



VIII SAVETOVANJE O ELEKTRODISTRIBUTIVNIM MREŽAMA
sa regionalnim učešćem

Srbija, Vrnjačka Banja, Hotel Zvezda
23-28. septembar 2012.

VIII CONFERENCE ON ELECTRICITY DISTRIBUTION
with regional participation

Serbia, Vrnjacka Banja, Zvezda Hotel
September 23-28, 2012

ZBORNIK SADRŽAJA REFERATA
BOOK OF ABSTRACTS

Organizator:

Nacionalni komiteti CIRED Srbije u saradnji sa nacionalnim komitetima CIRED Crne Gore i CIRED Rumunije i drugim komitetima, kompanijama i stručnjacima iz ostalih zemalja regiona

Organized by:

CIRED National Committee of Serbia and Montenegro in cooperation with CIRED committee of Romania and other committees, companies and experts from the region

www.ciredserbia.org.rs

Supported by:



Izdavač:	Nacionalni komitet CIREĐ Srbija Elektrovojvodina, 21000 Novi Sad Bulevar Oslobođenja 100, Tel/Fax: +381(0)21 528556 e-mail: cired.serbia@ev.rs, web: www.ciredserbia.org.rs
Glavni i odgovorni urednik:	Prof. dr Dragoslav Jovanović
Priprema i tehnička obrada:	BBN Congress Management, Deligradska 9, 11000 Beograd Tel/Fax: +381(0)11 3629405, 3629402, 2682318 e-mail: bbn@bbn.co.rs, web: www.bbn.co.rs
Dizajn korica:	Vladimir Petrović
Štampa:	Štamparija Radunić
Tiraž:	600

S A D R Ź A J / C O N T E N T

Stručna komisija 1 / *Expert Committee 1*: **ELEKTRODISTRIBUTIVNA POSTROJENJA I VODOVI**
DISTRIBUTION SUBSTATIONS AND POWER LINES

Predsednik komisije / *Chairman*: Prof. dr Dragan TASIĆ, Elektronski fakultet Niš, *Serbia*

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA	14
EXPERT COMMITTEE REPORT	18

Preferencijalna tema 1 / *Preferential Subject 1*:

Izbor i primena novih tehničkih rešenja, tehnologija i opreme u elektrodistributivnim postrojenjima i vodovima
Selection and application of new technical solutions, technology and equipment in substations and power distribution lines

R-1.01

SAVREMENA REŠENJA U DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORIMA
 MODERN SOLUTIONS IN THE DISTRIBUTION TRANSFORMERS

B. ČUČIĆ, M. MIKULIĆ, M. MIHALJEVIĆ, Končar-Distributivni i specijalni transformatori d. d., <i>Croatia</i> ,	23
---	----

R-1.02

IZBOR PRESJEKA OGRANKA GLAVNOG VODA NADZEMNE NISKONAPONSKE MREŽE IZVEDENE SAMONOSIVIM KABLOVSKIM
 SNOPOM SA EKONOMSKOG ASPEKTA / *SELECTION OF BAY BRANCH CROSS SECTION OF OVERHEAD LOW VOLTAGE*
NETWORK MADE WITH AERIAL BUNDLE CONDUCTOR BASED ON COMMERTIAL ASPECT

A. STUPAR, S. JOLDŽIĆ, ZP "Elektrokrajina" Banja Luka, Republika Srpska, <i>Bosnia and Herzegovina</i>	24
--	----

R-1.03

ODREĐIVANJE ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH KARAKTERISTIKA ALUČEL UŽADI
 DETERMINATION OF ELECTRIC AND MAGNETIC CHARACTERISTICS OF ACSR CONDUCTORS

K. KASAŠ-LAŽETIĆ, M. PRŠA, D. HERCEG, N. ĐURIĆ, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, <i>Serbia</i>	25
---	----

R-1.04

ODREĐIVANJE FREKVENCIJSKI ZAVISNE PODUŽNE IMPEDANSE ALUČEL PROVODNIKA
 DETERMINATION OF FREQUENCY DEPENDENT IMPEDANCE PER UNIT LENGTH OF ACSR CONDUCTORS

N. MUČALICA, "Energotehnika – Južna Bačka", Novi Sad, M. PRŠA, K. KASAŠ-LAŽETIĆ, N. ĐURIĆ, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, <i>Serbia</i>	26
--	----

R-1.05

UTICAJ DNEVNOG DIJAGRAMA OPTEREĆENJA NA ZAGREVANJE JEDNOŽILNIH KABLOVA POLOŽENIH U ZEMLJU
 IMPACT OF DAILY LOAD DIAGRAM ON HEATING OF SINGLE-CORE CABLES BURIED IN SOIL

M. STOJANOVIĆ, D. TASIĆ, N. CVETKOVIĆ, A. RISTIĆ, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, <i>Serbia</i>	27
--	----

R-1.06

PRIMENA ELEKTROPORCELANSKE MASE POVEĆANIH MEHANIČKIH KARAKTERISTIKA ZA IZRADU IZOLATORA / *APPLICATION OF ELECTROPORCELAIN BODY WITH IMPROVED MECHANICAL PROPERTIES FOR PRODUCTION OF POST INSULATORS*

B. SIMENDIĆ, Visoka tehnička škola strukovnih studija Novi Sad, S. GRUJIĆ, D. JOVANOVIĆ, AD Elektroporcelan Novi Sad, V. SIMENDIĆ, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, <i>Serbia</i>	28
--	----

I-1.07

SAVREMENI RAZVOD POMOĆNIH NAPONA U TRANSFORMATORSKIM STANICAMA 110/X
 MODERN AUXILIARY CONTROL POWER SYSTEM FOR 110/X kV SUBSTATIONS

N. VUKOBRAT, J. PURAĆ, "Elektrovojvodina" d.o.o., Novi Sad, <i>Serbia</i>	29
---	----

I-1.08

REŠENJE POMOĆNOG NAPAJANJA ZA TRANSFORMATORSKU STANICU TS 35/10 kV NOVI BEOGRAD 1
 THE SOLUTION FOR THE AUXILIARY SUBSTATIONS OF TS 35/10 KV/KV "NEW BELGRADE

M. LAZIĆ, D. PETROVIĆ, Iritel a.d., Beograd, M. LUKOVIĆ, D. JEKIĆ, JP Elektrodistribucija Beograd d.o.o, <i>Serbia</i>	30
--	----

I-1.09

KABLOVSKI RAZVOD NA NOVOM MOSTU BEŠKA / *CABLE DISTRIBUTION OF THE NEW BRIDGE BEŠKA*
 D. RADOVANOVIĆ, I. BAČVANSKI, Elem & Elgo d.o.o, Beograd, *Serbia*
 31 |

Preferencijalna tema 2 / *Preferential Subject 2*:

Projektovanje elektrodistributivnih postrojenja i vodova korišćenjem savremenih softverskih alata
Design of power distribution facilities and lines using modern software tools

I-1.10

PRIMENA SAVREMENIH SOFTVERSKIH ALATA U IZRADI ELEKTRIČNIH ŠEMA
 APPLICATION OF MODERN SOFTWARE TOOLS IN ELECTRIC SCHEMATICS

S. BOGOSAVLJEVIĆ, V. DOBRANIĆ, "Elektrovojvodina" d.o.o, Novi Sad, <i>Serbia</i>	32
--	----

I-1.11

PLS CADD KAO SAVREMENI SOFTVERSKI ALAT ZA REŠAVANJE PROBLEMA PROJEKTOVANJA DALEKOVODA
 PLS CADD SOFTWARE AS A MODERN TOOL FOR PROBLEM SOLVING TRANSMISSION LINES DESIGN

Z. HASOVIĆ, Energoinvest d.d., Sarajevo, <i>Bosnia and Herzegovina</i>	33
--	----

I-1.12	MATEMATIČKE METODE ZA ODREĐIVANJE JEDNAČINE KRIVE VODA U KOSOM RASPONU NA OSNOVU POZNATOG NAJVEĆEG UGIBA PARABOLE ZA ODABRANU TEMPERATURU / <i>MATHEMATIC METHODS FOR DETERMINATION OF THE EQUATION FOR THE CONDUCTOR HEIGHT IN INCLINED SPANS ON THE BASIS OF KNOWN MAXIMAL SAG OF PARABOLA FOR CHOSEN TEMPERATURE</i>	
	A. HATIBOVICS , EDF DÉMÁSZ Hálózati, Hungary	34
<i>Preferencijalna tema 3 / Preferential Subject 3:</i>		
Uticaj elektrodistributivnih postrojenja i vodova na životnu sredinu <i>The influence of power distribution facilities and lines on the environment</i>		
R-1.13	NIVOI NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA NADZEMNIH I KABLOVSKIH VODOVA 35kV <i>NON-IONIZING RADIATION LEVELS OF 35kV OVERHEAD AND CABLE LINES</i>	
	M. GRBIĆ, A. PAVLOVIĆ , Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, M. TAUSANOVIĆ, V. ŠILJKUT , PD "Elektrodistribucija Beograd", Beograd, Serbia	35
R-1.14	MEĐULABORATORIJSKO POREĐENJE REZULTATA MERENJA MAGNETSKE INDUKCIJE DISTRIBUTIVNOG VODA <i>INTER-LABORATORY COMPARISON OF MEASURING RESULTS OF MAGNETIC INDUCTION FROM DISTRIBUTION OVERHEAD POWER LINE</i>	
	M. GRBIĆ, A. PAVLOVIĆ , Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, B. VULEVIĆ, Č. BELIĆ , JP "Nuklearni objekti Srbije" Beograd, Serbia	36
I-1.15	STANJE ULJNIH JAMA U DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORSKIM STANICAMA U ODNOSU NA ZAHTJEVE ZAŠTITE OKOLIŠA <i>STATE OF OIL WELLS IN DISTRIBUTION SUBSTATIONS WITH RESPECT TO ENVIRONMENTAL PROTECTION REQUIREMENTS</i>	
	A. ŠUPIĆ , JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Sektor za distribuciju, R. DŽAKA , JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Podružnica „Elektrodistribucija“, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina	37
Stručna komisija 2 / <i>Expert Committee 2</i> KVALITET ELEKTRIČNE ENERGIJE U ELEKTRODISTRIBUTIVNIM SISTEMIMA <i>POWER QUALITY IN DISTRIBUTION SYSTEMS</i>		
Predsednik komisije / <i>Chairman</i> : Prof. dr Vladimir KATIĆ, Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, Serbia		
IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA		
EXPERT COMMITTEE REPORT		
R-2.01	UTICAJ ZAŠTITNOG UŽETA NA UGROŽENOST INDUSTRIJSKIH 35 KV MREŽA USLED ATMOSFERSKIH PRAŽNJENJA <i>SHIELDED WIRES INFLUENCE TO THE LIGHTNING PERFORMANCE OF INDUSTRIAL 35 KV OVERHEAD LINES</i>	
	M. SAVIĆ, S. TATALOVIĆ , Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet Beograd, Serbia	45
R-2.02	UTICAJ UREĐAJA ZA KONTINUALNU REGULACIJU SVETLOSNOG FLUKSA NA PARAMETRE KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE - ANALIZA REZULTATA MERENJA / <i>IMPACT OF CONTINUAL LUMINOUS FLUX REGULATION ON ELECTRIC POWER QUALITY PARAMETERS – ANALYSIS OF MEASURING RESULTS</i>	
	D. BRAJOVIĆ , Visoka škola tehničkih strukovnih studija, Čačak, Z. LAZAREVIĆ, P. OSMOKROVIĆ, M. KOSTIĆ , Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Serbia	46
R-2.03	IZRAZI ZA PROMENU NAPONA NA MESTU PRIKLJUČENJA GENERATORA NA DISTRIBUTIVNI SISTEM ELEKTRIČNE ENERGIJE <i>CALCULATION OF THE VOLTAGE CHANGES CAUSED BY GENERATOR WITH A POINT OF CONNECTION TO A PUBLIC DISTRIBUTION NETWORK</i>	
	D. POPOVIĆ , "Elektrovojvodina" d.o.o, Novi Sad, Serbia	47
R-2.04	THE ROLE OF SYSTEM AUTOMATION IN POWER QUALITY ENERGIJE <i>THE ROLE OF SYSTEM AUTOMATION IN POWER QUALITY</i>	
	G. LUNGOCI, I. DOBRE, C. LUNGOCI , Romania	48
R-2.05	ANALIZA UTICAJA PRIKLJUČENJA FOTONAPONSKIH SISTEMA NA FUNKCIONISANJE MREŽE NISKOG NAPONA <i>ANALYSIS OF IMPACT OF THE PHOTOVOLTAIC SYSTEMS CONNECTED TO LOW VOLTAGE NETWORK</i>	
	M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ, M. IVANOVIĆ , Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, Serbia	49
R-2.06	MERENJE I ANALIZA PARAMETARA KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE MALE ELEKTRANE SA KOGENERACIONIM POSTROJENJEM NA BIOGAS / <i>MEASUREMENT AND ANALYSIS OF POWER QUALITY PARAMETERS FOR SMALL POWER PLANT WITH COGENERATION BIOGAS PLANT</i>	
	B. KOSTIĆ, A. NIKOLIĆ , Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, J. RADAKOVIĆ , Elektrovojvodina - ED Subotica, Serbia	50
R-2.07	NAPONSKO PRILIKE U JEDNOSTRANO NAPAJANOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI SA DISTRIBUISANIM GENERATOROM <i>VOLTAGE CONDITIONS IN THE DIRECTLY SUPPLIED DISTRIBUTION NETWORK WITH DISTRIBUTED GENERATOR</i>	
	V. BEČIROVIĆ , Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, M. HASANIĆ , Komisija za koncesije Federacije BiH, Sarajevo, B. NIKOLIĆ, S. HANJALIĆ , Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Bosnia and Herzegovina	51

R-2.08 SMANJENJE PRENOSNE (NOMINALNE) SNAGE TRANSFORMATORA U ELEKTRIČNIM MREŽAMA SA VIŠIM HARMONICIMA <i>REDUCTION OF TRANSMISSION (RATED) POWER OF TRANSFORMERS IN ELECTRIC POWER NETWORKS WITH HIGHER HARMONICS</i> M. KOSTIĆ , Elektrotehnički Institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu, <i>Serbia</i>	52
R-2.09 FLIKERI – PROBLEMI, UTICAJ I ANALIZA REZULTATA MERENJA <i>FLICKERS – ISSUES, IMPACT AND MEASURING RESULTS ANALYSES</i> R. MILANKOV , PD Elektrovojvodina, ED Zrenjanin, Pogon Kikinda, J. ČARNIĆ , PD Elektrovojvodina, Uprava, Novi Sad, <i>Serbia</i>	53
R-2.10 ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST ELEKTROENERGETSKIH POSTROJENJA <i>ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF ELECTRIC POWER PLANT</i> H. SALKIĆ, Z. SALKIĆ, D. BAČINOVIĆ , PE Elektroprivreda BiH, ED Tuzla, <i>Bosnia and Herzegovina</i>	54
Stručna komisija 3 / <i>Expert Committee 3</i> : EKSPLOATACIJA ELEKTRODISTRIBUTIVNIH MREŽA OPERATION AND MAINTENANCE OF DISTRIBUTION SYSTEMS	
Predsednik komisije / <i>Chairman</i> : Žarko MIČIN, Elektrovojvodina, Novi Sad, <i>Serbia</i>	
IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA	55
EXPERT COMMITTEE REPORT	60
Preferencijalna tema 1 / <i>Preferential Subject 1</i> : Preventivno održavanje, revitalizacija i mogućnosti efikasnijeg korišćenja EEO Preventive maintenance, revitalization and the possibility of efficient use of EEO	
R-3.01 STARENJE TRANSFORMATORSKOG ULJA I OKSIDACIONI INDEKS: PREGLED STANJA TRANSFORMATORA U SRBIJI <i>TRANSFORMER OIL AGING AND OXIDATION INDEX: REVIEW OF STATE OF TRANSFORMERS IN SERBIA</i> K. DRAKIĆ, M. PAJIĆ , Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, V. MANDIĆ, J. LUKIĆ , Elektrotehnički institut Nikola Tesla, <i>Serbia</i>	65
R-3.02 DIJAGNOSTIKA NEISPRAVNOSTI PROLAZNIH IZOLATORA TRANSFORMATORA PRIMENOM TERMOGRAFSKOG ISPITIVANJA <i>DIAGNOSTIC OF BUSHING FAILURES USING THERMOGRAPHIC INSPECTION</i> N. SIMIĆ , El "Nikola Tesla", LJ. STOJANOVIĆ , PD „He Đerdap“- He Pirot, Pirot, M. SUŠIĆ , El "Nikola Tesla", <i>Serbia</i>	66
R-3.03 PRIMENA TERMOGRAFIJE U DIJAGNOSTICI KVAROVA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA <i>APPLICATION OF INFRARED THERMOGRAPHY IN DIAGNOSTICS OF POWER TRANSFORMER THERMAL FAULTS</i> LJ. ČIČKARIĆ , Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, <i>Serbia</i>	67
R-3.04 MERNI TRANSFORMATORI 110 kV – PRAĆENJE STANJA, MERE ODRŽAVANJA I STATISTIČKE RASPODELE REZULTATA GASNOHROMATOGRAFSKE ANALIZE ULJA / <i>INSTRUMENT TRANSFORMERS 110 kV – CONDITION MONITORING, MAINTENANCE ACTIONS AND STATISTICAL DISTRIBUTIONS OF DISSOLVED GAS ANALYSIS RESULTS OF OIL</i> D. OBRADOVIĆ , PD Elektrovojvodina, <i>Serbia</i>	68
R-3.05 ISKUSTVA U PRAKSI ISPITIVANJA I ODRŽAVANJA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA 110/x kV U DISTRIBUTIVNIM POSTROJENJIMA / <i>PRACTICAL EXPERIENCES OF ELECTRICAL TESTING AND MAINTENANCE OF POWER TRANSFORMERS 110kV/x IN DISTRIBUTIVE SUBSTATIONS</i> Đ. JOVANOVIĆ, V. RADIN, D. TESLIĆ, S. MARINKOVIĆ, B. PEJOVIĆ , Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Beograd, <i>Serbia</i>	69
R-3.06 OCENA POGONSKOG STANJA DISTRIBUTIVNIH TRANSFORMATORA SREDNJEG NAPONSKOG NIVOVA <i>DIAGNOSTICS OF DISTRIBUTIVE POWER TRANSFORMER FOR MV/LV</i> V. RADIN , Elektrotehnički Institut „Nikola Tesla“, N. STOJANOVIĆ, N. RISTOVIĆ , PD "Elektrodistribucija Beograd" d.o.o, <i>Serbia</i>	70
I-3.07 POTREBE DISPEČERSKOG CENTRA 110/35 kV ZA UVOĐENJEM SAVREMENIH METODA PREVENTIVNOG ODRŽAVANJA U PD ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD / <i>THE 110/35 kV DISPATCH CENTRE'S NEED TO INTRODUCE THE STATE OF THE ART PREVENTIVE MAINTENANCE METHODS IN THE ELECTRIC POWER DISTRIBUTION COMPANY PD ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD</i> M. JOVANOVIĆ, Z. JOVANOVIĆ , PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, <i>Serbia</i>	71
R-3.08 AKTUELAN NAČIN UZEMLJENJA SN NEUTRALNE TAČKE U RUMUNIJU <i>ROMANIAN ACTUAL POLICY ON MEDIUM VOLTAGE NEUTRAL TREATMENT</i> C. V. GOIA, M. L. GOIA , Icemenerg, <i>Romania</i>	72

Preferencijalna tema 2 / Preferential Subject 2:

Iskustva u primeni nove opreme, informatičkih alata, sistema zaštite i određivanje mesta kvara
Experience in the usage of new equipment, software tools, system security and determining fault

R-3.09

PRIMENA GPS SISTEMA ZA IZVEŠTAVANJE U PROCESIMA ODRŽAVANJA U ELEKTRODISTRIBUCIJI BEOGRAD / USING GPS BASED FIELD REPORTER SYSTEM FOR MAINTENANCE IN ELECTRICITY POWER DISTRIBUTION COMPANY OF BELGRADE

LJ. ADŽEMOVIĆ, Livona d.o.o., Beograd, **M. TANASKOVIĆ**, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, **L. JOVANOVIĆ**, **M. HORG**, Livona d.o.o., Beograd, Serbia 73

R-3.10

PRIMENA BEZBEDONOSNOG SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR TRANSFORMATORSKIH STANICA EDB
 APPLICATION OF THE INTEGRATED SECURITY SYSTEM FOR REMOTE MONITORING OF TRANSFORMER SUBSTATIONS IN „ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD“

P. TASIĆ, **S. MEĐO**, PD Elektrodistribucija Beograd, **M. MILOJČEVIĆ**, Solutis Beograd, Serbia 74

Preferencijalna tema 3 / Preferential Subject 3:

Upravljanje mrežom u uslovima kvara / Management of the network under fault conditions

R-3.11

PREDLOZI RACIONALNOG REMONTA I OTKLANJANJE KVAROVA NA DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORIMA 20(10)/0,4 kV
 PROPOSED RATIONAL OVERHAULING AND FAULT PREVENTION IN 20(10)/0.4 kV DISTRIBUTION TRANSFORMERS

N. LUKIĆ, **S. NIKIĆ**, ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina 75

I-3.12

NAPAJANJE DISTRIBUTIVNOG KONZUMA TS BEOGRAD 5 U SLUČAJU ISKLJUČENJA 110/35 kV ENERGETSKIH TRANSFORMATORA T3 I T4 / DISTRIBUTION NETWORK SUPPLY IN CASE OF FAILURE OF 110/35 kV SUBSTATION PART IN TS BEOGRAD 5
 D. NIKOLAJEVIĆ, D. PETROVIĆ, D. ŽUJOVIĆ, PD Elektrodistribucija Beograd, Serbia 76

Preferencijalna tema 4 / Preferential Subject 4:

Upravljanje održavanjem (programi za planiranje, kontrolu troškova i angažovanje radnika)
Maintenance management (program planning, cost control and employee engagement)

I-3.13

UPRAVLJANJE U DC 110/35kV U SLUČAJU KVARA NA MREŽI U NADLEŽNOSTI PD EDB / MANAGEMENT IN CASE OF A FAILURE IN DISPATCHING CENTRE 110/35kV IN COMPANY FOR ELECTRICITY DISTRIBUTION "ELECTRODISTRIBUTION" LTD BELGRADE
M. JOVANOVIĆ, **Z. JOVANOVIĆ**, PD Elektrodistribucija Beograd, Serbia 77

R-3.14

GODIŠNJI TROŠKOVI ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE KAO MERA EFIKASNOSTI DISTRIBUTIVNOG PREDUZEĆA
 ANNUAL COST OF ELECTRICAL POWER DISTRIBUTION GRID AS UTILITY EFFICIENCY MEASURE

S. MAKSIMOVIĆ, **V. ŠILJKUT**, PD Elektrodistribucija Beograd, Serbia 78

R-3.15

BAZA PODATAKA KAO ALAT ZA UNAPREĐENJE DIJAGNOSTIKE STANJA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA
 DATA BASE AS TOOL FOR IMPROVEMENT OF POWER TRANSFORMER DIAGNOSTICS

S. MILOSAVLJEVIĆ, **V. POLUŽANSKI**, **N. MILADINOVIĆ**, **J. DELIĆ**, **J. LUKIĆ**, **D. KOVAČEVIĆ**, Elektrotehnički Institut „Nikola Tesla“, Beograd, Serbia 80

Stručna komisija 4 / Expert Committee 4: **ZAŠTITA I UPRAVLJANJE ELEKTRODISTRIBUTIVNIM MREŽAMA**
PROTECTION AND OPERATION OF THE ELECTRIC NETWORK

Predsednik komisije / Chairman: Mr Dušan VUKOTIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Beograd, Serbia

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA 81
EXPERT COMMITTEE REPORT 91

Preferencijalna tema 1 / Preferential Subject 1:

Upravljanje elektrodistributivnim mrežama / Management of electricity distribution

R-4.01

IMPLEMENTACIJA RADIO-SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SREDNJENAPONSKOM ELEKTRODISTRIBUTIVNOM MREŽOM PD EDB / IMPLEMENTATION OF RADIO-SYSTEM FOR REMOTE MONITORING AND OPERATION OF MIDDLE VOLTAGE ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK OF EDB – „ELECTRIC UTILITY OF BELGRADE“

D. VUKOTIĆ, **N. ANTIĆ**, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, **V. MILENKOVIĆ**, „Radius South East Europe“ d.o.o. Niš, **D. KOVAČEVIĆ**, **S. MILOSAVLJEVIĆ**, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Beograd, Serbia 101

R-4.02

IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SREDNJENAPONSKOM ELEKTRODISTRIBUTIVNOM MREŽOM PD EDB / IMPLEMENTATION OF SYSTEM FOR REMOTE MONITORING AND CONTROL OF MIDDLE VOLTAGE ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK OF EDB – „ELECTRIC UTILITY OF BELGRADE“

T. STOJANOVIĆ, **T. VRAČARIĆ**, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“, Beograd, **D. VUKOTIĆ**, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, Serbia 102

R-4.03

VIDEO ZID – NOVI ALAT ZA NADZOR I UPRAVLJANJE DISTRIBUTIVNOM MREŽOM
 VIDEO WALL – NEW TOOL FOR MONITORING AND MANAGING OF DISTRIBUTIVE NETWORK

M. BAČLIĆ, **Z. KRUNIĆ**, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Serbia 103

R-4.04 PRIMENA SMART GRID KONCEPTA U DISTRIBUTIVNOM SISTEMU <i>APPLICATION OF SMART GRID CONCEPT IN THE DISTRIBUTION SYSTEM</i> D. DAVIDOVIĆ, N. TRIFUNOVIĆ, D. ČUKOVIĆ, B. VUKOVIĆ , „Global Substation Solutions“, Beograd, <i>Serbia</i>	104
R-4.05 PRISTUPI UVOĐENJU DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA DISTRIBUIRANIH PROIZVODNIH IZVORA / <i>APPROACHES TO THE INTRODUCTION OF REMOTE MONITORING AND CONTROL OF DISTRIBUTED GENERATION SOURCES</i> M. KRŽIŠNIK, S. GOLOB , „Sipronika“ d.o.o. Ljubljana, M. ŠVAJGER , „Elektro Ljubljana“ d.d. Ljubljana, <i>Slovenija</i>	105
R-4.06 INTEGRACIJA I CENTRALIZOVANO ODRŽAVANJE KONFIGURACIONIH PODATAKA ZA SCADA/EMS/DMS SISTEME <i>INTEGRATION AND CENTRALIZED MAINTAINING OF CONFIGURATION DATA FOR SCADA/EMS/DMS SYSTEMS</i> E. VELJKOVIĆ-GRBIĆ, T. STOJANOVIĆ, T. VRAČARIĆ , Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“, Beograd, <i>Serbia</i>	106
R-4.07 UTICAJ ISTORIJSKIH PODATAKA NA GREŠKE ESTIMACIJE STANJA <i>IMPACT OF HISTORICAL DATA ON ERRORS OCCURRING IN ESTIMATED STATE</i> Z. SIMENDIĆ , PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, ED „Sombor“, G. ŠVENDA , Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, I. CIFRA , Sombor, <i>Serbia</i>	107
<u>Preferencijalna tema 2 / Preferential Subject 2:</u> Zaštita u elektrodistributivnim mrežama / Protection in power distribution networks	
R-4.08 APLIKACIJA ZA DISTRIBUIRANU ZAŠTITU SABIRNICA NA PALTFORMI RAZVIJENOJ ZA NAPREDNE TRANSFORMATORSKE STANICE / <i>DISTRIBUTED BUS PROTECTION APPLICATION IN A PLATFORM FOR PROCESS BUS DEPLOYMENT IN THE SMART SUBSTATION</i> J. CARDENAS , GE Digital Energy, <i>Spain</i> , D. McGINN, M. MILLER, I. VOLOH , GE Digital Energy, <i>Canada</i> , R. HUNT , GE Digital Energy, <i>USA</i>	109
R-4.09 POJEDNOSTAVLJEN SISTEM ZAŠTITE PROJEKTOVAN ZA DISTRIBUTIVNE TRANSFORMATORSKE STANICE <i>SIMPLIFYING PROTECTION SYSTEM DESIGN FOR DISTRIBUTION SUBSTATIONS</i> R. HUNT , GE Digital Energy, <i>USA</i> , J. COURSEY, S. HIRSCH , Orion New Zealand Limited, <i>New Zealand</i> , J. CARDENAS , GE Digital Energy, <i>Spain</i>	110
R-4.10 PROBLEMI KOORDINACIJE ZAŠTITE U ODNOSU NA DISTRIBUIRANU PROIZVODNJU <i>PROTECTION COORDINATION ISSUES DISTRIBUTED GENERATION SYSTEMS</i> D. BALAN, I. DOBRE , Distribution of electric power company subsidiary Southern Transilvania, <i>Romania</i>	111
R-4.11 ISKUSTVA U UVOĐENJU NOVOG LOKALNOG I DALJINSKOG UPRAVLJANJA U TS 110/x kV <i>EMPIRICAL EVIDENCE IN RESPECT OF INTRODUCED NEW LOCAL AND REMOTE CONTROL IN 110/x kV SUBSTATION</i> M. ŽDRALOVIĆ , „Elektroprenos BiH“ a.d., <i>Bosnia and Herzegovina</i>	112
R-4.12 ZAMENA SCADA SISTEMA NA TS 110/35/20 kV "LEDINCI" <i>REPLACEMENT OF SCADA SYSTEM IN 110/35/20 kV SUBSTATION "LEDINCI"</i> V. NEŠIĆ, A. CAR, V. VUČUREVIĆ , Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“ Beograd, D. VOJNOVIĆ , PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Z. GOLUBOVIĆ , PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš, ED „Leskovac“, <i>Serbia</i>	113
R-4.13 ANALIZA POGONSKIH DOGAĐAJA U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU 110 kV U USLOVIMA REKONSTRUKCIJE <i>OPERATIONAL EVENTS ANALYSIS IN THE 110 kV ELECTRIC POWER SYSTEM IN THE RECONSTRUCTION STATE</i> M. ĐORĐEVIĆ, I. JAGODIĆ , JP „Elektroprivreda Srbije“, Beograd, <i>Serbia</i>	114
R-4.14 UNAPREĐENJE FUNKCIJA UREĐAJA MIKROPROCESORSKE ZAŠTITE TRANSFORMATORA 110/x kV <i>FUNCTION IMPROVEMENT OF PROTECTION INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICES FOR TRANSFORMERS 110/x kV</i> S. SPREMIĆ, M. SENTIN , PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Sektor eksploatacije Uprave, D. PETROVIĆ , PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Subotica“, Z. RISTANOVIĆ , Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, <i>Serbia</i>	115
R-4.15 SINHRONIZACIJA VREMENA U ELEKTROENERGETSKIM SISTEMIMA / <i>TIME SYNCHRONISATION IN POWER SYSTEMS</i> T. TEKAVEC, P. ZAGOŽEN , „Sipronika“ d.o.o. Ljubljana, J. SMUKAVEC , „Elektro Gorenjska“ d.d. Kranj, <i>Slovenia</i>	116
R-4.16 RAZLIČITI KONCEPTI REDUNDANSE INDUSTRIJSKIH PROTOKOLA U ZAVISNOSTI OD NJIHOVIH PRENOSNIH PUTEVA <i>DIFFERENT CONCEPTS OF INDUSTRIAL PROTOCOL REDUNDANCY DEPENDING ON THEIR TRANSMISSIONS ROUTES</i> D. GLIŠIĆ, V. NEŠIĆ, G. KONEČNI, N. KRAJINOVIĆ , Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“ Beograd, <i>Serbia</i>	117
R-4.17 PRINCIP RADA ZAŠTITE OD TERMIČKOG PREOPTEREĆENJA I NJENO PODEŠAVANJE <i>PRINCIPLES OF PROTECTION AGAINST THERMAL OVERLOADING AND THE ADJUSTMENT THEREOF</i> B. ŠKORIĆ , Elektrotehnički Fakultet Beograd, Z. RISTANOVIĆ , Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad S. CVETKOVIĆ, M. ALEKSIĆ , „Siemens“ d.o.o. Beograd, <i>Serbia</i>	118

R-4.18	KOMENTARI NEKIH NOVIH REŠENJA ZA ZAŠTITU IZVODA 20 kV I AUTOMATIKU ZEMLJOSPOJNIH PREKIDAČA <i>COMMENTS ON SOME NEW SOLUTIONS FOR 20KV FEEDER PROTECTION AND GROUND SWITC AUTOMATICS</i>	
	M. RADUNOVIĆ, V. MIJATOVIĆ , PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Sombor“, <i>Serbia</i>	119
R-4.19	ANALIZA RADA TEHNIKE ZEMLJOSPOJNOG PREKIDAČA I PREDLOZI ZA UNAPREĐENJE FUNKCIONISANJA <i>EARTHING SWITCH TECHNIQUES FUNCTION ANALYSIS AND SUGGESTIONS FOR FUNCTIONING IMPROVEMENTS</i>	
	B. MITROVIĆ , PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Ruma“, <i>Serbia</i>	121
R-4.20	PRAKTIČNA PROVERA PRIMENJIVOSTI ODREĐIVANJA POLOŽAJA REGULACIONE SKLOPKE KORIŠĆENJEM STRUJA PRIMARA I SEKUNDARA TRANSFORMATORA / <i>PRACTICAL CHECKING OF APPLICABILITY OF TAP CHANGER POSITION DETERMINATION USING PRIMARY AND SECONDARY CURRENTS OF TRANSFORMER</i>	
	M. SENTIN, S. SPREMIĆ , PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Sektor eksploatacije Uprave, Z. RISTANOVIĆ , Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, D. PETROVIĆ , PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Subotica“, <i>Serbia</i>	122
R-4.21	ANALIZA METODA ZA ELIMINACIJU UTICAJA OPADAJUĆE JEDNOSMjerne KOMPONENTE U FURIJEVOJ ALGORITMU ZA ODREĐIVANJE AMPLITUDE OSNOVNOG HARMONIKA MJERNOG SIGNALA ZA POTREBE RELEJNE ZAŠTITE <i>ANALYSIS OF METHODS FOR ELIMINATION OF THE DECLINING IMPACT OF THE SERIES COMPONENT IN THE FOURIER ALGORITHM (FOURIER SERIES) FOR THE PURPOSE OF DETERMINING THE MEASURING SIGNAL'S BASIC HARMONIC AMPLITUDE APPLIED IN RELAY PROTECTION</i>	
	V. BAJIĆ, Z. ADŽIĆ , „Elektrokrajina“, Banja Luka, <i>Bosnia and Herzegovina</i> , M. ĐURIĆ , Elektrotehnički fakultet, Beograd, <i>Serbia</i>	123
R-4.22	MODELOVANJE KRIVE MAGNEĆENJA STRUJNIH REDUKTORA <i>MODELING THE EXCITATION CURVE OF CURRENT TRANSFORMERS</i>	
	LJ. MLADENOVIĆ, D. PREDIĆ , PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš, <i>Serbia</i>	124
R-4.23	KONTROLA POMOĆNOG NAPAJANJA U SREDNJENAPONSKIM POSTROJENJIMA <i>CONTROL OF THE AUXILIARY POWER IN THE MEDIUM-VOLTAGE FACILITIES</i>	
	Ž. KUVAČ, M. RISTIĆ , „Kvazar“, Beograd, <i>Serbia</i>	125
R-4.24	DETEKCIJA PROBLEMA U ELEKTROVUČNOJ PODSTANICI JP „ŽELEZNICE SRBIJE“ <i>DETECTION OF PROBLEMS IN SUBSTATIONS PUBLIC RAILWAY TRANSPORT</i>	
	D. PETROVIĆ, M. LAZIĆ , „Iritel“ a.d. Beograd, I. KAMDŽIJAŠ, D. ČARAPIĆ, P. UROŠEVIĆ , JP „Železnice Srbije“, <i>Serbia</i>	126
R-4.25	EKSTREMNO VISOKE UČESTALOSTI ISPADA TRANSFORMATORA NA OBODU GRADSKJE KABLOVSKE I PRIGRADSKJE NADZEMNE ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE 10 kV UZEMLJENE PREKO OTPORNOSTI OD 20 Ω I 400 Ω <i>EXTREMELY HIGH LEVELS OF INTERRUPTIONS OF TRANSFORMERS IN 10 kV CABLE AND OVERHEAD POWER DISTRIBUTION NETWORK EARTHED VIA RESISTANCE 20 Ω AND 400 Ω</i>	
	T. MILANOV , PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, <i>Serbia</i>	127
Preferencijalna tema 3 / <i>Preferential Subject 3:</i>		
Telekomunikacije u elektrodistributivnim mrežama / <i>Telecommunications in power distribution networks</i>		
R-4.26	BEZBEDNOST I RUKOVANJE PODACIMA U PAMETNIM MREŽAMA / <i>DATA SECURITY AND HANDLING IN SMART GRIDS</i>	
	V. JOSIPOVIĆ , JP „Elektromreža Srbije“, Beograd, <i>Srbija</i>	128
R-4.27	PRIMENA OPTIČKOG DIGITALNOG SISTEMA PRENOSA ZA POTREBE SISTEMA DALJINSKOG UPRAVLJANJA PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" D.O.O. / <i>IMPLEMENTATION OF DIGITAL OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM FOR DEMANDS OF REMOTE CONTROL SYSTEM OF "ELECTRIC POWER DISTRIBUTION - BELGRADE" LLC</i>	
	P. KUZMANOVIĆ, S. JOVANOVIĆ , PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, <i>Serbia</i>	129
R-4.28	IMPLEMENTACIJA DIGITALNOG RADIO-SISTEMA ZA PRENOS GOVORA PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" D.O.O. / <i>IMPLEMENTATION OF DIGITAL RADIO SYSTEM FOR VOICE TRANSMISSION AT "ELECTRIC POWER DISTRIBUTION-BELGRADE" LLC</i>	
	P. KUZMANOVIĆ, N. ANTIĆ , PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, <i>Serbia</i>	130
Stručna komisija 5 / <i>Expert Committee 5:</i> DEREGULACIJA, TRŽIŠTE I EFIKASNO KORIŠĆENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE <i>DEREGULATION, OPEN MARKET AND UTILIZATION OF ELECTRICITY</i>		
Predsednik komisije / <i>Chairman:</i> dr Nenad KATIĆ, Telvent DMS, Novi Sad, <i>Serbia</i>		
IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA		131
EXPERT COMMITTEE REPORT		141

Restrukturiranje, deregulacija i tržište električne energije / *Restructuring, deregulation and electric power market*

R-5.01

MOGUĆNOSTI KONCESIJE IZGRADNJE I NAČINI PRIKLJUČENJA NA DISTRIBUTIVNU MREŽU MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI / *CONSESSION CONSTRUCTION POLICY AND REGULATION FOR CONNECTION OF SMALL HYDROPLANTS ON DISTRIBUTION NETWORK IN BOSNIA AND HERZEGOVINA*

M. HASANIĆ, F. HIDIĆ, V. BEČIROVIĆ, Komisija za koncesije Federacije Bosne i Hercegovine, Sarajevo, *Bosnia and Herzegovina* 151

R-5.02

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U ČEŠKOJ REPUBLICI - UTICAJ NA TEHNIČKA I EKONOMSKA PITANJA
RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE CZECH REPUBLIC – IMPACT ON TECHNICAL AND ECONOMIC ISSUES

F. VYBIRALIK, EEConsulting, Prag, *Czech Republic* 152

R-5.03

PREGLED I PERSPEKTIVE TRŽIŠTA ENERGIJE VETRA U EVROPSKOJ UNIJI I SRBIJI
REVIEW AND PERSPECTIVES OF WIND POWER MARKET IN EUROPIEN UNION AND SERBIA

N. KATIĆ, V. KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIĆEVIĆ, Z. ČORBA, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, *Serbia*..... 153

R-5.04

KORIŠĆENJE SOLARNE ENERGIJE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE
USING SOLAR ENERGY FOR GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY

P. LALIĆ, Ž. ŽIVČEVIĆ, Elektrosrbija Kraljevo, *Serbia* 154

R-5.05

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U KONTEKSTU ENERGETSKE ZAJEDNICE JUGOISTOČNE EVROPE – OSVRT NA ELEKTROPRIVREDU REPUBLIKE SRPSKE / *RENEWABLE ENERGY SOURCES IN CONTEXT OF ENERGY UNION OF SOUTH-EASTERN EUROPE – REVIEW OF ELECTRIC POWER INDUSTRY OF REPUBLIC OF SRPSKA*

K. K. MARKOV, D. MURATOVIĆ, N. TEŠANOVIĆ, Elektroprivreda Republike Srpske, *Bosnia and Herzegovina* 155

R-5.06

STANJE PROCESA DEREGULACIJE, RESTRUKTURIRANJA I PRIVATIZACIJE ELEKTROPROVREDA U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE / *REVIEW OF DEREGULATION, RESTRUCTURING AND PRIVATIZATION PROCCES OF ELECTRIC POWER INDUSTRIES IN STATES OF SOUTH EASTERN EUROPE*

A. TAUŠAN, Elektrobijeljina, Bijeljina, Republika Srpska, *Bosnia and Herzegovina*, **N. KATIĆ**, Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, *Serbia*.. 156

R-5.07

ISKUSTVA SA PODELOM SLOVENAČKIH ELEKTRO-DISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA I UTICAJ NA INFORMACIONI SISTEM
EXPERIENCE WITH PROCESS OF UNBUNDLING IN SLOVENIAN ELECTRIC DISTRIBUTION COMPANIES AND IMPACT ON INFORMATION SYSTEM

F. KLAUZNER, J. PIRC, Informatika d.d, Maribor, *Slovenija* 157

R-5.08

KONCEPT PAMETNIH MREŽA (SMART GRIDS) U ELEKTRODISTRIBUTIVNOM SISTEMU
SMART GRIDS CONCEPT IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM

Ž. POPOVIĆ, B. RADMILOVIĆ, V. GAČIĆ, Elektrodistribucija SUBOTICA, Subotica, *Serbia* 159

R-5.09

UPRAVLJANJE ODNOSIMA SA KUPCIMA (CRM) U OKRUŽENJU RAZDVOJENIH DELATNOSTI OPERATORA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA I TRGOVACA / *MANAGEMENT OF COSTUMER CARE (CRM) IN THE ENVIORMENT OF SEPARATED BUSINESS ACTIVITIES OF DISTRIBUTION SYSTEM OPERATORS AND TRADERS*

Š. U. POPOVIĆ, S. KOLUNDŽIJA, Noema cooperating d.o.o., Ljubljana, *Slovenija* 160

R-5.10

ODNOSI IZMEĐU KUPACA, SNABDEVAČA I OPERATORA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA U SMISLU NOVOG ZAKONA O ENERGETICI / *RELATIONS BETWEEN COSTUMERS, SUPPLIERS AND OPERATORS OF DISTRIBUTION SYSTEM REGARDING NEW ENERGY LAW*

Z. CURAKOVIĆ, Elektrodistribucija Zrenjanin, **J. BORUŠ**, Elektrodistribucija Sombor, *Serbia* 161

R-5.11

ANALIZA OPTEREĆENJA KUPACA U REPUBLICI SRPSKOJ / *LOAD ANALYSIS OF COSTUMERS IN REPUBLIC OF SRPSKA*

D. MURATOVIĆ, J. LAŽETIĆ, I. DERIKUČKA, Elektroprivreda Republike Srpske, *Bosnia and Herzegovina* 162

R-5.12

INŽENJERING MODEL ZA OCENU EFIKASNOSTI DISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA
INGENEERING MODEL FOR EVALUATION OF EFFICIENCY OF DISTRIBUTION COMPANIES

A. VUČKOVIĆ, N. DESPOTOVIĆ, Agencija za energetiku Republike Srbije, Beograd, *Serbia* 163

R-5.13

MODELI RAZDVAJANJA OPERATORA PRENOSNOG SISTEMA PREMA III PAKETU PROPISA EU O TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE / *MODELS FOR SEPARATING TRANSMISSION SYSTEM OPERATORS ACCORDING TO III PACKAGE OF EU REGULATIONS FOR ELECTRICAL ENERGY MARKET*

M. ADAMOVIĆ, „EMS”, Pogon prenosa Novi Sad, Novi Sad, Srbija, **N. KATIĆ**, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, *Serbia*. 164

Preferencijalna tema 2 / *Preferential Subject 2 :*

Efikasno korišćenje električne energije / *Efficient use of electricity*

R-5.14

UTICAJ PRIKLJUČENJA MALE HIDROELEKTRANE PAKLENICA NA SREDNJE NAPONSKE DISTRIBUTIVNE MREŽE I POTROŠAČKI KONZUM / *IMPACT OF CONNECTING A SMALL HYDRO POWER PLANT PAKLENICA TO MEDIUM VOLTAGE DISTRIBUTION NETWORK AND CONSUMPTION*

S. ĐEKIĆ, ZP "Elektro Dobo" a.d. Dobo, Republika Srpska, **D. MURATOVIĆ**, MH "ERS" Trebinje, Republika Srpska, **G. RADIĆ, D. SAVIĆ**, ZP "Elektro Dobo" a.d. Dobo, Republika Srpska, *Bosnia and Herzegovina* 165

R-5.15

PRORAČUN MOGUĆNOSTI I UTICAJA PRIKLJUČENJA MALE HIDROELEKTRANE PAKLENICA NA ELEKTROENERGETSKU DISTRIBUTIVNU MREŽU / *CALCULATION OF POSSIBILITIES AND IMPACT OF CONNECTING SMALL HYDRO POWER PLANT PAKLENICA ON DISTRIBUTION NETWORK*

S. ĐEKIĆ, D. SAVIĆ, M. ZELJKOVIĆ, G. RADIĆ, MH ERS ZP "Elektro Dobo", Dobo, *Bosnia and Herzegovina* 166

R-5.16

MODERNE TEHNOLOGIJE VETROGENERATORA / *MODERN WIND TURBINE TECHNOLOGIES*

V. KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIĆEVIĆ, S. GRABIĆ, Z. ČORBA, N. KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, *Serbia* 167

R-5.17

UŠTEDE ENERGIJE SA ENERGETSKI EFIKASNIM LED SIJALICAMA I LED OSVETLJENJEM OBJEKATA ELEKTRO-DISTRIBUTIVNE MREŽE / *SAVING ENERGY WITH ENERGY EFFICIENT LED LIGHT BULBS AND LED LIGHTING OF ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK OBJECTS*

M. ZORBOSKI, A. JANJIĆ, N. FLORANOVIĆ, IRC „Alfatec“ Niš, *Serbia* 168

R-5.18

DETEKCIJA PRISUSTVA KOTLOVA ZA GREJANJE U NN MREŽI NA BAZI MERENJA SNAGE / *DETECTION OF PRESENCE OF HEATING BOILERS IN LV NETWORK BASED ON POWER MEASUREMENT*

M. D. MILOŠEVIĆ, A. JANJIĆ, M. M. MILOŠEVIĆ, Z. RADONIĆ, IRC „Alfatec“ Niš, *Serbia* 169

R-5.19

OCENA USAGLAŠENOSTI ELEKTRO OPREME ZA MALE ELEKTRANE / *EVALUATION OF COMPLIANCE OF ELECTRICAL EQUIPMENT FOR SMALL POWER PLANTS*

M. RISTIĆ, N. MRAKOVIĆ, JP EPS-Sektor za QMS i EMS, Beograd, *Serbia* 170

R-5.20

REKONSTRUKCIJA KONDENZACIONE TERMOELEKTRANE 210MW TE TUZLA ZA POTREBE TOPLIFIKACIJE – OSNOVNE MOGUĆNOSTI I EFEKTI / *RECONSTRUCTION OF CONDENSING THERMAL POWER PLANT 210 MW TE TUZLA FOR THE PURPOSES OF HEATING- BASIC POSSIBILITIES AND EFFECTS*

A. BAŠIĆ, I. DIVKOVIĆ, H. SALKIĆ, V. IVELJIĆ, JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Elektrodistribucija Tuzla, *Bosnia and Herzegovina*. 171

R-5.21

SISTEMI ZA KONTROLU I OPTIMIZACIJU POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE – REŠENJA ZA KRAJNJE POTROŠAČE / *SYSTEMS FOR CONTROL AND OPTIMIZATION OF ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION-SOLUTIONS FOR FINAL CUSTOMERS*

M. KOJIĆ VELJOVIĆ, M. STEFANOVIĆ, V. BAJIĆ, M. NIKOLIĆ, J. DUNJIĆ, „E-Smart Systems“ d.o.o, Beograd, *Serbia* 172

R-5.22

MERENJE ELEKTRIČNIH VELIČINA U SN I NN ELEKTRODISTRIBUTIVNOJ MREŽI U CILJU EFIKASNOG PRAĆENJA OPTEREĆENJA ELEMENATA MREŽE / *MEASURING OF ELECTRICAL VALUES IN MV AND LV POWER DISTRIBUTION NETWORK IN ORDER TO EFFICIENTLY MONITOR NETWORK ELEMENT'S LOAD*

B. VESIĆ, D. ALMIND, J. STOJANOVIĆ, ENEL PS d.o.o. Beograd, *Serbia* 173

R-5.23

VETROTURBINSKI EMULATOR I SCIG KONTROLNI SISTEM KORISTEĆI PIC16F877 MIKROKONTROLER / *WIND TURBINE EMULATOR AND SCIG CONTROL SYSTEM USING A PIC16F877 MICROCONTROLLER*

A. CZINE, FDEE Electrica Distributie Transilvania Sud, *Romania* 174

Preferencijalna tema 3 / *Preferential Subject 3:*

Merni uređaji, obračun električne energije, poslovni informacioni sistemi

Metering devices, calculation of electricity, business information systems

R-5.24

REALIZACIJA KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U AMM SISTEMU / *REALIZATION OF COMMUNICATION INFRASTRUCTURE IN AMM SYSTEM*

M. ŠORMAZ, N. VEJNOVIĆ, ZP "Elektrokrajina" a.d., Banja Luka, Republika Srpska, *Bosnia and Herzegovina* 175

R-5.25

PRIMENA NAJSAVREMENIJIH TEHNOLOGIJA ZAŠTITE PODATAKA U DISTRIBUIRANIM AMR SISTEMIMA / *APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES OF PROTECTING DATA IN DISTRIBUTION AMR SYSTEMS*

M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, V. BAJIĆ, M. KOJIĆ VELJOVIĆ, „E-Smart Systems“ d.o.o, Beograd, *Serbia* 176

R-5.26

ANALIZA HW/SW PLATFORME ZA POTREBE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE PODACIMA O POTROŠNJI I SKLADIŠTENJE PODATAKA (MDM/R) / *ANALYSIS OF HW/SW PLATFORM FOR THE PURPOSES OF THE SYSTEM FOR MANAGING AND STORING CONSUMPTION DATA (MDM/R)*

A. MIHAJLOV, M. NIKOLIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“, **D. VUKOTIĆ**, PD „Elektrodistribucija Beograd“, d.o.o, *Serbia* 177

R-5.27 KOMUNIKACIONI PROTOKOL IZMEĐU AMM CENTRA I KONCENTRATORA PODATAKA KAO PODRŠKA INTEROPERABILNOSTI CELOKUPNOG SISTEMA / <i>COMMUNICATION PROTOCOL AMONG AMM CENTRE AND CONCENTRATOR OF DATA AS A SUPPORT TO INTEROPERATION OF ENTIRE SYSTEM</i> M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, M. VUČETIĆ , „E-Smart Systems“ d.o.o, Beograd, Serbia	178
R-5.28 ZAKONSKI RELEVANTAN SOFTVER U BROJILU AKTIVNE ELEKTRIČNE ENERGIJE <i>LEGALLY RELEVANT SOFTWARE IN ACTIVE ENERGY METER</i> D. HORVAT, T. CINCAR-VUJOVIĆ , Direkcija za mere i dragocene metale, Beograd, Serbia	179
R-5.29 ISPITIVANJE OSPOSOBLJENOSTI / <i>QUESTIONING OF CAPABILITY</i> T. CINCAR-VUJOVIĆ, D. HORVAT , Direkcija za mere i dragocene metale, Beograd, Serbia	180
R-5.30 ANALIZA RADA SLUŽBE KONTROLE MERENJA SA OSVRTOM NA KRITIČNE TAČKE PROCESA I PREDLOGOM PROGRAMSKE PODRŠKE ZA RAD SLUŽBE / <i>ANALYSIS OF MEASUREMENT CONTROL SERVICES OPERATION WITH REFERENCE TO CRITICAL POINTS OF THE PROCESS AND PROPOSAL FOR SOFTWARE SUPPORT FOR SERVICES</i> Z. CURAKOVIĆ , PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Zrenjanin, Serbia	181
R-5.31 UTICAJ DOSLEDNE PRIMENE UREDBE O ISPORUCI ELEKTRIČNE ENERGIJE NA NIVO NAPLATE OBRAČUNA NEOVLAŠĆENOG KORIŠĆENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U ED SOMBOR / <i>IMPACT OF CONSISTENT APPLICATION OF DELIVERING ELECTRICAL ENERGY REGULATION ON THE LEVEL OF BILLING OF UNAUTHORISED USE OF ELECTRICAL ENERGY IN ED SOMBOR</i> N. STANKOVIĆ , PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Z. SIMENDIĆ, M. VUKAS , PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Sombor, Serbia	182
R-5.32 PRAKTIČNA ISKUSTVA U OTKRIVANJU I SPREČAVANJU NEOVLAŠĆENOG KORIŠĆENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE <i>PRACTICAL EXPERIENCE IN DETECTING AND PREVENTING UNAUTHORISED USE OF ELECTRIC ENERGY</i> B. RATKOVIĆ, D. TUNGUZ, D. ČOMIĆ , PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Novi Sad, Serbia	183
R-5.33 NOVE SOFISTICIRANE METODE KRAĐE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA ELEKTRONSKIM BROJILIMA – UPOTREBA ELEKTROMAGNETA “VARNIČARA” / <i>NEW SOPHISTICATED METHODS OF THEFT OF ELECTRICAL ENERGY ON ELECTRIC METERS – USING ELECTROMAGNET FOR SPARKLING</i> S. DAMJANOVIĆ, A. NIKOLIĆ, L. NAB-TORMA , PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Novi Sad, Serbia	184
R-5.34 INFRASTRUKTURA ZA INTEGRACIJU APLIKACIJA BAZIRANA NA ENTERPRISE SERVICE BUS ARHITEKTURI U ED JUGOISTOK <i>INFRASTRUCTURE FOR INTEGRATION OF APPLICATIONS BASED ON ENTERPRISE SERVICE BUS ARCHITECTURE IN ED JUGOISTOK</i> S. BOGDANOVIĆ DINIĆ, N. DAVIDOVIĆ, A. STANIMIROVIĆ, L. STOIMENOV , Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet u Nišu, S. TOŠIĆ , ED Jugoistok Niš, Serbia	185
Stručna komisija 6 / <i>Expert Committee 6</i> : PLANIRANJE I RAZVOJ DISTRIBUTIVNIH MREŽA DISTRIBUTION SYSTEM DEVELOPMENT	
Predsednik komisije / <i>Chairman</i> : Mr Aleksandar JANJIĆ, Telvent DMS, Novi Sad, Serbia	
IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA	187
EXPERT COMMITTEE REPORT	197
Preferencijalna tema 1 / <i>Preferential Subject 1</i> : Prognoza potrošnje i proizvodnje / Forecast of consumption and production	
R-6.01 ANALIZA PERSPEKTIVNOG DUGOROČNOG RAZVOJA ELEKTRIČNE MREŽE NAPONSKOG NIVO 10 kV NA PODRUČJU OGRANKA PROKUPLJE / <i>ANALYSIS OF THE PROSPECTIVE LONG-TERM DEVELOPMENT OF 10 kV ELECTRIC POWER NETWORK IN THE REGION OF PROKUPLJE</i> I. BELIĆ, N. ŠUŠNICA, S. MINIĆ, N. GEORGIJEVIĆ , Elektrotehnički institut “Nikola Tesla”, Beograd, Serbia	208
R-6.02 FORMIRANJE SREDNJEROČNOG PLANA ZA UVOĐENJE DISTRIBUTIVNE MREŽE NA GRANICI FUNKCIONALNOSTI I SIGURNOSTI U PROPISANE OKVIRE RADA / <i>FORMATION OF MID-TERM PLAN IN ORDER TO INTRODUCE DISTRIBUTION NETWORK AT FUNCTIONAL AND SECURITY LIMITS IN PRESCRIBED FRAMEWORK</i> A. ŠARANOVIĆ, M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ , Elektrotehnički institut “Nikola Tesla”, Beograd, Serbia	209
R-6.03 KOMPARATIVNA ANALIZA MODELA ZASNOVANIH NA VEŠTAČKOJ NEURONSKOJ MREŽI ZA PREDIKCIJU KOMPLEKSNOG SIGNALA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE / <i>COMPARATIVE ANALYSIS OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS FOR COMPLEX-VALUED LOAD PREDICTION</i> S. KRUNIĆ , Siemens d.o.o. Banja Luka, I. R. KRČMAR , Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosnia and Herzegovina	210
R-6.04 PRAVCI RAZVOJA MREŽE 10-110 kV DO 2025. GODINE NA PODRUČJU ED VALJEVO <i>DEVELOPMENT OF 10 kV - 110 kV NETWORK FOR THE AREA OF VALJEVO BY THE END OF 2025.</i> D. KECMAN, N. VRCELJ, M. STANKOVIĆ, M. IVANOVIĆ, S. MINIĆ , Elektrotehnički institut “Nikola Tesla”, Beograd, Serbia	211

R-6.05 RAZVOJ SREDNJEKAPONSKE MREŽE 10 kV NA GRADSKOM PODRUČJU BEOGRADA POSLE PRINCIPALNIH ANALIZA NA RAČUNARU / DEVELOPMENT OF 10 kV MV NETWORK ON THE TERRITORY OF BELGRADE AFTER PRINCIPAL COMPUTER CONSIDERATIONS D. MILANOV, T. MILANOV , PD „Elektrodistribucija Beograd“, Serbia	212
R-6.06 SPECIFIČNOSTI REŠENJA PRELASKA NA NAPONSKI NIVO 20 kV NA GRADSKOM PODRUČJU BANJA LUKE SPECIFICS OF SOLUTIONS TO SUBSTITUTE VOLTAGE LEVEL 20 kV IN THE URBAN AREA OF BANJA LUKA M. STANKOVIĆ, B. ČUPIĆ, S. MINIĆ, T. JANJIĆ, M. IVANOVIĆ, N. ŠUŠNICA, I. STANISAVLJEVIĆ , Elektrotehnički institut “Nikola Tesla”, Beograd, Serbia	213
R-6.07 VARIJANTA REŠENJA ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE NA PODRUČJU POGONA RAŠKA DO 2030. GODINE VARIANTS OF PROSPECTIVE DISTRIBUTIVE NETWORK ON THE AREA OF RAŠKA UP TO YEAR 2030 D. DABIĆ, A. ŠARANOVIĆ, I. BELIĆ, N. ŠUŠNICA, S. MINIĆ , Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Beograd, Serbia	214
R-6.08 VREMENSKA SERIJA GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE PD “JUGOISTOK” NIŠ TIME SPAN OF ELECTRIC POWER LOSSES MARKED BY PD “JUGOISTOK” NIS J. V. SPIRIĆ, J. J. SPIRIĆ , Leskovac, Serbia	215
<u>Preferencijalna tema 2 / Preferential Subject 2:</u>	
Zahtevane karakteristike mreže, benchmarking / The required network characteristics, benchmarking	
R-6.09 JEDNA VARIJANTA RASPLETA MREŽE 110 kV U BEOGRADSKOM ELEKTROENERGETSKOM ČVORU ONE VARIANT OF 110 kV NETWORK DEVELOPMENT IN BELGRADE ELECTRIC D. MILANOV, T. MILANOV , PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Serbia	216
R-6.10 PLANIRANJE RAZVOJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA KORIŠĆENJEM HIBRIDNOG ALGORITMA SIMULIRANOG KALJENJA EXPANSION PLANNING OF DISTRIBUTION NETWORKS USING HYBRID SIMULATED ANNEALING ALGORITHM Ž. N. POPOVIĆ, V. Đ. KERLETA , PD “Elektrovojvodina”, Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Novi Sad, Serbia.....	217
R-6.11 RAČUNARSKI PROGRAMI ZA RASPLET VISOKONAPONSKIH I SREDNJEKAPONSKIH ELEKTRODISTRIBUTIVNIH MREŽA COMPUTER PROGRAMS FOR ARRANGEMENT OF HIGH- AND MEDIUM-VOLTAGE POWER DISTRIBUTION NETWORK D. MILANOV, T. MILANOV , PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Serbia	219
R-6.12 METHODS OF IMPROVING THE FUNCTIONING PERFORMANCES OF LOW TENSION NETWORKS METHODS OF IMPROVING THE FUNCTIONING PERFORMANCES OF LOW TENSION NETWORKS S. POPESCU, L. CACIULA, A. DINCA , University of Valahia, SC.Electrica Serv SA AISE, SC.LIN IMPEX SRL Targoviste, Romania	220
R-6.13 KOMENTAR POUZDANOSTI NAPAJANJA POTROŠAČA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NAPAJANIH NADZEMNIM VODOVIMA 35 kV DUŽINA OKO 20 km / COMMENTARY ON RELIABILITY OF POWER SUPPLY TO THE CONSUMERS SUPPLIED BY 35 kV OVERHEAD LINES OF APPROXIMATE LENGTH 20 km T. MILANOV , PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Serbia	221
R-6.14 PRORAČUN POKAZATELJA POUZDANOSTI SISTEMA IZVORA CALCULATION OF RELIABILITY PARAMETERS FOR SYSTEM'S POWER SOURCES S. ŠKULETIĆ, V. RADULOVIĆ, M. GUBIĆ , Elektrotehnički fakultet, Crna Gora	222
I-6.15 DOSADAŠNJI RAZVOJ POKAZATELJA PRODUKTIVNOSTI, RENTABILNOSTI I EKONOMIČNOSTI POSLOVANJA «ELEKTRODISTRIBUCIJE BEOGRAD» / PREVIOUS DEVELOPMENT OF BUSINESS PRODUCTIVITY, PROFITABILITY AND ECONOMY INDEXES OF POWER DISTRIBUTION COMPANY «ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD» T. MILANOV , PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Serbia	223
R-6.16 PROCENA GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE U KABLOVSKIM MREŽAMA SREDNJEG NAPONA ED “JUGOISTOK” NIŠ ESTIMATED ELECTRIC POWER LOSSES IN MEDIUM VOLTAGE CABLE NETWORKS BELONGING TO ED “JUGOISTOK” NIS J. SPIRIĆ, M. DOČIĆ, S. JOVANOVIĆ, A. JOVIĆ , ED Jugoistok Niš, Serbia	224
R-6.17 MODELOVANJE TRANSFORMATORA I DISTRIBUIRANIH IZVORA U PRORAČUNU NESIMETRIČNIH TOKOVA SNAGA DISTRIBUTIVNIH MREŽA / MODELLING OF TRANSFORMERS AND DISTRIBUTED SOURCES IN RESPECT OF ESTIMATED DISSYMMETRICAL POWER FLOWS WITHIN THE DISTRIBUTION NETWORKS J. RADOSAVLJEVIĆ, M. JEVIĆ, D. KLIMENTA , Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica, Serbia	225
I-6.18 ANALIZA NEOVLAŠĆENE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA OSNOVU PROTOKA KROZ TRAFOSTANICE 10/0,4kV ANALYSIS UNAUTHORIZED ELECTRICITY CONSUMPTION BASED ON THE FLOW THROUGH THE TRANSFORMER STATION 10/0,4 kV V. DINIĆ, D. VASIĆ, Z. JEREMIĆ, V. ARSIĆ , ED Elektromorava Požarevac, Serbia	226

R-6.19 METODA «SIMULACIJE KALJENJA» I NJENA PRIMENA NA POSTAVLJANJE KONDENZATORSKIH BATERIJA U SIMETRIČNIM RADIJALNIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA / <i>SIMULATED ANNEALING AS METHOD AND ITS APPLICATION TO CAPACITOR PLACEMENT PROBLEM IN SYMMETRICAL RADIAL DISTRIBUTION NETWORKS</i> B. STOJANOVIĆ , Tehnički opitni centar, <i>Serbia</i>	227
R-6.20 IZBOR OPTIMALNE KONFIGURACIJE DISTRIBUTIVNE MREŽE PRIMENOM GENETSKOG ALGORITMA <i>SELECTION OF OPTIMAL DISTRIBUTION SYSTEM CONFIGURATION USING GENETIC ALGORITHM</i> M. STOJANOVIĆ, D. TASIĆ, M. VUČKOVIĆ, A. RISTIĆ , Elektronski fakultet, ED Jugoistok, Niš, <i>Serbia</i>	228
R-6.21 OSNOVNE KARAKTERISTIKE NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM POTROŠAČA NA OPŠTINI VRAČAR <i>BASIC CHARACTERISTICS OF POWER SUPPLY TO CONSUMERS OF THE VRAČAR MUNICIPALITY</i> Z. LEDIĆ, T. MILANOV , PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, <i>Serbia</i>	229
<u>Preferencijalna tema 3 / Preferential Subject 3:</u> Strategije za investiranja / Investment for strategy	
R-6.22 VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA ODLUČIVANJA O ZAMENI PREKIDAČA SNAGE U TS 110/X kV <i>MULTICRITERIA DECISION ANALYSIS FOR THE REPLACEMENT OF EXISTING CIRCUIT BREAKERS IN TS 110/X kV</i> A. JANJIĆ , Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, <i>Srbija</i>	230
R-6.23 PRIMENA STANDARDA ZA UPRAVLJANJE RIZIKOM U ODREĐIVANJU PRIORITETA ZA INVESTIRANJE <i>APPLYING OVERALL ACCEPTED METHODOLOGIES IN FIXED ASSETS MANAGEMENT</i> V. ALEKSIĆ , ED Jugoistok, ogranak ED Vranje, A. JANJIĆ , Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, <i>Srbija</i>	231
I-6.24 UPRAVLJANJE EKONOMSKIM RIZIKOM U PLANIRANJU I PROJEKTIMA RAZVOJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA <i>MANAGING ECONOMIC RISKS IN PLANNING AND PROJECTS OF DEVELOPMENT AN ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORKS</i> S. ADŽIĆ , Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet Subotica, <i>Serbia</i>	232
<u>Preferencijalna tema 4 / Preferential Subject 4:</u> Novi dizajn distributivnih mreža / The new design of distribution networks	
I-6.25 NEKA NESTANDARDNA REŠENJA ZA EVROPSKE MREŽE / <i>SOME UNUSUAL SOLUTIONS FOR EUROPEAN NETWORKS</i> C. V. GOIA, M. L. GOIA, N. GOLOVANOV , Bucarest, <i>Romania</i>	233
R-6.26 KORIŠĆENJE GPS I GIS TEHNOLOGIJA U FORMIRANJU SMART GRID-A <i>THE USE OF GPS AND GIS TECHNOLOGY IN THE FORMATION OF A SMART GRID</i> V. STOJICIĆ, J. STEVIĆ, D. RAŽIĆ , PD “Elektrodistribucija Beograd”, d.o.o., Beograd, <i>Srbija</i>	234
R-6.27 PILOT PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE U ELEKTRO MARIBOR POTPORA RAZVOJA SMARTGRID MREŽE <i>PILOT PROJECT OF A TRANSFORMER STATION - DEVELOPMENT SUPPORT OF THE SMARTGRID NETWORK OF THE UTILITY ELEKTRO MARIBOR</i> V. LOVRENČIĆ , C&G d.o.o. Ljubljana, S. CEFERIN , Kolektor Sinabit d.o.o. Radomlje, S. ROPOŠA , Elektro Maribor d.d. Maribor, M. DEČMAN , C&G d.o.o. Ljubljana, P. CEFERIN , Smart Com d.o.o. Ljubljana, <i>Slovenia</i>	235
R-6.28 GinisED ALATI ZA PROSTORNU ANALIZU ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE <i>GinisED TOOLS FOR SPATIAL ANALYSIS OF ELECTRIC POWER SUPPLY NETWORK</i> A. STANIMIROVIĆ, D. VULOVIĆ, L. STOIMENOV , Elektronski fakultet u Nišu, D. NIKOLIĆ, M. BOŽIĆ , ED Jugoistok Niš, <i>Serbia</i>	236
I-6.29 PLANIRANJE I RAZVOJ DISTRIBUTIVNIH MREŽA - NOVI DIZAJN DISTRIBUTIVNIH MREŽA (AKTIVNE I INTELIGENTNE MREŽE) <i>NEW DESIGN OF DISTRIBUTION NETWORKS-ACTIVE AND INTELLIGENT NETWORKS</i> V. CEROVIĆ, M. JAKŠIĆ, M. ĐURIČIĆ , Elektroprivreda Crne Gore, <i>Crna Gora</i>	237

Stručna komisija 1**ELEKTRODISTRIBUTIVNA POSTROJENJA I VODOVI**

Predsednik komisije: Prof. dr Dragan TASIĆ

Elektronski fakultet, Niš, Srbija

Za VIII Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama u organizaciji CIREC-SRBIJA, Stručnoj komisiji 1 "ELEKTRODISTRIBUTIVNA POSTROJENJA I VODOVI" dostavljeno je ukupno 15 radova, od kojih 8 pripadaju grupi referata, a preostalih 7 tehničkim informacijama.

Preferencijalne teme za Stručnu komisiju 1 su:

1. Izbor i primena novih tehničkih rešenja, tehnologija i opreme u elektrodistributivnim postrojenjima i vodovima.
2. Projektovanje elektrodistributivnih postrojenja i vodova korišćenjem savremenih softverskih alata.
3. Uticaj elektrodistributivnih postrojenja i vodova na životnu sredinu.
4. Tehnička regulativa vezana za elektrodistributivna postrojenja i vodove.

Za prvu preferencijalnu temu prihvaćeno je devet radova, od toga šest referata i tri informacije. Druga preferencijalna tema je razmatrana u tri rada, koji pripadaju kategoriji informacija. Tri rada se odnose i na treću preferencijalnu temu, pri čemu su dva referata i jedna informacija. Za četvrtu preferencijalnu temu nije bilo prijavljenih radova.

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA**Preferencijalna tema 1:**

**Izbor i primena novih tehničkih rešenja, tehnologija i opreme u
elektrodistributivnim postrojenjima i vodovima**

Stručni izvestilac: Ljiljana FUNDUK, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

R-1.01**SUVREMENA REŠENJA U DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORIMA**Autori:

B. ČUČIĆ, M. MIKULIĆ, M. MIHALJEVIĆ, Končar-Distributivni i specijalni transformatori d. d., Hrvatska

Recenzent:

Slobodan MAKSIMOVIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

U radu se daje pregled savremenih tehnoloških rešenja pri fabrikovanju distributivnih energetskih transformatora sa papirno-uljnom izolacijom. Zbog uštede materijala, koristi se ovalni presek jezgra. To sa sobom povlači veća naprezanja namota na sile kratkog spoja. Zato je neophodna kompenzacija naprezanja upotrebom "dijamantskog" papira, kontrolisanog zatezanja izolacije i žice za vreme motanja i korišćenje izolacije u trakama. Da bi se uspešno međusobno zalepili susedni slojevi "dijamantskog" papira potrebna je precizna kontrola temperature izolacije u namotu tokom sušenja, što se uspešno ostvaruje sušenjem strujama niske frekvencije. Zbog visoke cene bakra i njene velike fluktuacije sve se više koriste transformatori sa aluminijumskim namotima. U većini slučajeva, zbog uštede materijala i nemogućnosti dodira ulja i vazduha, koriste se hermetički zatvoreni kotlovi.

Pitanja za diskusiju:

1. Zbog čega se pri sušenju strujama insistira na niskoj frekvenciji?
2. Koje su mane namotaja od aluminijuma?

R-1.02

**IZBOR PRESJEKA OGRANKA GLAVNOG VODA NADZEMNE NISKONAPONSKE MREŽE IZVEDENE
SAMONOSIVIM KABLOVSKIM SNOPOM SA EKONOMSKOG ASPEKTA**

Autori:

A. STUPAR, S. JOLDŽIĆ, ZP "Elektrokrajina" Banjaluka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Recenzent:

Slobodan MAKSIMOVIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

Na području ZP "Elektrokrajina" uobičajeno je da se izlazi iz STS NN mreže izvode pomoću SKS preseka 70 mm², a ogranci 35 mm². Ako je neki ogranak izveden SKS preseka 35 mm², NN izlaz u STS mora se štititi osiguračem od 100 A. Zavisno od dužine i strukture ogranka, projektanti su često u dilemi da li odabrati SKS 70 mm² ili 35 mm². Razlika u ceni ova dva SKS je 0,97 €/m. Ovo sugeriše češći izbor SKS preseka preko 70 mm². Ovde je data aplikacija u Excel-u za izbor preseka ogranka glavnog voda sa ekonomskog aspekta.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliko je dnevni dijagram opterećenja domaćinstva realan?

R-1.03**ODREĐIVANJE ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH KARAKTERISTIKA ALUČEL UŽADI**Autori:

K. KASAŠ-LAZETIĆ, M. PRŠA, D. HERCEG, N. ĐURIĆ, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Recenzent:

Đorđe GLIŠIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

U radu su određene električne i magnetske karakteristike Alučel užadi kombinacijom merenja i numeričke obrade izmerenih rezultata. Određivanje specifičnih provodnosti materijala nije zahtevalo korišćenje komplikovanog matematičkog aparata, dok su za određivanje permeabilnosti čeličnog jezgra morale da budu primenjene određene procedure numeričke analize.

Smatram da su autori trebali makar da daju uporedne rezultate sa rezultatima proračuna u IEC/TR 61597: Overhead electrical conductors - Calculation methods for stranded bare conductors, a posebno referenci iz Literature u Priligu A u kojima se obrađuju ova fundamentalna ispitivanja.

Pitanja za diskusiju:

1. Gde autori vide primenu karakteristika koje su odredili?

R-1.04

ODREĐIVANJE FREKVENCIJSKI ZAVISNE PODUŽNE IMPEDANSE ALUČEL PROVODNIKA

Autori:

N. MUČALICA, "Energotehnika – Južna Bačka", Novi Sad, Srbija

M. PRŠA, K. KASAŠ-LAŽETIĆ, N. ĐURIĆ, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Recenzent:

Đorđe GLIŠIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

U radu su određene frekvenzijski zavisne podužne impedanse alučel provodnika. Svi proračuni izvedeni su za devet različitih frekvencija, sa posebnim akcentom na neparne harmonike, koji se često javljaju. Potvrđena je poznata činjenica da je površinski efekat je utoliko izraženiji ukoliko je frekvencija viša i provodnici većih poprečnih preseka.

Smatram da su autori trebali makar da daju uporedne rezultate sa rezultatima proračuna u IEC/TR 61597: Overhead electrical conductors - Calculation methods for stranded bare conductors, a posebno referenci iz Literature u Priligu A u kojima se obrađuju ova fundamentalna ispitivanja.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li su autori pokušali da uspostave analitičku vezi između otpornosti, odnosno induktivnosti provodnika i frekvencije naizmenične struje?

R-1.5

UTICAJ DNEVNOG DIJAGRAMA OPTEREĆENJA NA ZAGREVANJE JEDNOŽILNIH KABLOVA POLOŽENIH U ZEMLJU

Autori:

M. STOJANOVIĆ, D. TASIĆ, N. CVETKOVIĆ, A. RISTIĆ, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija

Recenzent:

Dr Miladin TANASKOVIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

Članak po prvi put u našoj stručnoj javnosti obrađuje posredno određivanje dozvoljenog strujnog opterećenja pri promenljivom cikličnom opterećenju primenom standarda IEC60853.

Pitanja za diskusiju:

1. Šta autori misle o mogućnosti primene standarda IEC60853 za određivanje dozvoljenih strujnih opterećenja kod promenljivih cikličnih opterećenja od strane širokog kruga korisnika?
2. Koje su prednosti i nedostaci primene standarda IEC60853 u odnosu na „Current ratings of cables for cyclic and emergency load“, Electra No. 24, 1972, p.63.-97. i „ETZ Report 13“, VDE, Berlin 1978 za određivanje dozvoljenog strujnog opterećenja kod promenljivog cikličnog opterećenja?

R-1.06

PRIMENA ELEKTROPORCELANSKE MASE POVEĆANIH MEHANIČKIH KARAKTERISTIKA ZA IZRADU IZOLATORA

Autori:

B. SIMENDIĆ, Visoka tehnička škola strukovnih studija Novi Sad

S. GRUJIĆ, D. JOVANOVIĆ, AD Elektroporcelan Novi Sad

V. SIMENDIĆ, Tehnološki fakultet Novi Sad

Recenzent:

Dr Vesna PAUNOVIĆ, Elektronski fakultet, Niš, Srbija

U radu je prikazana aluminatna elektroporcelanska masa, pripremljena od sirovina koje se koriste u redovnoj proizvodnji elektroporcelanskih izolatora AD „Elektroporcelan“ iz Novog Sada. Elektroporcelanska masa je pripremljena standardnim mokrim postupkom, pri čemu je u odnosu na standardnu masu, sadržaj glinice povećan na 30%. Potporni izolatori za rastavljače su oblikovani takođe mokrim postupkom, nakon čega su osušeni, glazirani braon glazurom i sinterovani u industrijskoj komornoj peći pri oksidaciono-redukcionim uslovima na 1250°C. Nakon završne obrade izolatori su ispitani mehanički, testom na savijanje, pri čemu su dobijene vrednosti bile za 40% veće u odnosu na izolatore koji se proizvode iz mase C-120.

Recenzent smatra da je proces proizvodnje porcelana (poglavlje2) previše opširno dat, tako da zauzima više od pola rada.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliki su troškovi izrade ovakvih izolatora?

I-1.07

SAVREMENI RAZVOD POMOĆNIH NAPONA U TRANSFORMATORSKIM STANICAMA 110/X

Autori:

K. VUKOBRAT, J. PURAĆ "Elektrovojvodina" d.o.o., Novi Sad

Recenzent:

Bogdan FUNDUK, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

U radu je dat savremen pristup projektovanju razvoda pomoćnih napona u novim TS110/x koji se već koristi kod elektrodistributivnih preduzeća. Preporučeno je korišćenje upravljivih automatskih prekidača i osigurača i mikroprocesorskih uređaja za lokalnu automatiku i prikupljanje i prenošenje informacija o stanju pomoćnih napona u sistem daljinskog upravljanja.

Predlog je da se kod izlaganja prikaže jedan savremen tipičan razvod pomoćnih napona u TS 110/x.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako je rešen prenos informacija o stanju pomoćnih napona u TS (nivo ćelije, nivo polja 110 kV, nivo table sopstvene potrošnje)- koje se informacije prikazuju na svakom nivou?
2. Koji se procesi mogu automatizovati a kojima se može upravljati?
3. Koliko selektivnost u razvodu automatskih osigurača utiče na izbor opreme?
4. Da li je primenjen princip prenošenja svih signala i alarma sa sopstvene potrošnje u stanični računar ili zbirna signalizacija?

I-1.08 REŠENJE POMOĆNOG NAPAJANJA ZA TRANSFORMATORSKU STANICU TS 35/10 kV NOVI BEOGRAD 1

Autori: M. LAZIĆ, D. PETROVIĆ, Iritel a.d., M. LUKOVIĆ, D. JEKIĆ, JP EDB d.o.o.

Recenzent: Bogdan FUNDUK, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

U radu je prikazano rešenje napajanja TS 35/10 kV Novi Beograd 1 pomoćnim jednosmernim naponom sa modularnim ispravljačem, suvom akubaterijom od 200Ah tip OPzV 2V/članku, pražnjačem akubaterije i uređajem za daljinski nadzor i upravljanje pomoćnim napajanjem. Naglašena je redundantnost modularnog rešenja ispravljača, prenos signalizacija nadzora nad aku baterijom i kvalitetom jednosmernog napona kako u vrednosti tako i kapacitetu aku-baterije. Rad ističe mogućnost primene ovih sistema za daljinski nadzor i upravljanje na razne tipove baterija kao i veliku korist u pogledu informacija za distributivne centre upravljanja i službe održavanja sopstvene potrošnje.

Pitanja za diskusiju:

1. Kako je rešen prenos informacija o stanju pomoćnih napona u TS u službu održavanja i SDU?
2. Kako se utvrđuje stanje akubaterije (raspoloživi kapacitet)?
3. Koliko modularnost ispravljača doprinosi redundantnosti ispravljača?
4. Prednost korišćenja suvih baterija smeštaj i održavanje?

I-1.09 KABLOVSKI RAZVOD NA NOVOM MOSTU BEŠKA

Autori: D. RADOVANOVIĆ, I. BAČVANSKI, Elem & Elgo d.o.o, Srbija

Recenzent: Biljana STOJANOVIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

Rad opisuje projektovanje i izvođenje kablovskog razvoda na mostu Beška i ukazuje na rešenja koja su korišćena na samom mostu. Pored toga rad je značajan u smislu predstavljanja integralnog procesa projektovanja i izvođenja radova prema FIDIC žutoj knjizi što je od značaja za svaki kompleksan posao koji uključuje izradu tenderske dokumentacije, projektovanje i izgradnju elektroenergetskih objekata u kojima je potrebna sinhronizacija poslova.

Pitanja za diskusiju:

1. Kakva su iskustva autora u izgradnji objekata po tzv. FIDIC uslovima ugovaranja?
2. Da li se iskustva stečena pri projektovanju i izgradnji kablovskog razvoda na mostu Beška mogu primeniti i na drugim mestima

Preferencijalna tema 2:

Projektovanje elektrodistributivnih postrojenja i vodova korišćenjem savremenih softverskih alata

Stručni izvestilac: Mr Miodrag STOJANOVIĆ, Elektronski fakultet, Niš, Srbija

I-1.10 PRIMENA SAVREMENIH SOFTVERSKIH ALATA U IZRADI ELEKTRIČNIH ŠEMA

Autori: S. BOGOSAVLJEVIĆ, V. DOBRANIĆ, "Elektrovojvodina" d.o.o, Srbija

Recenzent: Mr Miodrag STOJANOVIĆ, Elektronski fakultet, Niš, Srbija

U radu je dat opis rada savremenih softvera za projektovanje i ukazano je na njihove prednosti u odnosu na klasičan način projektovanja. Autor se u radu poziva samo na jednu referencu, uputstvo jednog softverskog alata za projektovanje električnih kola, a u naslovu rada i tekstu se uvek o softverskim alatima govori u množini.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li autori imaju iskustva u radu sa sličnim softverskim alatima za projektovanje?
2. Kako je u softveru integrisan deo koji je od značaja za izvođače: montažne šeme sa rasporedom opreme u ormanima i lista opreme?
3. Da li se za električne instalacije stambenih objekata može koristiti ovaj softver i kakva je veza sa uobičajenim CAD programima iz kojih se preuzimaju odgovarajuće građevinske podloge?
4. Da li je i na koji način omogućeno crtanje Fieldbus mreža i da li postoji mogućnost razmene podataka (adresa itd.) sa programerima PLC i SCADA?

I-1.11 PLS CADD KAO SAVREMENI SOFTVERSKI ALAT ZA REŠAVANJE PROBLEMA PROJEKTOVANJA DALEKOVODA

Autori: Z. HASOVIĆ, Energoinvest d.d., Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Recenzent: Miodrag STOJANOVIĆ, Elektronski fakultet, Niš, Srbija

U radu je dat opis softverskog paketa PLS CADD koji se koristi za projektovanje dalekovoda. Naslov referata ukazuje na to da će se u radu fokus staviti na probleme sa kojima se projektanti sreću kod projektovanja dalekovoda, a zatim kako se ovi problemi rešavaju primenom PLS CADD, ali autor u radu nije u dovoljnoj meri ukazao na ove probleme. Format numeričkog spiska korišćene literature nije u skladu sa uputstvom za pisanje referata i potrebno ga je usaglasiti.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li autori imaju iskustva u radu sa sličnim softverskim paketima? Ukoliko ima koje su prednosti PLS?
2. Koje sve podatke je potrebno uneti u program da bi se izvršio izbor optimalnih lokacija stubova?
3. Na koji se način u softveru vrši izbor temelja stubova, i da li je u skladu sa domaćim tehničkim preporukama?

I-1.12

MATEMATIČKE METODE ZA ODREĐIVANJE JEDNAČINE KRIVE VODA U KOSOM RASPONU NA OSNOVU POZNATOG NAJVEĆEG UGIBA PARABOLE ZA ODABRANU TEMPERATURU

Autori:

A. HATIBOVICS, EDF DÉMÁSZ Hálózati, Hungary

Recenzent:

Djordje GLIŠIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

Smatram da je ovaj rad na nivou akademskog razmatranja i nema nikave praktične vrednosti, zato što se bazira na jednačinama parabole koje su čak i u stručnoj literaturi napuštene polovinom osamdesetih godina prošlog veka.

Smatram da je autor trebao makar da uporedne rezultate dobijene korišćenjem parabole i hiperbole zato što ugibi, kod horizontalnog raspona, osim u sredini raspona nisu jednaki i mogu kod analiza ukrštanja da dovedu do pogrešnih zaključaka, a naročito za ukrštanja bliska sredini raspona.

Primena parabole za rešavanje kosih raspona je praktično zabranjena, zato što ne važe ista pravila parabole horizontalnog raspona na parabolu kosog raspona, ta praksa se koristila u vreme kada su se projekti radili šablonima a projektanti su onda uvek dodavali još dva metra sigurnosne visine da bi nadoknadili greške primenjene metode.

Preferencijalna tema 3:

Uticaj elektrodistributivnih postrojenja i vodova na životnu sredinu

Stručni izvestilac: Vladimir ŠILJKUT, Elektrodistribucija, Beograd, Srbija

R-1.13

NIVOI NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA NADZEMNIH I KABLOVSKIH VODOVA 35 KV

Autori:

M. GRBIĆ, A. PAVLOVIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija

M. TAUSANOVIĆ, V. ŠILJKUT, PD "Elektrodistribucija Beograd", Beograd, Srbija

Recenzent:

Prof. dr Jovan CVETIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija

U radu je dat prikaz rezultata ispitivanja nivoa nejonizujućih zračenja niskih učestanosti (jačine električnog polja i magnetne indukcije) u okolini distributivnih elektroenergetskih nadzemnih i podzemnih (kablovskih) vodova naponskog nivoa 35 kV. Duž trasa vodova birane su lokacije na kojima nema drugih objekata koji bi mogli da utiču na nivoe nejonizujućih zračenja.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliki je stvarni raspon između navedenih stubova (1874-1875) u metrima? Koliko je opuštanje žica na sredini? Na kom mestu između stubova su vršena merenja? Opisati geometriju i prokomentarisati uticaj na rezultate merenja.
2. Kako po vašem mišljenju provodnost tla utiče na nivoe jačine polja (posebno električnog) u blizini dalekovoda?
3. Da li je, pri mernju, dalekovod bio simetrično opterećen? Ako nije kolika je asimetrija bila prisutna u faznim provodnicima pri merenjima i prokomentarisati kako ona utiče na pojavu polja u okolini?
4. Koristeći rezultate postojećih merenja da li bi ste mogli izračunati najveći mogući nivo polja (pri maksimalnom opterećenju i maksimalnoj dozvoljenoj tj mogućoj asimetriji opterećenja, merenja po sredini između stubova gde je vod najbliži tlu)?

R-1.14

MEĐULABORATORIJSKO POREĐENJE REZULTATA MERENJA MAGNETSKE INDUKCIJE DISTRIBUTIVNOG VODA

Autori:

M. GRBIĆ, A. PAVLOVIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija

B. VULEVIĆ, Č. BELIĆ, JP "Nuklearni objekti Srbije" Beograd, Srbija

Recenzent:

Prof. dr Jovan CVETIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija

U radu je prikazano međulaboratorijsko poređenje rezultata merenja magnetne indukcije distributivnog nadzemnog voda naponskog nivoa 35 kV. Korišćeni su rezultati merenja dve ispitne laboratorije: Laboratorije za ispitivanja i eteloničenje Elektrotehničkog instituta "Nikola Tesla" i JP "Nuklearni objekti Srbije"

Pitanja za diskusiju:

1. Koliki je stvarni raspon između navedenih stubova (1875-1876) u metrima? Koliko je opuštanje žica na sredini? Merenja su vršena blizu stuba 1876. Na kojoj udaljenosti? Opisati tu geometriju i prokomentarisati uticaj na rezultate merenja.
2. Kako po vašem mišljenju provodnost tla utiče na nivoe jačine polja (posebno električnog) u blizini dalekovoda?
3. Da li je, pri mernju, dalekovod bio simetrično opterećen? Ako nije kolika je asimetrija bila prisutna u faznim provodnicima pri merenjima i prokomentarisati kako ona utiče na pojavu polja u okolini?
4. Koristeći rezultate postojećih merenja da li bi ste mogli izračunati najveći mogući nivo polja (pri maksimalnom opterećenju i maksimalnoj dozvoljenoj tj mogućoj asimetriji opterećenja, merenja po sredini između stubova gde je vod najbliži tlu)?

I-1.15 STANJE ULJNIH JAMA U DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORSKIM STANICAMA U ODNOSU NA ZAHTJEVE ZAŠTITE OKOLIŠA

Autori: A. ŠUPIĆ, JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Sektor za distribuciju, BiH, R. DŽAKA, JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Podružnica „Elektrodistribucija“, Sarajevo, BiH

Recenzent: Branislava MILOŠEVIĆ, Elektrodistribucija, Beograd, Srbija

U radu se razmatra stanje uljnih jama u distributivnim transformatorskim stanicama u odnosu na nov pristup zaštiti okoline koji je posledica donošenja Zakona o zaštiti okoline Federacije BiH. Ukazano je na način usklađivanja izvedenih rešenja elektrodistributivnih objekata sa zahtevima zaštite okoline.

Recenzent smatra da je moguće proširenje u delu u kome je dat opis stanja uljnih jama na terenu, kod TS 35/10kV na kojima su potrebne veće intervencije (što je napomenuto, a u radu nije prikazano). Takođe, nije navedeno zašto su za rad odabrana dva prikazana stanja uljnih jama.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li su autori razmatrali koliko je novčanih sredstava potrebno za sanaciju uljnih jama koje ne zadovoljavaju zahteve zaštite okoline?

EC 1 Report

Expert Committee 1

DISTRIBUTION SUBSTATIONS AND POWER LINES

Chairman: Prof. Dragan TASIĆ, PhD.
Faculty of Electronic Engineering, Nis, Serbia

For VIII Conference on Electricity Distribution in the organization of CIREC-SERBIA, Expert committee 1 "DISTRIBUTION SUBSTATIONS AND POWER LINES" had received 15 papers in total, 8 of them are classified as reports, and remaining 7 as technical information.

Preferential subjects for the Expert committee 1 are:

5. Selection and application of new technical solutions, technologies and equipment in substations and power lines.
6. Design of power distribution facilities and lines using modern software tools.
7. Influence of substations and power lines regarding environmental protection.
8. Technical regulation regarding substations and power lines.

For the first preferential subject a nine papers had been accepted, six reports and three technical information. The second preferential subject is discussed in three papers, classified as technical information. Three remaining papers are accepted for the third preferential subject, two reports and technical information. For the fourth preferential subject there were no received papers.

EXPERT COMMITTEE REPORT

Preferential subject 1:

Selection and application of new technical solutions, technologies and equipment in substations and power lines

Expert rapporteur: Ljiljana FUNDUK, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

R-1.01 MODERN SOLUTIONS IN THE DISTRIBUTION TRANSFORMERS

Authors: B. ČUČIĆ, M. MIKULIĆ, M. MIHALJEVIĆ, Končar Distribution and Special Transformers Inc., Croatia

Reviewer: Slobodan MAKSIMOVIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

This paper provides an overview of modern technological solutions in the fabrication of power distribution transformers with paper-oil insulation. An oval cross-section of the core is used, due to material saving. This shape of cross-section entails a higher strain on the windings due to short-circuit electromechanical forces. Therefore, strain compensation is necessary using the "diamond" paper, controlled tension of the insulation and wire during the winding up and using the ribbon insulation. In order to successfully conjugate the adjacent layers of "diamond" paper, a precise control of insulation temperature of the winding during its drying is necessary. This is accomplished by using low frequency currents for the drying. Due to high price of the copper and wide fluctuations in its value, transformers with aluminum windings are increasingly being used. In most cases, in order to save material and prevent the contact between oil and air, sealed enclosures are used.

Questions for discussion:

3. Why is it insisted on low frequency of the current during the drying?
4. What are the disadvantages of aluminum windings?

R-1.02 SELECTION OF BAY BRANCH CROSS SECTION OF OVERHEAD LOW VOLTAGE NETWORK MADE WITH AERIAL BUNDLE CONDUCTOR BASED ON COMMERTIAL ASPECT

Authors: A. STUPAR, S. JOLDŽIĆ, ZP "Elektrokrajina" Banja Luka, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina

Reviewer: Slobodan MAKSIMOVIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

In the area of ZP "Elektrokrajina", it is common practice that feeders from the pole mounted substation of low voltage network are realized as ABC with 70 mm² cross-section and branches as ABC with 35 mm² cross-section. If a branch is realized as ABC with 35 mm² cross-section, LV output must be protected with 100 A fuses. Depending of the length and structure of the branch, designers are often in dilemma whether to choose ABC 70 mm² or ABC 35 mm². The difference in price between these two ABCs accounts 0.97 €/m. This suggests usual choice of ABC with cross-section over 70 mm². Herein is given an Excel application for the selection of branch cross-section of the main feeder, from the economic point of view.

Questions for discussion:

1. How much the residential daily load diagram, corresponds to real situation?

R-1.03 DETERMINATION OF ELECTRIC AND MAGNETIC CHARACTERISTICS OF ACSR CONDUCTORS

Authors: K. KASAŠ-LAZETIĆ, M. PRŠA, D. HERCEG, N. ĐURIĆ, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Reviewer: Đorđe GLIŠIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

In this paper, electrical and magnetic characteristics of the ACSR conductors are determined by the combination of measurements and numerical processing of the obtained results. Determination of electric conductivity of the material didn't required the use of complex mathematical procedures, while for the determination of magnetic permeability of the steel core it had to be applied certain procedures of numerical analysis.

Reviewer considers that author should at least give comparable results with calculations given in IEC/TR 61597: Overhead electrical conductors - Calculation methods for stranded bare conductors, and especially with ones in references from the Literature in Appendix A, which deals with these fundamental researches.

Questions for discussion:

2. Where authors see the application of characteristics which they determined?

R-1.04 DETERMINATION OF FREQUENCY DEPENDENT IMPEDANCE PER UNIT LENGTH OF ACSR CONDUCTORS

Authors: N. MUČALICA, "Energotehnika – Južna Bačka", Novi Sad, Serbia,
M. PRŠA, K. KASAŠ-LAZETIĆ, N. ĐURIĆ, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Reviewer: Đorđe GLIŠIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

This paper deals with determination of frequency dependent impedances per unit length of the ACSR conductors. All of the calculations are performed for nine different frequencies, with special emphasis on the odd harmonics, which often occurs. The well known fact is verified, that skin effect is inasmuch more noticeable with the increase of frequency value and conductor cross-section. Reviewer considers that author should at least give comparable results with calculations given in IEC/TR 61597: Overhead electrical conductors - Calculation methods for stranded bare conductors, and especially with ones in references from the Literature in Appendix A, which deals with these fundamental researches.

Questions for discussion:

2. Did the authors tried to find an analytical relation between the resistivity, or inductivity, of the conductor and AC frequency?

R-1.05 IMPACT OF DAILY LOAD DIAGRAM ON HEATING OF SINGLE-CORE CABLES BURIED IN SOIL

Authors: M. STOJANOVIĆ, D. TASIĆ, N. CVETKOVIĆ, A. RISTIĆ, University of Nis, Faculty of Electronic Engineering, Nis, Serbia

Reviewer: Dr Miladin TANASKOVIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

This article, for the first time in domestic professional public, deals with indirect determination of the permissible current load at cyclic loading using the IEC60853 standard.

Questions for discussion:

3. What authors think about the possibility of applying the IEC60853 standard for determination of permissible current loads at cyclic loading by a wide range of users?
4. What are the advantages and disadvantages of the application of IEC60853 standard in relation to „Current ratings of cables for cyclic and emergency load“, Electra No. 24, 1972, p.63-97. and „ETZ Report 13“, VDE, Berlin 1978 for determination of permissible current load at cycling loading?

R-1.06 APPLICATION OF ELECTROPORCELAIN BODY WITH IMPROVED MECHANICAL PROPERTIES FOR PRODUCTION OF POST INSULATORS

Authors: B. SIMENDIĆ, Visoka tehnička škola strukovnih studija Novi Sad,
S. GRUJIĆ, D. JOVANOVIĆ, AD Elektroporcelan, Novi Sad
V. SIMENDIĆ, Faculty of Technology, Novi Sad

Reviewer: Dr Vesna PAUNOVIĆ, Faculty of Electronic Engineering, Nis, Serbia

This paper presents the aluminous electro-porcelain mass, prepared from the raw materials used in standard production of the electro-porcelain insulators in AD „Elektroporcelan“, Novi Sad. Electro-porcelain mass is prepared by using the standard wet

procedure, where the standard mass of the alumina is increased by 30%. Post insulators used in disconnectors are also shaped by wet procedure, after which they were dried, glazed with brown suspension and baked in chamber furnaces at oxidizing and reducing atmosphere at 1250°C. After finishing, insulators are mechanically tested, i.e. bending tested, where obtained values were higher by 40% in relation to insulators produced by using the mass C-120.

Reviewer believes that process of porcelain production (chapter 2) is given too extensively, so it takes up more than half of the paper.

Questions for discussion:

2. What are the costs of making these insulators?

I-1.07 MODERN AUXILIARY CONTROL POWER SYSTEM FOR 110/X kV SUBSTATIONS

Authors: K. VUKOBRAT, J. PURAČ "Elektrovojvodina" d.o.o., Novi Sad, Serbia

Reviewer: Bogdan FUNDUK, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

In this paper is given the modern approach to design the auxiliary control power system for new 110/x kV substations, which is already used at electrical utilities. It is recommended to use controllable automatic switches and fuses, and microprocessor devices for local automation and acquisition and transfer of information about the state of auxiliary control power system to SCADA system. It is proposed, when the paper is presented publicly, to give the example of typical modern auxiliary control power system for 110/x kV substation.

Questions for discussion:

5. How the information transfer about the state of auxiliary control power system in substation was solved (on cell level, on 110 kV level, on auxiliary consumption level), which information are shown at each level?
6. Which processes can be automated and which ones can be controlled?
7. How much the protection selectivity affects on equipment selection, when automatic fuses are used?
8. Is it applied the principle of transfer of all signals and alarms from auxiliary consumption to substation computer, or collective signalisation and alarm?

I-1.08 THE SOLUTION FOR THE AUXILIARY SUBSTATIONS OF TS 35/10 kV/kV "NEW BELGRADE

Authors: M. LAZIĆ, D. PETROVIĆ, Iritel a.d.,

M. LUKOVIĆ, D. JEKIĆ, JP Elektrodistribucija Beograd d.o.o.

Reviewer: Bogdan FUNDUK, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

This paper presents the solution of supplying the 35/10 kV substation, New Belgrade 1 with auxiliary DC voltage obtained from modular rectifier, dry battery with 200Ah capacity type OPzV 2V/cell, battery discharger and remote monitoring and control of auxiliary supply device. It is emphasized the redundancy of modular solution for the rectifier, transfer of battery monitoring signalisation and the quality of DC voltage both in value and capacity of the battery. The paper highlights the possibility of application of these systems for remote monitoring and control on different battery types, as well as great benefit in term of giving the information to distribution management centres and auxiliary consumption maintenance service.

Question for discussion:

5. How the information transfer about the state of auxiliary control power system in substation to maintenance service and SCADA system was solved?
6. How the battery status is estimated (available capacity)?
7. How does the modularity of rectifier contribute to its redundancy?
8. Advantages of using the dry batteries (storage and maintenance)?

I-1.09 CABLE DISTRIBUTION OF THE NEW BRIDGE BESKA

Authors: D. RADOVANOVIĆ, I. BAČVANSKI, Elem & Elgo d.o.o, Serbia

Reviewer: Biljana STOJANOVIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

Paper describes designing and construction work of cable distribution of the new bridge Beska and shows the solutions applied on the bridge itself. Besides, the paper is significant in term of presenting the integral designing and construction work process according to FIDIC yellow book, which is important for every complex work that includes preparation of tender documentation, designing and construction of electric power facilities in which the job synchronisation is needed.

Questions for discussion:

3. What are the authors' experiences about facility construction according to so-called FIDIC terms of contract?
4. Can gained experience in designing and construction of cable distribution of the new bridge Beska be applied on the other sites?

Preferential subject 2:**Design of power distribution facilities and lines using modern software tools**Expert rapporteur: Mr Miodrag STOJANOVIĆ, Faculty of Electronic Engineering, Nis, Serbia**I-1.10****APPLICATION OF MODERN SOFTWARE TOOLS IN ELECTRIC SCHEMATICS**Authors:

S. BOGOSAVLJEVIĆ, V. DOBRANIĆ, "Elektrovojvodina" d.o.o., Serbia

Reviewer:

Mr Miodrag STOJANOVIĆ, Faculty of Electronic Engineering, Nis, Serbia

Paper provides the description of how the modern software designing tools are functioning and it demonstrates their advantages over the classic way of designing. The author of this paper refers to only one reference, user manual of one software tool for electric circuit designing, however, in paper title and latter text software tools are always mentioned in plural.

Questions for discussion:

5. Do authors have the experience in working with similar software designing tools?
6. On which way the module of significance for contractors is integrated into the software: installation schemes with equipment layout in enclosures and list of the equipment?
7. Can this software be used in designing the electrical installations in residential buildings and what is the connection with common CAD programs from which the appropriate building drawings are taken over?
8. Is it and on which way enabled drawing of Fieldbus networks and is there a possibility of data exchange (addresses etc.) with programs PLC and SCADA?

I-1.11**PLS CADD SOFTWARE AS A MODERN TOOL FOR PROBLEM SOLVING TRANSMISSION LINES DESIGN**Authors:

Z. HASOVIĆ, Energoinvest d.d., Sarajevo, Bosnia i Hercegovina

Reviewer:

Miodrag STOJANOVIĆ, Faculty of Electronic Engineering, Nis, Serbia

This paper presents the description of software suite PLS CADD used for designing power lines. The title of paper suggests that the focus will be on problems with which designers are faced when they work on new projects of power lines, and after that, how to solve them using the PLS CADD, but the author of the paper didn't pointed out at these problems good enough. The format of reference list isn't in accordance with given template and needs to be corrected.

Question for discussion:

4. Does the author have experience in working with similar software suits? If does, what are the advantages of PLS?
5. What sort of data needs to be inputted in program, to carry out the selection of optimal locations for poles?
6. On which way the software selects what kind of pole foundation should be made, and is it in accordance with domestic technical recommendations?

I-1.12**MATHEMATIC METHODS FOR DETERMINATION OF THE EQUATION FOR THE CONDUCTOR HEIGHT IN INCLINED SPANS ON THE BASIS OF KNOWN MAXIMAL SAG OF PARABOLA FOR CHOSEN TEMPERATURE**Authors:

A. HATIBOVICS, EDF DÉMÁSZ Hálózat, Hungary

Reviewer:

Djordje GLIŠIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

The reviewer thinks that this paper is on academic level and has no practical value, because it's based on equations of parabola which have been, even in professional literature, abandoned since the mid-eighties of the last century.

Also, the author should at least give the comparative results obtained by using the equation of parabola and equation of hyperbola, because sags at horizontal span, except at its middle, are not equal and when conducting crossing analysis, they can lead to wrong conclusions, especially for intersections near middle of the span.

Application of parabolic equation for solving the inclined span is practically forbidden, because the rules applied for horizontal span are not valid for inclined span. That practice was used when projects were carried out in stereotype manner and then designers have always added additional two meters of safety height to compensate the errors of applied method.

Preferential subject 3:**The influence of power distribution facilities and lines on the environment**Expert rapporteur: Vladimir ŠILJKUT, Elektrodistribucija, Beograd, Srbija**R-1.13****NON-IONIZING RADIATION LEVELS OF 35 kV OVERHEAD AND CABLE LINES**Authors:

M. GRBIĆ, A. PAVLOVIĆ, The Nikola Tesla Institute of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia,

M. TAUŠANOVIĆ, V. ŠILJKUT, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

Reviewer:

Prof. dr Jovan CVETIĆ, School of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia

In this paper is given a review of evaluation results for the non-ionizing radiation at low frequencies (magnitudes of electric field and magnetic induction) nearby power distribution overhead and underground (cable) 35 kV lines. Along the line route were selected locations where there are no other objects that could affect on the level of non-ionizing radiations.

Questions for discussion:

5. What is the actual span between these specified poles (1874-1875) in meters? How much is the sag in the middle of the span? In which place between poles are these measurements carried out? Describe the geometry and comment its influence on measurements results.
6. How, in your opinion, soil conductivity affects on field magnitude (especially electric) near power line?
7. Was the power line, during measurement, symmetrically loaded? If it wasn't, how much was the present asymmetry in phase conductors during measurements and give the comment about how it affects on field appearance nearby?
8. Could the highest possible field magnitude be calculated using the existing measurement results (at maximal load and maximal permissible or possible load asymmetry, measurements in the middle between poles where power line is closest to ground)?

R-1.14 INTER-LABORATORY COMPARISON OF MEASURING RESULTS OF MAGNETIC INDUCTION FROM DISTRIBUTION OVERHEAD POWER LINE

Authors: M. GRBIĆ, A. PAVLOVIĆ, The Nikola Tesla Institute of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia,
B. VULEVIĆ, Č. BELIĆ, PC "Nuclear facilities of Serbia" Belgrade, Serbia

Reviewer: Prof. dr Jovan CVETIĆ, School of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia

In this paper is shown inter-laboratory comparison of measuring results of magnetic induction from distribution overhead 35 kV power line. Used measuring results are obtained in two testing laboratories: Laboratories for testing and calibration of The Nikola Tesla Institute of Electrical Engineering and public company "Nuclear facilities of Serbia".

Questions for discussion:

5. What is the actual span between these specified poles (1874-1875) in meters? How much is the sag in the middle of the span? Measurements were carried out near pole 1876. On which distance? Describe the geometry and comment its influence on measurements results.
6. How, in your opinion, soil conductivity affects on field magnitude (especially electric) near power line?
7. Was the power line, during measurement, symmetrically loaded? If it wasn't, how much was the present asymmetry in phase conductors during measurements and give the comment about how it affects on field appearance nearby?
8. Could the highest possible field magnitude be calculated using the existing measurement results (at maximal load and maximal permissible or possible load asymmetry, measurements in the middle between poles where power line is closest to ground)?

I-1.15 STATE OF OIL PITS IN POWER DISTRIBUTION SUBSTATIONS IN RELATION TO THE ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS

Authors: A. ŠUPIĆ, JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Sektor za distribuciju, Bosnia and Herzegovina
R. DŽAKA, JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Podružnica „Elektrodistribucija“, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Reviewer: Branislava MILOŠEVIĆ, Electric Power Distribution Belgrade, Serbia

Paper presents considerations about conditions of oil pits in power distribution substations in relation to the environmental requirements which are the consequence of adopting the Law on Environmental Protection Federation B&H. Paper points the way how to harmonize existing solutions for power distribution facilities with environmental requirements.

Reviewer believes that part of the text, which describes the state of oil pits in 35/10 kV substations that require bigger interventions, should be written more extensively (which is mentioned, but it isn't presented in the paper). Also, it isn't cited why two presented states of oil pits are selected to be shown in the paper.

Questions for discussion:

1. Did authors considered how much financial funding is needed for refurbishment of oil pits that don't satisfy environmental requirements?

SUVREMENA RJEŠENJA U DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORIMA

B. ČUČIĆ, M. MIKULIĆ, M. MIHALJEVIĆ, Končar-Distributivni i specijalni transformatori d.d., Hrvatska

KRATAK SADRŽAJ

U referatu su opisana aktualna projektna i tehnološka rješenja na području distributivnih transformatora. Navedeni su suvremeni materijali koji se koriste u proizvodnji transformatora te opisane izvedbe jezgri i namota. Konstatirano je da pravokutni i ovalni oblik namota u odnosu na tradicionalni kružni oblik daje manju masu i dimenzije transformatora, ali da izaziva veća naprezanja namota na sile kratkog spoja pa je neophodna kompenzacija u vidu korištenja posebnog materijala za slojnu izolaciju, tzv. dijamantnog papira, te drugih tehnoloških zahvata. Dijamantni papir u kombinaciji s izolacijom u trakama omogućava znatno veću otpornost transformatora na kratki spoj (veću nego kod klasičnog transformatora s okruglim namotima), ali traži i veliku tehnološku disciplinu; posebno je bitna precizna kontrola temperature namota tokom procesa sušenja. Nadalje, opisana je zadnja riječ tehnike kada je u pitanje sušenje distributivnih transformatora, a to je metoda sušenja namota pomoću struja niske frekvencije (eng. LFH – low frequency heating). Radi se o metodi koja se upotrebljava u zadnjih petnaestak godina, a bazira se na grijanju transformatora u pokusu kratkog spoja pri sniženoj frekvenciji i tlaku. Niska frekvencija eliminira induktivnu komponentu impedancije transformatora pa se time potrebna struja sušenja postiže uz minimalni mogući napon čime se eliminira opasnost od proboja u vakuumu. Prednost navedene metode pred klasičnom metodom sušenja je da se toplina razvija upravo tamo gdje treba, dakle u namotima, pa se proces sušenja odvija brže, ekonomičnije i s puno boljom distribucijom topline i kontrolom temperature unutar namota. LFH proces u širem smislu obuhvaća sušenje, vakumiranje, i na kraju punjenje transformatora željenom vrstom ulja pod vakuumom. Za svaku vrstu ulja postoji poseban cjevovod pa se svaki transformator u LFH procesu može istovremeno puniti željenom vrstom ulja (mineralno, silikonsko ili estersko ulje). Nadalje su u referatu navedene prednosti hermetički zatvorenih transformatora u odnosu na transformatore s konzervatorom. Također je obrađena tema kapitalizacije transformatora. Na kraju je dan pregled zaštitnih uređaja.

Ključne riječi: distributivni transformator, ovalni namot, dijamantni papir, LFH postrojenje, valoviti kotao.

MODERN SOLUTIONS IN THE DISTRIBUTION TRANSFORMERS

SUMMARY

Recent project and technological solutions of the distribution transformers were described in the paper. Design of cores and windings was also discussed as well as new materials used in transformers. It was stated that rectangular and oval-shaped windings give lower weight and lower overall dimensions of the transformer compared to the traditional transformers with round-shaped windings. A disadvantage of a transformer with non-circular windings is higher mechanical stress on short-circuit. To compensate the stress, diamond dotted press paper (diamond paper) is usually used as well as the other technological solutions. If properly technologically treated (most important is precise control of winding temperature during drying process), diamond paper together with the strip insulation enables significantly higher short circuit withstand capability of the transformer, even higher than that with round-shaped windings. Furthermore, state of the art technique for the drying of distribution transformers – LFH method (low frequency heating), is described. This method has been used over the last fifteen years. The method is based on the idea that winding insulation is heated by low frequency currents at reduced level of pressure on short circuit. Low frequency minimizes reactive component of the transformer impedance so that the necessary heating current is achieved at lowest possible voltage which eliminates possibility of electrical breakdown in the vacuum. The advantage of the LFH method comparing to classical drying method is that the heat is generated exactly where needed - in the windings, and because of that, the drying process is faster, more economic and with better heat distribution inside the winding. LFH process integrates drying, evaporating and oil filling under vacuum. For each kind of oil (mineral or silicone oil, ester liquid) there is a particular pipeline so that every transformer in the process can be filled with the desired kind of oil at the same time. Furthermore in the paper, the advantages of the hermetically sealed transformers were given. The capitalization of losses was also discussed. At the end, an overview of the transformer protection devices was given.

Key words: distribution transformer, oval winding, diamond paper, LFH plant, corrugated tank.

ИЗБОР ПРЕСЈЕКА ОГРАНКА ГЛАВНОГ ВОДА НАДЗЕМНЕ НИСКОНАПОНСКЕ МРЕЖЕ ИЗВЕДЕНЕ САМОНОСИВИМ КАБЛОВСКИМ СНОПОМ СА ЕКОНОМСКОГ АСПЕКТА

А. СТУПАР, С. ЈОЛЦИЋ

ЗП "Електрокрајина", Бањалука, Република Српска, Босна и Херцеговина

Кратак садржај

При пројектовању надземних нисконапонских мрежа самоносивим кабловским снопом извршена је извјесна типизација тако да важи генерални принцип да се главни вод (извод из стубне трансформаторске станице) изводи самоносивим каблом пресека 70 mm^2 , док се огранци са главног вода изводе самоносивим каблом пресека 70 mm^2 или 35 mm^2 . У посљедње вријеме разлика у цијени ова два кабла је све мања. Зависно од дужине и структуре огранка, пројектанти су често у дилеми да ли је економски исплативије уграђивати пресјек 70 mm^2 или пресјек 35 mm^2 . У овом раду је дата једноставна апликација у Excel-у, којом се рачунају губици енергије у огранку кад је изведен самоносивим каблом 70 и 35 mm^2 . Све улазне податке у апликацији је могуће мјењати (цијена кабла, цијена енергије, дијаграм оптерећења, вријеме амортизације исл.). За оба случаја је извршена актуелизација годишњих трошкова из и-те године на почетни тренутак. Тако добијемо кумулативни трошак изградње кабла у једном и другом случају. Поређење коначних трошкова даје рјешење који пресјек кабла је економски исплативији.

Кључне ријечи: нисконапонска мрежа, самоносиви кабловски снап, губици енергије, кумулативни трошак.

SELECTION OF BAY BRANCH CROSS SECTION OF OVERHEAD LOW VOLTAGE NETWORK MADE WITH AERIAL BUNDLE CONDUCTOR BASED ON COMMERTIAL ASPECT

A. STUPAR, S. JOLDŽIĆ

ZP „Elektrokrajina“, Banjaluka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Summary

In the design overhead low voltage network with aerial bundle conductor it is been made a certain typing so that general princip is main conductor (bay of pole-mounted substation) make aerial bundle conductor cross section 70 mm^2 , while the branchees from main conductor make aerial bundle conductor cross section 70 mm^2 or 35 mm^2 . In last time, difference in price these two cables is lesser. Depend of lenght and structure branches, designers are often in doubt is it more commercial to make cross section 35 mm^2 or 70 mm^2 . In this article, one simple application in Excel is presented, where it could be calculated losses of energy in the branch when is made aerial bundle conductor cross section 70 mm^2 or 35 mm^2 . All of inputs information in application are possible to change (price of cable, price of energy, diagram of load, time of amortization etc). For the both cases, it is been done actualisation of the anual costs from any year to initial moment. That is how we can get cumulative cost construction cable in the both case. Comparing of final costs gives solution wich cross section is more commercial.

Key words: low voltage network, aerial bundle conductor, losses of energy, cumulative cost.

ODREĐIVANJE ELEKTRIČNIH I MAGNETSKIH KARAKTERISTIKA ALUČEL UŽADI

K. KASAŠ-LAŽETIĆ, M. PRŠA, D. HERCEG, N. ĐURIĆ,
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ:

Električne i magnetske karakteristike AluČel užadi obično nisu na raspolaganju. Čak ni proizvođači tih provodnika ne obezbeđuju korisnicima užadi te podatke, tako da ti podaci moraju da budu određeni merenjima i proračunima. S druge strane, te karakteristike su od suštinskog značaja za ponašanje samih provodnika, kao i celih prenosnih sistema.

U ovom radu je opisano merenje i računanje specifične otpornosti, kako čeličnog jezgra tako i aluminijumskog plašta, pomoću vremenski konstantnog mernog mosta.

Mnogo komplikovanije određivanje nelinearne permeabilnosti čeličnog jezgra AluČel užeta je takođe obavljeno i opisano u ovom radu. Da bi se izračunale statička i dinamička permeabilnost u funkciji intenziteta vektora magnetske indukcije, morali su prvo da se naprave uzorci u obliku torusnog transformatora sa jezgrom napravljenim od jedne pocinkovane čelične žice. Primarni i sekundarni namotaj su postavljeni oko torusnog jezgra, sa prethodno određenim brojevima zavoja. Prethodno je određena i optimalna jačina struje primara. Histerezisne krive su snimane na digitalnom osciloskopu za deset različitih efektivnih jačina struja primara i iz tih podataka je računata normalna kriva magnećenja. Tako dobijena normalna kriva magnećenja definiše i statičku i dinamičku permeabilnost feromagnetskog čeličnog jezgra, kao i njihove srednje vrednosti.

Svi dobijeni rezultati su u radu prikazani grafički i tabelarno.

Ključne reči: Specifična otpornost čeličnog jezgra i aluminijumskog dela, statička i dinamička permeabilnost čeličnog jezgra.

DETERMINATION OF ELECTRIC AND MAGNETIC CHARACTERISTICS OF ACSR CONDUCTORS

SUMMARY

Electric and magnetic characteristics of ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) usually are not available. Even the ACSR manufacturers do not supply consumers with those data; hence those parameters should be determined by measurements and calculations. On the other hand, those characteristics are crucial for the conductors and entire power lines behavior.

The measurements and the calculation of an ACSR resistivity, both steel core and aluminum wires, applying a DC measurement bridge, is described in this paper.

Much more complicated determination of a nonlinear ACSR steel core permeability is also performed and described in the paper. In order to calculate static and dynamic permeability as a function of magnetic density vector magnitude, some samples had to be constructed as a torus transformer with the core made of single zinc coated steel wire. Primary and secondary transformer windings are positioned around the torus core, having previously calculated the number of turns. Optimal primary current was determined as well. The hysteresis loop measurement was performed on a digital phosphor oscilloscope for ten different RMS current values and from measured data a normal magnetization curve was calculated. The obtained magnetization curve now determines both, static and dynamic ferromagnetic steel core permeability, as well as their average values.

All obtained results are given in the paper graphically and in appropriate tables.

Key words: Steel core and aluminum part resistivity, static and dynamic steel core permeability.

ODREĐIVANJE FREKVENCIJSKI ZAVISNE PODUŽNE IMPEDANSE ALUČEL PROVODNIKA

N. MUČALICA, "Energotehnika – Južna Bačka", Novi Sad, Srbija
M. PRŠA, K. KASAŠ-LAŽETIĆ, N. ĐURIĆ, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Alučel provodnici se često koriste u električnim prenosnim i distributivnim sistemima. Zbog toga je poznavanje njihove podužne impedanse značajno, kako za ponašanje provodnika, tako i za ponašanje celog sistema.

Da bi se odredila podužna impedansa na različitim frekvencijama, prvo mora da se odredi strujna raspodela, pri više ili manje izraženom površinskom efektu. Ta strujna raspodela je bila računata numerički, za deset različitih frekvencija, do pedesetog harmonika osnovne frekvencije. Dobijeni rezultati su korišćeni za računanje kompleksnog vektora jačine električnog polja i kompleksnog vektora jačine magnetskog polja na površi provodnika. Ta dva vektora definišu kompleksni Poyntingov vektor u svim tačkama površi koja obuhvata provodnik, po jedinici dužine. Fluks kompleksnog Poyntingovog vektora kroz tu površ predstavlja kompleksnu snagu predatu provodniku, a kompleksna snaga podeljena sa kvadratom pretpostavljene efektivne vrednosti jačine struje daje podužnu impedansu.

Proračuni su izvršeni za pet standardizovanih Alučel provodnika, koji se obično koriste u električnim distributivnim mrežama.

Svi proračuni su urađeni korišćenjem računarskog programskog paketa COMSOL Multiphysics 3.5a.

Dobijeni rezultati su u ovom radu prikazani grafički i tabelarno.

Ključne reči: Računanje elektromagnetskog polja, Fluks kompleksnog Poyntingovog vektora, Podužna impedansa.

DETERMINATION OF FREQUENCY DEPENDENT IMPEDANCE PER UNIT LENGTH OF ACSR CONDUCTORS

SUMMARY

ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) are widely applied as conductors in transmission and distribution power systems. For that reason its impedance per unit length is crucial for the conductors and entire power systems behavior.

In order to calculate impedance per unit length at different frequencies, the current distribution with more or less emphasized skin effect must be determined previously. Those distributions were calculated numerically for ten different frequencies, up to fiftieth harmonic of basic frequency. Obtained results were applied to calculate complex electric field strength vector and complex magnetic field strength vector on the conductor's surface. Those two vectors define complex Poynting vector at all points of the surface surrounding the conductor, per unit length. Complex Poynting vector's flux through this surface represents complex power delivered to the conductor and the complex power divided by imposed current square gives the complex impedance per unit length.

The calculations were performed for five standardized ACSR conductors usually applied in an electric power distribution network.

All calculations were carried out applying COMSOL Multiphysics 3.5a computer program package.

The obtained results are given in the paper graphically and in appropriate tables.

Key words: Electromagnetic field calculation, Complex Poynting vector's flux, Impedance per unit length.

UTICAJ DNEVNOG DIJAGRAMA OPTEREĆENJA NA ZAGREVANJE JEDNOŽILNIH KABLOVA POLOŽENIH U ZEMLJU

M. STOJANOVIĆ, D. TASIĆ, N. CVETKOVIĆ, A. RISTIĆ
Elektronski fakultet, Niš, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu su prikazani i diskutovani rezultati analize nestacionarnog zagrevanja jednožilnih kablova položenih direktno u zemlju. U cilju analize nestacionarnog zagrevanja kablova korišćen je dnevni dijagram sa tri nivoa opterećenja, koji se može opisati sa dva parametra, pri čemu je maksimalno strujno opterećenje kablova odabrano tako da odgovara nominalnom opterećenju za zadate uslove polaganja. Pri analizi su varirani i drugi parametri koji utiču na rezultat (termička provodnost i difuznost zemlje, rastojanje između kablova itd.), i određen je opseg promene temperature provodnika t.j. minimalna i maksimalna temperatura provodnika. Rezultati dobijeni u radu mogu se koristiti kod procene mogućnosti preopterećenja kablova u havarijskim uslovima, ali i za procenu starenja izolacije kablova izloženih cikličnom opterećenju.

Ključne reči: Jednožilni kablovi, nestacionarno zagrevanje, dijagram opterećenja.

IMPACT OF DAILY LOAD DIAGRAM ON HEATING OF SINGLE-CORE CABLES BURIED IN SOIL

ABSTRACT

This paper presents and discusses the results of the transient heating analysis of single core cables laid directly in the ground. In order to analyze transient heating of cables a daily load diagram with three levels (which can be described by two parameters) is used, while the maximum cable load corresponds to the rated ampacity for given conditions. In the analysis, other parameters that affect results are also varied (the thermal conductivity and diffusivity of soil, distance between the cables etc.), and the range of changes in conductor temperature is determined, e.i. minimum and maximum temperature of the conductor. The results presented in the paper can be used in estimating of cable overloading as well as for aging estimation of cables exposed to cyclic loading.

Key words: Single-core cable, transient heating, load diagram.

PRIMENA ELEKTROPORCELANSKE MASE POVEĆANIH MEHANIČKIH KARATERISTIKA ZA IZRADU POTPORNIH IZOLATORA

B. SIMENDIĆ, S. GRUJIĆ, D. JOVANOVIĆ, V. SIMENDIĆ,

KRATAK SADRŽAJ

Elektrotehnički porcelan je jedan od najprimenjenijih keramičkih materijala za proizvodnju izolatora visokog i niskog napona. Karakteristične osobine porcelanske mase pri termičkom tretmanu, ogledaju se u postojanju širokog intervala sinterovanja i maloj osetljivosti na promenu sastava. Ova svojstva dozvoljavaju dobijanje visoko kvalitetnog proizvoda u industrijskim pećima, gde su uvek prisutne određene oscilacije temperature. U cilju procesiranja elektroporcelana povećanih mehaničkih osobina, prema zahtevima standarda C-130 IEC 672-3 za proizvodnju potpornih izolatora za rastavljače, u ovom radu je ispitana aluminatna elektroporcelanska masa, pripremljena od sirovina koje se koriste u redovnoj proizvodnji elektroporcelanskih izolatora AD „Elektroporcelan“ iz Novog Sada. Elektroporcelanska masa je pripremljena standardnim mokrim postupkom, pri čemu je u odnosu na standardnu masu, sadržaj glinice povećan na 30%. Potporni izolatori za rastavljače su oblikovani takođe mokrim postupkom, nakon čega su osušeni, glazirani braon glazurom i sinterovani u industrijskoj komornoj peći pri oksidaciono-redukcijskim uslovima na 1250°C. Nakon završne obrade izolatori su ispitani mehanički, testom na savijanje, pri čemu su dobijene vrednosti bile za 40% veće u odnosu na izolatore koji se redovno proizvode iz mase C-120.

Ključne reči: elektroporcelan, standard IEC C-130, sinterovanje, glinica, mehaničke osobine.

APPLICATION OF ELECTROPORCELAIN BODY WITH IMPROVED MECHANICAL PROPERTIES FOR PRODUCTION OF POST INSULATORS

ABSTRACT

Electroporcelain is one of the most used ceramic materials for production of high and low voltage insulators. Special characteristics of porcelain body upon heat treatment are reflected in existence of wide sintering interval and low sensibility at change of raw materials content. These properties allow forming of high quality production in industrial kilns, where oscillation of temperatures are often presented. In aim of processing electroporcelain with high mechanical properties according to C-130 IEC 672-3 for production of post insulators, in this paper is investigated alumina porcelain body, prepared from raw materials which are used for production in AD Elektroporcelan Novi Sad. Electroporcelain body was prepared by wet technology with alumina content of 30 mas.%. Raw post insulators are formed also by wet technology. After that, they are dried, glazed with brown glaze and finally sintered in industrial kiln by redox conditions at 1250°C. After final working, insulators were tested by mechanical bending test, where obtained values were for 40% higher than values for insulators made of standard electroporcelain body C-120.

Key words: electroporcelain, standard IEC C-130, sintering, alumina, mechanical properties.

SAVREMENI RAZVOD POMOĆNIH NAPONA U TRAFOSTANICAMA 110/X kV

N. VUKOBRAT, J. PURAČ

„Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Jedan od važnih delova jedinstvenog sistema zaštite i upravljanja u trafostanicama 110/x kV predstavlja razvod pomoćnih napona (RPN). Kvar u sistemu razvoda pomoćnih napona dovodi do prekida rada mikroprocesorskih relejnih uređaja, prekida rada prekidača i rastavljača, osvetljenja trafostanice, grejanja zgrade trafostanice, kao i grejanja samih uređaja u polju.

Razvod pomoćnih napona, koji je ugrađivan u trafostanicama 110/x kV u poslednjih desetak godina, je koncipiran koristeći određen broj grebenastih sklopki, sklopka-rastavljača, osigurača i lokalne automatike. Ovakav tip razvoda, iako pouzdan, omogućava prikaz malog broja podataka iz razvoda pomoćnih napona preko sistema daljinskog upravljanja, i onemogućava bilo kakvo daljinsko upravljanje pomenutom komutacionom opremom.

Razvoj savremenih uređaja omogućuje osavremenjavanje razvoda pomoćnih napona u trafostanicama 110/x kV. Implementacija mikroprocesorskih uređaja, upravljivih niskonaponskih prekidača i drugih modernih uređaja u razvod pomoćnih napona u trafostanicama 110/x kV, omogućuje potpunu daljinsku kontrolu i očitavanje svih potrebnih komandi i veličina. U ovom radu je predloženo jedno takvo tehničko rešenje.

Ključne reči: razvod pomoćnih napona, mikroprocesorski relejni uređaj, daljinsko upravljanje.

MODERN AUXILIARY CONTROL POWER SYSTEM FOR 110/X kV SUBSTATIONS**SUMMARY**

One of the most critical components of a protection, control, and monitoring system in a 110/x kV substation is the auxiliary control power system. Failure of the auxiliary control power system can render fault detection devices unable to detect faults, breakers and disconnectors unable to trip for faults, and leave the substation without lighting and heating.

Auxiliary control power system, which has been used in the last ten years, is constructed with a number of different types of switches, fuses and local monitoring systems. This design, although reliable, is not able to display most of the auxiliary control power system's measurements over the remote monitoring system, nor is able to fully utilize remote operation of low voltage switches.

The development of modern technology and devices will have an impact on the design and construction of the auxiliary control power system. Implementation of intelligent electronic devices, low voltage switches and fuses with the possibility of remote operation and other modern devices will render fully remote control and monitoring of all trips, commands and measurements possible. This paper suggests one such approach.

Key words: Auxiliary control power system, intelligent electronic device, remote monitoring.

REŠENJE POMOĆNOG NAPAJANJA ZA TRAFOSTANICU TS 35/10 KV/KV "NOVI BEOGRAD 1"

M. LAZIĆ, D. PETROVIĆ, Iritel a.d. Beograd
M. LUKOVIĆ, D. JEKIĆ, Elektrodistribucija Beograd

SADRŽAJ

Nakon uspešno završenog pilot projekta u trafostanicama elektrodistribucije Beograd nastavljena je saradnja realizacijom pomoćnog napajanja za rekonstruisanu trafostanicu TS 35/10 kV/kV "Novi Beograd 1". S obzirom da su izabrane baterije od 200Ah moduli od 7,5A nisu dovoljni tako da je razvijeno pomoćno napajanje sa osnovnim modulom od 10A. Omogućen je paralelan rad proizvoljnog broja modula i na taj način dobijanja većih snaga. Moduli imaju mogućnost aktivnog deljenja struje pa je jednostavno obezbeđivanje redundantnosti. Mikroračunar pomoćnog napajanja omogućava daljinski nadzor i upravljanje preko *Ethernet* ili *GPRS* interfejsa. Na taj način, svi podaci koji opisuju rad pomoćnog napajanja, se mogu preneti do centra u kojem se prati rad pomoćnog napajanja. U kombinaciji sa uređajem za daljinski nadzor i pražnjačem baterija omogućena je i daljinska kapacitivna proba.

Kao zaštita od preopterećenja, kratkog spoja, izabrano je rešenje kod kojeg se moduli isključuju kada se detektuje preopterećenje. Nakon tri minuta ponovo se proverava da li je sistem preopterećen i ukoliko jeste postupak se ponavlja. U dogovoru sa kolegama iz elektrodistribucije Beograd napravljen je dodatni set alarma koji se direktno prosleđuje u dispečerski centar. U radu je dat detaljan opis realizovanog rešenja sa posebnim osvrtom na zaštitu od preopterećenja, nadzor iz dispečerskog centra kao i skladištenje i održavanje izabranih baterija.

Ključne reči: trafostanice, pomoćno napajanje, ispravljački modul.

THE SOLUTION FOR THE AUXILIARY SUBSTATIONS OF TS 35/10 KV/KV "NEW BELGRADE 1"

SUMMARY

After successfully completing a pilot project in the electricity distribution Belgrade continued cooperation for the realization of the auxiliary power reconstructed substation TS 35/10 kV/kV "New Belgrade 1". The selected batteries are 200Ah. Modules of 7.5 A is not enough developed so that the auxiliary power supply with the basic module of 10A. Enabled parallel operation of any number of modules and thus obtain higher power. Modules have the possibility of active current sharing and is easy to provide redundancy. Auxiliary power microcomputer enables remote monitoring and control via *Ethernet* or *GPRS* interface. In this way, all data that describe the work of the auxiliary power can be transferred to a center, which controls the auxiliary power supply. In combination with a device for remote monitoring and device for battery discharge enabled and remote capacitive probes batteries.

As a flame retardant from overload, short circuit, selected a solution in which the modules off when overload is detected. After three minutes, again to check and if the system is overloaded, the procedure is repeated. In consultation with colleagues from the electricity distribution Belgrade made additional set of alarms that are directly forwarded to remote center. The paper gives a detailed description of the realized solutions with special reference to the overload protection, control, storage and maintenance of the selected battery.

Keywords: Auxiliary Power, Buckap Power Supply, Rectifier Module.

KABLOVSKI RAZVOD NA NOVOM MOSTU BEŠKA

D. RADOVANOVIĆ, I. BAČVANSKI

Elem & Elgo d.o.o.

KRATAK SADRŽAJ

Novi most preko Dunava kod Beške jedan je od prvih objekata u našoj zemlji koji je izgrađen po tzv. FIDIC uslovima ugovaranja, Žuta knjiga (FIDIC Jellow Book), koji podrazumevaju paralelno projektovanje i izvođenje radova od strane Izvođača. U radu je prikazana podela i metodologija izrade elektroinstalacija na Novom mostu Beška. Radovi na projektovanju i izvođenju elektroinstalacija na mostu vremenski su usklađivani sa dinamikom izvođenja građevinskih radova, tako da su projektantska rešenja "u hodu", usklađivana sa dinamikom izgradnje i konstruktivnim delovima mosta.

Posebna pažnja posvećena je električnim instalacijama u sanduku mosta, odnosno sistemu kablovskih regala koji se postavljaju u unutrašnjosti (sanduku) mosta. U radu je prikazan i sistem kablovskih regala u obalnim stubovima mosta kao i u konstrukciji (sanduku) mosta. Prikazani su elementi sistema kablovskih regala koji su ugrađeni, kao i. vrste elektroenergetskih i telekomunikacionih instalacija koji sistem kablovskih regala nosi.

Dat je osvrt i na određene specifičnosti sistema kablovskih regala kao što su faze i način montaže koji je usklađivan sa građevinskim radovima na samom mostu, kao i na neke od problema koji su se pojavljivali tokom izvođenja radova.

Ključne reči: Novi most Beška, FIDIC, elektroinstalacije, izgradnja, kablovski razvod, specifičnosti instalacija.

CABLE DISTRIBUTION OF THE NEW BRIDGE BEŠKA

ABSTRACT

The new bridge over the Danube at Beska is one of the first facilities in the country that was built by so-called. FIDIC conditions of contract, Yellow Book (FIDIC Jellow Book), which require parallel design and execution of the works by the Contractor. This paper presents the methodology of division and electrical installations in New bridge Beska. Work on the design and execution of electrical installations on the bridge are aligned with the time schedule of construction work, so his designs on the fly "solution", aligned with the dynamics of building and constructive parts of the bridge.

Special attention was drawn to electrical installations inside bridge and cable tray system is put inside bridge.

Provides an overview and the specific characteristics of cable tray systems such as phase and how fitting that is harmonized with the construction work on the bridge, as well as some of the problems that occurred during the execution of works.

Key words: New bridge most Beška, FIDIC, electrical installation, construction works, cable, distribution, specifics of installations.

PRIMENA SAVREMENIH SOFTVERSKIH ALATA U IZRADI ELEKTRIČNIH ŠEMA

S. BOGOSAVLJEVIĆ, V. DOBRANIĆ
„Elektrovojvodina“ d.o.o. Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Razvojem softvera projektantu je u velikoj meri olakšan posao. U ovom radu je pokazano koje novine unosi većina savremenih usko specijalizovanih softvera za projektovanje.

Da bi istakao još jedan pozitivan aspekt primene novih softvera rad se na kratko osvrće na dosadašnje nedostatke koji su bili pojava u šemama delovanja. Ti nedostaci su posledica nepostojanja adekvatnog softvera i faktora ljudske greške, koje su se prenosile na ostale delove projekta (šeme vezivanja, izgled rednih stezaljki, itd.). Rad daje akcenat na crtanje šema delovanja u specijalizovanim softverima i na pogodnosti koje taj softver nudi (velika baza simbola, automatsko povezivanje elemenata, kros-referenciranje, itd.). Nakon pravilnog unosa šema delovanja većina softvera nudi veliki broj izveštaja koji se automatski generišu i koje je lako prilagoditi za sopstvene potrebe, uz malo programiranja (šeme vezivanja, redne stezaljke, lista kablova, itd.).

Takođe, rad ukazuje na još jednu pogodnost koju imamo prilikom izrade projekta izvedenog objekta, odnosno, pri bilo kakvoj izmeni koja je u toku projektovanja nastala. Više nije potrebno jednu istu izmenu unositi u sve delove projekta gde se javlja, nego samo na jednom mestu, i to u šemama delovanja. To je dovoljno da se kasnije jednom komandom izmena ostvari na svim listovima na kojima se ona nalazi.

Rad nameće zaključak da su dosadašnji projekti imali mane koje su osetili neki krajnji korisnici projekta (od izvođača, do korisnika u održavanju). Danas su se stekli uslovi da te mane budu otklonjene primenom usko specijalizovanih softvera, koji su podigli kvalitet projektne dokumentacije i smanjili vreme potrebno za njihovu izradu.

Ključne reči: projektovanje, šeme vezivanja, šeme delovanja, redne stezaljke, specijalizovani softver.

APPLICATION OF MODERN SOFTWARE TOOLS IN ELECTRIC SCHEMATICS

ABSTRACT

The development of software has had a significant impact on design of electric power facilities. This paper shows certain new possibilities modern computer aided design (CAD) software has to offer.

One major positive aspect of application of modern computer aided design software was the elimination of errors in electric schematics which had regularly occurred during design and for which inadequate software and human errors are to blame. This paper gives emphasis on making of electric schematics using modern highly specialised CAD software and the benefits which the software offers (symbol database, automated connection of elements, crossreferencing). After properly inputting electric schematics software can automatically generate numerous reports (connection schematics, terminals, etc.)

Paper gives emphasis on one other possibility during the creation of built design project, during which it is possible to make one alteration which will be inserted in all types of schematics of the project and therefore reduce the time needed for the creation of built design project.

This paper gives a conclusion that the errors in up-to-now design projects mentioned before were transmitted to contractors and maintenance personnel, and that the conditions have been met that the errors can be avoided by using modern highly specialised CAD software therefore reduce the time needed for the design of electric power facilities.

Key words: design, connection schematics, electric schematics, terminals, highly specialised CAD software.

PLS CADD KAO SAVREMENI SOFTVERSKI ALAT ZA RJEŠAVANJE PROBLEMA PROJEKTOVANJA DALEKOVODA

Z. HASOVIĆ, Energoinvest d.d. Sarajevo, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

PLS CADD je računarski program koji projektantu dalekovodnih linija daje moćan alat za rješavanje mnogobrojnih problema koje pred njega postavlja izrada ovog nadasve kompleksnog zadatka. U ovom referatu kratko ćemo se osvrnuti na sve mogućnosti koje ovaj softverski alat posjeduje. Pokazaćemo kako se trasa dalekovoda simulira u ovom računarskom programu, te na koji način se definišu tačke i dijelovi trase od posebnog značaja (prelazi preko objekata, puteva, drugih dalekovodnih linija itd). Pokazaćemo na koji način se simuliraju stubovi, vodiči, zaštitna užad i izolatorski lanci, te kako se vrši odabir stubnih mjesta dalekovodne linije na način da zadovoljava sve postavljene geo-meteorološke uslove. Prikazaćemo lepezu izvještaja koje ovaj program posjeduje sa ciljem da se potpuno ukloni mogućnost greške koja može dovesti do fatalnih posljedica. Osvrnućemo se na jednu, u današnje vrijeme jako bitnu mogućnost ovog programa, a to je optimizacija dalekovodne linije, čijom primjenom možemo ukupne troškove svesti na minimum i to za veoma kratko vrijeme. Takođe, prikazaćemo mogućnost jednostavnog prikazivanja 3D crteža dalekovodne linije u popularnom programu Google Earth, što nam uz mogućnost prikaza više linija odjednom (pa u konačnici i ukupnog sistema vodova jedne zemlje, regije itd) daje smjernice za buduće lokacije infrastukturanih objekata (zgrada ili naselja, puteva, pruga, cjevovoda te drugih dalekovodnih linija).

Ključne reči: PLS CADD, projektovanje dalekovodnih linija, softverski alat.

PLS CADD SOFTWARE AS A MODERN TOOL FOR PROBLEM SOLVING TRANSMISSION LINES DESIGN**SUMMARY**

PLS CADD is a computer program which designer of power transmission line provides a powerfull tool for solving many problems placed before him by making this highly complex task. In this paper we will briefly look at all options that this software tool has. We will show how to simulate the transmission line route in this computer program, and how to define items and parts of the route which are of special importance (crosses buildings, roads, other transmission lines etc). We will show how to simulate poles, wires, ropes and insulator chains, and how to select tower positions in a manner that satisfies all the geo-meteorological conditions. We will present a range of reports that this program has to completely eliminate the possibility of errors that can lead to fatal consequences. We look back at one, at the present time a very important feature of this program, which is the optimization of transmission lines, whose total cost of implementation can reduce to a minimum for a very short period of time. Also, we will present the possibility of a simple 3D drawings showing transmission lines in the popular program Google Earth, which gives us the ability to display multiple lines at once (and eventually the entire sistem of lines in a country, region, etc) provides guidance for future locations of infrastructure objects (buildings or settlements, roads, railways, pipelines or other transmission lines).

Key words: PLS CADD, design of the power transmission lines, software tool.

MATEMATIČKE METODE ZA ODREĐIVANJE JEDNAČINE KRIVE VODA U KOSOM RASPONU NA OSNOVU POZNATOG NAJVEĆEG UGIBA PARABOLE ZA ODABRANU TEMPERATURU

A. HATIBOVICS, EDF DÉMÁSZ Hálózati Elosztó Kft. Szeged, Hungary

KRATAK SADRŽAJ

Uvodni dio rada prikazuje način aproksimiranja lančanice parabolom, te je za dva konkretna primjera numerički određena razlika između lančanice i parabole. U nastavku su prezentirane dvije sasvim različite matematičke metode za određivanje jednačine krive voda na osnovu poznatog najvećeg ugiba parabole. Prva metoda se zasniva na upotrebi jednačine ugiba, dok druga metoda koristi tri poznate tačke voda.

Kriva voda je lančanica, tj. kriva cosinus hiperbolne funkcije, koja inače pripada grupi transcendentnih funkcija. S obzirom da je kriva parabole vrlo bliska krivoj lančanice pri projektovanju nadzemnih vodova se lančanica često aproksimira parabolom, koja kao kvadratna funkcija pripada grupi algebarskih funkcija. Razlog za aproksimaciju je vrlo jasan, znatno pojednostavljenje proračuna. To je sasvim opravdano jer je u velikom broju slučajeva odstupanje između lančanice i parabole neznatno, te se može zanemariti. U stranoj stručnoj literaturi za projektovanje nadzemnih vodova opšte je prihvaćena činjenica da se za raspone do oko 400 metara kriva voda može smatrati parabolom. Preko 400 metara se već preporučuje proračun na principu lančanice jer odstupanje između lančanice i parabole tada može biti znatno.

Za jednačinu parabole možemo napisati mnoštvo njenih varijacija, od kojih svaka ima specifičnu namjenu. Nasuprot tome jednačina lančanice ima samo dvije varijante, i to jednu u eksponencijalnom obliku, a drugu u obliku hiperbolne funkcije *cosh*.

Definisani su sljedeći pojmovi: jednačina ugiba, jednačina spojnice, jednačina krive voda i najniža tačka voda. Detaljno su prikazani matematički algoritmi za njihovo određivanje na osnovu poznatog najvećeg ugiba. To omogućava brzo i lako izračunavanje visine voda u bilo kojoj tački raspona, zatim ugiba u bilo kojoj tački voda ili pak koordinata najniže tačke voda, čak i za one koji se ne bave projektovanjem nadzemnih vodova. Crtanje krive voda je takođe vrlo jednostavno na osnovu prikazane jednačine krive voda.

Ključne reči: parabola, lančanica, kosi raspon, jednačina, transcendentna funkcija, algebarska funkcija.

MATHEMATIC METHODS FOR DETERMINATION OF THE EQUATION FOR THE CONDUCTOR HEIGHT IN INCLINED SPANS ON THE BASIS OF KNOWN MAXIMAL SAG OF PARABOLA FOR CHOSEN TEMPERATURE

SUMMARY

The introductory part of this paper shows the way of catenary approximation with parabola, and also the difference between the catenary and the parabola is numerically determined for two concrete examples. In the continuation there are two entirely different mathematical methods presented for deriving equation for the conductor height on the basis of known value of the maximal sag of the parabola. The first method is based on the use of the equation for the sag, since the second method uses three known points of the conductor.

The conductor curve is catenary, i.e. the curve of the hyperbolic cosine function, which belongs to the group of transcendental functions. Since the curve of the parabola is very close to the curve of the catenary, during planning overhead electrical lines the catenary is often approximated by the parabola, which being a quadratic function, belongs to the group of algebraic functions. The reason of the approximation is very clear, a significant simplification of the calculation. It is acceptable, because in most cases the difference between the catenary and the parabola is insignificant, so it is negligible. According to similar foreign scientific literature when planning overhead electrical lines, it is a generally accepted fact that in the case of spans approximately up to 400 metres, the conductor curve can be considered as a parabola. Over 400 metres the calculation based on catenary is recommended, because in that case the difference between the catenary and the parabola can be significant.

For the parabola equation we can write its many variations, among those each has a specific use. As opposed to that, the catenary equation has only two variations, one as an exponential function, and the other one as a hyperbolic function *cosh*.

The following apprehensions are defined: the equation for the sag, the equation for inclined span line, the equation for the conductor height, and the lowest point of the conductor. The algorithms for their definitions are in details presented on the basis of the known maximal sag. It gives the opportunity for a fast and easy calculation of the sag at any point of the conductor, the conductor height at any point of the span, or the coordinates of the lowest point of the conductor, even for those who do not plan overhead electrical lines. Plotting the conductor curve is an easy step too, on the basis of the shown equation of the conductor height.

Key words: parabola, catenary, inclined span, equation, transcendental function, algebraic function.

НИВОИ НЕЈОНИЗУЈУЋИХ ЗРАЧЕЊА НАДЗЕМНИХ И КАБЛОВСКИХ ВОДОВА 35 kV

Маја ГРБИЋ, Александар ПАВЛОВИЋ, Електротехнички институт "Никола Тесла", Београд, Србија
Милица ТАУШАНОВИЋ, Владимир ШИЉКУТ, ПД „Електродистрибуција Београд“ д.о.о., Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

У раду је дат приказ резултата испитивања нивоа нејонизујућих зрачења ниских учестаности (јачине електричног поља и магнетске индукције) у околини дистрибутивних електроенергетских надземних и подземних (кабловских) водова напонског нивоа 35 kV. Дуж траса водова бирани су локације на којима нема других објеката који би могли да утичу на нивое нејонизујућих зрачења. Код надземних водова изабране су оне деонице које су најкритичније с обзиром на близину постојећих стамбених објеката. У случајевима подземних водова 35 kV, мерна места су распоређена дуж мерног правца који је ортогоналан на осу кабловског вода, а један део мерних места распоређен је по висини, изнад кабловског вода. Код свих испитиваних водова 35 kV, и подземних и надземних, на свим одабраним локацијама, снимана је просторна расподела нејонизујућих зрачења која потичу од ових водова.

Резултати испитивања су анализирали са циљем да се распознају критични случајеви и процене највећи могући нивои нејонизујућих зрачења који се могу појавити при максималним оптерећењима поменутих извора. На основу процењених максималних нивоа зрачења извршена је категоризација надземних и кабловских водова 35 kV, према одредбама домаће правне регулативе из ове области.

Кључне речи: нејонизујуће зрачење, јачина електричног поља, магнетска индукција, дистрибутивни електроенергетски водови, категоризација.

NON-IONIZING RADIATION LEVELS OF 35 kV OVERHEAD AND CABLE LINES

SUMMARY

This paper presents the results of testing of low frequency non-ionizing radiation (E and B field strength, NIR) in the vicinity of 35 kV OHL and cable (underground) lines. Along these lines, particular locations were chosen for measuring, without other objects' influence to NIR. As critical ones, sections of OHLs in vicinity of urban areas were chosen. In the case of cable lines, measuring points were positioned along direction normal to cable axes. Some number of measuring points were distributed directly above cable lines. For both, OHLs and cable lines, spatial distribution of NIR, caused by these lines, has been recorded.

The testing results were analyzed to determine critical situations and to estimate the maximum NIR levels during periods of maximum loads of NIR sources mentioned above. According to Serbian national legislation the categorization of 35 kV OHL and cable lines, based on estimated maximum NIR levels, was carried out.

Key words: non-ionizing radiation (abbr. NIR), E field, B field, overhead lines (OHL), cable lines.

МЕЋУЛАБОРАТОРИЈСКО ПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА МАГНЕТСКЕ ИНДУКЦИЈЕ ДИСТРИБУТИВНОГ ВОДА

Маја ГРБИЋ, Александар ПАВЛОВИЋ, Електротехнички институт „Никола Тесла“, Београд, Република Србија
Бранислав ВУЛЕВИЋ, Чедомир БЕЛИЋ, ЈП „Нуклеарни објекти Србије“, Београд, Република Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

У раду је приказано међулабораторијско поређење резултата мерења магнетске индукције дистрибутивног надземног вода, у којем су учествовале две испитне лабораторије. Мерења величина је тренутна ефективна вредност магнетске индукције, која је мерена изотропски, истовременим мерењем све три просторне компоненте вектора поља у дискретним тренуцима времена. Мерења су спроведена на висини од 1 m од тла дуж правца који је нормалан на осу надземног вода и који се налази приближно на средини распона, где је због најмањих висина фазних проводника реално очекивати да вредности магнетске индукције буду највеће. На избор локације је примарно утицала конфигурација терена, при чему је било од интереса да у близини изабраног мерног правца не буде објекта који би могли да утичу на резултате мерења магнетске индукције. Измерене вредности магнетске индукције у околини дистрибутивног надземног вода су сразмерне струји која је протичала кроз фазне проводнике у време мерења магнетске индукције. Струје оптерећења дистрибутивног вода у време испитивања су добијене од власника извора, ЕДБ, и наведене у реферату. Описана је конфигурација извора зрачења и дате су висине фазних проводника од тла које утичу на измерене вредности магнетске индукције. У раду су детаљно описане мерне методе, као и мерна опрема коју су користиле обе лабораторије које су учествовале у међулабораторијском поређењу. Уз резултате мерења обе лабораторије су приказале и процењену вредност проширене мерне несигурности.

Кључне речи: међулабораторијско поређење, нејонизујуће зрачење, магнетска индукција, дистрибутивни надземни вод.

**INTER-LABORATORY COMPARISON OF MEASURING RESULTS OF MAGNETIC INDUCTION
FROM DISTRIBUTION OVERHEAD POWER LINE****SUMMARY**

The paper presents the inter-laboratory comparison of measuring results of magnetic induction from distribution overhead power line, in which participated two testing laboratories. Measuring value is the momentary RMS value of magnetic induction, which was measured in an isotropic manner, by simultaneously measuring all three space-components of the field's vector in discrete moments of time. Measurements were carried out at a height of 1 m above the ground along a direction which is perpendicular to the axis of the overhead line and located approximately in the middle of the span, where it is logical to expect the highest values of magnetic induction due to the smallest height of phase conductors. The selection of location was primarily influenced by terrain, where it was of interest to choose the measuring direction where there are no objects that could affect the measuring results of magnetic induction. The measured values of magnetic induction in the vicinity of overhead power line are proportional to the line current (line power load) at the moment of measuring of magnetic induction. Those currents at the time of measurement were obtained from the NIR source owner and given in the paper. The technical characteristics of the power line are presented and the heights of phase conductors that affect the measured values of magnetic induction are also given. The measurement methods and measuring equipment used by the two laboratories that participated in the inter-laboratory comparison are described in detail. Besides measuring results, both laboratories presented the estimated value of the expanded measurement uncertainty.

Keywords: inter-laboratory comparison, non-ionizing radiation (NIR), magnetic induction, distribution overhead power line.

STANJE ULJNIH JAMA U DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORSKIM STANICAMA U ODNOSU NA ZAHTJEVE ZAŠTITE OKOLIŠA

A. ŠUPIĆ, JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Sektor za distribuciju, BiH
R. DŽAKA, JP Elektroprivreda BiH d.d. Sarajevo, Podružnica „Elektrodistribucija“, Sarajevo, BiH

KRATAK SADRŽAJ

Zakon o zaštiti okoliša Federacije BiH (Službene novine FBiH br.33/03) uspostavio je nov pristup zaštiti okoliša i djelimično promijenio zahtjeve koje moraju da zadovolje uljne jame u distributivnim transformatorskim stanicama. Nekoliko akcidenata u objektima JP Elektroprivreda BiH samo je povećalo važnost i hitnost rješavanja problema usklađivanja izvedbenih rješenja elektrodistributivnih objekata sa zahtjevima zaštite okoliša.

Do donošenja Zakona o zaštiti okoliša i drugih komplementarnih propisa, uljne jame u distributivnim transformatorskim stanicama su projektovane i izvođene u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara (Službeni list SFRJ broj 74/90 i Službeni list RBiH 2/92). Prema odredbama ovog Pravilnika, uljne jame su bile obavezne samo u transformatorskim stanicama čiji transformatori sadrže više od 1.000 kg ulja (član 29. Pravilnika), a konstruktivna izvedba jame je trebala da spriječi širenje požara na objekte u blizini postrojenja i uređaja. Nije bilo zabranjeno odvođenje transformatorskog ulja u tlo, uz specifična ograničenja u pogledu odvođenja ulja u vodotokove, vodne zahvate ili kanalizaciju i kanale pomoćnih strujnih kola, odnosno postrojenja (član 6.)

Nov pristup zaštiti okoliša definisan je kroz odredbe pomenutog Zakona o zaštiti okoliša Federacije BiH, Zakona u upravljanju otpadom (Službene novine FBiH br. 33/03) i druge prateće propise. Proučavajući navedene propise, može se konstatovati da distributivne transformatorske stanice ne spadaju u grupu objekata za koje je potrebna okolinska dozvola i da ne postoje direktni zahtjevi vezani za izvedbu uljnih jama, već se ti zahtjevi moraju posredno izvesti iz osnovnih načela zaštite okoliša.

Pošto postoje bitne razlike u izvedbi postojećih uljnih jama u TS 35/10kV i TS 10(20)/0,4 kV izvršen je uvid na terenu:

- obilazak svih 35/10 kV, jer transformatori sadrže velike količine ulja i posjeduju jednu ili više uljnih jama u zavisnosti od broja transformatora i načina izvedbe jame.
- obilazak odabranog uzorka karakterističnih vrsta transformatorskih stanica 10(20)/0,4 kV koje bi trebale da imaju izvedene uljne jame prema zahtjevima Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara.

Sačinjena je ocjena stanja uljnih jama u TS 35/10 kV na osnovu neposrednog uvida u stanje na terenu u svakoj transformatorskoj stanici, kao i procjene stanja uljnih jama u TS 10(20)/0,4 kV na osnovu izvještaja iz elektrodistributivnih dijelova i obilaska odabranog uzorka karakterističnih tipova transformatorskih stanica. Sačinjeni su i prijedlozi tehničkih rješenja za sanacije uljnih jama u TS 35/10 kV, kao i plan narednih aktivnosti koji se odnosi na sve distributivne transformatorske stanice.

Ključne riječi: transformatorska stanica, uljna jama, okoliš

STATE OF OIL WELLS IN DISTRIBUTION SUBSTATIONS WITH RESPECT TO ENVIRONMENTAL PROTECTION REQUIREMENTS

SUMMARY

Environmental Protection Law of the Federation of BiH (Official Newspaper of the Federation no.33/03) was established a new approach to environmental protection and change the requirements that the oil tanks at distribution substations must fulfill. Several accidents in Public Enterprise of Elektroprivreda BiH increased the importance and urgency of solving the problem of harmonization of performance solutions for distribution facilities with the requirements of environmental protection.

Before the Environmental Protection Act and other complementary regulations were established, oil tanks in the distribution substations were designing and performing in accordance with the Regulations on technical standards for the protection of electrical installations and appliances Fire (Official Newspaper of SFRJ No. 74/90 and Official Newspaper of BiH 2 / 92). Under the provisions of this Ordinance, the oil tanks were required only in the substations whose transformers containing more than 1,000 kg of oil (Article 29 of the Regulations), and the design of the tank is supposed to prevent the spread of fire to the buildings near the plant and equipment. There were no prohibited removal of transformer oil in the ground, with specific restrictions on the removal of oil into the waterways, water and sewerage operations or auxiliary channel circuits and systems (Article 6)

New approach to environmental protection is defined by the provisions of that Act, the Environmental Protection Federation, the Waste Management Act (Official Newspaper of FBiH no. 33/03) and other associated regulations. Studying these regulations, it can be concluded that the substation does not belong to a group of objects that require environmental permit and that there are no direct requirements related to the performance of oil tank, but such requests must directly derived from the basic principles of environmental protection.

For the reason that there are significant differences in the performance of existing oil tank in TS 35/10kV and TS 10 (20) / 0.4 kV, inspection was made on the site:

- of all TS 35/10 kV transformers as they contain large amounts of oil and possess one or more of the oil tank depending on the number of transformers and the way of constructing of oil tank.
- the selected samples of typical types of substations TS 10 (20) / 0.4 kV that are supposed to have derived oil tank as required by the Ordinance on technical standards for the protection of electrical installations and equipment from fire.

Based on direct insight into the situation on the site of each substation, the assessment of the state oil tanks in TS 35/10 kV was made, as well as the assessment of oil tanks in TS 10 (20) / 0.4 kV for distribution based on reports from parts of selected samples of typical types of substations. Suggestions and technical solutions for the remediation of oil tanks in TS 35/10 kV, and plan of further activities relating to all the distribution substations are also made.

Key words: distribution substations, oil tank, environmental.

Stručna komisija 2:

KVALITET ELEKTRIČNE ENERGIJE U ELEKTRODISTRIBUTIVNIM SISTEMIMA

Predsednik komisije: Prof. dr Vladimir KATIĆ
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Republika Srbija

IZVEŠTAJ STRUČNOG IZVEŠTIOCA

U okviru Stručne komisije 2 - Kvalitet električne energije u elektrodistributivnim sistemima CIREC Srbije za VIII Savetovanje o elektrodistributivnim mrežama CIREC-a Srbije sa regionalnim učešćem - CIREC Srbije 2012 predloženo je 8 preferencijalnih tema:

1. Tehnička regulativa o kvalitetu električne energije (standardizacija, tehnički propisi i postupci)
2. Merenje i monitoring kvaliteta električne energije (dijagnostičke metode, oprema, postupci i sl.)
3. Uticaj priključenja novih obnovljivih izvora i nelinearnih potrošača na kvalitet el. energije - viši harmonici, fliker, nesimetrija, prostiranje, uslovi priključivanja, metode eliminisanja
4. Rad malih elektrana i drugih obnovljivih izvora električne energije i kvalitet električne energije
5. Poremećaji koji direktno ugrožavaju rad potrošača - propadi napona, kratki prekidi i drugi poremećaji u napajanju potrošača – uzroci, prostiranje, imunitet, eliminisanje
6. Prenaponi i zaštita od prenapona u distributivnim mrežama, elektromagnetna kompatibilnost
7. Poremećaji u uzemljenju i kvalitet električne energije
8. Uticaj prenapona na rad malih elektrana i drugih obnovljivih izvora električne energije

Za stručnog izveštioca Stručna komisija je izabrala prof. dr Vladimira Katića.

U sekretarijat CIREC-Srbije pristiglo je 16 prijava, ali je u predviđenom roku za prijem radova stiglo 11 kompletnih radova. Nakon recenzije i diskusije na Stručnoj komisiji 10 radova su prihvaćeni kao referati.

Stručna komisija referate je svrstala po preferencijalnim temama i to 10 radova u prvu i 2 rada u petu, dok je informaciju postavila u sedmu temu.

U pripremanju ovog izveštaja stručni izveštioци su koristili zapažanja, komentare i pitanja recenzenata, na čemu im posebno zahvaljuje.

R-2.01 UTICAJ ZAŠTITNOG UŽETA NA UGROŽENOST INDUSTRIJSKIH 35 KV MREŽA USLED ATMOSFERSKIH PRAŽNENJA

Autori: M. SAVIĆ, S. TATALOVIĆ, Elektrotehnički fakultet Beograd, Srbija

U radu je analizirana mogućnost zamene faznih provodnika 35 kV distributivnog voda sa provodnicima većeg poprečnog preseka uz korišćenje postojećih stubova. Zbog povećanja težine ovakvih provodnika, ova mogućnost je ostvarljiva jedino ako se demontira zaštitno uže. Pokazano je da u slučaju stubova sa malom impedansom uzemljenja broj preskoka na vodu se pri skidanju zaštitnog uže značajno povećava, dok u slučaju velikih impedansi uzemljenja stubova broj preskoka usled atmosferskih pražnjenja može čak da bude i smanjen kada se skine zaštitno uže. Međutim, postoji ugroženost transformatora u TS 35 kV, koja se još više povećava kada se zaštitno uže skine. Dat je predlog kako se transformatori mogu potpuno zaštititi.

Pitanja za diskusiju:

1. Komentarisati zašto se predloženo rešenje za potpunu zaštitu energetskih transformatora od atmosferskih prenapona manje sreće iako daje potpunu zaštitu.
2. Kolika je isplativost ovakvog rešenja, ako je godišnji broj preskoka na 100 km voda između 30 i 40?

R-2.02 UTICAJ UREĐAJA ZA KONTINUALNU REGULACIJU SVETLOSNOG FLUKSA NA PARAMETRE KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE - ANALIZA REZULTATA MERENJA

Autori: D. BRAJOVIĆ, Visoka škola tehničkih strukovnih studija, Čačak, Srbija, Z. LAZAREVIĆ, P. OSMOKROVIĆ, M. KOSTIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija

U radu se razmatra problematika daljinskog upravljanja javnim osvetljenjem sa kontinualnom regulacijom svetlosnog fluksa. Date su se sve prednosti ovakvog sistema uz primenu savremenih izvora svetlosti. Međutim, uočeni su uticaji sistema na kvalitet električne energije u njihovom okruženju, kroz probleme u vidu niskog faktora snage i pojave viših harmonika napona i struje. Predložena su moguća rešenja u cilju sprečavanja negativnih uticaja na napojnu električnu mrežu, kao i mogućih ušteda u potrošnji električne energije.

Pitanja za diskusiju:

1. Šta je uzrok nelinearnosti u sistemu, koja za posledicu ima pojavu viših harmonika?
2. Koji su bili uslovi tokom merenja, odnosno kakve su bile harmonijske prilike kada ovaj sistem nije bio u funkciji?
3. Kako se ocenjuje nivo uticaja ovog sistema na pojavu viših harmonika u faznim provodnicima, a kako u neutralnom?

R-2.03 IZRAZI ZA PROMENU NAPONA NA MESTU PRIKLJUČENJA GENERATORA NA DISTRIBUTIVNI SISTEM ELEKTRIČNE ENERGIJE

Autor: D. POPOVIĆ, "Elektrovojvodina" d.o.o, Novi Sad, Srbija

Priključenje malih generatora ili elektrana na distributivni sistem električne energije zahteva mehanizme za proveru promena napona u prelaznim režimima (naponski udar prilikom uključanja i isključenja generatora). Provera se vrši putem izraza za kriterijum dozvoljene snage prema "Pravilima o radu distributivnog sistema", kao i prema izrazima datim u poslednjoj verziji "Tehničkih Preporuka 16". Isti ili slični izrazi se koriste i u drugim zemljama Evrope za proveru kriterijuma za priključenje elektrana.

Pitanja za diskusiju:

1. Šta je ključna prednost predloženog načina proračuna?
2. Kolika je praktična vrednost predloženog izraza?

R-2.04 THE ROLE OF SYSTEM AUTOMATION IN POWER QUALITY

Autori: G. LUNGOCI, I. DOBRE, C. LUNGOCI, Rumunija

U radu je prikazan sistema za automatsko nadgledanje parametara mreže sa ciljem poboljšanja nivoa kvaliteta električne energije u sistemu. Dato je nekoliko primera rada ovako automatizovanog sistema i prikazane njegove dobre osobine i pozitivne mogućnosti u pogledu poboljšanja kvaliteta električne energije. Predloženo da se ovakav način monitoring i rada proširi na što veći deo distributivne mreže u cilju smanjivanja gubitaka i povećanja efikasnosti rada.

Pitanja za diskusiju:

1. Koji sistemi automatizacije od onih opisanih su se pokazali najekonomičniji u praksi Elektrodistribucije Južne Transilvanije?
2. Koliki benefiti se mogu očekivati u pogledu smanjenja prekida napajanja kod potrošača korišćenjem ovakvog sistema?

R-2.05 ANALIZA UTICAJA PRIKLJUČENJA FOTONAPONSKIH SISTEMA NA FUNKCIONISANJE MREŽE NISKOG NAPONA

Autori: M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ, M. IVANOVIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

U radu je sagledan uticaj priključenja fotonaponskih sistema na mrežu niskog napona. Izvršeni su proračuni za različita stacionarna stanja u mreži i analizirani efekti priključenja na naponske prilike i gubitke, za modele gradske i seoske NN mreže. Opterećenje modelovano u mreži raspoređeno je po kupcima električne energije, srazmerno ukupnim utrošenim energijama tokom godine. Razmatran je režim maksimalnog i minimalnog opterećenja, ali je akcenat stavljen na režim minimalnog opterećenja. Sagledan je uticaj varijacije mesta priključenja fotonaponskih sistema na mrežu, broja solarnih modula (snage 5 kW po modulu). Analizirano je funkcionisanje niskonaponske mreže u opisanim uslovima kao i nivo injektiranja koji mreža može da podnese sa aspekta naponskih prilika i nivoa opterećenja.

Pitanja za diskusiju:

1. Kolika je učestalost priključenja ili zahteva za priključenje fotonaponskih elektrana na distributivnu mrežu na bazi iskustva autora?
2. Koje bi bilo najpogodnije mesto za priključenje fotonaponske elektrane u jednoj distributivnoj mreži sa aspekta teme rada?
3. Kako bi se vršili proračuni, ako se vrši priključenje više fotonaponskih elektrana odjednom ili se vrši priključenje na sistem gde već postoje neke priključene?

R-2.06 MERENJE I ANALIZA PARAMETARA KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE MALE ELEKTRANE SA KOGENERACIONIM POSTROJENJEM NA BIOGAS

Autori: B. KOSTIĆ, A. NIKOLIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija, J. RADAKOVIĆ, Elektrovojvodina - ED Subotica, Srbija

Elektrana na biogas je jedan od načina korišćenja obnovljivih izvora energije, koji su obuhvaćeni savremenim podsticajima, odnosno feed-in tarifama. Posebno su interesantna kogenerativna postrojenja, jer se time značajno povećava energetska efikasnost celog procesa. U radu je prikazano postrojenje u sklopu fabrike "Alltech" u kojem se nalazi jedna ovakva mala elektrana na biogas, kao nuz produkt osnovnog proizvodnog procesa. Kod priključivanja ovog postrojenja urađena su merenja uticaja na kvalitet električne energije. Pokazano je da ovaj generator doprinosi povećanju 5-tog harmonika, dok kod ostalih viših harmonika nije zabeležena promena.

Pitanja za diskusiju:

1. Šta je uzrok pojave dodatnih viših harmonika u sistemu ovakve male elektrane?
2. Da li se kvalitetnim izborom opreme i određenim načinom rada može minimizovati uticaj male elektrane na kvalitet električne energije?

R-2.07 NAPONSKE PRILIKE U JEDNOSTRANO NAPAJANOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI SA DISTRIBUISANIM GENERATOROM

Autori: V. BEČIROVIĆ, Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, M. HASANIĆ, Komisija za koncesije Federacije BiH, Sarajevo, B. NIKOLIĆ, S. HANJALIĆ, Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

U radu su razmatrane naponske prilike u distributivnoj mreži u kojoj su i priključeni i distribuirani generatori (mala hidroelektrana, vjetrogenerator, fotonaponskisistem). Distribuirani generator u razmatranoj mreži imaju značajne uticaje na naponske prilike, a time i kvalitet električne energije. Prikazane su naponske prilike u jednoj realnoj mreži i urađene analize parametara kvaliteta električne energije prema standardu EN50160. Date su preporuke rada ovakvih generatora po pitanju naponskih prilika i gubitaka snage u mreži, regulaciji napona iz VN mreže i pouzdanost isporuke električne energije.

Pitanja za diskusiju:

1. Koja je okvirna granica snage distribuiranog generatora u jednoj distributivnoj mreži koja ima sličnu konfiguraciju?
2. Koji tip generatora, s obzirom na svoje proizvodne karakteristike je najpogodniji za kvalitetno snabdevanje u analiziranoj distributivnoj mreži?

R-2.08 SMANJENJE PRENOSNE (NOMINALNE) SNAGE TRANSFORMATORA U ELEKTRIČNIM MREŽAMA SA VIŠIM HARMONICIMA

Autor: M. KOSTIĆ, Elektrotehnički Institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu, Srbija

U radu je razmatran uticaj povećanja dodatnih gubitaka opterećenja na smanjene (redukciju) prenosnih snaga transformatora, u mreži sa višim harmonicima struje. Utvrđeno je da navedena smanjenja mogu biti velika (10-15%), kada su u pitanju transformatori velikih snaga i visokih vrednosti napona kratkog spoja. Takođe je pokazano da se dovoljno tačne vrednosti navedenih smanjenja mogu dobiti samo ako se posebno računaju povećanja dodatnih gubitaka usled vrlo brzih struja i povećanja dodatnih gubitaka u sudu i konstruktivnim delovima, odnosno ako se prethodno odrede vrednosti faktor povećanja navedenih komponenti dodatnih gubitaka.

Pitanja za diskusiju:

1. Koji nivoi i kolika trajanja delivanja viših harmonika struje bi bila kritična za manifestovanje značajnijeg smanjenja snage transformatora?
2. Da li, odnosno koliko i sam transformator doprinosi povećanju nivoa viših harmonika struje u mreži?

R-2.09 FLIKERI – PROBLEMI, UTICAJ I ANALIZA REZULTATA MERENJA

Autori: R. MILANKOV, PD Elektrovojvodina, Elektrodistribucija Zrenjanin, Pogon Kikinda, Srbija,
J. ČARNIĆ, PD Elektrovojvodina, Uprava, Novi Sad, Srbija

Priključenje na elektrodistributivni sistem i pogon većih potrošača električne energije može biti vrlo kompleksan postupak, odnosno zahtevati različite tipove merenja i analiza. U radu se opisuje jedan primer narušavanja uslova u isporuci električne energije, tj. pojava flikera koja značajno narušava kvalitet električne energije. Dobijeni rezultati su pokazali nedopušteno visok nivo i potrebu za preduzimanjem zaštitnih mera.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li se odgovarajuće faze radnog procesa livnice mogu povezati sa visokim vrednostima flikera i na taj način predložiti mere za smanjenje?
2. Koliko su realistične predložene mere za smanjenje, s obzirom na postojeću regulativu i ekonomske efekte ovih mera?

R-2.10 ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST ELEKTROENERGETSKIH POSTROJENJA

Autori: H. SALKIĆ, Z. SALKIĆ, D. BAČINOVIĆ, PE Elektroprivreda BiH, ED Tuzla, Bosna i Hercegovina

U radu su razmatrani različiti efekti elektromagnetne kompatibilnosti jedne električne mreže, odnosno standardnog energetskog transformatora SN/NN. Data je teoretska analiza mogućih uticaja, kao i pregled regulative u načinu proračunavanja ovih uticaja. Opisana su neka rešenja i procedure iz relevantnih evropskih standarda, koji su u primeni u Bosni i Hercegovini.

Pitanja za diskusiju:

1. Kakva su iskustva primene opisanih evropskih standarda u oblasti elektromagnetne kompatibilnosti u Bosni i Hercegovini?
2. Da li se i koliko često sprovode merenja parametara EMC ili kvaliteta električne energije? Da li za to postoji odgovarajuća regulativa?

EC 2 Report

Expert Committee 2:

POWER QUALITY IN POWER DISTRIBUTION SYSTEMS

Chairman: Prof. Vladimir KATIĆ
Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

REPORT OF PRESENTERS

In the Expert Commission 2 - Power quality in power distribution systems for the CIRED Serbia the 8th Conference on Electricity networks CIRED Serbia with regional participation - CIRED Serbia 2012 proposed 8 preferential topics:

1. Technical regulations on electrical power quality (standardization, technical regulations and procedures)
2. Measuring and monitoring the quality of electricity (diagnostic methods, equipment, procedures, etc.).

3. The influence of the connection of new renewable and non-linear consumers on power quality. energy - the higher harmonics, flicker, unbalance, propagation, terms of connecting, methods of eliminating
4. Operation of small power plants and other renewable sources of electricity generation and power quality
5. Disorders that work directly endanger consumers - Voltage dips, short interruptions and other disturbances in the power of consumers - the causes, extent, immunity, eliminating
6. Over-voltages and overvoltage protection in distribution networks, electromagnetic compatibility
7. Disturbances in the grounding and power quality
8. Impact on the operation of small surge of power plants and other renewable sources of electricity

For the Session reporter the Expert committee chose Prof. Dr. Vladimir Katic.

The Secretariat CIRED Serbia has received 16 applications, but in due time for receipt of submissions, received 11 full papers. After review and discussion at the Technical Committee 10 papers were accepted as papers.

In preparing this report, the Session reporter has used observations, comments and questions from reviewers, for which we would like to thank.

R-2.01 SHIELLED WIRES INFLUENCE TO THE LIGHTNING PERFORMANCE OF INDUSTRIAL 35 kV OVERHEAD LINES

Authors: M. SAVIĆ, S. TATALOVIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia

This paper analyzes the possibility of replacing the phase conductors 35 kV distribution water more conductive cross section using the existing piers. Due to the increasing weight of such a conductor, this option is feasible only if the earth wire is disassembled. It is shown that in the case of columns with low impedance grounding of arcing to the water when removing the protective rope significantly increased while in the case of high impedance grounding pillars of flashover due to lightning could even be reduced when you take down the rope. However, there is a vulnerability in the TS transformer 35 kV, which is further increased when the earth wire off. A proposal has been that the transformers can be fully protected.

Questions for discussion:

1. Comment on why the proposed solution for complete protection of power transformers from lightning though less fortunate gives complete protection.
2. What is the cost of such a solution, if the annual number of skips on the water 100 miles between 30 and 40?

R-2.02 IMPACT OF CONTINUAL LUMINOUS FLUX REGULATION ON ELECTRIC POWER QUALITY PARAMETERS – ANALYSIS OF MEASURING RESULTS

Authors: D. BRAJOVIĆ, Technical College of Professional Studies, Cacak, Serbia,
Z. LAZAREVIĆ, P. OSMOKROVIC, M. KOSTIC, Electrical Engineering Faculty, Belgrade, Serbia

This paper examines the problem of remote management of public lighting with continuous control of luminous flux, given all the advantages of such a system with modern light sources. However, the observed effects of the system on the quality of electricity in their environment, the problems in the form of low power factor and the appearance of higher harmonics of voltage and current. The paper proposes possible solutions to prevent adverse impacts to the power grid, as well as the potential savings in energy consumption.

Questions for discussion:

1. What is the cause of non-linearity in the system, resulting in the appearance of higher harmonica?
2. What were the conditions during measurement and what were the circumstances when this harmonic system was not in place?
3. How is the level of influence of the system on the occurrence of higher harmonics in the phase conductors, and as a neutral?

R-2.03 CALCULATION OF THE VOLTAGE CHANGES CAUSED BY GENERATOR WITH A POINT OF CONNECTION TO A PUBLIC DISTRIBUTION NETWORK

Author: D. POPOVIC, "Elektrovojvodina", Novi Sad, Serbia

Connection of small power generators or the electrical power distribution system requires mechanisms to verify the changes in the transient voltage (voltage shock when the connection and disconnection of the generator). Checks are conducted by the expression for the force criterion allowed "The distribution system", as well as the terms set out in the latest version of the "Technical Recommendation 16." The same or similar terms are used in other European countries to check the criteria for joining powerhouse.

Questions for discussion:

1. What is the key advantage of the proposed method budget?
2. What is the practical value of the proposed expressions?

R-2.04 THE ROLE OF SYSTEM AUTOMATION IN POWER QUALITY

Authors: G. LUNGOCI, I. DOBRE, C. LUNGOCI, Romania

This paper presents a system for automatic monitoring of network parameters to improve the quality of electricity in the system. Some examples are given of such an automated system and shown its good qualities and positive potential in improving power

quality. It is proposed that such a method of monitoring and extended to as much of the distribution network in order to reduce losses and increase efficiency.

Questions for discussion:

1. Which automation systems from those described proved to be cost-effective in practice of Electric Supply Company of Southern Transylvania?
2. What benefits can be expected in terms of reduced power failure in the consumer using such a system?

R-2.05 ANALYSIS OF IMPACT OF THE PHOTOVOLTAIC SYSTEMS CONNECTED TO LOW VOLTAGE NETWORK

Authors: M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ, M. IVANOVIĆ, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

The paper outlines the impact of the connection of photovoltaic systems in the low voltage network. Were calculated for the different stationary states in the network connection and analyzed the effects on the voltage and losses, for the models of urban and rural low voltage network. The load is simulated network deployed by electricity customers, in proportion of total energy consumption during the year. Diet is considered the maximum and minimum loads, but the focus was on off-peak regime, overlooking the influence of variations of connecting PV systems to the network, the number of solar modules (power of 5 kW per module). Analyzing the low-voltage operation of the network described in terms of the level of injection and the network may be submitted in terms of voltage, and load levels.

Questions for discussion:

1. What is the frequency of connection requests to the connection of photovoltaic power plants to the distribution network based on the experiences of the author?
2. What would be the best place to connect photovoltaic power in a distribution network in terms of themes?
3. To calculate if a connection is more photovoltaic power plants at once, or a connection is in a system where there are already some connected?

R-2.06 MEASUREMENT AND ANALYSIS OF POWER QUALITY PARAMETERS FOR SMALL POWER PLANT WITH COGENERATION BIOGAS PLANT

Authors: B. KOSTIĆ, A. NIKOLIĆ, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia,
J. RADAKOVIĆ, Elektrovojvodina - ED Subotica, Serbia

Biogas power plant is one of the uses of renewable energy sources, which are covered by modern incentives or feed-in tariffs. Of special interest are cogeneration plants, as it significantly increases the energy efficiency of the process. The paper describes the facility as part of the factory "Alltech" where there is such a small biogas plants, as by-product of the primary production process, when connecting this unit was performed to measure the impact on power quality. It is shown that the generator contributes to the 5-th harmonic, while for other senior harmonica was not recorded changes.

Questions for discussion:

1. What is the cause of additional harmonics in the system such little power?
2. Is the quality and selection of equipment specified mode can minimize the impact on the quality of small generators of electricity?

R-2.07 VOLTAGE CONDITIONS IN THE DIRECTLY SUPPLIED DISTRIBUTION NETWORK WITH DISTRIBUTED GENERATOR

Authors: V. BEČIROVIĆ, Faculty of Electrical Engineering in Sarajevo,
M. HASANIĆ, Concession Commission of the Federation of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo,
B. NIKOLIĆ, S. HANJALIĆ, Faculty of Electrical Engineering in Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

The paper considers the voltage in the distribution network in which they are connected and distributed generators (small hydro, wind, photovoltaic). Distributed generators in the considered network have significant impacts on the voltage, and thus the quality of electricity. Show the voltage in a real network and analysis conducted parameters of power quality according to EN50160. Recommendations were of such generators in terms of voltage profile and power losses in a network, the voltage regulation of the VN Network and the reliability of electricity supply.

Questions for discussion:

1. What is the approximate boundary of the distributed power generator in a distribution network which has a similar configuration?
2. What type of generator, given the characteristics of its product is most suitable for supplying quality analyzed the distribution network?

R-2.08 REDUCTION OF TRANSMISSION (RATED) POWER OF TRANSFORMERS IN ELECTRIC POWER NETWORKS WITH HIGHER HARMONICS

Author: M. KOSTIC, Electrical Engineering Institute Nikola Tesla, University of Belgrade, Serbia

This paper analyzes the effect of increasing the additional losses reduced (reduction) of portable power transformers in the network with higher harmonics current. It was found that this decrease can be large (10-15%), when it comes to large power transformers

and high voltage values of short circuit. It is also shown to be sufficiently accurate value of these reductions can be obtained only by special favor of increasing the losses due to eddy currents and increase the losses in court and constructive parts, or if the previously determined values of these components factor increases the losses.

Questions for discussion:

1. What level and what values of harmonic currents would be critical for the manifestation of a significant reduction in power transformer?
2. Whether, or how, and I am a transformer contributes to increased levels of harmonic currents in the network?

R-2.09

FLICKERS – ISSUES, IMPACT AND MEASURING RESULTS ANALYSES

Authors:

R. MILANKOV, Elektrovojvodina, Zrenjanin Power Plant, Kikinda, Serbia,
J. ČARNIĆ, Elektrovojvodina, Management, Novi Sad, Serbia

Connection to the electric drive system and large consumers of electricity can be a very complex procedure, and require different types of measurement and analysis. This paper describes an example of violation of the conditions of supply of electricity, that is. Flicker phenomenon that significantly impairs the quality of electricity. The results showed a high level of illicit and the need to take protective measures.

Questions for discussion:

1. Is the appropriate phase of the foundry process can be linked to high levels of flicker and thus to suggest measures to reduce?
2. How realistic are the proposed measures to reduce, given the current regulatory and economic effects of these measures?

R-2.10

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF ELECTRIC POWER PLANT

Authors:

H. SALKIĆ, Z. SALKIĆ, D. BACINOVIC, PE Elektroprivreda, ED Tuzla, Bosnia and Herzegovina

The paper discusses the possible effects of electromagnetic compatibility of a power supply or a standard power transformer MV / LV, given a theoretical analysis of the possible impacts, and a summary of regulations in the manner of calculation of these effects. The paper describes the solutions and procedures of the relevant European standards, which are in effect in Bosnia and Herzegovina.

Questions for discussion:

1. What are the experiences described implementation of European standards in the field of electromagnetic compatibility in Bosnia and Herzegovina?
2. Whether and how often implemented EMC measurement parameters and power quality? Whether there is a corresponding regulation?

UTICAJ ZAŠTITNOG UŽETA NA UGROŽENOST INDUSTRIJSKIH 35 kV MREŽA USLED ATMOSFERSKIH PRAŽNENJA

M. SAVIĆ, S. TATALOVIĆ
Elektrotehnički fakultet Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je prikazana analiza mogućnosti zamene faznih provodnika 35 kV distributivnog voda sa provodnicima većeg poprečnog preseka radi povećanja propusne moći voda, zadržavajući postojeće stubove. Zbog povećanja težine faznih provodnika većeg poprečnog preseka, da bi se obezbedilo mehaničko naprezanja stubova u dozvoljenim granicama, zaštitno uže se mora demontirati. Izvršeno je upoređivanje broja preskoka na vodu i rizik kvara transformatora kada je prilazni vod sa i bez zaštitnog užeta. Pokazano je da u se slučaju stubova sa malom impedansom uzemljenja broj preskoka na vodu pri skidanju zaštitnog užeta značajno povećava, dok u slučaju velikih impedansi uzemljenja stubova broj preskoka usled atmosferskih pražnjenja može čak da bude i smanjen kada se skine zaštitno uže. Preporučuje se primena štapnih kompozitnih izolatora sa spoljašnjim plaštom od silikonske gume zbog boljih karakteristika u slučaju uvlaženja i zagađene atmosfere, znatno manje težine i manje osetljivosti na udarce od porculanskih ili staklenih izolatora. Pokazano je da postoji ugroženost transformatora u TS 35 kV i u sadašnjem stanju kada postoji zaštitno uže, ali se ugroženost još više povećava kada se ono skine. Uvođenjem dodatnog seta odvodnika prenapona u svakom transformatorskom polju se svi energetske transformatori mogu potpuno zaštititi od atmosferskih prenapona

Ključne reči: Nadzemni vod, zaštitno uže, energetski transformator, koordinacija izolacije.

SHIELD WIRES INFLUENCE TO THE LIGHTNING PERFORMANCE OF INDUSTRIAL 35 kV OVERHEAD LINE

M. SAVIĆ, S. TATALOVIĆ
Faculty of Electrical Engineering Belgrade, Serbia

SUMMARY

In the paper the possibility of 35 kV overhead line phase conductors replacement with greater cross section conductors to improve transmission ability, keeping the same towers, is analyzed. To keep the tower mechanical stress under the critical value, the existing shield wire must be dismantled. The lightning performance of the overhead line and substation is compared when the overhead line is built with shield wire or without it. In the case of overhead line with shield wire with small tower footing impedance, the annual number of flashovers is significantly smaller compared to the same line without shield wire. On the contrary, if the tower footing impedance is great, the annual number of flashovers can be even smaller at the line with dismantled shield wire. It is suggested to apply rod type of composite insulators with silicon mantle due to the better performance in wet and polluted conditions, significantly smaller weight, better insulation properties and less vulnerable to mechanical shocks compared to glass or porcelain insulators. Power transformers in substation are not adequately protected from lightning overvoltages in the case of impinging line with shield wire. In the case of impinging line without shield wire the lightning performance of power transformers is worse. If the additional set of surge arrester is applied in every transformer bay, the power transformer can be completely protected.

Key words: Overhead line, shield wire, power transformer, insulation coordination.

UTICAJ UREĐAJA ZA KONTINUALNU REGULACIJU SVETLOSNOG FLUKSA NA PARAMETRE KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE - ANALIZA REZULTATA MERENJA

D. BRAJOVIĆ, Visoka škola tehničkih strukovnih studija, Čačak
Z. LAZAREVIĆ, P. OSMOKROVIĆ, M. KOSTIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd

KRATAK SADRŽAJ

U radu se razmatra problematika telemenadžmenta (daljinsko upravljanje i kontrola) u javnom osvetljenju sa posebnim osvrtom na kontinualnu regulaciju svetlosnog fluksa. Iznose se sve prednosti sistema upravljanja i kontrole javnim osvetljenjem uz primenu savremenih izvora svetlosti. Posebna pažnja je posvećena uticaju sistema na kvalitet električne energije u njihovom okruženju. Kao posledica nelinearnosti definisani su problemi u vidu niskog faktora snage i viših harmonika napona i struje. Data su moguća rešenja u cilju sprečavanja negativnog uticaja na napojnu električnu mrežu sa aspekta kvaliteta električne energije i mogućih ušteda u potrošnji električne energije.

Ključne reči: Telemenadžment, svetlosni fluks, kontinualna regulacija, kvalitet električne energije.

IMPACT OF CONTINUAL LUMINOUS FLUX REGULATION ON ELECTRIC POWER QUALITY PARAMETRES – ANALYSIS OF MEASURING RESULTS

ABSTRACT

In this paper the problem of telemanagement (remote control and administration) is considered regarding the public lighting system with emphasis on the continual regulation of the luminous flux. All the benefits regarding the control and administration systems for public lighting are presented with usage of the modern (up-to-date) light sources. Special emphasis is put on the influence of the above mentioned system on the electrical energy quality in the areas close to the implemented system. As a consequence of the nonlinearity, problems are defined in terms of low power factor and higher voltage and current harmonics. Possible solutions are given in order to prevent the negative influence (effects) on the feeder power networks from the aspect of the electrical energy quality and possible savings regarding the electrical energy consumption.

Key words: telemanagement, light flux, continual regulation, electric energy quality.

IZRAZI ZA PROMENU NAPONA NA MESTU PRIKLJUČENJA GENERATORA NA DISTRIBUTIVNI SISTEM ELEKTRIČNE ENERGIJE

D. POPOVIĆ, Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Prilikom priključenja generatora (elektrana) na distributivni sistem električne energije proverava se promena napona u prelaznom režimu (naponski udar prilikom uključenja i isključenja generatora). Provera se vrši putem izraza za kriterijum dozvoljene snage prema „Pravilima o radu distributivnog sistema“ (sl.gl.RS. br 8/2010). Osim toga, u poslednjoj verziji „Tehničkih Preporuka 16“ JP EPS preporučuje se provera dodatnih kriterijuma preko izraza koji u svojoj osnovi takođe imaju promenu napona u prelaznom režimu. Isti ili slični izrazi se koriste i u drugim zemljama Evrope za proveru kriterijuma za priključenje elektrana na distributivni sistem električne energije.

Prilikom praktične primene datih izraza ukazala se potreba za informacijama o tome kako su dati izrazi dobijeni. „Pravila o radu distributivnog sistema“ (sl.gl.RS. br 8/2010) i „Tehničke Preporuke 16“ JP EPS takve informacije ne sadrže. Pošto se u domaćim i stranim pravilima za priključenje generatora na distributivni sistem električne energije ne navodi postupak određivanja izraza koji se koriste za proveru kriterijuma, u ovom radu je dat opšti postupak dobijanja tačnog izraza za promenu napona na mestu priključenja generatora iz koga su matematičkim transformacijama uz uvođenje odgovarajućih pretpostavki dobijeni izrazi koji se mogu sresti u domaćim i stranim pravilima za priključenje generatora.

Ključne reči: generator, elektrana, priključenje, promena napona.

CALCULATION OF THE VOLTAGE CHANGES CAUSED BY GENERATOR WITH A POINT OF CONNECTION TO A PUBLIC DISTRIBUTION NETWORK

D. POPOVIC, Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

SUMMARY

In order to connect a generator (power plant) to a public distribution network, voltage changes caused by the generator, at point of connection, have to be determined. Voltage changes have to be in the admissible limits defined by the „Grid codes“ (sl.gl.RS. br 8/2010). Apart of that, the latest version of „Technical recommendation 16“ JP EPS, presents additional criteria that also include voltage changes caused by the generator, at point of connection. Same or similar criteria for connection of a generator (power plant) to a public distribution network are used in other European countries.

For fully understanding of mentioned criteria, information about how the criteria have been generated is needed. Since there is no such information in „Grid codes“ (sl.gl.RS. br 8/2010) or „Technical recommendation 16“ JP EPS, expressions used in mentioned criteria are generated from the beginning, which is shown in this paper. This paper presents generation of correct expression for voltage changes caused by the generator at point of connection. Transforming that expression with certain assumptions, expression that can be find in domestic and foreign „Grid codes“, are generated.

Key words: generator, power plant, connection, voltage change.

THE ROLE OF SYSTEM AUTOMATION IN POWER QUALITY

G. LUNGOCI, I. DOBRE, C. LUNGOCI

SUMMARY

Delivering quality power to consumers has become an increasingly concern for specialists, due to the rising demands of customers.

The power quality supplied to consumers with its two components: voltage quality and supply service quality, present a particular interest for industrial electricity consumers, since many of its processes are strongly influenced by the quality indicators of electrical power supply terminals.

In the same time, consumers who use modern technologies are sources of disturbance to adjacent users of the same distribution network.

For this reason, both the consumer and the supplier of electricity are interested to monitoring electrical power supply quality in common point of connection.

One of the methods used by distribution companies in order to ensure the supply service quality and the electrical power quality at the delimitation point between the supplier and consumer is the equipping of power distribution networks with modern automation systems.

This paper presents researches and results obtained by the specialists from Electrica Distribution South Transylvania to improve the electrical power quality supplied to consumers, using embedded automation systems.

Key words: power quality, supply service quality, distribution networks system automation, automatic tuning equipments

ANALIZA UTICAJA PRIKLJUČENJA FOTONAPONSKIH SISTEMA NA FUNKCIONISANJE MREŽE NISKOG NAPONA

M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ, M. IVANOVIĆ
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu je sagledan je uticaj priključenja fotonaponskih sistema na mrežu niskog napona. Izvršeni su proračuni za različita stacionarna stanja u mreži i analizirani efekti priključenja na naponske prilike i gubitke. Izabrana su dva modela niskonaponske mreže, gradski i seoski. Opterećenje modelovano u mreži raspoređeno je po potrošačima srazmerno ukupnim utrošenim energijama tokom godine. Razmatran je režim maksimalnog i minimalnog opterećenja, pri čemu je minimalno opterećenje definisano kao 25% maksimalnog opterećenja. Akcenat je na stavljen na režim minimalnog opterećenja imajući u vidu da fotonaponski sistemi nisu u mogućnosti da utiču na vršno opterećenje u ranim večernjim satima. Analize su izvršene varirajući mesto priključenja fotonaponskih sistema na mrežu, broj odnosno snagu solarnih modula (snage 5 kW po modulu). Sagledano je funkcionisanje niskonaponske mreže u opisanim uslovima kao i nivo injektiranja koji mreža može da podnese sa aspekta naponskih prilika (visina napona mora ostati u dozvoljenom opsegu u odnosu na naznačeni napon mreže) i nivoa opterećenja.

Ključne reči: Mreža niskog napona, Fotonaponski sistemi, Naponske prilike, Gubici u mreži.

ANALYSIS OF IMPACT OF THE PHOTOVOLTAIC SYSTEMS CONNECTED TO LOW VOLTAGE NETWORK

M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ, M. IVANOVIĆ
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

SUMMARY

This paper outlines the impact of the photovoltaic systems connected to the low voltage network. The calculations were conducted for different stationary working states and the impact on voltage profile and power losses were analyzed. Two low network type models were selected: urban and rural. The load is modeled in proportion to the total annual energy consumption of each consumer and in such manner distributed across network. The peak and minimum load states were considered, where minimum load is defined as 25% of the peak load. The emphasis is put on the minimum load state the photovoltaic systems are unable to shave the peak load in the early evening hours. Analysis were performed varying the connection point of photovoltaic system to the network, the number, the power (5 kW per module). The operation of low voltage network in conditions as described is analyzed, as well as the level of power injection into the network taking into consideration the voltage profile (voltage magnitude is to remain within the defined range relative to the nominal network voltage) and the load level.

Key words: Low voltage network, Photovoltaic systems, Voltage profile, Load losses.

MERENJE I ANALIZA PARAMETARA KVALITETA ELEKTRIČNE ENERGIJE MALE ELEKTRANE SA KOGENERACIONIM POSTROJENJEM NA BIOGAS

B. KOSTIĆ, A. NIKOLIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija
J. RADAKOVIĆ, Elektrovojvodina - ED Subotica, Srbija

U radu su predstavljeni rezultati analize kvaliteta električne energije na osnovu merenja pri priključenju male elektrane sa kogeneracionim postrojenjem, koje kao izvor koristi biogas.

Fabrika "Alltech" u Senti deo je velike internacionalne kompanije i bavi se proizvodnjom prvenstveno stočne hrane i pekarskog kvasca. Kao nusprodukt u proizvodnji stvara se velika količina otpadne vode koja je bogata anaerobnim bakterijama. Prečišćavanjem te vode dolazi do oslobađanja biogasa, koji se dalje može upotrebiti za proizvodnju električne energije i dodatne toplotne energije, koja se ponovo može iskoristiti u procesu prečišćavanja. Na ovaj način, fabrika je bila u mogućnosti da dodatno iskoristi svoje potencijale i da se uz određena ulaganja priključi ovo kogeneraciono postrojenje na distributivnu mrežu u funkciji male elektrane i to one sa obnovljivim izvorom energije. U tu svrhu kupljena su dva gasna generatora, $U_n = 0.4$ kV i $P = 700$ kW, sa idejom da se priključe na zaseban transformator (T1) u TS 20/0.4 kV Prečistač koja se nalazi u krugu fabrike, a zatim dalje priključnim vodom u TS 110/20 kV Senta 2.

Uslovi priključenja ME na distributivnu mrežu regulisani su Tehničkom preporukom br. 16 JP EPS. To znači da svaka ME pre dobijanja dozvole za puštanje u rad mora ispuniti kriterijume koji su propisani ovom preporukom. Saglasno tome, bilo je potrebno između ostalog izvršiti merenja i analizu parametara kao što su koeficijenti flikera, talasni oblik napona, sadržaj viših harmonika napona i struja. Takođe, trebalo je izvršiti i snimanje starta generatora i eventualnih promena učestanosti, napona i faznog ugla koje mogu tom prilikom da nastanu.

Za prethodno navedena ispitivanja upotrebljeni su savremeni analizatori kvaliteta električne energije. Merenja su vršena kako na pragu generatora (naponski nivo 0.4 kV), tako i u TS Prečistač na 20 kV strani transformatora 20/0.4 kV T1. Radi poređenja, merenja u TS Prečistač vršena su u dva režima rada, sa i bez priključenog generatora. Tokom merenja u režimu sa priključenim generatorom aktivna snaga koju generator predaje mreži je menjana u rasponu od 50-100%.

Analizom izmerenih vrednosti parametara i njihovim poređenjem sa propisanim vrednostima, utvrđeno je da ova ME zadovoljava kriterijume priključenja na distributivnu mrežu sa aspekta kvaliteta električne energije.

Ključne reči: obnovljivi izvori, kogeneraciono postrojenje, kvalitet električne energije, viši harmonici, fliker, mala elektrana.

MEASUREMENT AND ANALYSIS OF POWER QUALITY PARAMETERS FOR SMALL POWER PLANT WITH COGENERATION BIOGAS PLANT

B. KOSTIC, A. NIKOLIC, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia
J. RADAKOVIC, Elektrovojvodina - ED Subotica, Serbia

The paper presents the results of power quality analysis based on measurements in the small power plant with cogeneration biogas plant, during connection to the grid.

"Alltech" factory in Senta is part of a large international company and has been producing mainly animal nutrition and baker's yeast. As a byproduct in the production a large amount of wastewater, which is rich in anaerobic bacteria, is being created. Process of purification of the wastewater releases biogas, which can be further used to produce electricity, and more heat that can be used again in the process of purification. In this way, the factory was able to further exploit their potential and to connect with certain investments this cogeneration plant to the distribution network as a small power plant and as one with a renewable source of energy. For this purpose, they purchased two gas generators, $U_n = 0.4$ kV and $P = 700$ kW, with the idea to connect them to a separate transformer (T1) in power station PS 20/0.4 kV "Precistac" which is located in the factory, and then farther with connecting cable to the PS 110/20 kV "Senta 2".

Terms of connecting the small power plant to the distribution network are regulated by the Technical Recommendation no. 16 of PE EPS. This means that each small power plant before the grant of start-up must meet the criteria defined by this Recommendation. Accordingly, it was required among other things to perform measurements and analysis of parameters such as coefficients of flicker, voltage waveform, harmonic content of voltage and current. Also, it was necessary as well to record generator start and any change in frequency, voltage and phase angle that may arise during this.

For the above-mentioned tests modern power quality analyzers were used. The measurements were performed both on the terminals of the generator (0.4 kV voltage level) and in PS "Precistac" at 20 kV side of transformer 20/0.4 kV T1. For comparison, measurements in PS "Precistac" were performed in two modes, with and without the connected generator. During the measurement mode with the connected generator active power output of the generator delivery network was changed in the range of 50-100%.

By the analysis of the measured values of the parameters and comparing them with the prescribed values, it was concluded that this small power plant meets the criteria of connection to the distribution network in terms of power quality.

Key words: renewables, cogeneration plant, power quality, harmonics, flicker, small power plant.

NAPONSKE PRILIKE U JEDNOSTRANO NAPAJANOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI SA DISTRIBUISANIM GENERATOROM

V. BEČIROVIĆ, Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

M. HASANIĆ, Komisija za koncesije Federacije BiH, Bosna i Hercegovina

B. NIKOLIĆ, S. HANJALIĆ, Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad razmatra naponske prilike u distributivnoj mreži koja je napajana iz moćne mreže (visokonaponske mreže (VN)) i distribuisanog generatora (DG). Ova konfiguracija je tipična za „male gradove“. Veoma čest slučaj jeste prisustvo DG u ovim mrežama (mala hidroelektrana, vjetrogenerator, fotonaponski sistem, itd.). DG u razmatranoj mreži ima značajne uticaje na naponske prilike, a time i kvalitet električne energije (KEE). Cilj ovog rada je prikazati naponske prilike u jednoj realnoj mreži, te napraviti analizu KEE prema normi EN50160. Analizirani su kvazistacionarni režimi mreže i scenario (varijanta) ispada DG sa uticajem na naponske propade u niskonaponskoj mreži. Profili napona u kvazistacionarnom režimu su dobiveni analizom tokova snaga (TS). Zaključci donešeni u ovom radu se odnose na preporuke rada DG po pitanju naponskih prilika i gubitaka snage u mreži, regulaciji napona iz VN mreže i pouzdanost isporuke električne energije. Rad može dati odgovor na pitanje odabira okvirne granice snage DG u jednoj distributivnoj mreži koja ima sličnu konfiguraciju.

Ključne reči: distribuisani generator (DG), tokovi snaga (TS), kvalitet električne energije (KEE), propad napona, norma EN50160.

SUMMARY

In this paper are discussed voltage conditions in the distribution network which is supplied from a powerfull network (a high-voltage network (HV)) and a distributed generator (DG). This configuration is typical for "small towns". A presence of DG in these networks is very common (small hydropowerplant, wind-generator, photovoltaic system, etc.). DG in this network has a significant impact on the voltage conditions, and thus on the power quality (PQ). The aim of this paper is to show voltage conditions in a real network, and to analyze PQ according to the standard EN50160. The quazystate regimes of the network and the scenario of DG failure, including its impact on voltage dips in low voltage network, were analyzed. The voltage profiles in the quazystate regime were obtained by analyzing a loadflow (LF). The conclusions of this paper refer to the recommendations of DG work in terms of the voltage conditions and the powerloss in the network, the voltage regulation from the HV network and the reliability of electrical energy supply. This work may provide an answer to the question of selection of an approximate boundary of DG power in a distribution network that has a similar configuration.

Key words: distributed generator (DG), load flow (LF), power quality (PQ), voltage dips, standard EN50160.

SMANJENJE PRENOSNE (NOMINALNE) SNAGE TRANSFORMATORA U ELEKTRIČNIM MREŽAMA SA VIŠIM HARMONICIMA

M. KOSTIĆ, Elektrotehnički Institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Struja koja protiče kroz namotaje i opterećuje transformator stvara gubitke energije u vidu toplote. Ovi gubici su uobičajeno nazivaju gubici opterećenja (P_{LL}). Navedeni gubici sadrže dve (po prirodi) različite komponente, omske gubitke (I^2R) i dodatne gubitke opterećenja (P_{LLd}). Dodatni gubici opterećenja su posledica rasutog fluksa koji preseca namotaje i druge metalne delove transformatora.

Ukupni dodatni gubici snage, P_{LLd1} , se određuju iz oglada kratkog spoja, $P_{LLd1} = P_{LL} - I^2R$, koji se sprovodi sa strujom osnovne frekvencije (f_1). Omski gubici snage (I^2R) su dominantna komponenta, a dodatni gubici snage su samo 5 - 25% ukupnih gubitaka opterećenja, zavisno od reaktanse transformatora i transpozicije namotaja.

Dodatni gubici snage se mogu razdvojiti u dve komponente: dodatne gubitke u namotajima zbog vrtložnih struja ($P_{EC1,n}$) i gubitke u sudu i drugim konstruktivnim delovima zbog polja rasipanja ($P_{SL1,n}$). Oni se povećavaju sa povećanjem (reda harmonika) frekvencije struje ($f_h = h \cdot f_1$) koja protiče kroz namotaje transformatora, tj. odgovarajući dodatni gubici opterećenja se izražavaju u vidu zavisnosti $P_{LLdh} = P_{EC1,n} \cdot i_h^2 h^2 + P_{SL1,n} \cdot i_h^2 h^2$, za dati harmonik reda (h) i vrednost struje $i_h = I_h / I_R$. Za opterećenje sa unapred definisanim harmonicima struje, (I_h / I_{1n}), vrednost ukupnih dodatnih (harmonijskih) gubitaka opterećenja se izračunava po izrazu $\Sigma P_{LLdh} = \Sigma P_{EC1,n} \cdot (I_h / I_{1n})^2 h^2 + \Sigma P_{SL1,n} (I_h / I_{1n})^2 \cdot h$, $h_{max} \geq 37$.

Ukupni gubici opterećenja sa harmonicima u struji transformatora su dakle veći nego da se računaju za struju osnovne frekvencije iste efektivne vrednosti. Zavisno od tipa transformatora, njegove nominalne snage i nominalnog napona, povećanje dodatnih gubitaka može iznositi od 1% do 30% osnovnih omskih gubitaka ($I_R^2 R = 100\%$). Tako za transformatore u mrežama srednjeg napona sa naponom kratkog spoja $U_k = 13-18\%$, koji će biti razmotreni u ovom radu, ti gubici dostižu 25%, pri nominalnom opterećenju sa maksimalno dozvoljenom distorzijom po struji (THDI=20% I_{1n}).

Ključne reči: Gubici opterećenja, dodatni gubici opterećenja, gubici u namotaju zbog vrtložnih struja, dodatni gubici u konstrukciji transformatora, gubici zbog viših harmonika, smanjenje nominalne snage transformatora.

TRANSFORMER DERATING IN ELECTRICAL NETWORK WITH HIGH HARMONICS

SUMMARY

The current flowing through the windings of a loaded transformer will create loss energy in the form heat. This is usually known as the load loss (P_{LL}). The mentioned loss has two distinct components, resistive loss (I^2R) and additional (stray) load loss (P_{LLd}). The additional (stray) loss is caused by the stray or leakage flux impinging on the winding and other metallic components.

The additional load losses, P_{LLd1} , are determined by short circuit test results, $P_{LLd1} = P_{LL} - I^2R$, conducted at rated frequency (f_1). The resistive losses (I^2R) are the dominant component at fundamental frequency (f_1), and the stray load losses are responsible for only about 5% to 15% of the total load losses, depending on the reactance of the transformer and effects of mitigation.

The additional load loss can be separated into two components: the eddy current losses in the windings ($P_{EC1,R}$) and stray flux losses ($P_{SL1,R}$) in iron parts of construction as well as in the transformer tank walls. They are increased when current harmonic frequency ($f_h = h \cdot f_1$) increase, i.e. the additional load loss can be expressed in the form $P_{LLdh} = P_{EC1,R} \cdot i_h^2 h^2 + P_{SL1,R} \cdot i_h^2 h^2$, for given harmonic (h) and current value $i_h = I_h / I_R$. For given load with predefined high harmonics content, (I_h / I_{1R}), relative to rated current, the total additional (harmonic) load losses value $\Sigma P_{LLdh} = \Sigma P_{EC1,R} \cdot (I_h / I_{1R})^2 h^2 + \Sigma P_{SL1,R} (I_h / I_{1R})^2 \cdot h$, is found. All harmonics up to $h_{max} \geq 37$ are taken into account.

The total load losses for a transformer with harmonics in the current are thus greater than if calculated for the r.m.s current some value at the fundamental frequency. It is therefore necessary to estimate the extra cooling required or alternatively the reduced loading capability (derating) of a transformer that has harmonics in its load current. Depending on the type transformer, its capacity and rated voltage, the increase in additional losses can vary from 1% to 30% when compared with the I^2R losses ($I_R^2 R = 100\%$). So, for transformer in MV network with $U_{sc} \geq 13-18\%$ which will be analyzed in this paper, the additional load losses come up 25 %, at rating load (I_{1n}) with the most allowance current distortion (THDI=20% I_{1n}).

Key words: Transformer load losses, additional load losses, winding eddy-current losses, stray losses in tank and other parts, high harmonics losses, transformer power derating.

FLIKERI – PROBLEMI, UTICAJ I ANALIZA REZULTATA MERENJA

R. MILANKOV, PD Elektrovojvodina Elektrodistribucija Zrenjanin Pogon Kikinda

J. ČARNIĆ, PD Elektrovojvodina, Uprava, Novi Sad

KRATAK SADRŽAJ

U radu su opisani postupci na žalbe kupaca električne energije na pojavu treperenja sijalica sa užarenom niti za vreme dužeg vremenskog perioda, gde se početak pojave poklopio sa priključenjem novog kupca na konzumnom području Elektrodistribucije Sremska Mitrovica, koja pokriva teritoriju dve opštine, Sremska Mitrovica i Šid, na oko 1449 km² i sa oko 125000 stanovnika. Kupac električne energije, pogon elektrolučnih peći, instalisane snage 50 MW, direktni je uzročnik smetnji – flikera. U radu je opisan uzrok i mesto nastanka pojave, rasprostiranje i uticaj pojave flikera, opisana su mesta merenja, prikazani rezultati merenja i okviri standarda iz ove oblasti, dat je predlog za prevazilaženje problema. Merenja su vršena na naponskim nivoima 110 kV, 20 kV i 0.4 kV. Meren je uticaj i prostiranje flikera po naponskim nivoima, od 110 do 0.4 kV i po geografskoj teritoriji, na različitim lokacijama i konzumima trafostanica 110/x kV u bližoj okolini, na konzumu od oko 44500 kupaca električne energije.

Analizom merenih rezultata i poređenjem sa domaćim i inostranim standardima došlo se do zaključka koliki je uticaj flikera na širokom konzumu, regiji gde se nalazi kupac. Na ovaj način se želi skrenuti pažnja na potrebu ažuriranja regulative za zasnivanje pretplatničkih odnosa ovakvih i sličnih kupaca. U radu je dat i predlog kako se ovakvi problemi mogu rešiti i uticaj nepoželjnog faktora kvaliteta električne energije svesti ispod standardima limitiranih vrednosti.

Ključne reči: kvalitet električne energije, flikeri.

FLICKERS – ISSUES, IMPACT AND MEASURING RESULTS ANALYSES

SUMMARY

This paper describes the routine activities to the customer power quality reclamations in flickering appearance of incandescent light bulbs with during the long period of time, where the appearance coincided with new customer connecting to the consumption areas – Electrodistribution Sremska Mitrovica, which covers the territory of two municipalities, Sremska Mitrovica and Šid, at about 1449 km² and with about 125,000 inhabitants. The customer, EAF plant, installed capacity of 50 MW, is the direct cause of interference - flickers. The paper describes the cause and place of origin effects, extent and impact of flicker phenomena, are described of measurements, the results of measurements and the standards in this area, given the proposal to overcome the problem. The measurements were performed at voltage levels 110 kV, 20 kV and 0.4 kV. Measured the impact and extent of flicker by voltage levels from 110 to 0.4 kV and the geographical territory, in different locations and consumption of substations 110 / x kV in the near vicinity, with about of 44,500 customers.

By analyzing the measured results and comparison with national and international standards we find the impact level of flickering expressed on a wide area, the region where the customer. In this way we want to draw attention to the need for updated regulations for the establishment of subscription relationship of similar customers. In those papers we describe how these problems can be solved and the way how influence of undesirable factors of power quality can be reduce to below the standards of limited value.

Key words: power quality, flickers.

ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST ELEKTROENERGETSKIH POSTROJENJA

H. SALKIĆ, Z. SALKIĆ, D. BAČINOVIĆ

JP ELEKTROPRIVREDA BIH d.d. Sarajevo, Elektrodistribucija Tuzla, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

Elektromagnetska kompatibilnost definirana je kao sposobnost uređaja ili sistema da radi ispravno u svojoj elektromagnetskoj okolini bez unošenja nedopustivih elektromagnetskih smetnji u tu okolinu. Uslijed izgrađenosti elektroenergetskog sistema, komponente sistema, kao što su vodovi i transformatorske stanice, vrlo se često nalaze u blizini drugih instalacija na koje mogu i negativno utjecati svojim električnim i magnetskim poljima odnosno konduktivnim, induktivnim i kapacitivnim utjecajem. U slučaju približavanja elektroenergetskih instalacija nekim drugim, kao što su najčešće TK instalacije, potrebno je obaviti analizu elektromagnetske kompatibilnosti i definirati eventualne moguće utjecaje na predmetnu infrastrukturu. U radu je posmatrana TS 10(20)/0.4 kV predviđena isključivo za kablovsku (podzemnu) SN mrežu i NN izlaze, s priključnim vodom u blizini TK instalacija i razmatrana potreba za izradom projekta zaštite TK instalacija.

Ključne reči: Elektromagnetska kompatibilnost, elektroenergetsko postrojenje, telekomunikacione instalacije.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF ELECTRIC POWER PLANT

SUMMARY

Electromagnetic compatibility is defined as the ability of the device or system to function properly in its electromagnetic environment without entering the intolerable electromagnetic disturbances into that environment. Due to the construction of the electric power system, system components, such as power lines and substations, very often located near other installations that can negatively affect their electrical and magnetic fields, or conductive, inductive and capacitive influence. In the case of approaching some other electrical installations, such as most telecommunication installations, it is necessary to perform the analysis of electromagnetic compatibility and define any possible effects of the relevant infrastructure. The work is considered power station 10(20)/0.4 kV provided exclusively for cable (underground) medium voltage network and low voltage outputs, for connecting power line in the vicinity of telecommunication installations and discussed the need for making the project for protection of telecommunication installations.

Key words: Electromagnetic compatibility; Power plant; Telecommunication installation.

Stručna komisija 3

EKSPLOATACIJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Predsednik komisije: Žarko MIĆIN, PD Elektrovojvodina

U okviru stručne komisije, STK br.3, **Eksplotacija distributivnih mreža** blagovremeno je pristiglo 15 referata. Prema zaključcima STK 3 odobreno je 15 referata koji su grupisani u četiri preferencijalne teme i to:

1. Preventivno održavanje, revitalizacija i mogućnosti efikasnijeg korišćenja EEO,
stručni izvestilac: Žarko MIĆIN, PD Elektrovojvodina
2. Iskustva u primeni nove opreme, informatičkih alata, sistema zaštite i određivanja mesta kvara,
stručni izvestilac: mr Aleksandra POPOVAC-DAMLJANOVIĆ, PD Elektrodistribucija Beograd
3. Upravljanje mrežom u uslovima kvara
stručni izvestilac: Dragan CVETINOV, PD Elektrovojvodina, ED Novi Sad
4. Upravljanje održavanjem (programi za planiranje, kontrolu troškova i angažovanje radnika)
stručni izvestilac: Đorđe GLIŠIĆ, PD Elektrodistribucija Beograd

Preferencijalna tema 1:

Preventivno održavanje, revitalizacija i mogućnosti efikasnijeg korišćenja EEO:

Stručni izvestilac: Žarko MIĆIN, PD Elektrovojvodina

R-3.01 STARENJE TRANSFORMATORSKOG ULJA I OKSIDACIONI INDEKS: PREGLED STANJA TRANSFORMATORA U SRBIJI

Autori: K. DRAKIĆ, M. PAJIĆ, V. MANDIĆ, J. LUKIĆ

Recenzent: Prof dr R. RADOSAVLJEVIĆ

U radu su prikazani fenomeni starenja transformatorskog ulja analizom baze podataka fizičkih, hemijskih i električnih karakteristika mineralnih ulja energetske transformatora u Srbiji u poslednjih 40 godina. Kao parametri analize uzeti su u obzir tip ulja (inhibirano/neinhibirano), mesto u sistemu/lokacija transformatora (proizvodnja, distribucija, prenos, industrija...) kao i naponski nivo. Karakteristike ulja se tokom vremena menjaju i služe kao dijagnostički alat za ispitivanje procesa starenja, odnosno oksidacije ulja. U radu je prikazana zavisnost oksidacionog indeksa u funkciji vremena, kao i međusobna zavisnost pojedinih karakteristika ulja od istog.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li autori mogu dati preporuke za vrednosti oksidacionih indeksa pri kojima treba pristupiti regeneraciji ulja, uvažavajući naponske nivoe transformatora?
2. Na koji način samo prisustvo različitih konstrukcijskih materijala utiče na smanjenje međupovršinskog napona u prvim godinama rada? Da li se tu ipak radi o raznim česticama, hemikalijama itd, zaostalih u aktivnom delu transformatora prilikom njegove izgradnje, a koji dospevaju u ulje usled cirkulacije ulja, rastvaranjem ili na neki drugi način?
3. Da li značajno bolje vrednosti oksidacionog indeksa preporučuje da se koriste samo inhibirana ulja prilikom zamene ulja? Koje tipove neinhibiranih ulja je moguće inhibirati u cilju poboljšanja oksidacione stabilnosti?

R-3.02 DIJAGNOSTIKA NEISPRAVNOSTI PROLAZNIH IZOLATORA TRANSFORMATORA PRIMENOM TERMOGRAFSKOG ISPITIVANJA

Autori: N. SIMIĆ, LJ. STOJANOVIĆ, M. SUŠIĆ

Recenzent: S. SPREMIĆ

Rad se bavi dijagnostikom neispravnosti prolaznih izolatora korišćenjem termografskog ispitivanja. Prikazani su zbirni rezultati za ispitivanja u J.P. "Elektromreža Srbije", prikaz preventivnog održavanja u postrojenjima hidroelektrana i prikaz dva primera termografskog ispitivanja pri kojima su uočena povećanja temperature zbog čega su izvršena dodatna ispitivanja u cilju otkrivanja ili potvrde uzroka povećanja temperature. Ukazano je na prednost termografskog ispitivanja zbog mogućnosti ispitivanja u toku pogona transformatora, ali i nedostatak jer različite smetnje kod malih razlika temperatura mogu onemogućiti pravilnu dijagnostiku. Termografska ispitivanja kompletnog postrojenja treba da se vrše redovno, po mogućnosti u vreme maksimalnih opterećenja elemenata postrojenja.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li kod slučajeva pregrevanja prolaznih izolatora gde je neophodno izvršiti dodatna ispitivanja u cilju otkrivanja tačnog uzorka (ili provere rezultata termografskog ispitivanja) postoje kriterijumi po kojima se odlučuje za hitna ispitivanja ili odložena ispitivanja prilikom redovnog remonta?
2. Koliko je bilo hitnih intervencija u cilju otklanjanja uočenih pregrevanja prolaznih izolatora? Koliko je to u postocima ukupnog broja termografskih ispitivanja prolaznih izolatora?
3. Na koji način se donosi odluka za hitno otklanjanje uočenog pregrevanja prolaznih izolatora kod transformatora gde ne postoji mogućnost rezervisanja?

R-3.03 PRIMENA TERMOGRAFIJE U DIJAGNOSTICI KVAROVA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA

Autori: Lj. ČIČKARIĆ

Recenzent: A. ANTONIĆ

U radu su opisane osnove termografije kao dijagnostičke metode koja na efikasan način može ukazati na probleme koji se javljaju pri eksploataciji energetskih transformatora. Dati su razlozi zbog kojih termografija mora biti prisutna u preventivnom održavanju elektroenergetskih postrojenja. Kroz primere, u kojima se prikazuju i termogrami, ukazuje se na koji način termografska ispitivanja mogu u ranoj fazi otkriti nedozvoljena pogonska stanja provodnih izolatora, njihovih priključaka, samog transformatora, sistema za hlađenje i druge prateće opreme, a uz kombinaciju sa ostalim ispitivanjima uz otklanjanje uočenih nedostataka produžiti životni vek energetskog transformatora.

Pitanja za diskusiju:

1. Kakva su iskustva i preporuke autora po pitanju periodičnosti termografskih ispitivanja energetskih transformatora u zavisnosti od naponskog nivoa?
2. Da li je u primeru na slici br.5 desno konstatovan i otkaz zaštite transformatora od strane Buholc relea?

R-3.04 MERNI TRANSFORMATORI 110 kV – PRAĆENJE STANJA, MERE ODRŽAVANJA I STATISTIČKE RASPODELE REZULTATA GASNOHROMATOGRAFSKE ANALIZE ULJA

Autori: D. OBRADOVIĆ

Recenzent: D. ČOMIĆ

U radu je dat prikaz praćenje stanja mernih transformatora 110 kV na osnovu gasnohromatografske analize uzoraka ulja mernih transformatora 110 kV sa uljnopapirnom izolacijom, zaptivenih membranama izrađenim od različitih materijala.

Izvršena je detaljna analiza dobijenih rezultata GH analize i na osnovu količina i odnosa gasova kao i kvarova u prethodnom periodu određeni su kritični merni transformatori, odnosno kritični tipovi mernih transformatora.

Pošto su u radu delimično prikazani rezultati merenja sigurno mogu poslužiti svima onima koji se bave ovom problematikom, kako bi mogli u svojim razmatranjima uzeti i njih u obzir.

Pitanja za diskusiju:

1. Koje su po Vama, iskustveno maksimalne dozvoljene količine karakterističnih gasova u ulju mernih transformatora preko kojih je neophodno preduzeti odgovarajuće i koje mere?
2. Da li pored parcijalnih pražnjenja i gasnohromatske analize i merenja otpora izolovanosti može biti značajno u oceni stanja mernog transformatora?
3. Zašto je kod analize po Vejbulovoj raspodeli za parametar c uzeta vrednost 2?
4. Koja je optimalna rezerva strujnih i naponskih transformatora 110 kV u "Elektrovojudini" i kako ju je empirijski moguće odrediti?

R-3.05 SPECIFIČNOSTI I ISKUSTVA U PRAKSI ELEKTRIČNIH ISPITIVANJA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA 110/x kV U DISTRIBUTIVNIM POSTROJENJIMA

Autori: Đ. JOVANOVIĆ, V. RADIN, D. TESLIĆ, S. MARINKOVIĆ, B. PEJOVIĆ, S. MILOSAVLJEVIĆ

Recenzent: S. TESLIĆ

U radu su prikazani osnovni principi električnih merenja transformatora, kao deo praćenja pogonskog stanja transformatora 110/x kV distributivne veze u okviru preventivne kontrole. Dati su primeri iz prakse koji su ukazali na značaj preventivnih ispitivanja u cilju smanjenja pogonskog rizika i prevencije pojave havarijskih stanja. Istaknute su slabe tačke transformatora obuhvaćenih radom – distributivnih 110/x kV i 35/x kV.

Pitanja za diskusiju:

1. Koja od osnovnih i dodatnih električnih merenja su deo prijemnih ispitivanja transformatora nakon proizvodnje ili većeg remonta u fabrici?
2. Prikazanim obimom električnih ispitivanja ET 110/x kV nisu obuhvaćena merenja prisustva parcijalnih pražnjenja. Koji je razlog?

R-3.06 OCENA POGONSKOG STANJA DISTRIBUTIVNIH TRANSFORMATORA SREDNJEG NAPONSKOG NIVO

Autori: V. RADIN, N. STOJANOVIĆ, N. RISTOVIĆ

Recenzent: N. STOJANOVIĆ

Kako transformator tokom pogona stari, tako se menja i njegovo unutrašnje stanje što povećava rizik od pojave kvara. Održavanje transformatora u dobrom pogonskom stanju i prevencija kvarova spadaju u prioritete elektroenergetskog sistema, a jedan od glavnih dijagnostičkih alata za to je analiza sadržaja gasova rastvorenih u ulju transformatora (GH analiza). U radu je na praktičan način opisana primena gasne hromatografije u dijagnostici energetskih transformatora sa opisom fenomena koji se odigravaju u ulju tokom uobičajenog i neuobičajenog rada transformatora.

U cilju primene adekvatne dijagnostike pogonskog stanja transformatora, urađena je statistička obrada rezultata sadržaja gasova rastvorenih u ulju kod 35 kV transformatora, distributivne mreže Srbije (baza podataka Elektrotehničkog Instituta „Nikola Tesla“) čime je definisan opseg tipičnih koncentracija gasova kvara za 95 % nivoom pouzdanosti. Takođe je istaknut značaj gasnohromatografske analize ulja, što omogućava uvid u pogonsko stanje transformatora, pravovremeno otkrivanje nepravilnosti rada i određivanje

adekvatnog vremena za izvođenje revizije. U radu je prikazana procentualna raspodela tipičnih kvarova kod distributivnih transformatora, kao i opis osnovnih principa dijagnostike od detekcije kvara do popravke transformatora u fabrici.

Pitanja za diskusiju:

1. Koji su po mišljenju autora glavni razlozi dominacije termičkih kvarova detektovanih GH analizama sa šifrom T3 za razmatranu kategoriju domaćih energetskih transformatora, u odnosu na druge vrste kvarova?
2. U slučajevima kada koncentracije gasova daju netipične šifre kvara, koje dopunske metode se preporučuju za identifikaciju kvara, pored praćenja priraštaja gasova?
3. U kojoj meri vreme proteklo od trenutka kvara do uzorkovanja gasa iz Buholc relea može da utiče na preračunatu ekvivalentnu koncentraciju gasova u ulju (Ce)?

I-3.07 POTREBE DISPEČERSKOG CENTRA 110/35 kV ZA UVOĐENJEM SAVREMENIH METODA PREVENTIVNOG ODRŽAVANJA U PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD"

Autori: M. JOVANOVIĆ, Z. JOVANOVIĆ

Recenzent: N. STOJANOVIĆ

U radu autori ukazuju na potrebu za uvođenjem savremenih metoda monitoringa i dijagnostike visokonaponske opreme.

Pitanja za diskusiju:

1. Šta podrazumeva moderni monitoring?
2. Da li postoje službe koje vrše nadzor opreme, i na koji način unaprediti rad istih?

R-3.08 AKTUELAN NAČIN UZEMLJENJA SN NEUTRALNE TAČKE U RUMUNIJU

Autori: C. VIOREL GOIA, M. LAURENTIU GOIA

Recenzent: D. CVETINOV

U radu se opisuju različiti načini uzemljenja SN neutralne tačke koji su primenjivani u Rumuniji u ranijem periodu počev od pedesetih godina prošlog veka do danas. Izložene su prednosti i nedostaci različitih načina uzemljenja s obzirom na pojave visokih napona na zdravim fazama, veličine struje jednofaznog kratkog spoja i vrste mreže (vazдушna i kablovska). Prikazan je i kratak zaključak o optimalnom izboru načina uzemljenja u zavisnosti od navedenih parametara.

Pitanja za diskusiju:

1. Na koju vrednost struje podešavate Petersenov kalem?
2. Šta je razlog da se zemljospojni prekidač ne koristi u većem broju slučajeva jer je to rešenje jednostavnije od rešenja sa kombinacijom Petersen kalem - otpornik za uzemljenje?
3. Da li se u Rumuniji koristi način uzemljenja SN neutralne tačke samo preko klasičnog metalnog otpornika za uzemljenje?

Preferencijalna tema 2:

Iskustva u primeni nove opreme, informatičkih alata, sistema zaštite i određivanje mesta kvara

Stručni izvestilac: mr Aleksandra POPOVAC-DAMLJANOVIĆ, PD Elektrodistribucija Beograd

R-3.09 PRIMENA GPS SISTEMA ZA IZVEŠTAVANJE U PROCESIMA ODRŽAVANJA U ELEKTRODISTRIBUCIJI BEOGRAD

Autori: LJ. ADŽEMOVIĆ, M. TANASKOVIĆ, L. JOVANOVIĆ, M. HORG

Recenzent: V. MIJAILOVIĆ

U radu je opisana primena sistema za izveštavanje i registraciju događaja u službama održavanja Elektrodistribucije Beograd. Prikazani sistem za izveštavanje omogućava trenutno izveštavanje o zatečenom stanju na terenu kroz popunjeni obrazac/upitnik, uključujući fotografije i lokaciju događaja. Pored efikasnog izveštavanja o događajima u realnom vremenu sistem za izveštavanje daje potpuni uvid u raspored evidentiranih događaja i terenskih ekipa na satelitskom snimku. Primer primene sistema za izveštavanje i registraciju događaja dat je za izveštaje o reviziji, remontu i kvaru na nadzemnim vodovima.

Pitanja za diskusiju:

1. Kakvi su finansijski efekti uvođenja pomenutog sistema?
2. Kako pomenuti sistem utiče na bolju organizaciju preventivnog i korektivnog održavanja? Kakva su iskustva u korišćenju sličnih sistema u ED drugih zemalja (Japan, Nemačka, SAD)?
3. Kakvi su pokazatelji pouzdanosti objekata u EDB u poređenju sa istim pokazateljima iz napred pomenutih zemalja?

R-3.10 PRIMENA BEZBEDONOSNOG SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR TRANSFORMATORSKIH STANICA ELEKTRODISTRIBUCIJE BEOGRAD

Autori: P. TASIĆ, S. MEĐO, M. MILOJČEVIĆ

Recenzent: D. VUKOTIĆ

U radu je prikazano jedno savremeno rešenje tehničke zaštite elektroenergetskih objekata naponskih nivoa 110/10 i 35/10 kV, što je široj stručnoj javnosti može da bude izuzetno interesantno imajući u vidu trenutni stepen ugroženosti elektroenergetskih objekata svih naponskih nivoa. Prezentovani sistem predstavlja sveobuhvatni integrisan sistem, koji u sebi integriše podsisteme najnovijih

informaciono-tehnoloških (IT) platformi: podsistem za kontrolu prisustva, podsistem za alarmni nadzor i podsistem za digitalni video nadzor. Posebno je interesantno da je prezentovani sistem integrisan u okviru integralnog informacionog sistema (ISS) jednog elektrodistributivnog preduzeća, u ovom slučaju PD EDB, gde uspešno razmenjuje informacije kako sa tehničkim, tako i sa poslovnim informacionim podsistemima. Posebna akcenat je dat na neophodnu podršku koji ovaj sistem zahteva u smislu razvoja potrebne informaciono-telekomunikacione infrastrukture elektrodistributivnog preduzeća, budući da je potrebno za njegovu integraciju obezbediti telekomunikacione puteve velikog kapaciteta, putem kojih vrši razmena informacija standardnog formata insistira, ali planirana razmena velike količine informacija (video-zapisa).

Pitanja za diskusiju:

1. Detaljno objasniti na koji način je izvršena integracija prezentovanog sistema sa Sistemom Daljinskog Upravljanja (SDU) EDB, imajući u vidu da postojeći sistem već poseduje informacije o fizičkom pristupu elektroenergetskim objektima, kao i na koji način je izvršena sinhronizacija tih podataka.
2. Imajući u vidu da PD EDB poseduje izuzetno snažnu telekomunikacionu infrastrukturu, pri čemu je veliki broj elektroenergetskih objekata naponskih nivoa 110 i 35 kV integrisan putem optičkih telekomunikacionih puteva, nejasno je što je u radu prezentovano rešenje u okviru TS 35/10 kV "Batajnica 2", koja je planirana da se u okviru SDU integriše putem radio-veze i nije planirano polaganje komunikacionog puta većeg kapaciteta. Dati planiranu strategiju u cilju sprovođenja planova realizacije prezentovanog rešenja u odnosu na postojeću telekomunikacionu infrastrukturu EDB, ali i planiranu infrastrukturu koja je data Studijom razvoja telekomunikacione mreže PD EDB.
3. Sagledavajući trenutni stepen ugroženosti elektroenergetskih objekata PD EDB, dati kraći osvrt na strategiju implementacije prezentovanog rešenja.

Preferencijalna tema 3:

Upravljanje mrežom u uslovima kvara

Stručni izvestilac: Dragan CVETINOV, PD *Elektrovojvodina*, ED Novi Sad

R-3.11 PRIJEDLOZI RACIONALNIJEG REMONTA I OTKLANJANJA KVAROVA NA DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORIMA 20(10)/0,4 kV

Autori: N. LUKIĆ, S. NIKIĆ

Recenzent: V. ČUGALJ

U radu je dat prikaz autora jednom pristupu popravke energetskih transformatora 20/10/0.4 kV snage od 50 kVA do 1000 kVA a u slučaju kvara regulacione preklapke. Autori posebno ističu problematiku nabavke novih regulacionih preklapki za pomenute transformatore koji se nalaze u njihovoj distributivnoj mreži.

Svojim radom autori su hteli ukazati na koji način je moguće brzo i jednostavno izvršiti popravak ET-a izbacivanjem neispravnih regulacionih preklapki.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li izbacivanjem neispravne regulacione preklapke sa energetskog transformatora znači da je potrebno isti vratiti na prethodnu lokaciju na kojoj se nalazio a u fiksiranom položaju regulatora napona?
2. Da li u slučaju potrebe za povećanjem snage u TS, postoji mogućnost da se demontirani transformator bez regulacione preklapke montira u neku drugu TS?
3. Da li distributivni transformator bez regulacione preklapke drži u pogonskoj rezervi?
4. Da li imate iskustava iz drugih elektrodistributivnih organizacija u kom procentu kvarovi na regulacionim preklapkama utiču na ukupan broj kvarova na energetskim transformatorima?

I-3.12 NAPAJANJE DISTRIBUTIVNOG KONZUMA TS BEOGRAD 5 U SLUČAJU ISKLJUČENJA 110/35kV ENERGETSKIH TRANSFORMATORA T3 I T4

Autori: D. NIKOLAJEVIĆ, D. PETROVIĆ, D. ŽUJOVIĆ

Recenzent: A. BOGUNOVIĆ

U radu je opisan postupak napajanja distributivnog konzuma TS Beograd 5 u slučaju ispada energetskih transformatora T3 i T4.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliko vremena je potrebno da se obave neophodne manipulacije i koliko na to utiče upravljivost transformatorskih stanica?
2. Kakve je troškove imala EDB prilikom obavljanja ovih manipulacija i koliki su?

I-3.13 UPRAVLJANJE U DC 110/35 kV U SLUČAJU KVARA NA MREŽI U NADLEŽNOSTI PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD"

Autori: M. JOVANOVIĆ, Z. JOVANOVIĆ

Recenzent: N. STOJANOVIĆ

U radu su opisani postupci i procedure rada dispečera u DC 110/35 kV PD "Elektrodistribucija Beograd" i upravljanja mrežom u normalnom pogonskom stanju, kao i upravljanja mrežom u slučaju kvara, u zavisnosti od vrste kvara i uklopnog stanja na mreži.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li postoje jasno definisane procedure u slučaju kvara na nekom od elemenata mreže, i koji su razlozi ukoliko iste ne postoje?

2. Da li postoji služba koja analizira nastale kvarove u mreži, koliko i na kojim elementima je bilo najviše kvarova, i kako unaprediti rad iste?

Preferencijalna tema 4:

Upravljanje održavanjem (programi za planiranje, kontrolu troškova i angažovanje radnika)

Stručni izvestilac: Đorđe GLIŠIĆ, PD "Elektrodistribucija Beograd"

R-3.14 GODIŠNJI TROŠKOVI ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE KAO MERA EFIKASNOSTI DISTRIBUTIVNOG PREDUZEĆA

Autori: S. MAKSIMOVIĆ, V. ŠILJKUT

Recenzent: S. MINIĆ

Rad ima jako veliki značaj jer se u široj stručnoj javnosti prezentovani objektivni tržišni troškovi distribucije električne energije svedeni na isporučeni kWh. Čak i ukoliko bi se zanemarili troškovi gubitaka po pojedinim distributivnim preduzećima, vidi se da su troškovi distribucije električne energije na nivou polovine cene prodate električne energije (ostvarena cena u 2010. godini bila je 4,96 in/kWh). Imajući u vidu proizvodnu cenu električne energije i cenu prenosa električne energije, jasno je da je cena električne energije depresirana i istom metodologijom može se relativno jednostavno izračunati kolika bi trebalo da bude realna cena električne energije da bi se zadržao postojeći nivo kvaliteta isporuke. Istinu govoreći, deo razlike pokrivali su i potrošači kroz troškove priključenja na mrežu, ali i to je samo delimično.

Pitanja za diskusiju:

1. Smatram da bi trebalo izbeći pojam rangiranje distributivnih preduzeća, pa možda čak i mera efikasnosti jer na visinu relativnih troškova u velikoj meri utiče prostorna raspodela potrošnje na koju distributivno preduzeće nema uticaja. Kakvo je mišljenje autora po ovom pitanju?
2. Da li autori raspolažu podacima o vrednosti pojedinih elemenata mreže (vodova određenog tipa nadzemni – kablovski, naponskog nivoa i TS određenog naponskog nivoa) i ukoliko raspolažu da li su u mogućnosti da izvrše dodatne analize osetljivosti dobijenih rezultata varirajući stope održavanja i životni vek po elementima mreže?
3. Da li na osnovu dobijenih rezultata autori smatraju da bi trebalo primeniti različit nivo izdvajanja iz prihoda od prodaje električne energije za različita distributivna preduzeća koji bi bio u skladu sa dobijenim rezultatima?

R-3.15 BAZA PODATAKA KAO ALAT ZA UNAPREĐENJE DIJAGNOSTIKE STANJA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA

Autori: S. MILOSAVLJEVIĆ, V. POLUŽANSKI, N. MILADINOVIĆ, J. DELIĆ, J. LUKIĆ, D. KOVAČEVIĆ

Recenzent: Prof dr R. RADOVANOVIĆ

Procesi deregulacije i liberalizacije tržišta električne energije postavljaju pred kompanije za distribuciju električne energije nove zahteve, u smislu energetske efikasnosti, pouzdanosti i raspoloživosti elektroenergetske opreme. U ispitivanjima i dijagnostici stanja transformatora, prelazi se sa pojedinačnih merenja na integrisane modele, a sa vremenski planiranog održavanja na održavanje po stanju, uz uvažavanje metoda upravljanja rizicima, procenom životnog veka i korišćenjem informacionih tehnologija. U cilju produženja životnog veka transformatora i prevencije poremaćaja koji mogu dovesti do neplaniranih ispada ili havarija, uvode se sistemi ispitivanja, dijagnostike i praćenja transformatora uvidom u stanje (condition based monitoring – CBM). Održavanje po stanju je efikasno i moguće samo primenom tačnih i pouzdanih metoda merenja i ispitivanja, kao i primenom baza podataka i adaptivne i efikasne dijagnostike. U radu je dat prikaz baze podataka energetskih transformatora razvijene u Institutu »Nikola Tesla« u kojoj se nalaze podaci o transformatorima i svim obavljenim ispitivanjima koja čine sinergetsku vezu električnih, hemijskih i fizičkih ispitivanja. U bazi se nalaze i podaci o značajnim pogonskim događajima i radovima na transformatoru, kao i rezultati post-havarijskih ispitivanja tokom defekata i opravke u fabrici. Veliki značaj primene baze podataka kao pomoćnog alata u dijagnostici je primena statističkih analiza u funkciji pogonske dijagnostike i utvrđivanje korelacija pogonske dijagnostike sa rezultatima post-mortem analiza. Ovim se omogućava verifikacija postojećih dijagnostičkih metoda i sticanje novih ekspertskih znanja u datoj oblasti. U radu je prikazana aplikacija za pristup podacima, a opisan je i značaj primene baze u dijagnostici stanja energetskih transformatora. Definisan su smernice za održavanje i ažuriranje baze, kao i mogućnosti primene baze podatka za analizu rizika eksploatacije energetskih transformatora.

Pitanja za diskusiju:

1. U kojoj meri autori mogu da daju kvantitativnu procenu ušteda dobijenih prelaskom sa pojedinačnih merenja na integrisane metode, zamenom sa vremenski planiranog održavanja na održavanje prema stanju (CBM) i korišćenjem formirane baze podataka za transformatore elektrana u Srbiji? U kojim slučajevima treba zadržati pojedinačna merenja i vremenski planirano održavanje? Kakva su iskustva autora o integralnoj uštedi s obzirom na primarna ulaganja za realizaciju integrisanih metoda i CBM?
2. Da li autori imaju analitičke zaključke o stepenu korelacije pogonske dijagnostike i post-mortem analiza transformatora iz baze podataka?
3. Koju strategiju održavanja, u kombinaciji sa strategijom održavanja prema riziku (RBI), preporučuju autori za transformatore u elektranama Srbije: održavanje prema pouzdanosti (RCM) ili totalno produktivno održavanje (TPM)?

Expert Committee 3**OPERATION AND MAINTENANCE OF DISTRIBUTION SYSTEMS**

Chairman: Žarko MIĆIN, PD Elektrovojvodina

Committee 3 has received 15 papers that are approved and classified into 4 groups.

1. prevention maintenance, revitalization and possibilities of better exploitation of distribution network.
2. approving experience with new equipment, IT, protection and fault location.
3. network control in fault circumstances.
4. network control (software for planning, expenses costs flow and worker engagements costs)

Preferential subjects 1:**Maintenance prevention, revitalization and possibilities of better using of network**Expert rapporteur: Žarko MIĆIN, PD Elektrovojvodina**R-3.01 TRANSFORMER OIL AGEING AND INDEX OF OXIDATION**Authors: K. DRAKIĆ, M. PAJIĆ, V. MANDIĆ, J. LUKIĆReviewer: Prof dr R. RADOSAVLJEVIĆ

Paper exposes phenomena of transformer oil ageing through analysis of data base (finically, chemically and electric characteristic of transformer mineral oil in last 40 years in Serbia. Analyzes parameters were oil type (inhibited/no inhibited) and tension level too. Oil characteristic are changed through exploitation time and serve as diagnostic materials for aging (oxidation) process testing. Paper shows depending oxidation process on exploitation time and mutual dependents oil of its.

Questions:

1. Does author can give precipitation for oxidation index that cause regeneration of oil, considering tension levels.
2. What is the way of different construction materials presence affect on reducing intersurface tension in first years of exploitation. Is there some elements, chemicals etc, resting in oil after circulation oil process, or in some other way?
3. Does better data of oxidation index push to the use of inhibited oils only for oil replacements.

R-3.02 DIAGNOSIS OF TRANSFORMER INSULATORS IRREGULARITY APPLYING THERMOGRAPHIC TESTINGAuthors: N.SIMIĆ, LJ.STOJANOVIĆ, M.SUŠIĆReviewer: S. SPREMIĆ

Paper disposes irregularity of transformer insulators applying thermo graphic tests. There are shown data of testing in J.P. "Elektromreža Srbije", with example of prevention maintenance in HE and two tests of thermo graphics and additional tests caused by high temperature. There is shown advantages of thermo graphic testing, because of possibilities of testing during exploitation process. Thermo graphic tests should be apply custom in maximum power period.

Questions:

1. Is necessary spending of additional tests during transformer overheat periods with goal to recognizing exact causes of shows criteria for making decision for urgent tests.
2. How many urgent interventions were in purpose of reducing transformer insulators overheating. Wich is rating of it in total thermal tests?
3. How can somebody make decision for reducing transformer insulators overheating in situation that there are no possibilities of power reservation.

R-3.03 THERMOGRAPHY APPLYING IN TRANSFORMER FAULT DIAGNOSTICAuthors: Lj. ČIČKARIĆReviewer: A. ANTONIĆ

Paper describes basic of thermograph as diagnostic method, that can show transformations exploitation problems. Paper gives causes for applying of thermograph in preventive maintenance. Through examples is shown the way of thermograph necessities and offer ways to reveal intolerable states in transformer insulators, their contacts, transformers itself, cooling systems and other equipments all in combination with other testing. In this way some enlarge transformers lifetime.

Questions:

1. Which are the experiences of authors in periodical thermograph tests of transformations depending of tension level?
2. Is, in the example in pic.5. right, detected transformer protection pane by Buholtz rele?

R-3.04 MEASURING TRANSFORMERS 110KV-STATE MONITORING, MAINTENANCE SCHEDULE AND STATISTICS RESULTS OF GASCROMATIC OIL ANALYSIS

Authors: D. OBRADOVIĆ

Reviewer: D. ČOMIĆ

Paper shows review of 110kV transformers state monitoring in base of gascromatic oil analysis. Transformers are with paper isolation and sealed membranes from different materials. Detail GH results analysis was based on quantity and ratio of gas and panes. This leads to the critical transformers and transformer types.

Results can be base for people that are professionally engaged in this problem.

Questions:

1. What is the maximum allowed quantum of characteristic gas that causes spending of prevention actions.
2. Does measuring of insulation resistance can be precious in estimation of transformer condition.
3. Why is taken parametar 2 in Vejbul analizys
4. Which is minimal reserve of measuring transformers in Elektrovojvodina and how it is possible to estimate it.

R-3.05 SPECIFICS AND EXPERIENCE IN TRANSFORMER 110KV/X KV ELECTRIC TESTING

Authors: Đ. JOVANOVIĆ, V. RADIN, D. TESLIĆ, S. MARINKOVIĆ, B. PEJOVIĆ, S. MILOSAVLJEVIĆ

Reviewer: S. TESLIĆ

Paper shows basic principles in transformer electric measurements as a part of 110kV transformer monitoring and preventive observation. There was shows exploitation examples that lead to the regression of exploitation risks and damage prevention. There is emphasize on bad parts of transformers 110/x kV and 35/x kV.

Questions:

1. Wich of basic and additional measuring are part of testing after producing and big repair in factory?
2. There is not shown partial . What is the reason?

R-3.06 EVALUATION OF EXPLOITATION STATE OF DISTRIBUTION MV TRANSFORMER

Authors: V. RADIN, N. STOJANOVIĆ, N. RISTOVIĆ

Reviewer: Prof.dr. R. RADOSAVLJEVIĆ

During exploitation, transformator has process of aging, and changing of interior status. So, maintenance and prevention of transformers have priority. One of the main diagnostic tool for it is gas in oil analysis (GH). Paper describes usage of GH analysis in transformator analysis with description of phenomena in oil during usual and unusual transformator exploitation.

For diagnostic purposes, the statistic analizys of gas content in 35kV transformers oil (data base of institute Nikola Tesla) was made. In this way typically content of gas in oil was described. Also, there was emphasize importance of GH analysis that allowed view in exploitation status of transformations and developing damages and right time for revisions.

Paper shows typically distribution of damages and principle description from detection to the repair in factory.

Questions:

1. Witch are the authors main reasons of GH(T3 code) analizys domination for domestic transformers in scope with other damages.
2. Witch procedure author propose in case that gas contrentration give non typical codes. Witch additional methods author propose for damage identification.
3. Hot time from damage starts to the pickin gas from Bucholc can affect to the counting equivalent contents gas in oil(Ce)?

I-3.07 CONTROL CENTER 110/35 KV PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" NEEDS FOR INVOLVING NEW METHODS IN PREVENTIVE MAINTENANCE

Authors: M. JOVANOV, Z. JOVANOVIĆ

Reviewer: N. STOJANOVIĆ

Authors expose needs for involving new methods of monitoring and diagnostic in preventive maintenance of HV equipments.

Questions:

1. What does `modern monitoring` assume?
2. Are there any departmants for equipment surveillance and how can their procedure be approved.

R-3.08 ROMANIAN ACTUAL POLICY ON MEDIUM VOLTAGE NEUTRAL TREATMENT

Authors: C. VIOREL GOIA, M. LAURENTIU GOIA

Reviewer: D. CVETINOV

This paper describes various methods of grounding neutral in MV distribution systems which were applied from the beginning of the "fifties" until nowadays in Romania. The paper deals with advantages and lacks of these grounding methods according to apparition of voltage increase on sound phases, single phase to ground current value either in underground network and overhead lines. Also, the short conclusion about the optimal grounding method that depends on the mentioned parameters is shown.

Questions:

4. What value do you adjust the current of Petersen coil?
5. What is the reason that you do not use ground fault circuit breaker in more cases because this solution is simpler than solution with combination of Petersen coil - grounding resistance?
6. Do you in Romania use just metal grounding resistance in MV neutral?

Preferential subjects 2: experiences in application of new equipment, informatic tools, protection systems and fault location: Aleksandra Popovac-Damljanović, PD Electrodistribution Belgrade.

R-3.09 APPLICATION OF GPS SYSTEM FOR REPORTING ABOUT MAINTENANCE IN ELECTRODISTRIBUTION BELGRADE

Authors: Lj. ADŽEMOVIĆ, M. TANASKOVIĆ, L. JOVANOVIĆ, M. HORG

Reviewer: V. MIJAILOVIĆ

This paper describes the application of system for reporting and time registration of events for maintenance crew in Electrodistribution Belgrade. This system enables momentary reporting about the situation in field through application form including photos and event location. Also, this system beside reporting in real time shows entirely schedule in detected events and field crew in satellite photos. An example of application is shown for reports about revisions, repairs and faults on overhead lines.

Questions:

1. What are the financial effects of this system?
2. How this system affects on better organisation of preventive and corrective maintenance. What are experiences in using similar systems in other countries (USA, Japan, Germany)?
3. What are reliable factors of substations in Electrodistribution Belgrade comparing to other mentioned countries?

R-3.10 APPLICATION OF SECURITY SYSTEM FOR SCADA OF SUBSTATIONS IN ELECTRODISTRIBUTION BELGRADE

Authors: P. TASIĆ, S. MEĐO, M. MILOJČEVIĆ

Reviewer: D. VUKOTIĆ

This paper shows an up-to-date solution of technical protection of substations, voltage level 110/10 and 35/10 kV, that can be significant according to momentary degree of thefts. This system presents an integrated system of many IT subsystems: subsystem for entry control, alarm subsystem and subsystem for digital video control. Especially, this system is integrated in the main integrated IT system (ISS) of Electrodistribution Belgrade and successfully exchanges data with technical and non-technical subsystems. Special emphasis is given on necessary support which this system requires in term of development of IT and telecommunication infrastructure in utility, because this needs telecommunication lines of great capacity which are used in exchanging of information and data (video data).

Questions:

1. Can authors explain the way of presented system integration with SCADA in utility, because SCADA already has information about entries and access to substations and in what way this synchronisation is realised.
2. Knowing that utility Electrodistribution Belgrade has excellent telecommunication infrastructure including great number of HV substations integrated with optical wires, it is unclear why this paper deals with solution of substation TS 35/10 kV "Batajnica 2", which is planned to be integrated in SCADA using radio communication but not telecommunication wire of great capacity. Authors should give planning strategy in terms of conducting realisation of plans corresponding to existing telecommunication infrastructure and infrastructure presented in Study of development of telecommunication network in Electrodistribution company Belgrade.
3. According to number of unwilling accesses nowadays, can authors give a short information about implementation of this presented solution.

Preferential subjects 3:

Fault management in MV networks

Expert rapporteur: Dragan CVETINOV, Electrodistribution Novi Sad

R-3.11 SUGGESTIONS OF RATIONAL REPAIRS AND FAULT CLEARANCES ON DISTRIBUTION TRANSFORMERS 20(10)/0,4 KV

Authors: N. LUKIĆ, S. NIKIĆ

Reviewer: V. ČUGALJ

This paper shows an approach of repair of distribution transformers 20/10/0.4 kV nominal power from 50 kVA to 1000 kVA in case of tap changer fault. Authors emphasize on problems with the new tap changer supply for transformers which are used in distribution network.

In other words, authors show the way of simple and fast repair of transformers by removing tap changer under fault conditions.

Questions:

1. Does it mean, by removing tap changer from transformer, that this transformer needs to be positioned in the previous location with fix position of tap changer?
2. Is there a possibility that transformer without a tap changer can be placed in some other substation in case of power enhance?
3. Do you keep transformer without tap changer in operational reserve?
4. Do authors have experience from other utilities about percentage of faults on tap changers and how this affects the total number of faults on transformers?

I-3.12 VOLTAGE SUPPLY OF SUBSTATION TS BEOGRAD 5 IN CASE OF SWITCHING OFF 110/35KV POWER TRANSFORMERS T3 I T4

Authors: D. NIKOLAJEVIĆ, D. PETROVIĆ, D. ŽUJOVIĆ

Reviewer: A. BOGUNOVIĆ

This paper deals with an approach of voltage supply of substation Belgrade 5 in case of switching off power transformers T3 i T4.

Questions:

1. What is the time duration needed to complete the whole manipulations and how this affects management of substation?
2. What expences utility had during these manipulations and how much were they?

I-3.13 MANAGEMENT IN DISPATCHING CENTER 110/35 KV IN CASE OF FAULT IN NETWORK THAT BELONGS TO ELECTRODISTRIBUTION BELGRADE

Authors: M. JOVANOVIĆ, Z. JOVANOVIĆ

Reviewer: N. STOJANOVIĆ

This paper describes the ways and procedures of management in dispatching center 110/35 kV PD "Electrodistribution Belgrade" under normal operating and faulty conditions according to fault type and network conditions.

Questions:

1. Are there any clearly defined procedures in case of fault on some network element and what are the reasons if they do not exist?
2. Is there any department for analysing existing faults, how many and on what elements faults usually take place and how to improve network operation?

Preferential subjects 4:
Maintenance management (planning programs, expences control and staff employment

Expert rapporteur: Djordje GLISIC, PD Electrodistribution Belgrade

R-3.14 ANNUAL EXPENSES OF DISTRIBUTION NETWORK AS MEASURE OF EFFICIENCY OF ELECTRODISTRIBUTION UTILITY

Authors: S. MAKSIMOVIĆ, V. ŠILJKUT

Reviewer: S. MINIĆ

This paper is significant because presented objective expences of electrical current are normalized to supplied energy in kWh. If loss expences are neglected it is clear that distribution expences reach the half of price of energy supplied (price in 2010 was 4,96 in/kWh). According to source energy price and transmission network price, it is clear that energy price is low and using the same methodology one can simply calculate the real price that should occur in order to keep the existing quality level of delivery. Part of difference in price was covered by customers paying connection expences, but just partly.

Questions:

1. I think that ranging of utilities and maybe, measure of efficiency should be avoided because the level of relative expences is mostly affected by space disposition of consumption that is not influenced by utility. What is your opinion?
2. Do authors have data about values of any element of network (lines – overhead, underground, voltage level and substation voltage level) and can they conduct additional analyses that affect obtained results by varying maintenance and life age of any element of network?
3. Based on obtained results, do authors think that various level of finance of income from sale should be applied for various utilities which would be in accordance with obtained results?

R-3.15 DATA BASE AS A TOOL FOR DIAGNOSTIC OF CONDITION OF POWER TRANSFORMERS IMPROVEMENT

Authors: S. MILOSAVLJEVIĆ, V. POLUŽANSKI, N. MILADINOVIĆ, J. DELIĆ, J. LUKIĆ, D. KOVAČEVIĆ

Reviewer: Prof R. RADOVANOVIĆ, PhD

Deregulation and liberalisation processes in energy market open some new requires for electrical utilities in means of energy efficiency, relibility and operation of equipment. In testing of power transformer condition one can use integrational models instead of each measurements and maintenance according to condition instead of planned maintenace according to time duration, taking into

account existing risk and life time using IT technologies. In order to extend a power transformer life time and eliminate some faults that may occur and lead to failure, systems of testing, diagnostics and observing are applied by monitoring conditions (condition based monitoring – CBM). Maintenance according to condition is efficient and possible only by using of accurate and reliable measurements and testing, as well as, data base and diagnostics. This paper shows power transformer data base developed by Institute »Nikola Tesla« which contain data about transformers and conducted tests making link between electrical, chemical and physical tests. Base contains data about significant field events and reparings on transformer, as well as, results obtained in factory after fault has been occurred. Most significant value of data base application as an auxiliary tool in diagnostics is application of statistic analyses in term of operational diagnostic and confirmation of correlation of operating diagnostic with results of post-mortem analyses. This enables verification of existing diagnostic methods and assumption of new knowledge. This paper shows application to data access and description about significance of data base application in condition power transformer diagnostics. Also, ways of maintenance and application of base, as well as, possibilities for usage in analysing risk of exploitation power transformers are defined.

Questions:

1. Can authors assess savings using integrational models instead of each maintenance, maintenance according to monitoring conditions (CBM) instead of planned maintenance according to time duration and applied data base for power transformers in plants in Serbia? In which cases each measurements and planned maintenance according to time duration should be kept and applied? What are experiences about integrated savings according to primary investments for realisation of integrated methods and CBM?
2. Do authors have any analitical conclusions about correlation degree of operational diagnostics and post-mortem analyses of power transformers from the data base?
3. What strategy of maintenance in combination with maintenance strategy according to risk (RBI) authors recommend in case of power transformers in plants: maintenance according to reliability (RCM) or totally productive maintenance (TPM)?

STARENJE TRANSFORMATORSKOG ULJA I OKSIDACIONI INDEKS: PREGLED STANJA ULJA TRANSFORMATORA U SRBIJI

Ksenija DRAKIĆ, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Srbija
Marijana PAJIĆ, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija
Valentina MANDIĆ, Jelena LUKIĆ, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je dat prikaz analize fenomena starenja transformatorskog ulja izraženog preko vrednosti oksidacionog indeksa. Analizom je obuhvaćena celokupna baza podataka fizičkih, hemijskih i električnih karakteristika mineralnih ulja energetskih transformatora ispitivanih u poslednjih 40 godina. Kao bitan parametar analize uzet je u obzir tip ulja (inhibirano/neinhibirano), lokaciju (proizvodnja, distribucija, prenos, industrija,...) kao i naponski nivo. Takođe je prikazana zavisnost oksidacionog indeksa u funkciji vremena, kao i međusobna zavisnost pojedinih karakteristika ulja od istog. Dobijeni rezultati analize značajni su sa aspekta pravilnog održavanja električne opreme, pravovremenih intervencija (obrade/zamene ulja) i dijagnostike, odnosno predviđanja budućeg radnog veka ulja.

Sposobnost transformatorskog ulja da odoli električnim, mehaničkim, hemijskim i termičkim naprezanjima kojima je izloženo tokom svog eksploatacionog veka praktično zavisi od njegovih fizičko-hemijskih karakteristika. U osnovi transformatorska ulja predstavljaju smešu preko 3000 ugljovodonika podešenu da zadovoljavaju odgovarajuće kriterijume kvaliteta u pogledu fizičko-hemijskih karakteristika, odnosno izdržljivosti u odgovarajućem režimu rada tokom eksploatacije transformatora. Karakteristike ulja se tokom vremena menjaju i služe kao dijagnostički alat za ispitivanje procesa starenja, odnosno oksidacije ulja. Tokom eksploatacije ne menjaju se sve karakteristike ulja značajno istom dinamikom. Na primer viskoznost, boja, tačka paljenja i gustina ne menjaju se značajno u odnosu na tgđ, dielektričnu čvrstoću, površinski napon, sadržaj kiselina. Studije su pokazale da postoji veza između neutralizacionog broja (eng. neutralization number (NN)) i međupovršinskog napona (eng. interfacial tension (IFT)), tj sa porastom neutralizacionog broja vrednost površinskog napona bi trebalo da opada.

Ključne reči: oksidacioni indeks, neutralizacioni broj, površinski napon, održavanje.

DIJAGNOSTIKA NEISPRAVNOSTI PROLAZNIH IZOLATORA TRANSFORMATORA PRIMENOM TERMOGRAFSKOG ISPITIVANJA

N. SIMIĆ, EI „Nikola Tesla“, Beograd, Srbija
LJ. STOJANOVIĆ, PD „HE Đerdap“- HE Piroć, Piroć, Srbija
M. SUŠIĆ, EI „Nikola Tesla“, Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu su najpre predstavljene mogućnosti primene termografskog ispitivanja na prolaznim izolatorima transformatora. Prezentovani su rezultati ispitivanja na brojnom uzorku u višegodišnjem vremenskom periodu. Zatim je naveden obim poslova održavanja i rezultati pojedinih ispitivanja koja su sprovedena na ovim izolatorima. Na primerima je pokazana detekcija kvarova koji se manifestuju zagrevanjem uljno papirne izolacije unutar prolaznih izolatora transformatora. Opisane neispravnosti u dužem vremenskom periodu utiču na ubrzano starenje izolacije, curenje transformatorskog ulja, a mogu izazvati i havarije. Za navedene primere dat je uporedni prikaz rezultata termografskog ispitivanja i ispitivanja električnog instalacionog sistema prolaznih izolatora, te omskih otpora namotaja energetske transformatora. Na kraju je ukazano na dalju potrebu za preventivnim održavanjem i kombinovanjem više ispitnih metoda.

Ključne reči: kvar, prolazni izolator transformatora, toplo mesto, faktor dielektričnih gubitaka, omski otpor namotaja.

DIAGNOSTIC OF BUSHING FAILURES USING THERMOGRAPHIC INSPECTION

SUMMARY

In the first instance, this paper presents the possibilities of applying thermographic testing on bushings. It presents the results of tests performed during many years' period on numerous samples. Next, it quotes the extent of maintenance works and the results of particular examinations of these types of bushing. Through specific examples, it shows the presence of malfunctions which are manifested by oil-paper insulation heating within bushings. In case that they have existed for a long time, they prompt on faster insulation degradation, transformer oil leakage and can cause fire and explosion. Comparing the results of thermographic inspection, transformer winding resistance tests and bushing insulation electrical system tests are also given. Finally, it emphasizes the importance of serious approach to preventive maintenance of bushings and the importance of combining different inspection methods.

Key words: malfunction, bushing, hot spot, dielectric loss factor, transformer winding resistance.

PRIMENA TERMOGRAFIJE U DIJAGNOSTICI KVAROVA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA

LJ. ČIČKARIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Termografija je danas jedna od dominantnih metoda u dijagnostici kvarova u industriji i elektroprivredi. Prednost ove metode je što se sprovodi u toku normalnog rada postrojenja bez zaustavljanja ili ometanja funkcionisanja elemenata ili aparata. Iako stepen zagrejanosti nije uvek idealan indikator problema u elementima električnog sistema, izraženo grejanje usled povećanog električnog otpora često prethodi kvarovima. U elektroprivrednim objektima se dijagnostika termičkog stanja postrojenja i opreme ostvaruje kroz sistematska termografska ispitivanja u sklopu programa preventivnog održavanja. Time se omogućava plansko obavljanje remonata i smanjenje troškova ukupnog održavanja. Termografsko praćenje termičkog stanja u potpunosti zadovoljava zahteve savremenih tehnoloških rešenja i eksploatacije opreme. U radu su prezentovani primeri ispitivanja i kontrola energetskih transformatora, gde je termografija uvedena kao dijagnostička metoda ili kao pomoćna metoda, koja dalje inicira ispitivanja drugim metodama. Primena termografije je proizašla iz dugogodišnjeg rada na ovom polju, koristeći se bogatim iskustvima i zapažanjima korisnika tokom praćenja stanja opreme u eksploataciji.

Ključne reči: termografija/termovizija, temperatura, dijagnostika, preventivno održavanje, energetski transformator.

APPLICATION OF INFRARED THERMOGRAPHY IN DIAGNOSTICS OF POWER TRANSFORMER THERMAL FAULTS

SUMMARY

Thermography is one of the most powerful tools available for electrical power system maintenance. Real-time infrared image acquisition and processing allows implementation of advanced thermographic test methods. The detailed infrared analysis in the most cases can quickly determine the origin of the function-related problem causing. Systematic thermovision control was introduced into regular maintenance of installed equipment in order to enable the regular detection of faults. Long-term experience was gained in diagnostics of external as well as internal faults on power system elements and devices. The paper presents examples of irregularities in power transformers. This diagnosis is made on the basis of irregularities manifested on the surface of device. Because of that, analysis required a complex methodology and different criteria for the fault estimate. Each case is described in details and illustrated with data and thermographs.

Keywords: thermography/thermovision, temperature, diagnostics, preventive maintenance, power transformer.

MERNI TRANSFORMATORI 110 kV – PRAĆENJE STANJA, MERE ODRŽAVANJA I STATISTIČKE RASPODELE REZULTATA GASNOHROMATOGRAFSKE ANALIZE ULJA

D. OBRADOVIĆ, EPS – P.D. "Elektrovojvodina" - Sektor eksploatacije Uprave, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U poslednjim godinama je na velikom broju mernih transformatora 110 kV obavljena GH analiza ulja u cilju praćenja stanja. Na osnovu količina i odnosa pojedinih gasova može se odrediti vrsta kvara, a uvažavajući maksimalne dozvoljene količine date u standardu i/ili preporuci proizvođača razmatrajući i podatke o kvarovima, starosti opreme i drugih merila, može se doneti odluka o potrebi vršenja nekog od radova (zamena ili reparacija). Prikazani su kvarovi u poslednjih 9 godina. Na osnovu utvrđenog stanja, a nakon nabavke strujnih i naponskih transformatora 110 kV u prvoj polovini 2011. godine je izvršena zamena većeg broja strujnih i naponskih mernih transformatora 110 kV tipova koji su bili najlošiji prema GH analizi (sa velikim količinama nekoliko gasova), a koji su takođe imali najveći broj kvarova. Ovom zamenom je veći broj strujnih i naponskih transformatora 110 kV koji se koriste za merenje preuzete električne energije koji su imali veću klasu tačnosti doveden u klasu traženu po postojećim propisima. Pored ovog prilikom ciljanih GH analiza je pronađeno nekoliko mernih transformatora 110 kV koji su imali parcijalna pražnjenja ili visok sadržaj vode i isti su zamenjeni. Može se pretpostaviti da zahvaljujući ovim radovima u 2011. godini i radovima u prethodnim godinama nije bilo kvarova strujnih i naponskih mernih transformatora 110 kV u 2011. godini. Koristeći veliki uzorak mogu se odrediti i opsezi tipičnih količina gasova na različite načine. Za nekoliko karakterističnih tipova strujnih i naponskih mernih transformatora su prikazane i razmotrene statističke raspodele gasova. Statističke raspodele gasova mogu biti korišćene za određivanje opsega tipičnih količina karakterističnih gasova i maksimalnih dozvoljenih količina preko kojih je neophodno preduzeti odgovarajuće mere. Zaključak je da se i u narednom periodu mora nastaviti sa praćenjem stanja strujnih i naponskih mernih transformatora 110 kV vršenjem povremenih GH analiza ulja i merenjem parcijalnih pražnjenja. Prilikom redovnih remonata obavezno je izvršiti detaljan pregled kompletnog mernog transformatora. U slučajevima curenja ulja neophodno je, ukoliko postoji mogućnost, što pre izvršiti zaptivanje na licu mesta, a u suprotnom zamenu. Odgovarajući broj mernih transformatora 110 kV mora biti uskladišten na rezervi.

KLJUČNE REČI: Merni transformator, Stanje, Održavanje, Statistika, Raspodela.

INSTRUMENT TRANSFORMERS 110 kV – CONDITION MONITORING, MAINTENANCE ACTIONS AND STATISTICAL DISTRIBUTIONS OF DISSOLVED GAS ANALYSIS RESULTS OF OIL

SUMMARY

In recent years a large sample of dissolved gas analysis (in following text: DGA) of oil from instrument transformers 110 kV was accomplished in order to condition monitoring. Based on quantities of gases and gas ratios it is possible to determine type of defect, and with respect of maximal permissive quantities given at standard and/or producer recommendation and with consideration of malfunction data, equipment age and other criterions it is possible to decide about need for action (replacement or reparation). Malfunctions in last 9 years are showed. Based on established condition, after purchase of current and voltage transformers 110 kV in the first half of 2011th was done replacement of large number of current and voltage transformers 110 kV of types which have the worst results of DGA (with big quantities of several gases), and which are also have uttermost number of malfunctions. This replacement brought most of instrument transformers 110 kV which have higher rated class to rated class demanded by actual regulations. Beside that during targeted DGA several instrument transformers 110 kV with partial discharging and higher water quantity were found and they are replaced. It can be assumed that due to actions in 2011th and actions carried out in previous years there were no malfunctions of current and voltage transformers in 2011th. Using huge sample it is possible to determine ranges of typical concentration values on different ways. For several specific types of current and voltage transformers statistical distribution are showed and considered. Statistical distribution of gases could be used to determine ranges of typical concentration values and maximal permissive quantities beyond whom is necessary to undertake appropriate measures. Conclusion is that afterward should be continued with condition monitoring, performing periodical DGA and partial discharging measurements. During ordinarily revisions deatiled visual inspection of instrument transformer is obligatory. In cases of oil leaking of instrument transformer it is necessary to seal it as soon as possible if it is possible on site, otherwise replace instrument transformer. Adequate number of instrument transformers 110 kV must be stored for reserve.

Key Words: Instrument transformer, Maintenance, Statistic, Distribution.

ISKUSTVA U PRAKSI ELEKTRIČNIH ISPITIVANJA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA 110kV/x U DISTRIBUTIVNIM POSTROJENJIMA

Đ. JOVANOVIĆ, V. RADIN, D. TESLIĆ, S. MARINKOVIĆ, B. PEJOVIĆ,
Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu su prikazana praktična iskustva pri električnim ispitivanjima preventivne kontrole energetskih transformatora (ET) naznačenog napona 110kV/x u transformatorskim stanicama distributivnih postrojenja.

Pored obima i opisa električnih ispitivanja koja Laboratorija za izolacione sisteme Instituta "Nikola Tesla" primenjuje u praksi preventivne kontrole, opisani su i pojedini slučajevi iz prakse.

U radu se teži da se pokaže prednost objedinjenog tumačenja rezultata ispitivanja traformatorskog ulja, posebno određivanja sadržaja rastvorenih gasova primenom metode gasne hromatografije, sadržaja furana i vode u ulju, ispitivanja dielektrične čvrstoće i rezultata svih električnih ispitivanja u cilju pravilne procene pogonskog stanja. Na osnovu toga se procenjuje spremnost ET za nastavak pogona ili daje preporuka za intervenciju radi sprečavanja moguće havarije. Ovakav pristup podrazumeva saradnju inženjera elektrotehničke i hemijsko-tehnološke struke.

Takođe su navedene i pojedine specifičnosti vezane za održavanja ET naznačenog napona 110kV/x u odnosu na ET naznačenog napona 35kV/x, posebno zbog postojanja uvodnih (provodnih) izolatora 110kV, teretnih regulatora napona (TRN), odnosno odvodnika prenapona 110kV.

Ključne reči: energetski transformator, izolacija, izolaciona ulja, preventivna kontrola, gasna hromatografija, teretni regulator napona, preventivno održavanje, procena pogonskog stanja.

PRACTICAL EXPERIENCES OF ELECTRICAL TESTING OF POWER TRANSFORMERS 110kV/x IN DISTRIBUTIVE SUBSTATIONS

ABSTRACT

The practical experiences of electrical testing as a part of preventive control of power transformers 110kV/x in transformer station of electrical power distributive companies are presented in this paper.

The list and full description of electrical tests which are in practice of preventive testing in the Laboratory for insulation systems Institute "Nikola Tesla" and some case studies are also given.

In this paper, authors tend to emphasize the advantage of complex interpretation of insulation oil chemical testing results, especially results of gas chromatography (DGA), water and furanic compounds content, dielectric strength of oil and results of all performed electrical tests in order to get a reliable estimation of present operating condition. The estimation of the readiness of the tested distributive transformer for continuation of service or recommendation for maintenance interventions which is needed to prevent possible failure are based on that. The suggested approach means close cooperation both electrical and chemical engineers.

This paper also has been pointed to some differences in the maintenance of distributive transformers 110kV/x in the respect of the distributive transformers 35kV/x, due to presence of the bushings rated voltage 110kV, on-load tap changers (OLTC) and 110kV voltage arresters.

Key words: power transformer, insulation, insulation oil, preventive control, DGA, OLTC, preventive maintenance, condition assesment.

OCENA POGONSKOG STANJA DISTRIBUTIVNIH TRANSFORMATORA SREDNJEG NAPONSKOG NIVOVA

V. RADIN, Elektrotehnički Institut „Nikola Tesla“, Srbija
N. STOJANOVIĆ, N. RISTOVIĆ, PD “Elektrodistribucija Beograd” d.o.o, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Kako transformator tokom pogona stari, tako se menja i njegovo unutrašnje stanje što povećava rizik od pojave kvara. Održavanje transformatora u dobrom pogonskom stanju i prevencija kvarova spadaju u prioritete elektroenergetskog sistema, a jedan od glavnih dijagnostičkih alata za to je analiza sadržaja gasova rastvorenih u ulju transformatora (GH analiza). U radu je na praktičan način opisana primena gasne hromatografije u dijagnostici energetskih transformatora sa opisom fenomena koji se odigravaju u ulju tokom uobičajenog i neuobičajenog rada transformatora.

U cilju primene adekvatne dijagnostike pogonskog stanja transformatora, urađena je statistička obrada rezultata sadržaja gasova rastvorenih u ulju kod 35 kV transformatora, distributivne mreže Srbije (baza podataka Elektrotehničkog Instituta „Nikola Tesla“) čime je definisan opseg tipičnih koncentracija gasova kvara za 95% nivoom pouzdanosti. Takođe je istaknut značaj gasnohromatografske analize ulja, što omogućava uvid u pogonsko stanje transformatora, pravovremeno otkrivanje nepravilnosti rada i određivanje adekvatnog vremena za izvođenje revizije. U radu je prikazana procentualna raspodela tipičnih kvarova kod distributivnih transformatora, kao i opis osnovnih principa dijagnostike od detekcije kvara do popravke transformatora u fabrici.

Ključne reči: dijagnostika transformatora, gasnohromatografska analiza, sadržaj gasova, transformatorsko ulje, vrste kvarova.

DIAGNOSTICS OF DISTRIBUTIVE POWER TRANSFORMER FOR MV/LV

ABSTRACT

During transformer service, ageing process of active part and other components cause the increase of risk of failure. Maintenance of transformers in good working condition and failures prevention is a very important task for electrical power system. Dissolved gas analysis (DGA) is the most important diagnostic tool in determining the transformer condition. This paper describes, in a practical way, application of dissolved gas analysis in diagnostics of power transformers. It also describes phenomena of gas forming in transformers during regular operating condition and when failure is suspected and in development.

In order to achieve reliable diagnostics, DGA data base statistical analysis has been done for 35 kV transformers of Serbian distributive network (data base of Electrical Engineering Institute „Nikola Tesla“). Limiting value for 95% interval of confidence were determined using statistical analysis of IEENT data base. Significance of DGA is emphasized, being valuable diagnostic tool for evaluation of transformer working condition which gives opportunity to discover potential faults in early stage. Percentage distribution of typical faults in distributive network transformers has been given, along with basic diagnostic and maintenance strategy from fault detection to the transformer repair.

Key words: transformer, diagnostics, dissolved gas analysis, DGA, insulating oil, fault detection.

POTREBE DISPEČERSKOG CENTRA 110/35 kV ZA UVOĐENJEM SAVREMENIH METODA PREVENTIVNOG ODRŽAVANJA U PD ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD

M. JOVANOVIĆ, Z. JOVANOVIĆ

Привредно друштво за дистрибуцију електричне енергије „Електродистрибуција Београд“ д.о.о. Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

У уводном делу рада су укратко описане методе традиционалног одржавања електроенергетске опреме које се примењују у Привредном друштву за дистрибуцију електричне енергије „Електродистрибуција Београд“ д.о.о. Београд, и услед чије примене је, по мишљењу аутора, поузданост рада електроенергетског система у надлежности ПД „ЕДБ“ на задовољавајућем нивоу. Међутим, истовремено, увидевши потребу за подизањем степена поузданости рада, у даљем тексту, аутори износе мишљење да је неопходно и увођење савремених метода мониторинга и дијагностике високонапонске опреме са свим предностима које оно пружа.

Кључне речи: одржавање, потреба, савремене методе.

THE 110/35 kV DISPATCH CENTRE'S NEED TO INTRODUCE THE STATE OF THE ART PREVENTIVE MAINTENANCE METHODS IN THE ELECTRIC POWER DISTRIBUTION COMPANY PD ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD**SUMMARY**

In the first part of the report traditional methods of maintenance of high voltage equipment applied in the Company for electricity distribution "Electrodistribution" Ltd Belgrade are explained, and by using which, in the authors opinion, reliability of electrical system of "Electrodistribution" is satisfactory. However, at the same time, seeing the need for increasing the level of reliability in work, in the other part of the report, authors give the opinion that modern methods of monitoring and diagnostics of high voltage equipment are needed in further work with all the advantages that they bring.

Key words: maintenance, need, modern methods.

ROUMANIAN ACTUAL POLICY ON MEDIUM VOLTAGE NEUTRAL TREATMENT

Calin Viorel GOIA, ICEMENERG

Miron Laurentiu GOIA, CNR/CME, Bucarest-Romania, mirongoia@gmail.com

ABSTRACT

Single line-to-ground faults are the main type of failures in the medium voltage (MV) distribution systems. Those faults consequences depend on the chosen method for the neutral treatment (grounding) of the neutral point of the network. If the low impedance grounding is the preferred Anglo-French method, the resonant grounding is the commonly used one, for the rural distribution system in the Central, Northern and Eastern Europe, including Romania, Serbia and other countries.

The paper presents the evolution of the methods applied to the Romanian MV networks neutral treatment (grounding), the basic criteria of this evolution and the recent improvements in the field, based on the last twenty years of own experience.

In the 50's and 60's years, the isolated neutral/Petersen coils were used, without positive operational experience, caused on poor level of isolation of both aerian and cable networks. Consequently, afterwards, in the 70's years, the neutral indirectly grounded was largely promoted, applied both to the underground and overhead lines. These methods were not entirely satisfactory, augmenting the number of the supply interruptions of the consumers. The solutions analysed were not only those already known in the literature, but also several unconventional ones, proved through on line network tests in the medium voltage networks of high power plants.

On the basis of the existing literature information and trends and using our own experience in this field, and considering the recent evolutions in the field of network solutions of automation and protection, the tendencies regarding the neutral grounding in overhead and underground networks were separated.

All these experienced solutions are presented in detail, consequently, the optimal ones were adopted as Romanian's policy for the near future indifferent of the category of the owner of the network.

The technological development and the network evolution may change this optimal solution in the future.

Key Words: neutral grounded through resistor; arc suppression coil - (Petersen) grounding resistor technical policies.

R-3.09

ПРИМЕНА ГПС СИСТЕМА ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ У ПРОЦЕСИМА ОДРЖАВАЊА У ЕЛЕКТРОДИСТРИБУЦИЈИ БЕОГРАД

Љубиша АЦЕМОВИЋ, Лидија ЈОВАНОВИЋ, Мирослав ХОРГ, „Ливона“ д.о.о., Београд, Србија
Др Миладин ТАНАСКОВИЋ, ПД „Електродистрибуција-Београд“, Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

У чланку је описан пример примене система за извештавање и регистрацију догађаја у службама одржавања Електродистрибуције Београд. Приказани систем за извештавање омогућује тренутно извештавање о затеченом стању на терену кроз попуњени образац/упитник, укључујући фотографије и локацију догађаја. Поред ефикасног извештавања о догађајима у реалном времену систем за извештавање даје потпуни увид у распоред евидентираних догађаја и теренских екипа на сателитском снимку. У овом чланку пример примене система за извештавање и регистрацију догађаја дат је за извештаје о ревизији, ремонту и квару на надземним водовима.

Кључне речи: Municipal Reporter, Одржавање, Глобални Позициони Систем, ГПС.

USING GPS BASED FIELD REPORTER SYSTEM FOR MAINTENANCE IN ELECTRICITY POWER DISTRIBUTION COMPANY OF BELGRADE

ABSTRACT

The article describes an example usage of GPS based system for reporting and recording various maintenance events in the field in maintenance departments of Electric power distribution company of Belgrade. The system allows immediate transfer of maintenance relevant information from the field, using electronic forms, digital photographs and GPS location of the event. Except for efficient event reporting in real time, the system presents event and field crews location on a satellite image maps. The article describes typical examples of overhead network inspection, planned repairs and incident reporting.

Key words: Municipal Reporter System, Maintenance, Global Position System, GPS.

R-3.10

PRIMENA BEZBEDONOSNOG SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR TRANSFORMATORSKIH STANICA ELEKTRODISTRIBUCIJE BEOGRAD

P. TASIĆ, S. MEDO, PD Elektrodistribucija Beograd, Srbija
M. MILOJČEVIĆ, Solutis Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je opisana primena integrisanog sistema za daljinski nadzor transformatorskih stanica 35/10 kV/kV Elektrodistribucije Beograd, koji obuhvata kontrolu prisustva, alarmni nadzor i digitalni video nadzor. Uređaji su postavljeni u dvadeset objekata, i predstavljaju realizaciju projekta ugradnje za ceo konzum Elektrodistribucije Beograd, u šezdeset četiri transformatorske stanice. Dat je opis montiranog uređaja na objektima, i način funkcionisanja sistema.

Ključne reči: Transformatorska stanica, nadzor, alarmna dojava.

APPLICATION OF THE INTEGRATED SECURITY SYSTEM FOR REMOTE MONITORING OF TRANSFORMER SUBSTATIONS IN „ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD“

SUMMARY

This paper describes the application of the integrated system for remote controlling of transformer substations 35/10 kV/kV in „Elektrodistribucija Beograd“, which includes control the presence, alarm monitoring and digital video monitoring. The devices were installed in twenty objects and represent the realization of project in consumer area „Elektrodistribucija Beograd“, in sixty four transformer substation. The paper describes the device set on the object, the device that is designed with modern technology, and way of operation system. Mounting of these devices, with alarm alert, reliability objects that are monitored is increased.

Key words: Transformer substation, monitoring, alarm alert.

PRIJEDLOZI RACIONALNIJEG REMONTA I OTKLANJANJA KVAROVA NA DISTRIBUTIVNIM TRANSFORMATORIMA 20(10)/0.4 kV

N. LUKIĆ, S. NIKIĆ

ZP „ELEKTROKRAJINA“ a.d. Banja Luka, Republika Srpska, BiH

KRATAK SADRŽAJ

Analizom podataka o kvarovima na pojedinim konstruktivnim dijelovima transformatorima i na osnovu dugogodišnjeg iskustva na poslovima revizije, remontovanja i ispitivanja distributivnih transformatora u radu će se predstaviti aspekti racionalnijeg pristupa u obavljanju navedenih poslova sa jedne strane, a sa ciljem povećanja pouzdanosti distributivnog transformatora u srednjenaponskom elektroenergetskom sistemu sa druge strane.

Na osnovu podataka o kvarovima na distributivnim transformatorima većina kvarova se dešava na strani višeg napona, i to na sljedećim konstruktivnim elementima: VN namotajima, regulacionoj preklapci i preklapci za promjenu naponskog nivoa 20(10) kV. U radu će se opisati svaki od ovih elemenata i predložiti idejna rješenja na osnovu kojih će se, prilikom remonta, djelovanjem na pojedinačne elemente povećati pouzdanost rada transformatora u cjelini.

Ključne riječi: distributivni transformator, kvar, remont, pouzdanost, VN namotaji, regulaciona preklapka.

PROPOSED RATIONAL REPAIR AND ELIMINATE FAULT ON DISTRIBUTION TRANSFORMERS 20 (10) / 0.4 kV

SUMMARY

Analysis of data on failures in some parts of transformers constructive and based on years of experience in auditing, rebuild and testing of distribution transformers, the paper will present aspects of the rational approach in carrying out these activities on the one hand, and with the aim of increasing the reliability of the distribution transformatora srednjenaponskom in power system on the other.

On the basis of data on failures of distribution transformers majority of failures occurs on the higher voltage, and the following structural elements: HV winding, tap changer and tap changer to change the voltage level of 20 (10) kV. The paper will describe each of these elements and propose a preliminary design based on which will be in repair, by acting on the individual elements to increase the reliability of the transformer as a whole.

Key words: distribution transformer, failure, maintenance, reliability, HV winding, tap changer.

NAPAJANJE DISTRIBUTIVNOG KONZUMA TS BEOGRAD 5 U SLUČAJU ISKLJUČENJA 110/35 Kv ENERGETSKIH TRANSFORMATORA T3 I T4

D. NIKOLAJEVIĆ, D. PETROVIĆ, D. ŽUJOVIĆ
Elektrodistribucija Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Dobar deo konzuma grada Beograda, koji se geografski nalazi na levoj obali Save se napaja iz transformatorske stanice 220/110/35kV Beograd 5. Svaki kvar ili planirani rad koji podrazumeva isključenje 110/35kV transformatora T3 i T4, dovodi do otežanog napajanja konzuma zbog deficita u snazi i male propusne moći na distributivnoj mreži. Upravo je to bio slučaj početkom septembra 2011. godine, kada je zbog rekonstrukcije drugog segmenta 110kV sabirnica u starom delu postrojenja prema poljima trafoa T3 i T4 u Elektrodistribuciju Beograd stigao zahtev Regionalnog dispečerskog centra Beograd za isključenje transformatora T3 i T4 u TS Beograd 5. Meteorološke okolnosti su bile krajnje nepovoljne sa izuzetno visokim temperaturama. Konzum Elektrodistribucije Beograd koji se napaja sa TS Beograd 5 snage od ~67 MVA je bilo neophodno prenapojiti preko distributivne mreže. U svom planu razvoja 110kV distributivne mreže Elektrodistribucija Beograd je predvidela izgradnju TS Beograd 41 koja bi trebala da pokrije trenutni deficit od preko 20MVA u slučaju ispada 35kV mreže koja se napaja sa TS Beograd 5. S obzirom da je ova transformatorska stanica u statusu izgradnje, Služba operativne energetike Elektrodistribucije Beograd je u saradnji sa RDC Beograd i Čvorištem, koordinacionim telom gradske skupštine za komunalne poslove, krenula u potragu za najpovoljnijim operativnim rešenjem, koje bi rezultiralo pouzdanim napajanjem što većeg broja potrošača preko distributivne mreže.

Ovim radom je predstavljeno rešenje prenapajanja distributivnog konzuma TS Beograd 5 uz minimalne gubitke u letnjem periodu.

Ključne reči: distributivna mreža, prekid napajanja, pouzdano snabdevanje, deficit snage.

DISTRIBUTION NETWORK SUPPLY IN CASE OF FAILURE OF 110/35 kV SUBSTATION PART IN TS BEOGRAD 5

SUMMARY

A good part of the consumption of Belgrade, which is geographically situated on the left bank of Sava river is powered by the substation 220/110/35kV Beograd 5. Any failure or planned work, which includes the exclusion of 110/35kV transformers T3 and T4, leads to difficulties in power consumption due to deficiencies in strength and low bandwidth of the distribution network. That was the case in early September 2011 when in the Belgrade electric utilities company "Elektrodistribucija Beograd" arrived the request of Belgrade Regional Dispatching Center for the reconstruction of the second segment of 110kV bus in the old part of the plant connected with transformer fields T3 and T4. The request included the exclusion of transformers T3 and T4 in TS Beograd 5. Weather conditions were extremely unfavorable due to high temperatures. Consumption that was powered with TS Beograd 5 was nearly 67 MVA, and it was necessary to provide additional energy through the distribution network. In its 110kV development plan Elektrodistribucija Beograd envisaged the construction of TS Belgrade 41. TS Beograd 41 should cover the current deficit of over 20MVA in case of failure of the 35kV network which is supplied with TS Beograd 5. Given that this substation is in the status of construction, authorized department in Elektrodistribucija Beograd went in search of the best operational solution, which would result in reliable power supply through the distribution network of as many consumers.

This paper presents a solution to the distribution network supply of 35kV consumers of TS Beograd 5 with minimal losses during the summer period.

Key words: distribution network, supply failure, reliable supply, power deficit.

I-3.13

**УПРАВЉАЊЕ У ДЦ 110/35kV У СЛУЧАЈУ КВАРА НА МРЕЖИ У НАДЛЕЖНОСТИ ПРИВРЕДНОГ ДРУШТВА ЗА
ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ „ЕЛЕКТРОДИСТРИБУЦИЈА БЕОГРАД“ Д.О.О. БЕОГРАД**

М. ЈОВАНОВ, З. ЈОВАНОВИЋ

Привредно друштво за дистрибуцију електричне енергије „Електродистрибуција Београд“ д.о.о. Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

У раду су, укратко, описани поступци и процедуре рада диспечера у ДЦ 110/35kV ПД „ЕДБ“ и управљања мрежом у нормалном погонском стању, као и управљања мрежом у случају квара, у зависности од врсте квара и уклопног стања на мрежи.

Кључне речи: управљање, мрежа, квар.

**MANAGEMENT IN CASE OF A FAILURE IN DISPATCHING CENTRE 110/35kV IN COMPANY FOR ELECTRICITY
DISTRIBUTION "ELECTRODISTRIBUTION" LTD BELGRADE**

SUMMURY

Description of methods and procedures in work of a dispatcher in a Dispatching centre 110/35kV in Company for electricity distribution "Electrodistribution" ltd Belgrade while managing the system in normal operating conditions, and in case of a failure, depending on a type of failure and operation state of the system.

Key words: management, system, failure.

GODIŠNJI TROŠKOVI ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE KAO MERA EFIKASNOSTI ELEKTRODISTRIBUTIVNOG PREDUZEĆA

S. MAKSIMOVIĆ, V. ŠILJKUT, PD Elektrodistribucija Beograd

ABSTRAKT

U ovom radu je izložena metodologija proračuna ukupnih godišnjih troškova elektrodistributivne mreže jednog elektrodistributivnog (ED) preduzeća. Analiziran je i komentaran uticaj različitih vrsta troškova na ekonomsku efikasnost preduzeća. Rad ukazuje na potrebu određivanja optimalnog odnosa između pojedinačnih vrsta troškova mreže, odnosno utvrđivanja takvog odnosa između opterećenja mreže i gubitaka u njoj, koji dovodi do ostvarivanja najveće moguće ekonomske dobiti.

Ukupni godišnji troškovi elektrodistributivne mreže računaju se po sledećoj relaciji:

$$T_g = p_g K + G_e, \quad (1)$$

gde su: p_g – godišnja stopa, K – troškovi kapitala (investicija), G_e – troškovi gubitaka.

Godišnja stopa računa se po relaciji:

$$p_g = p_n + p_a + p_o, \quad (2)$$

gde su: p_n – stopa dobiti, p_a – stopa amortizacije, p_o – stopa održavanja.

Godišnji troškovi se stoga mogu napisati kao:

$$T_g = p_n K + p_a K + p_o K + G_e = T_{gi} + T_{ga} + T_{go} + T_{gg}, \quad (3)$$

gde su: $T_{gi} = p_n K$ – godišnji troškovi investicija, $T_{ga} = p_a K$ – godišnji troškovi amortizacije, $T_{go} = p_o K$ – godišnji troškovi održavanja, $T_{gg} = G_e$ – godišnji troškovi gubitaka.

Kako se vidi iz relacije (3), troškovi gubitaka su tek jedna od četiri komponente ukupnih troškova mreže i stoga se ne mogu uzimati kao jedini relevantni faktor za ocenu ekonomske efikasnosti ED preduzeća. Jasno je da je mera ove efikasnosti iznos ukupnih troškova. Naime, jedno ED preduzeće može značajnim investicionim ulaganjem u mrežu da osetno smanji svoje gubitke, ali se može dogoditi da mu ukupni troškovi budu veliki, a elementi mreže nedovoljno iskorišćeni.

Kao ilustracija, u ovom radu će biti izračunati ukupni troškovi mreže ED preduzeća u Srbiji i na osnovu tih pokazatelja će ona biti rangirana po ekonomskoj efikasnosti. Procena vrednosti mreže biće uzeta iz postojećih analiza, koje su ranije urađene za potrebe Elektroprivrede Srbije.

ANNUAL COST OF ELECTRICAL POWER DISTRIBUTION GRID AS UTILITY EFFICIENCY MEASURE

ABSTRACT

This paper elaborates the methodology for annual summary costs calculations of electrical power distribution grid in the possession and responsibility of a public Utility. The influence of different kinds of costs on Utility's economic efficiency has been analyzed and commented. The paper emphasizes the need of determination of optimal rate between particular kinds of grid's costs, i.e. determination of such a rate between network's load and power losses within it, by which the maximum of economic revenue could be achieved.

Annual summary costs of electrical power distribution grid are:

$$T_g = p_g K + G_e, \quad (1)$$

where: p_g – annual rate, K – costs per capita (investment costs), G_e – power losses costs.

Annual rate can be calculated as:

$$p_g = p_n + p_a + p_o, \quad (2)$$

where: p_n – revenue rate, p_a – amortization rate, p_o – maintenance rate.

Annual costs shall be calculated then as:

$$T_g = p_n K + p_a K + p_o K + G_e = T_{gi} + T_{ga} + T_{go} + T_{gg}, \quad (3)$$

where: $T_{gi} = p_n K$ – annual investment costs, $T_{ga} = p_a K$ – amortization annual costs, $T_{go} = p_o K$ – maintenance annual costs, $T_{gg} = G_e$ – power losses annual costs.

As it can be seen from (3), power losses costs are just one of four different particles of grid's summary costs. Hence, the costs of power losses can not be accepted as the single relevant factor in Utility's economic efficiency evaluation. It is clear that the measure of this efficiency is the ammount of summary costs. Namely, a public Utility for electricity distribution can reduce its power losses radically, by significant investment costs. However, it could happen then that Utility's summary costs become too high, and its network's elements underloaded and not enough used.

As the illustration, in this paper summary costs of serbian utilities for electrical power distribution will be calculated. According to those parameters, these utilities will be classified by their economic efficiency. The estimation of distribution grids' values will be taken from analyses previously done for Public Utility „Power Industry od Serbia“ (EPS) purposes.

BAZA PODATKA KAO ALAT ZA UNAPREĐENJE DIJAGNOSIKE STANJA ENERGETSKIH TRANSFORMATORA

S. MILOSAVLJEVIĆ, V. POLUŽANSKI, N. MILADINOVIĆ, J. DELIĆ, J. LUKIĆ, D. KOVAČEVIĆ
Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Procesi deregulacije i liberalizacije tržišta električne energije postavljaju pred kompanije za distribuciju električne energije nove zahteve, u smislu energetske efikasnosti, pouzdanosti i raspoloživosti elektroenergetske opreme. U ispitivanjima i dijagnostici stanja transformatora, prelazi se sa pojedinačnih merenja na integrisane modele, a sa vremenski planiranog održavanja na održavanje po stanju, uz uvažavanje metoda upravljanja rizicima, procenom životnog veka i korišćenjem informacionih tehnologija. U cilju produženja životnog veka transformatora i prevencije poremaćaja koji mogu dovesti do neplaniranih ispada ili havarija, uvode se sistemi ispitivanja, dijagnostike i praćenja transformatora uvidom u stanje (condition based monitoring – CBM). Održavanje po stanju je efikasno i moguće samo primenom tačnih i pouzdanih metoda merenja i ispitivanja, kao i primenom baza podataka i adaptivne i efikasne dijagnostike. U radu je dat prikaz baze podataka energetskih transformatora razvijene u Institutu »Nikola Tesla« u kojoj se nalaze podaci o transformatorima i svim obavljenim ispitivanjima koja čine sinergetsku vezu električnih, hemijskih i fizičkih ispitivanja. U bazi se nalaze i podaci o značajnim pogonskim događajima i radovima na transformatoru, kao i rezultati post-havarijskih ispitivanja tokom defektaže i opravke u fabrici. Veliki značaj primene baze podataka kao pomoćnog alata u dijagnostici je primena statističkih analiza u funkciji pogonske dijagnostike i utvrđivanje korelacija pogonske dijagnostike sa rezultatima post-mortem analiza. Ovim se omogućava verifikacija postojećih dijagnostičkih metoda i sticanje novih ekspertskih znanja u datoj oblasti. U radu je prikazana aplikacija za pristup podacima, a opisan je i značaj primene baze u dijagnostici stanja energetskih transformatora. Definisane su smernice za održavanje i ažuriranje baze, kao i mogućnosti primene baze podatka za analizu rizika eksploatacije energetskih transformatora.

Ključne reči: energetski transformator, baza podataka, preventivna kontrola, preventivno održavanje, procena pogonskog stanja.

DATA BASE AS TOOL FOR IMPROVEMENT OF POWER TRANSFORMER DIAGNOSTICS**ABSTRACT**

Energy market deregulation and liberalization have had a crucial impact to set higher demands on transformers reliability and availability in Power companies. Asset condition monitoring has replaced plan based monitoring procedures, with emphasis on risk assessment and evaluation of remaining or consumed life of equipment. In order to reduce maintenance costs, increase remaining life and prevent outage and failures, different measurement techniques are available, with basic concept changed from individual measurements to integrated ones. The final goal is to improve energy efficiency. Asset and condition based monitoring (CBM) can be achieved by application of several essential tools, such as: chemical and electrical measurements and data base which is very efficient complementary tool in diagnostic purposes and statistical analysis. Data base for power transformers, made in Institute Nikola Tesla is presented in this paper, which consist of integrated chemical and electrical test results and other transformers basic data, including service events, faults and repairs with data of post-mortem investigations during repair in factory. One of the benefits of application of data base is statistic analysis of large number of results as tool for improved service diagnostics and further evaluation of correlations between service diagnostics and results of post-mortem investigations. This enables verification of service diagnostics and growth of expert knowledge. Data access application is shown in this paper, with inputs for maintenance and update, as well as different possibilities in diagnostics and risk analysis of power transformers.

Key words: power transformer, insulation, data base, preventive control, preventive maintenance, condition assesment.

Stručna komisija 4

ZAŠTITA I UPRAVLJANJE ELEKTRODISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

Predsednik komisije – mr Dušan VUKOTIĆ

PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, Srbija

U predviđenom roku za prijem radova i nakon razmatranja od strane recenzenata i stručnih izvestilaca, prihvaćeno je 29 radova, od čega su svi usvojeni kao referati. S obzirom na veliki broj radova u stručnoj komisiji i radi efikasnijeg rada na sesijama, izvršeno je grupisanje radova u tri teme, objedinjavanjem preferencijalnih tema iz poziva za pisanje referata:

Tema 1 – Upravljanje elektrodistributivnim mrežama

Stručni izvestilac je dr Duško Bekut sa Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada. U ovoj temi prihvaćeno je 7 (sedam) referata u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje radova:

- Strategije pri zameni SCADA sistema.
- Primena energetske aplikacije u elektrodistributivnim preduzećima.
- Automatizacija elektrodistributivnih mreža.
- Komunikacioni standardi i standardi interoperabilnosti za potrebe IT integracija.

Tema 2 – Zaštita u elektrodistributivnim mrežama

Stručni izvestilac je Bogdan Funduk iz PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd. U ovoj temi prihvaćeno je 19 (devetnaest) referata u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje radova:

- Strategije pri rekonstrukciji relejne zaštite i uvođenju sistema za nadzor i upravljanje u transformatorskim stanicama.
- Primena komunikacionih sistema za potrebe zaštite i upravljanja.
- Aspekti pouzdanosti zaštite bazirane na standardu IEC 61850.
- Uticaj distribuirane proizvodnje na tradicionalne sisteme zaštite.

Tema 3 – Telekomunikacije u elektrodistributivnim mrežama

Stručni izvestilac je Miodrag Pašćan iz PD „Elektrovo vodina“ d.o.o. Novi Sad. U ovoj temi prihvaćena su 3 (tri) referata u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje radova:

- Sigurnosni aspekti pristupa informacijama i njihova razmena.
- Komunikacione tehnike i protokoli za napredne mreže („Smart Grids“) i sisteme za daljinsko očitavanje potrošnje.
- Međusobna zavisnost upravljanja elektrodistributivnim mrežama i komunikacione infrastrukture.

Na pisanju izveštaja, stručni izvestioci su se rukovodili zapažanjima, komentarima i pitanjima recenzenata, na čemu im se posebno zahvaljuju.

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVESTILACA

Preferencijalna tema 1:

Upravljanje elektrodistributivnim mrežama

Stručni izvestilac: dr Duško BEKUT, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

R-4.01

IMPLEMENTACIJA RADIO-SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SREDNENAPONSKOM ELEKTRODISTRIBUTIVNOM MREŽOM PD EDBAutori:

D. VUKOTIĆ, N. ANTIĆ, PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd,
V. MILENKOVIĆ, „Radius South East Europe“ d.o.o. Niš,
D. KOVAČEVIĆ, S. MILOSAVLJEVIĆ, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“ Beograd

Recenzent:

M. PAŠĆAN, PD „Elektrovo vodina“, d.o.o. Novi Sad

U radu se, vrlo detaljno, opisuje složena arhitektura, koncepcija i realizacija novog radio-sistema za daljinski nadzor i upravljanje srednjenaponskom elektrodistributivnom mrežom PD EDB, kojim su potpuno zamenjena dva postojeća spregnuta radio sistema za prenos SDU podataka, koja su bila dugo u eksploataciji u proteklom periodu.

Dati su inicijalni tehnički zahtevi PD EDB, koje je novi radio sistem trebalo da zadovolji i koje implementirani sistem zaista i zadovoljava. Data je komunikaciona šema novog radio-sistema i opisane su komponente, od kojih se sistem sastoji, na višem i nižem hijerarhijskom nivou. Opisan je primenjeni sistem redundanse implementirane opreme što je rezultovalo visokom raspoloživošću novog radio-sistema i visokom pouzdanošću u prenosu SDU podataka radio-mrežom za potrebe SNDM.

Pitanja:

1. Da li se u sistemu koriste samo monokanalni radio-uređaji sa analognom FM modulacijom?
2. Koliko ukupno UHF radio kanala se koristi u sistemu, odnosno, koliko radio kanal se koristi na višem, a koliko na nižem hijerarhijskom nivou? Da li su to sve duplesni radio kanali? Kolika je frekvencijska širina korišćenih kanala (25 kHz)?
3. U tekstu se pominje „uslov za visokim stepenom raspoloživosti radio-veze“, ali autori ne navode podatak koji je stepen raspoloživosti zahtevan projektnim zadatkom (na primer 99% ili neka druga vrednost), što je sigurno podatak koji je interesantan

širem krugu čitalaca. Koja je raspoloživost tražena, a koja je postignuta u realizovanom sistemu na vezama višeg i nižeg hijerarhijskog nivoa?

4. Koje brzine prenosa SDU podataka se koriste na višem i nižem hijerarhijskom nivou radio-mreže?
5. Kakva je usvojena/primenjena strategija („pooling“ ili neki drugi način) za komuniciranje koncentratora sa perifernim objektima i za komuniciranje perifernih koncentratora prema CU?
6. Koji opseg frekvencija se koristi za realizaciju radio-veza perifernih koncentratora sa CU (da li je to isto UHF opseg) i kako se (na lokacijama koncentratora) obezbeđuje istovremeni nesmetani rad linkova prema CU i radio-veza ka perifernim SDU objektima?

R-4.02 IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SREDNJENAPONSKOM ELEKTRODISTRIBUTIVNOM MREŽOM PD EDB

Autori: T. STOJANOVIĆ, T. VRAČARIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“ Beograd,
D. VUKOTIĆ, PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beogra

Recenzent: S. KUZMANOVIĆ, ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banjaluka, Republika Srpska

U radu je prezentirana implementacija sistema za daljinski nadzor i upravljanje srednjenaponskom mrežom, tema koja je veoma interesantna sa različitih aspekata. Naime, objedinjeno je nekoliko različitih segmenata koji su razvijani u različitim institucijama i koji uvezani, pri čemu su dobijeni rezultati prikazani u radu.

Ovakav način upravljanja srednjenaponskom mrežom je veliko olakšanje za distributivna preduzeća i veliki iskorak u primjeni novih tehnologija. Upravljanje srednjenaponskom mrežom na prikazani način značajno će uticati na ispunjavanje zadatih standarda u pogledu kvaliteta i kontinuiteta isporuke električne energije.

Pitanja:

1. Bilo bi interesantno da autori prezentuju podatke o tome koliko je ovaj sistem unaprijedio rad centara upravljanja i mobilnih ekipa?
2. Kakav je i koliki uticaj primjenjenog sistema na dužinu prekida napajanja u mreži?

R-4.03 VIDEO ZID – NOVI ALAT ZA NADZOR I UPRAVLJANJE DISTRIBUTIVNOM MREŽOM

Autori: M. BAČLIĆ, Z. KRUNIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad

Recenzent: D. VUKOTIĆ, PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

U radu je prikazano jedno savremeno rešenje grafičkog sistema za prikaz sistema/podsistema za nadzor i upravljanje nad elektrodistributivnom mrežom jednog elektroprivrednog preduzeća. Iako autori potenciraju da je u pitanju novi alat za nadzor i upravljanje, u pitanju je poznato tehničko rešenje grafičkog prikaza („wall display“), koje zahvaljujući intezivnom razvoju tehnologije, iz godine u godinu postaje sve tehnološki naprednije, kako u pogledu veličine panela, tako i u pogledu tehničkih performansi. Budući da je prikazano tehničko rešenje koje je realizovano centru upravljanja na najvišem nivou jednog elektrodistributivnog preduzeća, samo tehničko rešenje efikasno integriše sve raspoložive podsistema za potrebe nadzora i upravljanja nad distributivnim elektroenergetskim sistemom PD „Elektrovojvodina“ (SCADA sistem, sistem za energetske proračune (DMS), sistem za obezbeđenje objekata, geografski informacioni sistem (GIS), itd.).

Pitanja:

1. Da li tokom modernizacije centra upravljanja (DDC EV) vršena analiza sa aspekta ergonomije?
2. Budući da se u okviru centra upravljanja (DDC EV) vrši isključivo nadzor, da li se prilikom podešavanja parametara grafičkog sistema vodilo računa o eventualnoj mogućnosti izvršavanja upravljačkih akcija sa njega?
3. Objasniti detaljno na koji je način realizovana komunikacija sa EEO koji su u nadležnosti nadređenih RDC JP „EMS“? Takođe, pojasniti koje se sve informacije prikupljaju.
4. Budući da se insistira o vršenju nadzora nad elektrodistributivnim sistemom PD EV, zašto su uklonjene sa grafičkog sistema liste događaja, alarma i kvarova, budući da je to u suprotnosti sa dosadašnjom praksom u okviru centra upravljanja? Budući da predmetne liste je potrebno pratiti u okviru realizovanog okruženja, gde se predmetne liste prate?
5. Objasniti tačno kako se vrši proračun raspodele snage po transformatorskim stanicama prema preuzetim merenjima po dalekovodnim poljima i zašto u tom smislu nije korišćen proračun tokova snaga koji je već realizovan u okviru DMS okruženja?
6. Da li je u okviru prezentovanog tehničkog rešenja integrisana aplikacija za vođenje „dispečerskog dnevnika“?

R-4.04 PRIMENA SMART GRID KONCEPTA U DISTRIBUTIVNOM SISTEMU

Autori: D. DAVIDOVIĆ, N. TRIFUNOVIĆ, D. ČUKOVIĆ, B. VUKOVIĆ, „Global Substation Solutions“, Beograd

Recenzent: D. BEKUT, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Rad se bavi jednom veoma aktuelnom temom. „Smart Grid“ je koncept koji će u narednim godinama sasvim sigurno značajno biti prisutan u elektrodistributivnim mrežama. Autori su dali jedan opšti pregled primene koncepta i prikazali njegove aspekte vezano za pojedine celine u mrežama. Pregled je napravljen na globalnom nivou i sa dovoljno detalja opisuje sve osnovne stvari. U literaturi se navodi da je korišćen material vezano za informatičku strukturu rešenja za projekat „Masdar“, što je bio jedan od naprednijih projekata po svojim inicijalno zamišljenim rešenjima.

Pitanja:

1. Gde su autori našli podatak da će angažman vetrogeneratora biti kontrolisan iz JP EMS? Uobičajeno se to ne čini, nego je proizvodnja i kontrola distributivnih generatora regulisana bilateralnim ugovorima distributera sa vlasnicima generatora, a vrlo često je angažman jako uslovljen stanjem i topologijom elektrodistributivne mreže (i podešenju naponskih kontrolera, ali i kontrolera zaštite) o čemu jedino distributivni operater vodi računa.
2. Pored prednosti koje autori navode u radu, da li su autori razmatrali problem ograničenja u funkcionisanju mreže? Npr. funkcionisanje mreže vezano za naponska i strujna ograničenja, ograničenja vezana za reverzni tok snage, ograničenja vezana za rad naponskih regulatora, kao i za relejnu zaštitu.
3. Da li autori imaju neke pokazatelje vezano za finansijske efekte u primeni „Smart Grid“ koncepta?

R-4.05 PRISTUPI UVOĐENJU DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA DISTRIBUIRANIH PROIZVODNIH IZVORA

Autori: M. KRŽIŠNIK, S. GOLOB, „Sipronika“ d.o.o. Ljubljana, Slovenija,

M. ŠVAJGER, „Elektro Ljubljana“ d.d. Ljubljana, Slovenija

Recenzent: Z. SUBAŠIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, ED „Ruma“

Tema rada je uvođenje sistema za daljinski nadzor i upravljanje distribuiranih proizvodnih izvora. Ukazano je na značaj uvođenja ovakvog sistema zbog trenda porasta priključene snage Distribuiranih Izvora (DI) u elektrodistributivnu mrežu. Dat je pregled postojećih tehnoloških rešenja u ovoj oblasti, kao i smernice za uvođenje sistema daljinskog nadzora i upravljanja. Kao primer, opisan je projekat sistema nadzora i upravljanja malih hidroelektrana i solarnih elektrana u okviru elektrodistributivnog preduzeća u Sloveniji.

Pitanja:

1. Da li na nivou sistemskih operatera u Sloveniji postoje definisani tehnički uslovi za priključenje distribuiranih izvora (DI) na elektrodistributivnu mrežu?
2. Da li je dozvoljen ostrvski rad distribuiranih izvora (DI)?
3. Koji je interes investitora (vlasnika) distribuiranih izvora (DI) da se uključi u proces realizacije sistema daljinskog nadzora i upravljanja, uzevši u obzir da ovaj proces podrazumeva investiciona ulaganja (troškove)?
4. Koji deo projekta navedenog u primeru je bilo najteže realizovati, odnosno koji podsistem sistema za daljinski nadzor i upravljanje najteže implementirati: podsistem u DI, komunikacioni podsistem ili podsistem u centru upravljanja, i zašto?

R-4.06 INTEGRACIJA I CENTRALIZOVANO ODRŽAVANJE KONFIGURACIONIH PODATAKA ZA SCADA/EMS/DMS SISTEME

Autori: E. VELJKOVIĆ-GRBIĆ, T. STOJANOVIĆ, T. VRAČARIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“ Beograd

Recenzent: D. NIKOLIĆ, PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš

Autori su kroz svoj rad dali predlog idejnog rešenja arhitekture baze podataka i softverskog rešenja za optimizaciju i konfigurisanje međusobnih procesnih veza između SCADA i DMS/EMS aplikacija. Uz uvažavanje odredaba IEC serija standarda 61970, 61968 i 61850, autori predlažu delimičnu dekompoziciju izvornih baza podataka u SCADA i DMS/EMS aplikacijama, sa ciljem izdvajanja zajedničkih podataka značajnih za konfigurisanje međusobnih veza i stvaranja uslova za njihovo centralizovano održavanje. Kroz opis funkcionalnosti softverskog paketa, naglašava se potreba za primenom i poštovanjem zajedničke semantičke definicije procesnih i meta podataka od nivoa procesa (polje, trafostanica...), pa sve do SCADA/DMS/EMS sistema u centrima upravljanja, kao svojevrsnog preduslova za njihovu dalju optimizaciju i razvoj.

Pitanja:

1. Da li je predloženi softverska platforma već negde operativno primenjena, i kakvo dosadašnje iskustvo u njenoj primeni?
2. Imajući u vidu da većina separato nabavljenih EMS/DMS i SCADA softvera ima sopstvene editore, koji po pravilu imaju neke svoje specifičnosti i ostavljaju korisniku ograničen skup funkcionalnosti, da li je i pod kojim uslovima moguće koristiti „Sistem konfigurator“ kod softvera različitih proizvođača?
3. Da li je prema mišljenju autora tehno-ekonomski opravdano kupovati integrisane SCADA/EMS/DMS softverske pakete?

R-4.07 UTICAJ ISTORIJSKIH PODATAKA NA GREŠKE ESTIMACIJE STANJA

Autori: Z. SIMENDIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, ED „Sombor“,

G. ŠVENDA, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, I. CIFRA, Sombor

Recenzent: D. BEKUT, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

U radu je obrađena problematika estimacije stanja u elektrodistributivnim mrežama. U tu svrhu je korišćen distributivni estimator. Matematički model koji se koristi u estimatoru je detaljno predstavljen, kao i potrebni podaci za proračun. S obzirom da je broj merenja u elektrodistributivnoj mreži ograničen, za potrebe estimacije se koriste i istorijski podaci o potrošnji, kako bi se upotpunio skup podataka neophodan za proračune. U radu je analiziran upravo uticaj istorijskih podataka na rezultate. Analize su napravljene na primeru realne elektrodistributivne mreže u ED „Sombor“ i izvedeni odgovarajući zaključci.

Pitanja:

1. Da li autori imaju preporuku koliko često treba ažurirati dijagrame potrošnje za različite tipove potrošača?

2. U radu je konstatovano da su podaci o maksimalnim opterećenjima značajniji za procenu opterećenja od dijagrama potrošnje. Da li se u ED „Sombor“ razmišlja o ustanovljavanju određenog poslovnog pravila, kojim bi se podaci o maksimalnom opterećenju, koji se periodično očitavaju, unosili u programe za proračune?
3. Da li autori imaju procenu koliko je potrebno uložiti rada na godišnjem nivou da bi izbeglo značajnije odstupanje rezultata estimacije u njihovoj mreži? Ovo je potencijalno važan podatak potreban za održavanje programa.

Preferencijalna tema 2:

Zaštita u elektrodistributivnim mrežama

Stručni izvestilac: Bogdan FUNDUK, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

R-4.08 APLIKACIJA ZA DISTRIBUIRANU ZAŠTITU SABIRNICA NA PALTFORMI RAZVIJENOJ ZA NAPREDNE TRANSFORMATORSKE STANICE

Autori: J. CARDENAS, GE Digital Energy, Španija, D. MCGINN, M. MILLER, I. VOLOH, GE Digital Energy, Kanada, R. HUNT, GE Digital Energy, SAD

Recenzent: Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Srbija

Rad opisuje jednu od primena procesnih inteligentnih jedinica (PIU) i procesne sabirnice ("Process bus") kod mikroprocesorskih zaštita. Kao primer ove primene opisana je distribuirana zaštita sabirnica. U radu je posebno naglašena prednost korišćenja procesnih inteligentnih jedinica i procesne sabirnice. Posebno je istaknuto da se puna primena ogleda i korišćenjem protokola IEC 61850 u okviru „Smart Grid“ okruženja. Proširenje ovakvog sistema je lako moguće.

Pitanja:

1. Recezent poseduje iskustva u radu sa distribuiranom zaštitom sabirnica. Najveći problemi su bili sa komunikacijama između centralne jedinice i jedinica po poljima. Kako se ponaša ova zaštita sabirnica u slučaju gubitka komunikacije sa jednom jedinicom polja?
2. Da li u jedinicama polja postoje neke dodatne rezervne zaštitne funkcije?

R-4.09 POJEDNOSTAVLJEN SISTEM ZAŠTITE PROJEKTOVAN ZA DISTRIBUTIVNE TRANSFORMATORSKE STANICE

Autori: R. HUNT, GE Digital Energy, SAD, J. COURSEY, S. HIRSCH, Orion New Zealand Limited, Novi Zeland, J. CARDENAS, GE Digital Energy, Španija

Recenzent: Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Srbija

Ovaj rad zasluži pažnju stručne javnosti u Srbiji da bi analizirali na koji način se vrše rekonstrukcije zaštite i upravljanja kod nas i u svetu. Recenzent će dati sebi slobodu da kroz čitanje ovog rada i stanja u Srbiji kroz neka upoređenja predstavi šta se u ovom radu posebno ističe:

- IEC 61850 se već dosta godina koristi u Srbiji tako da po tom pitanju ne zaostajemo za svetom. Zaostaje se u korišćenju GOOSE poruka bez udvajanja sa žičanim;
- U svetu su počele da se koriste PIU (Procesne Inteligentne Jedinice), dok u Srbiji nema ni naznaka njihovom korišćenju;
- U radu je obrađeno da se za zaštitu dva izvoda koristi jedan mikroprocesorski uređaj. U Srbiji se definitivno odustalo od toga što se misli da je ispravno zbog faktora sigurnosti, što i sami autori u radu naglašavaju
- Zbog korišćenja PIU autori rada smatraju da je sigurnije releje izmestiti na relejne ormane van prostorije sa postrojenjem. Kod nas se to rešava od slučaja do slučaja. Kod novih i postrojenja tipa „metal clad“ svi releji se postavljaju u sama postrojenja, što je sasvim opravdano

Pitanja:

1. Autori u radu kažu da je radni vek zaštite oko 20 godina, a postrojenja 40 godina. Kakav je stav autora po pitanju pomoćne opreme (klemne, zaštitni automati, kablovi i slično)?
2. U radu autor pominje redundansu samo po pitanju zaštitnih funkcija. Da li se vodilo računa i o redundanci u komunikacionim krugovima zbog korišćenja GOOSE poruka?
3. Iz rada se ne može zaključiti na koji način je urađena komunikacija sa nadređenim dispečerskim centrom?

R-4.10 PROBLEMI KOORDINACIJE ZAŠTITE U ODNOSU NA DISTRIBUIRANU PROIZVODNJU

Autori: D. BALAN, I. DOBRE, Kompanija za distribuciju električne energije Južne Transilvanije, Rumunija

Recenzent: Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Srbija

Rad obrađuje temu koja sve više zaokuplja i stručnu javnost u Srbiji. Naime, sve više ima zahteva za priključenjem malih elektrana na distributivni elektroenergetski sistem. U radu je na slikovit način prikazano nekoliko načina priključenja elektrana. Rad daje minimum zaštitnih funkcija koje treba da postoje u relejima, a poseban akcenat se daje na korišćenje prekostrujne zaštite sa inverznom karakteristikom.

Posebno se ističe, što je dato u jednom primeru, da svako priključenje bilo kakve elektrane na elektrodistributivni sistem zahteva poseban proračun maksimalnih i minimalnih struja kratkih spojeva radi dobijanja slike kakav to uticaj može imati na postojeći sistem zaštite i zahtev da se izvrše neke izmene.

Pitanja:

1. Koji su faktori koji utiču na način priključenja malih elektrana na elektrodistributivni elektroenergetski sistem?
2. Da li autor ima neka praktična iskustva na nekom konkretnom primeru u mreži?

R-4.11 ISKUSTVA U UVOĐENJU NOVOG LOKALNOG I DALJINSKOG UPRAVLJANJA U TS 110/x kVAutor: M. ŽDRALLOVIĆ, „Elektroprenos BiH“ a.d.Recenzent: Z. SUBAŠIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, ED „Ruma“

Tema rada je uvođenje sistema za lokalni i daljinski nadzor i upravljanje nad TS 110/x kV. U radu su navedeni kriterijumi za izbor hardverske i softverske platforme na kojima su realizovani ovi sistemi, kriterijumi koji su bili opredeljujući po pitanju odabira transformatorskih stanica koje će ući u sistem, i nivoa do kog će se u odabranim transformatorskim stanicama ići sa zamenom postojeće opreme za zaštitu i upravljanje. Date su i odrednice po pitanju odabira IED i mesta njihove montaže u transformatorskim stanicama, kao i kratak opis realizacije konkretnog projekta "SCADA sistemi u BIH".

Pitanja:

1. Koji standardi su primenjeni u ISAS, što se tiče komunikacije između IED u transformatorskoj stanici i komunikacije između RTU u transformatorskoj stanici i centara upravljanja?
2. Koja topologija računarske mreže (LAN) se koristi u transformatorskoj stanici za povezivanje IED u ISAS?
3. Da li se i koje funkcije zaštite/upravljanja u rekonstruisanim TS 400/220/110 kV izvršavaju koristeći LAN za prenos informacija između IED?

R-4.12 ZAMENA SCADA SISTEMA NA TS 110/35/20 kV "LEDINCI"Autori: V. NEŠIĆ, A. CAR, V. VUČUREVIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“ Beograd,

D. VOJNOVIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad,

Z. GOLUBOVIĆ, PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš, ED „Leskovac“

Recenzent: Z. SUBAŠIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, ED „Ruma“

Tema rada je zamena SCADA sistema u TS 110/x kV „Ledinci“. U radu su navedeni razlozi zbog kojeg je došlo da zamene prethodnog SCADA sistema, opisan je postupak zamene uz navođenje problema koji su se pojavili tokom rada. Dat je opis novog SCADA sistema i navedena iskustva i problemi nakon zamene sistema.

Pitanja:

1. Da li autor može da prezentuje podatke o tome koliko proces konverzije utiče na vreme odziva (kašnjenje informacija) u odnosu na vreme odziva, kad nema konverzije protokola?
2. Šta znači "prihvatljivih 5-6 sekundi" kašnjenja za dvostepene komande? Da li su ovi rezultati u okviru primenjenog standarda?
3. Da li autor može da prezentuje podatke o tome koliko proces konverzije utiče na vreme odziva (kašnjenje informacija) u odnosu na vreme odziva kad nema konverzije protokola?
4. Da li autor ima iskustva o povezivanju IED različitih proizvođača u jednom EEO u jedinstven sistem za automatizaciju? Kakvo je mišljenje autora o konceptu interoperabilnosti? Koliko je on trenutno stvarno primenljiv?

R-4.13 ANALIZA POGONSKIH DOGAĐAJA U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU 110 kV U USLOVIMA REKONSTRUKCIJEAutori: M. ĐORĐEVIĆ, I. JAGODIĆ, JP „Elektroprivreda Srbije“Recenzent: S. RAFAILOVIĆ, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

Autori su u radu, što je potrebno pohvaliti, bez rezervi i ograđivanja izneli pojedine događaje, koji ukazuju na nesavršenosti u koordinaciji sistema zaštite u samoj TE "Kolubara", a i prema 110 kV mreži. Zamerka je da su zaključci dosta blagi i neodređeni, i sa pravdanjem nekih problema propustima ili voljom isporučioca. Zbog toga u zaključcima nije jasno navedeno ono što je glavno kao predstojeći zadatak: koordinacija i prepodešenje parametara svih zaštita. Zbog takvog zaključka, nameću se sledeća pitanja autorima:

Pitanja:

1. Zašto ni posle toliko godina na jednom objektu kao što je TE "Kolubara", nije ugrađena zaštita sabirnica 110 kV. Za takav objekat, imajući u vidu pad cena tih uređaja u poslednjoj deceniji posebno, materijalni razlog svakako ne bi trebalo da bude prepreka?
2. Da su iskorišćene sve mogućnosti distantne zaštite (uslovno istovremeno isključenje / blokada isključenja na oba kraja), eliminacija kvara u prvom stepenu bila bi sa 100% sigurnošću. Zašto se i pored relativno velike dužine vodova ne iskoristi funkcija „blocking“ (postoji VF veza), ili koja druga? Kvar broj 1 u tom slučaju bio bi selektivno eliminisan.

R-4.14 UNAPREĐENJE FUNKCIJA UREĐAJA MIKROPROCESORSKE ZAŠTITE TRANSFORMATORA 110/x kV

Autori: S. SPREMIĆ, M. SENTIN, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Sektor eksploatacije Uprave,
D. PETROVIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Subotica“,
Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad

Recenzent: G. ĐUKIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd

Predmetni rad je veoma interesantan, posmatrano sa aspekta prezentovanog tehničkog rešenja. Međutim, od interesa bi bilo razjasniti sledeće:

Pitanja:

1. Koji su osnovni motivi koji su autore naveli na razmišljanje i predlog tehničkog rešenja (realizacija funkcije regulacije napona, u TS 110/x kV, u uređaju za osnovnu zaštitu energetskog transformatora) koje su u radu prezentovali?
2. Da li autori zaista smatraju da dosadašnja praksa korišćenja uređaja za automatsku regulaciju napona u TS 110/x kV (po principu zasebne hardverske celine na nivou TS) ima nedostatke u odnosu na ideju koju su u radu razradili (i da li se ovi nedostaci predloženim tehničkim rešenjem eliminišu)?

R-4.15 SINHRONIZACIJA VREMENA U ELEKTROENERGETSKIM SISTEMIMA

Autori: T. TEKAVEC, P. ZAGOŽEN, „Sipronika“ d.o.o. Ljubljana,
J. SMUKAVEC, „Elektro Gorenjska“ d.d. Kranj, Slovenija

Recenzent: Z. SUBAŠIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, ED „Ruma“

U radu su opisani načini sinhronizacije vremena u elektroenergetskim sistemima (EES). Navedeni su podsistemi u kojima je značajna funkcija sinhronizacije, kao i protokoli koji se koriste za ovu namenu. U radu su dati podaci o merenjima vremenske sinhronizacije u zavisnosti od postojeće opreme, komunikacione infrastrukture i komunikacionih protokola. Na kraju dat je kratak pregled standarda iz ove oblasti.

Pitanja:

1. Za koje procese u EES, po mišljenju autora treba postaviti najoštrije uslove za sinhronizaciju vremena?
2. Šta određuje koji će protokol biti primenjen za sinhronizaciju vremena?
3. Da li i na koji način vremenska odstupanja navedena u delu rada o merenjima u realnom sistemu utiču na izvršenje (monitoring) konkretnog procesa u EES?
4. U radu se spominje AMR sistem, koji je jedan od segmenata naprednih mreža („Smart Grid“). Koliko je bitna i koji su zahtevi za sinhronizaciju vremena u ovom sistemu?

R-4.16 RAZLIČITI KONCEPTI REDUNDANSE INDUSTRIJSKIH PROTOKOLA U ZAVISNOSTI OD NJIHOVIH PRENOSNIH PUTEVA

Autori: D. GLIŠIĆ, V. NEŠIĆ, G. KONEČNI, N. KRAJINOVIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“ Beograd

Recenzent: S. DUBAČKIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad

Rad daje prikaz realizacije redundantnih rešenja za serijske veze u industriji (RS-232 i RS-485) koji su, u dosta dugom periodu korišćene (i još se koriste), kao dominantni prenosni put. Takođe, daju se razlozi prelaska na Ethernet komunikacione protokole. Kao glavna crta rada preovlađuje ideja da se odgovornost za upravljanje redundantnim prenosnim putevima sa servera (što je bio slučaj kod serijskih veza) prebaci na mrežne uređaje (kod Ethernet). Ovo i jeste logičan pristup, a i trend u savremenim komunikacionim tehnologijama.

Rad opisuje nekoliko rešenja koja se koriste za obezbeđivanje redundanse pri korišćenju Ethernet komunikacije, kao i moguće primene nekih od njih. Na kraju se daje konkretan primer obezbeđenja redundanse jednog SCADA sistema.

Pitanja:

1. Da li autori rada imaju praktična iskustva u primeni Ethernet protokola koji se koriste za obezbeđivanje redundanse i koja su vremena uspostavljanja redundantnog puta kod primene npr. Rapid Spanning Tree protokola (red veličine)?
2. Koja se vremena za uspostavljanje redundantne veze tolerišu kod elektroenergetskih objekata i da li onda ostavljaju kao rešenje samo „Parallel Redundancy“ protokol?

R-4.17 PRINCIP RADA ZAŠTITE OD TERMIČKOG PREEPTEREĆENJA I NJENO PODEŠAVANJE

Autori: B. ŠKORIĆ, Elektrotehnički Fakultet Beograd, Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad,
S. CVETKOVIĆ, M. ALEKSIĆ, „Siemens“ d.o.o. Beograd

Recenzent: D. BEKUT, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Rad se bavi osnovama termičkih proračuna. Analizirani su jednostavni termički modeli bazirani na struji i na uticaju temperature okoline. Po literaturu se može videti koji je svetski vendor korišćen kao uzor za izbor modela. Generalna napomena je da svi svetski vendori koriste određene modele (različiti ventori koriste različite modele) koji su u opštem slučaju pojednostavljeni i za neke situacije su bolji ili lošiji od drugih modela. Činjenica je da ne postoji univerzalno dobar model za sve elemente, nego se kod preciznih proračuna koriste posebni modeli za svaki tip elemenata elektroenergetskog sistema. U radu su na nekoliko primera modelom izračunati rezultati i upoređeni sa merenim. Razlika računatih i merenih rezultata je manja od 1% što je za termička

merjenja neočekivana tačnost. U radu nema detalja kako su realizovana merjenja. Autori su dali vrlo kratko objašnjenje da mala greška posledica određene slobode vezano za procenu prethodnog opterećenja.

Pitanja:

1. Procena prethodnog opterećenja je važna za dobar proračun. Kako su autori uvažavali u proračunima prethodno opterećenje.
2. U stvarnim situacijama, sve greške ispod 10% pa i 15% bi bile nešto što bi bio veoma dobar rezultat, jer je kod termičkih merjenja jako teško eliminisati uticaj gubitaka i nepromenljivost uslova u okruženju na tačnost merjenja. Da li su autori razmišljali da uvedu koeficijent finog podešavanja u model kojim bi se obezbedilo podešavanje (fitovanje) rezultata u smislu da se postigne relativno dobro slaganje merenih i računatih rezultata? Na ovaj način bi procena prethodnog opterećenja mogla da bude uzeta preko SCADA merjenja onakva kakva jeste.
3. Generalni modeli u opštem slučaju ne daju dovoljno kvalitetne rezultate za primenu u realnim mrežama (npr. neophono je kod kablova uzeti i geometriju kablovskog rova, prisustvo i opterećenje okolnih kablova (termički najkritičnije mesto je upravo na početku kabla gde postoji i kablovski rasplet), termičku provodnost tla, temperaturu kao i promenu temperature ambijenta, itd). Da li autori razmišljaju o primeni složenijih modela, pri čemu bi svaki model bio strogo namenski korišćen za određeni tip elementa elektroenergetskog sistema?

R-4.18 KOMENTARI NEKIH NOVIH REŠENJA ZA ZAŠTITU IZVODA 20 kV I AUTOMATIKU ZEMLJOSPOJNIH PREKIDAČA

Autor: M. RADUNOVIĆ, V. MIJATOVIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Sombor“

Recenzent: B. FUNDUK, PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

U radu su prikazani komentari nekih novih rešenja za zaštitu izvoda 20 kV i automatiku zemljospojnih prekidača. Autori su sumirali dosadašnje pokušaje rešenja zaštite od nesimetričnog opterećenja (prekid provodnika dalje od izvora) i automatiku zemljospojnog prekidača. Posle godina iskustva na korišćenju MPCU uočena su loša rešenja i navedena dobra.

Pitanja:

1. Kakava su iskustva sa uvođenjem zaštite od nesimetričnog opterećenja?
2. Kakve su naponske prilike kod prekida provodnika dalje od izvora i koliko se može odlagati isključenje izvoda, a kako u slučaju prekida bez dodira sa zemljom?
3. Blokada zemljospojnog prekidača, kada je zajednički otpornik za 2 ili 3 transformatora?

R-4.19 ANALIZA RADA TEHNIKE ZEMLJOSPOJNOG PREKIDAČA I PREDLOZI ZA UNAPREĐENJE FUNKCIONISANJA

Autor: B. MITROVIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Ruma“

Recenzent: G. ĐUKIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd

Rad daje, veoma detaljno, pregledno i precizno, dragocena iskustva u funkcionisanju tehnike zemljospojnog prekidača implementirane u nekoliko prethodnih godina (misli se na rešenje sa vakuumskim prekidačima sa zasebnim pogonom po polu i mikroprocesorskih releja kao uređaja u kojima je implementirana automatika zemljospojnog prekidača). Kroz analizu rada tehnike zemljospojnog prekidača u prethodnom periodu, autor veoma studiozno i koncizno iznosi zaključke u vidu preporuka u korekcijama podešenja automatike zemljospojnog prekidača sa ciljem unapređenja efikasnosti rada ove tehnike.

Pitanja:

1. Koliko je transformatorskih stanica 110/20kV sa realizovanom tehnikom zemljospojnog prekidača u okviru PD „Elektrovojvodina“?
2. Da li su iskustva u okviru svih ED (ogranaka), u okviru PD „Elektrovojvodina“, generalno identična, kao što je to u predmetnom radu, ili postoje i eventualno drugačija iskustva?

R-4.20 PRAKTIČNA PROVERA PRIMENJIVOSTI ODREĐIVANJA POLOŽAJA REGULACIONE SKLOPKE KORIŠĆENJEM STRUJA PRIMARA I SEKUNDARA TRANSFORMATORA

Autori: S. SPREMIĆ, M. SENTIN, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Sektor eksploatacije Uprave,

Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad,

D. PETROVIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Ogranak ED „Subotica“

Recenzent: B. FUNDUK, PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

U radu je prikazana mogućnost određivanja položaja regulacione sklopke korišćenjem struja primara i sekundara transformatora. Rad je opisao metod merjenja i proračuna. U posebnoj tabeli su prikazane vrednosti preračunate iz odnosa struja sa registrovanim položajem regulacione sklopke. Dalje je rad opisao i odstupanja od stvarnih položaja i razloge. Odnosi napona primara i sekundara su dali bolje rezultate u izračunatim položajima kod nižih opterećenja. Zaključeno je da se ova metoda može koristiti kao rezervni podatak za slučaj kvara uređaja za registraciju položaja regulacione sklopke.

Pitanja:

1. U koje svrhe bi se preračunati podatak o položaju regulacione sklopke koristio u mikroprocesorskom uređaju?
2. Da li je izvodljivo da se položaji sklopke preračunavaju mešovito, kao odnose struja za veće terete, a odnose napona za manje?

R-4.21 ANALIZA METODA ZA ELIMINACIJU UTICAJA OPADAJUĆE JEDNOSMjerne KOMponente U FURIJEVOM ALGORITMU ZA ODREĐIVANJE AMPLITUDE OSNOVNOG HARMONIKA MJERNOG SIGNALA ZA POTREBE RELEJNE ZAŠTITE

Autor: V. BAJIĆ, Z. ADŽIĆ, „Elektrokrajina“, Banja Luka, Republika Srpska

M. ĐURIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija

Recenzent: G. ĐUKIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd

U radu su analizirane različite metodologije eliminacije jednosmerne komponente struje kvara što je praktično jedna od konstantnih tema od interesa kada se imaju u vidu numerički algoritmi na kojima svoj rad zasnivaju savremeni mikroprocesorski uređaji za zaštitu elemenata elektroenergetskih sistema.

Pitanja:

1. Kakav se uticaj analiziranih i u radu prezentovanih metoda može očekivati u pogledu određivanja viših harmonijskih komponenti merenih signala, koji se takođe koriste u algoritmima za zaštitu implementiranim u savremenim uređajima za mikroprocesorsku zaštitu?
2. Da li i na koji način, na metodologije analizirane u radu, imaju uticaja i raspodele verovatnoće šuma merenja i drugih degradirajućih parazitnih uticaja u merenim signalima (za slučaj da realan signal šuma ima raspodelu koja ne podleže normalnoj Gausovoj raspodeli, obzirom na činjenicu da je u radu merni šum praktično zanemaren)?

R-4.22 MODELOVANJE KRIVE MAGNEĆENJA STRUJNIH REDUKTORA

Autori: Lj. MLADENović, D. PREDIĆ, PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš

Recenzent: G. ĐUKIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd

Rad ilustruje još jednu, u nizu postojećih, novu metodologiju modelovanja krive magnećenja strujnih transformatora. Radom je povučena paralela između metodologije ilustrovane u radu (primena „splajn“ tehnike) i metodologije aproksimacije krive magnećenja strujnih transformatora bazirane na primeni dve prave. Svakako je za svaku pohvalu angažovanje kolega koji dolaze iz sveta „prakse“ u jednom segmentu koji je do sada najčešće po pravilu bio rezervisan za ljude sa fakulteta i sa instituta. Recenzent se najiskrenije nada da će se ovakav trend nastaviti.

Pitanja:

1. Od interesa bi bilo uporediti rezultat ilustrovane „splajn“ metodologije i sa drugim poznatim i široko primenjenim metodologijama modelovanja krive magnećenja strujnih transformatora (npr., metodologija primene većeg broja (većeg od dva) pravolinijskih segmenata, metodologije konačnih elemenata, metodologija definisanih u standardima koji se odnose na ovu tematiku, kao što su IEEE Std C57.13-1993, IEEE Std C37.110-1996). Mole se autori za komentar.

R-4.23 KONTROLA POMOĆNOG NAPAJANJA U SREDNjenAPONSKIM POSTROJENjIMA

Autori: Ž. KUVAČ, M. RISTIĆ, „Kvazar“, Srbija

Recenzent: B. FUNDUK, PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

U radu su autori sistematizovali probleme napajanja pomoćnim naponom kako u smislu nadzora tako i rešenja rezerviranja pomoćnih napona. U zaključku su naglasili važnost stalne kontrole pomoćnih napona i izvora pomoćnih napona. Posle godina iskustva na korišćenju pomoćnih napajanja predložene su i savremene mere.

Pitanja:

1. Kako se utvrđuje stanje aku-baterije (raspoloživi kapacitet)?
2. Da li dvostruko komandovanje (sa + i -) treba primeniti u ćelijama RP35/20/10 kV koje su gasom SF6 izolovane i sa tropoložajnim rastavljačem-zemljospojnikom (dvostruki zemljospoj) ?
3. Prednost korišćenja suvih baterija, smeštaj i održavanje?
4. Koliko bi rešenje modularnih ispravljača doprinosilo redundandnosti ispravljača?
5. Ugradnja stalnih uređaja za lociranje zemljospoja?

R-4.24 DETEKCIJA PROBLEMA U ELEKTROVUČNOJ PODSTANICI JP „ŽELEZNICE SRBIJE“

Autori: D. PETROVIĆ, M. LAZIĆ, „Iritel“ a.d. Beograd,

I. KAMDŽIJAŠ, D. ČARAPIĆ, P. UROŠEVIĆ, JP „Železnice Srbije“, Srbija

Recenzent: B. FUNDUK, PD „Elektro distribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

U radu je prikazana problematika u elektrovučnoj podstanici JP „Železnice Srbije“ u Zemunu.

Ugradnjom senzora su detektovane dve vrste problema:

- Neregularne promene napona na strani 25 kV i niskog napona (snimljene 06.06.2011.).
- Previsok i nestabilan jednosmerni napon 110 Vjss.

Na osnovu detektovanih problema autori su za neke od njih predložili odmah mere, ali za neke se traži dodatna analiza. U zaključku je navedena prednost korišćenja sistema za nadzor, kako primarnih, sekundarnih i pomoćnih napona.

Pitanja:

1. Da li se promene napona 25 kV, kao i pomoćnih napona posmatrale i analizirale kroz duži vremenski okvir, pa se tek onda donosili zaključci i preduzimale mere?
2. Kako se utvrđuje stanje aku-baterije i ispravljača? Da li je merodavan samo jedan 24h dijagram?
3. Da li se razmatralo kroz programski zadatak da se razdvoji problematika visokog napona od pomoćnih napona?

R-4.25 **EKSTREMNO VISOKE UČESTALOSTI ISPADNA TRANSFORMATORA NA OBODU GRADSKJE KABLOVSKE I PRIGRADSKJE NADZEMNE ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE 10 kV UZEMLJENE PREKO OTPORNOSTI OD 20 Ω I 400 Ω**

Autor: T. MILANOV, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

Recenzent: S. KUZMANOVIĆ, ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banjaluka, Republika Srpska

U radu je detaljno opisano stanje distributivne mreže na području EDB sa aspekta starosti, ugrađene opreme. Posebno je obrađeno stanje delova mreže na obodu gradske kablovske i prigradske nadzemne elektrodistributivne mreže 10 kV uzemljene preko otpornosti 20 Ω i 400 Ω . Rad sadrži dosta podataka o učestalosti ispada transformatora, kao i proračuna veličina u realnoj mreži na osnovu kojih su izvedeni zaključci. Konstatovano je da je mreža u posmatranom period bila šticeana prema raspoloživim mogućnostima klasične relejne zaštite. Povećanje stepena pouzdanosti mreža se može postići bržim uvođenjem savremene zaštite i izgradnjom izvora u visokonaponskim i sredjenaponskim mrežama.

Pitanja:

1. Da li u transformatorskim stanicama 110/10 kV, za koje je dat pregled ispada ima ugrađene savremene zaštite?
2. Ako ima, bilo dobro da se daju odvojeni podaci za različite tipove zaštite. Može i na nekim drugim objektima, ako su objekti obrađeni u radu svi pokriveni klasičnom relejnom zaštitom?

Preferencijalna tema 3

Telekomunikacije u elektrodistributivnim mrežama

Stručni izvestilac: Miodrag PAŠČAN, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Srbija

R-4.26 **BEZBEDNOST I RUKOVANJE PODACIMA U PAMETNIM MREŽAMA**

Autor: V. JOSIPOVIĆ, JP „Elektromreža Srbije“, Srbija

Recenzent: S. KUZMANOVIĆ, ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banjaluka, Republika Srpska

U radu je obrađena tema koja je veoma značajna u vremenu postojanja i ekspanzije pametnih mreža. To omogućuje prisutnost kod krajnjeg korisnika, kao i veliki broj podataka potrebnih i isporučiocu usluge i korisniku. Obrađena je svetska praksa i predlozi načina rešavanja problema zaštite podataka u pametnim mrežama sa uvođenjem zakonske regulative i protokola koji regulišu ovu oblast. Data su dobra obrazloženja i mogući načini ugrožavanja podataka u pametnim mrežama, što je veoma korisno za ljude koji odlučuju i konkretno rade na ovim poslovima. Tema je interesantna i korisna, i biće prisutna i u budućnosti sa mogućnošću usložnjavanja, što će opet zavisiti od daljeg razvoja pametnih mreža.

Pitanja:

1. Da li autor ima saznanja o primjeni PKI na našim prostorima?
2. Da li postoji zakonska ili neka druga vrsta regulative u ovoj oblasti?
3. Da li već nailazio na problem ugroženosti podataka u svom radu?

R-4.27 **PRIMENA OPTIČKOG DIGITALNOG SISTEMA PRENOSA ZA POTREBE SISTEMA DALJINSKOG UPRAVLJANJA PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" D.O.O.**

Autori: P. KUZMANOVIĆ, S. JOVANOVIĆ, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

Recenzent: M. PAŠČAN, PD „Elektrovojvodina“, d.o.o. Novi Sad

U radu se detaljno opisuje arhitektura i realizacija digitalnog optičkog sistema prenosa na optičkim relacijama u vlasništvu PD EDB i objekata do kojih postoje optički linkovi. Većina tih objekata su EEO, ali ima i važnih poslovnih objekata PD EDB.

U radu su date blok šeme svih realizovanih optičkih TK pravaca, sa podacima o TK servisima, koji su implementirani po objektima. Dati su, dosta detaljni, opisi sistema „mupleksiranja“ u uređajima tipa univerzalnih mupleksera, koji se primenjuju u realizaciji TK pravaca.

Posebno je dosta detaljno opisano korišćenje primenjenog/realizovanog rešenja za potrebe prenosa podataka za SDU, gde se koristi protokol IEC 870-5-101 i interfejsi RS-232. Opisan je i primenjeni važan sistemski softver za centralizovani nadzor realizovane optičke mreže.

Koncizno je analizirana i mogućnost povezivanja realizovanog sistema sa TK sistemom JP EPS.

Pitanja:

1. U radu nema vremenskih odrednica kad je sistem izgrađen. Kada je sistem pušten u rad u prikazanoj konfiguraciji, sa opisanom aktivnom optičkom opremom?

2. Koliko pouzdano radi implementirana oprema i koliko su korisnici zadovoljni realizovanim TK servisima (pa i u odnosu na ranija rešenja koja je TK optički sistem prenosa funkcionalno zamenio)?
3. Da li su pre realizacije implementiranog sistema analizirane tehničke i ekonomske karakteristike moguće alternativne tehnologije za realizaciju potrebnih optičkih linkova (IP prenos po optičkim vlaknima)?
4. Da li je pre i u toku realizacije implementiranog sistema postojala neka projektna dokumentacija, kojom su definisana implementirana rešenja, posebno na lokacijama gde se optička mreža grana i gde se formiraju optički prstenovi, kao i na mestima / lokacijama gde se povezuju dva već formirana optička prstena?
5. Da li je pre i u toku realizacije implementiranog sistema postojala montažna dokumentacija TK opreme za pojedine objekte, u kojoj je bila definisano instaliranje / montaža i povezivanje definisane optičke opreme, opreme za napajanje i rezervno napajanje i neophodne pasivne optičke opreme kao i povezivanje na položene i terminirane spojne optičke kablove po TK pravcima?
6. Koliko UMUX uređaja je implementirano na lokaciji Slavija i u objektu „Blok 20“?

R-4.28 **IMPLEMENTACIJA DIGITALNOG RADIO-SISTEMA ZA PRENOS GOVORA PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" D.O.O.**

Autori: P. KUZMANOVIĆ, N. ANTIĆ, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd

Recenzent: M. PAŠČAN, PD „Elektrovojvodina“, d.o.o. Novi Sad

U radu je detaljno opisana arhitektura i implementacija digitalnog mobilnog radio (DMR) sistema kako je to urađeno u PD EDB. Opisane su nove i napredne funkcionalnosti/korisničke TK servise koje ima implementirani DMR, i kako su te funkcionalnosti primenjene i prilagođene organizacionoj strukturi PD EDB, formiranjem osam korisničkih grupa radio-uređaja obuhvaćenih sistemom. DMR je obezbedio primenu važnih novih servisa: prenosa kratkih tekstualnih poruka, implementaciju lokacijskog (GPS) servisa i automatski neprimetni „roaming“ mobilnih radio uređaja između servisnih zona ripitera, koji imaju posebnu i dragocenu vrednost u povećanju efikasnosti i bezbednosti u radu mobilnih i servisnih ekipa na konzumnom području PD EDB.

Pitanja:

1. Koliko mikrotalasnih radio-kanala se koristi u sistemu digitalnih radio relejnih likova samo za potrebe implementiranog DMR sistema?
2. Da li su radio kanali ($10 \times D_x + 4 \times S_x$) iz VHF opsega novi radio-kanali, ili su ovi kanali korišćeni već i ranije, u okviru analognog radio-sistema koji je korišćen u PD EDB u prethodnom periodu?
3. Da li se na svakoj od šest ripiterskih lokacija koriste po dva fizička D_x radio-kanala, koji su međusobno različiti ili se neki fizički radio-kanali ponavljaju na nekoj od lokacija?
4. Koliko komunikacionih/saobraćajnih logičkih kanala se koristi u DMR sistemu PD EDB?

CONTROL AND PROTECTION OF DISTRIBUTION SYSTEMS

Chairman – Dušan VUKOTIĆ, M.Sc.

PD “Elektrodistribucija Beograd” d.o.o. Beograd, Serbia

Within the period foreseen for acceptance of papers and after being reviewed by the reviewers and referees, 29 papers were accepted, and all of them passed as academic papers. Taking into account a large number of papers in the session and for the sake of greater efficiency of work in sessions, the papers were classified into three subjects, by putting together the preferential subjects from the call for writing papers:

Subject 1 – Electricity distribution systems control

The referee is Duško Bekut, M.Sc., from the Faculty of Technical Sciences of Novi Sad. Within this subject 7 (seven) papers were accepted in accordance with preferential subjects from the call for writing papers:

- Strategies applied in the SCADA system replacement.
- Implementation of energy applications in electricity distribution companies.
- Automation of electricity distribution systems.
- Communication standards and interoperability standards for IT integration.

Subject 2 – Protection of electricity distribution networks

The referee is Bogdan Funduk from PD “Elektrodistribucija Beograd” d.o.o. Beograd. Within this subject 19 (nineteen) papers were accepted in accordance with preferential subjects from the call for writing papers:

- Strategies applied in reconstruction of relay protection and introduction of the supervisory and control system in substations.
- Implementation of communication systems for protection and control purposes.
- Aspects of protection reliability based on the IEC 61850 standard.
- Impact of distributed production on the traditional (conventional) protection systems.

Subject 3 – Telecommunications in electricity distribution networks

The referee is Miodrag Pašćan from PD “Elektrovojvodina” d.o.o. Novi Sad. With this subject, 3 (three) papers were accepted in accordance with preferential subjects from the call for writing papers:

- Safety aspects in the approach to information and the exchange thereof.
- Communication techniques and protocols for Smart Grids and remote control readout.
- Interdependence between the electricity distribution networks control and the communication infrastructure.

When writing the reports, the referees were guided by the observations, comments and questions presented by the reviewers, for which they express their gratitude.

THE REFEREES' REPORTS

Subject 1:

Electricity Distribution Systems Control

Referee - Duško BEKUT, M.Sc., from the Faculty of Technical Sciences of Novi Sad, Serbia

R-4.01

IMPLEMENTATION OF RADIO-SYSTEMS FOR REMOTE SUPERVISORY CONTROL OF THE MEDIUM-VOLTAGE ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK PD EDB

Authors:

D. VUKOTIĆ, N. ANTIĆ, PD “Elektrodistribucija Beograd” d.o.o. Beograd

V. MILENKOVIĆ, “Radius South East Europe” d.o.o. Niš

D. KOVAČEVIĆ, S. MILOSAVLJEVIĆ, Electrical Engineering Institute “Nikola Tesla” Beograd

Reviewer:

M. PAŠĆAN, PD “Elektrovojvodina”, d.o.o. Novi Sad

The paper deals in detail, with the complex architecture, concept and implementation of the new radio-systems for remote supervisory control of the medium-voltage electricity distribution network PD EDB, which has completely replaced the two existing coupled radio systems for data transmission by the Remote Control System, which had been long in operation.

The initial technical requirements of PD EDB are given, as they were to be fulfilled by the new radio system and which have actually been fulfilled by the implemented system. The communication chart of the new radio system is presented as well as the components of which the system is composed, from the top to the bottom of hierarchy. The applied system of implemented equipment redundancy is described in the way it has resulted in high availability of the new radio system and high reliability Remote Control of data transmission by means of the radio network for the needs of the medium-voltage distribution network.

Questions:

1. Does the system use only monochannel radio devices with analogue FM modulation?
2. What is the total number of UHF radio channels used in the system, and how many radio channels are used at the higher and how many are used at the lower level of hierarchy? Are all of them duplex radio channels? What is the frequency bandwidth of used channels (25 kHz)?

3. The "high rate of radio-connection availability requirement" is mentioned in the text, but the authors do not give any information on the required rate of availability given in the terms of reference (for example, 99 per cent or some other value), which kind of information must be of interest to a wide circle of readers. What is the required availability, and what is the achieved availability in the implemented system in the connections of higher and lower level of hierarchy?
4. What speeds of data transmission in remote control system are used at the higher and lower hierarchy of radio network? se koriste na višem i nižem hijerarhijskom nivou radio-mreže?
5. What is the adopted/applied strategy ("pooling" or some other kind) for communication of concentrators with peripheral plants and for communication of peripheral concentrators towards CU??
6. What frequency band is used for implementation of the peripheral concentrators' radio connections with CU (is it the also the UHF band) and how is simultaneous undisturbed link functioning (on the concentrators' locations) provided towards CU and radio links towards the peripheral Remote Plant Control System?

R-4.02 IMPLEMENTATION OF RADIO-SYSTEMS FOR REMOTE SUPERVISORY CONTROL OF THE MEDIUM-VOLTAGE ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK PD EDB

Authors: T. STOJANOVIĆ, T. VRAČARIĆ, Institute "Mihajlo Pupin – Automatika" Beograd

D. VUKOTIĆ, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

Reviewer: S. KUZMANOVIĆ, ZP "Elektro krajina" a.d. Banjaluka, Republic Srpska

The paper deals with implementation of the system for remote supervisory control of the medium-voltage network, which is a very interesting topic from different points of view. Actually, it includes several different segments which have been developed in different institutions and which are bound, giving the results shown in the paper.

This kind of medium-voltage network control is a great relief to distribution companies and a great step forward in the implementation of new technologies. Medium-voltage network control as shown in the paper, will have a significant impact on the fulfilment of standards in respect of electricity supply quality and continuity.

Questions:

1. It would be interesting to have the authors present information on the extent to which this system has improved the operation of control centres and mobile teams?
2. What is the type and size of the impact of the applied system on the length of interrupted supply in the network?

R-4.03 VIDEO WALL – NEW TOOL FOR SUPERVISORY CONTROL OF THE DISTRIBUTION NETWORK

Authors: M. BAČLIĆ, Z. KRUNIĆ, PD "Elektrovo vodina" d.o.o. Novi Sad

Reviewer: D. VUKOTIĆ, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

The paper presents a state of the art solution of a graphic system for representing the system/subsystem for supervisory control of an electricity distribution network of one electricity company. Although the authors emphasize that a new supervisory control tool is concerned, the paper deals with a familiar technical solution of a graphic representation ("wall display") which, owing to intensive technological development is becoming year by year technologically more advanced, both in respect of the panel size, as well as in respect of its technical performances. As the presented technical solution has been implemented in a control centre at the top level of an electricity distribution company, the technical solution alone efficiently integrates all available subsystems for the purpose of supervisory control of the electricity distribution PD "Elektrovo vodina" (SCADA system), system for energy estimates (DMS), plants security system, geographical information system (GIS), etc.).

Questions:

1. Was an analysis made during the control centre modernization (DDC EV) from the aspect of ergonomics?
2. As the only activity practiced within the control centre (DDC EV) is supervision, were the possibilities of executing some control actions there taken into consideration when setting the graphic system parameters?
3. It should be explained in detail how communication was realized with electric power plants which are within the competence of the superior RDC JP "EMS"? It should also be explained more explicitly in detail what kind of information is gathered.
4. As emphasis is made on supervision over the electricity distribution system of PD EV, why have the lists of events, alarms and faults been removed from the graphic system, as that is contrary to the current practice within the control centre? As the above lists need to be monitored within the realized environment, where are the above lists monitored?
5. It should be precisely explained how an estimate of power distribution by substations is made according to assumed gauging by transmission line fields and why, in that sense, a power flow estimate already realized within the DMS environment has not been used.
6. Is the application for keeping a "dispatcher's log-book" integrated in the presented technical solution?

R-4.04 IMPLEMENTATION OF THE SMART GRID CONCEPT IN THE DISTRIBUTION SYSTEM

Authors: D. DAVIDOVIĆ, N. TRIFUNOVIĆ, D. ČUKOVIĆ, B. VUKOVIĆ, "Global Substation Solutions", Beograd

Referee: D. BEKUT, M.Sc., from the Faculty of Technical Sciences of Novi Sad, Serbia

The paper deals with a very current topic. The "Smart Grid" concept will certainly be considerably present in the electricity distribution networks. The authors gave a general review of applied concepts and presented the aspects thereof in connection with certain network entities. The review was made on the global level and describes in sufficient detail all basic elements. It is mentioned in the

literature that the used material is in connection with the information structure of solution for the "Masdar" project, which was one of the most progressive projects in respect of its initially conceived solutions.

Questions:

1. Where did the authors find the information that wind generators commitment will be controlled from JP EMS? That is not generally done; the issue of generation and control of distribution generators is regulated by bilateral agreements between the distributors and generator owners, and very often commitment to a great extent results from the state of the electricity distribution network and its topology (and by voltage controllers adjustment, as well as controllers protection) which is only the distribution operator's responsibility.
2. In addition to the advantages mentioned by the authors in the paper, have the authors considered the issue of limitations in network functioning? For example, network functioning in connection with voltage and current limitations, limitations in connection with reversing power flow, limitations in connection with voltage regulator operation, as well as with relay protection.
3. Do the authors have any indicators in connection with the financial effects of the "Smart Grid" concept implementation?

R-4.05 ASPECTS OF INTRODUCTION OF REMOTE SUPERVISORY CONTROL IN THE DISTRIBUTED SOURCES OF PRODUCTION

Authors: M. KRŽIŠNIK, S. GOLOB, "Sipronika" d.o.o. Ljubljana, Slovenia

M. ŠVAJGER, "Elektro Ljubljana" d.d. Ljubljana, Slovenia

Reviewer: Z. SUBAŠIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, ED "Ruma"

The subject of the paper is the introduction of remote supervisory control of distributed production sources. The importance of introducing such a system due to the trend of increased connected power of Distributed Sources (DS) in the electricity distribution network. A review is given of the existing technological solutions in this field, as well as the guidelines for introducing the remote supervisory and control system. As an example, a description is given of the remote supervisory and control system project of hydro power plants and solar power plants within the electricity distribution company in Slovenia.

Questions:

1. Are there any defined technical conditions, on the level of system operators in Slovenia, for connection of Distributed Sources (DS) to the electricity distribution network?
2. Is insular operation of distributed sources (DS) permitted?
3. What is the interest of the investors (owners) of distributed sources (DS) in taking part in the implementation of the remote supervisory and control system process, bearing in mind that this process assumes capital investment (costs)?
4. Which part of the project given in the example was most difficult to realize, and which subsystem of the remote supervisory and control system was most difficult to implement: subsystem in Distributed Sources, communication subsystem or subsystem in control centre, and why?

R-4.06 INTEGRATION AND CENTRALIZED MAINTENANCE OF CONFIGURATION DATA FOR SCADA/EMS/DMS SYSTEMS

Authors: E. VELJKOVIĆ-GRBIĆ, T. STOJANOVIĆ, T. VRAČARIĆ, Institute "Mihajlo Pupin – Automatika" Beograd

Reviewer: D. NIKOLIĆ, PD "Jugoistok" d.o.o. Niš

The authors have given in their paper the proposed conceptual design of the data base architecture and software design for optimization and configuration of mutual process connections between the SCADA and DMS/EMS applications. Taking into consideration the provisions of IEC standard series 61970, 61968 and 61850, the authors propose partial decomposition of the database source in the SCADA and DMS/EMS applications, in order to separate the common data important for the configuration of mutual connections and provision of conditions for their centralized maintenance. Through the description of the software package functionality, emphasis is put on the application and consideration of the common semantic definition of processing and meta data from the process level (field, substation...), up to the SCADA/DMS/EMS systems in the control centres, as a unique pre-condition for their further optimization and development.

Questions:

1. Has the proposed software platform already been applied anywhere and what is the recent experience in the application thereof
2. Taking into account that most of the separately acquired EMS/DMS and SCADA software have their own editors, which as a rule have some specific features offering the users a limited set of functionalities, is it possible and, if so, under which terms is it possible to use the "System configurator" in software from different manufacturers?
3. Is purchasing SCADA/EMS/DMS software packages technologically and economically justified according to the authors' opinion?

R-4.07 HISTORICAL DATA IMPACT ON ERRORS IN ESTIMATES OF THE STATE OF ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORKS

Authors: Z. SIMENDIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, ED "Sombor"

G. ŠVENDA, Faculty of Technical Sciences of Novi Sad, Serbia

I. CIFRA, Sombor

Reviewer: D. BEKUT, the Faculty of Technical Sciences of Novi Sad, Serbia

The paper deals with the issue of estimates of the state in electricity distribution networks. For that purpose, a distribution estimator is used. The mathematical model used in the estimator is presented in detail, as well as the required data for the estimate. As the number of measurements in the electricity distribution network is limited, historical data on the demand are also used, in order to complete the set of data required for the estimates. The impact of historical data on the results is actually analyzed in the paper. The analyses were made on the example of the real electricity distribution network in ED "Sombor" and the corresponding conclusions were drawn.

Questions:

1. Do the authors have any recommendations as to how often diagrams of demand need to be updated for different types of consumers?
2. It is stated in the paper that data on maximum loads are more important for a load estimate compared to the demand diagram. Are any thoughts given to the idea of establishing a certain business rule, at ED "Sombor", on the basis of which data on maximum demand would be periodically entered into the estimate programmes?
3. Have the authors estimated what amount of work needs to be invested, on an annual basis, in order to avoid major deviation of the estimate results in their network? This is potentially an important piece of information required for programme maintenance.

Subject 2:

Protection In Electricity Distribution Networks

Referee: Bogdan Funduk, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

R-4.08 DISTRIBUTED BUS PROTECTION APPLICATION IN A PLATFORM FOR PROCESS BUS DEPLOYMENT IN THE SMART SUBSTATION

Authors: J. CARDENAS, GE Digital Energy, Spain
D. MCGINN, M. MILLER, I. VOLOH, GE Digital Energy, Canada
R. HUNT, GE Digital Energy, USA

Reviewer: Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Serbia

This paper describes an application of intelligent processing unit (PIU) and "process bus" in microprocessor protection. An example of this application is the described distributed bus protection. This paper particularly emphasized the advantage of using the PIU and "process bus". It was particularly emphasized that full implementation of experiments is also reflected in using the protocol IEC 61850 in the smart grid. Extension of this system is easily possible.

Questions:

1. The reviewer has experience working with distributed bus protection. The biggest problems were with the communications between the central unit and the bay unit. How should the bus protection behave in case of loss of communication with one bay unit?
2. Are there any additional backup protection functions in the bay units?

R-4.09 SIMPLIFIED PROTECTION SYSTEM DESIGN FOR DISTRIBUTION SUBSTATIONS

Authors: R. HUNT, GE Digital Energy, USA
J. COURSEY, S. HIRSCH, Orion New Zealand Limited, New Zealand
J. CARDENAS, GE Digital Energy, Spain

Reviewer: Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Serbia

This paper deserves the attention of experts in Serbia in order to analyze how to perform the reconstruction of management and protection at home and abroad. The reviewer will allow himself the freedom to present through some comparison, on the basis of reading this paper and taking into account the situation in Serbia, what is particularly emphasized in this paper:

- IEC 61850 has been used for many years in Serbia, so it is not inferior to the world in this respect. However, it is behind in the use of GOOSE messages without duplication with wires;
- The world has begun to use the PIU (Intelligent Processing Units), while in Serbia there is no indication of the use thereof;
- The paper deals with the protection of two feeders using one microprocessor device. This has definitely been abandoned in Serbia, which is thought to be right because of the safety factor, as the authors themselves point out in the paper;
- Due to the use of PIU, the authors believe that it is safer to relocate relays in relay cabinets out of the room with switchgear. With us this is decided on a case by case basis. For new and metal clad switchgear all relays are installed in the low voltage compartment on switchgear, which is quite justified.

Questions:

1. The authors say that the protection life is about 20 years and 40 for switchgears. What is the attitude of the author in terms of auxiliary equipment (terminals, mcb-s, cables, etc.)?
2. The author mentions redundancy only in terms of protection functions. Was redundancy in communication cables also taken into account due to the use of GOOSE messages?
3. It cannot be concluded from the paper how communication is made with the superior control centre?

R-4.10 PROTECTION COORDINATION ISSUES IN DISTRIBUTED GENERATION SYSTEMS

Authors: D. BALAN, I. DOBRE, Distribution of electric power company subsidiary Southern Transilvania, Romania

Reviewer: Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Serbia

The paper deals with a topic that is increasingly attracting the scientific community in Serbia. There are actually more and more requests for connecting small power generators (DG) to the distribution system. The paper presents vividly several ways of connecting to the distribution system. The paper gives the minimum protection functions that should exist in the relays and special emphasis is given to the use of overcurrent protection with inverse characteristic.

It is particularly emphasized, as shown in one example, that any connection to any distribution system requires a separate calculation of the maximum and minimum short circuit in order to obtain images as to the impact it can have on the existing system of protection and the requirement to make changes.

Questions:

1. What are the factors that influence the method of connection of a small power generator to the distribution system?
2. Does the author have any practical experience in a particular example of the network?

R-4.11 EXPERIENCE IN INTRODUCING NEW LOCAL AND REMOTE CONTROL IN 110/x kV SUBSTATIONS

Author: M. ŽDRALOVIĆ, "Elektroprenos B&H" a.d.

Reviewer: Z. SUBAŠIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, ED "Ruma"

The subject of the paper is introduction of a local and remote supervisory control system for 110/x kV substations. The paper presents the criteria for selection of the hardware and software platform on which these systems were realized, the criteria which were crucial in terms of selection of substations to be included into the system, as well as the level set in the selected substations in respect of replacement of the existing protection and control equipment. The crucial points are given in respect of the selection of IED and sites for the assembly thereof in the substations, as well as a brief description of implementation of the specific "SCADA" systems in the B&H project.

Questions:

1. What standards have been applied in ISAS, regarding communication between IED in a substation and communication between RTU in a substation and the control centres?
2. What computer network topology (LAN) is used in a substation for connecting IED in ISAS?
3. Are there any protection/control functions performed in the reconstructed 400/220/110 kV substations by means of using LAN for data transmission between IED, and if so, which ones?

R-4.12 REPLACEMENT OF THE SCADA SYSTEM IN 110/35/20 kV SUBSTATION "LEDINCI"

Authors: V. NEŠIĆ, A. CAR, V. VUČUREVIĆ, Institute "Mihajlo Pupin – Automatika" Beograd

D. VOJNOVIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad

Z. GOLUBOVIĆ, PD "Jugoistok" d.o.o. Niš, ED "Leskovac"

Reviewer: Z. SUBAŠIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, ED "Ruma"

The subject of the paper is replacement of the SCADA system in 110/x kV substation "Ledinci". The reasons which led to the SCADA system replacement are given in the paper, the replacement procedure is described, indicating the issues which had occurred during the replacement procedure. A description of the new SCADA system is given and so is the experience as well as the issues in connection with the performed replacement.

Questions:

1. Can the author present information on how much the conversion process influences the response time (information delay) compared to the response time, when there is no protocol conversion?
2. What does the "acceptable 5-6 seconds" delay mean for two-stage control? Are these results in compliance with the applied standard?
3. Does the author have any experience in respect of connecting IED of different manufactures in one electric power plant into a single automation system? What is the author's opinion of the operability concept? To what extent is it actually applicable?

R-4.13 THE ANALYSIS OF OPERATION EVENTS IN THE 110 kV ELECTRIC POWER SYSTEM UNDER CONSTRUCTION

Authors: M. ĐORĐEVIĆ, I. JAGODIĆ, JP "Elektroprivreda Srbije"

Reviewer: S. RAFILOVIĆ, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

The authors have presented some events in the paper without any reserve and hesitation, for which they should be complemented, indicating all imperfections in the coordination of the protection system even in the case of Thermal Power Plant "Kolubara", as well as towards the 110 kV network. The main objection is that the conclusions are rather mild and indefinite, and that attempts were made to find an excuse for some issues in the negligence and will of the supplier. That is why the conclusions do not clearly give what should be the main forthcoming task: coordination and readjustment of parameters of all given types of protection. On account of that conclusion, the following questions need to be addressed to the authors:

Questions:

1. Why, even after so many years, 110 kV bus bar protection has not been installed at such a plant as Thermal Power Plant "Kolubara"? For such a plant, taking into account the fall in prices of those installations, particularly in the recent decade, the financial aspect certainly should not be an obstruction?
2. If all remote protection capacities were utilized (conditional simultaneous disconnection/disconnection blocking at both terminals), fault elimination would be made in the first stage with a 100 per cent certainty. Why is the "blocking" function (there is a VF connection), or any other, not used, in spite of the comparatively great length of lines? Fault No.1 would, in that case, be selectively eliminated

R-4.14 IMPROVEMENT OF FUNCTIONS DEVICE FOR MICROPROCESSOR PROTECTION OF 110/x kV TRANSFORMER

Authors: S. SPREMIĆ, M. SENTIN, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Head Office Operation Department
D. PETROVIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Branch Office ED "Subotica"

Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad

Reviewer: G. ĐUKIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade

The paper concerned is very interesting, from the aspect of presented technical solution. However, it would be of interest to clarify the following:

Questions:

1. What are the basic motives which made the authors consider and propose the technical solution (realization of the function of voltage regulation, at 110/x kV substation, in the installation for basic protection of the power transformer) presented in the paper?
2. Do the authors really believe that the former practice of using installations for automatic voltage regulation in 110/x kV substations (on the principle of separate hardware entity at substation level) has some disadvantages compared to the idea elaborated in the paper (and are these advantages eliminated with the proposed technical solution)?

R-4.15 TIME SYNCHRONIZATION IN ELECTRIC POWER SYSTEMS

Authors: T. TEKAVEC, P. ZAGOŽEN, "Sipronika" d.o.o. Ljubljana, Slovenia

J. SMUKAVEC, "Elektro Gorenjska" d.d. Kranj, Slovenia

Reviewer: Z. SUBAŠIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, ED "Ruma"

The paper describes synchronization time methods in the Electric Power System. It gives a list of subsystems in which the synchronization function is important, as well as protocols used for this purpose. The paper gives information on time synchronization measurings depending on the existing equipment, communication infrastructure and communication protocols. At the end follows a brief review of standards from this field.

Questions:

1. For which processes in the Electric Power System is it necessary, to the author's mind, to set the strictest terms for time synchronization?
2. What determines which protocol will be applied for time synchronization?
3. How do time deviations given in the part of paper concerning measurings in the real system influence the monitoring of a specific process in the Electric Power System?
4. The paper refers to the AMR system, which is a segment of "Smart Grids". How important is it and what are the requirements for time synchronization in this system?

R-4.16 VARIOUS CONCEPTS OF INDUSTRIAL PROTOCOL REDUNDANCY DEPENDING ON THEIR TRANSMISSION ROUTES

Authors: D. GLIŠIĆ, V. NEŠIĆ, G. KONEČNI, N. KRAJINOVIĆ, Institute "Mihajlo Pupin – Automatika" Beograd

Reviewer: S. DUBAČKIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad

The paper gives a review of the implementation of redundancy solutions for serial connections in industry (RS-232 and RS-485) which have been, for quite a long time used (and are still used) as a dominant transmission route. The paper also gives the reasons for transition to Ethernet communication protocols. As the main feature of the paper, prevails the idea to shift the responsibility for redundant transmission routes control from the server (which was the case in serial connections) to the network installations (in Ethernet). This is in fact a logical approach, and also the trend in state of the art technologies.

The paper describes several solutions used in ensuring redundancy in using Ethernet communication, as well as the possible application of some of them. At the end, it gives a concrete example of redundancy ensurance of a SCADA system.

Questions:

1. Do the authors of the paper have any practical experience in the application of Ethernet protocols used for redundancy ensurance and what are the times for establishing the redundancy route in the implementation of e.g. the Rapid Spanning Tree protocol (order of magnitude)?

2. What are the tolerated times in electric power plants for establishing a redundant connection and is the only solution in that case the "Parallel Redundancy" protocol?

R-4.17 THE PRINCIPLE OF PROTECTION AGAINST THERMAL OVERLOAD AND THE ADJUSTMENT THEREOF

Authors: B. ŠKORIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade
Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad,
S. CVETKOVIĆ, M. ALEKSIĆ, "Siemens" d.o.o. Beograd

Reviewer: D. BEKUT, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad

The paper deals with the basics of thermal calculations. An analysis is given of simple thermal models based on the current and impact of environmental temperature. It can be seen in the given literature which international vendor was taken as an example in the selection of model. The general remark is that all international vendors use certain models (different vendors use different models which are generally simplified and in some situations they are better or worse than the other models. The fact is that there is no universally good model for all elements, and therefore in precise calculations separate models are used for each type of element of the electric power system. In several examples in the paper, the results were calculated on the basis of the model and then compared with the measured results. The difference between the calculated and measured results is less than 1 per cent, which is for thermal measurements unexpected accuracy. The paper does not give any details as to how the measurements were realized. The authors gave a very brief explanation that minor errors are the consequence of certain freedom in connection with the estimated load.

Questions:

1. An estimate of the previous load is important for a good calculation. How did the authors take into account the previous load in the calculations?
2. In real situations, all errors below 10 per cent and even 15 per cent would be considered to be a very good result, as it is very difficult to eliminate in thermal measurements the impact of losses and non-variability of environmental conditions on measuring accuracy. Have the authors given any consideration to introducing the fine adjustment coefficient in the model, which would provide an adjustment (fitting) of results in the sense of achieving considerable similarity between the measured and calculated results? In this way the previous load estimate could be taken as it actually is by means of SCADA gauging.
3. The general models do not usually give sufficiently good results for application in real networks (e.g. in the case of cables, it is necessary to take the geometry of cable trench, the presence and load of surrounding cables (thermally the most critical place is actually at the cable beginning where there is also a cable arrangement), thermal conductivity of ground, ambient temperature, etc). Have the authors given any consideration to the application of more complex models, where each model would be used for strictly earmarked purposes for a certain type of the electric power system elements?

R-4.18 COMMENTS ON SOME NEW SOLUTIONS FOR PROTECTION OF 20 kV CONNECTIONS AND AUTOMATION OF GROUNDING SWITCHES

Author: M. RADUNOVIĆ, V. MIJATOVIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Branch Office ED "Sombor"

Reviewer: B. FUNDUK, PD "Elektrodistribucija Beograd" d.o.o. Beograd

The paper presents comments on some new solutions for protection of 20 kV connections and automation of grounding switches. The authors have summarized the former attempts to solve the issue of protection against dissymmetrical load (interruption of conductor away from the source) and automation of grounding switches. After some years of experience in using MPCU the bad solutions were perceived and the good ones noted.

Questions:

1. What is the experience in respect of introducing protection against dissymmetrical load?
2. What is the voltage like in case of interrupted conductor further away from the source and how long can disconnection of a connection be delayed, and what is done in the case without any contact with the ground?
3. Grounding switch blocking, when there is a common resistor for 2 or 3 transformers?

R-4.19 ANALYSIS OF GROUNDING SWITCH TECHNIQUE AND PROPOSALS FOR PROMOTION OF ITS FUNCTIONING

Author: B. MITROVIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Branch Office ED "Ruma"

Reviewer: G. ĐUKIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade

The paper presents in great detail, clearly and precisely, valuable experience in the functioning of the grounding switch technique implemented during several recent years (the solution with vacuum switches with separate drive per pole and microprocessor relays as installations in which grounding switch automation is implemented). By analyzing the functioning of the grounding switch technique in the former period, the author, very thoroughly and concisely presents conclusions in the form of recommendations for corrected adjustments of grounding switch automation with a purpose to improve the efficiency of this technique.

Questions:

1. How many 110/20kV substations are there in PD "Elektrovojvodina" with implemented grounding switch automation?

2. Is all the experience within all ED branches within PD "Elektrovojvodina" generally speaking, identical, as shown in the discussed paper, or is there also some other kind of experience?

R-4.20 PRACTICAL CHECK OF APPLICABILITY IN RESPECT OF SETTING THE POSITION OF CONTROL SWITCH BY USING PRIMARY AND SECONDARY WINDING CURRENT

Authors: S. SPREMIĆ, M. SENTIN, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Head Office Operation Department
Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad
D. PETROVIĆ, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Branch office ED "Subotica"

Reviewer: B. FUNDUK, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

The paper deals with the possibility of setting the position of control switch by using the primary and secondary (transformer) winding currents. The paper describes the gauging and calculation method. A separate table shows the values calculated from the relation between the currents and the recorded position of control switch. The paper furtheron also describes deviations from the real positions and the reasons for that. The relations of primary and secondary voltage have given better results in calculated positions in the case of lower loads. The paper concludes that this method can be used as backup information in case of breakdown of installation for control switch position recording.

Questions:

1. For what purposes would the calculated information on the control switch position be used in the microprocessor installation?
2. Is it possible to have a mixed calculation of the switch position, as current ratios for bigger loads, and voltage ratios for smaller ones?

R-4.21 ANALYSIS OF METHODS FOR ELIMINATION OF THE DECLINING IMPACT OF THE SERIES COMPONENT IN THE FOURIER ALGORITHM (FOURIER SERIES) FOR THE PURPOSE OF DETERMINING THE MEASURING SIGNAL'S BASIC HARMONIC AMPLITUDE APPLIED IN RELAY PROTECTION

Author: V. BAJIĆ, Z. ADŽIĆ, "Elektrokrajina", Banja Luka, Republic of Srpska
M. ĐURIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia

Reviewer: G. ĐUKIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade

The paper analyzes different methodologies for elimination of the series component of fault current, which is practically a constant subject of interest in view of the numerical algorithms on which the operation of microprocessor installations for protection of the electric power system elements is based.

Questions:

1. What impact of the methods analyzed and presented in the paper can be expected in respect of determining the measuring signal's higher harmonics, which are also used in the algorithm for protection implemented in state of the art installations for microprocessor protection?
2. Do in any way allocations of the measuring noise probability and other degrading parasitic influences in the measured signals (in case a real noise signal has an allocation which is not subject to the normal Gaussian allocation, taking into account the fact that the measuring noise has practically been neglected) have an impact on the methodologies analyzed in the paper?

R-4.22 MODELLING OF CURRENT REDUCERS' MAGNETIZATION CURVE

Authors: LJ. MLADENVIĆ, D. PREDIĆ, PD "Jugoistok" d.o.o. Niš

Reviewer: G. ĐUKIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade

The paper illustrates another (in addition to the series of existing ones), new methodology in the modelling of power transformers magnetization curve. A parallel is drawn between the methodology illustrated in the paper (application of the "spline" technique) and methodology of approximation of power transformers magnetization curve based on the application of two (straight) lines. Compliments must certainly be given to the commitment of colleagues coming from the world of "practice" in a segment which had so far as a general rule been reserved for people from the faculty and institutes. The reviewer most sincerely hopes that this trend will continue.

Questions:

1. It would be of interest to compare the result of the illustrated "spline" methodology also with other familiar and widely applied power transformers magnetization curve modelling methodologies (e.g. the methodology of application of a bigger number (bigger than two) of linear segments, methodology of final elements, methodologies defined in standards and referring to this subject, such as IEEE Std C57.13-1993, IEEE Std C37.110-1996). The authors' commented would be appreciated.

R-4.23 OF AUXILIARY POWER SUPPLY CONTROL IN MEDIUM-VOLTAGE FACILITIES

Authors: Ž. KUVAČ, M. RISTIĆ, "Kvazar", Serbia

Reviewer: B. FUNDUK, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

The authors have systematically classified the auxiliary power supply issues both in respect of supervision as well as in respect of reservation of backup voltage. In the conclusion they emphasize the importance of constant control of backup voltage and sources of backup voltage. After many years of experience in using auxiliary power supply, some state of the art measures are proposed.

Questions:

1. How is the state of accu-battery determined (available capacity)?
2. Should double command (with + and -) be applied in cells RP35/20/10 kV which are isolated by gas SF6 and by three-positioned separator-earthing switch (double earthing)?
3. The advantage of using dry batteries, accommodation and maintenance?
4. To what extent would a solution with modular rectifiers be responsible for rectifier redundancy?
5. Installation of permanent devices for earthing location?

R-4.24

PROBLEM DETECTION IN THE ELECTRIC DRIVE SUBSTATION JP "ŽELEZNICE SRBIJE"

Authors:

D. PETROVIĆ, M. LAZIĆ, "Iritel" a.d. Beograd

I. KAMDŽIJAŠ, D. ČARAPIĆ, P. UROŠEVIĆ, JP "Železnice Srbije", Serbia

Reviewer:

B. FUNDUK, PD "Elektrodistribucija Beograd" d.o.o. Beograd

The paper deals with the issue of electric drive substation JP "Železnice Srbije" in Zemun.

By inserting a sensor, two types of problems have been detected:

- Irregular changes of voltage on the side of 25 kV and low voltage (recorded on 6th June 2011)
- Too high and unstable direct voltage 110 Vjss.

On the basis of detected issues, the authors proposed immediate measures, but for some of them an additional analysis is required. In the conclusion, the authors emphasize the advantage of using the supervisory system, of both primary and secondary as well as auxiliary voltages.

Questions:

1. Were the changes in 25 kV voltage, as well as in auxiliary voltages observed in a longer time span, and only after that decisions made and measures taken?
2. How is the state of accu-battery and rectifier determined? Is only a 24h diagram relevant?
3. Were any considerations made in the terms of reference to separate the high voltage issue from the auxiliary voltages?

R-4.25

EXTREMELY HIGH FREQUENCIES OF TRANSFORMER OUTAGES ON THE OUTSKIRTS OF THE URBAN CABLE AND SUBURBAN OVERHEAD ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK 10 kV WITH GROUNDING THROUGH 20 Ω AND 400 Ω RESISTANCE

Author:

T. MILANOV, PD "Elektrodistribucija Beograd" d.o.o. Beograd

Reviewer:

S. KUZMANOVIĆ, ZP "Elektrokrajina" a.d. Banjaluka, Republic of Srpska

The paper describes in detail the state of distribution network in the EDB sector from the aspect of the age of the built-in equipment. The state of network parts on the outskirts of the urban cable and suburban overhead electricity distribution network 10 kV with grounding by 20 Ω and 400 Ω resistance. The paper contains quite a lot of data on the frequencies of transformer outages, as well as on the calculations of values in the real network, on the basis of which the conclusions were drawn. It was concluded that the network had been protected in the observed period in accordance with the available capacities of conventional relay protection. Greater network reliability can be achieved by faster introduction of state of the art protection and construction of sources in the high-voltage and medium-voltage networks.

Questions:

1. Do 110/10 kV substations, to which the outage review refers, have any built-in state of the art protection?
2. If they do, it would be good to give separate data for different types of protection. This also refers to some other facilities, if all the facilities considered in the paper have conventional relay protection?

Subject 3:

Telecommunications In Electricity Distribution Networks

Referee: Miodrag PAŠĆAN, PD "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad, Serbia

R-4.26

SMART GRIDS IN TERMS OF DATA SAFETY AND HANDLING

Author:

V. JOSIPOVIĆ, JP "Elektromreža Srbije", Serbia

Reviewer:

S. KUZMANOVIĆ, ZP "Elektrokrajina" a.d. Banjaluka, Republic of Srpska

The paper deals with the subject which is very important at the time of existence and expansion of Smart Grids. It provides the presence in respect of the end user, as well as a large number of required data for the service supplier and user. Examples of practice applied throughout the world have been discussed and proposals given as to the ways of dealing with the issue of data protection in Smart Grids, by introduction of legislation and protocol regulating this area. Good explanations and possible ways of jeopardizing data in Smart Grids are given, which is very useful for people who make decisions and actually work in such jobs. The

subject is interesting and useful and will be continually present and might become even more complex, which will again depend on further Smart Grids development.

Questions:

1. Does the author have any knowledge on Smart Grids implementation in this region?
2. Is there any legislation or any other regulation in this area?
3. Has the author already encountered the issue of data jeopardy in his job?

R-4.27 IMPLEMENTATION OF OPTICAL DIGITAL TRANSMISSION SYSTEM FOR THE PURPOSE OF REMOTE CONTROL WITHIN PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" D.O.O.

Authors: P. KUZMANOVIĆ, S. JOVANOVIĆ, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

Reviewer: M. PAŠČAN, PD "Elektrovo vodina", d.o.o. Novi Sad

The paper describes in detail the architecture and implementation of the digital optical transmission system by optical links owned by PD EDB and facilities which are connected by optical links. Most of those facilities are Electric Power Plants, but there are also some important business buildings owned by PD EDB.

The paper gives a block diagram of all implemented optical telecommunications routes (links), with information on telecommunications service providers, implemented in the facilities. Rather detailed descriptions are given of the "multiplexing" system in installations of universal multiplex type, applied in the implementation of telecommunications links.

A rather detailed description is given of the utilization of the applied/implemented solution for the purpose of data transmission for the Remote Control System, where the IEC 870-5-101 protocol and RS-232 interfaces are used. A description is given of the important implemented system software for centralized supervision of the optical network.

A concise analysis is also given of the possibility of connecting the implemented system with the telecommunication system of JP EPS.

Questions:

1. The paper does not give any information as to when the system was constructed. When was the system put into operation in the presented configuration, with the described active optical equipment?
2. How reliably does the implemented equipment operate and are the consumers satisfied with the realized telecommunication services (also compared to the former solutions functionally replaced by the telecommunication optical transmission system)?
3. Were the technical and economic characteristics of possible alternative technology for implementation of required optical links (IP transmission by fibre-optical cables) analyzed?
4. Were there any design documents before and during the realization of implemented system, defining the implemented project, particularly at sites where the optical network branches and where optical loops are formed, also at places/sites where two already formed optical loops are formed?
5. Were there any telecommunication equipment assembly (construction) documents for certain facilities, defining installation/assembly and connection of the defined optical equipment, supply equipment and back-up supply and required passive optical equipment, as well as connection to the placed and scheduled coupling fibre-optical cables along telecommunications links?
6. How many UMUX installations have been implemented at the Slavija location in the "Unit 20" facility?

R-4.28 IMPLEMENTATION OF DIGITAL SPEECH TRANSMISSION RADIO SYSTEM PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" D.O.O.

Authors: P. KUZMANOVIĆ, N. ANTIĆ, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o. Beograd

Reviewer: M. PAŠČAN, PD "Elektrovo vodina", d.o.o. Novi Sad

The paper describes in detail the architecture and digital mobile radio (DMR) system implementation, as applied at PD EDB. New and advanced functionalities/user telecommunications service providers contained in the implemented DMR, and how such functionalities are applied and adapted to the PD EDB organisational structure, by forming eight radio user groups covered by the system. DMR has provided application of important new services: transmission of short text messages, implementation of the location-based (GPS) service and automatic imperceptible mobile phone "roaming" between the repeater service areas (zones), which have a special and precious value in increasing the efficiency and safety of mobile and service teams at work in the consumer supply sector of PD EDB.

Questions:

1. How many microwave radio channels are used in the digital radio link system only for the implemented DMR system?
2. Are the VHF radio channels ($10 \times D_x + 4 \times S_x$) new radio channels, or have they already been used before, in the analogue radio system used in PD EDB in the former period?
3. Are two physical D_x radio channels, which are mutually different, used per each of the six repeater locations, or are some physical radio channels repeated on some of the locations?
4. How many communication/traffic logical channels are used in PD EDB's DMR system?

IMPLEMENTACIJA RADIO-SISTEM ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SREDNJE NAPONSKOM ELEKTRODISTRIBUTIVNOM MREŽOM PD EDB

D. VUKOTIĆ, N. ANTIĆ, PD "Elektro distribucija Beograd" d.o.o., Srbija

V. MILENKOVIĆ, "Radius South East Europe" d.o.o., Niš, Srbija

D. KOVAČEVIĆ, S. MILOSAVLJEVIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je data arhitektura realizovanog radio-sistema za daljinski nadzor i upravljanje srednjenaponskom elektrodistributivnom mrežom PD EDB d.o.o., koji u prvoj fazi realizacije obuhvata 105 elektroenergetskih objekata (88 (osamdeset osam) 10 kV riklozera i 17 (sedamnaest) TS 10/0,4 u kojima su ugrađeni motorizovani SN blokovi tipa RMU („Ring Main Unit“) sa daljinskim stanicama u okviru kojih su integrisane funkcije lokalne automatike).

Realizovani radio-sistem putem razvijene infrastrukture telekomunikacionog sistema, koji obuhvata 5 (pet) koncentratorskih i 9 (devet) repetitorskih tačaka, omogućava potpuno pokrivanje celokupnog konzumnog područja PD EDB i efikasnu integraciju opreme za automatizaciju, bilo da se ona ugrađuje u centralnim gradskim zonama ili na prigradskom području. Radio-sistem je tako koncipiran da omogućava jednoznačnu i jednostavnu integraciju opreme za automatizaciju koja će se ugrađivati u bliskoj budućnosti na konzumnom području PD EDB, pri čemu je realno da taj broj dostigne broj nekoliko stotina uređaja u narednoj deceniji.

Takođe, u radu će biti dat poseban osvrt na redundantnu arhitekturu realizovanog telekomunikacionog sistema, koji je tako koncipiran da omogućava potpunu raspoloživost sistema putem automatske kontrole režima rada uređaja unutar koncentratorskih tačaka, kao i u okviru centralne koncentratorske jedinice na lokaciji Centra Upravljanja (CU) EDB.

Ključne reči: SCADA, DNP3, radio-sistem, napredne mreže.

IMPLEMENTATION OF RADIO-SYSTEM FOR REMOTE MONITORING AND OPERATION OF MIDDLE VOLTAGE ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK OF EDB – „ELECTRIC UTILITY OF BELGRADE“

ABSTRACT

This paper presents the architecture of the realized radio - system for remote monitoring and management of medium voltage electric distribution network of EDB – Electric Utility of Belgrade, which covers the first phase of the 105 devices (88 MV reclosers and 17 SS MV/LV where MV blocks motorized type RMU ("Ring Main Unit") are embedded with RTUs („Remote Terminal Units“) within the integrated functions of local automation).

Implemented radio-system with an strong infrastructure of telecommunications system, which includes 5 hubs and 9 repeater locations, fully cover the whole consumption area of EDB and efficient integration of automation equipment, whether it is installed in the urban city zones or the suburban area. Radio- system is designed to allow an efficient and simple integration of automation equipment to be installed in the near future, within consumption area of EDB, where it is realistic that this number reaches hundreds of devices in the next decade.

In this paper, special attention will be also given to the redundant architecture of the realized communication system, which is designed to enable full system availability through automatic control mode of the devices within hub points, as well as to the central unit at the location of central hub into Control Centre (CC) of EDB.

Keywords: SCADA, DNP3, radio-system, Smart Grids.

IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SREDNJENAPONSKOM ELEKTRODISTRIBUTIVNOM MREŽOM PD EDB

T. STOJANOVIĆ, T. VRAČARIĆ, Institut „Mihailo Pupin – Automatika“, Beograd
D. VUKOTIĆ, PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o. Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je prikazana arhitektura i funkcionalnost Sistema za daljinski nadzor i upravljanje nad srednjenaponskom elektrodistributivnom mrežom (SCADA SN), koji je realizovan u okviru Pilot-projekta „Radio-sistema za daljinski nadzor i upravljanje srednjenaponskom elektrodistributivnom mrežom PD EDB“.

Sistem za daljinski nadzor i upravljanje nad srednjenaponskom elektrodistributivnom mrežom (SNDM) je integrisan preko TASE.2 protokola sa postojećim Sistemom za nadzor i upravljanje nad visokonaponskom elektrodistributivnom mrežom (SCADA VN) u jedinstven Sistem Daljinskog Upravljanja (SDU) EDB. SCADA SN sistem je povezan sa dualnom centralnom komunikacionom jedinicom na lokaciji Centra Upravljanja (CU „Slavija“) putem DNP3 protokola, a preko koga se obezbeđuje komunikacija sa terminalnim uređajima (daljinskim stanicama i riklozerima) instaliranim za potrebe automatizacije SNDM mreže.

U radu je dat opis funkcionalnosti realizovanog aplikativnog softvera SCADA SN sistema, u okviru koga je posebno razvijena funkcionalnost odgovarajuće MMI aplikativne podrške, putem koje se obezbeđuje jedinstven nadzor i upravljanje nad SDU EDB. U okviru MMI aplikativne podrške obezbeđene su sve funkcionalnosti postojećeg SCADA VN sistema, a dodate su nove funkcionalnosti za potrebe SCADA SN sistema (bojenje vodova, selektovanje elemenata, akcije nad elementima mreže, napredno pretraživanje elemenata mreže, napredno konfigurisanje lista događaja, alarma i kvarova, topološki proračuni, pozivi prikaza, itd.).

Takođe, u radu će biti dat poseban osvrt na sproveden proces integracije SCADA sistema, kao i prikaz procesa na integraciji sa drugim podsistemima u okviru Integralnog informacionog sistema (IIS) EDB (GIS, TIS, CIS, itd.).

Ključne reči: SCADA, DNP3, TASE.2, HMI.

IMPLEMENTATION OF SYSTEM FOR REMOTE MONITORING AND CONTROL OF MIDDLE VOLTAGE ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK OF EDB – „ELECTRIC UTILITY OF BELGRADE“

ABSTRACT

This paper presents the architecture and functionality of the system for remote monitoring and control of medium voltage power distribution network (SCADA MV), which was implemented under the pilot project "Radio-system for remote monitoring and management of medium-voltage electricity distribution EDB – Electric Utility of Belgrade."

System for remote monitoring and control of medium voltage power distribution network (MVDN) is integrated over TASE.2 protocol with the existing system of supervision and control over high-voltage power distribution (SCADA HV) into a single remote control system (RCS) EDB. MV SCADA system is connected to the dual central communications unit in the location of the Control Centre (CC) "Slavija" via the DNP3 protocol, through which it provides communication with terminal devices (remote stations and reclosers) installed for automation MVDN network.

The paper gives a description of the SCADA MV application software functionalities, in which function of the corresponding HMI application support is developed, through which monitoring and control of the complete RCS EDB is provided. The HMI subsystem provides all functionalities of the existing SCADA HV system, and the new functionalities for SCADA MV system are added (power line coloring, selecting elements, the actions on distribution network elements, advanced search of network elements, advanced configuration of list of events, alarms and faults, topological calculations, etc.).

Also, special attention will be given to the integration process of the implemented SCADA systems, as well as the process of the integration with other subsystems within the Integrated Information System (IIS) EDB (GIS, TIS, CIS, etc.).

Keywords: SCADA, MVDN, Smart Grids.

VIDEO ZID – NOVI ALAT ZA NADZOR I UPRALJANJE DISTRIBUTIVNOM MREŽOM

M. BAČLIĆ, Z. KRUNIĆ, PD Elektrovojvodina doo, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Potrebe za dostupnošću velikog broja kvalitetnih, pouzdanih informacija u realnom vremenu na jednom mestu iznudila je potrebu za modernizacijom Distributivnog Dispečerskog Centra Elektrovojvodine (DDCEV). Stari dispečerski centar nije mogao ni tehnički ni prostorno da odgovori zahtevima i potrebama koje su se postavile kao neophodne za dalji razvoj kompanije.

U radu su prikazane i objašnjene sve faze izgradnje i opremanja novog dispečerskog centra. Na osnovu jasno definisanih zahteva korisnika pristupilo se izradi projektnog zadatka, samog projekta, tehničkih rešenja, proceduri izbora izvođača radova, nabavke opreme, izvođenju radova i na kraju samog puštanja u rad novog centra. U okviru samog centra je po prvi put na ovim prostorima instalirana Dinamička Sinoptička Ploča (DSP) za potrebe nadzora i upravljanja distributivnom mrežom. Ovakva oprema pruža velike mogućnosti koje su iskorišćene u delu koji je moguć u ovom trenutku, ali pruža i osnovu za dalji razvoj u budućnosti. Oprema je omogućila i istovremeni prikaz u realnom vremenu velikog broja podataka sa različitih izvora informacija (SCADA, SCAN ENERGY, DMS, poslovne aplikacije, itd.). Jedna od osnovnih funkcija DSP je i prikaz integrisane slike sa dva SCADA sistema, tako da se dobio potpuni uvid u prenosnu i distributivnu mrežu 110 kV na teritoriji Elektrovojvodine.

U okviru rada su prikazane sadašnje aktivnosti i poslovi u dispečerskom centru, kao i planirane buduće aktivnosti na upotpunjavanju funkcija dispečerskog centra kako bi se uloga centra kao jedinstvenog sveobuhvatnog izvora informacija za potrebe kompanije upotpunila.

Iskustva koja su prikupljena na osnovu dosadašnjeg rada su dragocena jer nam omogućavaju da na osnovu njih možemo kreirati potrebne aplikacije koje će se primenjivati u budućem radu centra. Takve aplikacije će omogućiti potpunu kontrolu nad informacijama koje su potrebne za kvalitetno obavljanje posla. Iskustvo u radu sa novom opremom omogućava neposredno upoznavanje sa mogućnostima, prednostima i manama u realnom radu i na osnovu toga definisanje zahteva za novim poslovima. Zbog potrebe dalje modernizacije ostalih distributivnih centara u okviru kompanije stečena iskustava su veoma značajna.

Ključne reči: Dinamička sinoptička ploča, upravljanje, SCADA, dispečerski centar.

VIDEO WALL – NEW TOOL FOR MONITORING AND MANAGING OF DISTRIBUTIVE NETWORK

SUMMARY

Hierarchical managing structure and improving of managing quality of the distributive system demand availability of much significant and reliable information at one location in real time. Existing center couldn't satisfy new demands and needs neither technically nor by its enterer and it's the main reason for modernization of Distributive dispatching center of Elektrovojvodina.

This paper describes and explains all steps of building and equipment new dispatching center such as: defining user requests, making designing project, building project, designing technical solutions for all subsystems in use, building, functional testing and final opening.

Technically and technologically the most demanding part of whole project, the biggest professional challenge were activities on installation of dynamic mimic board - DMB, as completely new tool for monitoring and managing of distributive network on this area.

This equipment offer great possibilities which are used in part that is currently possible and ensure necessary preconditions for further developing functions in the future.

The basic role of Dynamic synoptic board is displaying complete integral picture of distributive and part of transmission network 110kV on the Elektrovojvodina's area which provides completely monitoring of all relevant data and system information. This integrated picture is realized by two SCADA systems: Elektrovojvodina SCADA system and JP EMS SCADA system. Beside standard synoptic board functions, it's possible to display simultaneously many different data from different sources in real time which are currently in use (SCADA, Scan energy, DMS, company applications, etc...)

This paper presents our experience, current activities and working tasks in DDC EV and plans for completing functions of DDC EV and in all other dispatching centers at lower hierarchical levels which will be equipped with DMB in following time

Key words: dynamic mimic board, managing, SCADA, dispatching center.

PRIMENA SMART GRID KONCEPTA U DISTRIBUTIVNOM SISTEMU

D. DAVIDOVIĆ, D. ČUKOVIĆ, N. TRIFUNOVIĆ, B. VUKOVIĆ

Global Substation Solutions, Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Zahvaljujući ekstremno brzom razvoju IT sektora, tehnologije komunikacija i stalne tendencije ka podizanju efikasnosti korišćenja električne energije u poslednje vreme sve značajnije se apeluje na proizvodnju čiste električne energije iz obnovljivih izvora i dovodi do potrebe za promenom klasičnog konvencionalnog koncepta upravljanja proizvodnjom i potrošnjom električne energije. Planovi i direktive Evropske Unije u ovoj oblasti podrazumevaju da se učešće obnovljivih izvora energije u celokupnoj proizvodnji uveća do minimalnih 20% od ukupne proizvodnje do 2020. godine, a sve u cilju smanjenja štetne emisije CO₂ u atmosferu.

Koncept Smart Grid predstavlja integraciju kompletne elektro-energetske mreže kroz dvosmernu digitalnu razmenu informacija između delova sistema i korisnika, uključujući i tehnologiju obnovljivih izvora (distribuirane i centralizovane), potrošače i aktivne potrošače-proizvođače, a sve sa ciljem da se efikasno isporuči kvalitetna, obnovljiva, ekonomična i pouzdana električna energija. Smart Grid se ne može posmatrati kao jedinstven koncept, već praktično predstavlja kombinaciju različitih tehnologija i procesa u podsistemima Elektroenergetskog Sistema. Kupci električne energije na lokalnom nivou postaju motivisani da kontrolišu svoju potrošnju kao odgovor na tržišni pristup.

Smart Grid uključuje kompletan proces konverzije energije od proizvodnje do potrošnje. Smer energije se menja iz konvencionalnog jednosmernog (Proizvodnja → Prenos → Distribucija → Kupac/Potrošač) u dvosmerni protok energije u kome i kupac može da postane proizvođač. Da bi se ostvarilo ovakvo distribuirano upravljanje potrebno je unaprediti nivoe upravljanja u već kompleksnom elektro-energetskom sistemu sa intenzivnijom razmenom informacija između pojedinih komponenti i podsistema, čime Smart Grid postepeno pretvara sistem iz prvobitno statičkog u fleksibilnu, živu strukturu sa dvosmernim upravljanjem u Realnom Vremenu.

Kroz ovaj rad će biti prezentovano na koji način može da se realizuje Smart Grid koncept na primeru jednog obnovljivog izvora električne energije priključenog na lokalni distributivni sistem a u skladu sa aktuelnim planovima Elektroprivrede Srbije.

Ključne reči: porast energetske efikasnosti, obnovljivi izvori, automatizovana i daljinski upravljiva mreža, inteligentni uređaji, komunikaciona mreža

APPLICATION OF SMART GRID CONCEPT IN THE DISTRIBUTION SYSTEM

ABSTRACT

Due to the extremely rapid development of IT sector, communication technologies and constant tendencies towards raising the efficiency of electricity use in recent years more and more appeals on the production of clean electricity from renewable energy sources and leads to a need to change the traditional concept of conventional production management and power consumption. Plans and directives of the European Union include the participation of renewable sources of energy in the overall production to minimum 20% of total production by 2020, in order to reduce harmful CO₂ emissions into the atmosphere.

The concept of Smart Grid is the integration of the entire electric power grid through a digital two-way exchange of information between system components and users, including renewable technology (distributed and centralized), active consumers and producers-consumers, with the goal to effectively deliver high-quality, renewable, economical and reliable electricity. Smart Grid can not be regarded as a unique concept, but practically a combination of different technologies and processes in the subsystems of power system. Purchasers of electricity at the local level are becoming motivated to control their spending in response to market access.

Smart Grid involves the entire process of energy conversion from production to consumption. The direction of energy is changing from conventional DC (Production → Data → Distribution → Customer / consumer) in a two-way flow of energy in which the customer can become a producer. To realize such a distributed control it is necessary to improve levels of management for complex electro-energy system with a more intensive exchange of information between the various components and subsystems, which means that Smart Grid gradually transform the system from the initially static in a flexible structure with two-way real-time control.

This work will present the way how Smart Grid concept can be implemented on one example of a renewable source connected to the local distribution system.

Key words: increasing energy efficiency, renewables, automated and remotely controlled networks, intelligent devices, communication networks

PRISTUPI UVOĐENJU DALJINSKOG NADZORA I UPRAVLJANJA DISTRIBUIRANIH PROIZVODNIH IZVORA

M. KRŽIŠNIK, S. GOLOB, Sipronika d.o.o., Slovenija

M. ŠVAJGER, Elektro Ljubljana d.d., Slovenija

KRATAK SADRŽAJ

U referatu obrađena je problematika uvođenja daljinskog nadzora i upravljanja distribuiranih proizvodnih izvora sa stanovišta uticaja na pogon proizvodnih izvora, kao i uticaja na obratovanje distributivne mreže sa distribuiranim izvorima. Dat je pregled osobina tehnoloških rešenja, sistema i smernice za uvođenje daljinskog nadzora i upravljanja. Kao primer dobre prakse opisan je projekt sistema nadzora i upravljanja malih hidroelektrana i sunčanih (fotovoltaičnih) elektrana u poduzeću Elektro Ljubljana OVE d.o.o. Sistem je realizovan na proširljivoj i fleksibilnoj platformi, koja omogućava integraciju različitih proizvodnih izvora i potrošača u virtualnu elektranu.

Ključne reči: obnovljivi izvori, alternativni izvori, proizvodni izvori, raspršena proizvodnja, sunčana elektrana, vetroelektrana, hidroelektrana, kogeneracija, virtualna elektrana, Smart Grids, daljinsko upravljanje i nadzor.

APPROACHES TO THE INTRODUCTION OF REMOTE MONITORING AND CONTROL OF DISTRIBUTED GENERATION SOURCES**SUMMARY**

This paper attempts to address the problem of introducing remote monitoring and control of distributed generation sources in terms of impact on the operation of generation sources as well as affect the the operation of distribution networks with dispersed generation. We present the overview of the characteristics of technological solutions and systems, and guidance in the implementation of the remote monitoring and control. As an example of good practice we presented a project in which we implemented a system for remote monitoring and control of small hydro and solar power plants in the company Elektro Ljubljana OVE d.o.o. The system is based on extensible and flexible platform, which ultimately enables the integration of multiple generation sources and controllable loads in the virtual power plant.

Key words: renewable resources, distributed generation, alternative energy sources, solar power plant, wind power plant, hydro power plant, virtual power plant, Smart Grids, intelligent networks, active networks, remote management and control, cogeneration, controllable load.

INTEGRACIJA I CENTRALIZOVANO ODRŽAVANJE KONFIGURACIONIH PODATAKA ZA SCADA/EMS/DMS SISTEME

E. VELJKOVIĆ GRBIĆ, T. STOJANOVIĆ, T. VRAČARIĆ, Institut Mihajlo Pupin, Republika Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je prikazana arhitektura i funkcionalnost Editora za unos i održavanje modela elektrodistributivnog i prenosnog sistema za potrebe softverskog paketa za nadzor i upravljanje (SCADA) i njegovih modula, kao i aplikacija koje se naslanjaju na SCADA sistem kao što su EMS i DMS aplikacije.

SCADA sistemi pokrivaju elektroenergetske sisteme, koji se protežu po čitavim regionima. U nekim slučajevima jedan SCADA sistem pokriva ceo region, pa se i model elektroenergetskog sistema, bilo da je u pitanju prenosna ili distributivna mreža, u celini nalazi u oblasti tog programskog paketa. Međutim u mnogim slučajevima regionom koji je u oblasti jednog preduzeća upravlja se sa više SCADA sistema. U tom slučaju svaki SCADA sistem modeluje svoj deo mreže. Pri tome, SCADA sistemi su obično hijerarhijski povezani, pa je održavanje baza podataka veliki posao, koji zahteva značajno poznavanje mreže, a dobijene baze moraju proći visok stepen validacije.

U radu će biti opisana realizacija aplikacije koja omogućava modelovanje čitavog sistema, dodeljivanje podataka odgovarajućim nadležnim SCADA sistemima. Aplikacija omogućava jednostavno, centralizovano održavanje modela. Takođe, predviđeno je da moduli te aplikacije omoguće detaljno konfigurisanje SCADA parametara, EMS i DMS parametara. Takođe, u radu je data šema podataka koji sačinjavaju osnovu modela, SCADA i EMS konfiguracionih podataka, kao i pomoćnih tabela za konfiguraciju rada SCADA server i HMI podsistema, kao i podsistema za autorizaciju korisnika.

Ključne reči: SCADA, CIM, EMS, DMS

INTEGRATION AND CENTRALIZED MAINTAINING OF CONFIGURATION DATA FOR SCADA/EMS/DMS SYSTEMS**SUMMARY**

This paper presents the architecture and functionality of the Editor for generation and maintenance of electrical distribution and transmission system models for monitoring and control software package (SCADA) and its modules and applications that rely on SCADA systems such as EMS and DMS applications.

SCADA systems cover power systems, which extend across entire regions. In some cases, SCADA system covers the entire region, so the model of power system, whether it's a transmission or distribution network model, is in the one software package. However in many cases, a region that is in control of a company is managed with more SCADA systems. In this case, each SCADA system models its own part of the network. In addition, SCADA systems are typically hierarchically related, therefore maintenance of databases includes a tremendous job that requires considerable knowledge of the network, and obtained databases must pass a high degree validation.

The paper will describe the development of application that allows modeling of the entire system and assigning data to the appropriate SCADA systems. The application provides easy, centralized maintenance of the model. Also, the application modules provide detailed configuration of the SCADA, EMS and DMS parameters. The paper gives the scheme of data that form the basis of the model, SCADA and EMS configuration data, and auxiliary tables for the configuration of SCADA and HMI server subsystems, and subsystems for user authentication.

Key words: SCADA, CIM, EMS, DMS

UTICAJ ISTORIJSKIH PODATAKA NA KVALITET REZULTATA ESTIMACIJE STANJA U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

Z. SIMENDIĆ, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad "Elektrodistribucija Sombor", Sombor, Srbija
 G. ŠVENDA, Fakultet tehničkih nauka, Institut za energetiku, elektroniku i telekomunikacije, Novi Sad, Srbija
 I. CIFRA, Branislava Nušića 1, Sombor, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Kvalitetna slika aktuelnog stanja ili stanja rekonstruisanog na osnovu istorijskih podataka (sa ili bez poremećaja) je od presudnog značaja za kvalitetnu analizu, upravljanje i planiranje pogona srednjenaponskih distributivnih mreža (DM). Upravo zato estimacija stanja DM predstavlja osnovnu energetska funkciju na čijim se rezultatima zasnivaju navedeni procesi (analiza, upravljanje i planiranje pogona). U klasičnim DM sa SCADA sistemima pokrivene su napojne transformatorske stanice visoki/srednji napon (TS 110/x kV/kV) i ponekad, u dubini DM, mali broj transformatorskih stanica srednji/niski napon (TS X/0,4 kV/kV). Podaci o merenjima iz TS 110/x kV/kV su uobičajeno uključeni u estimaciju stanja, dok je s merenjima iz TS X/0,4 kV/kV to veoma retko. Posledica je da kontrolni centri raspolažu samo s mali broj podataka koji opisuju režim razmatrane DM. Nažalost, u DM redundansa telemetrisanih podataka realnog vremena ne prelazi $0.2 \div 0.3$, od minimalnog broja podataka neophodnih za jednoznačan proračun aktuelnog režima (dok je u slučaju prenosnih mreža ona i veća od 2.0). Upravo nedostatak podataka je osnovni motiv za formiranjem specijalizovanih algoritama za estimaciju stanja u DM. Taj algoritam predstavlja kompromis između kompleksnih algoritama ponuđenih u literaturi i podataka s kojima se raspolažu u uobičajenim distributivnim kontrolnim centrima. Treba naglasiti da, bez obzira na veliki broj radova objavljenih na ovu temu, činjenica je da se u veoma malom broju njih mogu naći podaci o primeni estimacije stanja u realnim DM.

Kvalitet rezultata estimaciju stanja DM, realnom vremenu i na realnoj mreži, verifikovan je u toku 2005. godine u ED Sombor. Time je omogućeno da se od 2007 do 2011, na osnovu rezultata estimacije stanja u realnom vremenu, sprovodi i verifikacija rada regulacije napona u realnom vremenu. Za potrebe ovih eksperimenata estimacija stanja je sprovedena samo na osnovu podataka o merenjima iz TS 110/x kV/kV. U istom periodu analiziran je i uticaja dubinskih merenja na kvalitet rezultata estimacije stanja. Prethodni rezultati su publikovani, ali do sada nije prikazano kako promene istorijskih podataka utiču na kvalitet rezultate estimacije stanja. Upravo taj uticaj predstavlja osnovnu temu ovog rada. Njegova kvantifikacija izvršena je na osnovu višemesečnog poređenja estimiranih i izmerenih vrednosti 20 kV i 0,4 kV struja u okviru DM ED Sombor.

U radu je potvrđeno da se dovoljno kvalitetni rezultati estimacije stanja DM, realizovane u realnom vremenu, mogu ostvariti na osnovu malog broja podataka realnog vremena i znatno većeg broja istorijskih podataka. Istovremeno pokazano je da dovoljno kvalitetni istorijski podaci uspešno dopunjuju nedostatak podataka realnog vremena, odnosno da podiže se kvalitet rezultata estimacije stanja i čini ih dovoljno kvalitetnim ne samo za analizu, nadgledanje, već i za upravljanje u realnom vremenu.

Ključne reči: Estimacija stanja, istorijski podaci.

IMPACT OF HISTORICAL DATA ON ERRORS OCCURING IN ESTIMATED STATE

SUMMARY

Actual state image quality or historical data-based reconstructed state (with or without disorder) is essential for quality analysis, management and planning of medium voltage distribution networks (MVDNs). This is why the MVDN state estimation represents the basic power function on basis of which the above mentioned processes rely. The usual Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) systems in distribution utilities provide insight only into states of high voltage (HV) / medium voltage (MV) – supply substations (SS). A few percents of MV / low voltage (LV) substations and/or distribution transformers are remotely monitored only in a small part of these utilities. Real-time 110/X kV/kV SS telemetered data are normally included in state estimation, while the X/0,4 kV/kV distribution transformers data measurements are very rare. Thus, in the control centres of such distribution utilities, only a small number of real-time telemetered data is available. Unfortunately, the redundancy of real-time telemetered data in MVDNs is about $0.2 - 0.3$ of minimum data number required for unambiguous actual network state calculation (the redundancy of real-time telemetered data of transmission networks is usually higher than 2.0). Such lack of data is the primary motive for developing of a real-time state estimation algorithm specialized for MVDNs. It represents a compromise between complex methods proposed in the literature and the usually available data in distribution utilities. It should be noted, regardless the large number of papers published on this subject, the fact is that very few offer information on the state estimation application in real MVDNs.

The quality of the MVDN real-time state estimation results are verified during 2005. in the real-life network of Distribution Utility Elektrovojvodina, Division PU Sombor, Serbia. This allows, based on real-time state estimation results, implementation and verification of real-time voltage control from 2007 to 2011. For the purposes of these experiments, state estimation is implemented only based on measurements of 110/X kV/kV SS. The impact of in-field measurements on state estimation results quality has been analyzed in the same period of time. Previous results were published, but so far it hasn't been presented how the historical data

changes affect the quality of the state estimation results. Precisely this influence is the main subject of this paper. The influence quantification is based on long-term comparison of state estimation results with the measurements provided by both the SCADA (MV feeders heads) and specially installed instruments at the low voltage (0.4 kV) sides of distribution transformers 20/0.4 kV/kV in the MVDN of PU Sombor.

The paper proves that quality results of MVDN real-time state estimation can be achieved based on small number of real-time data and considerably more historical data. At the same time, it is shown that sufficient quality historical data effectively complement the lack of real-time data i.e., the quality of state estimation results rises making them reliable and accurate enough for the purpose of not just analysis, supervising, but also of real-time managing.

Keywords: State estimation, historical data.

DISTRIBUTED BUS PROTECTION APPLICATION IN A PLATFORM FOR PROCESS BUS DEPLOYMENT IN THE SMARTSUBSTATION

J. CARDENAS, GE Digital Energy, Spain
D. MCGINN, M. MILLER, I. VOLOH, GE Digital Energy, Canada
R. HUNT, GE Digital Energy, USA

SUMMARY

Bus protection is typically a station-wide protection function, as it uses the majority of the high voltage (HV) electrical signals available in a substation. All current measurements that define the bus zone of protection are needed. Voltages may be included in bus protection relays, as the number of voltages is relatively low, so little additional investment is not needed to integrate them into the protection system.

This special circumstance, where all HV electrical signals are connected to a single device, allows defining a bus protection scheme as the basic structure for the implementation of a complete Protection, Control and Monitoring System in a HV Substation.

Bus protection is not presently defined as a complete Protection, Control and Monitoring System due to the challenges of data collection. All HV electrical signals, equipment status signals, and equipment control signals, must be physically wired to the bus protection system, and must be further wired to other devices for other zones of protection. Distributed bus protection was developed to partially address this challenge of data collection. Bay units are installed in individual line bays to simplify the field wiring necessary for data collection by collecting the HV electrical signals, equipment status signals, and equipment control signals locally. However, the bay units are still dedicated to a single zone of protection, that of bus protection and the bay units are wired in conjunction with other devices.

This paper presents a new Distributed Bus Protection System that represents a step forward in the concept of a Smart Substation solution. This Distributed Bus Protection System has been conceived not only as a protection system, but as a platform that incorporates the data collection from the HV equipment in an IEC 61850 process bus scheme. This new bus protection system is still a distributed bus protection solution. As opposed to dedicated bay units, this system uses IEC 61850 process interface units (that combine both merging units and contact I/O) for data collection.

The main advantage then, is that as the bus protection is deployed, it is also deploying the platform to do data collection for other protection, control, and monitoring functions needed in the substation, such as line, transformer, and feeder. By installing the data collection pieces, this provides for the simplification of engineering tasks, and substantial savings in wiring, number of components, cabinets, installation, and commissioning. In this way the new bus protection system is the gateway to process bus, as opposed to an add-on to a process bus system. The paper analyzes and describes the new Bus Protection System as a new conceptual design for a Smart Substation, highlighting the advantages in a vision that comprises not only a single element, but the entire installation.

Keywords: Distributed Bus Protection, Process Bus, Process Interface Unit (PIU), IEC 61850

SIMPLIFYING PROTECTION SYSTEM DESIGN FOR DISTRIBUTION SUBSTATIONS

R. HUNT, GE Digital Energy, USA,
J. COURSEY, S. HIRSCH, Orion New Zealand Limited, New Zealand,
J. CARDENAS, GE Digital Energy, Spain

INTRODUCTION

Orion New Zealand Limited (Orion) is a distribution utility that serves the city of Christchurch, the second largest city in New Zealand. Orion is adopting the technical capabilities found in the IEC 61850 standard and other technologies for a simple-to-implement, fit-for-purpose design for distribution protection. Orion is successfully using protective relays that provide multiple zones of protection in one device, and process bus communications, to simplify the design of their distribution protection. Careful system design allows the use of fewer protective devices, while maintaining the same level of protection system availability and reliability. Wiring and installation concerns are addressed by using process bus communications to provide remote I/O inputs for both analog measurements and digital control and status inputs, permitting the connection of only one cable to each relay. Benefits of this solution include a standard wiring design for all applications, fewer relay panels, faster installation, and simple expansion by simply connecting relays to process bus I/O units, while meeting performance requirements relating to device lifecycle, design and installation, safety, and commercial business requirements.

Keywords: Process Bus, Process Interface Unit (PIU), IEC 61850, Rural Substation.

PROTECTION COORDINATION ISSUES DISTRIBUTED GENERATION SYSTEMS

D. BALAN, I. DOBRE

SC FDEE Electrica Distribution South Transylvania SA, Technical Department 110 Kv, Romania

ABSTRACT

With this distributed generation (DG) in distribution systems, its function generally tends to be changed. These effects leads to effects on distribution systems protection. One way to reduce the effects of distributed generation protection system of distribution systems is re-coordination of protective devices. To prevent the high cost, system configuration should be modified to reduce the DG the occurrence of a fault. The problems of DG sources on distribution systems protection generally are: wrong triggering of the generation units (DG), feeders incorrect trip, incorrect trip of generation units, increasing or decreasing of short circuit area, unwanted islanding, prevention of automatic reclosing and unsynchronized reclosing.

Key words: Distributed generation (DG), Coordination, relay settings, Overcurrent relays, Time Setting Multipliers (TMS), Plug Setting (PS), Pick up (PU).

R-4.11

ISKUSTVA U UVOĐENJU NOVOG LOKALNOG I DALJINSKOG UPRAVLJANJA U TS 110/X/Y KV U BIH

M. ŽDRALOVIĆ, Elektroprenos BiH, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

U Bosni i Hercegovini su okončana dva velika projekta u uvođenju novog lokalnog i daljinskog upravljanja u transformatorskim stanicama visokog naponu. To su: projekat pod nazivom „Power III“, koji je obuhvatio sve 400/220/110 kV stanice u BiH (njih 17), i projekat pod nazivom „Scada sistemi u BiH“, koji je obuhvatio sve preostale stanice 110/x/y kV napona. To je, na kraju, dalo da je na Sistem Scada-e priključeno oko 120 takvih stanica čije informacije idu u 5 dispečerskih centara 110 kV napona u BiH. Uvođenje posljednjih TS je pri kraju, a iskustva pri radu na ovakvom sistemu će biti opisana u ovom radu u dvije faze: postupak izdavanja tender-a, i realizacija, odn. puštanje u pogon ISAS/RTU objekata i njihovo povezivanje na 4 dispečerska centra Operativnih područja i dispečerski centar Nezavisnog operatera sistema BiH. Težište rada će biti na 110 kV naponu (projekat „Scada sistemi u BiH“).

Ključne reči: Scada, ISAS, RTU, lokalno i daljinsko upravljanje.

EMPIRICAL EVIDENCE IN RESPECT OF INTRODUCED NEW LOCAL AND REMOTE CONTROL IN 110/x kV SUBSTATION**SUMMARY**

Two big projects are almost finalized in Bosnia and Herzegovina in realizing local and remote controlling transformer substations on high voltage. There are projects: „Power III“ (400/220/110 kV substations) and „SCADA/EMS/Telecommunication project in BiH“. First of them is not topic of this referat (for 17 substations extra high voltage). Second big project is enveloped almost 120 substations 110/x/y kV, which are connected on four dispatchers centers of Operating areas and one common center of Independent system operator BiH. Referat will be organized on two parts: tendering and realisation on substations and centers. In referat will be described 110 voltage level and lower (35 kV, 20 kV, 10 kV, 6 kV).

Key words: Scada, ISAS, RTU, local and remote controlling.

ZAMENA SCADA SISTEMA NA TS LEDINCI 110/35/20 KV.

V. NEŠIĆ, D. VOJNOVIĆ, A. CAR, V. VUČUREVIĆ, Z. GOLUBOVIĆ
Institut Mihajlo Pupin "IMP Automatika",

KRATAK SADRŽAJ

Rad opisuje praktična iskustva i neka tehnička rešenja prilikom zamene SCADA sistema u jednoj TS 110/35/20 kV. Rad je podeljen u nekoliko celina kao što su:

1. Opis početnog stanja pre zamene SCADA sistema, problemi koji su postojali i razlozi za zamenu.
2. Proizvodna ograničenja koja su morala da budu ispoštovana u toku zamene SCADA sistema.
3. Realizacija zamene sistema, sa osvrtom na probleme koji su bili poznati pre i otkriveni tokom zamene SCADA sistema.
4. Opis novog SCADA sistema.
5. Korisnička iskustva posle zamene SCADA sistema.
6. Zaključak autora po pitanju opisane zamene.

Ključne reči: LON, SPA, IEC 870-5-101

ABSTRACT

This paper describes some practical experiences and technical solutions during the exchange of SCADA system in TS 110/35/20 kV. It is divided into several parts such as:

1. Description of the initial state before replacing the SCADA system, list of problems and reasons for replacement
2. Production constraints that had to be fulfilled during the replacement of the system
3. Realization of the new system implementation, with a focus on the problems that were known before and those that were discovered during that process (changing the SCADA systems).
4. Description of the new SCADA system.
5. Exploitation experience in SCADA systems after replacement.
6. Conclusion about the described replacement of the SCADA system

Key words: LON, SPA, IEC 870-5-101

ANALIZA POGONSKIH DOGAĐAJA U ELEKTROENERGETSKOM SISTEMU 110 kV U USLOVIMA REKONSTRUKCIJE

M. ĐORĐEVIĆ, I. JAGODIĆ
JP Elektroprivreda Srbije, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Predstavljena je analiza pogonskih događaja u termoelektrani „Kolubara A“ za vreme adaptacije razvodnog postrojenja 110kV. Termoelektrana „Kolubara A“ je najstarija termoelektrana, puštena u pogon 1956., a koja je i danas u pogonu u elektroenergetskom sistemu Srbije. Adaptacija razvodnog postrojenja 110 kV u okviru koje se vrši modernizacija sistema zaštite, upravljanja i lokalne automatike počela je 2001. U toku ove rekonstrukcije elektrana je u normalnom pogonu, ali sa određenim ograničenjima koje ova adaptacija diktira. Prvi pogonski događaj koji je analiziran u radu je kvar na naponskom transformatoru u distributivnom 110 trafostanici, koji je zbog svoje prirode, intermitentnosti, doveo do ispada bloka A5. On je ukazao na neophodnost celovitosti i usklađenosti sistema za prikupljanje i obradu informaciju. Drugi pogonski događaj koji se analizira je ispad transformatora opšte grupe termoelektrane, koji je u tom trenutku napajao sopstvenu potrošnju više kotlova, te je ovaj ispad doveo do ispada dva turboagregata. Ovaj događaj je ukazao na neophodnost blagovremenog praćenja svih promena parametara opreme i uklopnih stanja u 110 kV razvodnom postrojenju, a naročito nakon obavljenih rekonstrukcija, pri čemu je posebnu pažnju potrebno posvetiti podešenjima zaštitnih uređaja. Do trećeg analiziranog ispada došlo je usled mehaničkog otkazivanja zateznog izolatora na 110 kV sistemu sabirnica, što je dovelo do ispada cele elektrane. Poslednji analizirani događaj je ukazao da je i pored korišćenja savremenih zaštitnih uređaja, adekvatno usklađivanje zaštitnih uređaja u elektrani i distributivnoj mreži osnovna garancija pouzdanog i blagovremenog delovanja zaštitnih uređaja. Analizom navedenih događaja mogu se utvrditi potencijalni problemi koji nastaju tokom eksploatacije elektrane, za vreme i nakon rekonstrukcije. Takođe, mogu se utvrditi kritična mesta u toku rekonstrukcije na koja je potrebno obratiti posebnu pažnju, kako bi se obezbedilo što pouzdanije funkcionisanje elektrane za vreme same rekonstrukcije. Analizom ovih kvarova se pokazalo da je u uslovima primene novih tehnologija potrebno preispitati do sada korišćene paradigme i podešenja zaštitnih uređaja kako bi se osigurala maksimalna pouzdanost i raspoloživost elektrane u procesu proizvodnje električne energije.

Ključne reči: zaštitni uređaji, rekonstrukcija, pogonski događaj.

SUMMARY

This paper presents analysis of operational events in the power plant "Kolubara A" during the adaptation of 110 kV sub-station. Thermal power plant "Kolubara A" is the oldest power plant, opened in 1956, and still operating in the electrical power system of Serbia. Adaptation of the 110 kV sub-station began in 2001, during which modernization of the protection, control and local automation is taking place. During this reconstruction power plant is in normal operation, but with certain restrictions dictated by the adaptation work. The first operation event analyzed in this paper is a malfunction at the voltage distribution transformer station in 110 kV distribution sub-station "Beograd 35", which due to its intermittent nature, led to the failure of unit A5. This event pointed out the need for integrity and coordination of systems for information acquisition and processing. Another operation event analyzed in this paper is the failure of common group transformer, which at the time was supplying self-consumption of more than one boiler, and its failure led to the tripping of two turbo generators. This event highlighted the need for continuous monitoring of all changes of equipment parameters and operation state status, especially after the finished reconstruction, with special attention paid to the settings of protective devices. The third of the analyzed failures was due to mechanical failure of tensioning insulators on 110 kV buses, which led to the failure of the whole power plant. The last analyzed event indicated that in spite of using modern protective equipment, proper coordination of the protective devices between power plant and power distribution network is the best guarantee for reliable and coordinated trip of protective devices. The analysis of these events may determine significant problems that arise during the operation of the plant, during and after its reconstruction. In addition, critical milestones that need extra attention during reconstruction can be determined, in order to ensure more reliable operation of power plant during its reconstruction. The analysis of these failures has also shown that in age when application of new technologies arise, so far used paradigms and applied settings of protective devices should be critically reevaluated in order to ensure maximal possible reliability and availability of power plant.

Key words: protective devices, reconstruction, operational event

UNAPREĐENJE FUNKCIJA UREĐAJA MIKROPROCESORSKE ZAŠTITE TRANSFORMATORA 110/x kV

S. SPREMIĆ, EPS – P.D. "Elektrovojvodina" - Sektor eksploatacije Uprave, Srbija

D. PETROVIĆ, EPS – P.D. "Elektrovojvodina" – Ogranak "ED Subotica", Srbija

Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Srbija

M. SENTIN, EPS - P.D. "Elektrovojvodina" - Sektor eksploatacije Uprave, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Savremeni uređaji mikroprocesorske zaštite transformatora u sebi objedinjavaju sve neophodne zaštitne funkcije i signalizaciju. Pored ovog isti su programibilni tako da je moguće napraviti i dodatne zaštitne funkcije i signalizaciju ili postojeće proširiti prema potrebama korisnika. U radu se daje predlog za moguće unapređenje funkcija mikroprocesorske zaštite transformatora 110/x kV korišćenjem vrednosti različitih veličina i podataka dobijenih preko analognih ulaza iste, ali i korišćenjem vrednosti različitih mernih veličina i podataka drugih mikroprocesorskih uređaja (upravljački, zaštita niženaponskog trafopolja, zaštita izvoda,...) za šta se podrazumeva da mikroprocesorski uređaji moraju imati mogućnost međusobne komunikacije. Ovde se detaljno obrađuje mogućnost korišćenja napona i struja primara i sekundara (tercijera) transformatora 110/x kV u određivanju položaja regulacione sklopke. Uticaji tačnosti (grešaka) uređaja i struja magnećenja na grešku u izračunavanju položaja regulacione sklopke su detaljno obrađeni. Prikazana je jednačina za izračunavanje položaja regulacione sklopke i navedeni potrebni podaci koji se moraju ubaciti u mikroprocesorski uređaj. Daju se predlozi mogućih načina primene, tj. unapređenja funkcija mikroprocesorske zaštite i upravljanja. Predlaže se detaljna praktična provera kako bi se dokazala primenljivost.

KLJUČNE REČI: prenosni odnos, regulaciona sklopka, položaj, struja, tačnost, greška, upravljanje, zaštita.

FUNCTION IMPROVEMENT OF PROTECTION INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICES FOR TRANSFORMERS 110/x kV**SUMMARY**

Modern protection intelligent electronic devices for transformers incorporate all necessary protection function and signaling. Beside that they are programming devices so it is possible to make additional protection functions and signaling or existent could be expand according to user needs. Article gives proposal for possible function improvement of protection intelligent electronic device for transformers 110/x kV using different measurement values received via analog inputs but also using different measuring values and data obtained from other intelligent electronic devices (feeder protection and control, low voltage transformer side protection, low voltage feeder protection) which imply communication possibilities among intelligent electronic devices. Here is particularly considered possibility for determining tap changer position using primary and secondary (tertiary) voltages and currents of 110/x kV transformers. Influences of devices accuracy and magnetizing currents for tap changer position calculation were treated in detail. Equation for tap changer position calculation is showed and necessary data are specified. Suggestions about possible ways of usage, i.e. function improvement of intelligent electronic devices for protection and control are given. Practical check is suggested in order to prove applicability.

KEY WORDS: turn ratio, tap changer, position, current, accuracy, control, protection.

SINHRONIZACIJA VREMENA U ELEKTROENERGETSKIM SISTEMIMA

T. TEKAVEC, P. ZAGOŽEN, Sipronika d.o.o., Slovenia

J. SMUKAVEC, Elektro Gorenjska d.d., Slovenia

APSTRAKT

U referatu su opisani načini sinhronizacije vremena u elektroenergetskim sistemima i novi zahtjevi, koji postaju aktualni prilikom uvođenja koncepta naprednih mreža (Smart Grids). U elektroenergetskim sistemima upotrebljavaju se različiti informacijski pod sistemi i uređaji, kao što su centar upravljanja, pod sistemi za zaštitu i upravljanje u stanicama, pod sistemi za automatizaciju elektrodistributivnih mreža, pod sistemi za kontrolu kvaliteta i merenja električne energije, koji trebaju biti vremenski sinhronizovani. U radu dat je pregled mogućnosti vremenske sinhronizacije u ovisnosti od postojeće opreme, komunikacijske infrastrukture i komunikacijskih protokola te specifičnih zahtjeva pojedinih pod sistema. Na kraju dat je kratak pregled standarda, koji se odnose na sinhronizaciju vremena prilikom uvođenja koncepta naprednih mreža.

TIME SYNCHRONISATION IN POWER SYSTEMS**ABSTRACT**

The paper describes existing methods of time synchronisation in power systems and new requirements becoming actual in Smart Grid implementation process. In electric power utilities, there are many subsystems such as control center, substation protection and control subsystems, distribution networks automation subsystems, metering and power quality subsystems, where time synchronization is required. The paper presents an overview of time synchronisation of subsystems, depending on existing equipment, communication infrastructure and communication protocols and specific requirements for particular subsystems. At the end, a short overview of standards, concerning time synchronisation in Smart Grids implementation process is given.

RAZLIČITI KONCEPTI REDUNDANSE INDUSTRIJSKIH PROTOKOLA U ZAVISNOSTI OD NJIHOVIH PRENOSNIH PUTEVA

D. GLIŠIĆ, V. NEŠIĆ, G. KONEČNI, N. KRAINOVIC
Institut Mihajlo Pupin "IMP Automatika"

KRATAK SADRŽAJ

Već par godina primetan je trend migracije industrijskih protokola sa fizičkih serijskih na mrežne prenosne puteve. Ranije su industrijski protokoli bili bazirani na serijskoj vezi čiji su tipični predstavnici bili sledeći protokoli: IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-103, ModBus RTU, DNP3. U novije vreme zamenili su ih protokoli koji su bazirani na mrežnoj komunikaciji kao što su: IEC 60870-5-104, ModBus TCP, DNP3 na TCP, IEC 61850. Rad u glavnim crtama opisuje prednosti mrežnih komunikacionih fizičkih veza u odnosu na serijske, opisuje neka praktična iskustva iz implementacije i eksploatacije (istih) i na kraju daje poseban osvrt na mogućnosti realizacije različitih tipova redundanse u jednom i drugom slučaju.

DIFFERENT CONCEPTS OF INDUSTRIAL PROTOCOL REDUNDANCY DEPENDING ON THEIR TRANSMISSIONS ROUTES**ABSTRACT**

In a last few years there is a trend of migration from physical serial lines to network communication paths among industrial protocols. We used standard industrial protocols such as IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-103, MODBUS RTU, DNP3 etc. to transmit data over serial lines. Today these protocols have been replaced with their counterparts which have been modified to work over network. Some of them are IEC 60870-5-104, MODBUS TCP, DNP3 over TCP, IEC 61850 etc. The paper describes advantages of the network communication paths, experiences from the field and possible solutions for redundancy in both cases.

PRINCIP RADA ZAŠTITE OD TERMIČKOG PREOPTEREĆENJA I NJENO PODEŠAVANJE

B. ŠKORIĆ, Elektrotehnički Fakultet, Univerzitet u Beogradu

Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, S. CVETKOVIĆ, M. ALEKSIĆ, Siemens d.o.o. Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu je analiziran i objašnjen princip rada zaštite od termičkog preopterećenja i njeno pravilno podešavanje. Posebno su razmatrana dva slučaja:

1. za formiranje termičke slike štice objekta se koristi samo struja po IEC 60255-8
2. za formiranje termičke slike štice objekta se koristi i struja i temperatura ambijenta po IEC 60255-8

Dane su relacije koje mogu da služe za procenu koliko se dugo štice objekat (transformator, motor, generator, kabal) može preopteretiti a da ga zaštita od termičkog preopterećenja ne isključi sa mreže kao i zavisnost zagrevanja štice objekta od struje i njegovih parametara. Postmatrana je i zavisnost maksimalne trajno dozvoljene struje I_{max} od temperature ambijenta θ_{amb} , drugim rečima, data je relacija koja određuje koliko se sme povećati struja I_{max} u slučaju da je $\theta_{amb} < 40^{\circ}C$ odnosno koliko se ona mora smanjiti kada je $\theta_{amb} > 40^{\circ}C$. Takođe su i navedeni primeri za pravilno podešavanje termičke zaštite za oba gore navedena slučaja kao i rezultati merenja izvršenih radi provere datih relacija.

Relacije navede u ovom radu mogu biti korisne kako za dispečere tako i za stručnjake koji se bave relejnom zaštitom.

Ključne reči: termička zaštita, privremeno preopterećenje, podešavanje i parametriranje, maksimalna trajno dozvoljena struja.

PRINCIPLES OF PROTECTION AGAINST THERMAL OVERLOADING AND THE ADJUSTMENT THEREOF

SUMMARY

In this document we have analysed and described the principles and settings of the thermal overload protection. We especially focused on the following two cases:

1. overload calculation using a thermal replica according to IEC 60255-8 without ambient temperature influence
2. overload calculation using a thermal replica according to IEC 60255-8 with ambient temperature influence

There are given relations which can be used to estimate the tripping time of the relay if an overload of the protected object (transformer, motor, generator, cable) occurred and relations which describe the dependence of the protected object temperature rise in function of current and its parameters. We have also analysed how the maximum current steady-state value depends on the ambient temperature θ_{amb} , respectively how much the maximum current can be increased in case of $\theta_{amb} < 40^{\circ}C$ or how much it has to be reduced in case of $\theta_{amb} > 40^{\circ}C$.

There are also given some examples how to set the thermal overload protection in a correct way, for both above mentioned cases. All relations were tested and verified and the metering results are also presented in this document.

The relations given in this work are especially useful for dispatchers and power system protection engineers.

Keywords: thermal overload protection, temporary overload, setting and parameterisation, maximum current steady-state value.

KOMENTARI NEKIH NOVIH REŠENJA ZA ZAŠTITU IZVODA 20 kV I AUTOMATIKU ZEMLJOSPOJNIH PREKIDAČA

M. RADUNOVIĆ, V. MIJATOVIĆ

PD za distribuciju električne energije "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad,
Elektrodistribucija "Sombor", Sombor

KRATAK SADRŽAJ

Inovacije u sistemu zaštite i automatizacije transformatorskih stanica 110/20 kV retke su i dragocene. Čitajući radove kolega koji su neke od njih realizovali osetili smo potrebu da komentarišemo ono što smatramo nedovoljno dobro urađenim i da predložimo kvalitetnija rešenja.

Šira upotreba mikroprocesorskih releja otvorila je prostor za eksperimentisanje. Implementirane su poznate zaštite koje do sada nisu korišćene. To su zaštite koje retko rade jer su retki kvarovi na koje reaguju, a bile su skupe i komplikovane. Mikroprocesorske releje dogradnja novih funkcija ne poskupljuje značajno.

Pojedini proizvođači ponudili su zaštitu od asimetrije opterećenja (inverzna komponenta struje) za izvode 20 kV. Iako je ne tretiraju Tehničke preporuke EPS-a, realizovana je na nekim transformatorskim stanicama, aktivirana i opisana u radovima. Primenu ove funkcije ne smatramo lošim već njen ravnopravan tretman sa ostalim (do sada korišćenim) zaštitama. U radu će biti objašnjeno naše viđenje ove problematike i moguća kvalitetnija rešenja.

Sistem zemljospojnog prekidača koristi se u većini transformatorskih stanica 110/20 kV "Elektrovojvodine". U početnoj fazi nastojalo se da ova lokalna automatika radi što brže, bez daljinske kontrole i uz najmanje moguće intervencija u okviru postojećeg sistema zemljospojne zaštite.

Mi smo uveli daljinski nadzor tehnike zemljospojnih prekidača što je omogućilo praćenje njihovog rada u okruženju ostalih događaja na mreži sa velikim brojem korisnih informacija. Usporili smo rad automatike 50 milisekundi da bi uveli blokade rada zemljospojnog prekidača na kvarove koje zbog njihove prirode zemljospojni prekidač ne može da eliminiše.

Koristeći to usporenje neki autori uvode blokadu rada zemljospojnog prekidača pri davanju komande za uključanje bilo kog izvodnog prekidača 20 kV. Ovde se sistem zemljospojnog prekidača tretira kao zamena automatskog ponovnog uključanja izvoda, što je pogrešan pristup. Sistem zemljospojnog prekidača zapravo odrađuje posao zemljospojne zaštite izvoda i kod prolaznih kvarova automatsko ponovno uključanje čini nepotrebnim. Komentarisaćemo primenjeno rešenje i opisati poboljšanu verziju koja više od godinu dana funkcioniše na transformatorskim stanicama 110/20 kV Apatin i Sombor 2 uz različit tretman kablovskih izvoda, koji nemaju uređaj za automatsko ponovno uključanje, od nadzemnih i mešoviti koji imaju.

Ključne reči: zemljospojni prekidač, blokade, izvodni prekidači, zaštita, inverzna komponenta.

COMMENTS ON SOME NEW SOLUTIONS FOR 20KV FEEDER PROTECTION AND GROUND SWITC AUTOMATICS

SUMMARY

Innovations in systems for protection and automatization of 110/20 kV transformer stations are rare and valuable. While reading the studies from colleagues who designed and used some of them we felt the need to comment on what we consider inadequately done and to suggest some better solutions

Wide use of microprocessor relays opened some space for experimentation. Known protective systems, that hadn't been used before, were implemented. These are protective systems that are rarely put into function because the malfunctions that trigger them occur rarely, and they were expensive and complicated. Adding new functions to microprocessor relays doesn't increase their price significantly.

Certain manufacturers offered protection from load asymmetry (inverse component of the current) for 20 kV feeders. Although it's not included in Technical Guidelines of Elektroprivreda Srbije, it has been applied on some transformer stations, activated and described in studies. We do not consider the use of this function bad, but instead that it is being treated equal to others (already tested and proven) systems for protection. In this study our view of this issue and possible better solutions will be explained.

Ground switch system is being used in most of Elektrovojvodina's 110/20 transformer stations. In the early phase, our goal was to try and make this local automatics work as fast as possible, without remote control and with the least possible number of interventions within the limits of the existing ground protection system.

We introduced the remote supervision of ground switch technique, which made it possible to follow up their function in the wider picture of other events on the network and with great number of useful information. We slowed down the function of automatics for 50 milliseconds so that we could implement the blockages of ground switch function on the malfunctions which ground switch can't eliminate due to their nature.

Using this deceleration some authors implement the blockage of ground switch function while giving the command to turn any 20 kV feeder switch on. Here the ground switch system is treated as a substitute for automatic reclosure of the feeder, which is a wrong approach. The ground switch system actually does the work of ground protection of the feeder and in the transient

malfunctions makes automatic reclosure unnecessary. We will comment on the applied solution and will describe the improved version that functions for more than a year on 110/20 kV transformer stations Apatin and Sombor 2 with the different treatment of cable feeders which do not have the device for automatic reclosure from overhead and mixed feeders that have it.

Key words: ground switch, blockages, feeder switches, systems for protection, inverse component.

ANALIZA RADA TEHNIKE ZEMLJOSPOJNOG PREKIDAČA I PREDLOZI ZA UNAPREĐENJE FUNKCIONISANJA

B. MITROVIĆ, PD Elektrovojvodina-ED Ruma

KRATAK SADRŽAJ

Elektrodistribucija Ruma distribuira električnu energiju u pet sremskih opština. Cela oblast je pokrivena razgranatom srednjenaponskom mrežom, pretežno 20kV naponskog nivoa. Za otklanjanje prolaznih kvarova na srednjenaponskoj mreži koristi se kombinacija tehnike zemljospojnog prekidača i automatike ponovnog uključanja izvoda. Sve trafostanice 110/20kV opremljene su lokalnom SCADA-om i povezane su u sistem daljinskog upravljanja što nam daje mogućnost praćenja rada rasklopne opreme i jedinstvenog sistema zaštite i upravljanja u režimu kvara. Služba za merenje i zaštitu je izradila analizu rada zaštite i automatike za 2011. godinu. U prvom delu rada su prikazani rezultati uspešnosti tehnike zemljospojnog prekidača i automatskog ponovnog uključanja izvoda. Vrednosti su iskazane u procentima od ukupnog broja kvarova u celoj srednjenaponskoj mreži 20kV naponskog nivoa. U drugom delu su prikazani uočeni nedostaci i dati predlozi za unapređenje rada korišćenjem komunikaciog protokola IEC61850 ili standardnom izvedbom putem žice.

Ključne reči: zemljospojni prekidač, funkcija automatskog ponovnog uključanja, prolazni kvarovi, IEC 61850, GOOSE.

EARTHING SWITCH TECHNIQUES FUNCTION ANALYSIS AND SUGGESTIONS FOR FUNCTIONING IMPROVEMENTS**SUMMARY**

Power Distribution Company "Ruma" distributes electricity in five municipalities of Srem. The whole area is covered with branched medium-voltage network, mainly 20kV voltage level. For the elimination of transient faults on medium voltage distribution networks is used a combination of earthing switch techniques and auto reclose function. All 110/20kV substations are equipped with local SCADA and are connected to the remote control system which gives us the possibility of monitoring the performance of switching equipment and uniform system of protection and control of the substation in the mode of failure. Department for measurement and protection made an analysis of protection and automation for 2011. year. The first part presents the results of the earthing switch techniques and auto-reclose function in elimination of transient faults. Values are expressed as a percentage of total failures in the entire MV network voltage of 20kV. The second part presents the shortcomings and suggestions for improvement using communication protocol IEC61850 or standard performance by wire.

Key words: earthing switch, auto reclose function, transient faults, IEC61850, GOOSE.

PRAKTIČNA PROVERA PRIMENJIVOSTI ODREĐIVANJA POLOŽAJA REGULACIONE SKLOPKE KORIŠĆENJEM STRUJA PRIMARA I SEKUNDARA TRANSFORMATORA

M. SENTIN, EPS - P.D. "Elektrovojvodina" - Sektor eksploatacije Uprave, Srbija

Z. RISTANOVIĆ, Energotehnika Južna Bačka, Novi Sad, Srbija

S. SPREMIĆ, EPS – P.D. "Elektrovojvodina" - Sektor eksploatacije Uprave, Srbija

D. PETROVIĆ, EPS – P.D. "Elektrovojvodina" - Ogranak "ED Subotica", Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Teoretskim razmatranjem se može pretpostaviti da postoji mogućnost određivanja položaja regulacione sklopke korišćenjem struja primara i sekundara transformatora. Na nekoliko transformatora je obavljena gruba provera očitavanjem vrednosti struja primara i sekundara transformatora na displeju upravljačkog uređaja. Vrednosti izračunatog prenosnog odnosa svih struja primara i sekundara su usrednjeni i korišćenjem jednačine je dobijena vrednost položaja regulacione sklopke koja je zaokružena na celobrojnu vrednost. Nedostaci ovog očitavanja su zaokruživanje veličina struja na cele vrednosti ili u najboljem slučaju na jednu decimalu. Očitavanje na displeju upravljačkog uređaja je u svim slučajevima dalo jednake vrednosti izračunatog i stvarnog položaja regulacione sklopke uz korišćenje usrednjene vrednosti izračunatog prenosnog odnosa. Pored ovog izvršena su i očitavanja dobijena preko SCADA sistema i tu su rezultati lošiji što je razmotreno i objašnjeno. Kako bi se dobili što kvalitetniji rezultati na nekoliko transformatora su snimljene istovremene vrednosti struja primara i sekundara uz snimanje i ostalih vrednosti (stvarni položaj regulacione sklopke, napon primara i sekundara, sačinilac snage) pri različitim uslovima koji obuhvataju različita opterećenja, sačinioce snage, primarne i sekundarne napone. Prikazani rezultati za date uslove potvrđuju primenjivost ovog načina određivanja položaja regulacione sklopke. Neophodno je obaviti dodatna snimanja za uslove drugačije od ovde prikazanih kako bi se potvrdila puna primenjivost.

KLJUČNE REČI: prenosni odnos, regulaciona sklopka, položaj, struja.

PRACTICAL CHECKING OF APPLICABILITY OF TAP CHANGER POSITION DETERMINATION USING PRIMARY AND SECONDARY CURRENTS OF TRANSFORMER

SUMMARY

Based on theoretical consideration it could be assumed that there is possibility to determine tap changer position using primary and secondary currents of transformer. On several transformers rough check with reading primary and secondary currents of transformers on display of intelligent electronic device for control and protection. Values of turn ratio of all primary and secondary currents were averaged and using equation tap changer position value was attained and it was rounded to integer value. Lack of this manner is round to integer value or to one decimal place. Display reading on control and protection device gave same values for calculated and actual value of tap changer position, using averaged values of calculated turn ratio. Beside that some readings attained through SCADA system gave poorer results and this is considered and explained. In order to get as good as possible results on several transformers simultaneous values of primary and secondary currents were recorded with recording other values (actual tap changer position, primary and secondary voltage, power factor) at different conditions which comprise different loads, power factors, primary and secondary voltages. Represent results for given conditions approve applicability for this manner of tap changer position determination. It is necessary to perform additional recording for conditions different from showed here in order to prove full applicability.

KEY WORDS: turn ratio, tap changer, position, current.

ANALIZA METODA ZA ELIMINACIJU UTICAJA OPADAJUĆE JEDNOSMJERNE KOMPONENTE U FURIJEOVOM ALGORITMU ZA ODREĐIVANJE AMPLITUDE OSNOVNOG HARMONIKA MJERNOG SIGNALA ZA POTREBE RELEJNE ZAŠTITE

V. BAJIĆ, Elektrokrajina, Banja Luka, Republika Srpska
M. ĐURIĆ, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija
Z. ADŽIĆ, Elektrokrajina, Banja Luka, Republika Srpska

KRATAK SADRŽAJ

U tehnici relejne zaštite za određivanje amplitude osnovnog harmonika mjernog signala najčešće se koristi Furijeov algoritam. Furijeov algoritam je robusan i ima dobre filterske karakteristike, ali je osjetljiv na prisustvo opadajuće jednosmjerne komponente u mjernom signalu. Opadajuća jednosmjerna komponenta utiče na tačnost i na brzinu odziva algoritma. U ovom radu, na početku prikazan je nastanak i uticaj opadajuće jednosmjerne komponente na tačnost određivanja amplitude osnovnog harmonika mjernog signala primjenom Furijeovog algoritma, a zatim su analizirane metode za eliminaciju opadajuće jednosmjerne komponente iz mjernog signala i njihova primjena u Furijeovom algoritmu. Analiza je potkrijepljena detaljnim testiranjem metoda uz pomoć računarskih simulacija na mjerni signal koji se sastoji od opadajuće jednosmjerne komponente, osnovnog i viših harmonika. Dobijeni rezultati pokazuju prednosti i nedostatke primjene pojedinih metoda u cilju eliminacije uticaja opadajuće jednosmjerne komponente u Furijeovom algoritmu za određivanje amplitude osnovnog harmonika mjernog signala za potrebe relejne zaštite.

Ključne riječi: Amplituda, Furijeov algoritam, opadajuća DC komponenta, relejna zaštita.

ANALYSIS OF METHODS FOR ELIMINATION OF THE DECLINING IMPACT OF THE SERIES COMPONENT IN THE FOURIER ALGORITHM (FOURIER SERIES) FOR THE PURPOSE OF DETERMINING THE MEASURING SIGNAL'S BASIC HARMONIC AMPLITUDE APPLIED IN RELAY PROTECTION**SUMMARY**

The Fourier algorithm is one of the most popular algorithms used for amplitude estimation of the fundamental frequency component in power system protection. The algorithm is robust with good filter characteristics, but is sensitive at presence of decaying DC component. The decaying DC component decrease the precision and convergence speed of algorithm. The impact of decaying DC component on the Fourier algorithm is theoretically investigated first in this paper and then are analysed methods for removing decaying DC component and their appliance in the Fourier algorithm. The analysis is accompanied by a detail testing with computer simulation using measuring signal which is composed of fundamental and high harmonics and decaying DC component. The obtained results shows the advantages and disadvantages of used methods for elimination effect of decaying DC component in the Fourier algorithm for amplitude estimation of the fundamental frequency component in power system protection.

Key words: Amplitude, Fourier algorithm, decaying DC component, power system protection.

MODELOVANJE KRIVE MAGNEĆENJA STRUJNIH REDUKTORA

LJ. MLADENVIĆ, D. PREDIĆ, PD Jugoistok-Niš, Srbija

KRATAK SADRŽAJ:

Problematika numerickog modelovanja nelinearnih efekata u elektroenergetici se naročito nameće u oblasti relejne zaštite, zbog velikog uticaja zasićenja strujnog reduktora na rad relea. Mikroprocesorska zaštita je na to posebno osetljiva, jer se zasniva na semplovima trenutnih vrednosti. Rad analizira različite načina modelovanja krive magnećenja transformatora. Kako je vrlo važno dobro modelovati pojavu zasićenja, naročito su razmatrani strujni reduktori, budući da oni, zbog uslova u kojima se koriste, često rade u oblasti zasićenja. U prvom delu je prikazana aproksimacija pomoću standardnog "piecewise linear" modela. U nastavku je kriva magnećenja modelovana pomoću polinomnih splajnova, koji se u stručnim publikacijama preporučuju, ali još uvek nemaju širu praktičnu primenu. Prikazana je praktična realizacija pomenutih aproksimacija korišćenjem matematičkih programskih paketa. Analizirani su rezultati simulacija za svaki od ova dva pristupa. U zaključku su izdvojene prednosti i nedostaci svakog od njih.

Ključne reči: relejna zaštita, nelinearnost, strujni transformator, splajn.

MODELING THE EXCITATION CURVE OF CURRENT TRANSFORMERS

SUMMARY

Modeling of nonlinear effects is a topic which bears considerable significance in the area of relay protection, since relays are very much affected by the saturation of current transformers. Microprocessor relays are particularly sensitive, as they rely on samples of real-time values.

This work analyzes various approaches to modeling the excitation curve of transformer. As the proper modeling of saturation is very important the stress of the analysis is on current transformers, whose application is often in saturated state. The first part deals with standard, piecewise linear approximation. The second is about modeling based on polynomial splines, which are highly recommended in various publications, but still not widely accepted in practice.

Practical applications of those approaches are done using math software packages. Results of simulations are mutually compared and evaluated. Advantages and disadvantages of each are pointed out.

Key words: relay protection, nonlinear, current transformer, spline.

KONTROLA POMOĆNOG NAPAJANJA U SREDNJENAPONSKIM POSTROJENJIMA

Ž. KUVAČ, M. RISTIĆ

Kvazar, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Pouzdanost rada jedne TS (transformatorske stanice) u značajnoj meri zavisi od kontinuiranosti napajanja uređaja i opreme pomoćnim naponom. Pomoćni naponi u TS obezbeđuju se iz raznih izvora: akumulatorskih baterija, ispravljača, DC/DC konvertora ili kondenzatorskih baterija. Pošto se postavljaju sve strožiji uslovi prema uređajima za zaštitu i upravljanje to je potrebno obezbediti i adekvatnu kontrolu njihovog pomoćnog napajanja.

Pomoćni napon potrebno je kontrolisati ne samo po intenzitetu nego i po kvalitetu. Zbog ovoga predlažemo jedan sistem koji kontroliše jednosmerno (pomoćno) napajanje. Značajno je naglasiti da se podaci o jednosmernom naponu prenose na daljinu.

Posebno je analizirana situacija kada i pored svih preduzetih mera ostanemo bez pomoćnog napona. Da bi se ovo prevazišlo predviđamo korišćenje rezervne zaštite do uspostavljanja jednosmernog napona.

Na kraju smo obradili kontrolu komandnih krugova jednosmernog (pomoćnog) napajanja.

Ključne reči: pomoćni napon, kontrola jednosmernog napona, kontrola zemljospoja u kolima JSS, rezervno napajanje.

CONTROL OF THE AUXILIARY POWER IN THE MEDIUM-VOLTAGE FACILITIES**SUMMARY**

Reliability of a substation to a large extent depends on the continuity of power supply devices and auxiliary equipment voltage. Auxiliary voltages of the substation shall be provided from various sources: rechargeable battery, AC adapter, DC / DC converters and capacitor battery. Since all the sets more stringent requirements on power protection and control it is necessary to provide adequate control of their auxiliary power supply.

Auxiliary power is necessary to control not only the intensity but also in quality. Because of this we propose a system that controls the dc (auxiliary) power. It is important that the data on the dc transmission.

Especially when you analyze the situation and despite all of the measures remain without auxiliary voltage. To overcome this we anticipate the use of backup protection to the establishment of dc voltage.

In the end we processed the control of circuit auxiliary power.

Key words: auxiliary voltage, control auxiliary voltage, backup power.

DETEKCIJA PROBLEMA U ELEKTROVUČNOJ PODSTANICI JP ŽELEZNICE SRBIJE

D. PETROVIĆ, M. LAZIĆ, Iritel a.d. Beograd
I. KAMDŽIJAŠ, D. ČARAPIĆ, P. UROŠEVIĆ, JP Železnice Srbije

SADRŽAJ

Pouzdanost savremenih rešenja pomoćnih napajanja kao i uređaja koji se napajaju iz pomoćnih napajanja u JP Železnice Srbije, se pokazala znatno manja od očekivane. Da bi se detektovali uzroci pojave otkaza, u saradnji sa tehničkom službom JP Železnice Srbije, u trafostanici u Zemunu montiran je uređaj za daljinski nadzor. Osnovni napon napajanja je iz Elektrodistributivne mreže nominalne vrednosti 110kV. U trafostanici, napon se spušta na 25kV koji se naknadno spušta na nominalni napon 230V. Uređaj prikuplja i prenosi podatke do udaljenog centra za nadzor koji se nalazi na Topčideru u Beogradu. Kao prenosni put koristi se GPRS. Namenski je napravljen grafički prikaz na kome su naglašene sve relevantne veličine koje se kontrolišu. Softver u centru za nadzor omogućava obradu, analizu i grafički prikaz prikupljenih podataka. Nakon izvršene analize detektovane su greške koje izazivaju otkaz uređaja i sistema. U radu su opisani problemi na posmatranim uređajima i sistemima i dati su grafici na kojima se jasno vide uočene greške. Problemi nastaju nailaskom kompozicije koja se napaja iz trafostanice. Promene napona napajanja su takve da izlaze izvan granica dozvoljenih vrednosti. Kompletna analiza grafičkog prikaza snimljenih signala može ukazati na izmene koje je potrebno uraditi da bi se greške minimizovale, odnosno, u potpunosti otklonile.

Ključne reči: trafostanice, pomoćno napajanje, daljinski nadzor.

DETECTION OF PROBLEMS IN SUBSTATIONS PUBLIC RAILWAY TRANSPORT**SUMMARY**

Reliability of modern power solutions and ancillary devices are powered from auxiliary power to Serbian Public Railway transport, has proved to be significantly lower than expected. In order to detect the causes of failure, in cooperation with the technical services of Serbian Public Railway transport, in the substation in Zemun is mounted device for remote monitoring. The main supply voltage from the power grid with a nominal value of 110kV. In the substation, the voltage is lowered to 25kV, which subsequently lowered the nominal voltage of 230V. The device storage and transmits data to a remote monitoring center located in Topcider in Belgrade. GPRS is the transmission path. Graphical representation is dedicated created and shows all the relevant variables which are controlled. The device for remote monitoring located in the substation in Zemun. Software in the remote monitoring center allows the processing, analysis and graphical presentation of data collected. After the analysis, detected errors are caused by failure devices and systems. This paper describes the problems in the monitored devices and systems and graphics are presented which clearly see the error identified. Problems arise arrival of the composition which is supplied from the substation. Voltage changes are such that go beyond the limits of the acceptable. Complete graphical analysis of recorded signals, can indicate the changes that need to be done to minimize errors, or completely eliminate them.

Keywords: Substation, Power Supplies, Serbian Public Railway transport.

EKSTREMNO VISOKE UČESTALOSTI ISPADA TRANSFORMATORA NA OBODU GRADSKE KABLOVSKE I PRIGRADSKJE NADZEMNE ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE 10 kV UZEMLJENE PREKO OTPORNOSTI OD 20 Ω I 400 Ω

T. MILANOV, PD »Elektro distribucija Beograd« Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Radom se iznose iznose učestalosti ispada energetskih transformatora 110/10 kV na obodu gradske kablovske i prigradske nadzemne mreže 10 kV koje su toliko visoke da su implicirale obimna studijska istraživanja uzroka ovih ispada.

U drugom delu rada iznose se proračunima dobijene vrednosti nesimetričnih struja kvara i pripadajućih prenapona u elektrodistributivnim mrežama sa radijalnim nadzemnim vodovima 10 kV, tipskih preseka, a u zavisnosti od tretmana neutralne tačke mreža i dužine vodova. Proračuni su rađeni za vrednost prelazne impedanse na mestu kvara $Z_k=0\Omega$ (tzv. metalni zemljospoj).

U trećem delu rada određene su maksimalne vrednosti prelaznog otpora na mestu kvara, $R_k (\Omega)$, koje može da obuhvati klasična relejna zaštita u izvornim TS, naravno u funkciji od dužine vodova, podešenosti reagovanja relejne zaštite, kao i tretmana neutralne tačke mreža.

Zaključuje se da pri izgradnji perspektivne elektrodistributivne mreže treba itekako voditi računa o tome da se područja sa nadzemnim mrežama »odvoje« od gradskih kablovskih mreža 10 kV sa uzemljenom neutralnom tačkom transformatora preko otpornosti od 20 Ω , i nadzemne mreže napajaju električnom energijom iz prigradskih TS X/10 kV sa uzemljenom neutralnom tačkom transformatora preko otpornosti od 400 Ω .

Ključne reči: nadzemne mreže, nesimetrične struje kratkih spojeva, prelazna otpornost na mestu kvara, prenaponi pri jednopolnim zemljospojevima.

EXTREMELY HIGH LEVELS OF INTERRUPTIONS OF TRANSFORMERS IN 10 kV CABLE AND OVERHEAD POWER DISTRIBUTION NETWORK EARTHED VIA RESISTANCE 20 Ω AND 400 Ω

ABSTRACT

This paper presents the values of calculated asymmetrical short-circuit currents and associated overvoltages in power distribution networks with radial 10 kV overhead lines, of the type cross sections, and depending on neutral point treatment and the length of the lines. The calculations were carried out for the values of transition impedance on the fault location $Z_k=0\Omega$ (so called metallic earth fault).

The second part of the paper determines the maximal values of transition resistance on the fault location, $R_k (\Omega)$, which may be encompassed by the conventional relay protection in source TS, naturally as a function of the length of the lines, relay protection settings, as well as a network neutral point treatment.

It is concluded that upon a construction of the prospective power distribution network the care should be taken that the overhead power networks must be isolated from cable power networks in order not to conclude extremely high levels of interruptions of transformers X/10 kV.

Key words: overhead networks, asymmetrical short circuits currents, transition resistively on fault location, over voltages due to single pole earth faults.

BEZBEDNOST I RUKOVANJE PODACIMA U PAMETNIM MREŽAMA

V. JOSIPOVIĆ, JP „Elektromreža Srbije“, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Sa implementacijom pametne mreže raste važnost informacionih tehnologija (IT) i telekomunikacione infrastrukture u obezbeđivanju pouzdanosti i bezbednosti u oblasti elektroenergetike. Zato bezbednost sistema i informacija u IT i telekomunikacionoj infrastrukturi mora biti razvijana uporedo sa energetske sektora. Bezbednost treba da bude uključena u sve faze razvojnog ciklusa, od projektovanja preko implementacije, održavanja kao i modifikacija do stavljanja van upotrebe. Sajber bezbednost nije samo namerno izazvan napad od strane nezadovoljnih zaposlenih, agenata industrijske špijunaže i terorista, već takođe nenamerno ugrožavanje informacione infrastrukture putem grešaka korisnika, kvarovima opreme i prirodnim nepogodama. Ranjivosti mogu omogućiti napadaču da prođe u mrežu, stekne pristup upravljačkom softveru, i tako izmeni prikaz opterećenja i destabilizuje mrežu na nepredvidiv način. U toku prelaska na pametnu mrežu, IT i telekomunikacioni sektor će biti znatno više uključeni. Ovi sektori imaju postojeće standarde bezbednosti kojima se određuju slabosti i programe procene za identifikaciju poznatih slabosti u njihovim sistemima. Neke od ovih slabosti se moraju posebno proceniti u kontekstu infrastrukture pametne mreže. Uz sve to, pametna mreža ima dodatne slabosti koje nisu samo posledica njene složenosti, već se javljaju zbog velikog broja učesnika i operacija koje su visoko zahtevne u pogledu vremena za realizaciju. Sajber bezbednost treba da bude adekvatno primenjena u oblasti energetske sistema IT i telekomunikacionog sistema da bi održavala raspoloživost pametne mreže i privatnost podataka o korisnicima. Tradicionalno, sajber bezbednost za informacione tehnologije (IT) se fokusira na zaštitu od koje se zahteva da obezbedi poverljivost, integritet, i dostupnost elektronskih informaciono komunikacionih sistema. Zemlje u kojima postoji iskustvo u uvođenju pametnih mreža su na nivou nacionalnih organizacija za standardizaciju dale preporuke za bezbednost podataka i zaštitu privatnosti. Takvo iskustvo bi uz uvažavanje lokalnih specifičnosti moglo da bude od koristi.

Ključne reči: pametne mreže, bezbednost podataka, privatnost podataka,

DATA SECURITY AND HANDLING IN SMART GRIDS

SUMMARY

With the implementation of the Smart Grid has come an increase in the importance of the information technology (IT) and telecommunications infrastructures in ensuring the reliability and security of the electric sector. Therefore, the security of systems and information in the IT and telecommunications infrastructures must be addressed by an evolving electric sector. Security must be included in all phases of the system development life cycle, from design phase through implementation, maintenance, and disposition/sunset.

Cyber security must address not only deliberate attacks launched by disgruntled employees, agents of industrial espionage, and terrorists, but also inadvertent compromises of the information infrastructure due to user errors, equipment failures, and natural disasters. Vulnerabilities might allow an attacker to penetrate a network, gain access to control software, and alter load conditions to destabilize the grid in unpredictable ways. With the ongoing transition to the Smart Grid, the IT and telecommunication sectors will be more directly involved. These sectors have existing cyber security standards to address vulnerabilities and assessment programs to identify known vulnerabilities in their systems. These same vulnerabilities need to be assessed in the context of the Smart Grid infrastructure. In addition, the Smart Grid will have additional vulnerabilities due not only to its complexity, but also because of its large number of stakeholders and highly time-sensitive operational requirements. Cyber security needs to be appropriately applied to the combined power system and IT communication system domains to maintain the reliability of the Smart Grid and privacy of consumer information. Traditionally, cyber security for Information Technology (IT) focuses on the protection required to ensure the confidentiality, integrity, and availability of the electronic information communication systems. Countries with experience in smart grid technology have recommendation about data security and data privacy issued by national bureau for standardization. That experience can be very useful, according to local practice.

Key words: smart grid, data security, data privacy.

PRIMENA OPTIČKOG DIGITALNOG SISTEMA PRENOSA ZA POTREBE SISTEMA DALJINSKOG UPRAVLJANJA PD "ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD" D.O.O.

P. KUZMANOVIĆ, S. JOVANOVIĆ
PD „Elektrodistribucija Beograd“ d.o.o.; Srbija

ABSTRAKT

Predmet rada je izgradnja digitalnog sistema prenosa za rad po optičkim vlaknima na pravcima između dispečerskog centra upravljanja (DCU) Slavija i 22 lokacije na kojima se nalaze trafo-stanice. Između njih su položeni optički kablovi sa monomodnim vlaknima ITU-T G.652. Implementacijom postojećeg tehničkog rešenja obezbeđuje se prenos signala za potrebe sistema daljinskog upravljanja (SDU) trafo-stanica, kao i prenos signala mrežne trofrequentne komande (MTK) i signala govora (E1). Na svakoj od lokacija instaliran je PDH/SDH uređaj UMUX1500 koji pripada familiji fleksibilnih multipleksera kompanije KEYMILE. Glavne funkcije UMUX-a su povezivanje, cros-connect, multipleksiranje i prenos. Ovi multiplekseri se odlikuju modularnošću i velikim brojem kartica sa različitim interfejsima. Za prenos podataka za potrebe daljinskog upravljanja koriste se DATAR kartice sa interfejsima V2.4/V2.8. Na svakoj kartici se nalaze 4 interfejsa. Ostvarena je potrebna brzina prenosa od 9600kb/s, dok je maksimalna moguća 256kb/s. UMUX uređaji su međusobno povezani STM4 ili STM1 interfejsima. Ostali interfejsi koji postoje u mreži su G.703 za prenos signala E1, E&M 2W/4W za potrebe MTK. Mrežom UMUX-a se upravlja preko softverskog paketa UCST R8B koji je instaliran na lokaciji DCU Slavija. Računar na kom je instaliran UCST je preko IP mreže povezan na UMUX koji se nalazi na lokaciji DCU Slavija odakle je moguće pristupiti ostalim udaljenim lokacijama preko SDH ECC kanala. U sistemu postoji pet različitih tipova daljinskih stanica sa svojim komunikacionim protokolima. Preko ovog prenosnog sistema omogućena je realizacija daljinskog upravljanja iz nadređenog centra u realnom vremenu. Mreža digitalnog sistema prenosa je realizovana u četiri pravca koji polaze iz DCU Slavija. Za jedan broj stanica koje se nalaze u prstenovima obezbeđene su zaštitne putanje. U slučaju prekida na glavnom prenosnom putu ili otkaza nekog od uređaja automatski se prelazi na zaštitnu putanju čime je povećana pouzdanost sistema.

Ključne reči: optički digitalni sistem za prenos, daljinsko upravljanje, UMUX, multiplekseri, EDB

IMPLEMENTATION OF DIGITAL OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM FOR DEMANDS OF REMOTE CONTROL SYSTEM OF "ELECTRIC POWER DISTRIBUTION - BELGRADE" LLC

SUMMARY

The paper is about construction of digital transmission system over the optical fiber on the routes between the dispatch control center at Slavija and 22 locations with power stations. Among them, there were placed optical cables with single-mode fiber ITU-T G.652. Implementation of existing technical solutions provides the transmission of signal for remote control system of power stations, as well as the signal for voice (E1) and signal for network three-frequency command. At each location it is installed the PDH/SDH device UMUX1500 which belongs to the family of flexible multiplexers produced by KEYMILE company. The main features of UMUX devices are making connections, cross-connecting, multiplexing and transmitting. These multiplexers are characterized by modularity and a large number of cards with different interfaces. DATAR cards with V2.4/V2.8 interfaces are used for transmission of remote control system data. There are four interfaces on each card. The required transmission rate of 9.6kb/s is achieved, while the maximum possible is 256kb/s. The connection between UMUX devices in the system is made over STM4 or STM1 interfaces. Other interfaces that exist in the network are G.703 for E1 transmission and E&M 2W/4W for network three-frequency command transmission. The network of UMUX devices is controlled by the UCST R8B software package that is installed on PC at the site of dispatch center. The computer on which the UCST is installed is connected over an IP network to UMUX which is located at center. From that UMUX it is possible to access other remote sites via SDH ECC channels. The system includes five different types of remote stations who have their communication protocols. The realization of remote control system from the center is enabled in real time. The network of digital transmission system is realized in the four directions that depart from the dispatch center. There are protection paths provided for a number of stations that are located in the rings. In the event of failure on the main transmission path or a failure of the device, the transmissions are automatically switched to protection path. That mechanism increases system reliability.

Key words: digital optical transmission system, remote control system, umux, electric power distribution, Belgrade.

IMPLEMENTACIJA DIGITALNOG RADIO-SISTEMA ZA PRENOS GOVORA PD ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD D.O.O.

P. KUZMANOVIĆ, N. ANTIĆ, Elektrodistribucija Beograd, Srbija

ABSTRAKT

Za potrebe ostvarivanja osnovne delatnosti preduzeća, distribucije električne energije u skladu sa savremenim sistemima upravljanja elektro-distributivnom mrežom, u okviru EDB-a od decembra 2011. godine implementiran je digitalni MOTOTRBO radio-sistem za prenos govora kompanije MOTOROLA. Na taj način je omogućeno sprovođenje tehnološkog procesa u cilju upravljanja i održavanja objekata distributivnog elektro-energetskog sistema, a samim tim i pouzdano i kvalitetno snabdevanje električnom energijom na konzumnom području PD "Elektrodistribucija Beograd". Pored govornog saobraćaja sistem podržava i servise prenosa podataka za potrebe GPS praćenja vozila i ljudi, kao i prenosa tekstualnih poruka. U Elektrodistribuciji Beograd trenutno je implementirano 200 mobilnih jedinica. U sistemu ima deset semiduplexnih radio-kanala raspoređenih na pet lokacija, kao i četiri simpleksna kanala. Radio-kanali su širine opsega 12.5kHz. U okviru svakog radio-kanala implementira se TDMA tehnika pristupa sa dva vremenska sloti (ukupno četiri logička saobraćajna kanala po lokaciji) čime se udvostručavaju kapaciteti ripitera i smanjuje broj potrebnih dozvola. Ovi ripiteri su instalirani na pet lokacija (Avala, Brestići, Zemun, Obrenovac i Kosmaj) i rade u VHF opsegu, u sledećim podopsezima: 165.025-166.625MHz i 169.525-171.125MHz. Koriste se ripiterske stanice Motorola DR3000. Antenski sistem na svakoj od lokacija čine nezavisne antene za svaki od ripitera, drugim rečima za svaki radio-kanal postoji posebna antena. Ovih pet lokacija i EDB centar na Slaviji su međusobno povezane digitalnom radio-relejom mrežom koja se sastoji od 5 deonica, kapaciteta od 10Mb/s do 34.3Mb/s. Uređaji koje se koriste su Motorola PTP800 u frekventijskom opsegu 15GHz, sa *indoor* i *outdoor* jedinicama. Između pomenutih PTP800 antena ostvarena je *ethernet* konektivnost. Od ukupno četiri kanala na svakom ripiteru u sistemu, jedan je definisan kao lokalni za potrebe dispečerskih podcentara, a 3 su zajednička za celo konzumno područje Beograda. U dispečerskom centru EDB-a na Slaviji su instalirane dve dispečerske MotoBRIDGE radne stanice. Pomoću njih dispečeri u centru mogu, pored osnovne komunikacije sa ekipama na terenu, da ostvaruju i dodatne funkcionalnosti kao što je ostvarivanje privatnih poziva ka radnim stanicama, izlazak na javnu telefonsku mrežu, omogućavanje komunikacije među stanicama i grupama kojima to inače nije dozvoljeno, kao i mnoge druge. Snimanje govornog saobraćaja na kanalima u sistemu se ostvaruje preko NICE sistema za snimanje, a GPS praćenje vozila i ljudi preko HERMES AVL platforme.

Ključne reči: radio, sistem, elektrodistribucija beograd, Motorola, Mototrbo.

IMPLEMENTATION OF DIGITAL RADIO SYSTEM FOR VOICE TRANSMISSION AT "ELECTRIC POWER DISTRIBUTION – BELGRADE" LLC

SUMMARY

For the purpose of realizing the main business of the company, distribution of electricity in accordance with modern management systems of controlling electrical distribution network, EDB has implemented digital MOTOTRBO radio system for voice transmission produced by Motorola Company. The goal is to enable the implementation of technological processes for the management and maintenance of electrical power distribution systems, and thus reliable and quality electricity supply to the area of consumable EDB. Beside the voice traffic, system supports the data transmission services for GPS tracking of vehicles and people, as well as sending short text messages. Currently, 200 mobile units are implemented. The system has ten semi-duplex radio channels which are configured to the five sites and four simplex channels. Radio channels have bandwidth of 12.5 kHz. Within each radio channel it has been implemented TDMA access technique with two time slots (a total of four logical traffic channels per site) which doubles the capacity of repeaters and decreases the number of required permits. These repeaters are installed at five locations (Avala, Brestići, Zemun, Obrenovac and Kosmaj) and they are operating in VHF band, the following sub-bands: 165.025-166.625 MHz and 169.525-171.125 MHz. Repeater stations Motorola DR3000 are used. Antenna system at each of the sites is independent for each of the repeaters, in other words, each radio channel has its own antenna. These five locations and EDB dispatch center at Slavija are connected through digital radio-relay network that consists of 5 sections, with capacities of 10 Mb/s up to 34.3 Mb/s. Devices that are used are Motorola PTP800, the frequency is 15 GHz, with indoor and outdoor units. There is Ethernet connectivity between these antennas. From a total of four channels on each repeater in the system, one is defined as a local channel for dispatchers from sub-centers, and three of them are common for the entire consumption area of Belgrade. In the dispatch center EDB at Slavija two MotoBRIDGE dispatch workstations have been installed. In addition to the basic communication with the teams on the field, by using these workstations, dispatchers may achieve additional functionalities such as establishing private calls with mobile stations, access to the public telephone network, establishing communication between stations and groups which is not allowed normally, and many others. Recording voice traffic on the channels in the system is done via NICE recording system and GPS tracking with the HERMES AVL platform.

Keywords: radio, system, mototrbo, electric power distribution, Belgrade, Motorola.

Stručna komisija 5

DEREGULACIJA, TRŽIŠTE I EFIKASNO KORIŠĆENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Predsednik komisije – dr Nenad KATIĆ
Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, Srbija

U predviđenom roku za prijem radova i nakon razmatranja od strane recenzenata i stručnih izvestilaca, prihvaćeno je 34 rada. S obzirom na veliki broj radova u stručnoj komisiji i radi efikasnijeg rada na sesijama, izvršeno je grupisanje radova u tri teme, objedinjavanjem preferencijalnih tema iz poziva za pisanje referata:

Tema 1 - Restrukturiranje, deregulacija i tržište električne energije

Stručni izvestilac je dr Nenad Katić sa Fakulteta Tehničkih Nauka, Novi Sad. U ovoj temi prihvaćeno je 13 radova u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje referata:

- Iskustva deregulacije i restrukturiranja elektroprivrede u regionu,
- Principi obračuna tarifa za distributivne usluge i principi tarifiranja za tarifne kupce

Tema 2 - Efikasno korišćenje električne energije

Stručni izvestilac je dr Željko Popović iz PD Elektrovojvodine. U ovoj temi prihvaćeno je 10 radova u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje referata:

- Distribuirane elektrane – pristup mrežama, zaštita i upravljanje - iskustva, propisi i standardi,
- Efikasno korišćenje električne energije i upravljanje opterećenjem.

Tema 3 – Merni uređaji, obračun električne energije, poslovni informacioni sistemi

Stručni izvestilac je mr Branislav Radović iz PD Elektrovojvodine Novi Sad. U ovoj temi prihvaćeno je 11 radova u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje referata:

- Merni uređaji, poslovni informacioni sistemi, obračun i naplata električne energije i odnosi sa potrošačima.
- Daljinsko očitavanje mernih uređaja, tehnička rešenja, komunikacioni zahtevi, iskustva,

Na pisanju izveštaja, stručni izvestioci su se rukovali zapažanjima, komentarima i pitanjima recenzenata, na čemu im se posebno zahvaljuje.

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA

Tema 1

Restrukturiranje, deregulacija i tržište električne energije

Stručni izvestilac - dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, Srbija

R-5.01 MOGUĆNOSTI KONCESIJE IZGRADNJE I NAČINI PRIKLJUČENJA NA DISTRIBUTIVNU MREŽU MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI

Autori: M. HASANIĆ, Faruk HIDIĆ, Vedad BEČIROVIĆ,
Komisija za koncesije Federacije Bosne i Hercegovine, Banjaluka, Bosna i Hercegovina

Recenzent: dr Dragoslav JOVANOVIĆ, Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U pojedinim delovima rad je veoma detaljan dok u drugim delovima daje putokaz za detaljnije informisanje. Međutim, otvorena su neka pitanja vezana za učešće mHE u regulaciju napona i integraciju mHE u distributivnu mrežu, što daje podlogu za dalji rad na ovoj problematiki.

Rad ne sadrži elemente naučnog doprinosa ali je u pitanju odlična informacija o stanju problematike u BiH. U tom smislu svakako može da posluži kao značajan putokaz u radu u drugim elektroprivredama.

Pitanja:

1. Koje su najčešće prepreke za dobijanje saglasnosti za priključenje na mrežu?
2. Koje su prednosti tipizacijskog pristupa planiranju izgradnje mHE, sa stanovišta operatera i proizvođača?

R-5.02 OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U ČEŠKOJ REPUBLICI- UTICAJ NA TEHNIČKA I EKONOMSKA PITANJA

Autor: Frantisek VYBIRALIK, EEConsulting, Prag, Češka Republika

Recenzent: dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Kupovna cena električne energije fotonaponskih elektrana najviša je bila u Evropi i investitori iz mnogih Evropskih zemalja su gradili ove elektrane. Do kraja 2011.-e godine fotonaponske elektrane sa instaliranim kapacitetom od 2100 MW i vetroelektrane sa instaliranim kapacitetom od 220 MW su povezane na sve naponske nivoe distributivnog sistema. Tehnički i ekonomski uticaj razvoja fotonaponskih elektrana specificirani su u radu.

Pitanja:

1. Koji je stvarni procenat fotonaponskih i vetroelektrana u proizvodnji ukupne električne energije u Češkoj Republici?
2. Zašto je granica za snagu podešena na 1695 MW i kako se podešava cena ako se premaši ova granica?
3. Koja je strategija povezivanja dodatnih fotonaponskih elektrana?

R-5.03**PREGLED I PERSPEKTIVE TRŽIŠTA ENERGIJE VETRA U EVROPSKOJ UNIJI I SRBIJI**Autori:

Nenad KATIĆ, V. KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIČEVIĆ, Z. ČORBA,
Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, Srbija

Recenzent:

dr Duško BEKUT, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

U radu je obrađena problematika proizvodnje električne energije iz energije vetra u Evropskoj Uniji i Srbiji. Dat je pregled, razvoj i stanja ovakvog tržišta u EU. Energija vetra postaje izuzetno značajna posle zatvaranja velikog broja nuklearnih elektrana u celom svetu. U radu je dat i pregled istraživanja energetske potencijala vetra u Srbiji, a posebno u jugo-istočnoj Vojvodini gde postoje veliki potencijali za razvoj elektrana sa gledišta pristupačnosti, elektroenergetskih kapaciteta, saobraćajne infrastrukture i uslova zaštite okoline. Verovatno je da bi izgradnja vetroparkova smanjila eolsku eroziju koja izražena u pravo u tim oblastima. Dat je pregled nekoliko lokacija na kojima se može očekivati relativno skora izgradnja prvih vetroelektrana u Srbiji.

Pitanja:

1. Da li autori imaju procenu koliko bi mogao da košta 1 MW instalisane snage u vetroelektrani u Srbiji?
2. U radu je spomenuta snaga od 2 MW po generatorskoj jedinici sa kojom je urađen jedan broj inicijalnih proračuna. Da li je to i optimalna snaga generatora za područje jugo-istočne Vojvodine.
3. Da li autori imaju procenu kada bi se mogla očekivati prva izgradnja vetroparka u Srbiji? Odnosno, koliko je daleko stvarna realizacija takvog parka npr. u Plandištu?

R-5.04**KORIŠĆENJE SOLARNE ENERGIJE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE**Autori:

Predrag LALIĆ, Ž. ŽIVČEVIĆ, Elektrosrbija Kraljevo, Srbija

Recenzent:

dr Imre LENDAK, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Rad opisuje jednostavan primer upotrebe solarnih panela za proizvodnju električne energije. Prikazano rešenje je primenjeno i na drugim mestima u Srbiji u okviru istog projekta.

Pitanja:

1. Kako je ova mala elektrana smanjila emisiju CO₂ za 7,39 t?
2. Po čemu se razlikuje ovaj projekat od sličnih projekata širom Srbije?
3. Kako je izabrano mesto za fotonaponske panele?

R-5.05**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U KONTEKSTU ENERGETSKE ZAJEDNICE JUGOISTOČNE EVROPE – OSVRT NA ELEKTROPRIVREDU REPUBLIKE SRPSKE**Autori:

Koviljka K. MARKOV, D. MURATOVIĆ, N. TEŠANOVIĆ, Elektroprivreda Republike Srpske, Bosna i Hercegovina

Recenzent:

dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

U ovom informativnom radu autori opisus strategiju Evropske unije i zemalja članica Energetske zajednice u pogledu povećanja učešća energije iz obnovljivih izvora. Poseban osvrt je dat na regulativu i praksu Republike Srpske.

Pitanja:

1. Kakva je trenutna situacija sa podsticajnim merama za izgradnju elektrana koje koriste obnovljive izvore energije u Republici Srpskoj?
2. Koliki je stepen izgrađenosti elektrana koje koriste obnovljive izvore energije u Republici Srpskoj?
3. Kolike su "feeding" tarife i da li se ubrzava izgradnja elektrana na obnovljive izvore energije?

R-5.06**STANJE PROCESA DEREGULACIJE, RESTRUKTUIRANJA I PRIVATIZACIJE ELEKTROPRIVREDA U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE**Autori:

Aleksandra TAUŠAN, Elektrobijeljina, Bijeljina, Republika Srpska, BiH,
N. KATIĆ, Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, Srbija

Recenzent:

dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Procesi deregulacije i restrukturiranja elektroenergetskog sektora sa ciljem otvaranja tržišta električne energije, koji su sprovedeni poslednjih decenija, doveli su do krupnih promena u načinu organizacije i funkcionisanja vertikalno integrisanih elektroprivreda. U ovom radu je predstavljen pregled stanja sprovođenja Ugovora o uspostavljanju Energetske zajednice u 5 zemalja potpisnica Ugovora o uspostavljanju Energetske zajednice: Srbiji, Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj, Crnoj Gori i Makedoniji.

Pitanja:

1. Kakve su preporuke Energetske zajednice vezano za modele tržišta električne energije koja su pred otvaranjem?
2. Kada se može očekivati pokretanje tržišta električne energije u zemljama jugoistočne Evrope?

3. Da li se očekuje formiranje zajedničkog tržišta električne energije zemalja jugoistočne Evrope ili će svaka zemlja otvarati lokalno tržište?

R-5.07 ISKUSTVA SA PODELOM SLOVENAČKIH ELEKTRO-DISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA I UTICAJ NA INFORMACIONI SISTEM

Autori: Franci KLAUZNER, J. PIRC, Informatika d.d, Maribor, Slovenia

Recenzent: dr Aleksandar ERDELJAN, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Rad detaljno opisuje proces transformacije elektro-distributivnih preduzeća Slovenije i njegov uticaj na IT rešenja - što ga čini originalnim i jedinstvenim. Autori opisuju svoje iskustvo i ukazuju na napore složenog procesa transformacije IT rešenja i daju komentare uglavnom sa globalnog poslovnog stanovišta sistema. Govori se o ranijim - arhajičnim rešenjima, i modernizaciji Billing sistema zasnovanoj na SOA konceptima i Web pristupu. Rad ima mali naučno-teorijski doprinos, ali donosi informacije od značaja za širu stručnu javnost.

Pitanja:

1. Kakav je uticaj liberalizacija tržišta na IT kod drugih sličnih zemalja?
2. Pored billing sistema, kakve se promene očekuju u ostalim IT rešenjima?
3. Da li se rešenje zasniva na upotrebi međunarodnih standarda? Rad spominje da su uvažene ebIX preporuke, u kojoj meri su primenjene i da li je razmatrana upotreba standarda poput IEC 61970 i IEC 61968?

R-5.08 KONCEPT PAMETNIH MREŽA (SMART GRIDS) U ELEKTRODISTRIBUTIVNOM SISTEMU

Autori: Željko POPOVIĆ, B. RADMILOVIĆ, V. GAČIĆ, Elektrodistribucija SUBOTICA, Subotica, Srbija

Recenzent: dr Goran ŠVENDA, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

U radu je dato jedno viđenje implementacije koncepta "pametnih mreža" u elektrodistributivnim sistemima. Autori su u prvom delu pregledom svetske literature definisali ključne poslovne procese i gradivne elemente koncepta pametnih mreža u distributivnim sistemima. Nakon toga su prikazali aktivnosti koje se po tom osnovu sprovode u JP Elektrovojvodina i generalno definisali korake koje treba realizovati u cilju implementacije koncepta pametnih mreža u distributivnim preduzećima. Kao takav rad je više nego interesantan za široku stručnu javnost, a pre svega za distributivna preduzeća.

Pitanja:

1. Kako su i s kojim prioritetom (hijerarhijom), povezani gradivni blokovi koncepta pametnih mreža koji su prikazani na slici 1. Da li je realizacija gradivnog bloka s jednog nivoa uslovljena realizacijom svih ili samo nekih od blokova iz prethodnog (prethodnih) nivoa?
2. Da li je JP Elektrovojvodina uradila (ili radi) "cost/benefit" analizu implementacije koncepta pametnih mreža u svom okruženju? Odnosno, da li autori mogu da istaknu prvi najbitniji momenat (interes) primene koncepta pametnih mreža u okviru JP Elektrovojvodina?

R-5.09 UPRAVLJANJE ODNOSIMA SA KUPCIMA (CRM) U OKRUŽENJU RAZDVOJENIH DELATNOSTI OPERATORA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA I TRGOVACA

Autor: Špela URH POPOVIĆ, S. KOLUNDŽIJA, Noema cooperating d.o.o., Ljubljana, Slovenija

Recenzent: dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Rad se bavi upravljanjem odnosima sa kupcima u okruženju razdvojenih delatnosti operatera distributivnih sistema i trgovaca. Dosadašnji procesi koji su se odvijali u zajedničkom elektrodistribucijskom preduzeću moraju biti pravilno razdvojeni na procese distributera i snabdevača, te je neophodno izvesti pravilnu razmenu podataka između ova dva poslovna subjekta, i to transparentno i podjednako za sve snabdevače električnom energijom.

Pitanja:

1. Da li je razdvajanje delatnosti distribucije električne energije i snabdevanja sprovedeno u Sloveniji i kakva su iskustva?
2. Da li su razdvojeni IT sistemi između distributivnog operatera i snabdevača?
3. Da li se distributivne kompanije opredeljuju za unapređenje postojećih IT sistema ili se nabavljaju nova rešenja?

R-5.10 ODNOSI IZMEĐU KUPACA, SNABDEVAČA I OPERATORA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA U SMISLU NOVOG ZAKONA O ENERGETICI

Autori: Zoran CURAKOVIC, Elektrodistribucija Zrenjanin, J. BORUŠ, Elektrodistribucija Sombor, Srbija

Recenzent: dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Rad daje osnovne informacije o budućim odnosima kupaca, snabdevača i operatera distributivnog sistema u svetlu novog Zakona o energetici. U radu se taksativno navode ključne definicije iz novog zakona, kao i očekivane grupe poslova u budućim odnosima kupaca, snabdevača i operatera distributivnog sistema, međutim bez ulaska u detaljnija objašnjenja navedenih poslova. Autori su se ogradili da su navedeni poslovi predstavljeni u svetlu odredbi zakona u momentu pisanja rada, ali da su određene izmene moguće nakon donošenja odgovarajućih podzakonskih akata od strane republičke vlade.

Pitanja:

1. U grupama poslova odnosa operatera distributivnog sistema i krajnjih kupaca nije navedeno izdavanje računa za korišćenje distributivne mreže što će biti osnovni izvor prihoda u budućem okruženju, kako autori očekuju prihodovanje korišćenja distributivne mreže?
2. Vezano za prethodno pitanje, da li će ugovore o pristupu sistemu sklapati krajnji kupci ili snabdevači u ime kupaca sa operatorom distributivnog sistema?
3. Sadašnje distributivne kompanije treba da razdvoje energetske delatnosti distribucije i upravljanja distributivnim sistemom od javnog snabdevanja, kako autori očekuju da će se to realizovati u EPS-u?

R-5.11 ANALIZA OPTEREĆENJA KUPACA U REPUBLICI SRPSKOJ

Autori: Dalibor MURATOVIĆ, J. LAŽETIĆ, I. DERIKUČKA, Elektroprivreda Republike Srpske, Bosna i Hercegovina

Recenzent: mr Aleksandra TAUŠAN, Elektrodistibucija Bijeljina, Bosna i Hercegovina

U radu je, na osnovu mjerenja brojila sa daljinskim očitavanjem, prikazana analiza rezultata mjerenja profila opterećenja različitih grupa potrošača na 10 i 0.4 kV, kao i vršne snage po potrošaču tih grupa. Analiza je vrlo sistematična i kvalitetna osnova za dalje analize profila opterećenja potrošača.

Pitanja:

1. Da li je dizajn mrežnih tarifa bio osnovni razlog za ovu analizu i na koji način mislite da iskoristite dobijene podatke za dizajn mrežnih tarifa?
2. Po kom kriterijumu se vršio izbor trafopodručja na kojima je postavljen AMM sistem?
3. Navedeno je da kupci sa dvotarifnim mjerenjem nisu odreagovali na podsticaj u vidu dvostruko niže cijene električne energije u periodu manje dnevne tarife. Šta bi bio vaš prijedlog: povećanje odnosa cijene u većem i manjem dnevnom tarifnom stavu ili izjednačavanje manje i veće dnevne tarife? Da li se u ovoj analizi može prepoznati još neki prijedlog za promjenu/dopunu dnevnog tarifnog stava?
4. Da li planirate da nastavite sa ovom aktivnošću, pogotovo u dijelu koji se odnosi na povećanje uzorka kod potrošača iz kategorije „ostala potrošnja“?

R-5.12 INŽENJERING MODEL ZA OCENU EFIKASNOSTI DISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA

Autori: Aca VUČKOVIĆ, N. DESPOTOVIĆ, Agencija za energetiku Republike Srbije, Beograd, Srbija

Recenzent: dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

U ovom radu je prikazan takozvani inženjering model koji služi da se oceni efikasnost distributivnog preduzeća. Model uzima u obzir postojeću elektrodistributivnu mrežu i optimizira troškove saglasno takvoj mreži, ne optimizira samu distributivnu mrežu. Formira se virtuelna kompanija za svako od privrednih društava za distribuciju električne energije u Srbiji. Zatim se utvrđuje efikasnost svakog privrednog društva poređenjem sa odgovarajućom virtuelnom kompanijom. U radu je dat kratak opis primenjenog modela, pregled potrebnih podataka, dobijenih rezultata za elektrodistributivna preduzeća u Srbiji i na kraju zaključak koliko je ovaj model primenjiv u našoj praksi.

Pitanja:

1. Rezultati primene EPSOEM modela na poslovanje srpskih elektrodistribucija u 2009. Godini pokazuju relativnu neefikasnost poslovanja, da li će model biti primenjivan svake godine?
2. Da li Agencija priprema podsticajne modele za obračun tarife za korišćenje mreže radi unapređenja efikasnosti poslovanja?
3. Na koji regulatorni period će takvi modeli biti primenjivani?

R-5.13 MODELI RAZDVAJANJA OPERATORA PRENSNOG SISTEMA PREMA III PAKETU PROPISA EU O TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Autori: Maja ADAMOVIĆ, „EMS“, Pogon prenosa Novi Sad, Novi Sad, Srbija

Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Recenzent: dr Nenad KATIĆ, Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Sa osvrtnom na Pravila za pravno i funkcionalno razdvajanje operatora prenosnog sistema, zasnovana na Direktivi 2003, u radu je prikazana Direktiva 2009 i novine koje unosi na ovom polju, u cilju poboljšanja efikasnosti. Sistematično su prikazani detalji i očekivanja od novih pravila sa sledeća tri modela: Vlasnički model, Nezavisni sistem operator (NSO) i Nezavisni operator prenosa (NOP).

Pitanja:

1. Kakva su, po saznanju autora, iskustva sa primenom novih pravila u Evropskoj Uniji, a kakva su dosadašnja iskustva u Srbiji?
2. Na koji način očekujete promene nakon sprovođenja ovih pravila u Srbiji u dugoročnom planu?

Tema 2

Efikasno korišćenje električne energije

Stručni izvestilac: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, Srbija

R-5.14 PRORAČUN MOGUĆNOSTI I UTICAJA PRIKLJUČENJA MALE HIDROELEKTRANE PAKLENICA NA ELEKTROENERGETSKU DISTRIBUTIVNU MREŽU

Autori: S. ĐEKIĆ, D. SAVIĆ, ZP "Elektro Doboj" a.d. Doboj, Republika Srpska, BiH
M. ZELJKOVIĆ, MH "ERS" Trebinje, Republika Srpska, BiH
G. RADIĆ, ZP "Elektro Doboj" a.d. Doboj, Republika Srpska, BiH

R-5.15 UTICAJ PRIKLJUČENJA MALE HIDROELEKTRANE PAKLENICA NA SREDNJE NAPONSKU DISTRIBUTIVNU MREŽU I POTROŠAČKI KONZUM

Autori: S. ĐEKIĆ, ZP "Elektro Doboj" a.d. Doboj, Republika Srpska, BiH
D. MURATOVIĆ, MH "ERS" Trebinje, Republika Srpska, BiH
G. RADIĆ, D. SAVIĆ, ZP "Elektro Doboj" a.d. Doboj, Republika Srpska, BiH

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U ovim radovima je razmatran uticaj priključenja male hidroelektrane Paklenica, projektovane instalisane snage 232 kW sa procenjenom godišnjom proizvodnjom 1 GWh, na srednjenaponsku distributivnu mrežu i pripadajući potrošački konzum. U prvom radu su razmatrani proračuni, vršeni odgovarajućim softverskim paketom, vezani za stanje distributivne mreže pre i nakon priključenja MHE, odnosno za mogućnosti priključenja navedene MHE na distributivnu mrežu. U drugom radu je dat prikaz merenih veličina (struja, napona, snaga), nakon puštanja u rad MHE, u delu distributivne mreže na koju rad MHE ima uticaj.

Pitanja:

1. Koliko se razlikuje stanje dela razmatrane distributivne mreže dobijeno proračunima, koji su prikazani u radu "Proračun mogućnosti i uticaja priključenja male hidroelektrane Paklenica na elektroenergetsku distributivnu mrežu", i stanje određeno na osnovu merenih vrednosti prikazanih u ovome radu?
2. Da li se korišćeni proračuni mogu primeniti u svim slučajevima u procesu odobravanja priključenja malih elektrana?
3. Da li su rađene analize, i kakvi su dobijeni rezultati, po pitanju maksimalnog nivoa penetracije MHE (ili drugih tipova/kombinacija obnovljivih izvora) u distributivnoj mreži u Republici Srpskoj?
4. Kakva su, po saznanjima autora, iskustva u radu distributivnih mreža sa većim nivoom penetracije (npr. 10%, ili 15%) malih elektrana u distributivnoj mreži?

R-5.16 MODERNE TEHNOLOGIJE VETROGENERATORA

Autori: Vladimir KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIĆEVIĆ, S. GRABIĆ, Z. ČORBA, N. KATIĆ
Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U radu je dat pregled različitih konfiguracija vetrogeneratora. Prikazane su tehnologije sa asinhronim i sinhronim generatorima, sa i bez multiplikatora brzine a posebno su prikazana postojeća rešenja vetrogeneratora sa promenljivom brzinom. Takođe su naglašeni i mogući problemi koje priključenje vetrogeneratora može prouzrokovati u elektroenergetskoj mreži.

Pitanja:

1. Koji maksimalni nivo korišćenja (penetracije) vetrogeneratora i kojih tehnologija je, po saznanjima autora, dostignut u srednjenaponskim distributivnim mrežama u svetu?
2. Koliko i na koji način, po mišljenju autora, može realizacija koncepta pametnih mreža (Smart Grids), odnosno svih komponenti koje čine ovaj koncept (npr. energy storage, demand response), uticati na povećanje nivo korišćenja vetrogeneratora i ostalih obnovljivih izvora u distributivnim mrežama?

R-5.17 UŠTEDE ENERGIJE SA ENERGETSKI EFIKASNIM LED SIJALICAMA I LED OSVETLJENJEM OBJEKATA ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE

Autori: Milko ZORBOSKI, A. JANJIĆ, N. FLORANOVIĆ, IRC „Alfatec“ Niš, Srbija
Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U radu je prikazana mogućnost uštede električne energije u osvetljenju prostorija korišćenjem LED modularnih sijalica. Takođe su prikazane i ostale prednosti koje LED sijalice imaju u odnosu na ostale vrste sijalica.

Pitanja:

1. Koliki bi bili ukupni troškovi (trošak električne energije + trošak sijalica) za različite tipove sijalica (pomenute u radu) u periodu od na primer 10 godina sa prosečnim korišćenjem sijalica od 6 časova dnevno?
2. Kolika je procenjena zastupljenost (procentualno) LED sijalica u svetu u različitim kategorijama potrošnje (domaćinstva, komercijalni sektor, industrija, javno osvetljenje)?

R-5.18 DETEKCIJA PRISUSTVA KOTLOVA ZA GREJANJE U NN MREŽI NA BAZI MERENJA SNAGE

Autori: Miloš D. MILOŠEVIĆ, A. JANJIĆ, M. M. MILOŠEVIĆ, Z. RADONIĆ, IRC „Alfatec“ Niš, Srbija

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U ovom radu je razmatrana primena fuzzy logike u detekciji prisustva kotlova za grejanje u nisko naponskoj distributivnoj mreži na bazi snimanja i analiziranja snage na nisko naponskim izvodima. Predložena tehnika se može u nekim slučajevima koristiti za otkrivanje neovlašćena potrošnja električne energije od strane korisnika.

Pitanja:

1. Da li je predložena metodologija testirana u praktičnim eksperimentima, u realnom okruženju, u cilju otkrivanja neovlašćene potrošnje i kakvi su rezultati postignuti?
2. Od kojih sve faktora zavisi uspešnost predložene metodologije (npr. broja kupaca na NN izvodu, tipa (monofazni, trofazni) i kategorija potrošnje na NN izvodu, itd.) i u kojem okruženju se očekuju najbolji rezultati?
3. Koliko bi navedena metodologija bila efikasna u prisustvu distribuirane proizvodnje (solarni paneli, mikro CHP sistemi i sl.) kao i ostalih komponenti naprednih mreža (električni automobili, uređaji za akumulisanje energije (energy storage) kod kupaca na niskom naponu?

R-5.19 OCENA USAGLAŠENOSTI ELEKTRO OPREME ZA MALE ELEKTRANE

Autori: Mihajlo RISTIĆ, N. MRAKOVIĆ, JP EPS-Sektor za QMS i EMS, Beograd, Srbija

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U radu je dat prikaz procedura i propisa za ocenu usaglašenosti odnosno sertifikaciju elektro opreme za male elektrane (generatorske, transformatorske, transformatorske sopstvene potrošnje, niskonaponskog postrojenja, sredjenaponskog postrojenja, upravljanja, merenja i zaštite, električnih instalacija) i druge opreme koji važe od 1.janura 2012.godine.

Pitanja:

1. Da li su u okviru navedenih propisa definisani načini provere ispunjenosti svih zahteva/kriterijuma koje treba da ispuni mala elektrana pre puštanja u pogona a koji su definisani u Tehničkoj preporuci broj 16: Osnovni tehnički zahtevi za priključenje malih elektrana na distributivni sistem-JP EPS?

R-5.20 REKONSTRUKCIJA KONDENZACIONE TERMoeLEKTRANE 210MW TE TUZLA ZA POTREBE TOPLIFIKACIJE – OSNOVNE MOGUĆNOSTI I EFEKTI

Autori: Adil BAŠIĆ, I. DIVKOVIĆ, H. SALKIĆ, V. IVELJIĆ, JP ELEKTROPRIVREDA BIH d.d. Sarajevo, Elektrodistribucija Tuzla, Bosna i Hercegovina

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U ovom radu je prikazano više načina za rekonstrukciju kondenzacione parne turbine, koja se koristi za proizvodnju električne energije, za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije. Na primeru rekonstrukcije jedne turbine generatorskog bloka od 210 MW je pokazano koliko se povećava stepen efikasnosti bloka.

Pitanja:

1. Koliko je rekonstrukcija postojećih kondenzacionih parnih turbina za kombinovanu proizvodnju električne energije i toplote zastupljena u svetu?
2. Kakva su iskustva, po saznanjima autora, u korišćenju mikro CHP sistema (u domaćinstvima, komercijalnom sektoru) u svetu?

R-5.21 SISTEMI ZA KONTROLU I OPTIMIZACIJU POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE – REŠENJA ZA KRAJNJE POTROŠAČE

Autori: Mirna KOJIĆ VELJOVIĆ, M. STEFANOVIĆ, V. BAJIĆ, M. NIKOLIĆ, J. DUNJIĆ, „E-Smart Systems“ d.o.o, Beograd, Srbija

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U ovom radu je predstavljen jedan napredni web portal (www.alphaverda.com) koji treba da omogući unapređenje energetske efikasnosti. Osnovni cilj portala je unapređenje energetske efikasnosti krajnjih potrošača i unapređivanje odnosa relevantnih aktera (proizvođača, veletrgovaca, trgovaca na malo, kupaca, agregatora, distributivnih kompanija) u lancu proizvodnje, distribucije i potrošnje svih vrsta energenata pa i električne energije. Ostvarenje navedenih ciljeva se obezbeđuje kroz omogućavanje sistematskog praćenja i analize podataka o potrošnji, kao i dodatnu motivaciju poređenjem sa trendovima iz okruženja.

Pitanja:

1. Koliko ovakvi i slični sistemi obezbeđuju zaštitu privatnosti podataka, odnosno koliki su rizici da se na primer podaci o profilima opterećenja kod domaćinstava mogu zloupotrebiti?
2. Da li će ovakvi sistemi, zasnovani na cloud platformama i različitim servisima, u budućnosti da se koriste umesto sistema za upravljanje potrošnjom kod kupaca u realnom vremenu (umesto „energy boxes“ u domaćinstvima, „building management systems“ u velikom poslovnim zgradama i sl.)?

R-5.22 MERENJE ELEKTRIČNIH VELIČINA U SN I NN ELEKTRODISTRIBUTIVNOJ MREŽI U CILJU EFIKASNOG PRAĆENJA OPTEREĆENJA ELEMENATA MREŽE

Autori: Bojan VESIĆ, D. ALMIND, J. STOJANOVIĆ, ENEL PS d.o.o. Beograd, Srbija

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U radu je dat prikaz optičkog senzora za merenje veličine struja u SN i NN mrežama, koji omogućava postizanje nivoa tačnosti od 1-2% u opsegu od 1-20.000 A. Takođe je prikazana i primena ovakvih senzora u jednoj distributivnoj kompaniji iz Danske (DONG Energy) u okviru njihovog sistema za nadzor i upravljanje distributivnom mrežom.

Pitanja:

1. Kolike su cene navedenih senzora u odnosu na druge uređaje za merenje struja u distributivnim mrežama (npr. klasične strujne merne transformatore)?
2. U kojim distributivnim kompanijama u svetu, pored one pomenute u radu, su primenjeni prikazani senzori, u kom obimu i u okviru kojih sistema?

R-5.23 VETROTURBINSKI EMULATOR I SCIG KONTROLNI SISTEM KORISTEĆI PIC16F877 MIKROKONTROLER

Autori: A. CZINE, FDEE Electrica Distributie Transilvania Sud, Romania

Recenzent: dr Željko POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, poslovnica Bačka Topola, Srbija

U ovome radu je detaljno prikazan laboratorijski sistem za simulaciju rada vetrogeneratora sa fiksnom brzinom koji koriste kavezni asinhroni generator. Predloženi sistem se može koristiti za analizu rada (uključenja/sključenja generatora i kondezatorskih baterija) vetrogeneratora u stacionarnom režimu a može se koristiti i za analizu mogućnosti rada vetrogeneratora sa promenljivom brzinom.

Pitanja:

1. Da li je i na koji način verifikovana tačnost prikazanog simulatora?

Tema 3

Merni uređaji, obračun električne energije, poslovni informacioni sistemi

Stručni izvestilac: mr Branislav RADOVIĆ, PD Elektrovojvodina Novi Sad, Srbija

R-5.24 REALIZACIJA KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U AMM SISTEMU

Autori: Milan ŠORMAZ, Nataša VEJNOVIĆ, ZP "Elektrokrajina" a.d., Banja Luka, Republika Srpska, BiH

Recenzent: Saša MARČETA, PD Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U radu su prikazane različite komunikacione tehnologije za realizaciju AMM sistema. Date su najbitnije karakteristike svake od različitih komunikacionih tehnologija koje su obrađivane i eventualne specifičnosti na koje treba obratiti pažnju ukoliko ga takvo komunikaciono rešenje ima.

Autori su preneli praktično iskustvo u radu sa svakim od ovih rešenja, uporedne brzine različitih komunikacionih tehnologija (očekivanih i ostvarenih) kao i procenat uspešnosti očitavanja brojlara.

Detaljnije je prikazano rešenje sa BPL komunikacionom tehnologijom čiji rezultati daju nadu da će takva vrsta rešenja biti jedan od temelja izgradnje SmartMeter/SmartGrid rešenja.

Pitanja:

1. Da li je moguće prikazati tabelu/e sa rangiranim prikazanim rešenja po ekonomskim aspektima (cena modema, cena dodatne opreme, cena usluge korišćenja mreže...)?
2. Koliki je odnos vremena odziva kod BPL u komunikaciji sa prvim čvorom u mreži i sa poslednjim čvorom u mreži (ED Prijedor – TS Električni, ED Prijedor – Betonjerka)?
3. Da li je spomenutih 7500 brojila u jedinstvenom AMM sistemu, tj. da li se upravljanje i očitavanje svih brojila ostvaruje pomoću jednog softvera?

R-5.25 PRIMENA NAJSAVREMENIJIH TEHNOLOGIJA ZAŠTITE PODATAKA U DISTRIBUIRANIM AMR SISTEMIMA

Autori: M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, V. BAJIĆ, M. KOJIĆ VELJOVIĆ, E-Smart Systems, Beograd, Srbija

Recenzent: Boris HOLIK, PD Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U radu je opisana problematika zaštite prenosa podataka unutar komponenti distribuiranog AMR sistema, odnosno između različitih vrsta korisnika i samog AMR sistema.

Opisani mehanizmi i tehnologija su iskorišćeni u projektu SESAME-S, u čijem okviru je pristup korisnika AMR sistemu realizovan MS Windows Azure "cloud" platformom. Shodno tome su u radu prikazani mehanizmi zaštite podataka ugrađeni u MS Windows Azure.

Opisana je i procedura zaštite podataka u prenosu sa svojevrsnih koncentratora do AMR centra, sa posebnim naglaskom na mehanizam zaštite komunikacije i integriteta podataka.

Pitanja:

1. U radu je opisana procedura kojom se primaocu poruke šalje asimetrično kodovani simetrični ključ. Koja je prednost navedene metode od metode koja bi se oslanjala samo na asimetrično kodovanje?
2. Da li postoji opasnost od presretanja poslatog simetričnog ključa?

R-5.26 ANALIZA HW/SW PLATFORME ZA POTREBE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE PODACIMA O POTROŠNJI I SKLADIŠTENJE PODATAKA (MDM/R)

Autori: A. MIHAJLOV, M. NIKOLIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“, Srbija
D. VUKOTIĆ, PD „Elektrodistribucija Beograd“, d.o.o, Srbija

Recenzent: Saša MARČETA, PD Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U radu je prikazano jedno od rešenja za realizaciju MDM/R sistema. Razmatrana je upotreba MySQL Cluster platforme za realizaciju sistema za prihvatanje i obradu velike količine podataka koji stizu sa AMI/AMM sistema. Prikazana je i hardverska arhitektura koja treba da podrži MySQL Cluster i obezbedi performanse sistema.

Dati su okvirni primeri proračuna količine podataka kao i vremena odziva takvog sistema u zavisnosti od broja očitavanja i tipa očitavanja brojila.

Pitanja:

1. Da li se u proračunu količine podataka za **“meter_read_tbl”** vodilo o računu da sa brojila dolaze nekoliko tipova podataka (osim energija tu su i profili snage, dnevni događaji, statusi, billing podaci itd.). Da li je uopšte moguće to sve smeštati u jednu tabelu?
2. Da li neko od proizvođača MDM sistema koristi MySQL Cluster kao platformu za svoje rešenje?
3. Da li postoje neki drugi sistemi (nevezano za MDM) koji koriste MySQL Cluster kao platformu za svoje rešenje?

R-5.27 KOMUNIKACIONI PROTOKOL IZMEĐU AMM CENTRA I KONCENTRATORA PODATAKA KAO PODRŠKA INTEROPERABILNOSTI CELOKUPNOG SISTEMA

Autori: M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, M. VUČETIĆ, E-Smart Systems, Beograd, Srbija

Recenzent: Boris HOLIK, PD Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U radu je data skica mogućeg komunikacionog protokola između AMM centra i koncentratora, kojim se definiše način razmene informacija i komandi između ova dva nivoa AMM sistema.

Autori su pravilno prepoznali potrebu da se protokol definiše na način da omogući buduća proširenja i nadogradnje, pri tom zadržavajući postojeću sintaksu.

Koristeći danas široko rasprostranjenu XML strukturu, autori omogućavaju lako povezivanje sa ostalim AMM sistemima.

Pitanja:

1. Prilikom utvrđivanja razlika između konfiguracije koncentratora na terenu i memorisane konfiguracije u bazi podataka AMM Centra, da li je predviđena opcija ažuriranja memorisane konfiguracije u skladu sa promenama na terenu?
2. Na slici 2 je prikazan algoritam izvršavanja operacionog skripta. Da li postoji mehanizam koji sprečava sistem da prilikom izvršavanja atomičnih funkcija zapadne u beskonačnu petlju?

R-5.28 ZAKONSKI RELEVANTAN SOFTVER U BROJILU AKTIVNE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Autori: D. HORVAT, T. CINCAR-VUJOVIĆ, Direkcija za mere i dragocene metale, Beograd, Srbija

Recenzent: Slobodan KUJOVIĆ, JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija

Zbog osiguranja pravične razmene električne energije između svih zainteresovanih strana, neophodno je osigurati adekvatan nivo zaštite funkcionalnih parametara brojila, mernih podataka koji se skladište u brojilu i daljinskog prenosa mernih podataka.

U skladu sa težnjama Direkcije za mere i dragocene metale, kao nacionalne metrološke institucije Republike Srbije, da se uključi u međunarodna, a posebno evropska pravila, nacionalno zakonodavstvo uskladjuje se sa zahtevima za brojila električne energije koji su definisani evropskim direktivama i preporukama.

U ovom radu su prikazani zahtevi za zakonski relevantan softver u brojilu aktivne električne energije. Za softverski upravljana brojila aktivne električne energije definisani su tipovi, klase rizika i ispitivanje softvera. Data je klasifikacija zakonskih parametara i predlog dodatnih funkcija brojila aktivne električne energije koje treba da budu zaštićene žigom.

Za identifikovanje tipa brojila električne energije neophodne su i informacije o softveru, koje se u postupku ocenjivanja usaglašenosti proveravaju zajedno sa metrološkim karakteristikama brojila. Zakonski relevantan softver mora biti zaštićen od zloupotreba, na način koji isključuje mogućnost rizika za prevaru.

Pitanja:

1. Da li je dozvoljeno vršiti update brojila na mernom mestu?
2. Šta se podrazumeva pod update? Promene kojih delova softvera je dozvoljeno update-ovati?
3. Koji su mogući rizici, moguće mahinacije, na metrološki zakonskom, relevantnom, softveru?
4. Koliko klasa rizika postoji? Da li su brojila uvek klase rizika “C” i ko određuje klasu rizika merila?
5. Da li se validacija softvera vrši u Republici Srbiji?

R-5.29 ISPITIVANJE OSPOSOBLJENOSTI

Autori: T. CINCAR-VUJOVIĆ, D. HORVAT, Direkcija za mere i dragocene metale, Srbija

Recenzent: Slobodan KUJOVIĆ, JP Elektroprivreda Srbije, Beograd, Srbija

U radu je prikazan predlog realizacija domaćih međulaboratorijskih poređenja akreditovanih laboratorija iz oblasti ispitivanja brojila električne energije koje će, na zahtev akreditovanih laboratorija pokrenuti nacionalna metrološka institucija u Srbiji, Direkcija za mere i

dragocene metale. Cilj PT šema je obezbeđenje uslova za potvrđivanje mernih mogućnosti ispitivanja/etaloniranja akreditovanih laboratorija učesnica i proveru tehničke kompetentnosti resursa laboratorije prema standardu SRPS/ISO 17025. Direkcija za mere i dragocene metale, odnosno njene laboratorije, na osnovu dugogodišnjeg iskustva u ključnim, dopunskim i drugim međulaboratorijskim poređenjima u okviru EVRAMET regionalne organizacije, kao i na osnovu iskustava na učešću u PT šemama organizovanim u sklopu projekata CARDS i IPA, ima značajnu ulogu u dizajniranju PT šema, obezbeđivanju artefakta poređenja i u definisanju dogovorene referentne vrednosti u izveštajima PT šema.

Pitanja:

1. Da li su PT šeme obavezne po standardu SRPS ISO/IEC 17020?
2. Na osnovu kog kriterijuma se bira dizajn PT šeme?
3. Ko je zadužen za definisanje protokola i na osnovu kojih kriterijuma se vrši izbor mernih tačaka?
4. Koje su obaveze i zaduženja laboratorija učesnica PT šeme?
5. Koji je benefit učešća u PT šemama?

R-5.30 ANALIZA RADA SLUŽBE KONTROLE MERENJA SA OSVRTOM NA KRITIČNE TAČKE PROCESA I PREDLOGOM PROGRAMSKE PODRŠKE ZA RAD SLUŽBE

Autor: Zoran CURAKOVIĆ, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Zrenjanin, Srbija

Recenzent: mr Branislav RADOVIĆ, PD Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U radu je datilno analiziran rad službe kontrole mernog mesta za celu 2011 godinu u ogranku Zrenjanin. Detaljni je naveden obim posla i posebno su navedeni rezultati rada službe za svaki od sledeće vrste poslova: kontrola mernog mesta, obustava isporuke električne enrgije zbog duga, kontrola kupaca kojima je izvršena obustava isporuke zbog duga, ponovno priključenje kupca nakon obustave zbog duga, zamena neispravnih brojlara, zamena uklopnih satova, zamena mernih transformatora i očitavanje mernih uređaja. Izvršena je analiza rada načina realizacije otkrivenog neovlašćenog korišćenja električne enrgije.

Takođe je prezentovana analiza rada i realizacija poslova za 9 elektromontera.

Autor je naveo kritične tačke u toku rada službe za kontrolu merenja koje je podelio u dve grupa: na opšte i na specifične za neposredan rad na terenu.

Izložen je konceptualni predlog potrebne programske podrške za rad službe kontrole.

U radu su prezentovani brojni podaci o radu, rezultatima rada i utvrđenom stanju na terenu. Navedeni su konkretni problemi koji otežavaju rad službe kontrola po pojedinim vrstama poslova i predloženi načini za njihovo prevazilaženje.

Pitanja:

1. Da li se sistematski i kako kontroliše da li je elktromonter uneo sve predviđene podatke u izveštaju (zapisniku) o aktivnostima na mernom mestu? Kako se postupa sa elktromonterima koji ne unose predviđene podatke?
2. Da li se sistematski vrši provera navoda elektromontera o izvršenoj uplati na izveštaju o obustavi koja zbog toga nije realizovana?
3. Kakva je praksa, u smislu da li se obustava isporuke vrši na istom mestu kao kod prethodne obustave kada se prilikom kontrole utvrdi da se kupac nakon obustave zbog duga samovlasno ponovio priključio?
4. Na koji način povećati efikasnost obustav isporuke zbog duga s obzirom na relativno ogroman procenat slučajeva da se kupac samovlasno priključio?
5. Da li se formiraju posebni timovi od predstavnika trgovine, pravne službe i eksploatacije koji utvrđuju dalje postupanje sa pojedinim najsloženijim slučajevima koji su utuženi a samovlasno se priključuju, nedozvoljavaju obistavu i sl.?

R-5.31 UTICAJ DOSLEDNE PRIMENE UREDBE O ISPORUCI ELEKTRIČNE ENERGIJE NA NIVO NAPLATE OBRAČUNA NEOVLAŠĆENOG KORIŠĆENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U ED SOMBOR

Autori: N. STANKOVIĆ, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Srbija

Z. SIMENDIĆ, M. VUKAS, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Sombor, Srbija

Recenzent: Milomir BELČEVIĆ, PD Elektrosrbija Kraljevo, Srbija

U radu su prikazana iskustava ED Sombor (PD Elektrovojvodina) pre i posle potpune primene odredbi Uredbe o isporuci električne energije u delu koji se odnosi na neovlašćeno korišćenje električne energije na konzumnom području ovog dela Elektrovojvodine. Pored toga dat je predlog da treba usaglasiti, na nivou EPS-a način postupanja prilikom neovlašćene potrošnje, a na osnovu dosadašnjih postignutih iskustavava u striktnoj primeni zakona i Uredbe o isporici električne energije.

Pitanja:

1. Da li je povećan broj otkrivenih kradja rezultat povećanog broja kontrola ili povećanja broja onih koji neovlašćeno koriste električnu energiju?
2. Kakva su iskustva i kakvo je mišljenje autora u vezi primene člana 40 stav 1 tacka 4 Uredbe o uslovima isporuke električne energije (korišćenje električne energije preko mernog uređaja na kome je kupac oštetiio plombe isporučioaca odnosno ovlašćene organizacije)?
3. Koje su razlike u primeni Uredbe o isporuci elektricne energije u delu neovlašćenog preuzimanja električne energije na području PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad?

R-5.32 PRAKTIČNA ISKUSTVA U OTKRIVANJU I SPREČAVANJU NEOVLAŠĆENOG KORIŠĆENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Autori: B. RATKOVIĆ, D. TUNGUZ, D. ČOMIĆ, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Novi Sad, Srbija

Recenzent: Milomir BELČEVIĆ, PD Elektrosrbija Kraljevo, Srbija

U radu je prikazan model koji se primenjuje u PD „Elektrovojvodina“ doo, „Elektrodistribucija Novi Sad“ u cilju otkrivanja i sprečavanja neovlašćenog korišćenja električne energije. U prvom delu rada opisane su sve potrebne aktivnosti na stvaranju preduslova za efikasniji rad zaposlenih zaduženih za otkrivanje i utvrđivanje neovlašćene potrošnje, odnosno krađe el. energije, kao i aktivnosti na planiranju, pripremi, realizaciji i kontroli rada na otkrivanju i utvrđivanju neovlašćene potrošnje.

U drugom delu dati su uporedni rezultati pre i posle primene novog modela koji ukazuju da je novi način rada daleko efikasniji.

Pitanja:

1. Da li je stimulacija za otkrivanje krađa primenjivana i kakvi su rezultati?
2. Šta je, po mišljenju autora, uticalo na povećanje naplate obračunate neovlašćene potrošnje?

R-5.33 NOVE SOFISTICIRANE METODE KRAĐE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA ELEKTRONSKIM BROJILIMA – UPOTREBA ELEKTROMAGNETA „VARNIČARA“

Autori: S. DAMJANOVIĆ, A. NIKOLIĆ, L. NAĐ-TORMA, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Elektrodistribucija Novi Sad, Srbija

Recenzent: mr Branislav RADOVIĆ, PD Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U radu su opisana tri tipa uređaja („varničara“), koji elektromagnetnim uticajem trajno ili privremeno onemogućavaju ispravan rad elektronskih brojlila. Dato je uprošćeno objašnjenje načina rada svakog tipa varničara. Navedene su praktične preporuke kako se u procesu kontrole mernog mesta može otkriti neovlašćena potrošnja korišćenjem pojedinih tipova „varničara“. U zaključku je naveden predlog mogućeg načina onemogućavanja delovanja varničara na elektronska brojila.

Pitanja:

1. Koliko slučajeva i u kom vremenskom periodu je otkriveno delovanje pojedinih tipova „varničara“ na brojila?
2. Da li se i kako može utvrditi kada je trajan kvar procesora („pregorevanje“) izazvan varničarem?
3. Kakva su praktična iskustva i koje su preporuke autora vezana za obračun neovlašćene potrošnje u slučajevima kada se ima jaka sumnja da je postojalo delovanje varničara na brojilo?

R-5.34 INFRASTRUKTURA ZA INTEGRACIJU APLIKACIJA BAZIRANA NA ENTERPRISE SERVICE BUS ARHITEKTURI U ED JUGOISTOK

Autori: Sanja BOGDANOVIĆ DINIĆ, N. DAVIDOVIĆ, A. STANIMIROVIĆ, L. STOIMENOV, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija
Saša TOŠIĆ, ED Jugoistok Niš, Srbija

Recenzent: mr Darko MEĐEDOVIĆ, dipl. ing. PD Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija

U radu je predložena integracija aplikacija zasnovana na Enterprise Service Bus (ESB) arhitekturi. Na primeru PD Jugoistok je analiziran način razmene podataka između velikog broja distribuiranih i heterogenih izvora i objašnjena potreba za integracijom aplikacija. Ukazano je na prednosti ESB arhitekture u odnosu na point-to-point i hub integracije. Postojeći IS su pri analizama podeljeni na real-time, back office i front office sisteme i predložene su odgovarajuće tehnologije srednjeg sloja za komunikaciju sa i unutar ESB sabirnice.

Pitanja:

1. Koji bi redosled aktivnosti potreban za implementaciju integracije aplikacija zasnovane na ESB arhitekturi u PD Jugoistok?
2. Koji vremenski okvir je potreban za implementaciju integracije sistema u PD Jugoistok?

Expert committee 5

DEREGULATION, OPEN MARKET AND UTILIZATION OF ELECTRICITY

Session Chairman: Nenad KATIC PhD
Faculty of Technical Sciences, Novi Sad

After reviewing of papers, by reviewers and referees, 34 paper have been accepted. To improve efficiency of sessions and with grouping of preferential subjects from Call for papers, grouping of papers has been made in three subjects:

Subject 1 – Restructuring, Deregulation and electricity market

The referee is Nenad Katic PhD from Faculty of Technical Sciences, Novi Sad. In this group, 13 papers were accepted considering preferential subjects:

- Experience with de-regulation, unbundling and outsourcing in electricity sector in the region.
- Pricing principles for electricity distribution services, price tariffs for tariff customers.

Subject 2 – Efficient use of electrical energy

The referee is Zeljko Popovic M.Sc., from Power Distribution Company Elektrovojvodina. In this group, 10 papers were accepted considering preferential subjects:

- Distributed Generation – network access, protection and control – experiences, standards, regulation,
- Energy efficiency, Load Management and Demand Side Management.

Subject 3 – Metering, Business information Systems

The referee is Branislav Radovic M.Sc., from Power Distribution Company Elektrovojvodina Novi Sad. In this group, 11 papers were accepted considering preferential subjects:

- Metering devices, billing systems and customer services.
- Automatic Meter Infrastructure (AMI) solutions, communication requirements, experiences,

In writing of these reports, referees are very grateful and thankful to help and remarks from reviewers of papers.

REPORT OF REFEREES

Subject 1

Restructuring, deregulation and electricity market

Referee – Nenad KATIC, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

R-5.01 CONCESSION CONSTRUCTION POLICY AND REGULATION FOR CONNECTION OF SMALL HYDROPLANTS ON DISTRIBUTION NETWORK IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Authors: M. HASANIĆ, Faruk HIDIĆ, Vedad BEČIROVIĆ

Concession Committee of MH Federation, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Reviewer: Dragoslav JOVANOVIĆ, PhD, Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

In certain parts, paper is written in details, while in others it gives guidelines for further information. However, it raises number of questions regarding participation of small hydro plants in voltage regulation and integration in distribution network, giving basis for further research in this area.

Paper does not contain elements of scientific contribution; nevertheless, it provides great information on current condition of this issue in BiH, being a significant guideline in this area for other electric power industries.

Questions:

1. What are most common obstacles for obtaining an approval for connecting on the network?
2. What are advantages of standard approach to planning of small hydro plants construction, from the operator's and producer's point of view?

R-5.02 RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE CZECH REPUBLIC – IMPACT ON TECHNICAL AND ECONOMIC ISSUES

Author: Frantisek VYBIRALIK, EEConsulting, Česká Republika

Reviewer: Nenad KATIĆ, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

The purchase price of electricity from photovoltaic power stations was the highest in Europe and investors from many countries of Europe were building these stations. By the end of 2011 photovoltaic power plants with installed capacity 2100 MW and wind power plants with installing capacity 220 MW have been connected to all voltage levels of the distribution system. The technical and economic impacts of the development of photovoltaic power plants are specified in this article.

Questions:

1. What is actual percentage of photovoltaic and wind power plants in total electrical energy production of Czech Republic?
2. Why the power limit was set on 1695 MW, and how is incentive price applied if this limit is crossed?

3. What is the strategy for connection of additional photovoltaic plants?

R-5.03 REVIEW AND PERSPECTIVES OF WIND POWER MARKET IN EUROPIEN UNION AND SERBIA

Authors: Nenad KATIĆ, V. KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIĆEVIĆ, Z. ČORBA, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Reviewer: Duško BEKUT, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

This paper deals with generation of electrical energy from the wind power in European Union and Serbia. It gives review of development and condition of this market in EU. Wind power starting to be of great interest after closing of number of nuclear power plants in entire world. Paper also provides review of research of energetic potentials of wind power in Serbia, especially in south-eastern Vojvodina, where great potentials for developing power plants can be found regarding accessibility, capacity, traffic infrastructure and environmental conditions. It is probable that building wind parks would decrease wind erosion, which is expressed in this area. The paper lists locations in Serbia where building of first wind power plants could be expected soon.

Questions:

1. Do authors have evaluation of cost of installing 1W of power in wind power plants in Serbia?
2. In the paper, it is mentioned power of 2MW per wind generator unit, with which initial calculations have been done. Is this optimal power for the area of south-eastern Vojvodina?
3. Do authors have estimation of when the first wind park construction in Serbia could be expected? Moreover, how soon can actual realization of such park be expected in, for example, Plandiste?

R-5.04 USING SOLAR ENERGY FOR GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY

Authors: Predrag LALIĆ, Ž. ŽIVČEVIĆ, "Elektrodistribucija Kruševac", Kruševac, Serbia

Reviewer: Imre LENDAK, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

This paper describes a simple example of a small photovoltaic generation facility. Similar solar generation projects were done in various parts of Serbia.

Questions:

1. How did the discussed solar power plant lower CO₂ emissions by 7,39 t?
2. How does this project differ from other similar projects in Serbia?
3. How did the authors choose the location of the solar panels?

R-5.05 RENEWABLE ENERGY SOURCES IN CONTEXT OF ENERGY UNION OF SOUTH-EASTERN EUROPE – REVIEW OF ELECTRIC POWER INDUSTRY OF REPUBLIC OF SRPSKA

Authors: Koviljka K. MARKOV, D. MURATOVIC, N. TEŠANOVIĆ, Electricity Industry of Republic of Srpska, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

Reviewer: Nenad KATIĆ, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

In this informative paper, authors describe strategy of European Union and member states of Energy Union regarding increasing of contribution of green energy. Special review is given on regulation and practise of Republic of Srpska.

Questions:

1. What is the current situation with incentives for constructing power plants that use green energy in Republic of Srpska?
2. What is the current level of power plants using green energy in Republic of Srpska?
3. What are feeding tariffs and is the construction of renewable energy sources power plants accelerating?

R-5.06 REVIEW OF DEREGULATION, RESTRUCTURING AND PRIVATIZATION PROCCES OF ELECTRIC POWER INDUTRIES IN STATES OF SOUTH EASTERN EUROPE

Authors: Aleksandra TAUŠAN, Elektrobijeljina, Bijeljina, Republic of Srpska, BiH, N. KATIĆ, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Reviewer: Nenad KATIĆ, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Deregulation and restructuring process of power sector implemented past few decades, with an aim of opening of electrical energy market, have led to vast changes in organization and functioning of vertically integrated electric power industries. In this paper, a review of implementation of Energy Union Agreement is presented, including 5 member states that have signed this contract: Serbia, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Montenegro and Macedonia.

Questions:

1. What are suggestions from European Union regarding models of electrical energy market?
2. When could be expected opening of electrical energy market in southeastern Europe?
3. Could be expected common electrical energy market of south-eastern Europe states? Or each country form its own market?

R-5.07 EXPERIENCE WITH PROCESS OF UNBUNDLING IN SLOVENIAN ELECTRIC DISTRIBUTION COMPANIES AND IMPACT ON INFORMATION SYSTEM

Authors: Franci KLAUZNER, J. PIRC, Informatika d.d, Maribor, Slovenia

Reviewer: PhD Aleksandar ERDELJAN, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

The paper describes the process of transformation of electric distribution companies of Slovenia and its impact on IT solutions, which makes it original and unique. Authors describe their unique experience and highlight complexities of IT solutions transformation process mainly from global business perspective. They talked about ancient solutions and necessity of modernization and introducing new Billing system based on SOA concepts and Web access. The paper has a small contribution to scientific theory, but provides information relevant to the broader professional audience.

Questions:

1. What is the impact of market liberalization on IT in other similar countries?
2. Apart from the billing system, what changes are expected in other IT solutions?
3. Is the solution based on usage of international standards? The paper mentions that ebIX recommendations were accepted, the extent to which they applied and whether it considered the use of standards such as IEC 61 970 and IEC 61 968?

R-5.08 SMART GRIDS CONCEPT IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM

Authors: Željko POPOVIĆ, B. RADMILOVIĆ, V. GAČIĆ, "Elektro distribucija SUBOTICA", Subotica, Serbia

Reviewer: Goran ŠVENDA, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

The paper gives one point of view of implementation of smart grid concept in electrical distribution systems. In the first part, using world literature authors have defined key processes and elements of smart grid concepts in distribution systems. After that, activities on this regard implemented in Elektrovojvodina have been shown and general steps with aim of implementation of smart grid concept in distribution systems have been defined. As such, this paper is very interesting for wide professional audience, above all for distribution companies.

Questions:

1. How and with what priorities (hierarchy) are main elements of smart grid concept shown in the picture 1 connected? Is realization of main element from one level determined by realization of all or just some main elements from previous level(s)?
2. Has Elektrovojvodina performed "cost/benefit" analysis of implementation of smart grid concept in its area? In other words, can authors point out most important interest of smart grid concept for JP Elektrovojvodina?

R-5.09 MANAGEMENT OF COSTUMER CARE (CRM) IN THE ENVIRONMENT OF SEPARATED BUSINESS ACTIVITIES OF DISTRIBUTION SYSTEM OPERATORS AND TRADERS

Author: Špela URH POPOVIĆ, S. KOLUNDŽIJA, Noema cooperating d.o.o., Slovenija

Reviewer: Nenad KATIĆ, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

This paper is about managing customer care in the environment of separated business activities of distribution operators and traders. Existing processes developed in common electric distribution company have to be divided correspondingly to distributor's processes and suppliers. For this purpose corresponding data exchange between this two subject should be undertaken, transparently and equally for all electrical energy suppliers.

Questions:

1. Has separating of business activities of electrical energy distribution and supplying ever been done in Slovenia and what are the experiences on this issue?
2. Are IT systems separated between distributor operator and supplier?
3. Are distribution companies in consent with developing existing IT systems or are they looking for new solutions?

R-5.10 RELATIONS BETWEEN CUSTOMERS, SUPPLIERS AND OPERATORS OF DISTRIBUTION SYSTEM REGARDING NEW ENERGY LAW

Authors: Zoran CURAKOVIC, "Elektro distribucija Zrenjanin", Zrenjanin, Serbia

J. BORUŠ, "Elektro distribucija Sombor", Sombor, Serbia

Reviewer: Nenad KATIĆ, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

The paper gives basic information on future relations between customers, suppliers and operators of distribution system regarding new Energy Law. Paper exhaustively lists key definitions from new law, as well as expected groups of activities in future relations between customers, suppliers and operators of distribution system, though without getting into details of this activities. Authors have distanced themselves stating that listed activities are presented in light of provisions of law in the moment when the paper was written, however that certain changes are possible upon enactment of by-laws by state government.

Questions:

1. In the groups of activities of relations between operators of distribution system and final customers, issuing invoices for using distribution network is not listed, which is to be the main income source in future environment; how do authors expect income from using distribution network?

2. Related to previous question, will concluding the contract of using the system perform final costumers or suppliers in their name with distribution system operator?
3. Current distribution companies should separate distribution business activities and operating of distribution system from public supply, how do authors expect its realization in EPS?

R-5.11 LOAD ANALYSIS OF COSTUMERS IN REPUBLIC OF SRPSKA

Authors: Dalibor MURATOVIĆ, J. LAŽETIĆ, I. DERIKUČKA, Electricity Industry of Republic of Srpska, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

Reviewer: M.Sc Aleksandra TAUŠAN, "Elektrodistibucija Bijeljina", Bosnia and Herzegovina

Results analysis of measurement of load profile from different costumer groups- 10 and 0.4 kV, which are based on measurements from electric meter with remote reading, as well as peak power per costumer of this groups are shown in the paper. Analysis are systematic and good basis for further analysis of load profile of costumers.

Questions:

1. Is the design of network tariffs the main reason for such analysis and on which way do you plan on using obtained data for design of network tariffs?
2. On which criteria is the choice of transformation unit area on which is AMM system installed made?
3. It is stated that costumers with two-tariff measurement did not react on half-price electrical energy during lower daily tariff stimulus. What would your suggestion be: increasing ration of prices of higher and lower daily tariff or equalizing lower and higher tariff? Could another suggestion for change of daily tariff be recognized?
4. Do you plan on continuing with this activity, especially in the part regarding increasing of the source for 'other costumers' category costumers?

R-5.12 INGENEERING MODEL FOR EVALUATION OF EFFICIENCY OF DISTRIBUTION COMPANIES

Authors: Aca VUČKOVIĆ, N. DESPOTOVIĆ, Energy Agency of Republic of Serbia, Belgrade, Serbia

Reviewer: Nenad KATIĆ, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

This paper presents "engineering model" used to evaluate efficiency of Distribution Company. Model considers existing electric distribution company and optimizes expenses according to such network, it does not optimize distribution network itself. Virtual company is formed for each company for distribution of electrical energy. After that, efficiency of each company's business is determined by comparing it with corresponding virtual company. Paper gives short description of applied model, review of necessary data, obtained results for electric companies in Serbia and, finally, conclusion stating to what extent is model applicable.

Questions:

1. Results of applying EPSOEM model on operating of electric distribution companies in Serbia in year 2009 show relative lack of efficiency, is model going to be applied every year?
2. Is Agency preparing incentive models for calculation of tariff for using network in order to improve efficiency of operation?
3. In which regulative period will such models be applied?

R-5.13 MODELS FOR SEPARATING TRANSMISSION SYSTEM OPERATORS ACCORDING TO III PACKAGE OF EU REGULATIONS FOR ELECTRICAL ENERGY MARKET

Authors: Maja ADAMOVIĆ, „EMS”, operation unit Novi Sad, Serbia

N. KATIĆ, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Reviewer: Nenad KATIĆ, PhD, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

With review of Regulations for legal and functional separating of transmission system operators, based on EU Directive 2003, paper discuss EU Directive 2009 and innovations it brings in this field in order to improve its efficiency. Details and expectations of new regulations have been presented in a systematic way, within three models: Ownership model, Independent System Operator (ISO) and Transmission System Operator (TSO).

Questions:

1. What are, according to the authors, experiences in applying of the new regulation in European Union, and what are experiences in Serbia so far?
2. In what way do you expect long-term changes after applying new regulations in Serbia?

Subject 2**Efficient use of electrical energy**

Refere: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Office Backa Topola, Serbia

R-5.14 CALCULATION OF POSSIBILITIES AND IMPACT OF CONNECTING SMALL HYDRO POWER PLANT PAKLENICA ON DISTRIBUTION NETWORK

Authors: S. ĐEKIĆ, D. SAVIĆ, ZP "Elektro Dobož" a.d. Dobož, Republika Srpska, BiH
M. ZELJKOVIĆ, MH "ERS" Trebinje, Republika Srpska, BiH,
G. RADIĆ, ZP "Elektro Dobož" a.d. Dobož, Republika Srpska, BiH

R-5.15 IMPACT OF CONNECTING A SMALL HYDRO POWER PLANT PAKLENICA TO MEDIUM VOLTAGE DITRIBUTION NETWORK AND CONSUPTION

Authors: S. ĐEKIĆ, ZP "Elektro Dobož" a.d. Dobož, Republika Srpska, BiH
D. MURATOVIĆ, MH "ERS" Trebinje, Republika Srpska, BiH
G. RADIĆ, D. SAVIĆ, ZP "Elektro Dobož" a.d. Dobož, Republika Srpska, BiH

Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

These paper review impact of connecting a small hydro power plant Paklenica, with designed power of 232 kW and estimated annual generation of 1GWh, on medium voltage network and belonging consumption. First paper considers calculations, performed by corresponding software package, related to the state of distribution network before and after connecting MHE, and possibilities of connecting stated MHE on distribution network. The other paper gives review of measured values (current, voltage, power), after putting MHE into operation, in the part of the network where it has influence.

Questions:

1. Could you describe the difference between state of the part of considered distribution network obtained by the calculations, shown in the paper "Calculation of possibilities and impact of connecting small hydro power plant Paklenica on distribution network" and the state determined on the basis of values measured in this paper?
2. Could used calculations be applied in all case of approving of small power plants connection.
3. Have analysis been performed, and what are obtained results, regarding maximal level of penetration of MHE (or other types/combinations of renewable sources) in distribution network of Republic of Srpska?
4. What are, according to authors information, experiences in operation of distribution networks with higher level of penetration (e.g. 10% or 15%) of small power plants in distribution network?

R-5.16 MODERN WIND TURBINE TECHNOLOGIES

Authors: Vladimir KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIĆEVIĆ, S. GRABIĆ, Z.ČORBA, N. KATIĆ, Faculty of Technical Sciences
Novi Sad, Novi Sad, Serbia

Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

This paper lists different wind turbine configurations. Technologies with asynchronous and synchronous generators are shown, with or without speed multiplication, and separately are presented existing solutions of wind turbines with variable speed. Also, possible problems of connecting a wind turbine in electric network are pointed out.

Questions:

1. What is the maximal level of usage (penetration) of wind turbine and what technology is, according to the authors information, attained in the medium voltage networks of the world?
2. How, according to the author, can realization of the Smart Grid concept and all components that are consisted in this concept (e.g. energy storage, demand response), impact on increasing the level of use of wind turbines and other renewable energy sources in distribution networks?

R-5.17 SAVING ENERGY WITH ENERGY EFFICIENT LED LIGHT BULBS AND LED LIGHTNING OF ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK OBJECTS

Authors: Milko ZORBOSKI, A. JANJIĆ, N. FLORANOVIĆ, IRC „Alfatec“ Nis, Serbia

Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

This paper present possibility of saving electrical energy in lightning by using LED modular light bulbs. It also shows other advantages that LED bulbs have in respect to other bulbs.

Questions:

1. What will be the total expense (expense of electrical energy + bulbs) for different type of bulbs (that have been mentioned in the paper) for the period of for example 10 years with average daily use of 6 hours?
2. What is estimated presence (in per cent) of LED bulbs in the world regarding different aspects of consumption (households, commercial sector, industry, public lightning)?

R-5.18 DETECTION OF PRESENCE OF HEATING BOILERS IN LV NETWORK BASED ON POWER MEASUREMENT

Authors: Miloš D. MILOŠEVIĆ, A. JANJIĆ, M. M. MILOŠEVIĆ, Z. RADONIĆ, IRC „Alfatec“ Nis, Serbia
Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

This paper reviews fuzzy logic in detection of presence of heating boilers in low voltage distribution network based on recording and analysing power in low voltage feeder. Suggested technic could in some cases be used for detecting unauthorised consumption of electric energy.

Questions:

1. Was suggested methodology tested in practical experiments, in real environment, with an aim of detecting unauthorised consumption and what are obtained results?
2. From which factors does success of suggested methodology depend (e.g. number of costumers on LV feeder, type (single phase, three phase) and category of LV feeder consumption, etc.) and in which environment could the best results be expected?
3. How efficient would stated methodology be in the presence of distribution generation (solar panels, micro CHP systems, etc.) as well as other components of advanced networks (electrical cars, devices for energy storage) with LV consumers?

R-5.19 EVALUATION OF COMPLIANCE OF ELECTRICAL EQUIPMENT FOR SMALL POWER PLANTS

Authors: Mihajlo RISTIĆ, N. MRAKOVIĆ, EPS, QMS/EMS Department, Belgrade, Serbia
Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

This paper presents procedures and regulations for evaluation of compliance i.e. certification of electric equipment for small power plants (generators, power transformers, own consumption transformers, low voltage facility, medium voltage facility, managing, measuring and protection of electrical installations) and other equipment that are valid from June 1. 2012.

Questions:

1. Were among stated regulations defined means of verification of all requirements/demands that small power plant has to complete before putting in service and that have been defined in Technical reference number 16: Basic technical demands for connecting small power plants to distribution system JP EPS?

R-5.20 RECONSTRUCTION OF CONDENSING THERMAL POWER PLANT 210 MW TE TUZLA FOR THE PURPOSES OF HEATING - BASIC POSSIBILITIES AND EFFECTS

Authors: Adil BAŠIĆ, I. DIVKOVIĆ, H. SALKIĆ, V. IVELJIĆ, „Elektrodistribucija Tuzla“, Tuzla, Bosnia and Herzegovina
Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

This paper presents various ways of reconstructing condensing steam turbine, which is used in generation of electrical energy, for combined generation of electrical and thermal energy. On the example of reconstruction of one turbine of generator block of 210 MW increasing the level of block's efficiency is shown.

Questions:

1. How much is reconstruction of the existing condensing steam turbines for combined generation of electric and thermal energy present in the world?
2. What are, according to the authors information, experiences in using micro CHP systems (in house hold, commercial sector) in the world?

R-5.21 SYSTEMS FOR CONTROL AND OPTIMIZATION OF ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION-SOLUTIONS FOR FINAL COSTUMERS

Authors: Mirna KOJIĆ VELJOVIĆ, M. STEFANOVIĆ, V. BAJIĆ, M. NIKOLIĆ, J. DUNJIĆ, „E-Smart Systems“ d.o.o, Belgrade, Serbia
Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

This paper presents an advanced web portal (www.alphaverda.com) which should provide increasing power efficiency. Main object of this portal is increasing power efficiency of final consumers and improving relations between relevant agents (suppliers, wholesalers, retailers, buyers, aggregators, distribution companies) in the chain of generation, distribution and consumption of all kinds of energy products and electrical energy. Accomplishing these goals is obtained by enabling systematic recording and analysis of consumption data, as well as additional motivation by comparing the with trends in the environment.

Questions:

1. To what extent do this and similar systems assure privacy protection of the data, in other words, what is the risk of abusing house hold load profile data?
2. Will systems like this, based on cloud platform and similar services, be used in the future instead of systems for managing consumption in the real time (instead of “energy boxes” in house hold, “building management systems” in big office buildings etc.)?

R-5.22 MEASURING OF ELECTRICAL VALUES IN MV AND LV POWER DISTRIBUTION NETWORK IN ORDER TO EFFICIENTLY MONITOR NETWORK ELEMENT'S LOAD

Authors: Bojan VESIĆ, D. ALMIND, J. STOJANOVIĆ, ENEL PS, Belgrade, Serbia

Reviewer: Zeljko POPOVIC, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

This paper presents optical sensor for measuring current values in MV and LV networks, which enables reaching the accuracy level of 1-2% in range of 1-20 000 A. Also, application of such sensors in a distribution company from Denmark (DONG Energy) within their surveillance and managing of the distribution network system has been shown.

Questions:

1. What are the prices of listed sensors in reference to other devices for measuring currents in distribution networks (e.g. classical current transformer)?
2. In what distribution companies in the world, aside from the one mentioned in the paper, are presented sensors applied, to what extent and within which systems?

R-5.23 WIND TURBINE EMULATOR AND SCIG CONTROL SYSTEM USING A PIC16F877 MICROCONTROLLER

Authors: A. CZINE, FDEE Electrica Distributie Transilvania Sud, Romania

Reviewer: Zeljko Popovic, PhD, Power Distribution Company Elektrovojvodina, office Backa Topola, Serbia

In this paper is presented the emulator of a fixed speed SCIG wind turbine. The proposed emulator can be used for analyzing the behavior of SCIG wind turbine in the steady state as well as to analyze the possibility of the variable speed operation.

Questions:

1. Is it verified the accuracy of the proposed emulator and in which way?

Subject 3

Measuring instruments, electricity billing, business information systems

Referee – M.Sc. Branislav RADOVIC, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

R-5.24 REALIZATION OF COMMUNICATION INFRASTRUCTURE IN AMM SYSTEM

Authors: Milan ŠORMAZ, Nataša VEJINOVIĆ, "Elektrokrajina, Banja Luka, Republic of Srpska, BiH

Reviewer: Saša MARČETA, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

This paper presents different communication technologies for realization of AMM system. Most important characteristics of each of various different communication technologies that have been processed and specifics that should be noted if such communication solution contains it have been listed.

Authors have addressed their practical experience with each of the solutions, compared speed of different communication technologies (expected and realized) as well as percentage of how success the meter's reading was.

In more details, a solution with BPL communication technology, which results give potential for using this type of solutions as basis for SmartMeter/SmartGrid have been presented.

Questions:

1. Is it possible to demonstrate a table with solutions ranged by economic aspects (prices of modem, prices of additional equipment, prices of providing network,...)?
2. What is ratio between time response with BPL in communication with first node in the network and the final one (ED Prijedor – TS Electric, ED Prijedor – Betonjerka)?
3. Are 7500 of meters that have been mentioned, within unique AMM system, in other words is managing and reading of all meters done by one software?

R-5.25 APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES OF PROTECTING DATA IN DISTRIBUTION AMR SYSTEMS

Authors: M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, V. BAJIĆ, M. KOJIĆ VELJOVIĆ, E-Smart Systems, Belgrade, Srbija

Reviewer: Boris HOLIK, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

The paper describes problems with protecting transfer data within components of distribution AMR system, in other words, between different types of users and AMR system itself.

Described mechanism and technology are used in project SESAME-S, within which access to users of AMR system is realized by MS Windows Azure "cloud" platform. In such accordance, paper lists mechanisms of protecting data within MS Windows Azure.

Procedure of protecting data in transferring from concentrators to AMR centre has also been described, emphasizing mechanism of protecting communication and integrity of data.

Questions:

1. The paper shows procedure of sending asymmetrically coded symmetrical key to a message receiver. What is the advantage of such method to the method that would only rely on asymmetric coding?
2. Does a danger of interception of sent symmetric key exist?

R-5.26 ANALYSIS OF HW/SW PLATFORM FOR THE PURPOSES OF THE SYSTEM FOR MANAGING AND STORING CONSUMPTION DATA (MDM/R)

Authors: A MIHAJLOV, M. NIKOLIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“, Belgrade, Serbia
D. VUKOTIĆ, PD „Elektrodistribucija Beograd“, Belgrade, Serbia

Reviewer: Saša MARČETA, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

The paper shows one of the solutions for realization of MDM/R system. The use of MySQL Cluster platform for realization of the system for receiving and processing big amount of incoming data from AMI/AMM system has been reviewed. Hardware architecture that is supposed to support MySQL Cluster and provide system performances has been presented.

Brief examples of calculation of data as well as the time response of such system depending on the number of reading and type of meter have been given in the paper.

Questions:

1. Has it been considered within calculation of data for meterradtbl that meter provides several types of data (aside from energy, there are power profiles, event jurnal, statuses, billing, etc.). Is it even possible to store all of this in a single table?
2. Does some of the producers of MDM system use MySQL Cluster as a platform for his solution?
3. Do other systems (unrelated to MDM) that use MySQL Cluster as a platform for their solution exist?

R-5.27 COMMUNICATION PROTOCOL AMONG AMM CENTRE AND CONCENTRATOR OF DATA AS A SUPPORT TO INTEROPERATION OF ENTIRE SYSTEM

Authors: M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, M. VUČETIĆ, E-Smart Systems, Belgrade, Serbia

Reviewer: Boris HOLIK, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

The paper gives script of possible communication protocol among AMM centre and concentrator, that define possible ways of exchanging information and commands between this two levels of AMM system.

Authors have correctly recognized need for the protocol to be defined in a way that enables future upgrading, maintaining existing syntax.

Using widely spread XML structure, authors enable linking with other AMM systems in an easy way.

Questions:

1. Establishing the differences between configuration of the concentrator on the terrain and memorised configuration in data base of AMM Centre, was an option of updating memorised configuration in accordance with changes on the terrain provided?
2. The picture 2 shows algorithm of performing operation script. Is there a mechanism that prevents system from going into infinite loop when performing automatic functions?

R-5.28 LEGALLY RELEVANT SOFTWARE IN ACTIVE ENERGY METER

Authors: D. HORVAT, T. CINCAR-VUJOVIĆ, Directorate of measures and precious metals, Belgrade, Serbia

Reviewer: Slobodan KUJOVIĆ, JP Elektroprivreda Srbije, Belgrade, Serbia

For the purposes of assuring legal exchange of electrical energy among all interested parts, it is necessary to assure adequate level of protection of functional variables of meter, measurement data that are stored in the meter and remote transfer of measured data.

According to tendency of Directorate of measures and precious metals, as national meteorological institution of Serbia, to be included in international, especially European rules, national legislation is adjusting to the meters requirements defined by European directives and recommendations.

This paper presents demands for legally relevant software in electrical energy meter. For meters operated by a software types, classes of risk and software examination have been defined. Classification of legal parameters and request for additional functions for active electric energy meter that have to be sealed has been given.

For purposes of identification of type of electric energy meter, software information is necessary, that is verified in process of estimating compliment of the software along with meteorological characteristics of the meter. Legally relevant software should be protected from abuse, in a way that does not include any possibility of a fraud.

Questions:

1. Is updating of a meter on measuring spot allowed?
2. What does an update mean? What parts of the software are allowed to be updated?
3. What are possible risks, machinations, on a meteorological legally relevant software?
4. How many classes of risk are there? Are meters always of "C" risk class and who determines risk of a meter?
5. Is validation of the software done in Serbia?

R-5.29 QUESTIONING OF CAPABILITY

Authors: T. CINCAR-VUJOVIĆ, D. HORVAT, Directorate of measures and precious metals, Belgrade, Serbia

Reviewer: Slobodan KUJOVIĆ, JP Elektroprivreda Srbije, Belgrade, Serbia

The paper presents proposal of realization of domestic inter laboratory comparisons of accredited laboratories from area of electric energy examination, that will national meteorological institution in Serbia, Directorate of measures and precious metals, form on the request of accredited laboratory. The goal of PR schemes in providing of conditions for confirming measuring possibilities of

examination/calibration of participating accredited laboratories and verification of technical competency of laboratory resources according to SRPS/ISO 17025 standard. Directorate of measures and precious metals and her laboratories, according to long experience in key, additional and other inter laboratory comparisons within EVRAMET regional organization, as well as on basis of participating in PT schemes organized within CARDS and IPA projects, plays a significant role in designing PR schemes, providing after acts of comparisons and defining of stated referent value in PT schemes report.

Questions:

1. Are PT schemes obligatory according to SRPS ISO/IEC 17020 standards?
2. Based on which criteria is PT scheme design chosen?
3. Who is in charge of defining protocol and based on which criteria is election of measuring points done?
4. What are responsibilities of PT scheme laboratory participants?
5. What is the PR participation benefit?

R-5.30 ANALYSIS OF MEASUREMENT CONTROL SERVICES OPERATION WITH REFERENCE TO CRITICAL POINTS OF THE PROCESS AND PROPOSAL FOR SOFTWARE SUPPORT FOR SERVICES

Authors: Zoran CURAKOVIĆ, „Elektro distribucija Zrenjanin“, Zrenjanin, Serbia

Reviewer: M.Sc. Branislav RADOVIĆ, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

The paper presents in details analysis of measurement control of measuring spot operation for entire year of 2011 in Zrenjanin branch. All the activities are listed in details, as well as results of service operation for each of following activities: control of measuring spot, suspension of electrical energy supply due to the depth, control of costumers that have been suspended due to the depth, replacing of dysfunctional meters, replacing of switch clocks, replacing measuring transformers and reading of measurement instruments. Analysis of realization of tracking unauthorised using of electrical energy has been done.

Also, analysis of realization and operation of 9 wiremen is presented.

Author has stated critical points during operation of the measurement control service that have been divided in two group: general and specific for immediate work on the terrain.

Proposal of necessary software support in control service operation has been presented.

The paper presents various operation data, results and determined state on the terrain. Concrete problems that delay control service operation on certain activities have been listed as well as suggested resolutions.

Questions:

1. Is it automatically (and how) monitored if wiremen has entered all necessary data in the report on the measuring spot activities? How are wiremen that do not enter all data treated?
2. Is verification of wiremen's states about payment on the suspension report realized?
3. Is suspension of supply done in the same place as the previous suspension if it is noticed that the costumer has reconnected after suspension on his own?
4. In what way could efficiency of suspension of supply due to the depth be increased, having in mind that there is a big number of costumers that have reconnected on their own?
5. Are special teams of trade presenters, law service and exploitation formed to determine further steps in treating certain most difficult cases that have been sued but reconnect on their own, prevent suspension, etc.?

R-5.31 IMPACT OF CONSISTENT APPLICATION OF DELIVERING ELECTRICAL ENERGY REGULATION ON THE LEVEL OF BILLING OF UNAUTHORISED USE OF ELECTRICAL ENERGY IN ED SOMBOR

Authors: N. STANKOVIĆ, Z. SIMENDIĆ, M. VUKAS, „Elektro distribucija Sombor“, Sombor, Srbija

Reviewer: Miomir BELČEVIĆ, Power Distribution Company Kraljevo, Serbia

The paper presents experience of ED Sombor (Power Distribution Company Elektrovojvodina) before and after complete application of provisions of Regulation on delivering electrical energy in the part that refers to the unauthorised use of electrical energy in the consume area of this part of Elektrovojvodina. Aside from that proposal to adjust acting during unauthorised consumption on the EPS level has been given, based on hitherto experiences in strict application of the law and Regulation on delivering electric energy.

Questions:

1. Is number of detected theft result of the increased of control or increasing number of unauthorised use of electrical energy?
2. What are experiences and what is author's opinion on applying article 40 paragraph 1 point 4 of Regulation on delivering electrical energy (using electrical energy by measurement device on which consumer has damaged supplier's/organization in charge seals)?
3. Is there a difference in application of Regulation on delivering electrical energy in the part of unauthorised using electrical energy in the area of PD Elektrovojvodina Novi Sad?

R-5.32 PRACTICAL EXPERIENCE IN DETECTING AND PREVENTING UNAUTHORISED USE OF ELECTRIC ENERGY

Authors: B. RATKOVIĆ, D. TUNGUZ, D. ČOMIĆ, „Elektro distribucija Novi Sad“, Novi Sad, Serbia

Reviewer: Miomir BELČEVIĆ, Power Distribution Company Kraljevo, Serbia

The paper presents model that has been applied in PD Elektrovojvodina do.o. and Elektrodistribucija Novi Sad in order to detect and prevent unauthorised use of electrical energy. First part of the paper describes all necessary activities on making conditions for efficient operation of employees in charge of detecting and tracking unauthorised consumption, theft of electrical energy, as well as activities on planning, preparing, realization and control of operation of detecting and tracking unauthorised consumption.

The second part presents compared results before and after application of the new model that point out that new way is by far more efficient.

Questions:

1. Is stimulation for detecting theft applied and what are the results?
2. What has, in author's opinion, affected increasing of billing of unauthorised consumption?

R-5.33 NEW SOPHISTICATED METHODS OF THEFT OF ELECTRICAL ENERGY ON ELECTRIC METERS – USING ELECTROMAGNET FOR SPARKLING

Authors: S. DAMJANOVIĆ, A. NIKOLIĆ, L. NAD-TORMA, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Elektrodistribucija, Novi Sad, Serbia

Reviewer: M.Sc. Branislav RADOVIĆ, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

The paper presents three types of device ('sparkling device'), that by electromagnetic impact permanently or temporarily unable accurate operation of electric meters. Brief explanation of operation of each such device is given. Practical recommendations of detecting unauthorised consumption during process of measuring spot control is listed, by using these devices. Conclusion gives possibilities disabling proper operation of sparkling device.

Questions:

1. In how many cases and in what time period has influence of certain types of sparkling device on electric meters been detected?
2. Is it possible (and how) to detect if the damage on the processor is permanent, caused by sparkling device?
3. What are practical experiences and what are author's recommendations related to billing of unauthorised consumption in cases when it is suspected that there was influence of sparkling device on the electric meter?

R-5.34 INFRASTRUCTURE FOR INTEGRATION OF APPLICATIONS BASED ON ENTERPRISE SERVICE BUS ARCHITECTURE IN ED JUGOISTOK

Authors: Sanja BOGDANOVIĆ DINIĆ, N. DAVIDOVIĆ, A. STANIMIROVIĆ, L. STOIMENOV, University of Nis, Electrical Engineering Faculty, Nis, Serbia

Saša TOŠIĆ, Jugoistok, Nis, Serbia

Reviewer: M.Sc. Darko MEĐEDOVIĆ, Power Distribution Company Elektrovojvodina, Novi Sad, Serbia

The paper suggests integration of applications based on Enterprise Service Bus (ESB) architecture. On the example of PD Jugoistok exchange of data among big number of distribution and heterogenic sources has been analysed and need for integration of applications has been explained. Advantages of ESB architecture have been pointed out in reference to point-to-point and hub integration. Existing IS are for purposes of analysis divided on real-time, back office and front office systems and corresponding technologies of the middle layer for the communication with and within ESB buses have been suggested.

Questions:

1. What order of activities is necessary for the implementation of integration of applications based on ESB architecture in PD Jugoistok?
2. What time range is necessary for implementation of system integration in PD Jugoistok?

MOGUĆNOSTI KONCESIJE IZGRADNJE I NAČINI PRIKLJUČENJA NA DISTRIBUTIVNU MREŽU MALIH HIDROELEKTRANA U BOSNI I HERCEGOVINI

M. HASANIĆ, Komisija za koncesije FBiH
F. HIDIĆ, JP "Elektroprivreda BiH", PJ Elektro distribucija "Zenica",
V. BEČIROVIĆ, Elektrotehnički fakultet, ETF Sarajevo, Sarajevo BiH

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu se iznose podaci o interesu i prijavama potencijalnih investitora i proizvođača električne energije za izgradnju malih hidroelektrana (mHE), zatim se razmatraju uslovi i poteškoće koje se javljaju u periodu od iskazivanja interesa za gradnju, pa do konačnog upuštanja u rad ovih postrojenja, kao i mogućnosti i uslovi izgradnje mHE u BiH sa stanovišta tehničke problematike i mogućih potencijala u resursima i sa stanovišta zakonske regulative (energetske potrebe i uslovi izgradnje u poređenju sa Evropom i u poređenju sa zemljama u regionu).

Poseban akcenat u radu se posvećuje pristupu elektrodistributivnim mrežama i uslovima koje mora ispuniti budući proizvođač električne energije u mHE, kao i izvedbi priključaka velikog broja mHE na jednu distributivnu mrežu (mogući načini integracije na elektrodistributivnu mrežu). Šematski prikaz i opis mogućih i dopuštenih načina priključaka mHE na distributivnu mrežu i na prenosnu mrežu BiH – prednosti i nedostaci različitih rješenja: jednih u odnosu na druge. Kada, i pod kojim uslovima graditi mHE koje mogu da rade autonomno i tako da napajaju tačno određene grupe potrošača (sa poznatom minimalnom i maksimalnom snagom). Načini obezbjeđenja pouzdanog snabdjevanja električnom energijom takve grupe potrošača. Razmatra se tipizacijski pristup planiranju izgradnje mHE, kao i uvođenje tehnoloških noviteta.

Ključne reči: integracija, hidroelektrana, obnovljivi izvori, distributivna mreža.

OPTIONS CONCESSION BUILDING AND WAYS OF CONNECTING TO THE DISTRIBUTION NETWORK OF SMALL HYDRO POWER PLANTS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

ABSTRACT

This paper presents data on the interest charges and potential investors and producers of electricity for the construction of small hydropower plants (sHPP), then discusses the conditions and difficulties that arise between the expression of interest for the construction, to final start operation of these plants, opportunities and conditions for the construction of small hydropower plants in Bosnia from the viewpoint of possible technical problems and potential resources and from the standpoint of legislation (the energy needs and requirements of construction in comparison with Europe in comparison with countries in the region).

Special emphasis in this paper is devoted to access to power grid and the conditions to be met as a manufacturer of small hydro power, and performance of connections of a large number of small hydro in a distribution network (possible ways of integrating the electric power network). Schematic representation and description of possible and permissible ways sHPP connections to the distribution network and transmission network in BiH - advantages and disadvantages of different solutions: in relation to each other. When and under what conditions to build small hydro that can operate autonomously and to supply the correct certain groups of consumers (with a known minimum and maximum power). Ways of ensuring a reliable supply of electricity such groups of consumers. We consider the tipizacijski approach to planning the construction of small hydro, and the introduction of technological innovations.

Key words: integration, hydroelectric power, renewable sources, distribution networks.

RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE CZECH REPUBLIC IMPACT ON TECHNICAL AND ECONOMIC ISSUES

F. VYBIRALIK, EEConsulting, The Czech Republic

SUMMARY

For the Czech Republic the Directive 2009/28/EC states the obligation to raise the share of renewable energy in the total gross final energy consumption in the CR to 13 % by 2020 (from 6.1 % in 2005). The 13 % can be covered from the consumed electricity produced from renewable energy sources, from energy used for heating and cooling from renewable energy sources and energy used in transportation that is produced from renewable energy sources. Meanwhile, the increasing of the share of energy from renewable sources in all types of transportation must be, in accordance with the directive, at least 10 % of the final energy consumption in transportation in the Czech Republic by 2020.

The law on the support of renewable sources of energy has established favorable conditions for investors of photovoltaic power plants. The purchase price of electricity from photovoltaic power stations was the highest in Europe and investors from many countries of Europe were building these stations.

By the end of 2011 photovoltaic power plants with installed capacity 2100 MW and wind power plants with installing capacity 220 MW have been connected to all voltage levels of the distribution system.

The technical and economic impacts of the development of photovoltaic power plants are specified in this article.

Key words: Photovoltaic power plant, impact, RES, CHP (combined production of electricity and heat) economy, additional costs, promotion, customer contribution, load daily curve.

PREGLED I PERSPEKTIVE TRŽIŠTA ENERGIJE VETRA U EVROPSKOJ UNIJI I SRBIJI

N. KATIĆ, V. KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIĆEVIĆ, Z. ČORBA
Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je razmatrana proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije, a posebno energije vetra u Evropskoj Uniji i uticaj na razvoj ovakvog tržišta u EU. Predstavljene su rezultati istraživanja energetske potencijala vetra u Srbiji, a posebno u Vojvodini, koji lociraju jugo-istočnu Vojvodinu kao najatraktivnije područje za izgradnju vetroelektrana sa gledišta pristupačnosti, elektroenergetskih kapaciteta, saobraćajne infrastrukture i uslova zaštite okoline. Dat je pregled nekoliko lokacija na kojima se očekuje skora izgradnja prvih vetroelektrana u Srbiji.

Ključne reči: Energija vetra, Vetrogeneratori, Potencijali vetra u Vojvodini.

OVERVIEW AND PERSPECTIVES OF WIND ELECTRICITY MARKET IN EUROPEAN UNION AND SERBIA**ABSTRACT**

Survey of wind electricity production and market in European Union is presented in the paper, following impact of EU directives to increase „green energy“ participation to 20% in year 2020. The overview of current state on the wind market of wind industry as well as main energy players. Detailed list of incentives levels and effects of feed-in tariffs on level of investments in wind energy will be given. Perspectives for future, will be also elaborated. New legislation supporting investments in „small“ power plants in Serbia is elaborated. Furthermore, survey of wind potentials in Vojvodina is presented, as well as capability of existing power system to accept new electricity production from wind farms.

KORIŠĆENJE SOLARNE ENERGIJE ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE

P. LALIĆ, Elektrosrbija Krajevo - ED Kruševac,
Ž. ŽIVČEVIĆ, Elektrosrbija Krajevo - ED Čačak

KRATAK SADRŽAJ

U Srednjoj tehničkoj školi u Varvarinu pored Kruševca instaliran je sistem za pretvaranje sunčeve energije u električnu energiju. Glavni elementi celog sistema su solarni paneli, zaštita monitoring, inverter i dvosmerno električno brojilo. Izlazna snaga celog sistema je 5 kW. U holu škole postoji displej koji pokazuje trenutnu proizvodnju električne energije, ukupno proizvedenu električnu energiju od početka eksploatacije i ušteda emisije CO².

Ključne reči: sunčeva energija, električna energija, solarni paneli, ušteda emisije CO².

USING SOLAR ENERGY FOR GENERATION OF ELECTRICAL ENERGY

SUMMARY

System for conversion sun energy into electrical energy has been installed, at high technical school in Varvarin near by Kruševac. Solar panels, electrical protection, monitoring, inverter and bidirectional electrical meter are main parts of whole system. Output power of system is 5 kW. Display which shows current output electric power, totally electrical energy from begin, CO² saving emission, has been allocated in entering hall.

Key words: sun energy, electrical energy, solar panels, CO² saving emission.

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U KONTEKSTU ENERGETSKE ZAJEDNICE JUGOISTOČNE EVROPE – OSVRT NA ELEKTROPRIVREDU REPUBLIKE SRPSKE

K. K. MARKOV, D. MURATOVIĆ, N. TEŠANOVIĆ
MH Elektroprivreda Republike Srpske, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

Zemlje potpisnice Ugovora o uspostavi Energetske zajednice prihvatile su primjenu direktiva Evropske Unije o tržištu energije, zaštiti okoline, konkurenciji i obnovljivim izvorima energije po vremenskom rasporedu utvrđenim Ugovorom i obavezne su da svoje pravne i regulatorne okvire usklade i dovedu na nivo koji bi omogućio nesmetanu integraciju u unutašnje energetske tržište EU (uklanjanje administrativnih i tehničkih barijera). Bosna i Hercegovina je ratifikovala Ugovor o uspostavi Energetske zajednice 27.07.2006. godine. U poređenju sa ostalim zemljama regiona Jugoistočne Evrope Bosna i Hercegovina je specifična, a jedna od osnovnih karakteristika Bosne i Hercegovine je njena unutrašnja kompleksnost. Učešćem u ovom procesu, i Republika Srpska kao dio Bosne i Hercegovine je potvrdila svoju spremnost da reformiše energetske sektor, liberalizuje tržište električne energije i harmonizuje svoju politiku iz oblasti obnovljivih izvora energije sa politikom EU. Strategija razvoja energetike Republike Srpske do 2030. godine usmjerena je na korišćenje domaćih resursa, uključivanje obnovljivih izvora u podmirivanju potreba za energijom, uvođenje i podsticanje mjera energetske efikasnosti, te primjenu savremenih energetske tehnologije. Istovremeno se zahtjeva očuvanje životne sredine i smanjenje štetnih uticaja energetske sektora na najmanju moguću mjeru. Razvoj energetike Republike Srpske se posmatra u uslovima postepenog otvaranja tržišta, a Elektroprivreda Republike Srpske vidi svoju budućnost tako da svojim poslovnim potezima obezbijedi stabilnost i razvoj elektro energetske sistema, a sve kroz integrisanje u energetske sistem Evrope.

Ključne riječi: obnovljivi izvori energije, Energetska zajednica, tržište električne energije, Elektroprivreda Republike Srpske.

RENEWABLE ENERGY SOURCES IN CONTEXT OF THE ENERGY COMMUNITY OF THE SOUTH EAST EUROPE – REVIEW OF THE POWER UTILITY OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

SUMMARY

Signatory countries on the Treaty Establishing the Energy Community have accepted the application of EU directives on the energy market, environmental protection, competition and renewable energy sources by the time schedule required under this Treaty and obligated that all legal and regulatory framework to harmonize and bring to a level that would allow seamless integration into energy market EU (removal of administrative and technical barriers). Bosnia and Herzegovina ratified the Treaty Establishing the Energy Community on July 27, 2006. In comparison to other countries in region of the Southeast Europe Bosnia and Herzegovina is specific, and one of the main characteristics of Bosnia and Herzegovina, its intrinsic complexity. By participation in this process, the Republic of Srpska as part of Bosnia and Herzegovina has confirmed its willingness to reform the energy sector, liberalize of electricity market and harmonize their policies in the field of renewable energy sources with EU policy. The Strategy for energetic development of the Republic of Srpska until 2030, focus is on the use of domestic resources, including renewable sources in meeting their energy needs, the introduction and promotion of energy efficiency measures, and the application of modern energy technologies. At the same time requiring the preservation of the environment and reduce the harmful effects of the energy sector to a minimum. Energy development in the Republic of Srpska has been monitored in terms of gradual opening of market, and Power Utility of the Republic of Srpska sees its future so as it shall, by its business moves, ensure stability and development of the electric energy system, through integration with the European Energy System.

Key words: renewable energy sources, Energy Community, electricity market, Power Utility of the Republic of Srpska.

СТАЊЕ ПРОЦЕСА ДЕРЕГУЛАЦИЈЕ, РЕСТРУКТУРИРАЊА И ПРИВАТИЗАЦИЈЕ ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА У ЗЕМЉАМА ЈУГОИСТОЧНЕ ЕВРОПЕ

А. ТАУШАН, МХ ЕРС ЗЕДП „Електро-Бијељина“, Бијељина, Република Српска, БиХ
Н. КАТИЋ, Факултет техничких наука, Нови Сад, Република Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Дерегулација, реструктурирање, приватизација и либерализација тржишта електричном енергијом процеси су који обиљежавају електроенергетски сектор данас, а достигнути степен промјена различит је како у свијету, тако и у Европи. Околности под којима се одвијају ови процеси разликују се од државе до државе и не постоји идеалан модел који би био најбољи за све земље. У југоисточној Европи процеси дерегулације и реструктурирања, воде ка приватизацији електропривреда и отварању тржишта, што је циљ Уговора о основању Енергетске заједнице. Ови процеси се одвијају различитим интензитетом али свакако сви полако напредују ка коначном циљу: јединственом тржишту у регији југоисточне Европе, а затим и цијеле Европе.

У раду је дат преглед стања у 8 држава региона, али се посебна пажња поклонила стању дерегулације, реструктурирања и приватизације електропривредних предузећа у Србији, Босни и Херцеговини, Хрватској, Македонији и Црној Гори.

Кључне ријечи: дерегулација, реструктурирање, електропривреда.

THE STATE OF THE PROCESS OF DEREGULATION, RESTRUCTURING AND PRIVATIZATION OF POWER UTILITIES IN SOUTHEAST EUROPE

SUMMARY

Deregulation, restructuring, privatization and liberalization of the electricity market are processes that mark the electricity sector today, and the achieved degree of change is different in both the world and in Europe. The circumstances under which these processes occur vary from state to state and there is no ideal model that would be the best for all countries. In southeastern Europe the processes of deregulation and restructuring leading to the privatization of electricity and the opening of the market, which is the goal of the Treaty establishing the Energy Community. These processes are of different intensity, but it is all slowly progressing toward the final goal of a single market in the region of Southeast Europe, and the whole of Europe.

The paper gives an overview of the 8 countries of the region, but gave special attention to the state of deregulation, restructuring and privatization of power companies in Serbia, Bosnia and Herzegovina, Croatia, FYROM and Montenegro.

Key words: deregulation, restructuring, power utility.

ISKUSTVA SA PODELOM SLOVENAČKIH ELEKTRO-DISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA I UTICAJ NA INFORMACIONI SISTEM

F. KLAUZNER, J. PIRC
Informatika, d.d., Slovenija

KRATAK SADRŽAJ

U slovenačkom elektroenergetskom sistemu, proces podele, koji je zahtevala Evropska unija se završava. Prvo iskustvo pokazuje da je proces imao veliki uticaj na poslovanje organizacija koje su uključene u održavanje distributivne mreže i prodaju električne energije. Proces je uticao i na nekada ukupnu informatičku podršku, koja je takođe morala da se prilagodi.

Od ključne važnosti je informatička podrška za sistem za naplatu električne energije i informatička podrška upravljanja odnosima sa kupcima.

U Sloveniji je pre deregulacije delovalo pet elektro distributivnih preduzeća, koja su regionalno raspoređena i u okviru istog preduzeća izvode zadatke distributera i prodavca električne energije. Sa deregulacijom smo u prvom koraku dobili novog sistemskog operatera distributivne mreže. Mreža je i dalje u vlasništvu pet električnih distributivnih preduzeća, koja su morala dati mrežu u zakup sistemskom operateru. Ova preduzeća su i dalje putem ugovora o zakupu zadužena za održavanje mreže. U drugom koraku, sva električna distributivna preduzeća su odvojila delatnost prodaje električne energije i osnovala svoja čerinska preduzeća, koja se bave prodajom električne energije. U trenutnoj situaciji imamo 11 preduzeća: operatera distributivne mreže, pet distributera (vlasnici infrastrukture koji nude usluge sistemskom operateru) i pet prodavaca. Otvaranje tržišta je takođe značilo mogućnost ulaska dodatnih igrača. U Sloveniji pored navedenih imamo još dva veoma agresivna prodavca koji, brzo povećavaju tržišni udeo.

Slovenačka električno distributivna preduzeća su pre razdvajanja imala zajednički informacioni sistem, koji je bio odgovoran za pokrivanje glavnih poslovnih procesa. Među njima i naplatu električne energije. Nakon deregulacije naplatni sistem je podeljen na deo za sistemskog operatera i deo za prodavce. Naplatni sistem za operatera kojeg upotrebljavaju vlasnici mreže je bez nekih specifikacija i jednak za sve distributere (vlasnike mreže) u Sloveniji. Naplatni sistem za prodavce električne energije je specifičan za svako preduzeće. Naplatni sistem bazira na zajedničkoj platformi sa mogućnošću prilagođavanja specifičnostima svakog prodavca. Specifičnosti prodavca su prvenstveno tržišno orijentisane (cene, popusti, paketi, dodatne usluge, itd.). Oba naplatna sistema su nezavisna jedan od drugog i komuniciraju samo putem razmene podataka preko Web usluga. Naplatni sistem sistemskog operatera distributivne mreže može se koristiti i sa strane prodavca, ako ima odgovarajuća ovlašćenja.

Veoma važan faktor u uspostavljanju otvorenog tržišta električne energije je takođe i IT podrška, koja služi za razmenu informacija među svim učesnicima na tržištu.

Ključne reči: deregulacija, prodaja električne energije, distributivna mreža, naplata električne energije, naplata za sistemsko operatera, naplatni sistem.

EXPERIENCE WITH PROCESS OF UNBUNDLING IN SLOVENIAN ELECTRIC DISTRIBUTION COMPANIES AND IMPACT ON INFORMATION SYSTEM

SUMMARY

The process of unbundling Slovenian electrical distribution companies as requested by European Union directives is in its final stage. First experience shows major organizational impact on Slovenian Electrical distribution companies and the market itself. As a consequence, previously common IT support also had to adapt.

Crucial parts of information system that needed changes were billing, contract accounts receivable and payable, CRM system and also data exchange systems.

Before unbundling there were five electrical distribution companies that are majorly state owned. The companies were distribution system operators and also regional suppliers of electrical energy. In the first step of deregulation government founded a new company with role of distribution system operator. The electricity-distribution infrastructure is still owned by the five electrical distribution companies, but the infrastructure is now leased to the new distribution system operator. The lease contract states that the five companies provide services for distribution system operator. The second step of deregulation was performed when five electric distribution companies set up their subsidiary companies for supplying electric power to end users. To summarize - currently we have eleven legal entities: distribution system operator, five distributors (owners of infrastructure and service providers for distribution system operator) and five suppliers of electric power. Opening the market also presented the possibility for new suppliers. As a consequence now there are two additional very aggressive players that are gaining increased market share. In the electric power market we can now see very healthy competition and strong fight for the market share.

Previously Slovenian electric distribution companies shared a common information system supporting all major business processes including billing and account management. Billing system was divided in two parts after the unbundling: billing for distribution system operator and billing for the suppliers. Billing for system operator is carried out by five network infrastructure owners. This process is identical in each company because it is state regulated. On the other hand billing for suppliers is specific to

the supplying company. We developed common billing platform with ability to meet specific needs of the individual suppliers. These specifics are defined by business rules or upgrading core of the billing system. Specifics of the suppliers are primarily market-oriented (pricing, discounts, packages, additional services, etc. ...). Two parts of billing system are independent of each other and communicate only by exchanging data via Web services. Billing of system operator (network fees, network access) can be also executed by suppliers that have appropriate privileges.

A very important factor in establishing an open electricity market is also appropriate IT support for data exchange between all market players.

Key words: deregulation, electrical energy supply, distribution network, electrical energy billing system, billing for system operator, billing system.

KONCEPT PAMETNIH MREŽA (SMART GRIDS) U ELEKTRODISTRIBUTIVNOM SISTEMU

Ž. N. POPOVIĆ, B. B. RADMILOVIĆ, V. M. GAČIĆ
PD Elektrovojvodina, Srbija

SAŽETAK

U poslednjoj dekadi se dešava novi svetski trend promena u elektroenergetskom sektoru koji je poznat pod nazivom pametne (napredne, inteligentne) mreže (Smart Grids (SG)) a koji ima znatan uticaj i na rad (elektro)distributivnih mreža. Starteški ciljevi koje je potrebno ispuniti primenom odgovarajućih SG rešenja su:

- Ispunjavanje ciljeva 20/20/20 u Evropskoj uniji do 2020 godine
- Povećanje pouzdanosti i sigurnosti napajanja kupaca
- Unapređenje efikasnosti sistema za napajanja kupaca
- Obezbeđivanje energijske nezavisnosti
- Omogućavanje korišćenja novih tehnologija (npr. električnih vozila).

Da bi se navedeni globalni ciljevi mogli ispuniti, elektroenergetski sistemi budućnosti, a time i distributivni sistemi, će morati, između ostalog, da omoguće efikasnu integraciju velikog broja intermitentnih obnovljivih izvora, odnosno integraciju distribuiranih izvora različitih veličina i tehnologija (npr., solarnih generatora, vetro generatora, malih hidroelektrana, generatora na biomasu) kao i da omoguće promene u distributivnoj mreži koje će je prevesti iz domena „pasivne“ mreže, zavisne od intervencija čoveka (operatora), u domen „aktivne“ mreže. Ovo je neophodno zbog sve veće kompleksnosti operacija koje je potrebno sprovesti u mreži kao i zbog široke primene distribuiranih izvora i povećanih zahteva za sigurnošću i kvalitetom napajanja. Prema tome, SG koncept će dovesti do primene novih tehnologija kao i postavljanja novih ciljeva u dizajniranju distributivnih sistema (mreža) kao i u njihovom operativnom upravljanju. U ovakvom (SG) okruženju postojeći poslovni procesi u distributivnom sistemu će se promeniti, odnosno redefinisati. U ovome radu su definisani ključni poslovni procesi koji postoje u distributivnom sistemu i osnovni elementi i prioritetne komponente koje treba (re)definirati u tim procesima da bi se obezbedilo efikasno (isplativo) ispunjavanje ciljeva SG koncepta. Detaljno su prikazane aktivnosti koje se preduzimaju u elektrodistributivnoj kompaniji Elektrovojvodina, a koje predstavljaju bazu za ispunjavanje ciljeva SG, odnosno punu implementaciju SG koncepta.

Ključne reči: Pametne mreže, distributivni sistem, poslovni proces

SMART GRIDS CONCEPT IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM

SUMMARY

In the last decade, a new wave of changes has been taking place in the power systems, known under the name Smart Grids (SG), which has a significant influence on the electrical distribution systems (DS) as well. The strategic goals that have to be fulfilled under this SG concept are:

- Fulfilling 20/20/20 targets in EU by the year 2020
- Increasing reliability and security of supply
- Improving efficiency of supply
- Ensuring energy independence
- Enabling new technologies (e.g., plug-in electrical vehicles).

In order the above global goals to be fulfilled, the future power systems and thus the distribution systems have to enable, among others, the efficient integration of large-scale intermittent generation, i.e. integration of distributed energy resources (DER) of different sizes and technologies (e.g., wind farms, solar thermal generation, photovoltaic, etc.), and to enable the change in the distribution network, from being "passive" and dependent on human operator's intervention to an "active" one. This is required due to the increasing complexity of network operations, to the wide deployment of distributed generation and to the increasing challenges in ensuring security and quality of supply. Hence, the SG concept will induce new technologies as well as new goals in the distribution system's design and operation. In this environment, the existing business processes in distribution system have to be changed, i.e. redefined. In this paper are defined the key business processes that exist in the electrical distribution systems and the key elements and priority components that should be (re)defined in these processes in order to enable the goals of Smart Grids concept to be fulfilled in the cost effective way. Activities undertaken in the Power Distribution Company of Elektrovojvodina (Serbia), which provide the basis for fulfilling the Smart Grids goals and thus enable full implementation of Smart Grids concept, are presented in details.

Key words: Smart Grids, electrical distribution systems, business process

UPRAVLJANJE ODNOSIMA SA KUPCIMA (CRM) U OKRUŽENJU RAZDVOJENIH DELATNOSTI OPERATORA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA I TRGOVCA

Š. URH POPOVIČ, S. KOLUNDŽIJA
Noema cooperating d.o.o., Slovenija

KRATAK SADRŽAJ

Na tržištu električne energije će usled deregulacije doći do razdvajanja delatnosti prenosa, distribucije i prodaje električne energije. U skladu sa direktivom EU će biti neophodno i informaciono razdvajanje na podršku delatnosti sistemskog operatora i trgovca. Delatnost sistemskog operatora će biti usmerena na upravljanje i održavanje mreže, dok će delatnost trgovca biti vezana na nabavku i prodaju električne energije.

Kao posledica ovoga, na temelju najboljih praksi se za upravljanje odnosima sa kupcima upotrebljavaju dva odvojena informaciona rešenja (CRM): CRM specijalizovan za sistemskog ili mrežnog operatora, koji povezuje tehničke podatke sa komercijalnim poslovnim procesima, te CRM specijalizovan za trgovca električnom energijom, koji omogućava optimizaciju poslovnih procesa i upravljanje odnosima sa kupcima u prodaji električne energije.

Dosadašnji procesi koji su se odvijali u zajedničkom elektrodistribucijskom preduzeću moraju biti pravilno razdvojeni na procese distributera i trgovca, pri tom treba imati u vidu da su ti procesi međusobno i dalje veoma povezani. Zato je neophodno izvesti pravilnu razmenu podataka i procesa između ova dva poslovna subjekta, i to transparentno i podjednako za sve trgovce električnom energijom.

U našem članku će biti opisani tipični procesi, specifični za svaku delatnost, kao i procesi koji zahtevaju razmenu podataka između dve delatnosti. Naglasak će biti na najbolje prakse pri upravljanju ovim procesima pomoću CRM sistema.

Ključne reči: optimizovani poslovni procesi, odnosi sa strankama, CRM, deregulacija.

MANAGEMENT OF CUSTOMER CARE (CRM) IN THE ENVIRONMENT OF SEPARATED BUSINESS ACTIVITIES OF DISTRIBUTION SYSTEM OPERATORS AND TRADERS

SUMMARY

Due to the unbundling process in the electricity market, the transmission, distribution and sales activities will be separated. According to the EU directive, the unbundling on the informational level will also be mandatory, thus leading into the separate IT systems for the system operator and the sales company. System operator activities will be focused on the network management and maintenance, while the sales company activities will be related to the electrical energy purchase and sale.

As a result, best practices in the customer relationship management area lead to using two separate IT solutions: one CRM specialized for the system or network operator, which combines the technical data with the commercial business processes and the second CRM, specialized for the business processes optimization and customer relationship management in the electrical energy sale.

The current processes, which are taking place in a joint electro distribution company, must be properly separated into the distribution and sales processes. Even so, one should bear in mind that the new, separated processes will be still highly inter-dependent. This will require the correct data and process exchange between the new business entities, allowing the transparent and equal informing of all market players.

Our article will describe the typical processes which are specific for each of the two unbundled business fields, as well as the processes which require the data exchange between them. The focus will be on the best practices in managing these processes based on the CRM system.

Keywords: optimized business processes, customer relationship management, CRM, deregulation.

ODNOSI IZMEĐU KUPACA, SNABDEVAČA I OPERATORA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA U SMISLU NOVOG ZAKONA O ENERGETICI

Z. CURAKOVIĆ, J. BORUŠ
PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Novi zakon o energetici, koji je donešen u smislu otvaranja tržišta električnom energijom, donosi sa sobom nove učesnike i nove pojmove, na budućem tržištu električne energije.

S obzirom da su predviđene promene velike, pri čemu donose i priličan broj nepoznanica, neophodno je u startu sagledati kako će se te promene reflektovati na rad sadašnjih elektrodistribucija.

Znači, namera ovog rada je da, sa aspekta trenutno važećih zakonskih i podzakonskih akata, predvidi nove odnose kupaca, snabdevača i operatera distributivnog sistema, pri čemu se polazi od pretpostavke da će se izvršiti podela distributera na snabdevača i operatera distributivnog sistema.

U radu su prvo sagledani sadašnji odnosi kupca i elektrodistributera, a zatim na koji način će se ti odnosi preslikati na buduće energetske subjekte. Takođe su razmotreni i novi odnosi koji će se pojaviti kao posledica novih zakonskih propisa.

Ključne reči: zakon, kupac, snabdevač, operater, tržište.

THE RELATIONSHIP BETWEEN CUSTOMERS, SUPPLIERS AND DISTRIBUTION SYSTEM OPERATORS IN TERMS OF THE NEW ENERGY LAW

SUMMARY

The New Energy Law, which has been adopted in terms of opening the electricity market, brings new participants and new concepts in the future of electricity market.

Considering that anticipated changes are large, which makes quite a few unknowns issue, it is necessary at the beginning to perceive how these changes will reflect the performance of the present power distribution.

In terms of currently applicable laws and regulations, the intention of this paper is to predict the new relationships customers, suppliers and distribution system operators, with the assumption that the division will be made to the supplier and the electricity distribution system operators.

In this paper, first we perceive the current relationships customers and power distributions, and then the manner in which these relations are valid for the subjects of future energy. Also we considered the new relationships that will occur as a result of new legislation.

Key words: law, customer, supplier, operator, market.

ANALIZA OPTEREĆENJA KUPACA U REPUBLICI SRPSKOJ

D. MURATOVIĆ, J. LAŽETIĆ, I. DERIKUČKA
Elektroprivreda Republike Srpske, *Bosnia and Herzegovina*

Instaliranjem pilot projekata daljinskog upravljanja mjernim uređajima u distributivnim preduzećima, te stvaranjem mogućnosti praćenja opterećenja na mjernim mjestima uključenim u sistem, stvorene su pretpostavke za kvalitetniju analizu dijagrama opterećenja karakterističnih grupa kupaca.

Podaci o ostvarenim prosječnim opterećenjima u vremenskim intervalima trajanja 60 minuta, preuzimani od „Elektroprenosa BiH“ i sa mjernih mjesta uključenih u sistem daljinskog očitavanja, korišteni su za izradu sedmičnih i dnevnih dijagrama opterećenja sistema, sedmičnih i dnevnih dijagrama opterećenja po kategorijama i potkategorijama potrošnje i krivih trajanja opterećenja

Periodi prikupljanja podataka utvrđivani su tako da se mjerenja vrše u vrijeme karakteristične sezone potrošnje.

Za potrebe izrade dijagrama opterećenja i krivih trajanja opterećenja, kupci su svrstani u karakteristične grupe i podgrupe, u pravilu prema utvrđenoj EUROSTAT-ovoj podjeli.

Kod utvrđivanja uzorka korišten je statistički metod slojevitog uzorkovanja, pri čemu su kupci grupisani u stratumе koji su unutar sebe homogeni, a između sebe heterogeni.

Rad se bavi rezultatima analize dijagrama opterećenja i krivih trajanja opterećenja, na osnovu kojih su dobijeni: maksimalna, minimalna i srednja snaga kupaca po kategorijama i subkategorijama, prosječno opterećenje po kupcu po kategorijama i potkategorijama u vrijeme vršnog opterećenja sistema, faktori jednovremenosti unutar kategorije/potkategorije i kategorije/potkategorije u odnosu na sistem.

Na bazi dobijenih parametara nesporno je utvrđeno da važećim tarifnim sistemom nije ostvaren očekivani cjenovni podsticaj na kupce iz kategorije domaćinstva sa dvotarifnim mjerenjem, pomjeranjem potrošnje u vrijeme važenja nižih dnevnih tarifnih stavova.

Četiri provedena ciklusa mjerenja i dobijeni podaci koriste se kao osnov za uspostavljanje statističke baze podataka. Ona omogućava obradu podataka, modelovanje karakterističnih profila opterećenja, te utvrđivanje prijedloga za razvoj tarifnog sistema.

Ključne riječi: Opterećenje, vršno opterećenje, uzorak, dijagram opterećenja, tarifni system.

CUSTOMERS LOAD PROFILE ANALYSIS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Installation of pilot projects for the remote management of metering equipment at the distribution companies and creation of possibilities for load monitoring at the measuring points, created the preconditions for better load diagram analysis of the specific groups of customers.

Consumption data at defined time interval of 60 minutes, taken from the “Elektroprenos BiH” and obtained at the metering points which are connected to the remote data management system, were used for creation of weekly and daily system load diagrams, weekly and daily load diagrams and load duration curves per customer categories and sub-categories.

Weekly periods of data acquisition and monitoring were chosen taking into account that the measuring should be performed at the periods of typical seasonal consumption.

For the purpose of load diagrams and the load duration curves creation, the customers were categorized into the specific groups and sub-groups, according to the EUROSTAT classification of consumers.

The statistic method of stratified sampling was used for sample definition, where the customers were classified into strata which were homogeneous within themselves and heterogeneous among themselves.

The paper deals with the results of the load diagram and load duration curves analyses, which were basis for obtaining: maximum, minimum and mean load per customer categories and sub-categories, average customer load per customer categories and sub-categories during the system peak load, coincidence factors within the category/sub-category and categories/sub-categories in relation to the system.

Based on the acquired results, it is undoubtedly determined that the application of tariff system did not fulfill the expected price-based incentive for consumption shifting to the period of lower daily tariff rate for household customers with two-tariff measurement.

Four conducted measurement cycles so far and acquired data were used as the precondition for setting up the statistic database. It provided possibilities for data processing, modeling of the specific load profiles and determination of the proposal for tariff system improvement.

Key words: Load, peak load, sample, load profile, tariff system.

INŽINJERING MODEL ZA OCENU EFIKASNOSTI DISTRIBUTIVNIH PREDUZEĆA

A. VUČKOVIĆ, N. DESPOTOVIĆ
Agencija za energetiku Republike Srbije, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Distribucija električne energije i upravljanje distributivnim sistemom su prirodni monopoli u energetsom sektoru i kao takvi su predmet regulacije od strane energetske regulatora. Zbog svog monopolskog položaja, efikasnost elektrodistributivnih preduzeća je predmet opšteg interesovanja. Efikasnost, kako tehnička tako i ekonomska, je pitanje kojim se bavi vlasnik preduzeća, bilo da je to država ili privatni sektor, zaposleni, korisnici elektrodistributivnog sistema i naravno regulator. Koliko su efikasni i da li su svi troškovi opravdani, da li je cena usluge adekvatna, su stalno prisutna pitanja. Regulator je zakonom obavezan da kontroliše rad energetske subjekata koja se bave regulisanim energetske delatnostima, tako da regulator daje ocenu efikasnosti rada i za elektrodistributivna preduzeća.

Postoje različite metode kako regulator utiče na povećanje efikasnosti rada elektrodistributivnih preduzeća. Efikasnost preduzeća se najčešće ocenjuje primenom neke od metoda uporedne analize sa sličnim preduzećima, takozvani „benčmarking“ (benchmarking). Međutim, poređenje sa drugim preduzećima nije jednostavan zadatak i praćen je mnogobrojnim problemima - od ocene koliko su preduzeća slična po delatnosti koju obavljaju (npr. po razduženosti terena – gradsko/seosko područje, po broju i kategoriji korisnika sistema,.....) do problema sa obezbeđivanjem relevantnih podataka potrebnih za primenu metoda poređenja.

Ocena efikasnosti kompanija koje se bave regulisanim delatnostima je bila jedna od tema koje su obrađivane tokom projekta pomoći Agenciji za energetiku Republike Srbije koji je finansiran od strane Delegacije Evropske Unije u Srbiji. U ovom radu biće prikazan takozvani inženjering model koji služi da se oceni efikasnost distributivnog preduzeća. Model uzima u obzir postojeću elektrodistributivnu mrežu i optimizira troškove saglasno takvoj mreži, ne optimizira samu distributivnu mrežu. Na osnovu međunarodnog iskustva, utvrđuje se model kompanije za svako od privrednih društava za distribuciju električne energije u Srbiji. Zatim se efikasnost svakog privrednog društva poredi sa odgovarajućom ekvivalentnom model kompanijom. Biće dat pregled korišćenih podataka, dobijenih rezultata i na kraju komentar koliko je ovaj model primenjiv u našoj praksi.

Ključne reči: upoređivanje kompanija, efikasnost preduzeća, opravdani troškovi.

ENGINEERING MODEL FOR EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF DISTRIBUTION COMPANIES

A. VUCKOVIC, N. DESPOTOVIC
Energy Agency of the Republic of Serbia, Serbia

SUMMARY

Electricity distribution and distribution system operations are natural monopolies in the energy sector and as such are subject of regulation by the energy regulators. Because of its monopoly position, the efficiency of electricity distribution companies is a subject of general interest. Efficiency, both technical and economic, is an issue that is dealt with by the business owner, whether it is government or private sector, employees, customers and of course the energy regulator. Ever-present issues are if all costs are justified and effective and if the price of service is adequate. Regulator is obliged by law to control the operation of energy companies engaged in the regulated energy activities, so regulator evaluates the efficiency of distribution companies.

There are different methods to control increases the efficiency of electricity distribution companies. Enterprise efficiency is usually assessed by applying some of the methods of comparative analysis with similar companies, so-called "benchmarking". However, comparison with other companies is not an easy task and is accompanied by many problems - the assessment of how companies are similar in their activities (eg, the diversity of the distribution area - urban / rural area, the number and category of system users, etc.). A common problem is with the provision of relevant data required for the application of the method of comparison.

Efficiency rating of companies engaged in regulated activities was one of the topics covered during the project to help the Energy Agency of the Republic of Serbia, which is funded by the EU Delegation in Serbia. In this paper will be shown so-called engineering model which is used to evaluate the efficiency of distribution company. The model takes into account the existing power distribution network and optimizes costs in accordance with such a network, and do not optimize the distribution network itself. Based on international experience, a model company is established for each electricity distribution company in Serbia. Then the efficiency of each distribution company is compared with a corresponding equivalent model company. It will be present an overview of the data used, results obtained and at the end of the paper a comment how this model is applicable in our practice.

Key words: distribution benchmarking, efficiency of companies, reasonable costs.

MODELI RAZDVAJANJA OPERATORA PRENOSNOG SISTEMA PREMA III PAKETU PROPISA EU O TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE

M. ADAMOVIĆ, JP "EMS", Pogon prenosa Novi Sad, Novi Sad, Srbija
N. KATIĆ, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Usvajanjem nove direktive 2009/72/EC o pravilima za unutrašnje tržište električne energije od strane Evropskog parlamenta i saveta, stavljena je van snage direktiva 2003/54/EC iz 2003. godine koja je postavila pravila organizacije i funkcionisanja elektroenergetskog sektora, pristupa tržištu, kriterijume i postupke koji će se primenjivati kod poziva na licitaciju i izdavanja dozvola u radu sistema. Međutim, pravila za pravno i funkcionalno razdvajanje koje je ona davala, nisu dovela do efikasnog razdvajanja operatora prenosnog sistema.

Direktivom br. 2009/72/EC uspostavljaju se zajednička pravila za proizvodnju, prenos, distribuciju i snabdevanje električnom energijom. Ova Direktiva sadrži odredbe o zaštiti potrošača, uključujući i mogućnosti poboljšanja i unutrašnjeg konkurentnog tržišta električne energije EU. Ova Direktiva postavlja pravila koja se odnose na organizaciju i funkcionisanje elektroenergetskog sektora, otvoren pristup tržištu, kriterijume i procedure primenljive na tendere i davanje ovlašćenja i upravljanje sistemom. Takođe, ova Direktiva reguliše univerzalne obaveze vršenja usluge i prava potrošača električne energije i objašnjava zahteve konkurencije.

Ključne reči: tržište električne energije, III paket propisa EU

MODELS FOR SEPARATING TRANSMISSION SYSTEM OPERATORS ACCORDING TO III PACKAGE OF EU REGULATIONS FOR ELECTRICAL ENERGY MARKET

SUMMARY

The European Parliament and the Council of the European Union have adopted a new Directive 2009/72/EC concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC which has made a significant contribution for creation of such an internal market in electricity, set up rules for organisation and functioning of power sector, an access to the market, criteria and procedures for an auctions and authorisation procedures. The rules of legal and functioning unbundling as provided for in Directive 2003/54/EC have not lead to effective unbundling of the transmission system operators.

The Directive 2009/72/EC sets up common rules for generation, transmission, distribution and supply of electricity. This Directive has paragraphs about consumer protection and, in the same time, having opportunity of making improvements in internal market of electricity of EU. This Directive is giving general rules for organisation and functioning of the power sector, open access to the market, criteria and procedures for tendering and giving authorisation and controlling system. Also, this Directive regulates universal service and consumer's rights and taking care about demands of competition.

Key words: energy market, IIIrd energy package.

УТИЦАЈ ПРИКЉУЧЕЊА МАЛЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ ПАКЛЕНИЦА НА СРЕДЊЕНАПОНСКУ ДИСТРИБУТИВНУ МРЕЖУ И ПОТРОШАЧКИ КОНЗУМ

С. ЂЕКИЋ, ЗП "Електро Добој" а.д. Добој, Република Српска, БиХ
Д. МУРАТОВИЋ, МХ "ЕРС" Требиње, Република Српска, БиХ
Г. РАДИЋ, Д. САВИЋ, ЗП "Електро Добој" а.д. Добој, Република Српска, БиХ

КРАТАК САДРЖАЈ

Досадашњи развој електроенергетске дистрибутивне мреже у БиХ концептиран је на бази радијално напајане мреже, напонског нивоа 35 kV, 20 kV, 10 kV и 0,4 kV. Тај концепт, за разлику од преносних мрежа, није подразумевао пројектовање дистрибутивних мрежа за потребе прикључења производних објеката, односно за потребе дистрибутивне производње. Прикључењем производних објеката на дистрибутивну мрежу ова, до тада пасивна, мрежа поприма активни карактер, при чему долази до промене смјера токова снага у мрежи. Утицај дистрибутивних генератора на електроенергетску дистрибутивну мрежу може бити позитиван и негативан. У овом раду разматран је утицај прикључења мале хидроелектране Пакленица на средњенапонску дистрибутивну мрежу и припадајући потрошачки конзум на основу проведених мјерења на карактеристичним тачкама мреже након прикључења електране. МХЕ Пакленица, инсталисане снаге 232 kW и процјењене годишње производње 1 GWh, изграђена је и пуштена у пробни погон почетком 2011. год. Аспекти утицаја разматрани су за стационарно стање система. За потребе рада организовано је и проведено снимање карактеристичних параметара на карактеристичним тачкама мреже у петнаестоминутним интервалима током вишемјесечног периода, при чему су кориштени мјерни уређаји високе класе тачности. Резултати добијени мјерењем у погонским условима упоређивани су са теоријским на основу чега су и донесени изнесени закључци рада.

Кључне ријечи: дистрибутивни генератори, утицај прикључења, погонска мјерења, МХЕ Пакленица

THE INFLUENCE OF CONNECTING SMALL HYDRO POWER PLANT "PAKLENICA" IN MEDIUM VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEM AND CONSUMER CONSUMPTION

SUMMARY

The current development of the electricity distribution network in BiH is designed on the basis of radial-powered network, voltage of 35 kV, 20 kV, 10 kV and 0.4 kV. This concept, as opposed to the transmission network, it implied design of distribution networks for the connection of generation facilities, or for the distribution of production. Connection of generating facilities to the distribution network, and then inactive the network takes an active character, where there is a change of direction of power flows in the network. The impact of distributive generators to the electric distribution network can be positive or negative. This work discusses the impact of connecting SHPP "Paklenica" on medium voltage distribution systems and related consumer consumption on the basis of the measurements at characteristic points of the net after connecting the power plant. SHPP "Paklenica", 232 kW of installed capacity and estimated annual production of 1 GWh, built and put into a test drive in early 2011. The aspects discussed are the effects of steady state systems. For the purpose of work is organized and conducted the recording of the characteristic parameters at characteristic points of the network in fifteen-minute intervals over a period of months, with the measuring devices used in high-class accuracy. The results obtained by measuring in the operating conditions compared with theoretical based on what they presented and adopted findings of the work.

Kez words: distributed generators, impact of connection, measurement in the operation, SHPP "Paklenica".

ПРОРАЧУН МОГУЋНОСТИ И УТИЦАЈА ПРИКЉУЧЕЊА МАЛЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ ПАКЛЕНИЦА НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКУ ДИСТРИБУТИВНУ МРЕЖУ

С. ЂЕКИЋ, Д. САВИЋ, ЗП "Електро Добој" а.д. Добој, Република Српска, БиХ
 М. ЗЕЉКОВИЋ, МХ "ЕРС" Требиње, Република Српска, БиХ
 Г. РАДИЋ, ЗП "Електро Добој" а.д. Добој, Република Српска, БиХ

КРАТАК САДРЖАЈ

Појам дистрибутивне производње представља релативно нови појам који постаје све популарнији због тога што се дистрибутивна производња углавном заснива на кориштењу обновљивих извора енергије и све веће њихове примјене. Тренутно у свијету највећу брзину развоја имају вјетроелектране док је у БиХ најизраженији развој малих хидроелектрана. Утицај дистрибутивних генератора на електроенергетску дистрибутивну мрежу може бити позитиван и негативан. Аспекти овог утицаја у техничком смислу заснивају се на разматрању промјена у погледу токова снага, напонских профила, снага кратког споја, квалитета електричне енергије, стабилности система те сагледавања опасности од уласка у острвски рад измјенама концепта заштитних система. При чему је овај утицај потребно разматрати засебно за динамичка и стационарна стања система. У овом раду разматран је технички утицај прикључења мале хидроелектране (МХЕ) "Пакленица", пројектоване инсталисане снаге 232 kW са процјењеног годишњом производњом 1 GWh, на средњенапонску дистрибутивну мрежу и припадајући потрошачки конзум. Почетну основу представљали су пројектовани параметри МХЕ Пакленица и технички параметри предметне СН мреже на основу које је извршен прорачун могућности прикључења МХЕ Пакленица у конкретној тачци мреже према критеријумима дефинисаним Правилником о прикључењу МЕ на мрежу електродистрибуције РС. Детаљније је обрађен утицај прикључења МХЕ Пакленица на падове и варијације напона, токове снага и губитке у СН мрежи. За потребе рада извршено је моделовање мреже и електране те проведен прорачун циљаних параметара помоћу доступних програмских пакета.

Кључне ријечи: дистрибутивна производња, услови прикључења, утицај прикључења, МХЕ Пакленица.

THE BUDGET OPTIONS AND IMPACT OF CONNECTION SMALL HYDRO POWER PLANT "PAKLENICA" TO THE ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK

SUMMARY

The concept of distributed generation is a relatively new term that is becoming increasingly popular because they are distributive production mainly based on the use of renewable energy sources and increasing their use. Currently the world's largest wind farm development will speed while in Bosnia the most pronounced development of small hydro power plants. The impact of distributive generators to the electric distribution network can be positive or negative. Aspects of this influence in a technical sense are based on a consideration of changes in terms of power flow, voltage profile, short-circuit power, power quality, system stability and the perception of danger from entering the island's work changes the concept of protection systems. Where this influence is necessary to examine the effect separately for stationary and dynamic states of the system. This work discusses the technical impact of connecting small hydro power plants SHPP "Paklenica", designed installed capacity of 232 kW with estimated annual production of 1 GWh, the medium voltage distribution systems and related consumer consumption. Starting point represented SHPP designed parameters and technical parameters of SHPP "Paklenica" respective voltage network as the basis for budget options made the connection of SHPP "Paklenica" specific point in the network according to the criteria defined in the Regulations on the connection SPP to the grid electricity in Republic of Srpska. Details is processed impact on the connection of SHPP "Paklenica" downs and variations of voltage, power flow and losses in the medium-voltage network. For the purposes of modeling work has been done and the power network and implemented a budget target parameters using the available software packages.

Kez words: distributed generation, condition of connection, impact of connection, SHPP "Paklenica".

MODERNE TEHNOLOGIJE VETROGENERATORA

V. KATIĆ, B. DUMNIĆ, D. MILIĆEVIĆ, S. GRABIĆ, Z. ČORBA, N. KATIĆ

Fakultet Tehnickih Nauka Novi Sad,

SAŽETAK

Brz razvoj industrije vetrogeneratora ide u dva ključna pravca – povećanje snage, kroz povećanje dijametara rotora, odnosno kroz sve veći obuhvat kinetičke energije vetra, i povećanje efikasnosti konverzije kroz unapređenje pretvaračkih sklopova, odnosno aktivnu regulaciju brzine i postavljanje u tačku maksimalne snage. Do sada su razvijene različite konfiguracije su i one se opisuju u ovom radu. Razmatrane su tehnologije sa asinhronim i sinhronim generatorima, sa i bez multiplikatora brzine. Posebno su razmatrana i prikazana postojeća rešenja vetrogeneratora sa promenljivom brzinom. Na kraju je predstavljena i problematika priključenja vetrogeneratora na elektroenergetsku mrežu uz poštovanje Pravila o radu EES-a ili Grid Code.

Ključne reči: Energija vetra, Vetrogeneratori, Priključenje vetrogeneratora

ADVANCED TECHNOLOGIES OF WIND TURBINES

In a continued effort to reduce the cost, increase the reliability, and improve the efficiency of wind energy conversion systems (WECS), a variety of configurations have been developed and presented in this paper. Technologies are discussed with induction and synchronous generators, with or without speed multiplier. Special consideration is given showing the existing WECS solutions with variable speed. Basic control algorithms for different management scenarios in regular conditions and disturbances in the network are presented. Systems for energy transfer in terms of off-shore wind power plants are specially treated. At the end of the paper, a small scale system for experimental research at the Centre for Renewable and Power Quality at the Faculty of Technical Sciences is described, and some results of its application in the latest research in this are given.

UŠTEDE ENERGIJE SA ENERGETSKI EFIKASNIM LED SIJALICAMA I LED OSVETLJENJEM OBJEKATA ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE

M. ZORBOSKI, Razvojno-istraživački centar „ALFATEC“ d.o.o. Niš, R. Srbija
A. JANJIĆ, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet u Nišu, R. Srbija
N. FLORANOVIĆ, Razvojno-istraživački centar „ALFATEC“ d.o.o. Niš, R. Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Direktive Evropske Unije **EN12464** nalažu realizaciju uštede kroz energetska efikasnost od 9% energije u periodu od 2008. do 2016. godine, a 20% do 2020. godine. Nedostatak energije je evidentan širom sveta, a električna energija, koje ima sve manje u odnosu na povećanje potrošnje, je sve skuplja. To je uslovilo da svi smanjuju račune za električnu energiju smanjenjem njene potrošnje. Rešenja za to ima više kroz primenu energetske efikasnosti, a najefikasnija je zamena postojećeg osvetljenja sa LED osvetljenjem. Sadašnje osvetljenje karakterišu sijalice koje veći deo električne energije pretvaraju u toplotu (od 60% do 95%), a 5% do 40% u svetlost. Osvetljenje sa LED sijalicama mali deo električne energije pretvara u toplotu (od 10% do 30%) a 70% do 90% u svetlost. Zato primena LED sijalica i osvetljenja predstavlja veliku uštedu električne energije i rešenje za veliku energetska efikasnost.

Ključne reči: LED, LED svetiljke, energetska efikasnost, directive Evropske Unije, ušteda energije.

SAVING ENERGY WITH ENERGY EFFICIENT LED LIGHT BULBS AND LED LIGHTING OF ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK OBJECTS

SUMMARY

European Union directive **EN12464** requires the implementation of cost savings through energy efficiency, that means energy savings from 9% in the period to 2016 year, and 20% to 2020 year. Lack of energy is evident throughout the world, and electricity spending has the biggest increase, also today is electricity more expensive than ever. This prompted everyone to reduce energy bills by reducing of electricity consumption. Solutions to more energy efficiency are through the lot of applications, but one of them is the replacement of existing lightings with LED lighting. The current light bulbs much of the electricity they convert into heat (from 60% to 95%), and only 5% to 40% into light. Lighting with LED bulbs and LED lights, the small part of the electrical energy convert into heat (from 10% to 30%), and 70% to 90% into light. Therefore, the application of LED bulbs and LED lightings is a major solution of energy savings, also it is the solution to high energy efficiency.

Key words : LED, LED bulbs & lights, Energy Efficiency, European Union directives, energy saving.

DETEKCIJA PRISUSTVA KOTLOVA ZA GREJANJE U NN MREŽI NA BAZI MERENJA SNAGE

M. D. MILOŠEVIĆ, A. JANJIĆ, M. M. MILOŠEVIĆ, IRC "Alfatec" Niš, Srbija
Z. RADONJIĆ, ED Centar, Elektromorava Smederevo, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu razmatra se primena fuzzy logike u određivanju tipova potrošnje električne energije - detekcije kotlova. Određivanjem tipa potrošnje električne energije se u nekim slučajevima može otkriti neovlašćena potrošnja električne energije od strane korisnika. Prilikom uključanja kotla, dolazi do velikog skoka aktivne električne energije. Snimanjem parametara potrošnje električne energije pomoću Merno-Informacionog Sistema i analiziranjem podataka se može utvrditi da li se kotlovi koriste na tom izvodu transformatorske stanice. Ovaj način je prikazan u radu. Validnost određenog modela potvrđena je simulacijom i upoređena sa eksperimentalnim rezultatima.

Ključne reči: detekcija kotlova, fuzzy logika, MIS.

DETECTION OF ELECTRIC BOILERS IN LV NETWORK BASED ON POWER METERING**SUMMARY**

This paper considers the implementation of the fuzzy logic in determining the types of electricity consumption. By determining the type of electricity consumption in some cases can detect unauthorized consumption of electricity by the user. When turning on the boiler, there is a great leap of active power. Recording parameters of electricity consumption by Measuring and Information System and analyzing data one can determine whether the boilers are used in this statement substations. This method is shown in the paper. The validation of the model and parameters are performed by digital simulation and comparison with the experimental results.

Key words: boiler detection, fuzzy logic, MIS.

OCENA USAGLAŠENOSTI ELEKTRO OPREME ZA MALE ELEKTRANE

M. RISTIĆ, N. MRAKOVIĆ
JP "Elektroprivreda Srbije", Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Od 1. januara 2012. godine prestaje primena starih tehničkih propisa iz ocene usaglašenosti, odnosno prestaje mogućnost sertifikacije elektro opreme za male elektrane, i druge opreme, po starim propisima o obaveznoj sertifikaciji, u skladu sa novim pravilnicima koji su doneti u martu mesecu 2010. godine na osnovu Zakona o tehničkim zahtevima za proizvode i ocenjivanju usaglašenosti (Pravilnik o električnoj opremi namenjenoj za upotrebu u okviru određenih granica napona, Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti, Pravilnik o bezbednosti mašina). Svi privredni subjekti koji proizvode ili uvoze, odnosno stavljaju na tržište Srbije proizvode iz oblasti niskonaponske električne opreme, mašina i elektromagnetske komatibilnosti (tu je i elektro oprema za male elektrane), dužni su da obezbede da proizvodi koji se stavljaju na tržište Srbije budu usaglašeni sa tehničkim zahtevima novih pravilnika.

Ključne reči: ocena usaglašenosti, elektro oprema, male elektrane, pravilnici.

CONFORMITY ASSESSTMENT OF ELECTRICAL EQUIPMENT FOR SMALL POWER PLANTS

SUMMURY

Since 2012.01.01. cease application of old technical regulations conformity assessment, certification or terminate the ability of electrical equipment for small power plants, and other equipment, according to old regulations on mandatory certification, in accordance with new rules that were adopted in March months of 2010. Pursuant to the Law on Technical requirements for Products and Conformity Assessment (Ordinance on electrical equipment intended for use within certain voltage limits, the Electromagnetic compatibility Regulations, Regulation on the safety of machinery). All business entities that manufacture or import, or placed on the Serbian market products in the field of low voltage electrical equipment, machinery and electromagnetic conformity (there is a small electrical equipment for power stations), are obliged to ensure that products placed on the Serbian market are compatible with the technical requirements of new regulations.

Key words: conformity assesstment, electrical equipment, small pover plants, regulations.

REKONSTRUKCIJA KONDENZACIONE TERMoeLEKTRANE 210MW TE TUZLA ZA POTREBE TOPLIFIKACIJE – OSNOVNE MOGUĆNOSTI I EFEKTI

A. BAŠIĆ, I. DIVKOVIĆ, H. SALKIĆ, V. IVELJIĆ

JP ELEKTROPRIVREDA BIH d.d. Sarajevo, Elektrodistribucija Tuzla, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

Eksploatacija termoeenergetskih postrojenja zahtijeva velika finansijska sredstva, čije racionalno i efikasno korištenje ima značajan uticaj na ekonomiju šire društvene zajednice. Kod dijela već razrađenih termoeenergetskih ciklusa postoji mogućnost usavršavanja karakteristika termoeenergetskih postrojenja putem integracije agregata, primjenjujući svrsishodnije parametre radnog procesa, racionalnije materijale i konstruktivna poboljšanja. U termoelektranama sa kondenzacijskim parnim turbinama općenito se od 34 % do 44% topline sadržane u gorivu pretvara u električnu energiju.

Gubici pretvorbe energije koji pri tome iznose 56% do 66% se mogu smanjiti za 20% do 44% ako se termoelektrana rekonstruira za mogućnost kombinirane proizvodnje toplinske i električne energije na bazi tzv. spoljnog procesa, dok se primjenom proizvodnje bloka sa toplotnom pumpom postiže gotovo dvostruko povećanje stepena korisnosti, odnosno iskorištenja primarne energije goriva. Prednosti ovakvih termoelektrana sastoje se u mogućnosti koncentracije proizvodnje velikih količina električne energije na izvorima fosilnih goriva, uz jednoznačan tehnološki ciklus i uz veliku snagu pojedinih pogonskih jedinica koji dostižu 600 MW, pa i 900 MW. Osnovni nedostatak kondenzacione termoelektrane je relativno nizak stepen iskorištenja toplote. Oko 40% toplote predate turbini gubi se obično u kondenzatoru, a sve to utiče na termički stepen korisnosti ciklusa termoelektrane. Iz razloga povećanja stepena iskorištenja kao i povećanja pouzdanosti ovih sistema vrši se modeliranje i praćenje performansi parnih turbina kako bi se na taj način odgovarajući nedostaci sveli na što manju moguću mjeru.

Usavršavanjem već instalisanih termoeenergetskih postrojenja u pravcu povećanja njihove ekonomičnosti, manevarskih sposobnosti i pouzdanosti ostaje važan zadatak tehničkog progressa u oblasti termoeenergetike za naredni period.

Ključne riječi: Termoeenergetska postrojenja, stepen korisnosti.

RECONSTRUCTION OF CONDENSER THERMAL POWER PLANT 210MW TE TUZLA FOR DISTRICT HEATING – BASIC FEATURES AND EFFECTS

SUMMARY

Exploitation of the thermo – energetic enterprises requires huge financial means, which rational and effective use has an important influence to the economy of the wider social community. Part of the already developed thermo-energetic cycles has possibility to improve characteristics of the thermo-energetic enterprises through integration of aggregates, by applying more useful parameters of the working process, more rational materials and constructive improvements. In the thermal stations with condensation steam turbines generally 34% to 44% of the heat from the fuel transforms into energy. Losses from the transformation of energy in that case are 56% to 66% and can be reduced by 20% to 44% if the thermal station is reconstructed for the purpose of producing thermal and electrical energy based on so called outside process, while production of the block with thermal pump can provide achievement of almost double increase of degree of usefulness, means use of the primary energy of the fuel. Advantages of such thermal stations are for providing possibility for concentration of production of enormous quantities of electrical energy on the sources of fossil fuels, with an important technological cycle and with enormous power of the separate power units that can achieve 600 MW, and up 900 MW. Main lack of the condensation thermal station is relatively low degree of exploration of the heat. Around 40% of the heat going into turbine is usually lost in the condenser, and all that influence the thermal degree of the usefulness of the thermal station cycle. To increase the degree of usefulness and to increase reliability of those systems one does modulation and follow up of the performances of steam turbine to reduce possible lack to minimal possible degree.

Improvement of already existing thermal – energetic enterprises through increase of their rationalization, manipulation abilities and reliability remains an important task of the technical progress in the sphere of thermal- energetic in the following period.

Key words: thermo – energetic enterprises, efficiency.

SISTEMI ZA KONTROLU I OPTIMIZACIJU POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE – REŠENJA ZA KRAJNJE POTROŠAČE

M. KOJIĆ VELJOVIĆ, M. STEFANOVIĆ, V. BAJIĆ, M. NIKOLIĆ, J. DUNJIĆ
E-Smart Systems d.o.o, Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Tehnologije daljinskog očitavanja potrošnje električne energije polako osvajaju prostor svakodnevne primene. Od visokoprofesionalnih uređaja do jeftinijih komercijalnih rešenja, svi elementi ovih sistema imaju zajedničku ulogu da obezbede pouzdano merenje i kontrolu potrošnje u različitim poslovnim scenarijima. U okviru projekta SESAME-S finansiranog unutar Coin programa austrijske vlade, naše preduzeće je učestvovalo u razvoju naprednog portala energetske efikasnosti (www.alphaverda.com). Za razliku od sličnih sistema elektrodistribucija namenjenih prikupljanju podataka u cilju nadzora i upravljanja električnom mrežom i naplate potrošnje, ovaj sistem je imao zadatak da korišćenjem visoko dostupnih i fleksibilnih rešenja obezbedi mehanizme za unapređenje energetske efikasnosti krajnjih potrošača. U referatu je prikazana arhitektura izvedenog stanja na projektu kroz praktičan primer škole u Kirchdorf-u koja je u cilju kontrole potrošnje primenila različite tehnologije nadzora i upravljanja: od profesionalnih smart meter-a, smart plug-ova, naprednih metoda izveštavanja i mobilnih aplikacija kao interfejsa za notifikacije i upravljanje. Osnovni cilj ovog projekta predstavlja razvoj multifunkcionalne infrastrukture za prikupljanje i publikovanje podataka vezanih za energetske efikasnost koja različitim korisnicima može da ponudi najrazličitije servise. Publikovanje podataka je bazirano na semantic web tehnologijama i ima za cilj primenu M2M rešenja u daljem toku projekta. U radu su analizirane različite tehnologije, njihova efikasnost u opisanim poslovnim scenarijima i mogućnost integracije sistema različitih ključnih korisnika na različitim nivoima. Podaci koji se prikupljaju od širokog skupa izvora podataka uključujući informacije o vremenu i vremensku prognozu, informacije proizvođača električnih uređaja, podatke o potrošnji pojedinačnih uređaja, informacije o profilima korisnika i okruženju, svi oni formiraju jedinstvenu bazu znanja javno publikovanu u obimu koji je odobren od strane korisnika – vlasnika podataka. Na kraju, u radu se razmatra i potencijalni načini integracije ovakvih sistema u buduće smart-grid infrastrukture, aspekti interoperabilnosti i bezbednosti, kao i relevantni standardi koji bi mogli da obezbede širu primenu ovog i sličnih rešenja.

Ključne reči: Energetski Portal, Energetska efikasnost, Krajnji potrošači, Semantic Web tehnologije.

SUMMARY

AMR technologies used to collect electricity consumption data are gradually conquering the space of everyday usage. Elements of these systems, going from highly professional devices to cheaper commercial solutions, have a common role to provide reliable measurement and control of consumption in various business scenarios. As a part of the SESAME-S project funded by Austrian government within the Coin program, our company participated in development of advanced energy efficiency portal (www.alphaverda.com). In difference to AMR/AMD systems established for utilities which are collecting information for electric grid monitoring and management and for billing of consumption, this system is used to improve energy efficiency on end-consumer side, utilizing low cost and flexible solutions. This paper explains architecture of the solution design through a case study of a school in Kirchdorf. With the aim to decrease energy consumption the school implemented various control/management technologies: professional smart meters, smart plugs, advanced reporting and mobile applications as interface for notification and management. The primary goal of this project is to develop multifunctional infrastructure for acquisition and publishing of data related to energy efficiency domain, which can provide various services to the different users. Data publishing is based on semantic web technologies with objective to spread over M2M solutions in further project phases. In addition to this, paper contains analysis of different technologies, their efficiency in described business scenarios and possibility of systems integration with different stakeholders on different levels. Information that is collected from wide set of data sources includes weather forecast, data sheets from manufacturers of home appliances, data about consumption of particular devices, information about user profiles and environment establish common knowledgebase published to extend approved by data owners. At the end, the paper discusses opportunities for integration similar systems in future smart-grid infrastructure, interoperability and security aspects, as well as relevant standards which could provide wider application of this or/and similar solutions.

Key words: Energy Portal, Energy efficiency, End Consumers, Semantic Web technology.

MERENJE ELEKTRICNIH VELICINA U SN I NN ELEKTRODISTRIBUTIVNOJ MREŽI U CILJU EFIKASNOG PRACENJA OPTEREĆENJA ELEMENATA MREŽE

B. VESIĆ, ENEL PS, Srbija
D. ALMIND, Power Sense, Danska
J. STOJANOVIĆ, ENEL PS, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je dat prikaz dosadašnjih iskustava vezanih za instalaciju i eksploataciju sistema za nadzor i merenje u sredjenaponskim (SN) i niskonaponskim (NN) elektrodistributivnim mrežama, a koji su instalirani sa ciljem da znacajno unaprede efikasnost pracenja opterećenja elemenata na predmetnim naponskim nivoima.

Mogućnosti merenja električnih velicina u realnom vremenu na svakom NN izvodu u transformatorskoj stanici, kao i kombinacija sa merenjem električnih velicina na SN dovodnim/odvodnim izvodima, predstavlja ključni faktor u preciznom pracenju opterećenja, čime se otvara mogućnost da se izvrši precizno uravnoteženje opterećenja po fazama, kao i tačna prognoza opterećenja elemenata elektrodistributivne mreže.

Korišćenjem savremenih rešenja sistema za nadzor i merenje omogućena je efikasna integracija sa postojećim sistemima za daljinski nadzor i upravljanje elektrodistributivnom mrežom, uz jedinstvenu obradu podataka o opterećenju na elementima mreže. Primenjeno tehničko rešenje podrazumeva korišćenje tehnologije optičkih senzora kojom se dobija precizno merenje električnih velicina sa pouzdanom detekcijom kvarova na elementima mreže.

U radu je prikazano objedinjavanje benefita sa stanovišta komercijalnog i tehničkog aspekta primenjenog rešenja, kao prezentacija niza iskustava iz prakse jedne od vodećih evropskih energetskih kompanija.

Ključne reci: nadzor i upravljanje, SCADA, kvalitet električne energije.

MEASURING OF ELECTRICAL VALUES IN MV AND LV POWER DISTRIBUTION NETWORKS IN ORDER TO EFFECTIVELY MONITOR LOAD ON NETWORK ELEMENTS

SUMMARY

This paper reviews previous experiences related to the installation and exploitation of systems for monitoring and measurement in medium (MV) and low voltage (LV) power distribution networks. These systems are installed in order to significantly improve the efficiency of monitoring the load on elements on given voltage levels.

Possibility to measure electrical parameters in real time on each LV feeder in the substation, as well as in combination with measurement of electrical values in SN inlet / drain lines, is a key factor in accurate load monitoring. This opens the possibility to perform accurate phase load balancing and exact forecast of load on power grid elements.

Use of modern system solutions for the monitoring and measurement enables effective integration with existing systems for remote monitoring and power distribution network management, with an integral data processing of load on network elements. Applied technical solution involves the use of optical sensor technology, which gives precise measurements of electrical values with reliable detection of faults in the network.

The paper describes the integration benefits from the point of commercial and technical aspects of the applied solutions, through a presentation of series of practices from one of Europe's leading energy companies.

Keywords: monitoring and control, SCADA, power quality.

WIND TURBINE EMULATOR AND SCIG CONTROL SYSTEM USING A PIC16F877 MICROCONTROLLER

A. CZINE, FDEE Electrica Distributie Transilvania Sud, Romania

SUMMARY

My project is dedicated to the realization of an experimental setup, comprising an asynchronous motor – asynchronous generator group, designed to emulate a fixed speed SCIG wind turbine and a SCADA system which control and monitors this emulator system.

The Wind Turbine Emulator

This system is connected to the three phase public main. The three phase voltage inverter Danfoss F302 ensures the power supply for the three phase induction machine. The nominal power of the inverter is 4 kW. The frequency of the electrical current at the output of the inverter and the rotation speed of the generator is defined by the system control software. The inverter's output is connected to the squirrel cage induction motor, the nominal power of this machine is 3 kW, and the mechanical speed is 1425 rpm.

To the rotor of the motor is connected an squirrel cage induction generator. The nominal power of the generator is 2,2 kW and the nominal speed is 1425 rpm. This generator is directly connected to the grid through an electrically controlled switch. This three equipments (inverter-motor-generator) together forms the wind turbine emulator.

At the system startup this switch is open. In the first step the inverter is supplied and starts the induction motor. The rotation speed is gradually increased to the synchronous speed, at 1500 rpm. At that moment, when the system reached this speed the generator can be connected to the grid. At this point it operates in synchronism, the rotor's slip to the statoric electromagnetic field is zero, the electromagnetic torque is zero, so the generator "doesn't produce or consume active power".

After connecting the switch, we will gradually increase the rotational speed of the generator and in this way it will operate in oversynchronous mode (mechanical speed excess the synchronous speed, $n_n > n_s$), and begins to inject active power into the grid

SCADA (supervisory control and data acquisition)

The whole system is controlled by means of a PIC16F877 microcontroller which is linked to a PC by means of serial communication RS-232. In the PC is implemented an *interface program* (Fig. 2), which ensures the communication with the microcontroller. The user can control the microcontroller by means of this program and can read information related to measured quantities by sensors and processed by UC. In addition using the measured currents and voltages, the program computes the following quantities: $\cos\phi$, P, Q, S.

The control system performs in addition the following tasks:

- connection/disconnection of the generator from the mains
- the reactive power compensation, by means of bank of capacitors (step compensation)
- the control of the inverter used in the WT emulation: controlling the speed

Key words: fixed speed SCIG wind turbine, grid connected power system, interface program, control system, data acquisition, microcontroller

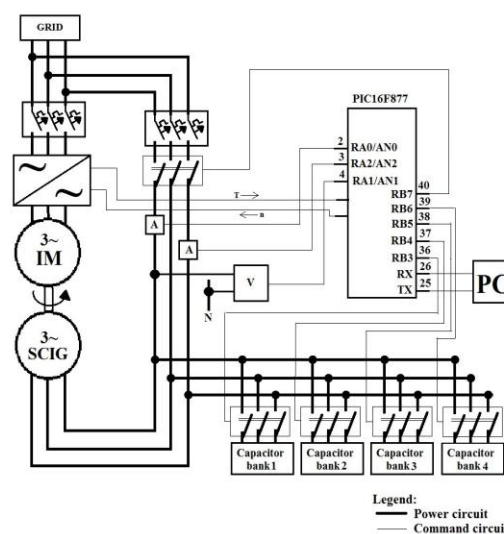


Fig. 1 General structure of the experimental setup

REALIZACIJA KOMUNIKACIONE INFRASTRUKTURE U AMM SISTEMU

M. ŠORMAZ, N. VEJNOVIĆ, ZP "Elektrokrajina" ad Banjaluka, Bosna i Hercegovina

KRATAK SADRŽAJ

U radu je predstavljen sistem za daljinsko čitanje brojila el.energije implementiran u distributivnom preduzeću ZP "Elektrokrajina" ad Banjaluka. Različite ekonomske analize su pokazale da bi bilo neisplativo realizovati takav jedan sistem samo za daljinsko čitanje, pa su dodate funkcije upravljanja brojilima (uključivanje, isključivanje, promjena tarifnog plana...). Presentovani sistem treba dakle da, osim daljinskog čitanja, omogući daljinsko upravljanje i nadzor potrošnje električne energije (AMM-Automated Meter Management). Predstavljeno je kompletno tehničko rješenje i njegova komunikaciona infrastruktura. Takva infrastruktura obezbjeđuje ravnopravnu integraciju različitih komunikacionih tehnologija u jedinstven komunikacioni sistem. U radu je dat uporedni prikaz PLC (NPL i BPL), 3G, GPRS i Wireless tehnologije, način realizacije i iskustva sa terena (procenat uspješnih očitavanja brojila, vrijeme odziva, brzina prenosa podataka, greške pri prenosu...). Akcenat je posebno stavljen na PLC komunikaciju koja je ostvarena preko niskonaponske mreže tj. između koncentratora i brojila el. energije.

Ključne riječi: AMM, daljinsko čitanje, komunikacija, PLC.

IMPLEMENTATION OF COMMUNICATION INFRASTRUCTURE IN AMM SYSTEM

SUMMARY

In this article is presented advanced system for reading of eletricity meters implemented in ZP "Elektrokrajina" ad Banjaluka. Various economic analysis showed that it would be unprofitable realize such a system just for reading, so management function have been added to the system (remote connection, disconnection, tariff plan changes..). Presented system have to allow, exept reading, remote management and monitoring of consumption control (AMM-Automate Meter Management). Complete tehcnical solution, system architecture and his communication infrastructure is presented. Such infrastructure allows full integration of different communication technologies into a unified communication system. This paper presents a comparative overview of PLC (BPL and NPL), 3G, GPRS and Wireless technology, way of realization and experience (the percentage of successful meter reading, response time, data transfer, errors in transmision). Great emphasis has been placed on PLC (Power Line Communication), which is achieved through low-voltage network between data concentrator and electricity meters.

Keywords: AMM, remote reading, communication, PLC ...

PRIMENA NAJSAVREMENIJIH TEHNOLOGIJA ZAŠTITE PODATAKA U DISTRIBUIRANIM AMR SISTEMIMA

M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, V. BAJIĆ, M. KOJIĆ VELJOVIĆ
E-Smart Systems, Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Standardne komunikacione tehnologije (GPRS, TCP/P), javni i privatni komunikacioni kanali i mreže danas predstavljaju sastavni deo gotovo svakog savremenog distribuiranog AMR sistema. Topologije AMR mreža koje podrazumevaju upotrebu koncentratora na različitim nivoima hijerarhije, distribuiranu komunikaciju između centralnog sistema i mernih mesta, zahtevaju pažljivo i sveobuhvatno dizajniranje sistema bezbednosti koji treba da obezbedi najviši nivo zaštite tajnosti, autentičnosti i raspoloživosti podataka. Različite bezbednosne tehnologije i mehanizmi od infrastrukture javnih ključeva (PKI), simetrične i asimetrične kriptografije, digitalnih potpisa i envelope, široko primenjeni u zaštiti informacionih sistema opšte namene, primenjivi su i u ovom slučaju. Ovaj referat opisuje mehanizme i kontrole bezbednosti primenjene u jednom komercijalnom AMR sistemu. U prvom delu rada dat je detaljan opis primenjenih kontrola bezbednosti na AMR koncentratoru. Koncentrator je primarno namenjen očitavanju najšireg skupa DLMS brojala i mernih grupa. U radu, koncentrator je posmatran, ne kao izolovani element, već integralni deo šireg sistema, koji sa sobom nosi pretnje i ranjivosti, na koje se odgovara različitim tehnološkim rešenjima. Od pripreme infrastrukture, konfiguracije sistema do opisa protokola, rad pokriva sve aspekte bezbednosti i referentnih najboljih praksi. Posebna pažnja je posvećena demonstraciji zaštićenih komunikacionih protokola i objašnjenju primene autentifikacije, tuneliranja i provere autentičnosti poruka. Drugi deo rada posvećen je širem bezbednosnom kontekstu i bezbednosti na sveprisutnim „cloud“ infrastrukturama. S obzirom da cloud nudi sigurno ekonomski najprihvatljivija infrastrukturna rešenja, postavlja se pitanje na kakve mehanizme bezbednosti možemo računati u ovom slučaju i kako ove infrastrukture možemo koristiti u standardnim poslovnim scenarijima. Na konkretnom slučaju iz prakse opisano je korišćenje veoma prisutne Microsoft Azure Cloud platforme u cilju pouzdanog povezivanja zaštićenih baza podataka iz očitavanja sa krajnjim korisnicima uz minimalna ulaganja, a obezbeđenje najvišeg nivoa kvaliteta servisa. Na kraju je pokazano je na koji način ova rešenja mogu da odgovore sve zahtevnijim standardima iz domena zaštite tajnosti i privatnosti podataka.

Ključne reči: Koncentrator, AMR sistem, PKI infrastruktura, sigurnost, „Cloud“ infrastruktura.

APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES OF PROTECTING DATA IN DISTRIBUTION AMR SYSTEMS

SUMMARY

Nowadays, almost every modern distributed AMR system is featured with standard communication technologies (GPRS, TCP / IP), public and private communication channels and networks. Topologies of AMR networks, which are based upon Data Concentrator usage on different levels of hierarchy and distributed communication between central system and measurement places, demand careful and comprehensive design of the security system that needs to provide high level of confidentiality, authenticity and availability of data. Variety of security technologies and mechanisms, such as public key infrastructure (PKI), symmetric and asymmetric cryptography, digital signature and envelope, which are all widely used as protection of the general purpose information systems, are also applicable to this case. Thus the purpose of this paper is to describe the security mechanisms and controls applied in certain commercial AMR system.

The first part of this paper consist of detailed description of currently used security controls on AMR concentrator. The concentrator is primarily intended for the widest set measuring of DLMS smart meters. In this paper, concentrator is observed, not as isolated element, but as an essential part of a large system, which is possibly carrying within itself threats and vulnerabilities, further on these can be overcome by different technological solutions. Going from the preparation of infrastructure and configuration of the system to the description of the protocol, the paper covers all aspects of security and benchmarks the best practices. In addition to this, the special attention is given to demonstrate the protected communication protocol and to explain the application of authentication, tunneling and message authentication.

The second part of this paper is devoted to the broader context of security as well as to the security of the omnipresent „cloud“ infrastructure. Taking into the consideration that the cloud offers the most acceptable economic infrastructure solutions, the question arises of what security mechanisms we can count on in this case and how these infrastructures can be used in standard business scenarios. The particular case from the practice was used to describe the usage of greatly present Microsoft Azure Cloud Platform with aim to reliably publish data from protected databases to the end-users with minimal investments, and with highest quality of service. In the end, it is shown how these solutions can respond to more demanding standards in the field of data privacy and confidentiality.

Key words: Data Concentrator, AMR system, PKI infrastructure, Security, „Cloud“ infrastructure.

ANALIZA HW/SW PLATFORME ZA POTREBE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE PODACIMA O POTROŠNJI I SKLADIŠTENJE PODATAKA (MDM/R)

AI. MIHAJLOV, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“
D. VUKOTIĆ, PD Elektrodistribucija Beograd, d.o.o
M. NIKOLIĆ, Institut „Mihajlo Pupin – Automatika“

KRATAK SADRŽAJ

Projektovanje i realizacija tehničkog rešenja Sistema za upravljanje podacima o potrošnji i skladištenje podataka (MDM/R – „Meter Data Management and Repository“) sa stanovišta softverskog inženjerstva predstavlja izuzetno složen zadatak. Budući da se radi o izuzetno složenoj mernoj infrastrukturi (AMI) koja treba da omogući daljinsko očitavanje mernih podataka o potrošnji na velikim konzumnim područjima, pa samim tim treba da omogući veliki obuhvat merih podataka kupaca električne energije, usloviće potrebu za manipulacijom nad velikom količinom podataka/informacija. Performanse ciljnog tehničkog rešenja treba da budu takve da efikasno omoguće planirane primerne obrade mernih podataka i informacija, imajući u vidu potrebu da zadovolje sve potrebe raznorodnih aplikacija koje treba da izvrše predmetne obrade.

Budući da je planirano da Sistema za upravljanje podacima o potrošnji i skladištenje podataka (MDM/R) bude centralizovan na nivou elektrodistributivnog preduzeća, očigledno je da će performanse sistema zavisiti od ukupnog broja kupaca na ciljnom konzumnom području, kao i od kategorije samih kupaca, ali i strukture podređenih Sistema za upravljanje podacima o opterećenju (AMCC). Takođe, performanse sistema će u velikoj meri zavisiti od postojeće informatičke infrastrukture koje poseduju elektrodistributivna preduzeća, jer je jedan od uslova koji se postavljaju pred projektovanje i realizaciju tehničkog rešenja da se mora maksimalno voditi o računa o postojećim informatičkim resursima, kao i da se oni maksimalno iskoriste.

U radu će biti data analiza jedne predložene HW/SW platforme sa stanovišta potrebnih resursa i performansi, uz pretpostavljenu strukturu i broj ugrađenih naprednih brojala električne energije kod krajnjih kupaca, ali i ukupnog obuhvata mernih podataka i informacija koji treba da budu predmet planiranih obrada.

Ključne reči: AMI, MDM/R, AMC, napredno brojilo električne energije.

ANALYSIS OF HW/SW PLATFORM FOR NEEDS OF METERING DATA MANAGEMENT AND REOSITORY SYSTEM (MDM/R)

ABSTRACT

Design and implementation of technical solution for Data Management and Repository system (MDM/R – „Meter Data Management and Repository“) in context of software engineering represents specifically complex task. Advanced metering infrastructure (AMI) should provide remote meter reading on large consumption areas, and therefore throuput of great amount of metering data from consumers of electric power is required and causes need for management of enormous data quantities. Performances of desired technical solution should provide efficiently primary processing meter data and information, while meeting requirements of different applications that are executing specified data processing.

It is planned that Data Management and Repository system (MDM/R) should be centralized at level of electric power distribution company, and therefore system performances will depend on total number and type of consumers on targeted consumption area. System performances depends also from structure of subordinated systems that manages load data (AMCC). Major impact on system performance have informatical infrastructure in electric power distribution companies, because project requirement is to design technical solution based on existing informatical infrastructure that provides maximal utilization of all resources.

In this document wil be analysed proposition of HW/SW platform in contexts of required resources and performances, and quantities of metering data subjected to planned processing, with assumptions about structure and number of consumers with installed smart meters.

Keywords: AMI, MDM/R, AMC, Smart Meter.

KOMUNIKACIONI PROTOKOL IZMEĐU AMM CENTRA I KONCENTRATORA PODATAKA KAO PODRŠKA INTEROPERABILNOSTI CELOKUPNOG SISTEMA

M. STEFANOVIĆ, V. PEJOVIĆ, M. VUČETIĆ
E-Smart Systems, Beograd, Srbija

Interoperabilnost je ključna reč u svim današnjim sistemima za AMM Centar. Veliki broj proizvoda i usluga na svim nivoima jednog AMM Sistema (počevši od brojila, preko koncentratora i sistema za automatsko očitavanje i upravljanje, pa do ostalih poslovnih sistema u okviru ED preduzeća kao što su sistemi za naplatu, upravljanje mrežom, analizu, itd) zahtevaju visok nivo interoperabilnosti. Sa jedne strane, problem interoperabilnost na nivou brojila je u Srbiji donekle rešen uvođenjem DLMS protokola kao standarda za komunikaciju sa brojilima za daljinsko očitavanje. Sa druge strane, uvođenje ovog protokola je ipak ostavilo prostor da se na različitim tipovima brojila, odnosno na brojilima različitih proizvođača, organizacija podataka na brojilu kao i način za sprovođenje određenih akcija na brojilu realizuju proizvoljno. Takođe, trenutno ne postoji usvojen protokol koji definiše razmenu podataka između AMM Centra i Koncentratora. Zbog toga, kako bi se ipak obezbedila interoperabilnost, potrebno je na nivou softvera koncentratora, prvom iznad nivoa brojila, uvesti mehanizam koji će izvršavati zadate akcije sa AMM Centra bez potrebe da Korisnik u AMM Centru bude svestan različitosti proizvođača brojila na terenu.

U ovom radu je opisan mehanizam, koji uz pomoć XML jezika definiše sintaksu za komunikaciju između AMM Centra i Koncentratora i koji na nivou Koncentratora definiše proširivi softverski modul kao podršku za komunikaciju sa različitim mernim uređajima (pa i DLMS brojilima). Predviđena jezička sintaksa omogućava Korisniku u AMM Centru da veoma fleksibilno formuliše komande prema brojilima (očitanja, parametrizacije, notifikacije, sinhronizacije, validacije, itd) i da ih pusti na sva brojila koja ima u sistemu, bez obzira na protokol koji brojilo podržava ili način na koji je neka funkcionalnost realizovana na brojilu. Korisnik kreira skript sastavljen od više osnovnih funkcija kao što su „očitaj“, „upiši“, „proveri“, „validiraj“, a koji će softverski modul na Koncentratoru na odgovarajući način povezati sa pojedinačnim brojilom i izvršiti ga na istom.

Jednostavna sintaksa i proširivost ovog funkcionalnog modula omogućava da se prikazani mehanizam koristi u različitim oblastima Smart Grid platforme, odnosno na svakom mestu gde je potrebno pratiti tekuće stanje i/ili automatski reagovati prema zadatim parametrima.

Ključne reči: Interoperabilnost, AMM Centar, Koncentrator, Protokol, XML jezik, Skript, Smart Grid.

COMMUNICATION PROTOCOL AMONG AMM CENTRE AND CONCENTRATOR OF DATA AS A SUPPORT TO INTEROPERATION OF ENTIRE SYSTEM

SUMMARY

Interoperability is the key word in all of today's systems in AMM Center. A large number of products and services at all levels of an AMM System (starting from the meter layer, through the concentrator and system for automatic meter reading and management, to other operating systems in the Utility such as billing systems, network management, analysis, etc.) demand high level of interoperability. On the one hand, the problem of interoperability at the meter's level in Serbia is somewhat solved by introducing DLMS protocol as a standard for communication with smart meters. On the other hand, the introduction of this protocol is still left space for arbitrarily implementation of data organization or actions on the meter of different manufacturers. Also, there is currently no approved protocol that defines the data exchange between the AMM Center and the Data Concentrator. Therefore, in order to ensure interoperability, however, it is at the software of Data Concentrator, the first layer above meters, to introduce a mechanism that will execute the given action from AMM Center without the User in AMM Centre is aware of the meter manufacturers diversity in the field.

This paper describes the mechanism, using the XML language which defines the syntax for communication between the AMM Center and Data Concentrator and where at the Data Concentrator level an extensible software module as a support for communication with different measuring devices (including DLMS meters). Proposed language syntax allows User in AMM Centre in very flexible way to create a command towards the meter (reading, parameterization, notification, synchronization, validation, etc.) and to execute it, regardless of the protocol that meter supports or the way some functionality that is implemented on meter. User creates a script composed of multiple basic functions such as "Read", "Write", "Check", "Validate" and a software module on Data Concentrator will properly connect this script to individual meter and make it execute.

Simple syntax and scalability of functional modules shown in this paper can be used in different areas of Smart Grid platform, or at any place where it is necessary to monitor the current status and / or automatically respond according to the given parameters.

Key words: Interoperability, AMM Center, Data Concentrator, Protocol, XML language, Script, Smart Grid.

ZAKONSKI RELEVANTAN SOFTVER U BROJILU AKTIVNE ELEKTRIČNE ENERGIJE

D. HORVAT, T. CINCAR-VUJOVIĆ

Direkcija za mere i dragocene metale, Beograd, Srbija

APSTRAKT

Brojilo električne energije, u skladu sa zakonskom regulativom, je predmet ocenjivanja usaglašenosti.

Zbog osiguranja pravične razmene električne energije između svih zainteresovanih strana, neophodno je osigurati adekvatan nivo zaštite funkcionalnih parametara brojila, mernih podataka koji se skladište u brojilu i daljinskog prenosa mernih podataka.

U skladu sa težnjama Direkcije za mere i dragocene metale, kao nacionalne metrološke institucije Republike Srbije, da se uključi u međunarodna, a posebno evropska pravila, nacionalno zakonodavstvo uskladjuje se sa zahtevima za brojila električne energije koji su definisani evropskim direktivama i preporukama.

U ovom radu su prikazani zahtevi za zakonski relevantan softver u brojilu aktivne električne energije. Za softverski upravljana brojila aktivne električne energije definisani su tipovi, klase rizika i ispitivanje softvera. Data je klasifikacija zakonskih parametara i predlog dodatnih funkcija brojila aktivne električne energije koje treba da budu zaštićene žigom.

Za indentifikovanje tipa brojila električne energije neophodne su i informacije o softveru, koje se u postupku ocenjivanja usaglašenosti proveravaju zajedno sa metrološkim karakteristikama brojila. Zakonski relevantan softver mora biti zaštićen od zloupotreba, na način koji isključuje mogućnost rizika za prevare.

Ključne reči: Brojilo aktivne električne energije, zakonski parametri, zakonski relevantni softver, ispitivanje softvera

LEGALLY RELEVANT SOFTWARE IN ACTIVE ELECTRICAL ENERGY METER

ABSTRACT

Electrical energy meter, in accordance with the legislation, is a subject to conformity assessment. In order to ensure a fair trade of electrical energy between all stakeholders, it is necessary to ensure an adequate level of protection of functional parameters of a meter, measurement data storage in a meter and remote transfer of measurement data.

Aspirations of Directorate for Measurement and Precious Metals, as a National Metrology Institute of Republic of Serbia, are to join international legislation, especially European by adjusting national legislation to requirements for electrical energy meter defined in European directives and recommendations.

The paper shows requirements for legally relevant software in active electrical energy meter. For software controlled, active electrical energy meter type, risk classes and software testing are defined. Classifications of legal parameters, as well as, proposition of additional functions of active energy meter, which should be protected by seal, are given.

In order to identify type of electrical energy meter, information about software is required. This information is verified in the processes of conformity assessment along with other metrological characteristic of a meter. Legally relevant software should be protected from misuse, in a way that excludes the risk of fraud.

Key words: Active electrical energy meter, legal parameters, legally relevant software, software testing

ISPITIVANJE OSPOSOBLJENOSTI

T. CINCAR-VUJOVIĆ, D. HORVAT
Direkcija za mere i dragocene metale, Srbija

U radu je prikazan predlog realizacija domaćih međulaboratorijskih poređenja akreditovanih laboratorija iz oblasti ispitivanja brojila električne energije koje će, na zahtev akreditovanih laboratorija pokrenuti nacionalna metrološka instituciji u Srbiji, Direkcija za mere i dragocene metale. Cilj PT šema je obezbeđenje uslova za potvrđivanje mernih mogućnosti ispitivanja/etaloniranja akreditovanih laboratorija učesnica i proveru tehničke kompetentnosti resursa laboratorije prema standardu SRPS/ISO 17025. Direkcija za mere i dragocene metale, odnosno njene laboratorije, na osnovu dugogodišnjeg iskustva u ključnim, dopunskim i drugim međulaboratorijskim poređenjima u okviru EVRAMET regionalne organizacije, kao i na osnovu iskustava na učešću u PT šemama organizovanim u sklopu projekata CARDS i IPA, ima značajnu ulogu u dizajniranju PT šema, obezbeđivanju artefakta poređenja i u definisanju dogovorene referentne vrednosti u izveštajima PT šema.

Ključne reči: PT šeme, međulaboratorijsko poređenje, akreditovane laboratorije, referentne vrednosti

INTERLABORATORY COMPARISON

ABSTRACT

The paper shows the draft of realization of inter laboratory comparisons of domestic accredited laboratories in the area of testing electricity meters, which will be initiated by national metrology institution, Directorate of Measures and Precious Metals. The main goal of PT scheme, is to provide the conditions to confirm the calibration measurement capabilities of accredited laboratories and to verify technical competency of resources according to SRPS/ISO 17025 standard. Directorate of Measures and Precious Metals, i.e. its laboratories, based on long-term experience in key, supplementary and other inter laboratory comparisons within EURAMET regional organization as well as CARDS and IPA projects, played an important role in designing the PT scheme, providing the comparison artefacts and defining the agreed reference values for each of the PT scheme in official report.

Key Words: PT scheme, inter-laboratory comparison, accredited laboratories, reference values

ANALIZA RADA SLUŽBE KONTROLE MERENJA SA OSVRTOM NA KRITIČNE TAČKE PROCESA I PREDLOGOM PROGRAMSKE PODRŠKE ZA RAD SLUŽBE

Z. CURAKOVIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Služba kontrole merenja u Elektrodistribuciji Zrenjanin obavlja različite vrste poslova: kontrolu mernog mesta, obustavu isporuke električne energije, kontrolu kupaca kojima je izvršena obustava isporuke električne energije, uključanje kupaca, zamenu brojlara, postavljanje i zamenu uklopnih satova i sl.

U ovom radu je prikazana detaljna analiza rada službe kontrole merenja po napred navedenim vrstama poslova.

Osim ove analize u radu je prikazana i analiza rada svakog elektromontera službe kontrole pojedinačno.

Zatim je dat prikaz kritičnih tačaka u procesima koji se odvijaju u okviru rada Službe za kontrolu mernog mesta.

Na kraju je dat konceptualni predlog programske podrške koja treba da prati sve procese koji se odvijaju u toj radu službe.

Ključne reči: kontrola, merenje, analiza, program.

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE MEASUREMENT CONTROL SERVICES WITH REFERENCE TO THE CRITICAL POINTS OF THE PROCESS AND THE SOFTWARE PROPOSAL FOR THE SERVICE SUPPORT

Z. CURAKOVIĆ, PD „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad, Srbija

SUMMARY

Service control measurements in Power Distribution Zrenjanin perform various types of work: control points of measurement, the suspension of electricity supplying, control of customers who received the suspension of electricity supplying switching customers, meter replacement, installation and replacement switch clocks and such like.

In this paper is shown detailed analysis of the measurement control services by the above mentioned types of jobs.

In addition to these analyses, the paper presents the analyses of each individual electro control servicer.

It presents then the critical points in processes that take place within the Service to control metering point.

At the end is given a conceptual software proposal that should follow all the processes that take place during service work.

Key words: control, measurement, analyses, software.

UTICAJ DOSLEDNE PRIMENE UREDBE O ISPORUCI ELEKTRIČNE ENERGIJE NA NIVO NAPLATE OBRAČUNA NEOVLAŠĆENOG KORIŠĆENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U ED SOMBOR

N. STANKOVIĆ, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad, Novi Sad, Srbija
 Z. SIMENDIĆ, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad "Elektrodistribucija Sombor", Sombor, Srbija
 M. VUKAS, PD Elektrovojvodina d.o.o. Novi Sad "Elektrodistribucija Sombor", Sombor, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Distributivno područje ogranka "Elektrodistribucija Sombor" Sombor je trenutno je konzum sa povećanim procentom netehničkih gubitaka u Privrednom društvu, ali i sa srazmerno povećanim brojem otkrivenih slučajeva neovlašćene potrošnje električne energije. U radu na CIREDU 2010 prikazana je podela načina izvršenja i prezentovani su podaci koji ukazuju da je društvena opasnost izvršenja krivičnih dela ove vrste sve izraženija, a kaznena politika neadekvatna.

Pored neadekvatne kaznene politike ni distributivna preduzeća nisu koristila mogućnost koje im pruža odredbe zakona o energetici i Uredbe o uslovima isporuke električne energije. "Elektrodistribucija Sombor" Sombor je prva primenila mogućnost koju omogućuje Zakon o energetici u članu 65. i Uredba o uslovima isporuke električne energije u članu 28. Kada eneretski subjekt za prenos, transport, odnosno distribuciju utvrdi da pravno ili fizičko lice neovlašćeno koristi električnu energiju dužan je da, bez odlaganja, isključi takav objekat sa prenosnog, transportnog ili distributivnog sistema. Pravno ili fizičko lice da bi postao ponovo kupac mora da izmiri fakturu za neovlašćenu potrošnju, podnese zahtev za odobrenje za priključenje, izmiri troškove i podnese dokumentaciju za uključenje.

U radu su prikazani rezultati naplate neovlašćene potrošnja pre i posle primene član 28 Uredbe. Isto tako prikazan je način realizacije Uredbe i problemi koji su se javljali prilikom realizacije iste. Razmatrana je problematika podnošenja krivičnih prijava u slučaju kada stranka izmiri sve troškove neovlašćene potrošnje. Sudska praksa pokazuje da se u ovim slučajevima odbacuju krivične prijave, a distribucije samo stvaraju troškove.

Kupcu je onemogućeno da u buduće neovlašćeno pribavlja električnu energiju (merno mesto je izmešteno), a sa druge strane taj efekat se postiže bez većeg angažovanja sopstvenih resursa. Zaključak je da je potrebno odlučno i beskompromisno primenjivati odredbe Zakona i Uredbe i jedinstveno postupati prema svim kupcima na celokupnom distributivnom području Srbije.

Ključne reči: neovlašćena potrošnja, netehnički gubici, krivične prijave.

IMPACT OF CONSISTENT APPLICATION OF DELIVERING ELECTRICAL ENERGY REGULATION ON THE LEVEL OF BILLING OF UNAUTHORISED USE OF ELECTRICAL ENERGY IN ED SOMBOR

SUMMARY

Distribution area of the branch "ED Sombor" Sombor is presently the consumption with an increased percentage of non-technical losses in the company, but with a relatively increased number of detected cases of unauthorized spending of electricity. The paper presented at the CIRED 2010 showed the methods of execution and the data presented indicates that the social danger of the commission of offenses of this kind is of growing importance, and penalty policy is inadequate.

Besides inadequate penalty policy distribution companies have not used the opportunity afforded by the provisions of the Energy Law and the Regulation on the conditions of electricity supply. "ED Sombor" Sombor is the first one who used the option exercised by the Energy Law provides in Article 65 and Regulation on conditions of electricity supply in Section 28. When the energy transmission, transportation and distribution entity discovers that the legal or natural person inappropriately use electricity, must, without delay, disconnect such facility from the transmission, transportation or distribution system. Any legal or natural person to become again the customer has to pay an invoice for unauthorized spending, apply for approval to join, pay expenses and submit documentation for reconnection.

The paper presents the results of billing unauthorized spending before and after the application of Article 28 of Regulation. It also shows the implementation of the Regulation and the problems that arose during the implementation of the same. The issue of filing criminal charges in cases where a party pay all the costs of unauthorized spending is discussed. Case law shows that in these examples criminal charges are dismissed, and distribution companies create only extra costs.

Buyer is prevented in the future to use unauthorized electricity (measuring meter is replaced), and on the other hand this effect is achieved without greater engagement of our own resources. The conclusion is that it is necessary to resolutely and uncompromisingly apply the provisions of the Act and Regulation and unique treat all the customers in entire distribution area of Serbia.

Keywords: unauthorized spending, non-technical losses, criminal charges.

PRAKTIČNA ISKUSTVA U OTKRIVANJU I SPREČAVANJU NEOVLAŠĆENOG KORIŠĆENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

B. RATKOVIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektro distribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

D. ČOMIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. - Novi Sad, Srbija

D. TUNGUZ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektro distribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu su prikazana praktična iskustva „Elektro distribucije Novi Sad“ u otkrivanju i sprečavanju neovlašćenog korišćenja električne energije u reonu sa povećanim gubicima u isporuci električne energije, gde se vrši neovlašćena potrošnja u večernjim časovima i to putem upotreba magneta, upotrebom naprava za ometanje rada mernih uređaja, upotrebom naprava za umanjenje registrovanog iznosa utrošene električne energije i slično.

Rad sadrži analizu potrošnje električne energije u zimskom i letnjem periodu kupaca sa odabranog reona i aktivnosti koje su doprinele smanjenju gubitaka, ali ne još dovoljnom da se svedu na nivo prosečnih.

Odredjene su najefikasnije mere za smanjenje gubitaka u ovom reonu sa opredeljenjem za izmeštanje mernih mesta sa analizom isplativosti i sagledavajući i drugih aspekata ovakvog opredeljenja.

Ključne reči: krađa, električna energija, brojilo, merni uređaj.

PRACTICAL EXPERIENCE IN THE DETECTION AND PREVENTION OF UNAUTHORIZED USE OF ELECTRICITY

B. RATKOVIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektro distribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

D. ČOMIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. - Novi Sad, Srbija

D. TUNGUZ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektro distribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

SUMMARY

This paper presents practical experiences of "Elektro distribucija Novi Sad" in detecting and preventing unauthorized use of electricity in the region of the increased losses in the delivery of electricity, unauthorised consumption is done in the evening using magnets, jamming devices, devices for reduction of the registered amount of electricity consumed etc.

The paper contains an analysis of electricity consumption in the winter and summer period with selected customers districts and activities that contributed to the reduction of losses, but not yet sufficient to reduce to the average level.

In this region, the most effective measures for reducing losses are determined, supporting the relocation of the measuring points with an analysis of cost effectiveness and looking at other aspects of this orientation.

Keywords: theft, electricity, measuring device, electricity meter.

NOVE SOFISTICIRANE METODE KRADE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA ELEKTRONSKIM BROJILIMA – UPOTREBA ELEKTROMAGNETNIH OMETAČA - "VARNIČARA"

S. DAMJANOVIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektrodistribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

A. NIKOLIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. - Novi Sad, Srbija

L. NAĐ-TORMA, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektrodistribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu su prikazana praktična saznanja do kojih se došlo otkrivanjem uređaja korišćenih za ometanje ispravnog registrovanja utrošene električne energije kod brojila električne energije - "Varničara". To su uređaji koji u svom radu proizvode varnicu (otuda i naziv), odnosno elektromagnetno zračenje širokog spektra. Tako proizvedeno elektromagnetno zračenje ima uticaj na rad procesora u brojilu, može da ga trajno ošteti ili da privremeno blokira njegov rad.

Do samih uređaja "Elektrodistribucija Novi Sad" je došla operativnim radom, specijalizovane ekipe kontrolora mernog mesta.

U radu je izvršena podela varničara prema načinu napajanja i rada na tri tipa:

1. TIP 1 – Napajaju se naizmjeničnim naponom 220 V i postavljaju se neposredno na merni uređaj;
2. TIP 2 – Napajaju se jednosmernim naponom i kratkotrajnim radom blokiraju rad mernog uređaja;
3. TIP 3 – Napajaju se naizmjeničnim naponom 220 V i postavljaju su u električnu instalaciju potrošača daleko iza mernog uređaja;

Na slikama je prikazan izgled uređaja, a u tekstualnom delu je dato uprošćeno objašnjenje njihovog načina rada. Takođe su date preporuke kako se može prilikom kontrole mernog mesta pretpostaviti zloupotreba samih uređaja.

U zaključku se daje predlog mogućeg načina delovanja, kako bi se sprečilo dalje širenje i upotreba ovakvih ili sličnih uređaja.

Ključne reči: krađa, varničar, brojilo, merni uređaj.

NEW SOPHISTICATED METHODS OF STEALING ELECTRICITY ON ELECTRONIC METERS – ELECTROMAGNETIC JAMMERS USE – "VARNIČARA (SPARKER)"

S. DAMJANOVIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektrodistribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

A. NIKOLIĆ, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. - Novi Sad, Srbija

L. NAĐ-TORMA, EPS JP "Elektrovojvodina"d.o.o. "Elektrodistribucija Novi Sad" – Novi Sad, Srbija

SUMMARY

This paper presents a practical knowledge that has come by detecting devices for obstruction the proper registration of used electricity for electricity meters - "Varničara (Sparker)". These are the devices that in their work products spark (hence the name), or electromagnetic radiation of a wide range. That produced electromagnetic radiation has an impact on the work of the processor in the meter, it can permanently damage or temporarily block his work.

"Elektrodistribucija Novi Sad" specialized teams controllers of measuring positions has found this devices by operational work in the field.

This work determines three types of this devices by the mode of power supply:

1. TYPE 1 – Power supply AC voltage is 220 V and placed directly on the measuring device;
2. TYPE 2 – Powers from a one-way voltage and with short-term work block the measuring device;
3. TYPE 3 – Power supply AC voltage is 220 V and placed in an electrical installation of consumers far beyond the measuring device;

Images show the appearance of the device, and the text part is given simplified explanation of their operation.

Also, recommendations on how you can assume abuse of this devices during control od measuring points is given.

The conclusion suggests possible courses of action, to prevent the further dissemination and use of these or similar devices.

Keywords: theft, sparker, measuring device, electricity meter.

INFRASTRUKTURA ZA INTEGRACIJU APLIKACIJA BAZIRANA NA ENTERPRISE SERVICE BUS ARHITEKTURI U ED JUGOISTOK

S. BOGDANOVIĆ-DINIĆ, Laboratorija za računarsku grafiku i GIS (CG&GIS Lab), Elektronski fakultet u Nišu, Univerzitet u Nišu,
S. TOŠIĆ, ED Jugoistok d.o.o. Niš

N. DAVIDOVIĆ, A. STANIMIROVIĆ, L. STOIMENOV, Laboratorija za računarsku grafiku i GIS (CG&GIS Lab), Elektronski fakultet u
Nišu, Univerzitet u Nišu, Srbija

Ubrzani razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija omogućuje korisnicima informacionih sistema da na raspolaganju imaju ogromnu količinu informacija. Savremeni informacioni sistemi imaju mogućnost predstavljanja informacija iz velikog broja distribuiranih i heterogenih izvora informacija. Velike ED kompanije kao što je Jugoistok, bez obzira na njihovu primarnu oblast delatnosti, u većini slučajeva poseduju veći broj informacionih sistema. Razvoj preduzeća Jugoistok pratilo je uvođenje informacionih sistema koji se koriste u gotovo svim delovima firme kao podrška realizaciji poslovnih procesa preduzeća. Informacioni sistemi i aplikacije koje se koriste u različitim delovima preduzeća Jugoistok, razvijani su tako da zadovolje pojedinu funkciju u preduzeću. Korisnici takvih aplikacija i informacionih sistema su uglavnom samo radnici koji rade u određenom sektoru ili odeljku preduzeća za koji je taj IS bio razvijen.

Međutim, razvojem poslovanja, preduzeća za distribuciju razvijaju nove poslovne procese koji uključuju više funkcionalnih celina preduzeća. Pouzdan rad i vođenje ED mreže, kao i aktivnosti na tržištu zahtevaju dostupnost podataka, iz većine informacionih sistema i aplikacija, na nivou celog preduzeća. Ipak, ovi informacioni sistemi najčešće funkcionišu potpuno nezavisno i uglavnom generišu lokalne podskupove informacija jer je svaki isporučilac IS realizovao sistem u skladu sa zahtevima jednog odeljenja ili grupe korisnika. Na takav način uvedeni su sistemi daljinskog očitavanja, sistemi daljinskog upravljanja mrežom, sistemi za vođenje procesa radova i izdavanje dokumentacije, zatim geografski informacioni sistemi (GIS), kao i drugi sistemi sposobni za prikaz real-time informacija i detaljnih tehničkih podataka. Integracija ovakvih lokalnih podskupova informacija omogućila bi zaposlenima obavljanje složenih analiza funkcionisanja kompanije, što bi za posledicu imalo efikasnije funkcionisanje kompanije u celini.

Ukoliko bi ovakvi sistemi bili razvijani tako da pokriju zahteve različitih službi u preduzeću prilagođavajući se svakom korisniku, rezultat bi bilo postojanje jedinstvenog glomaznog IS. Postojanje ovakvog sistema bi prouzrokovalo probleme u vezi sa održavanjem, korisničkim privilegijama i hardverskim resursima, a uslovilo bi i problem zavisnosti ED preduzeća od jednog isporučioca. Kako bi sprečili takvu situaciju, olakšali razvoj starih ali i novih sistema i omogućili fokusiranje svakog sistema na njegovu komparativnu prednost, treba obezbediti proces integracije pojedinih sistema u jedinstvenu celinu, ali tako da svaki od sistema ostane nezavistan i zadužen za svoj deo podataka.

Integracija ovakvih sistema je moguća na nivou baza podataka i mogla bi se smatrati point-to-point integracijom imajući u vidu da jedan sistem koristi podatke koje je u bazu podataka pohranio drugi sistem. Ukoliko bi svi dostupni sistemi bili integrisani na ovaj način javili bi se problemi u vidu redundantnosti podataka i funkcionalnosti. Pojedini sistemi bi predstavljali uska grla u skladu sa dostupnim resursima. U ovom radu je predložena arhitektura i postupak integracije IS u okviru preduzeća Jugoistok zasnovana na integraciji aplikacija korišćenjem Enterprise Service Bus arhitekture uz diskusiju o svim prednostima koje navedeni pristup donosi.

INFRASTRUCTURE FOR APPLICATION INTEGRATION BASED ON ENTERPRISE SERVICE BUS IN POWER SUPPLY COMPANY JUGOISTOK

S. BOGDANOVIĆ-DINIĆ, (CG&GIS Lab), Faculty of Electronic Engineering, University of Niš,
Saša TOŠIĆ, ED Jugoistok d.o.o.

N. DAVIDOVIĆ, Aleksandar STANIMIROVIĆ, Leonid STOIMENOV, (CG&GIS Lab), Faculty of Electronic Engineering, University of
Niš, Serbia

The rapid development of information and communication technology has provided an enormous amount of information to users of information systems that are available today. Contemporary information systems used in utility companies have the ability to present information from a large number of distributed and heterogeneous information sources. Large electric power distribution companies like Jugoistok, regardless of their primary field of work, in most cases use many different information systems on daily bases. Information systems and applications used in different parts of Jugoistok, have been developed in most cases to meet the specific function in the company. Users of such applications and information systems are in most cases employees who work in a particular sector or department of the company for which the IS was developed.

However, further company advancement implies development of new business processes that involve several functional parts of the company. Reliable operation and maintenance of electric power distribution network and market activities require the availability of data produced by the majority of enterprise-wide information systems and applications. Nevertheless, these information systems often operate independently and generate only local subsets of information. This is mostly caused by the fact that each IS supplier implemented each system in accordance with the requirements of a particular department or group of user. Most of available ISs have been implemented this way such as system for remote meter reading, document management system,

geographic information system (GIS) and other systems for real-time information and detailed technical data presentation. Integration of these local heterogeneous subsets of information should provide employees ability for complex analysis thus enabling efficient management of the company.

If such systems were developed, covering the requirements of the various services of the company and adapting to each user, the result would be a single cumbersome IS. Such system would raise maintenance issues, problems with user privileges and hardware resources. In addition, this could impose possible dependence on single vendor. In order to prevent this scenario, the process of integration of individual systems into a single entity needs to be introduced, with ability to preserve each system's independency.

Integration of such systems is possible using integration on database level but can be considered point-to-point since one information system would use data stored in a database by other system. If all available systems have been integrated in this way, it would create problems in the form of redundancy of data and functionalities. Some systems would become bottlenecks due to insufficient resources available. This paper presents proposed architecture and IS integration process within the company Jugoistok based on the application integration concept using Enterprise Service Bus and discusses advantages of the presented approach.

Stručna komisija 6

PLANIRANJE I RAZVOJ DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Predsednik komisije: dr Aleksandar JANJIĆ

U predviđenom roku za prijem radova i nakon razmatranja od strane recenzenata i stručnih izvestilaca, prihvaćeno je 29 radova, od čega 24 kao referati i 5 kao informacije. S obzirom na veliki broj radova u stručnoj komisiji i radi efikasnijeg rada na sesijama, izvršeno je grupisanje radova u četiri teme, objedinjavanjem preferencijalnih tema iz poziva za pisanje referata:

Na pisanju izveštaja, stručni izvestioci su se rukovodili zapažanjima, komentarima i pitanjima recenzenata, na čemu im se posebno zahvaljuju.

IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVEŠTILACA

Preferencijalna tema 1:

Prognoza potrošnje i proizvodnje

- a. Metodologije za prostornu prognozu potrošnje
- b. Prognoza proizvodnje iz obnovljivih izvora

Stručni izvestilac: Dr Saša ĐEKIĆ dipl.el.ing., MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Dobo" a.d. Dobo

Za Preferencijalnu temu 1 STK6 dostavljeno je osam referata. Na osnovu mišljenja recenzenata prihvaćeni su svi radovi uz uslov da se na pet dostavljenih radova izvrše manje korekcije, što je urađeno. Predmetni referati zasnovani su na analizi konkretnog distributivnog područja sa primenom konkretnih ulaznih parametara i sa prikazom primenjene metodologije za ciljane prognoze.

Pet od usvojenih osam radova obrađuje tematiku metodologije prognoze potrošnje u cilju razrade varijanti razvoja distributivne mreže. Kroz radove, takođe, izvršena je analiza postojećeg stanja distributivne mreže, s aspekta opterećenja, naponskih prilika i gubitaka na ciljanim područjima u cilju predlaganja mera za poboljšanje rada. Predmetni radovi zasnovani su na rezultatima provedenih istraživanja tokom izrade studija razvoja distributivne mreže na predmetnim područjima. U dva od predmetnih pet radova delimično je obuhvaćena i analiza uticaja distribuiranih izvora električne energije na distributivnu mrežu. Poseban osvrt na substituciju 35 kV i 10 kV mreže 20 kV mrežom, kao specifičan slučaj, kao i specifičan slučaj funkcionisanja mreže sa izuzetno visokim nivoom gubitaka i opterećenja transformacije 110/x kV i 35/10 kV dat je u dva rada, za ciljana područja.

Jedan od usvojenih osam radova obrađuje tematiku metodologije prognoze potrošnje kroz prikaz primene računarskih algoritama za kreiranje prognoze potrošnje i razvoja SN mreže. U istom je dat istorijski osvrt na razvoj SN mreže na predmetnom području za duži vremenski period uz sagledavanje efekata ulaganja i prethodne primene računarskih algoritama.

Jedan od usvojenih osam radova obrađuje tematiku metodologije prognoze potrošnje na primeni veštačkih neuralnih mreža za kratkoročnu prognozu opterećenja na izabranom elektrodistributivnom području.

Jedan od usvojenih osam radova pokazuje metodologiju primene matematičko-statističkog aparata za analizu gubitaka električne energije na posmatranom distributivnom području, tretirajući iste kao slučajne promenljive posmatrane u vremenskom domenu.

R-6.01 ANALIZA PERSPEKTIVNOG DUGOROČNOG RAZVOJA ELEKTRIČNE MREŽE NAPONSKOG NIVOOA 10 kV NA PODRUČJU OGRANKA PROKUPLJE

Autori: I. BELIĆ, N. ŠUŠNICA, S. MINIĆ, N. GEORGJEVIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

Recezent: Slobodan KUJOVIĆ, Elektroprivreda Srbije - Direkcija za strategiju i investicije

Aleksandra TAUŠAN, MH "ERS" Trebinje ZEDP "Elektro-Bijeljina" a.d. Bijeljina

Predmetni rad baziran je na rezultatima istraživanja u okviru "Studije perspektivnog dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10 kV na području ogranka Prokuplje". Analizom postojećeg stanja došlo se do detaljnog uvida u nivo opterećenja svih elemenata mreže u režimu rada sa maksimalnim opterećenjima, čime su se uočile i slabe tačke u mreži kako s aspekta prekomernog opterećenja, tako i s aspekta loših naponskih prilika. Na osnovu istog predložene su mere za poboljšanje rada mreže. Autori su prikazali dva scenarija prognoze potrošnje električne energije, odnosno snage, niža i viša varijanta. Detaljna razrada varijanti razvoja distributivne mreže na području ogranka Prokuplje dala je dinamiku ulaska u pogon novih elemenata mreže predloženih u okviru analize potencijalnih pravaca razvoja. U radu je delimično obuhvaćen i uticaj distribuiranih izvora električne energije na distributivnu mrežu ED Prokuplje.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li su autori razmišljali o varijanti izgradnje nadzemnog voda 35 kV od Kosaničke Rače do Prolom Banje umesto da se gradi nadzemni vod 35 kV od TS Kuršumlija 2 do Prolom Banje?
2. Šta generalno za distributivni sistem konzumnog područja PD Jugoistok - ogranak Prokuplje, znače već priključeni proizvodni kapaciteti iz obnovljivih izvora, kao i šta će značiti priključenje obnovljivih izvora električne energije čija je izgradnja u toku i onih čija se izgradnja najavljuje?
3. Zašto autori nisu uzeli u razmatranje i izgradnju MHE Selova, kada je sasvim izvesno da će se izgradnja iste, na već izgrađenoj akumulaciji i brani, realizovati i da je ista predviđena za izgradnju planskim dokumentima EPS?
4. Čime su se autori vodili kada su formirali nižu i višu varijantu prognoze potrošnje električne energije, odnosno snage?

R-6.02 FORMIRANJE SREDNJEROČNOG PLANA ZA UVOĐENJE DISTRIBUTIVNE MREŽE NA GRANICI FUNKCIONALNOSTI I SIGURNOSTI U PROPISANE OKVIRE RADA

Autori: A. ŠARANOVIĆ, M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija
Recezeni: Marijana SUČEVIĆ TASIĆ, Elektroprivreda Srbije - Direkcija za strategiju i investicije
 Vladimir ARNAUT, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektrokrajina" a.d. Banja Luka

U okviru predmetnog rada izložena je analiza funkcionisanja jedne elektrodistributivne mreže koja se nalazi na granici funkcionalnosti i sigurnosti. Posle sprovedenih analiza ukazano je na kritična mesta u elektrodistributivnoj mreži na predmetnom području i formiran srednjoročni plan njenog razvoja, koji obuhvata četvorogodišnji period. Ovu mrežu karakteriše visok nivo gubitaka koji je za 2009 godinu iznosio 32%, s tendencijom daljeg rasta, a takođe i izuzetno loše naponske prilike. Takođe postoji visoki nivo opterećenja kako transformacije 110/X kV, tako i transformacije 35/10 kV, što implicira problem sigurnog napajanja. U radu je predstavljena i metodologija sprovedene prognoze potrošnje električne energije čiji su rezultat opterećenja po prosečnim godinama analiziranog perioda, formiran srednjoročni plan razvoja, kao i raspodela ukupnog kapitala (oko 9 miliona €) koji treba investirati da bi se realizovalo stanje mreže koje ispunjava sve kriterijume definisane Pravilima o funkcionisanju distributivnog sistema.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li se maksimalna opterećenja TS 110/35 kV Novi Pazar 1 i TS 110/10 kV Novi Pazar 2 događaju jednovremeno?
2. Koliko odstupanje bi se javilo, ako se u cilju dobijanja aktivnih i reaktivnih opterećenja u TS 110/35 kV Novi Pazar 1 i TS 110/10 kV Novi Pazar 2, iterativnim postupkom, opterećenja TS 110/X kV Novi Pazar 1,2 ne posmatraju zbirno?
3. Da li su predložene neke mere za smanjenje specifične potrošnje po domaćinstvu koja iznosi 5050 kWh za ovo područje?
4. Prognozirano je da bi potrošnja električne energije u domaćinstvima u naredne 22 godine porasla 56%. Da li su u ovu vrednost uračunate neke mere energetske efikasnosti, efekti novih tehnologija, alternativni načini grejanja i slično?
5. Da li je u etapi do 2010. godine ugrađen tronamotajni transformator 110/20/10 kV snage 31.5/31.5/10.5 MVA kao što je bilo predviđeno?
6. Da li je razmatran period povrata predloženih investicija?

R-6.03 KOMPARATIVNA ANALIZA MODELA ZASNOVANIH NA VEŠTAČKOJ NEURONSKOJ MREŽI ZA PREDIKCIJU KOMPLEKSNOG SIGNALA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Autori: S. KRUNIĆ, Siemens d.o.o. Banja Luka, Bosna i Hercegovina
 I. R. KRČMAR, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina
Recezent: Saša MINIĆ, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Srbija

U radu su prikazana poređenja rezultata primene dva modela veštačkih neuralnih mreža za kratkoročnu prognozu opterećenja na izabranom elektrodistributivnom izvodu iz TS Banja Luka 2. Korištene su: metoda prognoze bazirana na veštačkim neuralnim mrežama sa posebno kompleksnom aktivacionom funkcijom i metoda prognoze bazirana na razvojnim veštačkim neuralnim mrežama. Prognoza se vrši na osnovu podataka o srednjim satnim opterećenjima iz dve sedmice koje prethode prognoznom trenutku, s tim što se na ulazu mreže dovode podaci iz tri sata koja prethode prognoziranim satima, a i podaci iz ta ista tri sata u prethodnom danu, kao i u istom i u njemu prethodnom danu u prethodnoj sedmici. Nešto bolje rezultate primene pokazuje prvi model, sa kompleksnom aktivacionom funkcijom.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li su autori pokušali da na ulazu neuralne mreže dovedu signale koji odgovaraju istim satima, ali u danu koji u prethodnoj godini ima najmanje odstupanje srednje dnevne temperature i srednje dnevne brzine vetra od prognozirane temperature i brzine vetra za dan za koji se vrši prognoza? Promene vremenskih prilika u značajnoj meri uslovljavaju vrednosti u dnevnom dijagramu opterećenja a iznenadne veće promene vremenskih prilika nisu obuhvaćene odgovarajućim vrednostima opterećenja u okviru trening skupa podataka.
2. U radu su prikazana samo dva primera prognoze. Da li autori imaju na raspolaganju veći broj prognoziranih i izmerenih vrednosti na osnovu kojih bi mogli da izvrše statističku obradu kvaliteta prognoze dobijene primenjenom metodom? Ukoliko imaju na raspolaganju, kakvi su rezultati statističke analize, npr. srednje kvadratno odstupanje prognoziranih od stvarnih vrednosti u dužem vremenskom periodu?

R-6.04 PRAVCI RAZVOJA MREŽE 10-110 kV DO 2025. GODINE NA PODRUČJU ED VALJEVO

Autori: D. KECMAN, N. VRCELJ, M. STANKOVIĆ, M. IVANOVIĆ, S. MINIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija
Recezeni: Marijana SUČEVIĆ TASIĆ, Elektroprivreda Srbije - Direkcija za strategiju i investicije
 Dragan IVANOVIĆ, Elektroprivreda Srbije - "Elektrosrbija" d.o.o. Kraljevo

Predmetni rad baziran je na rezultatima istraživanja u okviru "Studije dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10-110kV na području ED Valjevo" a odnosi se na predloženi razvoj mreže 10-110 kV na području ED Valjevo. Na osnovu raspoloživih podataka i podloga formiran je model mreže, koji je odgovarao realnom stanju mreže i uklopnom stanju koje se imalo u tom trenutku u ED Valjevo. Analizirano je zatečeno uklopno stanje i razmatrana mogućnost da se bez investicija poboljša funkcionisanje mreže. Formirana je prognoza potrošnje električne energije, koja je poslužila kao osnov za predložena varijantna rešenja. Predloženo je pet varijanti koje zadovoljavaju tehnička ograničenja, to jest kvalitetno i sigurno snabdevanje električnom energijom.

Pitanja za diskusiju:

1. Na osnovu kojih pretpostavki je uzet godišnji procenat rasta ukupne električne energije od 1,92% za nižu, odnosno 3,12% za višu varijantu prognoze, za područje ED Valjevo?
2. Koliko je realno pretpostaviti da će potrošnja po svim kategorijama potrošača rasti ravnomerno po petogodišnjim etapama?
3. Da li se osim demografskih pokazatelja, ekstrapolacije trendova na osnovu istorijskih podataka, uzimaju u obzir još neki realni pokazatelji rasta potrošnje kao što je trend bruto domaćeg proizvoda, elastičnost potrošnje i td.?
4. S obzirom da je proklamovani cilj EU smanjenje potrošnje za 20% do 2020. godine, a da je i Srbija potpisnica Ugovora o Energetskoj zajednici, da li se prilikom prognoze potrošnje pojedinih područja uzima u obzir i ova činjenica to jest efekti novih tehnologija, mere energetske efikasnosti i dr.?
5. Da li je suviše optimistički očekivati do 2025. godine veći uticaj "smart grids, metering billing, smart homes", gde će upravljanjem potrošnjom doći do njene racionalizacije kako u domaćinstvima, tako i kod ostalih kategorija potrošača?
6. U varijanti 1 su predviđene veće investicije do 2010. godine u mrežu 10kV, koja iziskuje dugačke 10kV vodove, a u varijanti 5 novi dalekovod 35 kV iz TS 35/10kV Ub za priključak nove TS 35/10kV Čučuge. Da li su realizovane neke od planiranih aktivnosti koje bi opredelile jednu od ove dve varijante?
7. Uobičajeno je varijante uporediti prema veličinama elemenata distributivnog sistema – dužini vodova 10, 35 i 110kV, broju transformatora trafostanica, prema ceni, kao i prema očekivanim efektima, npr. smanjenju gubitaka.
8. U Zaključku rada je nejasno kako je razrada varijanti pokazala da u ovom trenutku nije moguće doneti odluku o tome koja je lokacija najpouzdanija za izgradnju treće TS 110/x kV u Valjevu?
9. Nejasno je kako se zaključuje da je mreža 10kV formirana tako da princip (n-1) bude zadovoljen za opterećenja iz 2025. godini?
10. Vrednosti iz Tabele 3. -pregled poslednjih ulaganja, u varijanti 1, deluju izuzetno visoke?

R-6.05 RAZVOJ SREDNJENAPONSKE MREŽE 10 kV NA GRADSKOM PODRUČJU BEOGRADA POSLE PRINCIPSKIH ANALIZA NA RAČUNARU

Autori: D. MILANOV, T. MILANOV, PD „Elektrodistribucija Beograd“

Recezent: Saša MINIĆ, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Srbija

U radu su prikazane osnovne karakteristike istorijskog razvoja mreže 10 kV na području opštine Stari Grad, koja se napaja iz distributivne mreže ED Beograd. U uvodu su prikazane osnovne demografske i energetske karakteristike analiziranog područja i na osnovu njih izvedene specifične vrednosti. U drugom poglavlju dat je prikaz 10 kV mreže u 1995. godini a njenim prosečnim opterećenjima, uz konstataciju da se stanje u prvoj deceniji 21. veka znatno poboljšalo. Treći deo posvećen je algoritmu za kreiranje napojne 10 kV mreže za postojeću konstelaciju izvora X/10 kV i uključenja nove TS 110/10 kV. Algoritam daje smernice za uklapanje nove TS 110/10 kV ali je zasnovan na idealizovanim pretpostavkama. U narednom poglavlju razmatrani su efekti ulaganja u kablovsku mrežu 10 kV u prethodnom periodu u pogledu nivoa opterećenja kablovskih prstenova, ili međupoveznih vodova, 10kV. Zaključno poglavlje upućuje buduće korisnike na primenu računarskih programa kao sredstava za kvalitetnije planiranje distributivnih mreža.

Pitanja za diskusiju:

1. Na koji način treba izmeniti algoritam da bi se omogućilo povezivanje nesusednih TS 110/10 kV kablovskom mrežom, koje u pojedinim slučajevima, prikazanim na priloženom crtežu, može biti ekonomičnije?
2. Na koji način je u algoritam moguće u obzir uzeti kapacitete napojnih TS X/10 kV kao ograničenje i postojeće kablove kao osnov za izradu plana budućeg razvoja?

R-6.06 SPECIFIČNOSTI REŠENJA PRELASKA NA NAPONSKI NIVO 20 KV NA GRADSKOM PODRUČJU BANJA LUKE

Autori: M. STANKOVIĆ, B. ČUPIĆ, S. MINIĆ, T. JANJIĆ, M. IVANOVIĆ, N. ŠUŠNICA, I. STANISAVLJEVIĆ, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Srbija

Recezent: Drago SAVIĆ, Saša ĐEKIĆ, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Dobo" a.d. Dobo

Studijom razvoja elektrodistributivnog sistema Republike Srpske provedena je detaljna analiza postojećeg stanja elektrodistributivnog sistema, prognoza potrošnje električne energije i planiranje razvoja elektrodistributivne mreže u Republici Srpskoj. Cilj rada bio je prikazati jedno od šest predloženih rešenja investiranja u mrežu 10-110 kV na području ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka koja su, kako i sami autori kažu, detaljno obrađena u navedenoj studiji, sa akcentom na specifičnosti prelaska na 20 kV naponski nivo na gradskom području Banja Luke. Na području ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka u toku je proces substitucije mreže 10 i 35 kV mrežom 20 kV. Najznačajnije prisustvo mreže 10 i 35 kV je na području grada Banja Luke, pri čemu se na ovom području ispoljavaju i značajni problemi u pogledu nivoa opterećenja pojedinih kablova 10 i 35 kV i sigurnosti napajanja iz transformacije 110/10, 110/35 i 35/10 kV. Stanje u pogledu SN mreže na području ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka specifično je u odnosu na ostala elektrodistributivna preduzeća u Republici Srpskoj kako zbog same veličine SN mreže tako i upravo zbog procesa prelaska na 20kV naponski nivo što traje duži period i što je uticalo na pravac ulaganja i samo stanje objekata vezanih za 35 kV i 10 kV naponski nivo. U radu su izneseni sadašnje stanje i prognoziranje potrebe kapaciteta TS 110/X kV sa konkretnim predlozima za izgradnju novih kapaciteta i poboljšanjima u smislu sigurnosti i kvaliteta u isporuci i napajanju električnom energijom. Posebno značajan rezultat Studije razvoja elektrodistributivnog sistema Republike Srpske, koji je iznesen u radu, jeste taj da se samom optimizacijom uklopnog stanja SN mreže na području ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka mogu smanjiti gubici snage u SN mreži za

2 MW, uz poboljšanje naponskih prilika na većem broju izvoda. Smanjenje od 2 MW srazmerno je smanjenju gubitaka optimizacijom uklopnog stanja na drugim distributivnim područjima u Republici Srpskoj u odnosu na odnos dužine SN mreže. U pogledu konkretne teme rada veoma važan zaključak studije, nastao na osnovu formiranog ciljnog rešenja mreže, jeste taj da se u periodu do 2020. godine zadovoljavajuće rešenje mreže može postići i bez izgradnje novih TS 110/X kV na području.

Pitanja za diskusiju:

1. Aspekt prelaska na 20 kV naponski nivo može se prihvatiti izuzetno ako je ekonomski opravdan pod određenim tehničkim uslovima, uz postepeni prelazak na 20 kV naponski nivo. Ekonomičnost prelaska na 20 kV naponski nivo u ovom slučaju?
2. U radu se poziva na informaciju iz ZP „Elektrokrajina“ a.d. Banja Luka da se u pogledu stanja transformacije 35/x kV do 2020. godine na istu dalje ne može računati. Takođe, navodi se da se postojeći dalekovodi 35 kV planiraju iskoristiti za 20 kV naponski nivo. Kakvo je stanje u pogledu investicija u postojeće 35 kV dalekovode i uopšte stanje istih?
3. Kakvo je generalno mišljenje i stav autora rada po pitanju prelaska sa 10 kV i 35 kV naponskog nivoa na 20 kV naponski nivo, posebno sa aspekta sigurnosti u napajanju, dužinama mreže, gubicima, ekonomičnosti?

R-6.07 VARIJANTA REŠENJA ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE NA PODRUČJU POGONA RAŠKA DO 2030. GODINE

Autori: D. DABIĆ, A. ŠARANOVIĆ, I. BELIĆ, N. ŠUŠNICA, S. MINIĆ, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Srbija

Recezeni: Aleksandra TAUŠAN, MH "ERS" Trebinje ZEDP "Elektro-Bijeljina" a.d. Bijeljina
Milan IVANOVIĆ, Elektrotehnički institut „Nikola Tesla“, Srbija

U predmetnom radu opisana su varijantna rešenja elektrodistributivne mreže na području pogona Raška koja obuhvataju idejna rešenja izgradnje pojedinih elemenata mreže 10-110 kV. Rad je zasnovan na analizama izvršenim u okviru Analize funkcionisanja distributivnih mreža 10-110 kV, prognoza potrošnje i srednjoročni plan razvoja na području pogona Raška. Pored navedenog sagledan je uticaj priključenja malih hidroelektrana, čija je izgradnja izvesna. Značaj rada se ogleda u jasnim strateškim smernicama razvoja distributivne mreže na području Raške, što će, bez sumnje, imati pozitivne efekte na njenu eksploataciju i razvoj.

Pitanja za diskusiju:

1. Koliko je ukupno smanjenje gubitaka koje se može ostvariti optimizacijom uklopnog stanja?
2. Da li je razmatrana cost-benefit analiza u slučaju prelaska kompletnog konzuma sa područja Kopaonik na rad pod naponom 20 kV ? S obzirom da su veliki zahvati u pitanju, da li je razmatrana isplativost tog projekta?
3. Prema podacima Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije, procenjena snaga hidroenergetskog potencijala opštine Raška iznosi nešto više od 33 MW. U kojoj meri postojeća distributivna mreža pokriva oblasti sa izraženim hidroenergetskim potencijalom?
4. Kako priključenje predmetnih elektrana utiče na gubitke na mreži?

R-6.08 VREMENSKA SERIJA GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE PD "JUGOISTOK" NIŠ

Autori: J. V. SPIRIĆ, J. J. SPIRIĆ, Leskovac, Srbija

Recezeni: Koviljka STANKOVIĆ, ETF Beograd
Saša ĐEKIĆ, Zdravko TODOROVIĆ, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Doboj" a.d. Doboj

Predmetni rad predstavlja statističku analizu gubitaka električne energije kao slučajne promenljive posmatrane u vremenskom domenu. Statistička analiza gubitaka električne energije urađena je na osnovu godišnjih podataka gubitaka od 1994. godine do 2011. godine i mesečnih podataka od 2003. godine do 2011. godine. Cilj predmetnog rada bio je da se uoče neke karakteristike posmatrane pojave, gubitaka električne energije, ili pronadju neke pravilnosti koje je odlikuju, a naročito one koje se odnose na buduće vrednosti posmatrane pojave sa što manjom greškom prognoze. Tema rada je pogodna za CIRED, a rezultati prikazani u radu predstavljaju naučni i stručni doprinos u ovoj oblasti. Autori su pokazali visok nivo organizovanosti i sistematičnosti u pristupu, uz zavidnu primenu matematičkog aparata, prilikom iznesene analize. Rezultat navedene analize očekivani su s obzirom da je ista provedena na malom uzorku, pogotovo ako se uzmu u obzir periodi uticaja različitih faktora, kao i priroda opisanih faktora uticaja. I pored toga, predmetni rad može predstavljati vodilju za dalja posmatranja kretanja i trenda gubitaka električne energije na pokazani način.

Pitanja za diskusiju:

1. Na osnovu iznesenih podataka o procentualnim gubicima električne energije na području PD „Jugoistok“ Niš, Tabela 1, jasno je da je trend kretanja istih zabrinjavajući i pored uvažavanja svih opisanih faktora koji su uticali na iste. Da li su autori analizirali konkretne mere opisane za drugi i četvrti posmatrani period, mere preduzete iz navedenog Jedinственоg operativnog programa za smanjenje gubitaka (JOP) odnosno Akcionog plana za smanjenje gubitaka, kao i uticaju pojedinih na smanjenje gubitaka? Bilo bi korisno nastaviti sa analizom konkretnog uticaja pojedinih faktora odnosno mera preduzetih na smanjenju gubitaka iz posmatranih perioda u cilju prepoznavanja prirode samih gubitaka i davanja konkretnih prijedloga za buduće mere.

Preferencijalna tema 2:

Zahtevane karakteristike mreže, benchmarking

Stručni izvestilac: Saša MINIĆ, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Srbija

U ovoj temi prihvaćeno je 7 radova u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje referata:

- Ekonomske i tehničke parametre;
- Pouzdanost sistema i određivanje dozvoljenog nivoa;
- Metode za ocenu performansi mreže;
- Gubici električne energije;
- Rezultati ocena mreža i benchmarking.

Procena kvaliteta rada distributivnih mreža biće ultimativni zahtev neophodan da bi se zadovoljili sve stroži zahtevi korisnika distributivnih sistema. Izbor parametara za procenu, te gubici i pouzdanost kao dva značajnija parametra, definisanje metoda za procenu i metoda i algoritama za unapređenje parametara, kao i analiza konkretnih vrednosti parametara u distributivnim mrežama u Srbiji i njenom okruženju predmet su teme 2 u okviru STK 6.

U predviđenom roku za prijem radova za temu 2 u okviru STK 6 pristiglo je 14 radova, pri čemu su za dva rada tražene obimne ispravke od strane recenzenata. Nakon razmatranja od strane recenzenata i stručnih izvestilaca, dva rada su klasifikovana kao informacije. Primljeni radovi su pokrili sve podteme definisane u pozivu za Savetovanje u okviru teme 2. Ekonomski i tehnički parametri distributivne mreže i njenih elemenata tretirani kroz sagledavanje razvoja konkretne distributivne mreže, ili kroz razvoj alata za planiranje optimalnog razvoja mreže niskog i srednjeg napona bili su predmet četiri pristigla rada. Autori su analizirali primenu metoda kombinatornih optimizacija (simulirano kaljenje, metoda rešavanja problema trgovačkog putnika, ili problema vozila) za planiranje razvoja sredjenaponskih i visokonaponskih distributivnih mreža, kao i implementaciju specifičnih metoda za unapređenje ekonomičnosti niskonaponskih distributivnih mreža. Jedan dodatni rad u ovoj grupi koji se bavi energetske transformatorima i njihovim optimalnim korišćenjem zahteva značajniju doradu posle koje bi mogao da bude uključen u program Savetovanja.

Grupa od tri rada bavila se aspektima pouzdanosti napajanja potrošača, kako sa aspekta implementacije metoda za analizu pouzdanosti obezbeđenja električne energije iz sopstvene proizvodnje, tako i sa aspekta analize i ocene parametara pouzdanosti konkretnih distributivnih sistema i njegovih značajnijih elemenata.

Razvoj i unapređenje metoda za ocenu performansi mreže bio je predmet dva rada, u jednom slučaju kroz razvoj metode za procenu gubitaka u kablovskim mrežama, a drugom slučaju kroz unapređenje metode za modelovanje transformatora radi dobijanja tačnijih rezultata proračuna tokova snaga.

Oba navedena rada, zatim rad koji se bavio unapređenjem ekonomičnosti niskonaponskih distributivnih mreža, kao i još tri rada tretirali su veličinu gubitaka kao element troškova distributivnih preduzeća, uz analizu mera za njihovo smanjenje, bilo kroz kompenzaciju, bilo kroz metode optimalne rekonfiguracije.

Ukupna ocena distributivnih mreža bila je predmet tri od već pomenutih dvanaest radova, dok je se jedan rad bavio sveukupnom procenom performansi izabrane konkretne distributivne mreže.

Dakle, kompletan unapred definisani opseg otvorenih pitanja u okviru ove teme analiziran je u okviru pristiglih radova, pri čemu treba istaći značajne metodološke i modelske doprinose, kao i analizu praktičnih primera i iskustava.

R-6.09

JEDNA VARIJANTA RASPLETA MREŽE 110 KV U BEOGRADSKOM ELEKTROENERGETSKOM ČVORU

Autori:

D. MILANOV, T. MILANOV, PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Srbija

Recenzent:

Saša MINIĆ

U radu je prikazan istorijski razvoj prenosne i distributivne mreže na području ED Beograd i jedna varijanta razvoja mreže u periodu do 2030. godina, bazirana na očekivanjima autora vezanim za porast opterećenja i potrebu za zamenom dotrajalih elemenata mreže.

Istorijski prikaz dat u radu je vrlo zanimljiv, i značajna je podloga za bilo koju buduću prognozu, bar s gledišta ukupnih trendova. Formule iznete u radu vezane za prosečnu starost nisu ispravne. U primeru iz rada sa 40 elemenata prosečno starih 35 godina u 2010. godini i dodatih 5 novih elemenata u 2010. godini dobija se njihova prosečna starost od 33.83 godine u 2020. godini. Međutim, u 2020. godini će se imati 40 elemenata prosečno starih 45 godina i 5 elemenata prosečno starih 10 godina, pa će prosečna starost 45 elemenata biti $(40 \cdot 45 + 5 \cdot 10) / 45 = 41.1$ godinu.

Pitanja:

- Koliko je realna realizacija plana koji podrazumeva izgradnju po jedne TS 110/10 kV svake godine?
- Da li su autori vršili analize koje bi TS bilo moguće izostaviti iz predloženog plana, a da se održi zadovoljavajući nivo kvaliteta napajanja kupaca?

R-6.10

PLANIRANJE RAZVOJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA KORIŠĆENJEM HIBRIDNOG ALGORITMA SIMULIRANOG KALJENJA

Autori:

Ž. N. POPOVIĆ, V. Đ. KERLETA, PD "Elektrovojvodina", Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Srbija

Recenzent:

Dr Aleksandar JANJIC

U ovome radu je prikazan hibridni algoritam simuliranog kaljenja za rešavanje problema planiranja razvoja distributivnih mreža. Predloženi pristup koristi koncept lokalnih mreža za dekomponovanje originalnog problema u niz podproblema (lokalnih mreža) koji se rešavaju korišćenjem mešovitog celobrojnog linearnog programiranja i na taj način se omogućava dobijanje rešenja za problem planiranja realnih dimenzija.

U radu je metoda primenjena na određivanje optimalne konfiguracije u horizontalnoj godini.

Pitanja:

1. Da li ova metoda pruža i dinamički aspekt planiranja, odnosno, da li je moguće koristiti je i za planiranje u koracima koji realnije prate povećanje opterećenja i razvoj mreže, tokom niza godina?
2. Kako je generisano početno rešenje? Koliko izbor početnog rešenja utiče na proces, a koliko na konačni rezultat optimizacije?

R-6.11 COMPUTER PROGRAMS FOR ARRANGEMENT OF HIGH- AND MEDIUM-VOLTAGE POWER DISTRIBUTION NETWORK

Autori: D. MILANOV, T. MILANOV, PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Srbija

Recenzent: Saša MINIĆ

U radu je prikazana metoda za planiranje razvoja mreže 110kV (a može se upotrebiti i za mrežu nižih naponskih nivoa) koja uvažava ograničenja vezana za broj TS 110/X kV napajan posredstvom petlje 110 kV između dve napojne 400(220)/110kV. Planom razvoja obuhvataju se postojeće i nove TS 110/X kV, mada nije najjasnije kako se određuju lokacije novih TS. Metodologija u radu nije najjasnije objašnjena, ali podseća na metodu "podele na kriške" radi rešenja problema "trgovačkog putnika".

Analiza prikazanih rešenja pokazuje da je moguće postići rešenja bliža optimalnom rekonfiguracijom nekih petlji, čime se ipak ne umanjuje značaj razvijene metode kao jednog od alata u planiranju razvoja mreže.

Pitanja:

1. Da li su u okviru prikazane metode uvažena ograničenja vezana za kapacitet napojnih TS 400(220)/110kV?
2. Kako se uvažavaju ograničenja vezana za mogućnosti trasiranja napojnih vodova 110kV?
3. Kako se vrši izbor lokacije novih TS 110/XkV?
4. Može li autor da objasni primenu razvijene metode ukoliko postoje samo dve napojne TS 400(220)/110kV?

R-6.12 METHODS OF IMPROVING THE FUNCTIONING PERFORMANCES OF LOW TENSION NETWORKS

Autori: S. POPESCU, L. CACIULA, A. DINCA, University of Valahia, SC.ElectricaServ SA AISE, SC.LIN IMPEX SRL
Targoviste, Romania

Recenzent: Saša MINIĆ

Rad prikazuje mogućnost uvođenja novog naponskog nivoa (690 V) između naponskih nivoa 20 kV i 400 V, radi ekonomičnije distribucije električne energije niskonaponskim vodovima. Uvođenje novog naponskog nivoa realizuje se upotrebom monofaznih transformatora 400/230 V za napajanje grupa monofaznih kupaca, odnosno trofaznih transformatora 690/400 V za napajanje grupa trofaznih kupaca, pri čemu se menja prenosni odnos transformatora 20/0.4 kV na 20/0.69 kV. Postojeća niskonaponska mreža može da podnese povećanje napona bez većih problema.

Predlog uvođenja novog naponskog nivoa proističe iz analize ekonomičnosti distribucije električne energije posredstvom različitih naponskih nivoa za različito ekvivalentno vreme trajanja maksimalne snage i gustinu opterećenja. Analiza ekonomičnosti uvođenja novog naponskog nivoa izvršena je na praktičnom slučaju distributivne mreže uzimajući u obzir aktuelizovane troškove investicija i gubitaka u toku tridesetogodišnjeg perioda eksploatacije. Zapaža se da su pri valorizaciji troškova autori u obzir uzeli troškove investicija u napojnu mrežu 20 kV i TS 20/0.4 kV samo u slučaju varijante bez uvođenja napona 0.69 kV, dok su u slučaju varijante sa uvođenjem novog naponskog nivoa u obzir uzeli samo troškove prevezivanja transformatora. Ukoliko nije u pitanju greška, to može biti samo posledica činjenice da je u analiziranom slučaju potrebno izgraditi dodatnu mrežu srednjeg napona da bi se obezbedile zadovoljavajuće naponske prilike kupcima na niskom naponu.

U analiziranom slučaju pokazalo se da uvođenje naponskog nivoa 690 V ima ekonomsko opravdanje.

Rad je napisan na lošem engleskom jeziku, sa velikim brojem grešaka, tako da je nečitljiv i na nizu mesta težak za razumevanje. Nedostaju objašnjenja korišćenih oznaka i skraćenica.

Pitanja:

1. Koliko je razmatrani slučaj reprezentativan da bi se na osnovu njega doneli generalni zaključci i da li se uopšte može izvršiti neka generalizacija?
2. Zašto se koristi koeficijent k_r u formuli (9)?
3. Da li su uobičajene vrednosti kod kupaca na niskom naponu TEKV=3000 ili 4500 sati godišnje i godišnjih stopa održavanja elemenata mreže niskog napona 5.5 6%?

R-6.13 KOMENTAR POUZDANOSTI NAPAJANJA POTROŠAČA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NAPAJANIH NADZEMNIM VODOVIMA 35 kV DUŽINA OKO 20 KM

Autori: T. MILANOV, PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Srbija

Recenzent: Saša MINIĆ

Autor je dao u radu prikaz nekih parametara pouzdanosti na nivou cele distributivne mreže i u nekim najugroženijim delovima - na konzumu TS 35/10 kV napajanih dugačkim 35 kV vodovima. Podaci u prvoj koloni za SAIFI, SAIDI i CAIDI za TS 35/10 kV Boljevci nisu usklađeni. Na osnovu prezentiranih podataka ne može se sagledati kakav je odnos parametara pouzdanosti za navedene tri TS 35/10 kV u poređenju sa istim parametrima za celu EDB. Trebalo bi dopuniti tabele za celu EDB ovim podacima. U tabelama nisu dati podaci o broju potrošača po navedenim TS na osnovu kojih su proračunati neki parametri pouzdanosti, pa bi tabele trebalo dopuniti. U svakom slučaju, uočavaju se (i pored smanjenja u poslednjim godinama) jako visoke vrednosti parametara pouzdanosti koje ukazuju na slabije karakteristike mreže. Usvojene cene neisporučene električne energije su izrazito visoke i veliko je pitanje da li su ostvarive na konzumu navedenih TS 35/10 kV. Zbog toga je i ekonomska analiza upitna.

Pitanja:

1. Šta je prouzrokovalo poboljšanje parametara pouzdanosti u konkretnim slučajevima navedenih TS 35/10 kV?
2. Na osnovu čega su proračunate vrednosti neisporučene električne energije po TS 35/10 kV?
3. Koje su konkretne investicije koje je potrebno realizovati da bi se parametri pouzdanosti doveli u zadovoljavajući opseg i kolike se vrednosti parametara očekuju nakon realizacije tih investicija?

R-6.14

PRORAČUN POKAZATELJA POUZDANOSTI SISTEMA IZVORA

Autori: S. ŠKULETIĆ, V. RADULOVIC, M. GRUBIĆ, Elektrotehnički fakultet, Crna Gora

Recenzent: mr Miroslav DOČIĆ

Rad tretira prikaz proračuna pokazatelja pouzdanosti sistema izvora u Crnoj Gori. Modelovanje izvora predstavljeno je modelom sa dva stanja, dok je modelovanje raspoloživosti kapaciteta izvora izvršeno primenom Kronekerove algebre. Analiza je urađena za dva slučaja: postojeći sistem izvora u Crnoj Gori i varijanta kada se u sistem uključi i planirana TE Pljevlja 2. Za oba sistema pokazano je da su u deficitu električne energije. Sa aspekta pokazatelja pouzdanosti, utvrđena je neophodnost izgradnje ovog izvora.

Pitanja:

1. U radu je istaknuto da u postojeći sistem izvora nisu uvrštene male hidroelektrane. Da li se one mogu uvrstiti i kakva su istraživanja vršena u ovom pravcu?
2. Da li je vršena provera dobijenih rezultata modelovanja raspoloživosti kapaciteta izvora, korišćenjem druge u radu izložene metode?
3. Imajući u vidu da u oba slučaja postoji deficit energije, da li su vršene preliminarne analize koliki je nedostatak kapaciteta izvora u Crnoj Gori?

I-6.15

DOSADAŠNJI RAZVOJ POKAZATELJA PRODUKTIVNOSTI, RENTABILNOSTI I EKONOMIČNOSTI POSLOVANJA «ELEKTRODISTRIBUCIJE BEOGRAD»

Autori: T. MILANOV, PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Srbija

Recenzent: Saša MINIĆ

Rad predstavlja informaciju o osnovnim pokazateljima distributivne mreže, njenom funkcionisanju i isporučenoj energiji svedenim na zaposlenog da bi se na taj način sagledala efikasnost funkcionisanja distributivnog preduzeća. Izuzetno su korisne informacije o funkcionisanju i navedenim parametrima ED Beograd u poslednjih 40 godina, ali bi ih trebalo dopuniti sa poslednje tri godine (2009-2011) u kojima se sagledava dalji porast potrošnje električne energije (7962 GWh, 8147 GWh, 8172 GWh) uz stagnaciju maksimalne snage (1641 MW, 1660 MW, 1608 MW). U 2012. godini maksimalna snaga je dostigla 1680 MW. Dakle, parametri potrošnje svedeni na zaposlenog i dalje rastu.

Interesantno je zapaziti pokazatelje pouzdanosti navedene u radu koji upadljivo odudaraju od podataka iz 2010. godine (SAIFI - 6.26 prekida/potrošaču godišnje, SAIDI - 9.3 sati/potrošaču godišnje). Takođe, iako su u radu navedeni parametri isporučene energije i pouzdanosti po zaposlenom koji rastu, ne može se govoriti o ekonomičnom poslovanju ED Beograd zbog činjenice da se uglavnom ne ostvaruje profit, a stopa gubitaka je neprimereno velika (15.98% u 2010. godini).

Navedene reference pokrivaju period do 2003. godine. Potrebno je navesti šta je poslužilo kao izvor podataka u narednom periodu.

Pitanja:

Odakle potiču podaci o parametrima pouzdanosti distributivne mreže EDB za prethodni period?

Da li, na osnovu svetskih iskustava, autor ima informacija o optimalnim vrednostima analiziranih parametara?

Da li, prema autorovim saznanjima postoji nedostatak odgovarajuće radne snage u određenim službama ED Beograd i kojim?

R-6.16

PROCENA GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE U KABLOVSKIM MREŽAMA SREDNJEG NAPONA ED “JUGOISTOK” NIŠ

Autori: J. SPIRIĆ, M. DOČIĆ, S. JOVANOVIĆ, A. JOVIĆ

Recenzent: Miodrag STOJANOVIĆ

Referat predstavlja nastavak istraživanja autora na proceni ukupnih tehničkih gubitaka električne energije u elektrodistributivnim mrežama, pri čemu je ovog puta pažnja usmerena ka gradskim kablovskim mrežama. U radu su zasebno obrađena tri područja: područje grada Niša, Leskovca, i Prokuplja i Pirota.

Pitanja:

1. Sa kolikom tačnošću se prikazanim metodom mogu odrediti ukupni gubici električne energije u kablovskoj mreži jednog elektrodistributivnog preduzeća?
2. Kako je dobijena zavisnost odnosa ekvivalentnog vremena trajanja maksimalnih gubitaka i ekvivalentnog vremena trajanja maksimalnog opterećenja od faktora snage (relacije 21)?
3. Koji je minimalni skup podataka koji je neophodno prikupiti da bi se predloženi metod primenio na nekom novom području?

R-6.17 MODELOVANJE TRANSFORMATORA I DISTRIBUIRANIH IZVORA U PRORAČUNU NESIMETRIČNIH TOKOVA SNAGA DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Autori: J. RADOSAVLJEVIĆ, M. JEVTIĆ, D. KLIMENTA, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica, Srbija

Recenzent: Prof. dr Dragan TASIĆ

U radu su predstavljeni modeli transformatora i distribuiranih izvora za potrebe proračuna nesimetričnih tokova snaga metodom nazad/napred. Model transformatora je izveden primenom teorije simetričnih komponenti. Distribuirani izvori su predstavljeni kao PQ ili PV čvorovi. Predloženi modeli su uspešno testirani na standardnim IEEE test mrežama. Rad je interesantan i može biti od velike koristi svima koji se bave eksploatacijom ili planiranjem distributivnih mreža.

Pitanja:

1. Koje su prednosti modela transformatora korišćenog u ovom radu u odnosu na druge modele koji se sreću u literaturi?
2. Kakva su iskustva autora po pitanju konvergencije postupka proračuna tokova snaga predloženim modelima transformatora i distribuiranih izvora?

I-6.18 ANALIZA NEOVLAŠĆENE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA OSNOVU PROTOKA KROZ TRAFOSTANICE 10/0,4kV

Autori: V. DINIĆ, D. VASIĆ, Z. JEREMIĆ, V. ARSIĆ, ED Elektromorava Požarevac, Srbija

Recenzent: Slobodan KUJOVIĆ

U ovom radu, kako autori navode, odabir grupe kupaca za kontrolu neovlašćene potrošnje može se izvršiti na sledeće načine:

- slučajni uzorak (grupa kupaca po listama za očitavanje potrošnje električne energije)
- analizom potrošnje električne energije na osnovu protoka u TS10/0.4 KV
- na osnovu prijave građana

Upoređujući efekte pojedinih načina kontrole kupaca autori navode da su rezultati kontrole najbolji ukoliko se kontrola vrši odabirom kupaca kod kojih će se vršiti kontrola na osnovu analize protoka električne energije i potrošnje kupaca pripadajućoj transformatorskoj stanici.

Ovakvim odabirom povećava se efikasnost kontrole, smanjuje se vreme kontrole i samim tim troškovi kontrole. S obzirom da je kontrola mernog mesta jedan od osnovnih delatnosti distributera autori konstatuju da je potrebno ažurirati podatke o mestima merenja kod kupaca električne energije na celokupnom distributivnom području, zatim ugrađivati brojlara za merenje protoka u TS 10/0.4 kV, unaprediti softvere za analizu gubitaka. Imajući sve napred u vidu autori se zalažu za modernizaciju mernih mesta i priključaka kod kupaca uvođenjem naprednih sistema koji bi omogućili daljinsko očitavanje i upravljanje potrošnjom.

Pitanja:

1. Koje mere još treba preduzeti da bi efikasnost pronalaženja neovlašćene potrošnje bila veća?
2. Kako autori tumače ipak mali procenat pronalaženja neovlašćene potrošnje?
3. Koji su finansijski efekti?

R-6.19 METODA «SIMULACIJE KALJENJA» I NJENA PRIMENA NA POSTAVLJANJE KONDENZATORSKIH BATERIJA U SIMETRIČNIM RADIJALNIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

Autor: B. STOJANOVIĆ, Tehnički opitni centar, Srbija

Recenzent: Dr Aleksandar JANJIĆ

U radu se opisuju primena metode simuliranog kaljenja na nalaženje optimalnog broja i rasporeda kondenzatorskih baterija u distributivnoj mreži. Primećuje se, međutim, manjak iskustva autora u oblasti elektrodistribucije i energetske sistema uopšte, kako zbog primenjenih metoda, modela, tako i zbog upotrebljene terminologije.

Pitanja:

1. Autori nisu upoznati sa radovima domaćih autora u oblasti primene simuliranog kaljenja, ali je dosta ovih radova već bilo objavljivano, baš i na CIRED-u, uglavnom u oblasti primene na rekonfiguraciju mreže.
2. Proračun tokova snaga u radijalnim mrežama uglavnom se vrši iterativnim propagacijom „napred“ i „nazad“ (Distflow). Tačno je da je u radovima Barana i Wu (reference 15 i 16) vršen proračun tokova snaga Newton Raphsonovom metodom, ali to nije Distflow, već su to potpuno različita algoritma, jer se kod jednog radi sa Jacobijevom matricom (NR), a kod drugog se matricni račun uopšte ne koristi.
3. U tabeli 1 stoji da je u čvoru 50 postavljena regulisana baterija od 300 kVAr za sva tri nivoa opterećenja, pa se postavlja pitanje zašto je onda odabrana regulisana baterija.
4. Izabrana je test mreža na 12,6 kV dok je bilo uputnije da se izabere srednjenaponska mreža bliža našim uslovima.

R-6.20**IZBOR OPTIMALNE KONFIGURACIJE DISTRIBUTIVNE MREŽE PRIMENOM GENETSKOG ALGORITMA**Autori:

M. STOJANOVIĆ, D. TASIĆ, M. VUČKOVIĆ, A. RISTIĆ, Elektronski fakultet, ED Jugoistok, Niš, Srbija

Recenzent:

Saša MINIĆ

U radu je prikazana primena genetičkog algoritma na problem optimalne konfiguracije distributivne mreže. U prvom delu rada dat je osvrt na postojeća istraživanja i primenu genetičkih algoritama u domenu optimalne rekonfiguracije mreže. Drugi deo rada posvećen je primenjenoj metodologiji i detaljima razvijenog algoritma. Treći deo rada prikazuje primenu na standardnoj test mreži, kao i analizu osetljivosti algoritma na ulazne parametre.

Pitanja:

1. Kako se iz svakog hromozoma identifikuje jedinstvena konfiguracija mreže? Objasniti na primeru iz rada.
2. Šta se dešava ukoliko su geni drugog roditelja već obuhvaćeni u potomku, kao što je baš slučaj u primeru prikazanom u radu? Šta se tada upisuje u hromozom potomka počev od druge tačke razdvajanja?
3. Kako se definiše deo hromozoma potomka do prve tačke razdvajanja?
4. Kako je definisana funkcija cilja i kako se u okviru nje uvažavaju ograničenja vezana npr. za dozvoljeni nivo opterećivanja elemenata, ili naponske prilike u mreži?

R-6.21**OSNOVNE KARAKTERISTIKE NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM POTROŠAČA NA OPŠTINI VRAČAR**Autori:

Z. LEDIĆ, T. MILANOV, PD „Elektro distribucija Beograd“, Beograd, Srbija

Recenzent:

Saša MINIĆ

U radu je dat prikaz sadašnjeg i potencijalnog budućeg napajanja opštine Vračar u Beogradu. Sagledane su osnovne karakteristike napajanja konzuma na ovom području s gledišta varijacije napona, gubitaka i pouzdanosti napajanja. Istaknuto je jedno potencijalno rešenje budućeg napajanja dela potrošnje kroz rekonstrukciju jedne postojeće TS 35/10 kV (Neimar) u TS 110/10 kV.

U tabeli u kojoj je data prognoza opterećenja potkrala se greška, pa je umesto broja stanovnika iz preliminarne rezultata popisa 2011. godine (55 463) upisan broj popisanih lica (61 085). Inače, broj stanovnika na ovoj, kao i na ostalim gradskim opštinama u užem gradskom jezgri (Savski Venac, Stari Grad) kontinuirano opada zadnjih pedeset godina, pri čemu se stambeni prostor pretvara u poslovni, tako da se ni u narednom periodu ne može očekivati rast, kako je prikazano u radu.

Pitanja:

1. Kako je proračunata vršna snaga opštine Vračar prikazana u Tabeli II?
2. Kako se u buduću plan napajanja opštine Vračar uklapa buduća TS 110/10 kV Autokomanda?
3. Kako autori vide mogućnost da se uklapanjem nove TS 110/10 kV Autokomanda potpuno ugasi transformacija 35/10 kV u TS Neimar i ona pretvori u razvodno postrojenje 10 kV?
4. Da li je već analizirana mogućnost izgradnje TS 110/10 kV Neimar na lokaciji postojeće TS 35/10 kV sa aspekta raspoloživog prostora?

Preferencijalna tema 3**Strategije za investiranje**

- a. Višekriterijumska optimizacija investiranja
- b. Analiza rizika kao ključnog elementa u planiranju
- c. Primena standarda za upravljanje osnovnim sredstvima

U okviru ove teme, primljena su dva referata i jedna informacija.

R-6.22**VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA ODLUČIVANJA O ZAMENI PREKIDAČA SNAGE U TS 110/X KV**Autor:

Aleksandar JANJIĆ, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Srbija

Recenzent:

Dr Dragoslav JOVANOVIĆ

U radu se predlaže praktična metoda za odlučivanje o opravdanosti zamene postojećih prekidača snage u TS 110/x kV, na bazi kombinovanja dve metode za višekriterijumsku analizu: Analitičkih Hijerarhijskih Procesa (AHP) i metode težinskih koeficijenata (WSM). Za postavljanje modela rizika iskorišćena je grafička tehnika dijagrama uticaja. Kao kriterijumi, razmatrani su ekonomski, socijalni i bezbednosni rizik koji predstavljaju prekidači, a kao moguće alternative, pored zadržavanja postojećih, razmatrana je i ugradnja novih SF6 prekidača ili rekonstrukcija postojećih. Procena svakog pojedinačnog rizika vršena je na osnovu dostupnih rezultata ispitivanja i procene štetnih uticaja. Metoda je ilustrovana na primeru TS 110/10 kV sa maloulnim prekidačima.

Pitanje:

1. Koliko je potrebno prilagođenja ili dopuna da bi se metoda koristila i za druge elemente postrojenja, odnosno na cela postrojenja?

R-6.23**PRIMENA STANDARDA ZA UPRAVLJANJE RIZIKOM U ODREĐIVANJU PRIORITETA ZA INVESTIRANJE**Autori:V. ALEKSIĆ, ED Jugoistok, ogranak ED Vranje, Srbija
A. JANJIĆ, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, SrbijaRecenzent:

Dr Dragoslav JOVANOVIĆ

U radu se razmatra primena međunarodnog standarda za upravljanje rizikom ISO 31000, na oblast određivanje prioriteta za investiranje u postojeće TS 110/x kV. Opisana je struktura standarda i istaknuti delovi i procedure koje su prikladne za primenu u Elektroprivredi Srbije. Navedene su i razne metode za analizu, ocenu i tretman rizika. U skladu sa ovim standardom, predložena je metoda za ocenu rizika na bazi matrice rizika, koja sveobuhvatno sagledava više kriterijuma (troškovi, bezbednost, ekologija). Primer ocene rizika dat je kroz ocenu rizika zadržavanja postojećih prekidača u TS 110/x kV na području ED Vranje.

Pitanje:

1. S obzirom na raspoložive podatke, gde autori vide mogućnost primene metode?

I-6.24 UPRAVLJANJE EKONOMSKIM RIZIKOM U PLANIRANJU I PROJEKTIMA RAZVOJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA

Autor: Sofija ADŽIĆ, Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet Subotica

Recenzent: Dr Dragoslav JOVANOVIĆ

U ovom radu, upravljanje rizikom se definiše kao proces identifikacije i analize uticaja, te planiranja reagovanja na određene faktore rizika koji nastaju u toku celog projekta razvoja distributivnih mreža. U skladu sa tim, upravljanje rizikom u planiranju i projektima razvoja distributivnih mreža je prikazano, kao četvorostepeni proces, koji obuhvata: (1) identifikaciju rizika, (2) analizu i procenu rizika, (3) planiranje reakcija (odgovora) na rizik i (4) kontrolu primene reakcija na rizik.

Rad prihvatiti kao **informaciju**, posto sadrži prezentaciju literature, uobicenu u rad bez prikazanih primera ili doprinosa.

Preferencijalna tema 4

Novi dizajn distributivnih mreža

- a. Aktivne i inteligentne mreže
- b. Novi dizajn mreža za najbolje iskorišćenje obnovljivih izvora
- c. Načini integracije distributivnih mreža sa ostalom infrastrukturom
- d. Novi dizajn prema kriterijumima rizika

I-6.25 NEKA NESTANDARDNA REŠENJA ZA EVROPSKE MREŽE

Autori: C. V. GOIA, M. L. GOIA, N. GOLOVANOV, Bukurešt, Rumunija

Recenzent: dr Aleksandar JANJIC, Elektronski fakultet Niš, Srbija

U ovom radu autori predstavljaju nekoliko nekonvencionalnih rešenja za povezivanje pojedinačnih faza NN potrošača sa SN mrežom. Međutim relativno nizak nivo u pogledu tehničke pripreme rada kao i pisanog engleskog jezika sprečila je autore da svoje ideje izlože u potpunosti.

Pitanja:

1. Koja je razlika između SI.3 i SI. 5?
2. U apstraktu su pomenute neke mere za smanjenje prenapona, ali u radu iste nisu razrađene.
3. Zašto autori nisu uzeli u obzir alternativu sa malim trofaznim transformatorom (20/0,4 kV, 30 kVA) i trofaznog nadzemnog kablovskog postrojenja na drvenim motkama za slučaj na slici 10?

R-6.26 KORIŠĆENJE GPS I GIS TEHNOLOGIJA U FORMIRANJU SMART GRID-A

Autori: Vladimir STOJČIĆ, Jelena STEVIĆ, Danica RAŽIĆ, PD "Elektrodistribucija Beograd", d.o.o., Beograd, Srbija

Recenzent: dr Aleksandar JANJIC

U ovom radu, autori su prikazali praktična iskustva na formiranju geografskog informacionog sistema u ED Beograd. Jezgrovito je opisan kompletan postupak, od snimanja mreže i migracije podataka do njihovog prikaza i načina korišćenja. Takođe je dat i primer primene ovih GIS servisa u naprednim aplikacijama, ali i pravci daljih integracija, budući da je sadašnji stepen integrisanja u celoviti skup servisa na samom početku.

Pitanja:

1. Kakav je stepen integracije GIS sa ostalim aplikacijama u ED Beograd, a pre svega sa DMS sistemom?
2. Da li se podaci iz GIS koriste u planskoj službi za prostornu prognozu opterećenja?
3. Koliki je stepen povezanosti sa GIS sistemima ostalih komunalnih preduzeća u gradu?

R-6.27 PILOT PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE U ELEKTRO MARIBOR POTPORA RAZVOJA SMARTGRID MREŽE

Autori: V. LOVRENČIĆ, C&G d.o.o. Ljubljana, Slovenija

S. CEFERIN, Kolektor Sinabit d.o.o. Radomlje, Slovenija

S. ROPOŠA, Elektro Maribor d.d. Maribor, Slovenija

M. DEČMAN, C&G d.o.o. Ljubljana, Slovenija

P. CEFERIN, Smart Com d.o.o. Ljubljana, Slovenija

Recenzent: prof. dr Zoran STAJIĆ

Rad je veoma interesantan i obrađuje veoma aktuelnu problematiku. Preporučujem sa velikim zadovoljstvom njegovo usvajanje u datom obliku.

Pitanja:

1. Da li je u okviru projekta predviđena i neka vrsta selektivnog upravljanja opterećenjem u TS (isključivanje i uključivanje pojedinih potrošača u pogonima kupaca)?
2. Da li se i na koji način planira stimulisanje kupaca da pomognu razvoj Smart grida?

R-6.28

GINISED ALATI ZA PROSTORNU ANALIZU ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE

Autori:

A. STANIMIROVIĆ, D. VULOVIĆ, L. STOIMENOV, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija
D. NIKOLIĆ, M. BOŽIĆ, ED Jugoistok Niš, Srbija

Recenzent:

dr Aleksandar JANJIĆ

Ovaj rad opisuje glavne karakteristike GinisED sistema, značajnog alata koji je već u primeni u našim elektrodistributivnim preduzećima, a koristi se na poslovima održavanja, planiranja i analize elektrodistributivne mreže. Opisan je sam sistem za evidenciju prostornih podataka o elektrodistributivnoj mreži, model za predstavljanje prostornih podataka i dat prikaz implementiranih GinisEd alata za prostornu analizu.

Pitanja za diskusiju:

1. Da li je, osim raznih upita, moguće vršiti i osnovne energetske proračune u GINISED sistemu (padovi napona, termička izdržljivost vodova, proračun opterećenja stanice pri priključivanju novog potrošača)?
2. Koliki je stepen integracije GINISED sistema sa ostalim tehničkim i poslovnim aplikacijama u ED Jugoistok?
3. Koji su, po iskustvu autora, najveći problemi pri uvođenju GIS-a u elektrodistributivnim preduzećima?

I-6.29

PLANIRANJE I RAZVOJ DISTRIBUTIVNIH MREŽA NOVI DIZAJN DISTRIBUTIVNIH MREŽA (AKTIVNE I INTELIGENTNE MREŽE)

Autori:

Vojislava CEROVIĆ, Marija JAKŠIĆ, Miloš ĐURIČIĆ, Elektroprivreda Crne Gore

Ova informacija pruža prikladan pregled definicije i funkcija inteligentnih mreža, radi upoznavanja sa novim zadacima koji se postavljaju pred projektanta distributivne mreže. Ipak, ostaje utisak da je informacija isuviše uopštena, bez osvrta na realno okruženje i trenutno stanje mreže.

Pitanja za diskusiju:

1. Po mišljenju autora, koji je odgovarajući redosled uvođenja pojedinih komponenti smart grida u naše distributivne mreže?
2. Koja su iskustva crnogorske elektroprivrede u uvođenju inteligentnih mreža?

EC 6 Report

PLANNING AND DEVELOPMENT OF DISTRIBUTION NETWORKS

Chairman of the Commission - Aleksandar JANJIĆ, PhD

Within the deadline for acceptance of papers and after being reviewed by the expert reviewers and referees, 29 papers were accepted, 24 as original academic papers and 5 as information. Given the large number of papers, for the purpose of better performance in the sessions, papers were grouped into four subjects, unifying preferential subjects from the calls for writing papers. On report writing, expert reporters were guided by the observations, comments and questions of reviewers, for which we are especially grateful.

Preferential Subject 1

Forecast of production and consumption Methodology for spatial demand forecast

Forecast production from renewable sources

Reporter: Saša ĐEKIĆ, PhD MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Doboj" ad Doboj.

For this preferential subject, eight papers were submitted. Based on the opinions of referees all papers are accepted on the condition that minor corrections are made in five submitted papers. The presented papers are based on the analysis of specific areas of distribution with application of specific input parameters and depicting applied methodology for targeted forecasts. Five out of eight papers have deal with the methodology with the topic of consumption forecasts in order to develop variants of development of the distribution network. The paper is also an analysis of the current state of the distribution network, in terms of load, voltage and losses in the targeted areas in order to propose measures to improve the paper. Papers are based on the results of research conducted during the development of the study of development of the distribution network within the region. In two of the five subjects covered by the papers in part, the impact of distributed generation of electricity on the distribution grid has been taken into account. Special reference is given in the two papers to the substitution of 35 kV and 10 kV network by 20 kV network, as a specific case, as well as the specific case of operation of the network with a very high level of losses and load of 110 / x kV and 35/10 kV in the target areas. One of the adopted eight papers deals with the topic of consumption forecasting methodology through a presentation using computer algorithms to create demand forecasts and the development of medium-voltage network. The historical overview is given of medium-

voltage network development in the area in the long term period, upon consideration of the effects of past investments and using computer algorithms. One of the adopted eight papers deals with the topic of methodology forecasts applied on artificial neural networks for short-term load forecasting electricity distribution in the selected area. One of the accepted papers shows the application of mathematical and statistical analysis of energy losses observed in the distribution area, treating the same as a random variable observed in the time domain.

R-6.01 Long-term development analysis of 10 kV network of ED Prokuplje

Authors: I. BELIC, N. ŠUŠNICA, S. MINIC, N. GEORGIJEVIĆ, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

Reviewers: Slobodan KUJOVIC, Power Industry of Serbia - Directorate of Strategy and Investment

Aleksandra TAUŠAN, MH "ERS" Trebinje ZEDP "Elektro-Bijeljina" ad Bijeljina

The present work is based on the results of "The prospective study of long-term development of power supply voltage of 10 kV in the Prokuplje branch". The analysis of the current situation led to the detailed examination of the level of loading of all elements in the network mode with maximum loads, which are to identify and weak points in the network in terms of over-load, as well as the aspect of poor voltage conditions. Based on the same measures have been proposed to improve the operation of the network. Authors present two scenarios of electricity demand and power forecasts, the lower and higher version. Detailed elaboration of the variants of development of the distribution network in the Prokuplje branch given the dynamics of commissioning of new network elements is proposed in the context of the analysis of potential development directions. This work partially covered the impact of distributed generation of electricity distribution network Prokuplje ED.

Questions for discussion:

1. Did the authors take into consideration a variant of the construction of 35 kV overhead line from Kosanička Raca to Prolom resorts instead of building a 35 kV overhead line from TS Kuršumlija 2 to Prolom Spa?
2. What does the already implemented production capacity from renewable sources in general mean for consumer area of Jugoistok - branch Prokuplje, and what would the connection of renewable energy which is in progress and the connection thereof whose construction is announced, mean?
3. Why did the authors not take into consideration the construction of MHE Selova, when it was evident that the construction of the same would be realized, on the already built reservoir and dam, and that the same has been proposed for construction as included in EPS' planning documents?
4. What led the authors when forming the lower and upper variant forecasts of electricity and power demand, respectively?

R-6.02 FORMATION OF MID-TERM PLAN IN ORDER TO INTRODUCE DISTRIBUTION NETWORK AT FUNCTIONAL AND SECURITY LIMITS IN PRESCRIBED FRAMEWORK

Authors: A. ŠARANOVIC, M. MARKOVIC, S. MINIC, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

Reviewers: Marijana SUČEVIĆ TASIC, Power Industry of Serbia - Directorate of Strategy and Investment

Vladimir ARNAUT, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektrokrajina" ad Banja Luka

The subject of the paper is to analyze the functioning of a power grid which is located on the borderline of functionality and reliability. After the analysis pointed out the critical locations in the electricity distribution network in the area, a medium-term plan for its development was set up, covering a four-year period. This network is characterized by high losses, for the year 2009 being 32%, with a tendency of further growth, as well as extremely poor voltage conditions. There is also a high level of loading at 110 / X kV, and 35/10 kV, which implies the issue of reliable supply. This paper presents the methodology and implemented forecasts of electricity consumption that produces cross-sectional loads per year of the period, a medium-term development plan was set up, as well as the distribution of total capital (€ 9 million) to be invested to realize the state of the network that meets all the criteria defined in the rules on the distribution system operation.

Questions for discussion:

- 1 Does the maximum load the 110/35 kV Novi Pazar 1 and TS 110/10 kV Novi Pazar 2 occur simultaneously?
- 2 How much variation would occur if, in order to obtain the active and reactive loads in the 110/35 kV Novi Pazar 1 and TS 110/10kV Novi Pazar 2, by iterative procedure, load the 110 / X kV Novi Pazar 1.2 was not observed collectively?
- 3 Have any measures been proposed to reduce the specific consumption per household, which is 5050 kWh for this area?
- 4 According to the forecast electricity consumption in households over the next 22 years will rise by 56%. Does this figure include any energy efficiency measures, the effects of new technologies, alternative methods of heating and similar?
- 5 Is the planned 110/20/10 kV triple-winding transformer 31.5/31.5/10.5 MVA built-in as anticipated?
- 6 Has the proposed investments payback period been considered?

R-6.03 COMPARATIVE ANALYSIS OF MODELS BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR PREDICTION OF COMPLEX SIGNAL OF ELECTRICITY CONSUMPTION

Authors: S. KRUNIĆ, Siemens Ltd. Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

I. R. KRČMAR, Electrical Engineering, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

Reviewer: Sasa MINIĆ, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

This paper presents comparisons of the results of the two models of artificial neural networks for short-term load forecasting in electricity distribution selected connection from Substation Banja Luka 2. The used methods are: the method of forecasting based on

artificial neural networks with particularly complex activation function, and a method of forecasting based on artificial neural networks development. The forecast is based on the average hourly loads data from the two weeks preceding the prognostic point, whereas the input data from the leading network are taken for three hours prior to forecasted hour, and data from the same three hours the previous day, as well as in the same his previous day in the previous week. Something better application shows the first model, the complex activation function.

Questions for discussion:

1. Have the authors tried to bring the neural network input signals that correspond to the same hours, but in the day in the previous year which has the least deviation from the mean daily temperature and mean daily wind speeds from the predicted temperature and wind speed for the day for which the forecast is done? Changes of the weather conditions to a great extent influence the load diagram value, and sudden major changes in the weather conditions are not covered by the corresponding values of the load in the training data set.
2. The paper presents two examples of forecasts. Do the authors have at their disposal a number of forecasts and measured values on the basis of which they could make their statistical processing quality forecasts obtained by applied method? If this is available, what are the results of the statistical analysis, for example, the root mean square deviation of the predicted values from the actual values in the long run?

R-6.04 DEVELOPMENT DIRECTIONS OF 10-110 KV NETWORK UNTIL 2025 IN ED VALJEVO

Authors: D. KECMAN, N. VRCELJ, M. STANKOVIĆ, M. IVANOVIĆ, S. MINIC, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

Reviewers: Marijana SUČEVIĆ TASIC, Power Industry of Serbia - Directorate of Strategy and Investment,
Dragan IVANOVIC, Elektrosrbija Kraljevo

The present work is based on the results of "The Study of long-term development of the electricity network at 10 -110 kV in Valjevo ED" and refers to the proposed development of 10-110 kV network in the ED Valjevo. Based on the available data and the surface formed a network model, which correspond to the real state of the network and the switching condition, which had at that time been available in the ED Valjevo. An analysis was done in respect of the current switching state and considerations were made as to the possibility to improve the network operation without investments. A forecast was done regarding electricity consumption, which served as the basis for the proposed alternative solutions. Five variants that satisfy the technical limitations were proposed, which is high quality and reliable supply of electricity.

Questions for discussion:

- 1 Based on which assumptions was the annual percentage growth of total electricity of 1.92% for the lower and 3.12% for higher variant forecasts, respectively taken for the ED Valjevo area?
- 2 How realistic is it to assume that demand by all categories of consumers will grow evenly in five-year stages?
- 3 In addition to the demographic indicators and extrapolation of trends based on historical data, do authors take into account any other realistic indicators of consumption growth as the gross domestic product trend, the elasticity of consumption etc.?
- 4 Since the announced EU goal is to reduce consumption by 20% by 2020, and that Serbia is a signatory of the Energy Community Treaty, do the authors take into account the effects of new technologies, energy efficiency measures and other in the demand forecast?
- 5 Is it too optimistic to expect by 2025 the increasing influence of "smart grids, billing metering, smart homes" where they get to control consumption of its rationalization in the household, and the other categories of consumers?
- 6 Variant 1 provides greater investment by 2010 in the network of 10kV, which requires long 10 kV lines, in variant 5 a new 35 kV power line from TS 35/10kV Ub for the connection of a new 35/10kV Substation Čučuge. Have any of the planned activities that would determine one of these two options been realized?
- 7 It is a common practice to compare the variants according to the lengths of the elements of the distribution system - the length of lines 10, 35 and 110 kV, the number of substations transformers, the price, and the expected effects, for example - according to loss reduction.
- 8 As a conclusion, it is unclear how the elaboration of variants has shown that at this moment it is not possible to make a decision on which are the most reliable sites for the construction of a third 110 / x kV substation in Valjevo?
- 9 It is unclear how it is concluded that the 10kV network has been formed thereby satisfying the principle of (n-1) for loads of the year 2025?
- 10 Values in Table 3 -Review of recent investment in variant 1, seem very high?

R-6.05 DEVELOPMENT OF 10 KV NETWORK IN BELGRADE CITY AREA AFTER THE COMPUTER ANALYSIS

Authors: D. MILANOV, T. MILANOV, PD "Elektrodistribucija Belgrade"

Reviewer: Sasa MINIC, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

The paper presents the main features of the historical development of the 10 kV in the area of the Stari Grad municipality, which is supplied from a distribution network ED Belgrade. The introduction presents the basic demographic and energy characteristics of the study area and based on the derived specific value. The second chapter presents the 10 kV network in the year 1995 and the average load, noting that the situation in the first decade of the 21st century improved significantly. The third part is devoted to the algorithm to create a 10 kV power supply network to the existing constellation of sources X/10 kV and commissioning of the new

110/10 kV substation. The algorithm provides guidance for the integration of the new substation 110/10 kV but based on idealized assumptions. The next chapter discussed the effects of investment in the 10 kV cable network in the past in terms of loading cable rings, or interconnection lines, 10 kV. The final chapter gives suggestions to the future customers to use computer programs as tools for better planning of distribution networks.

Questions for discussion:

- 1 How to modify the algorithm to allow the connection of non-adjacent TS 110/10 kV cable network, which in some cases, as shown on the attached drawing, may be more economical?
- 2 How can the algorithm take into account the capacity of TS X/10 kV power supply as a constraint on the existing cable as a basis for developing a plan for future development?

R-6.06 SOME SPECIFICS OF THE SOLUTIONS OF TRANSITION TO THE 20 KV VOLTAGE IN THE CITY AREA OF BANJA LUKA

Authors: M. STANKOVIĆ, B. ČUPIĆ, S. MINIĆ, T. JANJIĆ, M. IVANOVIĆ, N. ŠUŠNICA, I. STANISAVLJEVIĆ Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

Reviewers: Drago SAVIC, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Dobo" ad Dobo
Saša ĐEKIĆ, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Dobo" ad Dobo

Distribution system development study of the Republic of Srpska conducted a detailed analysis of the current state of the distribution system, power consumption forecast and planning of power distribution network. The aim of this study was to present one of the six proposed solutions in network investment in the 10-110 kV ZP "Elektrokrajina" ad Banja Luka, which, as the authors themselves say, have been given in detail in the aforementioned study, with emphasis on the specifics of the transition at 20 kV voltage level in the metropolitan area of Banja Luka. In the area of ZP "Elektrokrajina" ad Banja Luka the process of substitution of the 10 and 35 kV 20 kV network is underway. The most significant presence of the 10 and 35 kV is in the city of Banja Luka, where significant problems with loading level of individual cables 10 and 35 kV and security of supply from 110/10, 110/35 and 35/10 kV are also apparent in this area. The situation regarding the MV network in ZP "Elektrokrajina" ad Banja Luka is specific in relation to other electricity distribution companies in Srpska, due to the size of the medium-voltage network alone and also because of the process of moving to a 20 kV voltage level, which takes a longer period and which has affected the direction of investments, and also the state of plants connected by 35 kV and 10 kV. This paper presents the current status and projected needs with the 110 / X kV with concrete proposals for the construction of new facilities and improvements in terms of reliability and quality in the delivery and supply of electricity. A particularly important result of distribution system Development Studies of the Republic of Srpska, which is presented in this paper, is that the optimization of the network topology in MV ZP "Elektrokrajina" ad Banja Luka can reduce the power losses in the MV network by 2 MW, with the improvement of voltage profile in a number of connections. The reduction of 2 MW is in proportion to the reduction of losses by optimizing the topology distribution in other distribution areas of the Republic of Srpska in relation to the ratio of the length of MV network. In terms of the actual content, a very important finding of the study developed on the basis of established target network solutions, is that in the period up to 2020, a satisfactory solution of the network can be achieved without building new 110 / X kV substations in the area.

Questions for discussion:

- 1 The aspect of the transition to the 20 kV voltage level can be accepted if it is extremely economically viable under certain technical conditions, with a gradual transition to the 20 kV voltage level. Cost of transition at 20 kV voltage level in this case?
- 2 The paper calls for information from ZP "Elektrokrajina" ad Banja Luka that with regard to 35 / x kV to 2020, the same cannot be considered. It is also stated that the existing 35 kV transmission lines are planned to use a 20 kV voltage level. What is the situation in terms of investment in the existing 35 kV transmission lines, and their state in general?
- 3 What is the general opinion and attitude of the author regarding the transition from 10 kV and 35 kV to 20 kV voltage level, especially regarding the security of the power supply, network length, loss, cost?

R-6.07 VARIANT SOLUTIONS FOR POWER DISTRIBUTION NETWORK IN THE ED RAŠKA UNTIL 2030.

Authors: D. DABIC, A. ŠARANOVIĆ, BELIC, N. ŠUŠNICA, S. MINIĆ, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

Reviewers: Aleksandra TAUŠAN, MH "ERS" Trebinje ZEDP "Elektro-Bijeljina" ad Bijeljina
Milan IVANOVIC, Electrical Engineering Institute "Nikola Tesla", Serbia

In the considered article, the authors describe various solutions in the field of power grid of Raška with design solutions that include the construction of individual network elements 10-110 kV. The paper is based on the analysis performed in the analysis of the functioning of 10-110 kV distribution networks, and the medium-term forecast of the development plan in the area of ED Raska. In addition to this, it considers the impact of connecting small hydropower plants, whose construction is certain. The importance of work is reflected in clear strategic guidelines for development of distribution network in Raska, which will undoubtedly have a positive effect on its exploration and development.

Questions for discussion:

1. What was the total loss reduction that can be achieved by optimizing the topology?
2. Has a cost-benefit analysis been considered in the case of transfer of the complete consumption of Kopaonik area to 20 kV voltage? Given the major actions concerned, has the profitability of the project been considered?

3. According to the Ministry of Mining and Energy of the Republic of Serbia, the estimated hydroelectric power potential of the Raška municipality is more than 33 MW. To which extent does the existing distribution network cover areas with a significant hydro-electric potential?
4. How does connection of the underlying plants affect the losses on the network?

R-6.08**TIME SERIES OF ELECTRICITY LOSSES IN ED "JUGOISTOK" NIŠ**

Authors: J. V. SPIRIĆ, J. J. SPIRIĆ, Leskovac, Serbia

Reviewers: Koviljka STANKOVIC, ETF Belgrade

Saša ĐEKIĆ, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Doboj" ad Doboj

Zdravko TODOROVIC, MH "ERS" Trebinje ZP "Elektro Doboj" ad Doboj

The present paper presents a statistical analysis of energy losses as a random variable observed in the time domain. Statistical analysis of energy losses made on the basis of annual data losses from 1994 until 2011 and monthly data from 2003 to 2011. The purpose of this study was to detect certain characteristics of the observed phenomena, loss of electricity, or find some regularity, which is characterized, in particular those relating to the future value of the observed phenomena with the smallest errors in the forecasts. The subject of the paper is suitable for CIRED, and the results presented in this paper represent the scientific and technical input in this area. The authors have demonstrated a high level of organization and the systematic approach to the implementation of a remarkable mathematical apparatus, when doing the aforementioned analysis. The results of this analysis are expected, given that it was conducted on a small sample, especially if one takes into account the periodic influences of various factors, and the nature of the described impact factor. Nevertheless, the present work can be a guideline for further observation of movement and trend of energy losses in the manner shown.

Questions for discussion:

Based on published data on percentage losses of electricity in the PD "Jugoistok" Nis, Table 1, it is clear that the trend thereof is disturbing despite the appreciation of all the described factors that have influenced them. Did the authors analyze the specific measures described in the second and fourth reference period, measures taken from the specified single operational program to reduce losses (JOP) and the Action Plan for the Reduction of losses, and the impact on the reduction of certain losses? It would be useful to continue with the analysis of the specific impact of individual factors and measures taken to reduce losses from the observed period in order to recognize the very nature of losses and give concrete proposals for future action.

Preferential subject 2**Required network performances, the benchmarking**

Reporter: Sasa MINIC, Electrical Institute Nikola Tesla, Serbia

This topic has 7 papers accepted in accordance with the preferred topics of the call for writing reports:

- a. Economic and technical parameters;
- b. Reliability of the system and determine the level permitted;
- c. Methods for assessing the performance of the network;
- d. Electricity losses;
- e. Results from networks and benchmarking.

Assessment of the quality of the distribution network will be the ultimate requirement necessary to meet the increasingly stringent requirements of the distribution system users. The choice of parameters for the assessment and losses and reliability as two important parameters, the method for defining and assessing methods and algorithms for improving the parameters, and the analysis of specific parameters in distribution networks in Serbia and its environment are the subject of two threads in this commission.

Before the deadline for paper acceptance 14 papers were received for theme 2 within commission 6, along with two required extensive corrections by the reviewers. After review made by the expert reviewers and reporters, two papers were classified as information. Accepted papers cover all subtopics defined in the Calls for papers in the second theme. The economic and technical parameters of the distribution network and its elements treated by concentrating on the development of a specific distribution network, or through the development of tools for the design of optimum development of the low and medium voltage were the subject of four arrived papers. The authors analyzed the application of combinatorial optimization methods (simulated annealing, a method of solving the traveling salesman problem, or the vehicle problem) for the planning of medium and high-voltage distribution networks, as well as the implementation of specific methods for improving the efficiency of low-voltage distribution networks. One additional paper in this group that deals with power transformers and their optimal use requires significant processing after which it could be included in the program of the Conference. A group of three papers deals with the aspects of the reliability of supply to customers, both in terms of implementation methods for reliability analysis of security of electricity from its own production and in terms of analysis and evaluation of the reliability of specific parameters of the distribution system and its major elements. Development and improvement of methods for assessing the performance of the network was the subject of two papers, in one case, through the development of methods for the assessment of losses in cable networks, and the second case, by improving the method for modeling the transformer in order to obtain more accurate results of load flow. Both of these papers, and a paper concerned with improving the efficiency of low-voltage distribution networks, as well as three additional papers, treated the size of the losses as an element of cost distribution companies, also giving an analysis of measures to reduce them, either through compensation or through methods of optimal reconfiguration.

The total score of distribution networks has been the subject of three of the dozen of works already mentioned, while one paper deals with an overall assessment of the performance of selected concrete distribution network. Thus, a complete range of pre-defined open questions in this topic is analyzed in the framework of the applications, where the significance of given methodological contributions and modeling, along with the analysis of practical examples and experience should be noted.

R-6.09 ONE VARIANT OF THE SOLUTION OF THE 110 KV POWER SUPPLY NODE IN BELGRADE

Authors: D. MILANOV, T. MILANOV, PD "Power Belgrade", Belgrade, Serbia

Reviewer: Sasa MINIC

The paper describes the historical development of the transmission and distribution network in the ED Belgrade and a variant of network development in the year 2030 based on expectations related to load increase and the need for replacing worn out network elements. The historical account given in the paper is very interesting and the foundation for any future prediction is important, at least from the standpoint of overall trends. The formulas presented in the paper related to the average age are incorrect. In the example of the 40 elements with an average of 35 years in 2010 and the addition of 5 new elements in 2010, the obtained average age is 33.83 years in 2020. However, in 2020 they will have 40 elements with an average age of 45 years and 5 elements with an average age of 10 years, and the average age of 45 elements will therefore be $(40 * 45 + 5 * 10) / 45 = 41.1$ years.

Questions:

- 1 How realistic is the implementation plan that includes construction of a 110/10 kV substation each year?
- 2 Did the authors conduct an analysis as to which TS could be omitted from the proposed plan, thereby maintaining a satisfactory level of quality supply to customers?

R-6.10 PLANNING OF DISTRIBUTION NETWORKS USING HYBRID SIMULATED ANNEALING ALGORITHM

Authors: Ž. N. POPOVIC, V. Đ. KERLETA, PD "Elektrovojvodina" Faculty "Mihajlo Pupin", Serbia

Reviewer: Aleksandar JANJIC, PhD

This paper presents a hybrid simulated annealing algorithm for solving the problem of planning the development of distribution networks. The proposed approach uses the concept of local area networks for decomposing the original problem into a series of sub problems that are solved by using mixed integer linear programming and thereby obtaining solutions to the problem of planning in real dimensions.

In this paper the method is applied to determine the optimal configuration of the horizon year.

Questions:

- 1 Does this method provide the dynamic aspect of planning, or, is it possible to use it for planning realistic steps with increased workload and network development, throughout the years?
- 2 How is the initial solution generated?
- 3 How does selection of the initial solutions influence the process, and how to optimize the final result?

R-6.11 COMPUTER PROGRAMS FOR ARRANGEMENT OF HIGH-AND MEDIUM-VOLTAGE POWER DISTRIBUTION NETWORK

Authors: D. MILANOV, T. MILANOV, PD "Power Belgrade", Belgrade, Serbia

Reviewer: Sasa MINIC

In this paper, a method is presented for planning the development of 110 kV (and it can also be used for the network of lower voltage levels), which takes into account restrictions on the number of TS 110 / X kV fed through the loop between the two 110 kV power supply 400 (220) / 110 kV. The plan includes the development of existing and new 110 / X kV, although it is not clear how to determine the location of the new substation. The methodology of the paper is clearly explained, but is reminiscent of the method of "divide into slices" to resolve the problem of "traveling salesman." The analysis shows that the presented solution is achievable solutions closer to optimal reconfiguration of some loop, which does not diminish the importance of the developed method as one of the tools in development planning.

Questions:

- 1 Are the methods presented within the accepted limitations related to the capacity of the power supply TSS 400 (220) / 110 kV?
- 2 How to recognize the limitations regarding the possibility of construction of 110 kV feeder cables?
- 3 How to select location of the new TS 110 / X kV?
- 4 Can the author explain the application of the developed method, if there are only two supply TS 400 (220) / 110 kV?

R-6.12. METHODS OF IMPROVING THE FUNCTIONING PERFORMANCES OF LOW VOLTAGE NETWORKS

Authors: S. POPESCU, L. CACIULA, A. DINCA, University of Valahia, SC.ElectricaServ SA AISE, SC.LIN IMPEX SRL Targoviste, Romania

Reviewer: Saša MINIC

The paper shows the possibility of introducing a new voltage level (690 V) between the voltage levels 20 kV and 400 V, for more economical electricity distribution by low voltage distribution lines. Introducing the new voltage level is realized by using single-phase transformer 400/230 V to supply a group of single phase customers, or three-phase transformer 690/400 V AC supply a group of

three phase customers, with a change of transmission ratio of 20/0.4 kV transformer to 20/0.69 kV. The existing low-voltage network may endure a voltage raise without any problems.

The proposal to introduce a new voltage level is derived from the analysis of efficiency of electricity distribution through the different voltage levels, for different power peak equivalent duration and load density. Analysis of the cost of introducing a new voltage level is performed for distribution network case, taking into account actualized costs of investments and losses during the thirty-year service period. In the valuation of costs the authors took into account the cost of investments to supplying 20 kV network and 20/0.4 kV substation only in the case of the variant without introducing a voltage 0.69 kV, while in the case of the variant with the introduction of a new voltage level they took into account only the costs of transformer ratio change. If a mistake has not been made, this can only be due to the fact that in the given case it is necessary to build an additional medium voltage network in order to provide satisfactory customer voltage conditions at low voltage.

The analyzed case showed that the introduction of the voltage of 690 V had an economic justification.

The paper is written in poor English, with many errors, so it is unreadable and difficult to understand. Explanations of used labels and abbreviations are missing.

Questions

1. Is the considered case representative enough to make general conclusions, and is generalization possible at all?
2. What is the purpose of k_r coefficient in equation (9)?
3. Are values $TEKV=3000$ or 4500 h/year usual for low voltage customers and are values 5.5-6% usual for low voltage network maintenance annual rate?

R-6.13 COMMENT ON RELIABILITY OF SUPPLY OF ELECTRICITY CONSUMERS FED BY 35 kV OVERHEAD LINES LENGTH OF ABOUT 20 KM

Author: T. MILANOV, ED Beograd, Belgrade, Serbia

Reviewer: Sasa MINIC

The author has given an overview of some of the reliability parameters for the whole distribution network and in some of the most vulnerable parts - the consumption TS 35/10 kV 35 kV fed by long lines. Data in the first column of SAIFI, SAIDI and CAIDA for TS 35/10 kV Boljevci are not in mutual compliance. Based on the data presented, the ratio of reliability parameters for the three TS 35/10 kV compared with the same parameters for the entire EDB cannot be seen. The tables for the entire EDB should be amended by entering this data. The tables do not contain data on the number of consumers specified by TS on the basis of which some parameters of reliability are calculated, and the tables should therefore be amended. In any case, (despite the decline in the recent years) very high values of reliability parameters that indicate poor network characteristics are observed. The adopted undelivered electricity prices are extremely high and the big question is whether the consumption is achievable above TS 35/10 kV. Therefore, the economic analysis is also questionable.

Questions:

1. What caused the improvement of reliability parameters in specific cases mentioned TS 35/10 kV?
2. On what basis are calculated values for undelivered electricity by substation 35/10 kV?
3. What are the specific investments that need to be implemented to bring the reliability parameters within a satisfactory scope and what are the expected values of the parameters after the realization of these investments?

R-6.14 CALCULATION OF RELIABILITY INDICES OF SOURCES

Authors: S. ŠKULETIĆ, V. RADULOVIC, M. GRUBIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Montenegro

Reviewer: Mr. Miroslav DOCIC

The paper deals with the calculation of the reliability of the system resources in Montenegro. Modeling of sources presents a model with two states, while the availability of capacity resources modeling is performed using Kronecker algebra. The analysis is performed for two cases: the existing system resources in Montenegro and the variant when in the system the planned TPP Pljevlja 2 is switched on. Both systems demonstrate the electricity deficit. From the reliability point of view, the necessity of building this source is determined.

Questions:

1. The paper points out that small hydro power plants are not included in the existing system resources. Can they be included and what research is carried out in this direction?
2. Were the results of modeling the availability of capacity resources tested using other methods in the paper?
3. Bearing in mind that in both cases there is a deficit of energy, did the authors conduct a preliminary analysis in respect of the extent of capacity resources deficiency in Montenegro?

I-6.15 PAST DEVELOPMENT INDICATORS OF PRODUCTIVITY, PROFITABILITY, AND ECONOMICS IN ED BELGRADE

Authors: T. MILANOV, ED Beograd, Belgrade, Serbia

Reviewer: Sasa MINIC

The paper presents information on the basic indicators of the distribution network, its operation and energy supply reduced to the employee to comprehend efficient operation of distribution companies. The information about the functioning of these parameters and ED Belgrade in the last 40 years is extremely valuable, but it should be supplemented with the last three years (2009-2011) in which a further increase in electricity consumption (7962 GWh 8147 GWh 8172 GWh) is seen in parallel with stagnation of maximum power (1641 MW, 1660 MW, 1608 MW). In 2012 the maximum power reached is 1680 MW. Thus, the consumption parameters reduced to the employee continues to grow.

It is interesting to note the reliability indicators in the work that evidently differ from the data of 2010. (SAIFI - 6:26 interruptions / customers per year, SAIDI - 9.3 hours / consumer annually). Also, although the parameters specified in the paper, and the reliability of energy supplied by the employee continue to grow, we cannot talk about economic operation of ED Belgrade, due to the fact that they do not generally make profits, and the rate of loss was inappropriately high (15.98% in 2010 respectively). The references cover the period until 2003. It is necessary to specify what is used as the data source for the future.

Questions:

- 1 Where do the data on the parameters of the distribution network reliability EDB for the previous period come from?
- 2 On the basis of international experience, does the author have any information on the optimal values of the parameters analyzed?
- 3 Is there, according to the author's knowledge a lack of adequate manpower in certain services of ED Belgrade?

R-6.16 ASSESSMENT OF ELECTRICITY LOSSES IN THE MEDIUM VOLTAGE CABLE GRID IN ED "JUGOISTOK" NIS

Authors: J. SPIRIĆ, M. DOCIC, S. JOVANOVIĆ, A. JOVIC, ED Jugoistok Nis, Serbia

Reviewer: Miodrag STOJANOVIC

The paper is a continuation of research by assessing the total technical electricity losses in distribution networks, the focus being this time directed at the city's cable networks. The paper separately dealt with three areas of the city of Nis, Leskovac, Pirot and Prokuplje.

Questions:

- 1 With how much accuracy can the presented method determine the total power losses in the cable network of an electricity distribution company?
- 2 How is the dependency in terms of the peak loss and equivalent duration time of maximum load power factor (relation 21) ratio obtained?
- 3 What is the minimum set of data to be collected in order to apply the proposed method to a new area?

R-6.17 MODELING OF TRANSFORMERS AND DISTRIBUTED ENERGY SOURCES IN THE DISYMMETRICAL LOAD FLOW OF DISTRIBUTION NETWORKS

Authors: J. RADOSAVLJEVIC, M. JEVTIC, D. KLIMENTA, Faculty of Technical Science, Kosovska Mitrovica, Serbia

Reviewer: Prof. Dragan TASIC

The paper presents models of transformers and distributed sources for the purpose of calculating unbalanced load flow by the back / forward method. The transformer model is derived based on the theory of symmetrical components. Distributed resources are represented as PQ or PV nodes. The proposed models have been successfully tested on standard IEEE test networks. The paper is interesting and can be of great benefit to everyone involved in the planning and exploitation of distribution networks.

Questions:

- 1 What are the advantages of transformer model used in this study compared to other models which can be found in the literature?
- 2 What is the author's experience in terms of convergence of power flow calculation procedure by means of the proposed models of transformers and distributed sources?

I-6.18 ANALYSIS OF UNAUTHORIZED CONSUMPTION OF ELECTRICITY BASED ON THE FLOWS THROUGH SUBSTATIONS 10/0, 4kV

Authors: V. DINIĆ, D. VASIC, Z. JEREMIC, V. ARSIC, ED Elektromorava Pozarevac, Serbia

Reviewer: Slobodan KUJOVIĆ

In this paper, the authors state that, with a selected group of customers the control of unauthorized consumption can be made in the following ways:

- random sample (group of customers by reading lists for electricity consumption)
- Analysis of energy consumption based on the flow of TS10/0.4
- Based on the complaints of citizens

Comparing the effects of certain ways of customer control, the authors state that the best results of control are obtained if the control is done by selecting the customers that will be subject to control flow analysis of electricity consumption and the corresponding customer substation.

Selecting such controls increases control efficiency, reduces control time and therefore also the control costs. As control of measurement is one of the basic activities of the distributors, the authors note that it is necessary to update the data on the measurement of electricity customers in the whole distribution area, and then install meters for measuring the flow in TS 10/0.4 kV, and improve the software for the analysis of losses. Bearing all the above in mind, the authors argue for the modernization of measuring points and connections with customers by introducing advanced systems that enable remote reading and management.

Questions:

- 1 What measures are needed to increase the efficiency of finding unauthorized consumption?
- 2 How do the authors explain, however, that there is still a small percentage of retrieval of unauthorized consumption?
- 3 What are the financial effects?

R-6.19 "SIMULATED ANNEALING" AND ITS APPLICATION TO CAPACITOR ALLOCATION IN SYMMETRICAL RADIAL DISTRIBUTION NETWORKS

Author: B. STOJANOVIC, Technical Test Center, Serbia

Reviewer: Aleksandar JANJIC, PhD

This paper describes the application of simulated annealing methods to find the optimal number and distribution of capacitors in a distribution network. A lack of the author's experience is observed, however, in the field of electricity and energy systems in general, on account of the applied methods, models, and the terminology used.

Questions:

- 1 Table 1 indicates that the node set 50 of 300 regulated battery failures for all three levels of load, so the question is why are the regulated batteries selected?
- 2 Why was it chosen to test the 12.6 kV while it was advisable to choose the medium voltage network closer to our conditions?

R-6.20 SELECTION OF THE OPTIMAL DISTRIBUTION NETWORK CONFIGURATION USING GENETIC ALGORITHMS

Authors: M. STOJANOVIC, D. TASIC, M. VUCKOVIC, A. RISTIC, Faculty of Electronic Engineering, Nis, Serbia

Reviewer: Sasa MINIC

This paper presents the application of genetic algorithms to the problem of optimal configuration of distribution networks. The first part of the paper includes a review of existing research and the application of genetic algorithms in the field of optimal reconfiguration of the network. The second part is dedicated to the applied methodology and the details of the developed algorithm. The third part shows the application of the standard test network, as well as a sensitivity analysis algorithm on the input parameters.

Questions:

- 1 How is a unique network configuration identified from each chromosome? Explain on the example from the paper.
- 2 What happens if the genes of the other parent are already included in the offspring, just as the case in the example shown in the paper? What is then entered into the offspring chromosome, starting from the other point of separation?
- 3 What is the definition of the offspring chromosome to the first point of separation?
- 4 How is the objective function defined and how to recognize it under such restrictions. On the level of the loading elements, or voltage in the network?

R-6.21 GENERAL CHARACTERISTICS OF POWER SUPPLY TO THE MUNICIPALITY VRAČAR CONSUMERS

Authors: Z. LEDIĆ, T. MILANOV, ED Beograd, Belgrade, Serbia

Reviewer: Sasa MINIC

This paper gives an overview of the current and potential future supply to the Vracar municipality of Belgrade. Included are the basic characteristics of the power consumption in this area with a view of variations in voltage, power losses and reliability. A potential solution to future power consumption part of the reconstruction of an existing substation 35/10 kV in TS 110/10 kV is pointed out. An error crept into the table which contains the load forecast, so that instead of the population figures of the preliminary results of census made in 2011 (55 463) the number of registered persons (61 085) is listed. Otherwise, the number of people in this, as in other city districts in the city center (Stari Grad) has been steadily declining in the recent fifty years, and the residential area has been turning into a business area, so that an increase cannot be expected in the future either, as shown in the paper.

Questions:

- 1 What is the way to calculate the peak power of the municipality Vračar shown in Table II?
- 2 How does the future TS 110/10 kV Autokomanda fit into the future plan of power supply to the Vračar municipality?
- 3 How do the authors see the possibility of fitting the new 110/10 kV transformation Autokomanda and completely shutting down 35/10 kV TS Neimar and transform it into a 10 kV switchyard?
- 4 Has the possibility of building the TS 110/10 kV Neimar at the site of the existing substation 35/10 kV already been analyzed in terms of available space?

Preferential Subject 3
Strategies for investing
Multi-criteria optimization of investment
Risk analysis is a key element in planning
Application of standards for management of assets

In this topic, two papers and one information were received.

R 6.22 MULTICRITERIA ANALYSIS OF CIRCUIT BREAKERS REPLACEMENT IN THE 110 / X kV SUBSTATION

Author: Aleksandar JANJIC, University of Nis, Faculty of Electronic Engineering, Serbia

Reviewer: Prof. Dragoslav JOVANOVIĆ, PhD

This paper proposes a practical method to decide on the feasibility of replacing the existing circuit breakers in the 110 / x kV, based on the combination of two methods for multiple criteria analysis: the analytical hierarchy process (AHP) method and the weighting sum (WSM). To set up a risk model a graphic technique of influence diagrams is used. As criteria, the authors discussed the economic, social and security risk posed by the switch, and as a possible alternative, in addition to retaining the existing ones, and discussed the installation of new SF6 circuit breakers or reconstruction of the existing ones. The assessment of each risk was performed on the basis of the available test results and evaluated harmful effects. The method is illustrated on the example of TS 110/10 kV with low oil circuit breakers.

1. How many adjustments are necessary to the method to be used for the other elements of the plant or the whole substation?

R 6.23 ENFORCING STANDARDS FOR RISK MANAGEMENT IN INVESTMENT PRIORITIZING

Authors: V. ALEKSIC, ED Vranje, Serbia

A. JANJIC, University, Nis, Faculty of Electronic Engineering, Serbia

Reviewer: Prof. Dragoslav JOVANOVIĆ, PhD

This paper deals with the application of international standards for risk management ISO 31000, the area of prioritization for investment in the existing 110 / x kV. The paper describes the structure of the standards and highlights parts and procedures that are appropriate for use in power plants in Serbia. The above are various methods for analysis, evaluation and treatment of risks. In accordance with this standard, a method is proposed for risk assessment based on risk matrix, which comprehensively considers multiple criteria (cost, safety, environment). Example risk assessment is provided through the assessment of risk retention of existing switches in the 110 / x kV Vranje in the ED.

1. Given the available data, where do the authors see the possibility of applying the method?

I-6.24 RISK MANAGEMENT IN THE ECONOMIC PLANNING AND DEVELOPMENT PROJECT OF DISTRIBUTION NETWORK

Author: Sofia ADZIC, University of Novi Sad, Faculty of Economics

Reviewer: Prof. Dragoslav JOVANOVIĆ, PhD

In this paper, risk is defined as the process of identification and impact analysis, and planning responses to certain risk factors that occur throughout the project development of distribution networks. Accordingly, risk management in the planning and project development of distribution network is shown as a four step process, which includes: (1) hazard identification, (2) analysis and assessment, (3) planning responses (response) and the risk (4) control of the application of the risk. The paper is accepted as information, since it contains a presentation of literature, transformed into a paper and presented without any examples or contributions.

Preferential subject 4
The new design of distribution networks
a. Active and intelligent network
b. The new design for the best use of renewables
c. Ways to integrate distribution networks with other infrastructure
d. The new design of the risk criteria

I-6.25 SOME UNUSUAL SOLUTIONS FOR EUROPEAN NETWORKS

Authors: C. V. GOIA, M. L. GOIA, N. GOLOVANOVA, Bucharest, Romania

Reviewer: Aleksandar JANJIC, PhD

In this paper, the authors present several non-conventional solutions for the connection of single phase LV consumers to the MV network. However, the reduced level both in respect of the technical preparation of the paper and the written English language prevented the authors from exposing their ideas to the full extent.

Questions:

1. What is the difference between Fig.3. and Fig. 5?
2. In the abstract, some measures to reduce the overvoltages are mentioned, but they are not elaborated in the paper.

3. Why didn't the authors take into account the alternative with small three phase transformer (20/0, 4 kV, 30 kVA) and three phase overhead cable line on wooden poles for the case in Figure 10?

R 6.26 USING GPS AND GIS TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF A SMART GRID

Authors: Vladimir STOJICIC, Jelena STEVIC, Danica RAŽIĆ, ED Beograd, doo, Belgrade, Serbia

Reviewer: Aleksandar JANJIC, PhD

In this paper, the authors show their practical experience in geographic information systems in Belgrade. Succinctly, they describe the complete process, from recording and network data migration to their display and usage. The paper also provides an example of using these services in advanced GIS applications, and directions for further integration, since the current level of integration into an integral set of services is at the very beginning.

Questions:

- 1 What is the level of integration with other GIS applications ED in Belgrade, and in particular the DMS system?
- 2 Are in the GIS data used in the planning unit for spatial load forecasting?
- 3 What is the degree of correlation with other GIS systems utilities in the city?

R 6.27 PILOT PROJECT OF THE SUBSTATIONS IN ELEKTRO MARIBOR AS THE SUPPORT OF SMARTGRID NETWORK DEVELOPMENT

Authors: V. LOVRENČIĆ, C & G Ltd. Ljubljana, Slovenia
S. CEFERIN, Collector Sinabit Ltd. Radomlje, Slovenia
S. ROPOŠA, Elektro Maribor dd Maribor, Slovenia
M. DEČMAN, C & G Ltd. Ljubljana, Slovenia
P. CEFERIN, Smart Com doo Ljubljana, Slovenia

Reviewer: Prof. Zoran STAJIĆ

The paper is very interesting and deals with very current issues. With great pleasure I recommend its adoption in the given form.

Questions:

- 1 Does the project provide a kind of selective load management in TS (off or on individual consumer customers in plants)?
- 2 Are there any plans and, if so, how are the customers stimulated to help the Smart Grid development?

R-6.28 GINISED SPATIAL ANALYSIS TOOLS FOR POWER DISTRIBUTION NETWORK

Authors: A. STANIMIROVIC, D. VULOVIĆ Faculty of Electronics in Nis, Serbia
L. STOIMENOV, Faculty of Electronics in Nis, Serbia
D. NIKOLIC, M. BOŽIĆ, ED Jugoistok Nis, Serbia

Reviewer: Dr. Aleksandar JANJIC

This paper describes the main features of the system GinisED, a significant tool that is already in use in our electricity distribution companies, and is used in maintenance, planning and analysis of power distribution networks. Authors described a system for recording data on the spatial distribution network, a model for the representation of spatial data and review of the implemented GinisEd tools for spatial analysis.

Questions for discussion:

- 1 Whether, besides various queries, the basic energy calculations in GINISED system can be performed (voltage drops, thermal endurance of lines, load calculations of stations when connecting a new customer)?
- 2 What is the degree of integration with other systems GINISED technical and business applications in the ED SE?
- 3 What are the biggest problems with the introduction of GIS in electric distribution companies?

I-6.29 PLANNING AND DEVELOPMENT OF THE NEW DESIGN OF DISTRIBUTION NETWORK (ACTIVE AND INTELLIGENT NETWORK)

Authors: Vojislav CEROVIĆ, Marija JAKSIC, Milos DJURICIC, Elektroprivreda Crne Gore

This information provides a convenient overview of the definition and function of the intelligent network, to get acquainted with the new tasks set before the designer of the distribution network. However, the impression is that the information is too general, without reference to the real environment and the current state of the network.

Questions for discussion:

- 1 According to the author, what is the appropriate sequencing of individual components of smart grid in our distribution network?
- 2 What are the experiences of the Montenegrin power industry in the introduction of smart grids?

ANALIZA PERSPEKTIVNOG DUGOROČNOG RAZVOJA ELEKTRIČNE MREŽE NAPONSKOG NIVOA 10 kV NA PODRUČJU OGRANKA PROKUPLJE

I. BELIĆ, N. ŠUŠNICA, S. MINIĆ, N. GEORGIJEVIĆ
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Cilj ovog rada je da se prikažu osnovni rezultati istraživanja u okviru "Studije perspektivnog dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10 kV na području ogranka Prokuplje". Kao osnova za analize u okviru studije poslužila je detaljna sistematizacija raspoloživih podataka o potrošnji i mreži, koja je opisana na početku rada. Analizom postojećeg stanja došlo se do detaljnog uvida u nivo opterećenja svih elemenata mreže u režimu rada sa maksimalnim opterećenjima, čime su se uočile i slabe tačke u mreži kako s aspekta prekomernog opterećenja, tako i s aspekta loših naponskih prilika. Rezultati analiza i predložene mere za poboljšanje rada mreže prikazani su u nastavku rada. Na specifičnost prognoze potrošnje u perspektivnom periodu naročito je uticao značajan odliv stanovništva sa ovog područja. Formirane su dve varijante prognoze potrošnje električne energije, odnosno snage, niža i viša varijanta. Kratak opis metodologije i konačni zbirni rezultati prognoze su prikazani u posebnom poglavlju rada. Karakteristike budućih rešenja mreže 10-110 kV, baziranih na prethodno opisanim podlogama, sa osvrtom na dinamiku njihove realizacije, predmet su nešto detaljnijeg prikaza u radu. Formirane detaljne podloge za analize su omogućile da se u standardno sagledavanje perspektivnog razvoja distributivne mreže obuhvati i pojava distribuiranih izvora energije: solarne i elektrane na biomasu. Sagledan je njihov uticaj na funkcionisanje distributivne mreže. Rezultati analiza su posebno značajni i sa stanovišta geografskog položaja distribuiranih generatora električne energije i njihovog godišnjeg dijagrama proizvodnje.

Ključne reči: distributivna mreža, podaci, informacioni sistem, analiza, planiranje.

ANALYSIS OF THE PROSPECTIVE LONG-TERM DEVELOPMENT OF 10 kV ELECTRIC POWER NETWORK IN THE REGION OF PROKUPLJE

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the main results of "The Study of long-term perspective of 10 kV electrical network in Prokuplje branch." As a basis for analysis in this study, detailed systematization of available data on consumption and the network is used, which is described at the beginning of work. Analysis of the current situation provides a detailed insight into load level of all network elements, in operating regime with a maximum load, by which the weak points in the network, both in terms of excessive load so the aspect of poor voltage conditions, are spotted. The results of analyzes and suggested measures for improvement are presented later in this paper. The specificity of forecasts of consumption in the prospective period was especially influenced by a significant emigration from this area. Two forecasts variants of electricity power and consumption are formed, the lower and higher version. A brief description of the methodology and the final summary of the forecasts results are presented in a special chapter of the paper. Characteristics of future network solutions 10-110 kV, based on the previously described background, with emphasis on the dynamics of their realization, are subject to somewhat more detailed presentation in this paper. Detailed background formed for analysis enabled including the appearance of distributed energy resources: solar and biomass power plants in standard perception of perspective development. Their influence on the distribution network functioning is considered. The analysis results are particularly important from the standpoint of geographical position of distributed generation of electricity and their annual production diagrams.

Keywords: distribution network, data, information system, analysis, planning.

FORMIRANJE SREDNJOROČNOG PLANA ZA UVOĐENJE DISTRIBUTIVNE MREŽE NA GRANICI FUNKCIONALNOSTI I SIGURNOSTI U PROPISANE OKVIRE RADA

A. ŠARANOVIĆ, M. MARKOVIĆ, S. MINIĆ
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U okviru ovog rada predstavljeni su rezultati Studije "Analiza funkcionisanja distributivnih mreža 10-110 kV, prognoza potrošnje i srednjoročni plan razvoja na području ED Novi Pazar" s ciljem da se pre svega ukaže na probleme funkcionisanja distributivne mreže na ovom području. U kratkim crtama prezentirana je metodologija sprovedene prognoze potrošnje električne energije čiji su rezultat opterećenja po presečnim godinama analiziranog perioda. U posebnom poglavlju predstavljeni su rezultati sprovedene analize postojećeg stanja mreže pri čemu je ukazano na problematična mesta u mreži, kako s aspekta preopterećenja pojedinih elemenata mreže, tako i s aspekta loših naponskih prilika. Posebna pažnja posvećena je formiranju tzv. potencijalne mreže za modelovana prognozirana opterećenja iz 2030. godine, koja ispunjava sve kriterijume propisane Pravilima o funkcionisanju distributivnog sistema. Zatim je, imajući u vidu predložena perspektivna rešenja, formiran srednjoročni plan razvoja distributivne mreže na ovom području, koji obuhvata četvorogodišnji period. U okviru ovog plana detaljno je definisana dinamika ulaska u pogon novih elemenata mreže naponskih nivoa 10-110 kV. Potrebno je naglasiti da je obim predloženih investicija prilično velik, ne samo kada je u pitanju razvoj mreže srednjeg napona zbog činjenice da je predloženo uvođenje 20 kV naponskog nivoa na značajnom delu područja koje pokriva ova distributivna mreža, već i kada je reč o ulasku u pogon dva nova objekta, TS 35/20 kV Novi Pazar 3 (2x8 MVA) na obodu gradskog područja Novog Pazara i TS 110/35/20 kV Tutin (1x20 MVA) na području Tutina, uz formiranje 20 kV napojne tačke u TS 110/20/10 kV Novi Pazar 2. Ukupan kapital koji je potrebno investirati u mrežu, prema predloženom srednjoročnom planu razvoja, da bi se realizovalo stanje koje ispunjava sve usvojene kriterijume, iznosi oko 9 miliona €. U radu će biti izložen način raspodele ovako obimnih investicija na četiri jednogodišnja plana razvoja, s ciljem da se distributivna mreža na području Novog Pazara postepeno dovede u propisane okvire rada.

Ključne reči: distributivna mreža, srednjoročni plan razvoja, analiza, planiranje.

FORMATION OF MID-TERM PLAN IN ORDER TO INTRODUCE DISTRIBUTION NETWORK AT FUNCTIONAL AND SECURITY LIMITS IN PRESCRIBED FRAMEWORK**ABSTRACT**

This paper presents the results of the Study "Analysis of the functioning of the distribution network 10-110 kV, load forecast, and medium term development plan in the ED Novi Pazar" in order to primarily highlight the problems of functioning distribution network in this area. Implemented methodology of electricity consumption forecast is presented briefly, and also its results in load per intersection years of analyzed period. A separate chapter presents the results of the analysis of the actual state of the network, with some of the network's problems emphasized, both in terms of overloading of individual network elements, so in the aspect of poor voltage conditions. Special attention was paid to the creation of so-called potential network, modeled for forecasted future load from year 2030, which meets all the criteria defined in Distribution grid code. Then, given proposed potential solutions, medium-term development plan of distribution network in the area is established. As part of this plan, the dynamics of activation of new 10-110 kV network elements is defined in detail. It should be noted that the scope of the proposed investments is rather large, not just when it comes to the development of medium voltage networks due to the proposed introduction of 20 kV voltage level in a significant part of the area covered by the distribution network, but when it comes to building two new substations: 35/20 kV Novi Pazar 3 (2x8 MVA) at the edge of the urban area of Novi Pazar and 110/35/20 kV (1x20 MVA) in Tutin, including new 20 kV supply point in TS 110/20/ 10 kV Novi Pazar 2. The total capital that is necessary to invest in the network is approximately € 9 million, considering the proposed medium-term development plan, in order to realize a condition that meets all criteria. Allocation of such large-scale investments in four one-year development plans is presented in paper, in order to distribution network in the area of Novi Pazar gradually accomplishes the prescribed framework.

Keywords: distribution network, mid-term plan, analysis, planning.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS FOR COMPLEX-VALUED LOAD PREDICTION

S. KRUNIĆ, Siemens d.o.o. Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

I. R. KRČMAR, Faculty of Electrical Engineering, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

SUMMARY

In deregulated energy market, short term load prediction is of great importance. Due to nonlinear and non stationary nature of a load signal, artificial neural network based models are good choice for load prediction tasks. Power utilities treat load information as a complex-valued signal. Therefore, models for load prediction should be defined in complex domain. The undertaken analysis compares performance of two artificial neural network models. The first model implements dual univariate approach. Therefore, applied neural network model handles separately real and imaginary part of the load signal, i.e. the model consists of two artificial neural networks. The second model has fully complex activation functions at network neurons. Thus, it should be more sensitive on coupling between real and imaginary part of the load signal. Artificial neural networks, employed in short term complex-valued load prediction, have structure of a multi layer perceptron, while neural network training is performed via backpropagation algorithm. To support the analysis, experiments were carried out on the metered values of a complex-valued energy, in a distribution, medium voltage, grid.

Key words: artificial neural networks, complex activation function, backpropagation algorithm, load prediction.

PRAVCI RAZVOJA MREŽE 10-110 KV DO 2025. GODINE NA PODRUČJU ED VALJEVO

D. KECMAN, N. VRCELJ, M. STANKOVIĆ, M. IVANOVIĆ, S. MINIĆ

Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu prikazani su najvažniji rezultati koji se odnose na razvoj mreže 10-110 kV na području ED Valjevo u okviru PD Elektrosrbija u narednom periodu, a do kojih se došlo u u "Studiji dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10-110 kV na području ED Valjevo". Na početku je dat pregled raspoloživih podataka i podloga za analize, koji su u skladu sa savremenim tendencijama u razvoju informacionih sistema u distributivnim preduzećima. U radu su zatim prikazani rezultati analize postojećeg stanja mreže i ukazano je na načine kako se bez investicija može poboljšati funkcionisanje mreže na području ED Valjevo. Kratkim prikazu metodologije za prognozu i rezultatima prognoze potrošnje posvećen je naredni segment rada. Formirana prognoza, procene životnog veka elemenata mreže i njihove ostale karakteristike i formirani kriterijumi za planiranje, bazirani na "Pravilima o radu distributivnog sistema" poslužili su kao osnova za formiranje varijantnih rešenja mreže. U radu su prikazane osnovne karakteristike formiranih varijantnih rešenja. Ono što odvaja jedno od drugog varijantnog rešenja su lokacije potencijalnih novih TS 110/X kV i uključivanje različitih novih TS 35/10 kV na području ED Valjevo. Utvrđena je potreba za pojavom nove napojne TS 110/X na području grada Valjeva do kraja 2025. godine, a u radu je detaljnije elaboriran izbor potencijalne lokacije. U radu su predstavljene i osnovne informacije o razvoju 10 kV mreže, sa ilustrativnim rešenjima u kablovskoj mreži grada Valjeva. Naglašena su rešenja u gradskoj kablovskoj mreži kao posledica činjenice da se očekuje izlazak iz pogona značajnog broja kablova zbog dotrajalosti.

Ključne reči: distributivna mreža, planiranje, srednji napon, visoki napon.

DEVELOPMENT OF 10 KV - 110 KV NETWORK FOR THE AREA OF VALJEVO BY THE END OF 2025.

ABSTRACT

In this paper, the most important results of the study "Long-term development of distribution network for the area of Valjevo" have been presented. At first, review of available data and the basis for analysis, which are in line with modern tendency in the development of information systems in the distribution companies is given. Results of the network analyses have been presented, and it is also suggested how quality of operation can be improved without investments. Brief description of load forecast methodology and its results are given in separate chapter. Variants of prospective network have been suggested according to load forecast, estimated lifetime and other characteristics of network elements, as well as planning criteria, which are based on actual distributive grid code. Then, main characteristics of suggested perspective networks are presented. What separates one from the other variant solutions are potential locations of new 110 / X kV, and the inclusion of various new TS 35/10 kV in the ED Valjevo. Necessity of the new TS 110/X kV in the city area of Valjevo has been indentified, by the end of 2025 and detailed elaboration of its potential locations is given. Basic information about the development of 10 kV network, with suggested topology of the cable network are presented. Solutions of the city cable network have been highlighted considering the expected closure of a significant number of cables due to deterioration.

Key words: distributive network, planning, medium voltage, high voltage.

RAZVOJ SREDNJENAPONSKE MREŽE 10 KV NA GRADSKOM PODRUČJU BEOGRADA POSLE PRINCIPSKIH ANALIZA NA RAČUNARU

D. MILANOV, T. MILANOV
PD „Elektrodistribucija Beograd“, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad prikazuje mere koje su preduzete gradskom delu konzuma PD „Elektrodistribucije Beograd“ (u daljem tekstu EDB) , na teritoriji opštine Stari grad i kompletnom strogom centru Beograda, na oblikovanju srednjenaponske mreže 10 kV na osnovu računarskih programa razvijenih u EDB početkom devedesetih godina prošlog veka. Prikazuje se razvoj mreže od 1932. do 2000. godine , danas sa najviše 8 TS 10/0,42 kV instalisane snage oko 4,5 MVA na povezanim vodovima – a sa mogućim 12 TS 10/0,42 kV ukupne instalisane snage oko 7,5 MVA.

Ključne reči : Elektrodistributivne mreže, srednjenaponske mreže, oblikovanje mreže

DEVELOPMENT OF 10 kV MV NETWORK ON THE TERRITORY OF BELGRADE AFTER PRINCIPAL COMPUTER CONSIDERATIONS

ABSTRACT

This paper presents the measures taken on the consumer area EDB in particular on the territory of the city municipality Stari Grada and whole center of Belgrade, to manage 10 kV MV network based on principal considerations on the computer from the 90's of the last century; the development of MV network in the very center of Belgrade starting from 1932 to 2000, which holds today extremely stabile development, which implied management of 10 kV network where maximum of 8 TS 10/0,42 kV having the total installed power of about 4,5 MVA – out of possible 12 TS having the total installed power of about 7,5 MVA, were distributed on all connection 10 kV lines.

Key words : power distribution system, medium voltage network, arrangement of MV network

SPECIFIČNOSTI REŠENJA PRELASKA NA NAPONSKI NIVO 20 KV NA GRADSKOM PODRUČJU BANJA LUKE

M. STANKOVIĆ, B. ČUPIĆ, S. MINIĆ, T. JANJIĆ, M. IVANOVIĆ, I. STANISAVLJEVIĆ, N. ŠUŠNICA
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad ima za cilj da prikaže jedno od šest predloženih rešenja investiranja u mrežu 10-110kV na području ED Elektro-Krajina, Banja Luka, a koja su detaljno obrađena u Studiji razvoja elektrodistributivnog sistema Republike Srpske. Na području ED Elektro-Krajine u toku je proces substitucije mreže 10 i 35 kV mrežom 20kV. Najznačajnije prisustvo mreže 10 i 35kV je na području grada Banja Luke, pri čemu se na ovom području ispoljavaju i značajni problemi u pogledu nivoa opterećenja pojedinih kablova 10 i 35 kV i sigurnosti napajanja iz transformacije 110/10, 110/35 i 35/10kV. Na ove probleme ukazala je analiza postojećeg stanja mreže čiji su neki interesantniji zaključci predloženi u ovom radu. Cilj ovog rada je da opiše jedan od načina prelaska sa naponskog nivoa 10kV na 20kV čime bi se rešili uočeni problemi. Gašenje napona 35kV je u planu realizovano i spregnuto sa značajnim smanjenjem obima 10kV mreže na račun povećanja obima 20kV mreže. Na taj način se došlo do stanja u kojem je, praktično, kompletno vangradsko područje u ED Elektro-Krajina prevedeno na rad pod naponom 20kV, kao, uostalom i značajan deo gradskih područja, izuzev pojedinih izvoda 10 kV gde se analizom došlo do zaključka da se njihovo prevođenje na rad pod naponom 20kV ne isplati. Na osnovu formirane prognoze opterećenja u 2020. godini, analize postojećeg stanja mreže, informacije da se na transformaciju 35/XkV ne može računati do kraja perspektivnog perioda, podataka o raspoloživim opremljenim i neopremljenim ćelijama 6-35kV i prostoru za dogradnju novih ćelija, te na bazi usvojenih kriterijuma za planiranje i jediničnih cena elemenata mreže formirano je rešenje mreže koje je detaljno opisano u radu. Pregledi pojedinih investicija u mrežama 10-110kV su dati tabelarno sa kraćim opisima razloga i (ili) efekata njihove realizacije. Takođe, dati su tokovi snaga u mreži 110 i 35kV sa novim objektima na području ED Elektro-Krajine, Banja Luka.

Ključne reči: distributivna mreža, prognoza opterećenja, analiza, planiranje, rešenje.

SPECIFICS OF SOLUTIONS TO SUBSTITUTE VOLTAGE LEVEL 20 KV IN THE URBAN AREA OF BANJA LUKA

ABSTRACT

This paper aims to present one of six proposed solutions of investing in 10-110 kV network in the ED Electro-Krajina, Banja Luka, which are discussed in details in Study of distribution system development in the Republic of Srpska. In the area of ED Electro-Krajina process of substitution of the 10 and 35 kV network elements with 20 kV network elements is in progress. The most significant presence of the 10 and 35 kV network is in the area of Banja Luka, with significant problems in terms of individual 10 and 35 kV cables loading and security of supply from 110/10, 110/35, and 35/10 kV substations. Analysis of the current network state indicates these problems, with some interesting conclusions presented in this paper. The aim of this paper is to describe one way of substitution of 10 kV voltage level with 20 kV, which would solve the problems identified. Reduction of 35 kV network is planned and implemented together with a significant reduction in volume of 10 kV network at the expense of increasing the 20 kV network. In this way, a situation is achieved, in which practically complete suburban area in ED Electro-Krajina is supplied from 20 kV network, as well as, a significant part of the urban areas, with the exception of certain 10 kV feeders with not cost-effective transition to 20 kV supply. Network solution, that is described in detail in this paper, is formed based on: load forecast formed for 2020, analysis of the current state of the network, information that the 35/X kV transformation will not be available at the end of the perspective period, data on available-equipped and unequipped 6-35 kV cells, and space for new cells, approved criteria for planning, and unit prices of network elements. Summary of 10-110 kV network investments are given in tables with short descriptions of reasons and (or) their effects. Also, actual and future load flows in 110 and 35 kV networks in the ED Electro-Krajina, Banja Luka, are presented.

Keywords: distribution network, load forecast, analysis, planning, solution.

VARIJANTNA REŠENJA ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE NA PODRUČJU POGONA RAŠKA DO 2030.GODINE

D. DABIĆ, A. ŠARANOVIĆ, S. MINIĆ, I. BELIĆ, N. ŠUŠNICA
Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad ima za cilj da prikaže varijantna rešenja elektrodistributivne mreže na području pogona Raška koja obuhvataju idejna rešenja izgradnje pojedinih elemenata mreže 10-110 kV. Rad je zasnovan na analizama izvršenim u okviru studije dugoročnog razvoja mreže za ovo područje. Osnova za izvršene analize su detaljne podloge o mreži i kupcima čija sistematizacija je opisana u posebnom delu rada. Na osnovu formirane prognoze opterećenja u 2030. godini, analize postojećeg stanja mreže, pretpostavkama o životnom veku pojedinih elemenata mreže, te na bazi usvojenih kriterijuma za planiranje i jediničnih cena elemenata mreže formirana su varijantna rešenja mreže. Osnovni rezultati analize funkcionisanja mreže i prognoze potrošnje prikazani su u posebnim segmentima ovog rada. Ciljna rešenja mreže su detaljnije elaborirana u ovom radu. Posebna pažnja je posvećena izboru načina transformacije VN/SN u novoj TS Kopaonik. Kriterijumi za formiranje prioriteta investiranja opisani su u posebnom delu rada. U radu je tabelarno dat sumarni pregled investicija razvrstanih po naponskim nivoima, presečnim godinama i njihovim efektima na distributivnu mrežu. Područje pogona Raška je karakteristično po značajnom potencijalu za izgradnju malih HE, pa je izvršena i analiza uticaja rada malih HE čija se izgradnja očekuje u narednom periodu na funkcionisanje distributivne mreže u maksimalnim režimima.

Ključne reči: distributivna mreža, prognoza opterećenja, planiranje, varijantno rešenje.

VARIANTS OF PROSPECTIVE DISTRIBUTIVE NETWORK ON THE AREA OF RAŠKA UP TO YEAR 2030.**SUMMARY**

Main objective of this paper is presentation of variants of prospective distributive network, including voltage levels from 10 kV to 110 kV, at Raška region. All results have been derived from the Study of long-term network development for this area. Detailed customer and network database has been used as a base for the analyses. Variants of prospective network has been suggested according to load forecast for the horizon year (2030.), planning criteria as well as condition, estimated lifetime and unit prices of network elements. Special attention has been paid to selection of the most suitable medium voltage level in planned TS Kopaonik. Main results of network operation analyses, load forecast methods and results, criteria for investment priorities, prospective networks, review of investments and their influence on the network has been given. Raška is known as an area with high hydropower potentials. Therefore, influence of planned small HPP on distributive network operation have been analysed.

Key words: distributive network, load forecast, planning, variants of prospective network.

VREMENSKA SERIJA GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE PD „JUGOISTOK“ NIŠ

J. V. SPIRIĆ, J. J. SPIRIĆ, Leskovac, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Tema rada je analiza vremenske serije procentualnih gubitaka električne energije u periodu 1994. – 2011. godine u distributivnom sistemu PD „Jugoistok“ Niš.

Analiziraju se osnovne karakteristike serije: slučajnost, raspodela, stacionarnost i cikličnost.

Analizira se kretanje serije u pojedinim periodima, kao i uzroci razvoja serije.

Daje se prikaz nekih prikladnih modela za prognozu vremenske serije. Na osnovu iznetih metoda daju se i vrednosti izračunatih procentualnih gubitaka u prvoj godini koja sledi nakon poslednje godine vremenske serije.

Ključne reči: gubici električne energije, vremenska serija, slučajno promenljiva, zakon raspodele, slučajni proces, stacionarnost, izravnanje, regresioni model, prognoza.

TIME SPAN OF ELECTRIC POWER LOSSES MARKED BY PD "JUGOISTOK" NIS

SUMMARY

The topic of this volume is the time series analysis of percentual losses of electrical energy in period 1994. – 2011. year in sistem of distribution PD „Jugoistok“ Niš.

The basic characteristics of time series are analysed: randomness and division of series members, stationary and cyclic features of series.

The movements of series in particular periods is also analysed, and the causes of series development. Due to methods in this volume, the values of calculated percentual losses in the first year after the time series are given also.

Key words: electric energy losses, time series, equalization, regression model, forecast.

JEDNA VARIJANTA RASPLETA MREŽE 110 KV U BEOGRADSKOM ELEKTROENERGETSKOM ČVORU

D. MILANOV, T. MILANOV

PD „Elektrodistribucija Beograd“, Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Radom se iznosi jedna od mogućih varijanti raspleta visokonaponskih elektrodistributivnih i prenosnih mreža na konzumu PD "Elektrodistribucije Beograd" u nastupajućim srednjoročnim planskim periodima do 2030. godine-prema i zvanično usvojenim planskim programima za izgradnju mreža, kao i prema očigledno prikazanim potrebama - prema mišljenju autora ovog rada.

Naglašava se neophodnost izgradnje TS 400/110 kV Beograd II, u blizini postojeće TS 110/35 kV Beograd II, odmah posle 2020. godine-što nameću prognoze razvoja vršne snage za pripadajući optimalan konzum na teritoriji opština Savski Venac i Čukarica, kao i starost okolnih izvora napona 10 kV.

Rad može da bude koristan mladim energetičarima i planerima elektrodistributivnih mreža ne samo na konzumu PD "Elektrodistribucije Beograd" već i svima koji na direktan ili indirektan način određuju obim investicionih ulaganja u elektroenergetski sistem na teritoriji svih beogradskih opština.

Ključne reči: Elektrodistributivne mreže, dinamika izgradnje mreža, prognoze vršne snage na nivou opština.

ONE VARIANT OF 110 kV NETWORK DEVELOPMENT IN BELGRADE ELECTRIC POWER NODE**SUMMARY**

This paper presents one of the possible variants of high voltage distribution and transmission network developments on the consumer area PD "Elektrodistribucije Beograd" in future medium-term plans for the building of the networks, as well as in actual needs presented - according to the opinion of the author.

The building of TS 400/110 kV Beograd II, near the existing TS 110/35 kV Beograd II is stressed, immediately after the year 2020, which is imposed with the prognosis for development of peak power for associated optimal consumer area on the territory of municipalities Savski Venac and Čukarica, as well as with the age of surrounding 10 kV power sources,

This paper can be of use for young power engineers and planning engineers not only on consumer area PD "Elektrodistribucije Beograd" but also for all other persons who in direct or indirect way define the scope of investments in power distribution network on the territory of all Belgrade municipalities.

Key Words: Power distribution networks, dynamics of network building, prognosis of peak power on the level of municipalities.

PLANIRANJE RAZVOJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA KORIŠĆENJEM HIBRIDNOG ALGORITMA SIMULIRANOG KALJENJA

Ž. N. POPOVIĆ, PD Elektrovojvodina, Subotica
V. Đ. KERLETA, Tehnički fakultet "Mihailo Pupin", Zrenjanin

SAŽETAK

Planiranje razvoja distributivnih mreža je težak kombinatorni optimizacioni problem. Za rešavanje ovako složenog problema su predložene dve osnovne grupe metoda: metode zasnovane na veštačkoj inteligenciji, odnosno metode koje oponašaju neke fenomene iz prirode, i metode zasnovane na matematičkoj optimizaciji.

Predloženi modeli veštačke inteligencije (AI), najčešće zasnovani na genetskim algoritmima, mogu naći rešenje za probleme planiranja distributivnih mreža realnih (velikih) dimenzija ali je kvalitet tih rešenja neizvesan jer do sada nisu poređena sa globalnim optimalnim rešenjima. Matematički optimizacioni modeli najčešće koriste algoritme mešovitog celobrojnog linearnog programiranja (MILP). Iako ovi modeli mogu garantovati dobijanje globalnog optimalnog rešenja, zbog izuzetno velike računarske kompleksnosti oni su ograničeni na probleme manjih dimenzija.

U ovome radu je predložen novi hibridni algoritam za planiranje razvoja distributivnih mreža realnih dimenzija zasnovan na konceptu lokalnih mreža, tehnici izmene grana, MILP algoritmu i algoritmu simuliranog kaljenja (SA). Cilj ovoga pristupa je da se kombinuju prednosti AI metoda i matematičke optimizacije da bi se unapredio kvalitet rešenja za probleme planiranja velikih dimenzija.

U prvom koraku predloženog algoritma se određuje inicijalno (početno) rešenje deljenjem razmatrane distributivne mreže na više podmreža (lokalnih mreža) i rešavanjem problema planiranja u svakoj lokalnoj mreži korišćenjem MILP algoritma. Inicijalno rešenje se zatim dalje iterativno modifikuje u traženju optimalnog rešenja korišćenjem tehnike simuliranog kaljenja. U svakoj iteraciji se na slučaj generišu susedna (bliska) rešenja. Bliske (susedne) strukture se generišu modifikovanjem na slučajan način lokalnih mreža koje postoje u inicijalnom rešenju korišćenjem tehnike izmene grana kao i kreiranjem na slučajan način novih lokalnih mreža, odnosno podelom razmatrane mreže na više novih lokalnih mreža. Na prvi od opisanih načina se vrši eksploatacija tekućeg rešenja (korak intenzifikacije) dok je na drugi način omogućeno istraživanje do tada ne istraženih delova u dopustivom prostoru. Bliska rešenja se dobijaju primenjujući odgovarajući MILP algoritam u svakoj lokalnoj mreži modifikovanoj (kreiranoj) u toku faze itezifikacije (diverzifikacije). Treba naglasiti da pravilna implemetacija prethodno opisanih mehanizma pretraživanja, naročito drugoga, može značajno da unapredi efektivnost algoritma simuliranog kaljenja, odnosno da unapredi kvalitet dobijenih rešenja. Bliska rešenja koja unapređuju funkciju troškova se uvek prihvataju dok se rešenja koja ne unapređuju funkciju troškova prihvataju sa određenom verovatnoćom. Opisani proces se ponavlja sve dok se ne zadovolji kriterijum zaustavljanja i nađe najbolje rešenje.

Dobijeni numerički rezultati pokazuju da predloženi pristup može dati ista rešenja kao i modeli bazirani na mešovitom celobrojnem linearnom programiranju i prema tome ima potencijal da bitno unapredi proces planiranja razvoja distributivnih mreža realnih (velikih) dimenzija.

Ključne reči: planiranje razvoja, simulirano kaljenje, mešovito celobrojno linearno programiranje, lokalna mreža, izmena grana

EXPANSION PLANNING OF DISTRIBUTION NETWORKS USING HYBRID SIMULATED ANNEALING ALGORITHM

SUMMARY

Distribution expansion planning is a hard combinatorial optimization problem with long history of contributions for improved solutions. Two main groups of methods have been proposed for solving such a complex problems: artificial intelligence (AI) based methods and mathematical programming based methods.

The proposed AI models, mostly based on genetic algorithms, can provide solution for real (large) size distribution networks but the quality of obtained solutions is uncertain since they have not been compared with the true global optimal solutions so far. Mathematical programming based methods mostly employ mixed integer linear programming (MILP) algorithms. Although the MILP models can guarantee that global optimal solution will be found, due to significant computational complexity they are limited to smaller size problems.

This paper proposes a new hybrid algorithm for expansion planning of real size distribution networks that is based on the local network concept, branch-exchange technique, MILP algorithm and simulated annealing (SA) technique. The goal is to combine the advantages of AI and mathematical programming based methods in order to improve the quality of solutions of larger size planning problems.

In the first step of the algorithm, the initial solution is obtained by dividing the considered network into a number of sub-networks (local networks) and by solving planning problems in each of obtained local networks by applying a MILP algorithm. The initial solution is further iteratively modified using simulated annealing technique to search for the minimum cost solution. At each iteration a random neighbors are generated. The neighbor structures are generated by random modification of the local networks that exist in the current solution by employing branch-exchange technique as well as by random creation of new local networks, i.e.

by division of the entire network into a number of new local networks. In the first of described ways the exploitation of the current solutions (intensification step) is performed while in the second way the exploration of the so far unexplored parts of the search space (diversification step) is enabled. Neighbor solutions are obtained by applying the MILP model at each local network modified (created) during the intensification (diversification) phase. It should be emphasized that proper implementation of the previously mentioned search mechanisms, especially the second one, can significantly improve the effectiveness of SA algorithm, i.e. the quality of solutions obtained by the SA algorithm. Neighbor solutions that improve the cost function are always accepted while nonimproving solutions are accepted with certain probability. This process is repeated until the appropriate stopping criterion is reached and the best solution is found.

Obtained numerical results show that proposed approach can produce the same quality solutions as MILP based methods and thus has a potential to improve the quality of planning process in real size distribution networks.

Key words: expansion planning, simulated annealing, mixed integer linear programming, local network, branch-exchange

RAČUNARSKI PROGRAMI ZA RASPLET VISOKONAPONSKIH I SREDNJENAPONSKIH ELEKTRODISTRIBUTIVNIH MREŽA

D. MILANOV, T. MILANOV
PD "Elektrodistribucija Beograd"

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad prikazuje mogućnosti računarskih programa za rasplet visokonaponskih i sredjenaponskih elektrodistributivnih mreža nezavisno od njene postojeće konfiguracije. Mogućnosti programa se prikazuju na primeru raspeta visokonaponske mreže Beograda.

Računarski programi su korišćeni kod izrade srednjoročnog planskog programa do 2000. godine, a sigurno će biti korisni i kod izrade dugoročnih planskih programa do i posle 2020. godine.

Na osnovu principskog raspeta, a vodeći računa i o nekim drugim uslovima, predlažu se ukupno tri varijante raspeta mreže sa ukupno 2, 4 i 6 TS 110/10kV (2x40 MVA) na pravcima sa kablovima 110 kV (Al 1000 mm²)

Ključne reči: Računarski programi, rasplet visokonaponskih mreža, rasplet sredjenaponskih mreža.

COMPUTER PROGRAMS FOR ARRANGEMENT OF HIGH - AND MEDIUM-VOLTAGE POWER DISTRIBUTION NETWORK**SUMMARY**

This paper presents the potentiality of computer programs for the arrangement of HV power distribution network, independently of its current configuration. The potentiality of computer programs and variants of possible network shaping are presented on the example of Belgrade prospective HV network.

Computer programs are used to obtain the middle-term plans of construction of the network on the consumption area of JP "Elektrodistribucija-Belgrade" up to the year 2000, and will be useful during the make of long-term plan documentation for the planning period up to the year 2020.

Based on "general arrangement" obtained by the computer, and bearing in mind other conditions, three variants of arrangement with minimal network length are proposed, with a total of up to 2, 4 or 6 transformer substations 110/10 kV (2x40 MVA) on connecting directions with 110 kV cables (Al 1000 mm²).

Key words: computer programs, arrangement of high voltage network, arrangement of medium voltage network.

METHODS OF IMPROVING THE FUNCTIONING PERFORMANCES OF LOW TENSION NETWORKS

S. POPESCU, University of Valahia Targoviste, Romania
L. CACIULA, SC.ElectricaServ SA AISE Targoviste,Romania
A. DINCA, SC.LIN IMPEX SRL Targoviste,Romania

SUMMARY

In this article it's presented the possibility to insert in electric distribution networks a rated voltage higher than 400V.

The establishment of the rated voltage is made on the basis of optimizing criterions. Structural modifications are also pointed at electric lines to low voltage, made because of the usage of new stage of rated voltage.

The paper aims to present a method of power supply of single-phase and three-phase consumers, with energy of 230V and 400V respectively, from an electrical network whose rated voltage is 690V.

The efficiency of the method results from the presented case study, where two cases are analyzed, for a low voltage distribution network, by applying the technical-economic criteria of minimum actualized total costs.

Key words: rated voltage, distribution networks, consumers, optimizing.

KOMENTAR POUZDANOSTI NAPAJANJA POTROŠAČA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM NAPAJANIH NADZEMNIM VODOVIMA 35 kV DUŽINA OKO 20 km

T. MILANOV, Dipl. el. ing.
PD „Elektro distribucija Beograd“, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad komentariše pokazatelje pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom na prigradskom i vangradskom delu konzuma PD „Elektro distribucije Beograd“ (u daljem tekstu EDB) počev od 1985. godine, sa ciljem da se uporede ovi pokazatelji na nivou najkritičnijih TS X/10 kV napajanih izuzetno dugačkim vodovima 35 kV. Dolazi se do zaključka da se pouzdanost napajanja i ovih objekata iz godine u godinu povećava – kao posledica sve sigurnijeg napajanja mrežama i sve veće efikasnosti dispečerskih službi EDB.

Rad može da bude koristan ekspertima koji se bave upoređenjem pokazatelja pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom u našim i inostranim elektrodistributivnim preduzećima, kao i širokom krugu planera elektrodistributivnih mreža koji troškove pouzdanosti valorizuju u tehno – ekonomskim studijskim analizama.

Ključne reči: Ruralne mreže, pouzdanost napajanja, neisporučena električna energija.

COMMENTARY ON RELIABILITY OF POWER SUPPLY TO THE CONSUMERS SUPPLIED BY 35 kV OVERHEAD LINES OF APPROXIMATE LENGTH 20 km

SUMMARY

This paper comments on indexes for reliability of supply of customers in rural areas of the consumer area PD „Elektro distribucija Beograd“ (hereinafter EDB) starting from 1985, aimed to compare these indexes on the level of the most critical TS X/10 kV supplied by extremely long 35 kV lines. We come to the conclusion that the reliability of supply of these substations is increasing within the years - as a consequence of more reliable supply of the networks and increasing efficiency of EDB dispatching services.

This paper can be of use for the experts dealing with comparison of reliability indexes for the power supply of consumers in our and foreign power distribution companies as well as for the wider circle of planning engineers for valorization of reliability expenses in technical-economic analysis.

Key words: Rural networks, reliability of supply, undelivered electrical energy.

PRORAČUN POKAZATELJA POUZDANOSTI SISTEMA IZVORA

S. ŠKULETIĆ, V. RADULOVIĆ, M. GUBIĆ

Elektrotehnički fakultet, Crna Gora

APSTRAKT

Izgradnja izvora planira se tako da se sa željenim tehničkim karakteristikama i na ekonomičan način zadovolje potrebe potrošača električne energije. Optimalni plan izgradnje izvora nije lako ostvariti u praksi zbog teškoća u procjenama šteta usljed iznenadnih isključenja potrošača, neisporučene električne energije i usljed nesigurnosti prognoza potrošnje električne energije i slučajnosti hidroloških prilika, koje su važne kod elektroenergetskih sistema sa znatnim udjelom hidroelektrana.

U radu je dat opis i prikaz proračuna pokazatelja pouzdanosti sistema izvora. U teorijskom dijelu rada objašnjeno je na koji se način vrši: modelovanje izvora, formiranje tabele raspoloživih kapaciteta izvora, modelovanje potrošnje i analiza pouzdanosti sistema izvora. Na osnovu prikazanih metoda sprovedene su analize i proračun pokazatelja pouzdanosti za sistem izvora u Crnoj Gori. Modelovani su postojeći izvori u Crnoj Gori (osim malih hidroelektrana), kao i izvor čija se izgradnja planira u doglednoj budućnosti. Formirane su tabele raspoloživih kapaciteta za izvore pojedinačno i zajednička tabela raspoloživih kapaciteta. Na kraju je izvršena analiza pouzdanosti sistema izvora i to za dva konkretna slučaja. U prvom slučaju izvršen je proračun pokazatelja pouzdanosti za sistem koga čine HE Perućica, HE Piva i TE Pljevlja, a u drugom proračun za sistem koga čine HE Perućica, HE Piva, TE Pljevlja i planirana TE Pljevlja 2.

Ključne riječi: sistem izvora, pouzdanost, Kronekerova algebra, rekurzivna metoda.

ABSTRACT

CALCULATION OF RELIABILITY PARAMETERS FOR SYSTEM'S POWER SOURCES

Reliability is usually defined as the ability of the element or system to perform the intended function at a particular time and under given external conditions. To assess the measure of reliability, different indicators of reliability have to be calculated depending on the type of features of elements or system. Calculations of reliability indicators are based on the elements and system models, which reflects its characteristics and structures from reliability aspect, as well as on the reliability indicators of the same or similar elements types collected from statistical analysis of exploitation data records from past. Experience achieved from exploitation of same or similar elements types is used for proper design, building, running and maintain of existing systems, as well as for development of new systems. For proper operation of the power system and fulfilling its primary role which is reflected in reliable consumers' electricity supply with defined level of power quality, special attention should be focused to the reliability of sources in addition to reliability of other power system elements. The term source can include a power generator unit or equivalent generator unit for a group of generation units with same characteristics. The term generation unit includes, in addition to generators as machine, and other power components that allow generator's proper work. Therefore, reliability indicators of sources include reliability indicators of other power components as well. Calculation of sources reliability indicators will be presented in the paper. A description of modeling power source through the model with two states, an equivalent model with two states, as well as a way of modeling of groups of equivalent sources, especially for peak power stations, will be given in the theoretical part of the paper. There will also be a description of the creation of a table of system resources available capacity (by using two methods to form a table of available capacity of the system resources - kronecker algebra and recursive method), and the formation of load model. Special emphasis will be given to the reliability analysis of existing sources, as well as to planning and time scheduling of sources building. Apart from theoretical part, the practical examples of reliability indicators calculation for system of sources in montenegro will be given. Besides existing sources (without small hydro power plants), also sources which building is planned for future will be modeled. Tables of available resources for all sources will be created, and then, by using one of the methods for creation of available resources table, table of available resources for all sources as group will be determined. By using these input data, analysis of system reliability for different combination of power plants will be performed. By analyzing the obtained results for the indicators of reliability the current level of reliability of energy sources in montenegro will be considered, as well as effects that building of new sources will have on it. Suggestions for scenarios of construction of resources that would have beneficial effects on reliability will also be given.

Key words: system of power plants, reliability, Kronecker algebra, recursive method.

DOSADAŠNJI RAZVOJ POKAZATELJA PRODUKTIVNOSTI, RENTABILNOSTI I EKONOMIČNOSTI POSLOVANJA «ELEKTRODISTRIBUCIJE BEOGRAD»

T. MILANOV, PD «Elektrodistribucija Beograd» Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad razmatra razvoj pokazatelja produktivnosti, rentabilnosti i ekonomičnosti poslovanja «Elektrodistribucije Beograd» u periodu od 1970. do 2010. godine; pokazatelji su aktualizovani u odnosu na troškove za preuzetu električnu energiju, troškove investicija i troškove gubitaka usled neizbežnih kvarova i ukupne neisporučene električne energije svim potrošačima.

Zaključuje se da svi pokazatelji imaju izuzetno visoke vrednosti u svim dosadašnjim periodima razvoja potrošnje električne energije i snage i uopšte i razvoj i svih mreža u odnosu na druga elektrodistributivna preduzeća u Srbiji i na južnoslovenskim prostorima; značajnim redukovanjem ukupnog broja zaposlenih u periodu posle 2005. godine ovi pokazatelji su dobili i očekivano još više nivoa – ne narušavajući pri tome ispoljavanje nivoa pokazatelja pouzdanosti napajanja potrošača električnom energijom.

Rad može da bude koristan svima koji učestvuju u izradi planskih programa za poslovanje elektrodistributivnih preduzeća i uskom krugu menadžera i poslodavcima koji određuju finansijski položaj preduzeća i svih zaposlenih u njemu.

Ključne reči : produktivnost poslovanja u elektrodistribuciji, rentabilnost, ekonomičnost, efikasnost poslovanja.

PREVIOUS DEVELOPMENT OF BUSINESS PRODUCTIVITY, PROFITABILITY AND ECONOMY INDEXES OF POWER DISTRIBUTION COMPANY «ELEKTRODISTRIBUCIJA BEOGRAD»

ABSTRACT

This paper discusses business productivity, profitability and economy indexes of power distribution company «Elektrodistribucija Beograd» in the period from 1970 to 2010; the indexes are actualized regarding costs of taken electrical energy, investment costs and costs of losses due to unavoidable faults and total undelivered electrical energy to all consumers.

It can be concluded that all indexes have extremely high values in all previous periods of development of electrical energy and power consumption and in general development of all networks regarding other power distribution companies in Serbia and in the South Slavic regions; with considerable reduction of the total number of employees in the period after 2005 these indexes gained even higher levels, what was expected, not disturbing upon that the appearance of index levels for reliability of consumer supply with electrical energy.

This paper may be useful for those who participate in design of plan programs for business management of power distribution companies in the close circle of managers and employers who determine financial position of the company and of all employees in the company.

Key words: business productivity, profitability, economy indexes in power distribution company.

PROCENA GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE U KABLOVSKIM MREŽAMA SREDNJEG NAPONA ED „JUGOISTOK“ NIŠ

J. SPIRIĆ, Leskovac, Srbija
M. DOČIĆ, PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš – ED Leskovac, Srbija
S. JOVANOVIĆ, JP EPS Beograd, Srbija
A. JOVIĆ, PD „Jugoistok“ d.o.o. Niš, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Procena gubitaka zasniva se na determinističkoj metodi ekvivalentnog vremena trajanja maksimalnih gubitaka snage (τ -metod) i analitičkoj obradi svih aktivnih kablovskih izvoda posmatrane mreže.

Na osnovu realnih vrednosti faktora raspodele opterećenja i raspodele njegove vrednosti za sve vodove srednjeg napona (SN) donosi se zaključak o mogućnosti usvajanja pretpostavke o načinu raspodele opterećenja duž tipičnog ekvivalentnog voda.

Težišno opterećenje razmatranih mreža dolazi od tarifne kategorije „široka potrošnja“, a ostale kategorije koje se pojavljuju na ovom naponskom nivou prikazuju se posredno odgovarajućim koeficijentima kojima se uvećava uticaj osnovne kategorije. Suština procene je formiranje tipičnog kablovskog izvoda SN sa odgovarajućom raspodelom opterećenja koji je u pogledu procentualnih gubitaka predstavnik svih kablovskih izvoda. To znači da su procentualni gubici u celoj kablovskoj mreži iste vrednosti kao i izračunati gubici na tipičnom izvodu.

Ključne reči: gubici energije, kablovska mreža srednjeg napona, faktor raspodele opterećenja, tipičan izvod srednjeg napona.

ESTIMATED ELECTRIC POWER LOSSES IN MEDIUM VOLTAGE CABLE NETWORK BELONGING TO ED “JUGOISTOK” NIS**SUMMARY**

Estimated losses are based on deterministic method of the equivalent time duration of peak power losses (τ - method) and analytical treatment of all active network cable terminals observed.

Based on the real values of load factors and the distribution of its values for all the middle voltage (MV) lines shall be the conclusion of the possibility of adopting assumptions about the way of distributing the load along a typical equivalent terminal.

The emphasis of the considered network load comes from the tariff category of "consumer spending", and other categories that appear on this voltage level are displayed directly corresponding coefficients which increase the impact of basic category. The point estimate is the formation of a typical MV cable terminal with the appropriate distribution of the load which is in terms of percentage losses representative of all cable terminals. This means that the percentage losses in the entire cable network have the same values as calculated losses in a typical terminal.

Key words: energy losses, middle voltage cable network, the load distribution factor, a typical middle voltage terminal.

MODELOVANJE TRANSFORMATORA I DISTRIBUIRANIH IZVORA U PRORAČUNU NESIMETRIČNIH TOKOVA SNAGA DISTRIBUTIVNIH MREŽA

J. RADOSAVLJEVIĆ, M. JEVTIĆ, D. KLIMENTA
Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu su predstavljeni modeli trofaznih transformatora i distribuiranih generatora (DG) za proračun nesimetričnih tokova snaga u radialnim distributivnim mrežama metodom nazad/napred. Model transformatora je izveden primenom teorije simetričnih komponentata. Distribuirani generatori su predstavljeni standardnim modelima konstante snage (PQ) i konstantnog napona (PV). Verifikacija predloženog modela transformatora je izvršena proračunom tokova snaga u IEEE 4 test sistemu. Uticaj modela DG na naponski profil i gubitke snage je analiziran proračunom tokova snaga u IEEE 37 test mreži.

Ključne reči: distributivna mreža, trofazni transformator, distribuirani generator, nesimetrični tokovi snaga, simetrične komponente.

MODELLING OF TRANSFORMERS AND DISTRIBUTED SOURCES IN RESPECT OF ESTIMATED DISSYMMETRICAL POWER FLOWS WITHIN THE DISTRIBUTION NETWORKS

SUMMARY

In this paper are presented three-phase transformer and distributed generator (DG) models in backward/forward sweep-based power flow algorithm for unbalanced radial distribution networks. The model of three phase transformer is obtained by applying the symmetrical components theory. Distributed generators are modeled as PQ and PV nodes. IEEE four-node test feeder is used to validate the proposed model of three-phase transformer. The effect of different models of DGs on the voltage profile and power losses is analyzed for the IEEE 37-node test feeder.

Key words: distribution network, three-phase transformer, distributed generator, unbalanced power flow, symmetrical components.

ANALIZA NEOVLAŠĆENE POTROŠNJE EL.ENERGIJE NA OSNOVU PROTOKA KROZ TRAFOSTANICE 10/04kV

V. DINIĆ, D. VASIĆ, Z. JEREMIĆ, V. ARSIĆ
PD „CENTAR“ doo Kragujevac, ED „Elektromorava“ Požarevac

APSTRAKT

Rad obuhvata opis metoda primenjenih na lociranju i otkrivanju neovlašćene potrošnje na konzumnom području ogranka ED ELEKTROMORAVA POŽAERVAC. U radu su opisane sve pripreme radnje za određivanje pripadnosti kupaca električne energije odgovarajućim trafooblastima, uvođenje merenja protoka električne energije kroz trafostanice, i na kraju redovno očitavanje istih. Softverskim paketom koji se koristi za obračun električne energije urađena je analiza gubitaka električne energije kroz trafostanicu. Softver za analizu gubitaka po trafo oblastima ima mogućnost prikazivanja ukupne energije protekle kroz trafostanicu, kao i fakturisane energije kupcima, prikazivanje rezultata obrade, zatim ukupnog broja potrošača, kao i broj neočitanih i sa stanjem nula. Softver je koncipiran tako da se povećava mogućnost praćenja gubitaka po trafo oblastima, izdvajanje i sortiranje potrošača po trafo oblastima, brzo i precizno upoređivanje podataka, kreiranje lista za kontrolu kupaca itd... Odavde se određuju kupci ili grupe koje će se kontrolisati. Kontrola mernih mesta je rađena selektivno, sa predhodnom detaljnom analizom i upoređivanjem svih relevantnih parametara. Kao zaključak se može reći da je ovakav način rada odmah dao rezultate i za vrlo kratak rok, opravdao sve napore zaposlenih. Iskustva stečena radom na ovom projektu, u zadnjih godinu i po dana, svakako mogu biti interesantna svima koji se bave ovim poslom u distributivnim preduzećima

ANALYSIS UNAUTHORIZED ELECTRICITY CONSUMPTION BASED ON THE FLOW THROUGH THE TRANSFORMER STATION 10/04 kV

APSTRACT

The paper includes a description of the methods applied to detect and locate unauthorized spending on consumption area branch ED ELEKTROMORAVA POŽAERVAC. The paper describes all actions to determine priprene affiliation electricity customers trafooblastima appropriate, the introduction of measurement of flow of electricity through substations, and finally read them regularly. Software package used for the calculation of the electricity an analysis of energy losses through the substation. Software for the analysis of losses in the transformer area is capable of displaying the total energy of the past through the substation, as well as billed to consumers, processing of results, then the total number of consumers, and the number neočitanih and the state is zero. The software is designed to increase the ability to track losses in the transformer area, separation and sorting of consumers according to the transformer area, quickly and accurately compare data, create a control list of customers, etc ... From here you can define groups of customers or to be controlled. Control of measuring points is done selectively, with the previous detailed analysis and comparison of all relevant parameters. In conclusion we can say that this type of work given the results immediately and for a very short time, to justify all the efforts of employees. The experience gained working on this project, in the last year and a half, can certainly be of interest to anyone involved in this business in the distribution companies

METODA "SIMULACIJE KALJENJA" I NJENA PRIMENA NA POSTAVLJANJE KONDENZATORSKIH BATERIJA U SIMETRIČNIM RADIJALNIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA

B. STOJANOVIĆ, Tehnički Opitni Centar, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

«Simulacija kaljenja» je moćna metoda za rešavanje problema kombinatorijske optimizacije, to jest problema kod kojih funkcija cilja (željeni rezultat) zavisi od mnogo ulaznih promenljivih koje mogu biti kontinualne ili diskretne prirode. Iz ovog proizilazi da funkcija cilja ne mora biti linearna i diferencijabilna. Metoda se primenjuje na rešavanje NP (non-polynomial) problema kod kojih vreme izvršenja algoritma nije polinomska funkcija broja ulaznih promenljivih to jest dimenzije problema. Prvi put je pominje Černy (1983 god) i od tada se ona stalno unapređuje. U poslednje vreme prisutna je njena hibridna primena zajedno sa nekom drugom optimizacionom metodom, njačešće je to grubo pretraživanje (greedy search) što je urađeno i u ovom radu. Na problem postavljanja kondenzatorskih baterija u distributivnim mrežama ovu metodu prvi put je primenila grupa inženjera sa Cornell univerziteta, U.S.A. 1990 godine. predvođena prof. H.D.Chiang-om. Kao funkcija cilja postavlja se minimizacija gubitaka električne energije, gubitaka vršne aktivne snage i cene planiranih kondenzatorskih baterija u mreži. Da bi se ona proračunala uvodi se i efikasni algoritam protoka snaga razvijen od Baran-a i Wu-a. Na kraju dat je primer obrađen na računaru u programskom jeziku Fortran 77 na mreži jednog naponskog nivoa sa 70 čvorova i 7 bočnih grana. Dobijeni rezultati pokazuju da se postavljanjem kondenzatorskih baterija u simetričnoj mreži mogu postići znatne uštede u odnosu na identičnu mrežu bez kondenzatorskih baterija («suva mreža»). U sam problem uključena su i ograničenja za sumarnu maksimalnu i minimalnu reaktivnu snagu planiranih kondenzatorskih baterija kao i naponska ograničenja (minimum napona) u čvorovima mreže. Metodu treba koristiti prvenstveno u fazi planiranja mreža zbog prilične vremenske zavisnosti.

Ključne reči: fiksne i regulacione kondenzatorske baterije, globalni optimum, «simulacija kaljenja», nivo opterećenja, simetrične radijalne distributivne mreže.

SIMULATED ANNEALING AS METHOD AND ITS APPLICATION TO CAPACITOR PLACEMENT PROBLEM IN SYMMETRICAL RADIAL DISTRIBUTION NETWORKS

SUMMARY

Simulated annealing is the powerful method for solving combinatorial optimization problems, problems where objective function (desired result) depends on many input variables which can be of continuous or discrete nature. So objective function should not be linear and differentiable. Method is applied for solving NP (non-polynomial) problems where algorithm execution time is not polynomial function of number of input variables i.e. problem dimension. It is mentioned for the first time by Černy (1983) and it is made more sophisticated ever since. Recently, it is combined with some other optimization methods (hybrid approach), in most cases it is with greedy search what is also done in this work. For solving capacitor placement problem in distribution networks this method was applied for the first time by group of electric engineers at Cornell University, U.S.A. in 1990-ies leaded by professor H.D.Chiang. As the objective function, function that sums electric energy losses, peak power losses and capacitor bank fees is applied. The efficient power flow developed by Baran and Wu is introduced as crucial for calculations. At the end, example comprising of the test network with 70 nodes and 7 laterals is incorporated and analyzed by Fortran 77 implementation, in this paper. It is shown in the conclusion that evident savings can be reached in distribution network with certain capacitors compared with the «bare network», network with no capacitors. The constraints considering minimal and maximal capacitor ratings and minimal node voltages are also incorporated. As the method is time consuming it is advised to be used in planning phase of distribution networks basically.

Key words: fixed and adjustable capacitors, global optimum, simulated annealing, load level, symmetrical distribution networks.

IZBOR OPTIMALNE KONFIGURACIJE DISTRIBUTIVNE MREŽE PRIMENOM GENETSKOG ALGORITMA

M. STOJANOVIĆ, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija

D. TASIĆ, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija

M. VUČKOVIĆ, P.D. "Jugoistok" d.o.o. Niš, Srbija

A. RISTIĆ, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je izložen metod za rekonfiguraciju distributivnih mreža u cilju minimizacije ukupnih gubitaka snage zasnovan na genetskom algoritmu. Genetski algoritam predstavlja heuristički optimizacioni metod baziran na genetskim principima, koji su prisutni u prirodi (nasleđivanje, ukrštanje, mutacija, migracija, zakon jačeg itd. Genetski algoritam započinje definisanjem objektivne funkcije (ili funkcija u slučaju višekriterijumskog problema), ograničenja (nelinearnih i/ili linearnih) i genetskih operatora. Nakon toga se definišu ulazni parametri genetskog algoritma i generiše početna populacija. Ulazni parametri genetskog algoritma su: veličina populacije, maksimalni broj generacija, procentualno nasleđivanje, broj elitnih rešenja, uslov za završetak optimizacione procedure itd. Ukrštanjem najboljih članova populacije, od kojih potomci nasleđuju osobine, može se doći do potomaka koji imaju bolje osobine od roditelja.

Do sada je publikovan veliki broj radova na temu rekonfiguracije distributivne mreže primenom genetskog algoritma, i u njima su predloženi različiti načini formiranja hromozoma koji reprezentuje jednu konfiguraciju distributivne mreže. U ovom radu je formiranje hromozoma bazirano na permutaciji brojeva kojima su označeni rastavni elementi mreže. Izloženi metod je testiran na standardnoj test mreži, pri čemu je za svaki skup ulaznih parametara izvršen veći broj proračuna. Rezultati proračuna statistički su obrađeni.

Ključne reči: Rekonfiguracija distributivnim mreža, genetski algoritam, gubici snage.

SELECTION OF OPTIMAL DISTRIBUTION SYSTEM CONFIGURATION USING GENETIC ALGORITHM**ABSTRACT**

In this paper, a method for distribution system reconfiguration for minimum power losses based on genetic algorithm, is proposed. Genetic algorithm is a heuristic optimization method based on genetic principles, which exists in nature (inheritance, crossover, mutation, migration, law of the stronger etc.). Genetic algorithm starts with defining the objective function (one or more depending of number of criteria), constraints (linear and/or nonlinear) and genetic operators. After that, input parameters of genetic algorithm are defined and initial population is created. Input parameters of genetic algorithm are: population size, generations, crossover fraction, elite count, stall generation limit etc. Combining the elements of the best population members will create offsprings with better characteristics than their parents.

Up until now, a large number of papers, which deals with distribution system reconfiguration applying genetic algorithm, has been published and these papers propose different methods for creating the chromosomes that represent one network topology. In this paper, creating of chromosomes is based on integer permutation encoding, where each integer represents status of switching device. The proposed method is tested on standard IEEE radial distribution system for different input parameters and number of calculations. Results obtained by this method are statistically processed.

Key words: Distribution system reconfiguration, genetic algorithm, power losses.

OSNOVNE KARAKTERISTIKE NAPAJANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM POTROŠAČA NA OPŠTINI VRAČAR

Z. LEDIĆ, T. MILANOV
PD «Elektrodistribucija Beograd», Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad iznosi osnovne karakteristike dosadašnjeg napajanja električnom energijom potrošača na administrativnoj opštini Vračar na gradskom delu konzuma PD «Elektrodistribucije Beograd» (u daljem tekstu EDB); prikazuje se i jedno sagledavanje razvoja vršne snage konzuma do 2030. godine. Takođe, komentariše se i aktuelna investiciona politika u EDB za isti prognozni period.

Sa izgradnjom TS 110/10 kV Obilić i rekonstrukcijom TS 35/10 kV Neimar u savremenu TS 35/10 kV završen je investicioni ciklus za izgradnju nove mreže na opštini Vračar sve do 2030. godine, kada bi trebalo započeti sa potpunim gašenjem enormno stare mreže 35 kV na ovom delu konzuma EDB.

Rad može da bude koristan mladim planerima elektrodistributivne mreže kao i svima koji direktno ili indirektno odlučuju o obimu i dinamici svih investicionih intervencija ne samo u EDB.

Ključne reči: Elektrodistributivne mreže, razvoj vršne snage, prognoza vršne snage, kvalitet napajanja električnom energijom, pouzdanost napajanja.

BASIC CHARACTERISTICS OF POWER SUPPLY TO CONSUMERS OF THE VRAČAR MUNICIPALITY**ABSTRACT**

This paper presents the basic characteristics of the past power supply to consumers inhabiting the administrative municipality of Vračar in the urban section of the consumer area of the Company «Elektrodistribucija Beograd» (hereinafter EDB); it also gives a vision of the development of the consumer peak load up to 2030. The current investment policy of EDB for the same predicted period is also commented.

The construction of 110/10 kV substation Obilić and transform 35/10 kV Substation Neimar into a state-of-the-art 35/10 kV Substation concludes the investment cycle for the construction of the new network within the municipality of Vračar up to 2030, when works are to begin in order to completely put out of operation the extremely old 35 kV network in this section of the EDB consumer area.

The paper might be beneficial to young planners of the power distribution network, as well as to all engineers who are directly or indirectly involved in decision-making on the scope and timing of all investments, not only within EDB.

Keywords: Power distribution networks, peak load development, power supply quality, reliable supply.

VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA ODLUČIVANJA O ZAMENI PREKIDAČA SNAGE U TS 110/X KV

A. JANJIĆ, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu se predlaže praktična metoda za odlučivanje o opravdanosti zamene postojećih prekidača snage u TS 110/x kV, na bazi kombinovanja dve metode za višekriterijumsku analizu: Analitičkih Hijerarhijskih Procesa (AHP) i metode težinskih koeficijenata (WSM). Za postavljanje modela rizika iskorišćena je grafička tehnika dijagrama uticaja. Kao kriterijumi, razmatrani su ekonomski, socijalni i bezbednosni rizik koji predstavljaju prekidači, a kao moguće alternative, pored zadržavanja postojećih, razmatrana je i ugradnja novih SF6 prekidača ili rekonstrukcija postojećih. Procena svakog pojedinačnog rizika vršena je na osnovu dostupnih rezultata ispitivanja i procene štetnih uticaja. Metoda je ilustrovana na primeru TS 110/10 kV sa maloulnim prekidačima.

Ključne reči: AHP, prekidači snage, rizik, težinski koeficijenti, višekriterijumska analiza.

MULTICRITERIA DECISION ANALYSIS FOR THE REPLACEMENT OF EXISTING CIRCUIT BREAKERS IN TS 110/X KV**SUMMARY**

In this paper, practical method for the decision making about the replacement of existing circuit breakers in TS 110/x kV is presented. Methodology is composed of two methods: Analytical Hierarchical Processes (AHP) and weighted sum method (WSM). The graphical technique of influence diagram is used for the model representation. Criteria for the decision are economic, social and safety risk imposed by the breaker. Possible alternatives are: keeping existing breakers in service, breakers rehabilitation, or introduction of new SF6 breakers in the substation. The assessment of each individual risk is performed using available test results and by the evaluation of consequences of breaker faults.

Key words: AHP, circuit breakers, multicriteria analysis, risk, weighted sum.

PRIMENA STANDARDA ZA UPRAVLJANJE RIZIKOM U ODREĐIVANJU PRIORITETA ZA INVESTIRANJE

V. ALEKSIĆ, ED Jugoistok, ogranak ED Vranje, Srbija
A. JANJIĆ, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu se razmatra primena međunarodnog standarda za upravljanje rizikom ISO 31000, na oblast određivanje prioriteta za investiranje u postojeće TS 110/x kV. Opisana je struktura standarda i istaknuti delovi i procedure koje su prikladne za primenu u Elektroprivredi Srbije. Navedene su i razne metode za analizu, ocenu i tretman rizika. U skladu sa ovim standardom, predložena je metoda za ocenu rizika na bazi matrice rizika, koja sveobuhvatno sagledava više kriterijuma (troškovi, bezbednost, ekologija). Primer ocene rizika dat je kroz ocenu rizika zadržavanja postojećih prekidača u TS 110/x kV na području ED Vranje.

Ključne reči: investiranje, revitalizacija, rizik, transformatorska stanica.

APPLICATION OF RISK MANAGEMENT STANDARD IN THE PRIORITIZATION OF INVESTMENT**SUMMARY**

In this paper, the application of international standard for risk management – ISO 31000 to the area of prioritizing of investment in existing TS 110/x kV has been investigated. The structure of standard has been described, and some parts and procedures adequate for the use in Electric Power Industry of Serbia (EPS) has been emphasized. Different methods for the analysis, evaluation and the risk treatment are described. According to this standard, methodology for the risk assessment based on risk matrix, encompassing several criteria (costs, safety, environment) is proposed. The example of risk assessment is given through the case of assessment of risk to keep existing circuit breakers in service, in TS 110/X kV in ED Vranje area.

Key words: investment, revitalization, risk, transformer substation

UPRAVLJANJE EKONOMSKIM RIZIKOM U PLANIRANJU I PROJEKTIMA RAZVOJA DISTRIBUTIVNIH MREŽA

S. ADŽIĆ, Ekonomsku fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija

APSTRAKT

Planiranje i projekti razvoja distributivnih mreža se analiziraju i pripremaju u sadašnjosti, dok se njihova realizacija vrši u budućnosti, kada se očekuju odgovarajući (ekonomski) rezultati. Budućnost je nepoznata i neizvesna, pa su realizacija i očekivani (ekonomski) rezultati neizvesni. Neizvesnost, po pravilu uključuje i mogućnost rizika. Rizik podrazumeva nešto neočekivano, odnosno nepredviđeno događanje, koje ugrožava realizaciju željenog. Zbog toga, pojam rizika uključuje i verovatnoću da će se dogoditi nešto nepredviđeno i, možda, nepoželjno. Dugo je u planiranju i projektima razvoja distributivnih mreža pažnja bila koncentrisana isključivo na tehničke aspekte rizika, dok su ekonomski, pre svega, zbog tretmana problema distribucije električne energije kao javnog dobra u režimu prirodnog monopola, praktično bili zanemarljivi. Međutim, komercijalizacija usluga distribucije električne energije i razna ekonomska i neekonomska događanja i sa njime vezane refleksije potrošača, nameću uključenje i ekonomskih aspekata rizika. Neželjena posledica ulaganja u projekat razvoja distributivnih mreža je, pre svega, gubitak uložених sredstava. Prema tome, planiranje i upravljanje svakim projektom razvoja distributivnih mreža podrazumeva i upravljanje ekonomskim rizikom, kako bi se obezbedilo povećanje verovatnoće postizanja željenih ciljeva i smanjenje mogućnosti ostvarenja nepovoljnih događaja i neželjenih ishoda. U ovom kontekstu, upravljanje rizikom se može odrediti kao skup upravljačkih metoda i tehnika, koje omogućuju minimiziranje gubitaka i dovode u sklad smanjenje verovatnoće ostvarenja gubitaka, sa troškovima koje zahteva ovo smanjenje. Upravljanje rizikom u planiranju i projektima razvoja distributivnih mreža je formalan i složen proces, koji se može razmatrati na razne načine, zavisno od prilaza njegovoj podeli. U ovom radu, upravljanje rizikom se definiše kao proces identifikacije i analize uticaja, te planiranja reagovanja na određene faktore rizika koji nastaju u toku celog projekta razvoja distributivnih mreža. U skladu sa tim, upravljanje rizikom u planiranju i projektima razvoja distributivnih mreža, će biti prikazano kao četvorostepeni proces koji obuhvata: (1) identifikaciju rizika, (2) analizu i procenu rizika, (3) planiranje reakcija (odgovora) na rizik i (4) kontrolu primene reakcija na rizik.

Ključne reči: Upravljanje rizikom, Identifikacija rizika, Analiza i procena rizika, Planiranje reakcija (odgovora) na rizik, Proces kontrole rizika

MANAGING ECONOMIC RISKS IN PLANNING AND PROJECTS OF DEVELOPMENT AN ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORKS

ABSTRACT

The planning and projects of development an electricity distribution networks are analysed and prepared in present, however their concrete implementation is performed in the future, when adequate (economic) results are expected. Future is by definition unknown and uncertain, therefore implementation and expected (economic) results are uncertain as well. Uncertainty by rule also encompasses possible risks. It is understood by risk that something unexpected, that is, unforeseen will happen, which will endanger the desired implementation. Thus, concept of risk involves a possibility that something unexpected, and potentially undesired will happen. For a long period of time, the attention has been exclusively focused on the technical aspects of electricity distribution networks projects' risks, while the economic aspects were neglected, primarily due to its treatment as a public good in regime of the natural monopoly. However, the commercialisation of electricity distribution services and various economic and non economic events and related consumers' reflections, impose inclusion of its economic aspects. Undesired consequences of the electricity distribution networks project's investments are, first and foremost, the loss of the invested assets. Accordingly, management of each electricity distribution networks project implies management of the economic risk as well, in order to ensure the increase of the possibility of achievement of the desired objectives, and the decrease of possibilities of realisation of unfavourable events and undesired outcomes. In this context, risk management could be defined as a group of management methods and techniques that enables minimisation of losses and harmonises the decrease of the possible losses and the costs involved. The planning and electricity distribution networks project risk management it self, represents the formal and complex process which could be reviewed in different ways, depending on the approach used for its division. In this text, risk management has been defined as a process of identification and analysis of influences, as well as the envisaged reaction to certain risk factors that occur throughout the planning and electricity distribution networks project. In accordance with this, planning and electricity distribution networks project risk management will be presented as four level processes that encompasses: (1) risk identification, (2) risk analysis and assessment, (3) planning of reactions (responses) to the risk, and (4) control of the reactions' application to the risk.

Key words: Risk management, Risk identification, Risk analysis and assessment, Planning of objectives (response) to the risk, Risk control process

SOME UNUSUAL SOLUTIONS FOR EUROPEAN NETWORKS

C. V. GOIA, M. L. GOIA, N. GOLOVANOV

Bucarest, Romania

ABSTRACT

The authors present several non-conventional solutions unused in Europe which are, however, frequently adopted in some medium (M) and low (L) voltages (V) networks from North -American and Australian countries, especially in low density areas of consumption in rural and urban distribution. The proposed solutions may assure diversified supply possibilities in our middle and South -Eastern regions, as regards modernizing and upgrading the distribution networks. The solutions try to propose to adapt our European practice to the North-American experience, aiming to developing more flexible, cheaper and safer supply of the consumers, both at MV and at LV networks. Several original solutions promoted in Romanian networks and their peculiarities are also described. The paper presents distribution schemes at medium voltage in connection with low voltage supply in different condition of neutral treatment at MV or LV. It also shows the measures to be adopted in order to diminish the overvoltages produced in low voltage at the supplied consumers. The technical condition of co-existence of OHEL at MV and LV on the same poles, without jeopardizing the LV equipment, are also dealt with. Among the solutions proposed, the authors also describe the unconventional one, consisting in the supply of isolated monophasic consumer at MV by ground return and also the conditions necessary for sure and safe operation of this particular connection. Finally, there are shown some conclusions about the necessity to assure imposed environmental conditions.

Key words: Consumers supply, small transformers, schemas, safety operation.

KORIŠĆENJE GPS I GIS TEHNOLOGIJA U FORMIRANJU SMART GRID-A

V. STOJIČIĆ, J. STEVIĆ, D. RAŽIĆ
PD "Elektrodistribucija Beograd", d.o.o., Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je dat prikaz projekta snimanja entiteta distributivne elektroenergetske mreže EDB svih naponskih nivoa, GPS uređajima, sa posebnim osvrtnom na snimanje NN mreže jednog pogona EDB. Opisane su procedure pripreme i prikupljanja potrebnih podataka za snimanje mreže, procedure skladištenja i postprocesiranja prikupljenih podataka, migracija u GIS kao i dalji pravci u integraciji sa ostalim informacionim sistemima u okviru preduzeća. Posebno je obrađen aspekt korišćenja GPS i GIS tehnologija za formiranje SMART GRID-a i u upravljanju podacima u formiranoj mreži. Akcenat je stavljen na metodologiju prikupljanja podataka i aplikativno rešenje povezivanja svih prikupljenih podataka i kreiranja mreže na osnovu snimljenih položaja bez crtanja. Detaljno je prikazan rad u AED SICAD GIS okruženju na desktopu i na Web-u. Takođe su opisani servisi za povezivanje prostornih GIS podataka sa podacima o potrošačima - PIS i servisi za topološku analizu mreže (identifikacije napajanja, statusi rasklopnih aparata), analizu potrošnje električne energije i analizu netehničkih gubitaka.

Ključne reči: GIS, GPS, SMART GRID.

THE USE OF GPS AND GIS TECHNOLOGY IN THE FORMATION OF A SMART GRID

ABSTRACT

The Article describes the project of recording data of distribution network entities at all network levels, using GPS devices, with special emphasis on collecting data on LV overhead network in one department EDB. It describes procedures for preparing and collecting the data, procedures for storage and post-processing of collected data, the migration to GIS as well as further integration with other information systems within the company. The special aspect is dealt with using GPS and GIS technology for the formation of a SMART GRID and data management in the network formed. Emphasis is placed on data collection methodology and application solutions to connect all the data collected and create a network based on the recorded position without drawing. It is presented in detail the process of working in AED SICAD GIS environment on the desktop and the Web. It also describes the services to link spatial data with data about customers - PIS and services for network topology analysis (network tracing, customer supply line identification, status of switching apparatus), an analysis of electricity consumption and analysis of non-technical losses.

Key words: GIS, GPS, SMART GRID.

R-6.27

PILOT PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE U ELEKTRO MARIBOR POTPORA RAZVOJA SMARTGRID MREŽE

V. LOVRENČIĆ, C&G d.o.o. Ljubljana, Slovenija
S. CEFERIN, Kolektor Sinabit d.o.o. Radomlje, Slovenija
S. ROPOŠA, Elektro Maribor d.d. Maribor, Slovenija
M. DEČMAN, C&G d.o.o. Ljubljana, Slovenija
P. CEFERIN, Smart Com d.o.o. Ljubljana, Slovenija

KRATAK SADRŽAJ

Poduzeće koji se bavi upravljanjem distributivne mreže odgovorno je za pouzdan i siguran rad mreže. Da bi se to postiglo poduzeće treba da poznaje energetske i električne uvjete u mreži. Veliki problemi su distribuirani izvori koji za distributivne mreže predstavljaju veliku promjenu, koja se očituje u različitim smjerovima protoka električne energije i time utječu na naponske uvjete. Sa pilot projektom napredne TS biti će omogućeno precizno praćenje tih podataka i u izvornim točkama mreže niskog napona, koju predstavljaju transformatorske stanice. Projekt s kontrolom pogonskih parametara distributivne mreže predstavlja prvi korak prema naprednoj odnosno smartgrid mreži.

Ključne riječi: pilot projekt, napredna mreža, napredna TS, distribucija.

PILOT PROJECT OF A TRANSFORMER STATION - DEVELOPMENT SUPPORT OF THE SMARTGRID NETWORK OF THE UTILITY ELEKTRO MARIBOR**SUMMARY**

Company for the management of distribution grid is responsible for the reliable and safe operation of the distribution grid. This is possible only with quality understanding of energy and electrical conditions in the grid. Big problems are dispersed sources which for distribution grid present a major change which is reflected in different directions of flow of electricity and therefore affects voltage situations. With the pilot project of advanced transformer station will allow precise monitoring of information also in the original points of low-voltage grid (LV grid), represented by transformer stations. The projects represents the first step to the so-called „SmartGrid“ though gradual control over the operating parameters of the distribution grid.

Key words: pilot project, smartgrid, transformer station, distribution network.

GinisED ALATI ZA PROSTORNU ANALIZU ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE

A. STANIMIROVIĆ, D. VULOVIĆ, L. STOIMENOV, Elektronski fakultet u Nišu, Srbija

D. NIKOLIĆ, M. BOŽIĆ, ED Jugoistok Niš, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

GinisED je geografski informacioni sistem razvijen za potrebe elektrodistributivnih kompanija. Zasniva se na savremenim GIS tehnologijama i metodologijama za prikupljanje, ažuriranje, vizelizaciju i analizu prostornih podataka o elektrodistributivnoj mreži. GinisED je razvijen od strane Laboratorije za računarsku grafiku i GIS, Elektronski fakultet u Nišu, za potrebe ED Jugoistok Niš. GinisED obezbeđuje precizne i pouzdane prostorne i alfanumeričke podatke koji su neophodni za svakodnevno poslovanje i održavanje elektrodistributivne mreže.

Važan deo GinisED aplikacije predstavljaju alati za prostornu analizu elektrodistributivne mreže, događaja na mreži i faktora rizika u određenom geografskom području. GinisED obezbeđuje kombinaciju jednostavnog point-and-click mehanizma i sofisticiranog alata za zadavanje upita i analizu podataka. GinisED obezbeđuje pravovremene informacije i podršku procesu odlučivanja GIS korisnicima u okviru ED Jugoistok, Niš. Omogućava korisnicima rešavanje problema, analizu geografskih situacija, pribavljanje neophodnih podataka i generisanje novih informacija. Korišćenjem ovih mehanizama radnici angažovani na održavanju mogu generisati izveštaje neophodne za svakodnevno poslovanje i održavanje električne mreže: „naći kompletnu podzemnu mrežu u zadatom regionu” ili „naći potrošače sa neplaćenim računima u zadatom regionu” ili „naći prioritetne potrošače u zadatom regionu”. Radnici koji se bave planiranjem mogu koristiti alate za prostornu analizu da formulišu upite poput: „da li se kabl nalazi na određenoj udaljenosti od katastarske parcele” ili „naći najbliže zgrade i njihovu udaljenost u odnosu na zadati kabl”.

U cilju efikasnog izvršavanja prostornih analiza GinisED se bazira na posebno razvijenom modelu za predstavljanje elektrodistributivne mreže. Naš model predstavlja kombinaciju topološkog modela (čvorovi i potezi za predstavljanje geografskih informacija) i strukture podataka tipa grafa (za atribut mreže). Topološki deo našeg modela se čuva u relacionoj bazi podataka korišćenjem Oracle Spatial geometrijskog modela. Ovaj geometrijski model sadrži nekoliko jednostavnih geometrijskih tipova i njihovih kolekcija. Jedna od prednosti korišćenja Oracle Spatial geometrijskog modela je mogućnost izvršavanja velikog broja prostornih upita u samoj bazi podataka. U većini scenarija koriste se prostorne relacije između geometrija tipa: „najbliži datoj tački”, „unutar specificiranog regiona” i sl.

Ključne reči: GinisED, GIS, elektrodistributivna mreža, prostorna analiza.

GinisED TOOLS FOR SPATIAL ANALYSIS OF ELECTRIC POWER SUPPLY NETWORK

SUMMARY

GinisED is the geographic information system specially designed for electric power utility companies. It uses the most modern GIS technologies and methodologies for collecting, editing, visualization and analysis of spatial electric power supply network data. GinisED was developed by CG&GIS Lab, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, and is deployed in ED Jugoistok Niš. GinisED helps PD Jugoistok Niš in everyday operation and maintenance as it provides the accurate, reliable spatial and non-spatial information to the utility operational staff, and in turn help them better meet customer needs.

A very important part of GinisED are tools for spatial analysis of electric power supply network, potential or actual events in electric power supply network and risk factors for a certain geographic area. GinisED provides simple point-and-click query capabilities and sophisticated queries, analysis and display functions using visual, user-friendly techniques. GinisED provides timely information and decision making support to GIS users in PD Jugoistok Niš. It helps users to solve problems, analyze geographic situations, extract necessary data and generate new information. Using this mechanism utility operational staff can generate reports for everyday operations: “find all underground networks in a given region” or “find consumers with unpaid bills in a given region” or “find VIP consumers in a given region”. Planners can use spatial analysis tools to formulate queries as “is a cable at a particular distance from a cadastral parcel” or “find the nearest buildings and their distance to a specific cable”.

In order to provide support for efficient spatial analysis we have developed a specific data model for representing electric power supply network in GinisED. Our data model is a combination of topological model (nodes and edges for representing geographic information) and typical graph data structure (for representing electric network attributes). A topological part of our model is stored in relational database using Oracle spatial geometry model. Oracle Spatial geometry model has several simple geometry types and collections of them. One of the benefits of using Oracle spatial data types is that a quite extensive number of spatial queries can be performed at database level. In most scenarios spatial relationships of geometries such as “nearest to”, or “within a specified region” are needed.

Keywords: GinisED, GIS, power distribution network, spatial analysis.

NEW DESIGN OF DISTRIBUTION NETWORKS-ACTIVE AND INTELLIGENT NETWORKS

V. CEROVIĆ, M. ĐURIČIĆ, M. JAKŠIĆ

Elektroprivreda Crne Gore - Elektrodistribucija Podgorica

The display and power generation, today, is closely related to lifestyle and approach to development that has prevailed. In order for evolution to be successful, it is necessary to take into account the efficiency of energy production and its rational use. Also of use is "clean" power, which altogether require resolving many related problems of energy resources, and its transformation into other forms, in order to meet human needs. Today's networks are mainly based on large central power stations, connected to high voltage transmission system, that fed on medium and low voltage distribution network. Distribution networks will become active and will need to apply two-way power flows. Future electricity networks can be called "Smart Grids", because for several reasons. First give consumers an opportunity to actively participate in the supply of electricity. In addition, more attention will be paid to the natural environment, thanks to the exploitation of renewable energy sources. It is realistic to expect that the needs for increased energy storage, as well as the amount of renewable energy sources, that will bring the power of the network on the higher level. Saving energy will allow the use of renewable energy sources at a time when it is required the entire system, so that the power, to increase efficiency in the network, as well as base load plants. For today's networks saving energy is not important, but in the future as we get more acquainted with renewable energy and with optimal power distribution systems, the storage will take very important role in the development of "Smart Grids". One of the many critical technologies that are necessary for the implementation of Smart Grids are:

1. Automation: - for the operator of the power system automation means a smart system that can autonomously perform corrective action to control the supply of energy, which provides automatic and responds quickly to disturbances in order to reduce their impact or their complete removal. - consumers will be linked to this smart system for delivering energy through a two-way consumer portal that replaces today's electric meter.
2. Distributed energy resources and development and integration of storage- a key challenge for distributed generation and storage technology is to develop ways to seamlessly integrate these devices into the systems to deliver energy, and then uploading them, so that they can contribute to the overall power quality and reliability.
3. Consumer-portal will enable two-way, secure communication and management between the equipment and energy services to consumers and / or communication entities. The idea of Smart Grids is based on a distributed production of "clean" technologies, a high level of development of electricity networks and active participation of all consumers in the system. This brings us to the key role of the market in the development process Smart Grids system. What is required is a combination of an efficient legal framework and regulation, standardization, access to a liberalized market and competition, more intense focus on services and users, and better cooperation on the international scene

INDEKS AUTORA / INDEX OF AUTHORS

ADAMOVIĆ M.	134,144,164	ĐORĐEVIĆ M.	84,95,114
ADŽEMOVIĆ LJ.	57, 62, 73	ĐURIĆ M.	87,98,123
ADŽIĆ Z.	87, 98, 123	ĐURIĆ N.	14,15,19,25,26
ADŽIĆ S.	196, 206, 232	ĐURIČIĆ M.	197,207,237
ALEKSIĆ M.	86, 96, 118	GAČIĆ V.	133,143,159
ALEKSIĆ V.	195, 206, 231	GEORGIJEVIĆ N.	187,198,208
ALMIND D.	137,147,173	GLIŠIĆ D.	86,96,118
ANTIĆ N.	81,89,91,100,101,130	GOIA C. V.	57,61,72,196,206,233
ARSIĆ V.	194,204,226	GOIA M. L.	57,61,72,196,206,233
BAČINOVIĆ D.	41, 44, 54	GOLOB S.	83,93,105
BAČLIĆ M.	82,92,103	GOLOVANOVIĆ N.	196,206,233
BAČVANSKI I.	16,20,31	GOLUBOVIĆ Z.	85,95,114
BAJIĆ V.	88,98,123,136,137,146,147,172,176	GRABIĆ S.	135,145,167
BALAN D.	84,94,111	GRBIĆ M.	17,21,22,35,36
BAŠIĆ A.	136,146,171	GRBIĆ E. V.	17,21,22,35,36
BEČIROVIĆ V.	40,43,51,131,141,151	GRUJIĆ S.	15,19,28
BELIĆ Č.	17,22,36	GUBIĆ M.	193,203,222
BELIĆ I.	187,190,198,200,208,214	HANJALIĆ S.	40,43,51
BOGDANOVIĆ S.	140,150,185	HASANIĆ M.	40,43,51,131,141,151
BOGOSAVLJEVIĆ S.	16,21,32	HASOVIĆ Z.	16,21,33
BORUŠ J.	133,143,161	HATIBOVICS A.	17,21,34
BOŽIĆ M.	197,207,236	HERCEG D.	14,19,25
BRAJOVIĆ D.	39,42,46	HIDIĆ F.	131,141,151
CACIULA L.	192, 202, 220	HIRSCH S.	84,94,110
CAR A.	85, 95, 113	HORG M.	57,62,75
CARDENAS J.	84,94,109,110	HORVAT D.	138,148,179,180
CEFERIN P.	196,207,235	HUNT R.	84,94,109,110
CEFERIN S.	196,207,235	IVANOVIĆ M.	40,43,49,188,189,199,200,211,213
CEROVIĆ V.	197,207,237	IVELJIĆ V.	136,146,171
CIFRA I.	83,93,107	JAGODIĆ I.	85,95,114
CINCAR-VUJOVIĆ T.	138,148,179,180	JAKŠIĆ M.	197,207,237
COURSEY J.	84,94,110	JANJIĆ A.	135,136,145,146,168,169,195,206,230,231
CURAKOVIĆ Z.	133,139,143,149,161,181	JANJIĆ T.	189,200,213
CVETKOVIĆ N.	15, 19, 27	JEKIĆ D.	16,20,30
CVETKOVIĆ Z.	86, 96, 118	JEREMIĆ Z.	194,204,226
CZINE A.	137,147,174	JEVTIĆ M.	194,204,225
ČUČIĆ B.	14,18,23	JOSIPOVIĆ V.	89,99,128
ČUKOVIĆ D.	82, 92, 104	JOVANOVIĆ M.	57,58,61,63
ČUPIĆ B.	189,200,213	JOVANOVIĆ D.	15,19,28
ČARAPIĆ D.	88,98,126	JOVANOVIĆ Z.	57,58,61,63
ČARNIĆ J.	41,44,53	JOVANOVIĆ Đ.	56,61,69
ČIČKARIĆ LJ.	56,60,67	JOVANOVIĆ L.	57,62,73
ČOMIĆ D.	140,149,183	JOVANOVIĆ S.	89,100,129,193,204,224
ČORBA Z.	132,135,142,146,153,167	JOVIĆ A.	193,204,224
DABIĆ D.	190,200,214	JOLDŽIĆ S.	14,18,24
DAMJANOVIĆ S.	140,150,184	KAMDŽIJAŠ I.	88,98,126
DAVIDOVIĆ N.	140,150,185	KASAŠ-LAŽETIĆ K.	15,19,25,26
DAVIDOVIĆ D.	82,92,104	KATIĆ N.	132,134,135,142,144,145,153,156,164,167
DEČMAN M.	196,207,235	KATIĆ V.	132,135,142,145,153,167
DELIĆ J.	59,63,80	KECMAN D.	188,199,211
DERIKUČKA I.	134,144,162	KERLETA V. Đ.	191,202,217
DESPOTOVIĆ N.	134,144,163	KLAUZNER F.	133,143,157
DINČA A.	192,202,220	KLIMENTA D.	194,204,225
DINIĆ V.	194,204,226	KOJIĆ VELJOVIĆ M.	136,137,146,147,172,176
DIVKOVIĆ I.	136,146,171	KONEČNI G.	86,96,118
DOBRANIĆ V.	16,21,32	KOSTIĆ B.	40,43,50
DOBRE I.	40,42,48,84,94,111	KOSTIĆ M.	39,41,46,52
DOČIĆ M.	193,204,224	KOVAČEVIĆ, D.	59,63,80,81,91,101
DRAKIĆ K.	55,60,65	KRČMAR I. R.	188,198,210
DUMNIĆ B.	132,135,142,145,153,167	KRUNIĆ S.	188,198,210
DUNJIĆ J.	136,146,172	KRUNIĆ Z.	82,92,103
DŽAKA R.	18,22,37	KRŽIŠNIK M.	83,93,105
ĐEKIĆ S.	135,145,165	KUVAČ Ž.	88,98,125

KUZMANOVIĆ P.	89,99,100,129,130	RADIN V.	56,61,69,70
LALIĆ P.	132,142,154	RADMILOVIĆ B.	133,143,159
LAZAREVIĆ Z.	39,42,46	RADONIĆ Z.	136,146,169
LAZIĆ M.	15,19,30,88,98,126	RADOSAVLJEVIĆ J.	194,204,225
LAŽETIĆ J.	134,144,162	RADOVANOVIĆ D.	16,20,31
LEDIĆ Z.	195,205,229	RADULOVIĆ V.	193,203,222
LOVRENČIĆ V.	196,207,235	RADUNOVIĆ M.	87,97,119
LUKIĆ J.	55,59,60,63,65,80	ROPOŠA S.	196,207,235
LUKIĆ M.	58,62,75	RATKOVIĆ B.	140,149,183
LUKOVIĆ M.	16,20,30	RAŽIĆ D.	196,207,234
LUNGOCI C.	40,42,48	RISTANOVIĆ Z.	86,87,95,96,97,98,115,118,122
LUNGOCI G.	40,42,48	RISTIĆ A.	15,19,27,195,205,228
MAKSIMOVIĆ S.	59,63,78	RISTIĆ M.	88,98,125,136,146,170
MANDIĆ V.	55,60,65	SALKIĆ H.	41,44,54,136,146,171
MARINKOVIĆ S.	56,61,69	SALKIĆ Z.	41,44,54
MARKOV K. K.	132,142,155	SAVIĆ D.	135,145,165,166
MARKOVIĆ M.	40,43,49,188,198,209	SAVIĆ M.	39,42,45
McGINN D.	84,94,109	SENTIN M.	86,87,95,97,115,122
MEĐO S.	57,62,74	SIMENDIĆ B.	15,19,28
MIHAJLOV A.	138,148,177	SIMENDIĆ V.	15,19,28
MIHALJEVIĆ M.	14,18,23	SIMENDIĆ Z.	83,93,107,139,149,182
MIJATOVIĆ V.	87,97,119	SIMIĆ N.	55,60,66
MIKULIĆ M.	14,18,23	SPIRIĆ J. V.	190,193,201,204,215,224
MILADINOVIĆ N.	59,63,80	SPIRIĆ J. J.	190,201,215
MILANKOV R.	41,44,53	SPREMIĆ S.	86,87,95,97,115,122
MILANOV T.	127,212,216,219,221,223,229	STANIMIROVIĆ A.	140,150,185,197,207,236
MILANOV D.	213,217,220	STANISAVLJEVIĆ I.	189,200,213
MILENKOVIĆ V.	81,91,102	STANKOVIĆ M.	188,189,199,200,211,213
MILIČEVIĆ D.	132,135,142,145,153,167	STANKOVIĆ N.	140,150,183
MILLER M.	84,94,109	STEFANOVIĆ M.	136,137,138,146,147,148,172,176,178
MILOJČEVIĆ M.	57,62,74	STEVIĆ J.	196,207,234
MILOŠEVIĆ M. D.	136,146,169	STOIMENOV L.	140,150,185,197,207,236
MILOŠEVIĆ M. M.	136,146,169	STOJANOVIĆ B.	194,205,227
MILOSAVLJEVIĆ S.	56,59,61,63,80,81,91,101,230	STOJANOVIĆ J.	137,147,173
MINIĆ S.	40,43,49,187,188,189,190,198,208,209,211,213,214	STOJANOVIĆ LJ.	55,60,66
MITROVIĆ B.	87,97,121	STOJANOVIĆ M.	15,19,27,195,205,228
MLADENOVIĆ LJ.	88,98,124	STOJANOVIĆ N.	56,61,70
MRAKOVIĆ N.	136,146,170	STOJANOVIĆ T.	82,83,92,93,102,106
MUČALICA N.	15,19,26	STOJČIĆ V.	196,207,234
MURATOVIĆ D.	132,134,135,144,145,155,162	STUPAR A.	14,18,24
NAĐ-TORMA L.	140,150,184	SUŠIĆ M.	55,60,66
NEŠIĆ V.	85,86,95,96,113,117	ŠARANOVIĆ A.	188,190,198,200,209,214
NIKOLIĆ A.	40,43,50,141,151,185	ŠILJKUT V.	17,21,35,59,63,78
NIKOLIĆ B.	40,43,51	ŠKULETIĆ S.	193,203,222
NIKOLIĆ D.	197,207,236	ŠORMAZ M.	137,147,175
NIKOLIĆ M.	136,138,146,148,172,177	ŠUPIĆ A.	18,22,37
OBRADOVIĆ D.	56,61,68	ŠUŠNICA N.	187,189,190,198,200,208,213,214
OSMOKROVIĆ P.	39,42,46	ŠVAJGER M.	83,93,105
PAJIĆ M.	55,60,65	ŠVENDA G.	83,93,108
PAVLOVIĆ A.	17,21,22	TANASKOVIĆ M.	57,62,73
PEJOVIĆ B.	56,61,69	TASIĆ D.	15,19,27,195,205,228
PEJOVIĆ V.	137,138,147,148,176,178	TASIĆ P.	57,62,74
PETROVIĆ D. (Iritel)	16,20,30,88,999,126	TATALOVIĆ S.	39,42,45
PETROVIĆ D. (EDB)	58,63,76	TAUŠAN A.	132,142,156
PETROVIĆ D. (ED Subotica)	86,87,96,98,115,122	TAUŠANOVIĆ M.	17,21,35
PIRC J.	133,143,157	TESLIĆ D.	56,61,69
POLUŽANSKI V.	59,63,80	TEŠANOVIĆ N.	132,142,155
POPESCU S.	192,202,220	TOŠIĆ S.	141,151,186
POPOVIĆ D.	40,42,47	TRIFUNOVIĆ N.	82,92,104
POPOVIĆ Ž.	133,143,159,218,192,203	TUNGUZ D.	140,149,183
POPOVIĆ Ž. N.	191,202,217	UROŠEVIĆ P.	88,98,126
POPOVIĆ Š.U.	133,143,160	VASIĆ D.	194,204,226
PREDIĆ D.	88,98,124	VELJKOVIĆ-GRBIĆ	83,93,106
PRŠA M.	14,15,19,25,26	VEJNOVIĆ N.	137,147,175
PURAĆ J.	15,20,29	VESIĆ B.	137,147,173
RADAKOVIĆ J.	40,43,50	VOJNOVIĆ D.	85,95,113
RADIĆ G.	135,145,165,166	VOLOH I.	84,94,109

VRAČARIĆ T.	82,83,92,93,102,106	VULEVIĆ B.	17,22,36
VRCELJ N.	188,199,211	VULOVIĆ D.	197,207,236
VUČETIĆ M.	138,148,178	VYBIRALIK F.	131,141,152
VUČKOVIĆ A.	134,144,163	ZELJKOVIĆ M.	135,145,166
VUČKOVIĆ M.	195,205,228	ZORBOSKI M.	135,145,168
VUČUREVIĆ V.	85,95,113	ŽDRALOVIĆ M.	84,95,112
VUKAS M.	139,149,182	ŽIVČEVIĆ Ž	132,142,154
VUKOBRAT N.	15,20,29	ŽUJOVIĆ D.	58,63,76
VUKOTIĆ D.	81,82,91,92,101,102,138,148,177		
VUKOVIĆ B.	82,92,104		