

Stručna komisija 3 - ZAŠTITA I UPRAVLJANJE ELEKTRODISTRIBUTIVNIM MREŽAMA
EC 3: PROTECTION AND CONTROL IN DISTRIBUTION NETWORKS

Predsednik komisije – mr Dušan Vukotić, „Elektrodistribucija Srbije“ d.o.o. Beograd, Srbija
Chairman: Dušan VUKOTIĆ, M.Sc.E.E., „Elektrodistribucija Srbije“ Ltd, Belgrade

U predviđenom roku za prijem radova i nakon razmatranja od strane recenzenata i stručnih izvestilaca, prihvaćeno je **17 (šesnaest)** radova, od čega je **13 (trinaest)** usvojeno kao referati (R), a **4 (četiri)** je usvojeno kao Informacije (I). Izvršeno je grupisanje radova u četiri teme, objedinjavanjem preferencijalnih tema iz poziva za pisanje referata:

Within the scheduled timeframe for receipt of papers and after review by reviewers and expert rapporteurs, 17 (seventeen) papers were accepted, 13 of which (thirteen) were adopted as references (R), and 4 (four) were adopted as Information (I). A grouping of papers was performed on four topics, merging preferential subjects from the call for papers:

Tema 1 – Upravljanje elektrodistributivnim mrežama

Stručni izvestilac: Milica Porobić, „Elektrodistribucija Srbije“ d.o.o. Beograd

Subject 1 – Control in distribution networks

Expert rapporteur: Milica Porobić, „Elektrodistribucija Srbije“ Ltd., Belgrade

U ovoj temi prihvaćeno je 5 (pet) radova i 1 (jedna) informacija u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje radova:

- Automatizacija elektrodistributivnih mreža.
- Koordinacija rada između operatora prenosnog sistema i operatora distributivnog sistema (OPS-ODS).
- Primena energetske aplikacije u elektrodistributivnim preduzećima.
- Uvođenje sistemskih usluga na distributivnom nivou.
- Regulacija napona u SN i NN mrežama.

In this subject, 5 (five) papers and 1 (one) piece of information were accepted in accordance with preferential subjects from the call for papers:

- The automation of electric distribution networks.
- The coordination between TSO-DSO.
- The usage of energy application within electric utilities.
- Providing system services on distribution level.
- Voltage control in MV and LV grids.

Tema 2 – Zaštita elektrodistributivnih mreža

Stručni izvestilac: Zoran Ristanović, „Siemens“ d.o.o. Beograd

Subject 2 – Protection in distribution networks

Expert rapporteurs: Zoran Ristanović, „Siemens“ Ltd., Belgrade

U temi vezanoj za zaštitu elektrodistributivnih mreža prihvaćeno je 6 (šest) radova i 1 (jedna) informacija u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje radova:

- Strategije pri zameni SCADA sistema, rekonstrukciji zaštite i uvođenju sistema za nadzor i upravljanje u transformatorskim stanicama.
- Uticaj aktivnih mreža na tradicionalne sisteme zaštite i upravljanja.
- Simulacioni modeli zaštite, alati i nove funkcije.
- Ispitivanje relejne zaštite, funkcija i sistema (praktična iskustva).
- Analiza pojave kvarova i registrovanih zapisa o kvarovima.

In the subject related to the protection of power distribution networks, 6 (six) papers and 1 (one) piece of information were accepted in accordance with preferential subjects from the call for papers:

- The strategies during replacing SCADA systems, reconstruction of the protections and implementation of the substation automation systems.
- Impact of active networks on traditional protection and control systems.
- Protection simulation models, tools and new functions.
- Testing of protection relays, functions and systems.
- Post mortem analyses of faults and fault records.

Tema 3 – Eksploatacija elektrodistributivnih mreža
Stručni izvestilac: Saša Jović, „Elektrodistribucija Srbije“ d.o.o. Beograd
Subject 3 – Operation of distribution networks
Expert rapporteur: Saša Jović, „Elektrodistribucija Srbije“ Ltd., Belgrade

U temi vezanoj za održavanje i eksploataciju elektrodistributivnih mreža prihvaćen je 1 (jedan) rad i 1 (jedna) informacija u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje radova:

- Strategije održavanja i procena stanja energetske opreme.
- Tehnike i alati za upravljanje radnom snagom u cilju povećanja operativne efikasnosti.
- Zahtevi u pogledu podataka, upravljanje podacima i dokumentacijom.
- Strategije restauracije pogona i upravljanje u kriznim situacijama.
- Aktivnosti iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu (BZR) prilikom izvođenja radova u elektroenergetskim objektima.

In the subject related to the maintenance and operation of power distribution networks, 1 (one) paper and 1 (one) piece of information were accepted in accordance with preferential subjects from the call for papers:

- *Maintenance strategies and condition assessment.*
- *Workforce management tools and techniques to improve operation efficiency.*
- *Data demand, data management and documentation.*
- *Restoration strategies and crisis management.*
- *Occupational safety and health (OSH) activities, when performing work in power facilities.*

Tema 4 – Telekomunikacije i informacioni sistemi u elektrodistributivnim mrežama
Stručni izvestilac: mr Goran Nedić, „Elektrodistribucija Srbije“ d.o.o. Beograd
Subject 4 – Telecommunications and information systems in distribution networks
Expert rapporteur: Goran Nedić, M.Sc.E.E., „Elektrodistribucija Srbije“ Ltd., Belgrade

U ovoj temi prihvaćeno je 2 (dva) rada u skladu sa preferencijalnim temama iz poziva za pisanje radova:

- Digitalizacija elektrodistributivnih mreža.
- Primena komunikacionih sistema za potrebe zaštite i upravljanja.
- Sigurnosni aspekti pristupa informacijama i njihova razmena.
- Međusobna zavisnost upravljanja elektrodistributivnim mrežama i komunikacione infrastrukture.
- Centralizovan nadzor i upravljanje komunikacionim mrežama.

In this subject, 2 (two) papers were accepted in accordance with preferential subjects from the call for papers:

- *The digitization of electric distribution networks.*
- *The usage of communication systems for protection and network operation.*
- *Security aspects of information access and information exchange.*
- *Interdependency of network control and communication infrastructure.*
- *Centralized management and monitoring of communication networks.*

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

When writing the report, expert rapporteurs were guided by observations, comments and questions from reviewers, for which they extend their special appreciation.

STK 3 / EC 3: Preferencijalna tema 1 / *Preferential Subject 1: Upravljanje / Control*

R-3.01.

UPOREDNA ANALIZA PRIMENJENIH REŠENJA NAPREDNE AUTOMATIZACIJE SNM MREŽE
COMPARATIVE ANALYSIS OF APPLIED SOLUTIONS OF ADVANCED AUTOMATION OF THE MV ELECTRIC DISTRIBUTION NETWORK

Dušan Vukotić, Stojan Šiškoski, Božidar Ćirić

U radu su prikazana prva praktična iskustva u primeni napredne automatizacije SN mreže, što svakako zaslužuje pažnju šire stručne javnosti imajući u vidu da su obrađena dva rešenja napredne automatizacije SN mreže koja su reprezentativna čak i u svetskim okvirima. Prezentovana iskustva i rezultati rada realizovanih rešenja napredne automatizacije SN mreže svakako ukazuje da je trasiran pravi put u daljoj automatizaciji SN mreže. Dobijeni rezultati prilikom reagovanja rešenja napredne automatizacije koji su daleko ispod postavljenog referentnog nivoa od 30 sekundi, sasvim opravdavaju nivo uložених sredstava

u realizovana rešenja, ali svakako ukazuju i na potrebu da se primenjena rešenja dodatno ubrzaju. Rad na jako kvalitetan i jasan način prezentuje rešenja automatizacije dela distributivne mreže. Sama automatizacija zahteva modernizaciju opreme, kako energetske, tako i komunikacione, što zahteva značajna sredstva. Međutim, imajući u vidu rezultate i trajanje beznaponskih pauza, cilj definitivno opravdava sredstvo. Smatram da će tema privući pažnju velikog broja stručne javnosti

The paper presents the first practical experiences in the application of advanced automation of the MV network, which certainly deserves the attention of a wider professional public, bearing in mind that two solutions of advanced automation of the MV network have been processed, which are representative even in the world framework. The presented experiences and work results of realized solutions for advanced automation of the MV network certainly indicate that the right path has been marked in further automation of the MV network. The results obtained during the reaction of the advanced automation solution, which are far below the set reference level of 30 seconds, fully justify the level of funds invested in the implemented solutions, but certainly also indicate the need to further speed up the implemented solutions. The paper presents high quality and clear solutions for automation of a part of the distribution network. Automation itself requires state of the art equipment, both in terms of energy and communication, which requires significant funds. However, considering the results and duration of the no-voltage breaks, the end definitely justifies the means. I believe that the topic will attract the attention of a large number of professionals

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Da li autori mogu da detaljnije pojasne neophodnost da se u Varijanti 1 rešenje napredne automatizacije isključivo realizuje istim modelom daljinske stanice jednog proizvođača? Koliko ovo ograničenje predstavlja problem prilikom realizacije?
2. Budući da se radi o relativno velikoj SN mreži koja je tokom prethodnog perioda bila predmet automatizacije, da li autori poseduju detaljnije analize u pogledu poboljšanja pokazatelja pouzdanosti nakon primene rešenja automatizacije na tom konzumnom području? Da li su ti pokazatelji praćeni na nivou SN mreže ili svakog pojedinačnog SN izvoda?
3. Na koji način topologija SN mreže utiče na realizaciju rešenja napredne automatizacije SN mreže? Kakva su iskustva primene napredne automatizacije SN mreže kod složenih nekonceptijskih mreža?
4. Da li postoje mogućnosti da se postigne dodatno smanjenje vremena za izvršavanje prezentovanih rešenja napredne automatizacije SN mreže?

1. Can the authors explain in more detail the necessity for Variant 1 to implement the advanced automation solution exclusively with the same remote station model from one manufacturer? To what extent does this limitation represent a problem during implementation?
2. Since it is a relatively large MV network that was subject to automation during the previous period, do the authors have more detailed analyses regarding the improvement of reliability indicators after the application of automation solutions in that consumption area? Are these indicators monitored at the level of the MV network or of each individual MV feeder?
3. How does the topology of the MV network affect the realization of advanced automation solutions of the MV network? What are the experiences of applying advanced MV network automation to complex non-conceptual networks?
4. Are there any possibilities to achieve an additional reduction in the execution time for the presented solutions of advanced automation of the MV network?

R-3.02.

LABORATORIJA ZA PAMETNE MREŽE NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA UNIVERZITETA U NOVOM SADU SMART GRID LABORATORY AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES AT THE UNIVERSITY OF NOVI SAD

Luka Strezoski, Nikola Simić

U radu je detaljno prikazano i opisano test okruženje mikromreže. Prikazana su tri eksperimenta koja su vršena na ovoj mreži, upravljanje potrošnjom, analiza raspodele struje kvara i analiza osetljivosti zaštite. Zbog neselektivnosti zaštite predloženo je jedno od mogućih rešenja ovog problema.

The paper presents and describes the microgrid test environment in detail. Three experiments performed on this network are presented, consumption management, fault current distribution analysis and protection sensitivity analysis. Due to the non-selectivity of the protection, one of the possible solutions to this problem was proposed.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Koje karakteristike su uvažene za kontrolu punjenja baterije.
 2. Na koji način se prisustvo/odsustvo i način punjenja električnih vozila uvažava u modelu ove mikromreže.
1. What features are considered for battery charge control.
 2. How is the presence/absence and charging method of electric vehicles considered in the model of this microgrid.

R-3.03.
KORIŠĆENJE FLEKSIBILNOSTI U DISTRIBUTIVNOM SISTEMU
DEMAND RESPONSE IN THE DISTRIBUTION SYSTEM

Marko Polak, David Gerbec, Matjaž Miklavčič

Ovaj rad pruža veliku količinu informacija i opisa na visokom nivou, u domenu usluga fleksibilnosti i zakonodavnog okvira koji će definisati upotrebu fleksibilnosti u distributivnim sistemima EU.

U cilju realizacije navedenog, autori ukazuju na potrebu adekvatne saradnje svih operatera, nacionalnog regulatornog tela, ministarstva, agregatora, dobavljača i korisnika, kako na nacionalnom tako i na evropskom nivou.

This paper provides a large amount of information and high-level descriptions of the flexibility services framework and the legislative framework that will define the use of flexibility in EU distribution systems.

In order to realize the above, the authors indicate the need adequate collaboration among all involved operators, the national regulatory authority, the ministry, as well as aggregators, suppliers, and users, both at the national and European levels.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

Kakva su iskustva u vezi sa realizacijom i implementacijom ključnih zadataka politike fleksibilnosti u elektroenergetskom sektoru Slovenije pomenutih u zaključku, za zainteresovane strane (posebno OПС и ОДС):

1. Успостављање регистра флексибилности и платформе за координацију ОПС-ОДС;
 2. Организовање флексибилности локалног тржишта;
- и преостали задаци наведени у закључку, уколико су реализовани у Словенији.

What are the experiences related to the realization and implementation of the Key Tasks of the flexibility policy in the in the power sector of Slovenia mentioned in the conclusion, for stakeholders (especially TSOs and DSOs):

1. Establishing a register of flexibility and a platform for OPS-DSO coordination;
 2. Organizing local market flexibility;
- and the remaining tasks listed in the conclusion, if they were implemented in Slovenia.*

R-3.04.
BENEFITI POSTAVLJANJA SCADA SUSTAVA U ELEKTROPRIVREDI HZHB
BENEFITS OF SETTING UP THE SCADA SYSTEM IN ELEKTROPRIVREDA HZHB

Ilija Živković, Ante Pivčević, Ivan Pašalić, Antonio Drmač, Dino Samardžić, Dragana Marić, Andrija Bandić, Dajana Prskalo

Autori su prikazali benefite u upravljanju distributivnom mrežom primenom tehničkog rešenja automatizacije elektroenergetskih objekata. Za analizu je korišćen parametar SAIDI (min) za neplanirane prekide. Posebno je interesantno čuti iskustva u upravljanju distributivnom mrežom na geografski razučenoj oblasti, pretežno brdovitog i teže dostupnog područja.

The authors presented the benefits in the control of the distribution network by applying the technical solution of the automation of electric power utilities. The SAIDI (min) parameter for unplanned interruptions was used for the analysis. It is especially interesting to hear experiences in controlling the distribution network in a geographically dispersed area, a mostly hilly and difficult available area.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Da li ste analizirali detaljne razloge ovako velikog porasta parametra SAIDI, datog kroz tabelu broj 3? Posebno veliki porast se vidi u Poslovnici Poslušje, dok generalno najveću vrednost ima poslovnica Ravno. Da li se znaju razlozi?
 2. Na početku rada pored SCADA sistema navodite i primenu DMS/OMS sistema. Gde se u radu navedene primene i prikazuju benefiti primene ovih sistema?
1. Have you analyzed the detailed reasons for such a large increase in the SAIDI parameter, given in table number 3? A particularly large increase can be seen in the Poslušje branch, while in general the Ravno branch has the highest value. Are the reasons known?
2. At the beginning of work, in addition to the SCADA system, you also specify the application of the DMS/OMS system. Where in the work are the mentioned applications and the benefits of the application of these systems shown?

R-3.05.

UTICAJ RADOVA U MREŽI OPERATORA PRENOSNOG SISTEMA NA NAPONSKE PRILIKE U MREŽI OPERATORA DISTRIBUTIVNOG SISTEMA

THE IMPACT OF WORKS IN THE TRANSMISSION SYSTEM OPERATOR'S NETWORK ON VOLTAGE CONDITIONS IN THE DISTRIBUTION SYSTEM OPERATOR'S NETWORK

Milica Porobić, Saša Mandić, Gordana Jovanović, Branislav Bogdanović, Sanja Moićeović

Autori su radu kroz praktične primere ukazali na povezanost prenosnog i distributivnog sistema, kao i neophodnost tesne saradnje u rešavanju neregularnih pogonskih stanja. Posebno je ukazano da svi poremećaji u prenosnoj mreži dominantno utiču na krenje kucpe na distributivnom sistemu i kao takvi moraju biti posebno posmatrani i svakom smislu.

Through practical examples, the authors pointed out the connection between the transmission and distribution systems, as well as the necessity of close cooperation in resolving irregular operating conditions. It was especially pointed out that all disturbances in the transmission network dominantly affect the movement of the population on the distribution system and as such must be separately observed in every sense.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Da li prema mišljenju autora postoje mere koji su mogle biti preduzete u okviru distributivnog sistema u cilju otklanjanja neregularnih pogonskih stanja?
 2. Da li postoje regulatorne pretpostvake da se štete nastale kod krajnjih kupca priznaju, nadoknade i fakutiraju prema nadležnom operatoru prenosnog sistema u čijoj je odgovornosti uzrok kvara? Ukoliko ne postoje, koji normativni akt bi trebalo da to uredi?
 3. Da li bi primena mera redispesinga i uključivanje distribuiranih resursa kroz sistem pružanja pomoćnih usluga moglo ublažiti ili potpuno otkloniti nastala pogonska stanja? Ko bi u tom slučaju trebalo da snosi teret angažovanja i finansijske nadoknade pružiocima usluga?
1. *In the author's opinion, are there any measures that could have been taken within the distribution system in order to eliminate irregular post-mortem conditions?*
 2. *Are there any regulatory prerequisites for damages incurred by end customers to be acknowledged, compensated and compensated to the competent transmission system operator whose responsibility is the cause of the failure? If they don't, what kind of legislation should govern them?*
 3. *Could the implementation of redispatching measures and the inclusion of distributed resources through the system of provision of ancillary services mitigate or completely eliminate the resulting emergency situations? In this case, who should bear the burden of hiring and financial compensation for the service providers?*

I-3.06.

NOVA TEHNOLOŠKA RJEŠENJA U PRAVCU EFIKASNOG IZVJEŠTAVANJA U OKVIRU CENTARA UPRAVLJANJA NEW TECHNOLOGICAL SOLUTION IN THE DIRECTION OF EFFICIENT REPORTING IN THE FRAMEWORK OF CONTROL CENTERS

Siniša Runjić, Una Marinković

U radu je ukazano na potrebu da se na osnovu korisničkih zahteva nadležnih centara upravljanja implementira odgovarajuće rešenje za izveštavanje, odnosno generisanje određenog skupa izveštaja neophodnih za praćenje rada određenih centara upravljanja. Za potrebe izveštavanja razvijeni su neophodni programski moduli koji doprinose povećanju pouzdanosti kompletne funkcije upravljanja, sa mogućnošću njihovog proširenja i dodatnog unapređenja funkcionalnosti rešenja u bliskoj budućnosti.

The paper points out the need to implement a suitable reporting solution based on the user requirements of the competent control centers, namely, generation of a certain set of reports necessary for monitoring the work of certain control centres. For reporting purposes, the necessary programme modules have been developed that contribute to increasing the reliability of the complete management function, with the possibility of their expansion and additional improvement of the functionality of the solution in the near future.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Da li se postojeće programsko rešenje može koristiti u cilju kontinualnog praćenja pokazatelja pouzdanosti napajanja korisnika elektrodistributivne mreže (npr. SAIFI, SAIDI, ENS, CAIDI, itd.)?
2. Pojasniti na koji način se određuje kvalitet signala, odnosno procesne informacije, koja se registruje u centru upravljanja.
3. Da li su raspoloživi i koji parametri telekomunikacionih linkova bez obzira da li su bežični ili ne, od centra upravljanja do daljinske stanica u elektroenergetskom objektu kojima se upravlja?

1. Can the existing software solution be used for the purpose of continuous monitoring of power supply reliability indicators of electricity distribution network users (e.g. SAIFI, SAIDI, ENS, CAIDI, etc.)?
2. Explain how the quality of the signal, namely, the process information, which is registered in the control center, is determined.
3. Are parameters of telecommunication links available, and if so, name them, regardless of whether they are wireless or not, from the control centre to the remote stations in the controlled power facility?

STK 3 / EC 3: Preferencijalna tema 2 / Preferential Subject 2: Zaštita / Protection

R-3.07.

KORIŠĆENJE DIGITAL TWIN TENOLOGIJE ZA NOVE FUNKCIJE MIKROPROCESORSKIH UREĐAJA USING DIGITAL TWIN TECHNOLOGY FOR NEW FUNCTIONS OF MICROPROCESSOR DEVICES

Zoran Ristanović

U radu je opisana tehnologija digitalnog blizanca (Digital Twin) u oblasti relejne zaštite. Kao primer primene ove tehnologije, analiziran je rad automatskog regulatora napona u transformatorskoj stanici kada su na niženapostnim sabirnicama priključeni distribuirani izvori električne energije.

The paper describes the Digital Twin (DT) technology in the field of relay protection. As an example of the application of this technology, the operation of the automatic voltage regulator in the substation was analyzed when distributed energy resources (DER) are connected to the low-voltage busbars.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Da li se konfiguracija spuštana na DT može testirati fizičkim uređajem, tj. ispitnim koferom?
 2. Kada distribuirani izvori rade u režimu potrošača (sopstvena potrošnja elektrane), sa obrnutim tokom električne snage (energije), kako se to odražava na rad AVR-a?
1. Can the configuration uploaded to DT be tested with a physical device, ie. test suitcase?
 2. When distributed energy resources work in consumer mode (self-consumption of the power plant), with the reverse flow of electric power (energy), how does this affect the operation of the AVR?

R-3.08.

ISPITIVANJE INTEROPERABILNOSTI ZAŠTITE RAZLIČITIH PROIZVOĐAČA U DIGITALNIM TRANSFORMATORSKIM STANICAMA

INTEROPERABILITY TESTING OF DIFFERENT MANUFACTURERS RELAY PROTECTION IN DIGITAL SUBSTATIONS

Nemanja Vukobrat, Marko Gamberger, Tomislav Canjuga

Obradena tema je jako interesantna za širu stručnu javnost, pa ipak autori u svom radu obrađuju jako jednostavan primer postrojenja i pokušavaju da na bazi njega izvuku generalne zaključke. Ovo je svakako početak jedne nove budućnosti i neophodno je imati sveohvatan i multidisciplinarni pristup ovoj problematici. Posebno se ističe namera autora da ukažu na sve izazove sa kojima su se oni suočavali i konačnom našli rešenje za njihovo prevazilaženje.

The topic is very interesting for the general professional public, but the authors in their paper deal with a very simple example of a plant and try to draw general conclusions based on it. This is certainly the beginning of a new future and it is necessary to have a comprehensive and multidisciplinary approach to this issue. The author's intention is to point out all the challenges they faced and finally find a solution to overcome them.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Očigledno je da je svaki od proizvođača iskoristio prostor da koristi određena specifična prilagođenja koja prave problema kod ovakvih integracija. Da li je prema mišljenju autora složenost dodatnih radova na inženjeringu rađenom u cilju ovakvih integracija opravdana?
2. Na više mesta u radu autori ističu ili opisuju značaj tačne sinhronizacije vremena. Na bazi iskustva u radu koju je minimalnu tačnost sinhronizacije vremena potrebno ostaviti da bi se postigla pouzdana intereoperabilnost?
3. Uvažavajući stečeno iskustvo i prepoznate rizike, da li je prema mišljenju autora za ostvarivanje pouzdanog rada i pre svega jednostavnijeg inženjeringa neophodno insistirati na opremi istog proizvođača u potpuno digitalnim sistemima zaštite i upravljanja.

1. *It is obvious that each of the manufacturers has used the space to use certain specific customizations that cause problems with such integrations. In the opinion of the author, is the complexity of the additional engineering work done for the purpose of such integrations justified?*
2. *In several places in the paper, the authors emphasize or describe the importance of accurate synchronization of time. Based on work experience, what is the minimum time synchronization accuracy that needs to be achieved in order to achieve reliable interoperability?*
3. *Taking into account the experience gained and the risks recognized, is it necessary, in the opinion of the author, in order to achieve reliable work and, above all, simpler engineering, to insist on equipment from the same manufacturer in fully digital protection and control systems.*

R-3.09.

ISPITIVANJE CENTRALIZOVANE ZAŠTITE POSTROJENJA SA TRIDESET ČELIJA KORIŠĆENJEM SIMULATORA U REALNOM VREMENU

TESTING OF CENTRALIZED PROTECTION OF HIGH VOLTAGE SUBSTATION WITH THIRTY BAYS USING A REAL-TIME SIMULATOR

Milica Vlaisavljević, Zoran Stojanović, Simiša Simić

Autori su u radu opisali tehnoloski izuzetno napredan i moderan koncept koji ne samo što uključuje centralizovanu zaštitu već i njeno ispitivanje koristeći hardware-in-loop povezan na zaštitu potpuno komunikacionim putem i najsavremenijim protokolima. U radu je prikazano rešenje koje može služiti kao alat pomoću kog je moguće izvršiti analizu i koordinaciju sistema upravljanja i zaštite, ali i pomoću kog je moguće vršiti analize različitih događaja i vršiti testiranja.

In the paper, the authors describe a technologically extremely advanced and modern concept that not only includes centralized protection, but also its testing using hardware-in-loop connected to protection via a fully communicative path and state-of-the-art protocols. The paper presents a solution that can serve as a tool that can be used to analyze and coordinate the management and protection system, but also to analyze various events and perform tests.

Pitanja za diskusiju / *Questions for discussion:*

1. U radu su prikazani talasni oblici struja i kvarova snimljenih u centralizovanoj zaštitnoj jedinici? Da li postoji mogućnost generisanja i analize na osnovu univerzalnih snimaka kvara (Comtrade)?
 2. Možete li detaljnije da opišete spregu HIL-a i centralizovane zaštitne jedinice - tip SMV stream-a, vremenska sinhronizacija, količina saobraćaja/poruka koje se razmenjuju?
 3. Da li su autori analizirali ili mogu predložiti koncept testiranja distribuiranih sistema relejne zaštite i upravljanja na isti način koristeći HIL modele i IEC 61850 protokole?
1. *The paper shows the waveforms of currents and faults recorded in the centralized protection unit? Is it possible to generate and analyze based on Universal Fault Images format (Comtrade format)?*
 2. *Can you describe in more detail the coupling of HIL and centralized protection units - type of SMV stream, time synchronization, number of traffic/messages exchanged?*
 3. *Have the authors analyzed or can propose the concept of testing distributed relay protection and control systems?*

R-3.10.

IMPLEMENTACIJA UNAPREĐENOG SISTEMA ZEMLJOSPOJNOG PREKIDAČA U METALOM OKLOPLJENA POSTROJENJA

IMPLEMENTATION OF IMPROVED GROUNDING SWITCH SYSTEM IN METAL-CLADED FACILITIES

Vidoje Mijatović, Dario Đanić, Predrag Bajčetić

Princip i iskustva o radu zemljospojnog prekidača su tema mnogih dosadašnjih konferencija. Iskustva u radu su u većini slučajeva pozitivna i opravdala su korišćenje ove automatike u srednjenaponskim mrežama. Autori u ovom i ranijim radovima daju rešenje prevazilaženje problema koji se javljaju sa zemljospojnim prekidačima. Posle pozitivnih iskustava u postrojenjima sa fiksnim prekidačima u radu je dato i rešenje sa čelijama sa izvlačivim prekidačima

The principle and experience of grounding switch operation are the topic of many conferences so far. The experiences of working in most cases are positive and has justified the use of this automation in medium-voltage networks. The authors in this and previous papers provide a solution to overcome the problems that arise with grounding switches. After positive experiences in plants with fixed circuit breakers in operation, a solution with bays with withdrawable circuit breaker was also given

Pitanja za diskusiju / *Questions for discussion:*

1. Uslov za rad automatike prikazane u radu je proboj vakuuma ili zaglavljivanje pola. Iz iskustva šta se dešava pri probodu vakuuma boce?
 2. Koji jednopolni prekidač se koristi kao „četvrti“? Da li je istog tipa kao i preosatala tri za koje autor kaže da su nepouzdati. Molim komentar.
 3. Autor u radu kaže „elektromehanički sistem ZP dimenzionisan da prekida struju zemljospoja koja je ograničena na 300A, a ne za struju kratkog spoja.“ Da li se razmišljalo o ugradnji polova prekidača koji se koriste standardno u izvodima tj da mogu da isključuju i struje kratkih spojeva?
1. *The condition for the operation of the automatics shown in the operation is the breakdown of the vacuum or jamming of the pole. From experience, what happens when a vacuum bottle breaks through?*
 2. *Which single-pole circuit breaker is used as the "fourth"? Is it of the same type as the three that the author says are unreliable? Please comment.*
 3. *The author says in the paper "an electromechanical system grounding switch designed to interrupt the ground fault current, which is limited to 300A, and not for short-circuit current." Has it been considered to install the circuit breaker of the feeder used?*

I-3.11.

ZEMLJOSPOJNE ZAŠTITE U IZOLOVANOJ SREDNJE NAPONSKEJ MREŽI U TS 110/35/10 KV PALE EARTH FAULT PROTECTION IN THE ISOLATED MEDIUM VOLTAGE NETWORK IN SS 110/35/10 KV PALE

Vladanko Tomaš

Rad obrađuje manje-više poznatu problematiku funkcionisanja zemljospojnih zaštita u izolovanoj 35kV mreži. Tretiran je konkretan primer TS 110/35/10kV Pale koja je specifična po malom broju izvoda 35kV sa mogućnošću da u pogonu ostane samo jedan od ovih 35kV izvoda što onda dovodi do poznate problematike rada ovih zaštita.

The paper deals with the more or less well-known problem of the functioning of earth fault protection in an isolated 35kV network. A specific example of 110/35/10kV substation Pale is discussed which is specific for a small number of 35kV connections with the possibility that only one of these 35kV connections remains in operation, which then leads to the well-known problem of operation of these protections.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Zašto je za rad neusmerene zemljospojne zaštite korišćena računaska komponenta struje ako već postoji obuhvatni strujni transformator?
 2. Koja zaštita je primenjena u konkretnom slučaju na izvodima 35kV?
 3. Autori su konstatovali da na mestu ugradnje zaštite 35kV izvoda raspolažu sa direktnim, inverznim i nultim komponentama struja i napona a odlučili su se za funkciju zaštite baziranu na nultim komponentama, uz svu propratnu problematiku koju izabrano rešenje nosi, pogotovo u kontekstu konkretno izabrane TS. Da li izabrani koncept zaštite obezbeđuje neophodnu osetljivost i selektivnost u svim pogonskim stanjima 35kV mreže? Da li su autori imali na raspolaganju i da li su, shodno tome, pokušali sa nekim drugim algoritmima (koji ne koriste samo nulte komponente struje i napona) da dođu do boljeg rešenja od onog baziranog na nultim komponentama? Svakako bi bilo uputno da autori razmotre i druga rešenja (pored ovog tradicionalnog kojeg su izabrali) jer recenzent pretpostavlja da na raspolaganju svakako imaju mikroprocesorske releje koji im mogu ponuditi i druga rešenja u navedenom smeru a što bi im sveukupno gledano moglo pomoći da zaista dođu do najboljeg rešenja za analizirani kao i za slične slučajeve.
1. *Why was the calculation component of the current used for the operation of non-directed earth fault protection if there is already a comprehensive current transformer?*
 2. *What protection was applied in the specific case on the 35kV connections?*
 3. *The authors stated that at the place of installation of the 35kV connection protection, they have direct, inverse and zero components of current and voltage, and they decided on a protection function based on zero components, with all the accompanying problems that the chosen solution entails, especially in the context of the specifically chosen Substation. Does the selected protection concept ensure the necessary sensitivity and selectivity in all operating states of the 35kV network? Did the authors have at their disposal and, consequently, did they try any other algorithms (that do not use only zero components of current and voltage) to arrive at a better solution than the one based on zero components? It would certainly be advisable for the authors to consider other solutions (in addition to the traditional one they chose), because the reviewer assumes that they certainly have microprocessor relays at their disposal that can offer them other solutions in the mentioned direction, and which could help them altogether to really reach the best solution for the analyzed as well as for similar cases.*

R-3.12.

ZAŠTITA OD ELEKTRIČNOG LUKA U POSTROJENJIMA NISKOG I SREDNJEG NAPONA I METODE ZA SMANJENJE ENERGIJE LUKA

ARC FLASH PROTECTION IN LOW AND MEDIUM VOLTAGE SWITCHGEARS AND METHODS TO REDUCE ARC FLASH ENERGY

Mladen Ostojić, Jana Toholj, Goran Mamlić, Sreten Ležaja

Interesantan rad sa realnim problemom.

Jasno definisan problem, objašnjena pojava i efekti električnog luka pri kvaru i predloženo jednostavno rešenje za smanjenje pomenutih efekata.

Konačni predlozi autora za rešenje mogu da imaju za rezultat benefite za mrežu i osoblje.

It's an interesting paper with a real problem.

A clearly defined problem, explained the occurrence and effects of an electric arc in the event of a fault, and proposed a simple solution to reduce these effects.

The authors' final proposals for a solution can result in benefits for the network and staff.

Pitanja za diskusiju / *Questions for discussion:*

1. Jasno je da je jedan od načina za smanjenje energije luka brže delovanje zaštita. Ako slučajno nije moguće prepodesiti vreme delovanja zaštitom, da li su autori eventualno razmatrali (ili mogu da komentarišu) mogućnost smanjenja - rezanja struje kvara resetabilnim osiguračima ili strujnim limiterima.
 2. U radu su razmatrani trolpolni kvarovi koji se u realnom pogonu retko dešavaju. Jednopolni kvarovi se mnogo češće dešavaju, a njihove struje pri kvarovima na niskonaponskoj strani transformatora Dyo srednji/niski napon su veće od struja trolnog kvara. Da li predložena rešenja za smanjenje energije luka treba proveriti i za ove slučajeve.
-
1. *It is clear that the reduction of arc energy at failure is achieved by the faster tripping of the protection. If by chance it is not possible to adjust the time of tripping of the protection, did the authors possibly consider the possibility of reducing - cutting the fault current with fuses or current limiters.*
 2. *This paper discusses three-phase faults that rarely occur in real operation. Single-phase faults occur much more frequently, and their fault currents on the low-voltage side of the medium/low voltage Delta wye transformer are higher than the currents of a three-phase faults. Should the proposed solutions be checked for these cases as well?*

STK 3 / EC 3: Preferencijalna tema 1 / *Preferential Subject 1: Eksploatacija / Operation*

R-3.13.

OPTIMALNA ESTIMACIJA ELEKTRIČNIH PARAMETARA NADZEMNIH VODOVA POMOĆU SINHRFAZORSKIH MERENJA U REALNOM VREMENU

OPTIMAL OVERHEAD LINE PARAMETER ESTIMATION USING SYNCHROPHASORS IN REAL-TIME

Miljana Todorović, Zoran Stojanović

Ovo je rad o primeni sinhrofazorskih merenja u realnom vremenu za estimaciju parametara nadzemnog voda.

Prikazan je model za ovu estimaciju, a primena ilustrovana kroz 2 primera.

This paper deals with the application of real-time synchrophasor measurements for the estimation of overhead line parameters.

A model for this estimation is presented, and the application is illustrated through two examples.

Pitanja za diskusiju / *Questions for discussion:*

1. Da li autori mogu da navedu neke primere praktične primene ove estimacije.
 2. S obzirom na kompleksnost ove estimacije, da li bi njena primena bila u potpunosti iskorišćena sa primenom nekih od postupaka baziranih na veštačkoj inteligenciji?
-
1. *Can the authors give some examples of practical application of this estimation?*
 2. *Given the complexity of this estimation, would its application be fully exploited with the application of some of the Artificial Intelligence based procedures?*

I-3.14.

PRAKTIČNA PRIMENA TERENSKIH METODA ISPITIVANJA PREKIDAČA SA ANALIZOM DOBIJENIH REZULTATA PRACTICAL APPLICATION OF FIELD METHODS OF CIRCUIT BREAKER TESTING WITH ANALYSIS OF RESULTS

Dejan Živković, Dejan Vučković, Miloš Arsenijević

Detaljno opisano ispitivanje prekidača.

Detailed description test of the circuit breaker.

1. Kako se podešavaju kontakti, ukoliko vremena otvaranja i zatvaranja kontakata nisu sinhronizovana?
 2. Kako se kod prekidača može delovati da se prelazni otpor smanji?
 3. Koje su granične vrednosti prelaznog otpora i razlike u vremenima otvaranja i zatvaranja kontakata?
-
1. *How can we adjust contacts, if the opening and closing times of the contacts are not synchronized?*
 2. *How can the switch be used to reduce the transient resistance?*
 3. *What are the limited values of transient resistance and the differences in contact opening and closing times?*

R-3.15.

PRIMENA BESPILOTNIH LETELICA OPREMLJENIH LIDAROM ZA SNIMANJE NADZEMNIH PROVODNIKA U ELEKTRODISTRIBUTIVNIM ILI PRENOSNIM MREŽAMA APPLICATION OF LIDAR EQUIPPED UAVS FOR SURVES OF OVERHEAD LINES IN ELECTRIC DISTRIBUTION AND TRANSMISSION NETWORKS

Ljubiša Adžemović, Ivan Soskić

Rad pruža sveobuhvatan pregled upotrebe dronova opremljenih LiDAR sistemom u oblasti monitoringa elektroenergetskih vodova.

LiDAR tehnologija pruža visokokvalitetne 3D podatke koji su veoma korisni za detaljnu analizu. Primena dronova smanjuje potrebu za radom na visini i u potencijalno opasnim uslovima, što doprinosi većoj bezbednosti radnika.

Jedan od nedostataka je ograničenost baterije dronova, što zahteva česte povratke na poletno-sletno mesto radi zamene baterija. Zbog ograničenog dometa i zakonskih ograničenja, potrebno je pažljivo planirati više poletno-sletnih mesta duž trase, što zahteva prethodni obilazak terena i analizu prepreka. Moguće su greške u klasifikaciji tačaka koje zahtevaju ručne korekcije. Takođe može doći do komplikacija u planiranju i izvođenju merenja u kompleksnim terenskim uslovima.

Istakao bih i zavisnost korišćenja dronova od meteoroloških uslova što otežava njihovu primenu kod neplaniranih intervencija u lošim vremenskim uslovima ili noću. Takođe bih istakao povećanu složenost i vreme potrebno za dobijanje finalnih rezultata. Uprkos određenim izazovima, primena dronova opremljenih LiDAR tehnologijom za merenje i praćenje promena na koridorima nadzemnih vodova pokazala se kao efikasna i korisna metoda. Ova tehnologija pruža visoko kvalitetne podatke, omogućava brzo reagovanje u nekim vanrednim situacijama. Maksimalna efikasnost se postiže dobrim planiranjem, kao i adekvatnom podrškom u vidu softvera za obradu podataka.

The paper provides a comprehensive overview of the use of drones equipped with the LiDAR system in the field of power line monitoring.

LiDAR technology provides high-quality 3D data that is very useful for detailed analysis. The use of drones reduces the need to work at height and in potentially dangerous conditions, which contributes to greater worker safety.

One of the disadvantages is the limited battery of drones, which requires frequent returns to the take-off and landing site to replace the batteries. Due to the limited range and legal restrictions, it is necessary to carefully plan several take-off and landing points along the route, which requires a preliminary tour of the terrain and an analysis of obstacles. There are possible errors in the classification of points that require manual corrections. There can also be complications in planning and performing measurements in complex field conditions.

I would also point out the dependence of the use of drones on meteorological conditions, which makes it difficult to use them for unplanned interventions in bad weather conditions or at night. I would also point out the increased complexity and time required to obtain final results.

Despite certain challenges, the application of drones equipped with LiDAR technology for measuring and monitoring changes in overhead line corridors has proven to be an efficient and useful method. This technology provides high-quality data, enables quick response in some emergency situations. Maximum efficiency is achieved through good planning, as well as adequate support in the form of data processing software.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. Koliko je prosečno vreme potrebno za inspekciju jednog elektroenergetskog voda LiDAR-om, od pripreme terenskih aktivnosti do dobijanja finalnog rezultata kod planiranih radova, a koliko je potrebno vremena za izlazak na teren u vanrednim neplaniranim situacijama.
 2. Koji je benefit dobijanja rezultata korišćenjem 3D tehnologija u odnosu na snimanja 2D objekata za korišćenje u GIS ?
 3. Koji je vaš predlog za korišćenje naprednih tehnologija u lošim vremenskim uslovima, teškim terenskim uslovima kao i pri korišćenju u noćnim uslovima?
-
1. *What is the average time required for the inspection of an electric power line with LiDAR, from the preparation of field activities to obtaining the final result for planned works, and how much time is required for going out to the field in emergency, unplanned situations.*
 2. *What is the benefit of obtaining results using 3D technologies compared to surveying 2D objects for use in GIS?*
 3. *What do you suggest for the use of advanced technologies in bad weather conditions, difficult field conditions as well as when using them in night conditions?*

STK 3 / EC 3: Preferencijalna tema 4 / Preferential Subject 4: Komunikacije / Communication

R-3.16.

TELEKOMUNIKACIONI SISTEM ZA POTREBE DALJINSKOG UPRAVLJANJA SREDNENAPONSKOM DISTRIBUTIVNOM MREŽOM ED RUMA

TELECOMMUNICATION SYSTEM FOR DATA TRANSMISSION WITHIN THE SYSTEM FOR REMOTE CONTROL OF MEDIUM VOLTAGE DISTRIBUTION NETWORK ED RUMA

Đorđe Vladislavljević, Slavko Dubačkić, Aleksandar Bošković

U radu je dat prikaz realizovanog telekomunikacionog sistema za potrebe daljinskog nadzora i upravljanja srednjenaponskom elektrodistributivnom mrežom na području Ogranka „Ruma“. Detaljno je obrađeno i analizirano primenjeno tehničko rešenje u pogledu integracije različite opreme za automatizaciju srednjenaponske mreže, pri čemu je dat osvrt i na način na koji se vrši nadzor nad funkcionisanjem realizovanog telekomunikacionog sistema, kako bi se održao željeni kvalitet servisa.

The paper presents an overview of the implemented telecommunications system for the needs of remote monitoring and control of the medium voltage electrical distribution network in the area of the "Ruma" Branch. The applied technical solution regarding the integration of various equipment for the automation of the medium voltage network has been elaborated and analyzed in detail, thereby giving an insight of the way in which the functioning of the implemented telecommunications system is monitored, in order to maintain the desired quality of service.

Pitanja za diskusiju / Questions for discussion:

1. U okviru realizovanog telekomunikacionog sistema za potrebe daljinskog nadzora i upravljanja nad SN mrežom, koliko je „hop“-ova realizovano korišćenjem funkcije "Store-and-Forward"?
 2. U kojim slučajevima je predviđeno korišćenje "Point-To-Multipoint" komunikacije? Pojasniti potrebu za predviđenim načinom komunikacije.
 3. Na osnovu višegodišnje primene u eksploataciji više vrsta radio-sistema za daljinski nadzor i upravljanje srednjenaponskom elektrodistributivnom mrežom na području DP Novi Sad (dva uskopojasna paketska sistema i jedan širokopojasni sistem), dati kraći osvrt na iskustva u eksploataciji realizovanih radio-sistema.
-
1. *Within the realized telecommunication system for the needs of remote monitoring and control of the MV network, how many "hops" were realized using the "Store-and-Forward" function?*
 2. *In what cases has the use of "Point-To-Multipoint" communication been foreseen? Explain the need for the intended method of communication.*
 3. *On the basis of many years of application in the exploitation of several types of radio systems for remote monitoring and control of the medium-voltage electrical distribution network in the area of DP Novi Sad (two narrowband packet systems and one broadband system), give a brief overview of the experiences in the exploitation of realized radio systems.*

I-3.17.

ANALIZA I PREPORUKE IKT ZAŠTITE U ELEKTROENERGETSKIM POSTROJENJIMA

ANALYSIS AND RECOMMENDATIONS OF ICT PROTECTION IN ELECTRICAL FACILITIES

Slavko Dubačkić, Aleksandar Bošković, Đorđe Vladislavljević

U radu je dat osvrt na planove i programe primene informaciono-komunikacione bezbednosti u elektrodistributivnim sistemima zasnovanim na operativnim tehnologijama (OT). Ova problematika u poslednje vreme je izuzetno aktuelna, imajući u vidu nekoliko poslednjih slučajeva narušavanja informaciono-komunikacione bezbednosti u energetskom sektoru. Šteta koja je

naneta sistemima je izuzetno velika, ne samo u materijalnom smislu, već i tu tome da je potrebno dosta vremena da se sistemi vrate u operativno stanje u kojima su bili pre narušavanja bezbednosti. Takođe, u radu je samo dat koncept zaštite bez ulaženja u konkretna rešenja koja bi obezbedila potreban nivo zaštite objekata koja pripadaju energetsom sistemu u celini.

The paper provides an overview of plans and programmes for the application of information and communication security in electric distribution systems based on operational technologies (OT). This problem has recently become extremely topical, bearing in mind several recent cases of violations of information and communication security in the energy sector. The damage caused to the systems is extremely large, not only in material terms, but also due to the fact that it takes a lot of time to bring the systems back to the operational state they were in before the security breach. Also, the paper only presents the concept of protection without investing in concrete solutions that would ensure the required level of protection of facilities that belong to the energy system as a whole.

Pitanja za diskusiju / *Questions for discussion:*

1. Na koji način se donose Plan reagovanja na incidente i Program upravljanja ranjivostima zasnovan na proceni rizika i po kojim procedurama? Kako se upravlja predmetnim planovima i programima budući da sigurno predstavljaju poslovnu tajnu na nivou preduzeća?
 2. U prethodnim radovima autori su se više konkretno bavili zaštitom OT i IT mreža, dok je u predmetnom radu samo je dat koncept zaštite. Da li autori mogu da pojane na koji način se vrši zaštita EEO po naponskim nivoima?
 3. Imajući u vidu u narednom periodu progresivnu realizaciju projekata i rešenja automatizacije SN elektrodistributivne mreže, da li autori mogu da ukratko prezentuju planove u cilju zaštite EEO na ovom naponskom nivou, kao i nadređenog ADMS i SCADA sistema?
-
1. *How are the Incident Response Plan and the Vulnerability Management Programme based on risk assessment adopted and according to which procedures? How are the plans and programmes in question managed since they certainly represent a trade secret at the enterprise level?*
 2. *In the previous papers, the authors were more specifically concerned with the protection of OT and IT networks, while in the present paper only the concept of protection was given. Can the authors explain in what way EEO protection is carried out according to voltage levels?*
 3. *Bearing in mind the progressive realization of projects and solutions for automation of the MV electric distribution network in the coming period, can the authors briefly present the plans aimed at protecting the EEO at this voltage level, as well as the superior ADMS and SCADA system?*