

B3-00

**GRUPA B3: POSTROJENJA
IZVEŠTAJ STRUČNIH IZVESTILACA**

**J. NAHMAN*, D. SALAMON, Elektrotehnički fakultet
R. CRNJIN, ELEKTROISTOK – Projektni biro**

**BEOGRAD
SRBIJA I CRNA GORA**

U okviru STK B3 prihvaćeno je ukupno 14 radova. Radovi su svrstani prema preferencijalnim temama i to :

Tema 1. Revitalizacija, održavanje, eksploatacija i proširenje kapaciteta postrojenja - 5 referata;

Tema 2. Pouzdanost i sigurnost postrojenja - 5 referata;

Tema 3. Specifična i inovirana projektantska rešenja, koncepti i funkcije - 4 referata

Na žalost, iz oblasti koju pokriva četvrta preferencijalna tema "Projektovanje, eksploatacija i održavanje gasom SF₆ izolovanih postrojenja" nije prispeo nijedan rad. Redosled radova prema preferencijalnim temama je sledeći:

Tema 1. Revitalizacija, održavanje, eksploatacija i proširenje kapaciteta postrojenja

Referat B3-01 V. Radivojević, dipl. inž, JP "Kolubara površinski kopovi", Lazarevac

"Revitalizacija trafo stanice 110/35 kV za napajanje kombinata Kolubara"

U radu se opisuju problemi koji se javljaju u radu transformatorske stanice 110/35 kV "Vreoci" i razlozi za njenu revitalizaciju. Autor se u radu opredelio za detaljniji prikaz svog viđenja revitalizacije sistema zaštite i upravljanja kao i prikaz alarma. Uz opredeljenje za moderan koncept zaštite i upravljanja autor daje niz tehničkih uslova koje ovaj moderni koncept zaštite i upravljanja lako ostvaruje. Obzirom na veliki broj revitalizovanih transformatorskih stanica uz primenu modernih sistema zaštite i upravljanja može se reći da je primenjeni kocept u skladu sa dosadašnjom praksom u ovoj oblasti.

Pitanja za diskusiju :

1. Pojasniti upotrebu stare i nove opreme ozirom na stav iz rada : "Takođe se mora postići i maksimalna moguća sposobnost međusobnog rada nove i stare opreme na način da se nova oprema može uključiti na više platformi koje je okružuju".
2. Nejasno je zašto uzemljenje zvezdišta izvedeno sa dve niskoomske impedanse izaziva "česte ispade dva transformatora istovremeno".
3. Da li je vreme za preispitivanje odgovarajućih preporuka EPS-a?

* prof. dr Jovan Nahman, Elektrotehnički fakultet Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd

Referat B3-02 M. Elez, dipl. inž, "Energoinvest-RAOP" a.d., Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

"Rekonstrukcija srednjenaponskog postrojenja retrofitom malouljnog prekidača u vakuumski prekidač"

U referatu je prikazana mogućnost rekonstrukcije srednjenaponskog malouljnog prekidača u vakuumski prekidač ubacivanjem vakuumske komore u sva tri pola prekidača. Rekonstrukcija (retrofit) malouljnog prekidača izvela bi se prilagođenjem sistema poluga i redukcijom hoda kontaktne šipke, bez zamene motorno opružnog pogona. Ovakvom rekonstrukcijom korisnici stare opreme stiču mogućnost prelaska na vakuumsku tehniku prekidanja.

Pitanja za diskusiju :

1. Da li je realizovan retrofit srednjenaponskog prekidača?
2. Da li se reč "retrofit" može zameniti nekom od naših reči?.
3. Kako doći do odluke o potrebi retrofita uvažavajući tehničku, ekonomsku i životni vek ovako obnovljenog prekidača?
4. Ima li teškoća u radu prekidača zbog upotrebe motornoopružnog pogona malouljnog prekidača?

Referat B3-03 Z. Dabić, dipl. inž, R. Stamatović, dipl. inž, D. Janković, dipl. inž, JP "Elektroistok", Beograd

"Iskustva sa kapacitivnim naponskim mernim transformatorima u mreži 400 kV i 220 kV"

U referatu su opisane promene karakteristika kapacitivnih naponskih mernih transformatora koje su u poslednje vreme uočene u njihovoj eksploataciji. Naročito su naglašene promene u prenosnom odnosu i pojava izobličenja sekundarnog napona koja je posledica pojave harmonika učestanosti reda 10 Hz. Ukazuje se na moguće uzroke ovih pojava i zaključuje se da su one najverovatnije posledica niskog opterećenja sekundara koje se javlja kao posledica male potrošnje savremenih mikroprocesorskih zaštita merne opreme. Opisane su i mere koje su preduzete u cilju otklanjanja ovih pojava.

Pitanja za diskusiju :

1. Da li su autori razmatrali trofazni kratak spoj sa zemljom i pojavu ferorezonanse u naponskom mernom transformatoru obzirom da su pojave u mreži isključene?
2. Da li se ova pojava dešavala kod transformatora istog tipa, istog proizvođača, ili je ona generalnog karaktera ?
3. Može li se sa sigurnošću reći da pojava subharmonika potiče i iz mreže i iz naponskog mernog transformatora ? Da li su vršena merenja na transformatorima kod kojih je ova pojava primećena, ali u dužem vremenskom periodu ?
4. Zamenom otpornika stvaraju se znatni gubici u postrojenju na godišnjem nivou.

Referat B3-04 B. Ostić, dipl. inž, M. Colić, dipl. inž, JP "Elektroistok", Beograd

"Preispitivanje aktuelnosti rešenja uputstva TU-TS-05"

U radu je pokušano da se izvrši analiza i provera aktuelnosti rešenja koja su data tehničkim uputstvom za održavanje stacionarnih olovnih akumulatorskih baterija koje je doneto još 1991. godine. Dat je opis preventivnih merenja koja je potrebno vršiti periodično u cilju konrole ispravnosti baterija,

mera za održavanje baterija (delimično i dubinsko pražnjenje), kao i opis uređaja za merenje impedanse i konduktanse baterija. Zaključak autora je da je navedeno uputstvo u suštini još uvek vrlo aktuelno.

Pitanja za diskusiju :

1. Ventilom regulisane akumulatorske baterije (VRLA) su nova generacija stacionarnih baterija, koje imaju veću osjetljivost na valovitost napona punjenja i temperaturu okoline nego što je to kod klasičnih baterija, a zbog znatno manjeg unutarnjeg otpora baterije veće su struje kratkog spoja u razvodu (naročito za bliske kratke spojeve). Kakav je uticaj ovih baterija na selektivnost u kolima jednosmernog razvoda?
2. Koja su pozitivna a koja negativna iskustva korišćenja VRLA baterija?
3. Šta je navelo autore da preispituju TU-TS -05 obzirom na iznet zaključak : “TU-TS-05 je i dalje je aktuelan”?

Referat B3-05 V. Krnajski, dipl. inž, N. Panić, dipl. inž, JP ”Elektroistok”, Pogon prenosa Novi Sad, Novi Sad

“Antikorozivna zaštita u postrojenjima pogona prenosa Novi Sad”

U radu je tretirana problematika antikorozivne zaštite transformatorskih stanica u pogonu prenosa Novi Sad. U radu se opisuje oprema koja se štiti, diskutuje se u kojim je periodima potrebno obnavljati antikorozivnu zaštitu, načini i uslovi izvođenja zaštite, kao i mere higijensko tehničke zaštite radnika prilikom obavljanja ovih radova. Poseban kvalitet rada je činjenica da je u radu dat veliki broj vrlo korisnih praktičnih podataka i iskustava kako se vrši antikorozivna zaštita postrojenja.

Pitanja za diskusiju :

1. Da li je autorima priznato kakvo je stanje antikorozivne zaštite postrojenja u ostalim pogonima prenosa?
2. Kakvo je stanje antikorozivne zaštite postrojenja u ostalim distribucijama EPS-a, kao i u industrijskim trafostanicama?
3. Da li su iskustva u radu sa antikorozivnom zaštitom implementirana u zaštiti čelične konstrukcije koja su u protekloj 2004 godini urađena na objektima TS Srbobran, TS Zrenjanin, TS Paraćin, TS Pirot 1, TS Niš 3, TS Požega, TS Sremska Mitrovica 2?
4. Šta je sa sanacijom betonskih portala?

Tema 2. Pouzdanost i bezbednost postrojenja

Referat B3-06 T. Milanov, dipl. inž, JP ”Elektrodistribucija Beograd”, Beograd

“Proračun pokazatelja pouzdanosti TS 35/10 kV u zavisnosti od opterećenja i mogućnosati za rezerviranje na nivou mreže 10 kV”

U referatu je dat prikaz parametara pouzdanosti napajanja ukupno četiri najstarije TS 35/10 kV na konzumu ”Elektrodistribucije Beograd”. Za sve njih je karakteristično da su u dosadašnjem periodu opterećivane u širokom rasponu, a ponekad, posebno u zimskim mesecima i preopterećivane. Sve ove TS su sa jednostrukim sistemom sabirnica 35 i 10 kV, pri čemu je 10 kV strana sa izvlačivim prekidačima. Pokazatelji pouzdanosti su dati u zavisnosti od opterećenja TS i mogućnosti rezerviranja na strani 10 kV.

Pitanja za diskusiju :

1. Da li postoji koncepcija u EDB o iznosu snage koja se može rezervirati preko mreže 10 kV?
2. Da li postoji koncepcija o iznosu rezervne snage u TS 35kV/10kV?
3. Kakva su iskustva sa pouzdanošću sabirničkih sistema sa izvlačivim ćelijama posebno u slučaju kada se ima samo jedan sistem sabirnica?

Referat B3-07 Dr Vladica Mijailović, dipl. inž, Tehnički fakultet, Čačak

”Činioci koji utiču na dužinu životnog veka i raspoloživost opreme u postrojenju”

U radu su prikazani faktori koji imaju dominantan uticaj na proces starenja opreme u postrojenjima, naročito energetskih transformatora. Navedeni su i modeli za proračun očekivanog životnog veka transformatora i međusobne zavisnosti pojedinih važnih parametara. Ukazano je da se procesom starenja može upravljati, čime se mogu ostvariti značajni pozitivni rezultati u tehničkom i u ekonomskom smislu.

Referat B3-08 Dr Vladica Mijailović, dipl. inž, Tehnički fakultet, Čačak

“Mere za produženje životnog veka i povišenje nivoa raspoloživosti opreme u postrojenju”

U radu je dat pregled metoda koje se primenjuju za utvrđivanje stanja izolacionog sistema energetskih transformatora, odnosno za detekciju poremećaja u ranoj fazi razvoja, čime se utiče na intenzitet starenja, odnosno dužinu životnog veka transformatora. Izloženim metodama se prvenstveno utvrđuje stanje izolacionog sistema, jer podaci iz međunarodne prakse pokazuju da se preko 70% svih poremećaja i kvarova u transformatorima može detektovati analizom ulja, odnosno papirne izolacije.

Pitanja za diskusiju su zajednička za oba referata :

1. Koje su najjednostavnije metode kontrole u pogonu postojećih transformatora koji nisu opremljeni sistemom za monitoring?
2. Kakvi su efekti regeneracije ulja primenom absorbenata za otklanjanje štetnih sastojaka? Neki ovakvi sistemi se već kod nas primenjuju.
3. Da li se može na osnovu postojećih iskustava dati ocena o kompletnosti i efikasnosti monitoring sistema koji se danas nude na tržištu uz transformatore?
4. Da li postoje provereni matematički modeli za predikciju kvarova pojedinih komponenata transformatora i druge opreme ?

Referat B3-09 D. Lazić, dipl. inž, ”Energoinvest-RAOP” a.d., Istočno Sarajevo, S. Zoranović, dipl. inž, ”Elektrodistribucija Brčko”, Brčko, Reublika Srpska, Bosna i Hercegovina

“Iskustva u eksploataciji ćelija MOVIS u TS 35/10 kV Brčko 2”

U radu su opisane osnovne karakteristike metalom klopljene vazduhom izolovane rasklopne aparature sa vakuumskim prekidačima. Aparatura je namenjena za ugradnju u distributivnim i industrijskim transformatorskim stanicama, a može se ugrađivati i u svim rasklopnim postrojenjima za unutrašnju montažu kod kojih vrednosti električnih parametara ne prelaze nazivne vrednosti ove aparature.

Pitanja za diskusiju :

1. Kakva je bila vrsta kvarova koji su analizirani? Da li su neki kvarovi posledica konstruktivnog rešenja ćelije (preskoci, proboji izolacije prema masi i sl.)?
2. Izračunata srednja vrednost trajanja kvarova manja je od minimalne vrednosti. Ona je računata prema ukupnom broju posmatranih elemenata a ne prema ukupnom broju kvarova. Molimo za komentar i eventualne ispravke.

Referat B3-10 Dr I. Paunović, dipl. inž, JP "Đerdap", Kladovo, Dr J. Nahman, dipl. inž,
Elektrotehnički fakultet, Beograd

"Uslovi bezbednosti kod razvodnih postrojenja građenih u blizini padine"

U referatu je prikazana mogućnost primene metode konačnih elemenata za rešavanje problema uzemljivača postrojenja građenih u blizini padine. U praksi je to čest slučaj, kada se postrojenje gradi na obali pored reke ili na nekom useku u brdu. U tom slučaju na karakteristike uzemljivača pored svih ostalih faktora utiče i geometrija samog terena na kome se gradi postrojenje. U ovim slučajevima je ograničena primena poznatih postupaka za procenu karakteristika uzemljivača koji pretpostavljaju da je tlo horizontalno. U radu su izvedene analize raspodele potencijala i kritičnih potencijalnih razlika na površini tla na karakterističnim pravcima u zavisnosti od geometrije uzemljivača i tla. Predložen je i praktičan postupak za procenu karakteristika uzemljivača u ovakvim slučajevima.

Pitanja za diskusiju :

1. Kako dimenzije uzemljivača utiču generalno na njegove karakteristike u slučaju kada je uzemljivač u blizini padine ?
2. U radu se kaže da su računati naponi dodira i koraka. Da li su to stvarni naponi, sa uračunavanjem uticaja otpora čoveka, ili su to odgovarajuće potencijalne razlike ?
3. Slučaj kada je ugao padine $\alpha = 0$ odgovara uzemljivaču u horizontalnom tlu, bez padine. U tom slučaju krive raspodele potencijala na strani suprotno od padine i na strani gde bi trebalo da je padina treba da su iste, zbog simetrije. Da li je to slučaj na slikama 7 i 8 u radu ?
4. Da li je pri modelovanju uzemljivača u obliku tanke ploče na površini tla uvažena ekvipotencijalnost svih tačaka koje pripadaju ploči ?

Tema 3. Specifična i inovirana projektantska rešenja, koncepti i funkcije

Referat B3-11 R. Crnjin, dipl. inž, R. Zonjić, dipl. inž, M. Pećinar, dipl. inž, JP "Elektroistok",
Beograd, JP "Elektrodistribucija Užice", Užice

"Novi koncept spoljašnjeg postrojenja sa dva sistema sabirnica"

U referatu je prikazano specifično projektantsko rešenje kompaktnog postrojenja na otvorenom prostoru. Razvijeno rešenje spoljašnjeg postrojenja sa dva sistema sabirnica redukuje širinu postrojenja u odnosu na klasično rešenje za skoro 50%, za isti broj polja,. Ovo rešenje omogućava smeštaj transformatorskih stanica i na relativno ograničenim prostorima. U radu je prikazano dispoziciono rešenje, dati su preseki svih polja i izvršeno je poređenje sa uobičajenim rešenjima za 110 kV transformatorske stanice kod nas i u svetu.

Pitanja za diskusiju :

1. Da li je razmatrano rešenje za TS Zlatibor 2 i sa kombinovanom opremom?
2. Pored prostornih ograničenja postoje i investiciona ograničenja. Da li je urađena neka analiza koja bi pokazala u kojim je sve uslovima primena kombinovane opreme ekonomski opravdana?

3. Da li postoje podaci o pouzdanosti kombinovane multifunkcionalne opreme i njenoj pogodnosti za nadzor i održavanje?

Referat B3-12 B. Tomašević, dipl. inž, Đ. Golubović, dipl. inž, G. Ševarlić, dipl. inž,
JP "Elektroistok", Beograd

"Izbor jednopolne šeme TS 110/35/10 kV Beograd 1 u zavisnosti od načina uklapanja u mrežu 110 kV i prostornih mogućnosti na lokaciji"

U referatu je prikazana problematika izbora jednopolne šeme TS 110/35/10 kV Beograd 1 sa aspekta uklapanja ove TS u mrežu 110 KV, s obzirom da se u njenoj blizini gradi nova TS 400/110 kV Beograd 20. Izbor jednopolne šeme dodatno usložnjavaju potreba za rekonstrukcijom ovog postrojenja, pošto je ovo postrojenje u pogonu od 1957 godine, kao i potreba za povećanjem instalisane snage zbog porasta konzuma. Pri svemu tome bilo je potrebno je voditi računa i o razvoju mreže 10 kV, kao i postepenom gašenju mreže 35 kV. Važno je reći da ova TS napaja značajan deo centra Beograda, a postoje vrlo velika ograničenja, od samog razvoja mreže 110 kV do vrlo velikih urbanističkih i ekoloških. Zbog toga je razmotren ceo niz mogućih rešenja.

Pitanja za diskusiju :

1. Da li je već odabrano konačno rešenje ?
2. Da li je analizirana mogućnost primene rešenja sa dvostrukim sistemom sabirnica na 110 kV sa mešanim sabirnicama ? Poznato je da ovo rešenje donosi velike prostorne uštede.
3. Da li je vršena bilo kakva tehno-ekonomska analiza ovih rešenja i njihovo poređenje i, ako jeste, kakvi su rezultati te analize ?
4. Da li su raspoloživi koridori (sadašnji i budući), s obzirom na konfiguraciju terena i razvoj stanogradnje na tom području, pogodni za gradnju teških vodova 110 kV, posebno dvostrukih ?

Referat B3-13 N. Panić, dipl. inž, V. Krnajski, dipl. inž, JP "Elektroistok", Pogon prenosa Novi Sad,
Novi Sad

"Radno uzemljenje energetskih transformatora u postrojenjima pogona prenosa Novi Sad – stanje i predlozi za poboljšanje"

Autori već duži vremenski period posmatraju posledice delovanja zemljospojeva i drugih kvarova sa zemljom na veze između radnog uzemljenja i neutralne tačke energetskih transformatora u prenosnoj mreži "Elektroistoka" na području pogona prenosa Novi Sad. Uočeni su česti nedostaci koji dovode do gubljenja galvanske povezanosti uzemljivača i neutralne tačke. Zbog toga je u radu data analiza projektantskih rešenja i načina izvođenja uzemljenja neutralne tačke energetskih transformatora u betonskom šahtu za vezu neutralne tačke transformatora i uzemljivačke mreže postrojenja i uočavaju se prednosti i mane pojedinih rešenja. Uz konstataciju da su loše izvedeni spojevi raznorodnih materijala najčešći uzrok kvarova na sistemu uzemljenja, daju se predlozi mera za otklanjanje mogućih uzroka kvarova.

Pitanja za diskusiju :

1. Autori navode učestala pregorevanja veze uzemljivača radnog uzemljenja i neutralne tačke energetskih transformatora i opisuju razne spojeve. Koji se od tih spojeva pokazao kao najlošiji?
2. Koji su po mišljenju autora najčešći uzroci pregorevanja ove veze ?
3. Ima li potrebe za preispitivanjem odgovarajućih tehničkih preporuka TP-23 i TU-TS-01?

Referat B3-14 Mr G. Đukić, dipl. inž, Dr M. Đurić, dipl. inž, Elektrotehnički fakultet, Beograd

“Idejno rešenje problema kompenzacije reaktivnih snaga u TS Bor 3”

U referatu je prikazano specifično idejno rešenje problema kompenzacije reaktivne snage u TS 110/5.25 kV Bor 3. Ta transformatorska stanica je u toku bombardovanja 1999 god. teško oštećena i nakon toga je rekonstruisana, ali nije rešen problem kompenzacije reaktivne snage. Pre bombardovanja problem kompenzacije je bio rešen pomoću kondenzatorskih postrojenja vezanih na sabirnice 5.25 kV. Kondenzatorsko postrojenje je potpuno uništeno, a dodatan problem je i što su kondenzatori bili piralenski, tako da se traži novo rešenje ovog problema. Specifičnost ove TS je što su transformatori tronamotajni, pri čemu oba sekundara napajaju potrošnju u RTB Bor. U referatu je analizirana mogućnost da se ovaj problem reši tako što bi se dve postojeće sinhronne mašine koje se danas više ne koriste kao generatori iskoristile kao sinhroni kompenzatori vezani svaki na jedan transformator na sekundaru.

Pitanja za diskusiju :

1. Da li su postojeće sinhronne mašine u operativnom stanju i da li je realizacija ovog rešenja realna za duži vremenski period ?
2. Da li je izvršena tehnoeekonomska analiza ovog rešenja i poređenje sa drugim mogućim rešenjima, s obzirom na kvalitet i cenu današnjih kondenzatorskih baterija ?
3. Da li su sinhronne mašine svesno vezane na slabije opterećene sekundare? Da li bi možda rešenje bilo povoljnije da su vezane na više opterećene sekundare ?
4. Koliko je ovo rešenje aktuelno s obzirom na sadašnje pogonsko stanje i opterećenje ove TS ?