

REKONSTRUKCIJA TS 20/0,4kV TIPA "LIMENA - BLINDIRANA" U UŽEM GRADSKOM JEZGRU NA PODRUČJU OGRANKA ARANĐELOVAC

D. PETROVIĆ, JP EPS TEHNIČKI ODSEK ARANĐELOVAC, SRBIJA
G. ŽIVKOVIĆ, JP EPS TEHNIČKI ODSEK ARANĐELOVAC, SRBIJA
I. MIHAJLOVIĆ, ODS „EPS DISTRIBUCIJA“ D.O.O. BEOGRAD, OGRANAK ARANĐELOVAC, SRBIJA

UVOD

Na području Ogranka Aranđelovac prisutno je više objekata TS 20/0,4kV tipa "limena - blindirana" u užem gradskom jezgru. Trafo-stanice su starije gradnje, proizvedene 70-ih godina prošloga veka, sa dotrajalom konstrukcijom (građevinskim delom) i dotrajalom rasklopnom opremom na srednjenaponskoj strani. Nakon redovnih pregleda trafostanica 20/0,4kV došlo se do saznanja o lošem stanju u kojem se SN rasklopna oprema nalazi. Takođe, izveštaji o pregledima su ukazivali na hitnost sanacije građevinskog dela trafostanica. Doneta je odluka o potrebi ulaganja u zamenu dela elektro opreme, kao i sanaciji građevinskog dela TS. Analiza treba da pokaže prednosti izbora tehničkog rešenja sa ugradnjom SN bloka izolovanog SF6 gasom, kao i da odluka o izvođenju rekonstrukcije ima ekonomsku opravdanost.

OSNOVNE KARAKTERISTIKE "LIMENIH – BLINDIRANIH" TS 20/0,4kV

"Limene - blindirane" trafostanice (LBTS), Loznicaelektro (1) su za spoljnu montažu, a primenjuju se za razvod električne energije u raznim sredinama, kao što su industrijske, gradske, seoska naselja i sl.

Prema načinu napajanja mogu biti:

- trafostanice sa kablovskim – podzemnim priključkom i
- trafostanice sa vazдушnim priključkom.

LBTS je izrađena od čeličnih profila i dva puta dekapiranog lima, a zaštićena je antikorozivnom osnovnom i završnom bojom otpornom na atmosferske uticaje.

LBTS je sastavljena od:

- srednjenaponskog dela,
- niskonaponskog dela i
- trafo boksa.

Srednjenaponski deo se sastoji od dve ili više ćelija međusobno odvojenih limenim pregradama. Sa spoljne strane, za svaku ćeliju, su postavljena vrata sa bravom za zaključavanje. Sa unutrašnje strane, iza vrata, u

gornjem delu je postavljena rešetkasta zavesa koja služi kao zaštita od dodira – pristupa opremi. Ispod zavese su vrata i nosač pogona što čini jednu kompletnu celinu – zaštitu od dodira delova pod naponom.

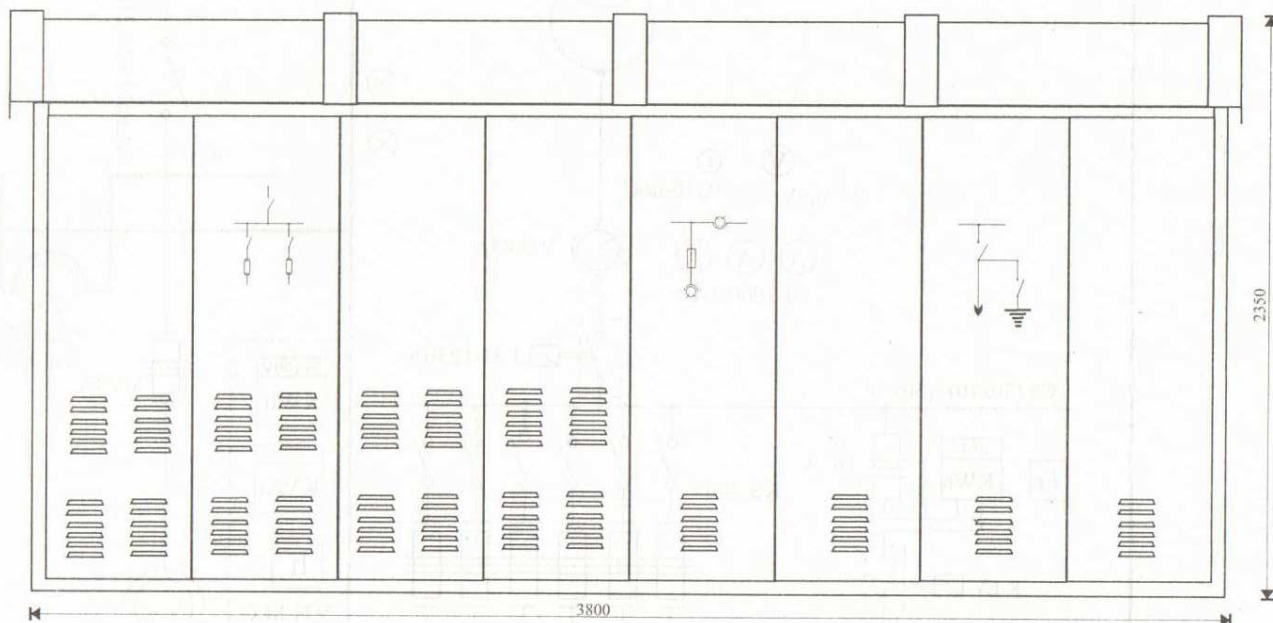
Niskonaponski deo je odvojen od trafo boksa i srednjenaponskog dela pregradnim limom. U okviru niskonaponskog dela moguće je ugraditi polje za kompenzaciju. Na niskonaponskom gornjem delu postavlja se zaštitna limena zavesa koja u slučaju intervencije služi kao zaštita od padavina.

Trafo boks služi za smeštaj transformatora snage do 630kVA, odvojen je limenim pregradama od srednjeg i niskog napona. Na donjem delu vrata su izrezani otvori – žaluzine koje služe za ventilaciju, dok je sa gornje unutrašnje strane takođe zaštitna limena zavesa.

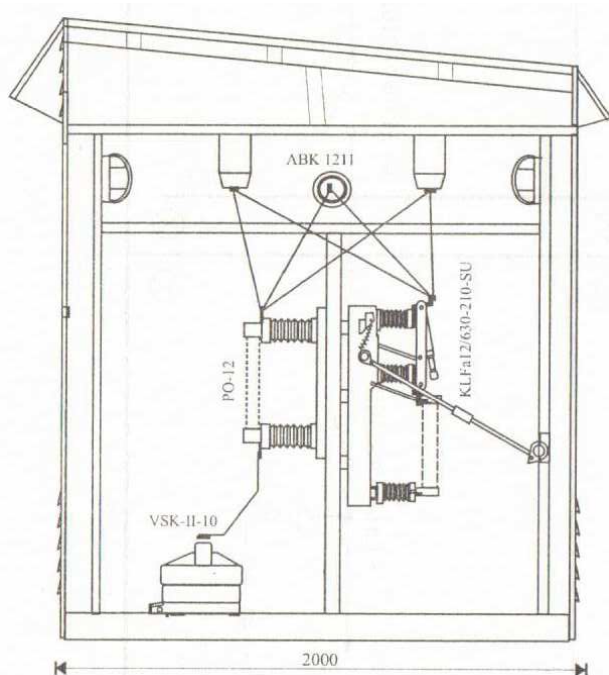
LBTS se montira na betonski temelj u koji se ugrađuju ankeri za pričvršćivanje kompletne trafostanice.

Izgled trafostanice, standardne dimenzije, dispozicija opreme i tipska jednopolna šema su dati u nastavku.

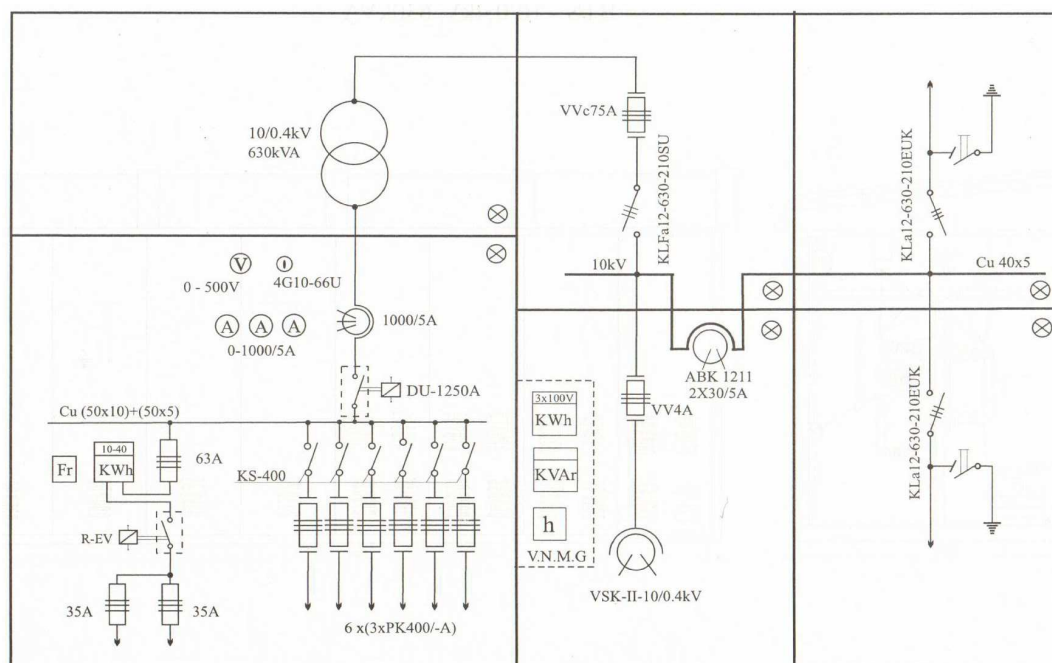
Spoljni izgled:



Dispozicija opreme:



Jednopolna šema TS 20/0,4kV, 630kVA:



POSTOJEĆE STANJE – PRE REKONSTRUKCIJE

Trafo-stanice TS 20/0,4kV "Soliter" i TS 20/0,4kV "Oklopna" su locirane u zoni stambenih objekata u užem centru grada, kao i u neposrednoj blizini gradske uprave Opštine Aranđelovac. TS "Soliter" je smeštena između stambenih objekata na betonskom postolju, a prilaz TS radi preventivnog i interventnog održavanja je znatno otežan i moguć samo manjim terenskim vozilom. TS "Oklopna" je smeštena između zgrade Opštinske uprave, dečijeg vrtića i stambenih objekata, na betonskom postolju, sa lakim prilazom iz sporedne ulice radi preventivnog i interventnog održavanja. Trafostanice napajaju uže gradsko jezgro u kome su smešteni uglavnom potrošači iz kategorije "široka potrošnja" i objekti javne i komunalne infrastrukture grada Aranđelovca. Trafostanice su opremljene transformatorima snage 630kVA i predviđene su za priključenje podzemnih SN kablovskih 20kV vodova i rad u prstenastoj SN kablovskoj 20kV mreži. Građevinski deo trafostanica, budući da je građen 70-ih godina prošlog veka je dotrajavao, a glavna konstrukcija je većim delom korodirala i istrulila, te je bilo neophodno planirati i rekonstrukciju u vidu ojačavanja i farbanja iste. Postojeća rasklopna oprema u TS 20/0,4kV (pre rekonstrukcije) su bili rastavljači i rastavljači snage, karakteristika 24kV/630A, koji su zastareli, sa delimično neispravnim poluznim pogonom i oslabljenim izolacionim karakteristikama. Spoljni izgled TS, kao i stanje elektro opreme pre rekonstrukcije su dati u nastavku.

Spoljni izgled TS





Stanje elektro opreme pre rekonstrukcije



IZBOR TEHNIČKOG REŠENJA

Prilikom donošenja odluke o rekonstrukciji TS 20/0,4kV vodilo se računa o vremenskom trajanju radova, vremenu isključenja za vreme radova, lokaciji i prilazu postojećim trafo-stanicama, vrednosti utrošenog materijala i radova i funkcionalnosti objekata nakon rekonstrukcije. Sagledavajući sve navedene aspekte, kao i tadašnje stanje trafostanica TS "Soliter" i "Oklopna", došlo se do opredeljenja o neophodnosti rekonstrukcije ovih objekata. Postojeće stanje građevinskog dela nije bilo zadovoljavajuće, ali je bila moguća popravka istog uz manja novčana ulaganja. Stanje transformatora i niskonaponskog dela su bili u tehnički zadovoljavajućem stanju uz mogućnost poboljšanja revizijom opreme na terenu uz mala finansijska ulaganja. Najveće ulaganje je bilo potrebno za rekonstrukciju opreme u srednjenaponskom delu TS, koji u tehničkom, funkcionalnom i bezbednosnom pogledu nije zadovoljavao zahteve važećih propisa. Prilikom izbora tehničkog rešenja vodilo se računa o gabaritima, zahtevanoj funkcionalnosti (koja je uslovljena položajem postojećih trafo-stanica u elektrodistributivnoj mreži), bezbednosti ljudi prilikom manipulacija i radova, kao i o mogućnostima daljinskog upravljanja trafo-stanicama. Izabrano je rešenje sa ugradnjom SN bloka (tip RMU) gde su sabirnice i rasklopna oprema izolovani SF6 gasom. Izabrani SN blok je sa rastavnim sklopkama nazivnog napona 24kV i nominalne struje 630A, odnosno 200A u trafo ćeliji. Trafo ćelija je opremljena rastavnom sklopkom sa špulnom za isključenje i prigrađenim osiguračima za zaštitu transformatora, tip VVC. Broj vodnih ćelija zavisi od položaja postojećih trafo-stanica u elektrodistributivnoj mreži i za TS 20/0,4kV "Soliter" je 3, a za TS 20/0,4kV "Oklopna" je 2. Broj transformatorskih ćelija je 1. Širina jedne vodne ćelije je (310 – 350) mm a transformatorske ćelije (350 – 430) mm, zavisno od proizvođača opreme. Priključenje SN kablovskih vodova vrši se preko izolovanih kablovskih adaptera.

Druga alternativna rešenja kao što je izgradnja novih objekata nisu bila prihvatljiva zbog lošeg (otežanog) prilaza postojećim trafostanicama, nemogućnosti smeštaja mobilnih postrojenja za snabdevanje potrošača el. energijom, kao i procenjenog vremena potrebnog za izvođenje radova.

Tehničke karakteristike

Tehničke karakteristike SN bloka izolovanog SF6 gasom zavise od tipa ugrađenog rasklopnog uređaja i predviđene funkcije srednjenaponske ćelije u koju se ugrađuje. U nastavku su date uporedne karakteristike SN blokova izolovanih SF6 gasom, sastavljenih od kombinacije vodnih i trafo ćelije koje su opremljene sklopkom – rastavljačem, a za više različitih tipova i proizvođača opreme koji su prisutni na konzumnom području Elektrodistribucije Aranđelovac.

TABELA 1 – UPOREDNE KARAKTERISTIKE OPREME

Proizvođač	Schneider Electric	Siemens	SEL S.p.A.
Tip SN bloka	RM6	8DJH	TPR6
Broj vodnih ćelija	2	2	2
Broj trafo ćelija	1	1	1
Nazivni napon (kV)	24	24	24
Nazivni podnosivi naizmenični napon ind. frekvencije 50Hz, 1 min (kV _{eff})	50	50	50
Udarni podnosivi napon, atmosf. impuls 1,2/50ms (kV)	125	125	125
Nazivna struja vodne / trafo ćelije (A)	630 / 200	630 / 200	630 / 200
Kratkotrajna podnosiva struja (kA _{eff}) u trajanju 1s	16	20	20
Tip prolaznog izolatora u vodnoj / trafo ćeliji	C / A	C / A	C / A
Manometar	Da	Da	Da
Indikator prisustva napona	Da	Da	Da
Pokazivač položaja rasklopne opreme	Da	Da	Da
Kalem za isključenje 230V	Da	Da	Da
Dimenzije (Š x D x V) mm	1186 x 670 x 1142	1050 x 715 x 1200	1050 x 675 x 1200

Može se zaključiti da svaki od navedenih tipova SN blokova izolovanih SF6 gasom ispunjavaju tipske parametre za rad u SN elektrodistributivnoj mreži ($U_n=24kV$; $S_{3k,s}=500MVA$; $I_{3k,s}=14,5kA$; stepen izolacije LI 125 AC 50), Tehničke preporuke EPS (2).

Prednosti SN bloka izolovanog SF6 gasom

Srednjenaponski blok izolovan SF6 gasom je tehničko rešenje koje se nameće prilikom rekonstrukcije SN dela trafostanica tipa "limena – blindirana". Glavne prednosti ovog tipa SN postrojenja su:

- Manje dimenzije od standardnih (širina vodne ćelije 310-350 mm, a trafo ćelije 350-430 mm),
- Nadogradivost (proširenje moguće na licu mesta),
- Sigurnost pri rukovanju (zaštita od el. luka, vidljivo uzemljenje, blokade, idikacija napona, zaključavanje),
- Neosetljivost na uticaje okoline (prašina, visoka vlažnost...),
- Jednostavna i brza montaža,
- Mogućnost daljinskog upravljanja,
- Delovi pod naponom koji ne zahtevaju održavanje.

Izgled izabranog tehničkog rešenja, Schneider Electric (3)



REKONSTRUKCIJA

Nakon izbora tehničkog rešenja i nabavke neophodne opreme pristupilo se rekonstrukciji trafostanica. Izvršena je demontaža postojeće srednjenaponske opreme iz TS, kao i rad na prepravci unutrašnje konstrukcije radi smeštaja SN bloka izolovanog SF6 gasom i to: demontaža pregradnih limova između postojećih ćelija, ojačavanje podne konstrukcije, prilagođavanje postojećih vrata za pristup srednjenaponskom delu, popravka i delom zamena oštećenih gvozdrenih profila konstrukcije, čišćenje i farbanje iste, kao i farbanje kompletne spoljašnjosti TS. Izvršena je ugradnja novog SN bloka izolovanog SF6 gasom u TS. Prilikom ugradnje neophodno je bilo izvršiti zamenu veze od transformatora do trafo ćelije 20kV, kao i izradu novih kablovskih završetaka na svim kablovima i montažu izolovanih adaptera za njihovo priključenje. Kako je položaj TS 20/0,4kV "Soliter" i TS 20/0,4kV "Oklopna" u elektrodistributivnoj mreži takav da nema rezerviranja napajanja potrošača preko niskonaponskih izvoda iz susednih trafostanica, to je bilo neophodno izvršiti radove u što je moguće kraćem vremenskom roku. Upravo iz razloga mogućnosti etapne rekonstrukcije, isključenja potrošača po trafostanici za vreme radova je bilo 1 dan u trajanju od 5 – 6 časova. U beznaponskom stanju je izvršena demontaža postojeće opreme, ojačanje konstrukcije trafostanice i ugradnja novog SN bloka izolovanog SF6 gasom, uz priključenje napojnih kablovskih vodova i zamenu veze od transformatora do trafo ćelije 20kV. Ostali radovi su vršeni u naponskom stanju, u više faza i sa manjim brojem izvršilaca. Nakon rekonstrukcije objekata TS 20/0,4kV "Soliter" i TS 20/0,4kV "Oklopna", isti u svemu ispunjavaju zahteve TP Elektrodistribucije Srbije.

Izgled TS 20/0,4kV "Soliter" nakon rekonstrukcije



Izgled TS 20/0,4kV "Oklopna" nakon rekonstrukcije





ZAKLJUČAK

Kada govorimo o opravdanosti rekonstrukcije trafostanica u odnosu na izgradnju novih objekata, možemo sve posmatrati iz dva ugla: tehničkog i ekonomskog.

Tehnička opravdanost je pojednostavljen postupak dobijanja odobrenja za izvođenje radova (sanacija objekata), mogućnost dovoženja opreme na mesto rada terenskim vozilom sa lakom prikolicom, minimalno vreme obustave isporuke el. energije potrošačima za vreme trajanja radova (5 – 6 sati) s'obzirom na položaj TS u elektrodistributivnoj mreži, kao i vreme trajanja radova koje je znatno kraće u odnosu na vreme potrebno za izgradnju novih objekata.

Ekonomska opravdanost proizilazi iz sledeće analize:

TABELA 2 – ANALIZA EKONOMSKE OPRAVDANOSTI

Izabrano tehničko rešenje	Vrednost bez PDV (€)
Rekonstrukcija postojeće LBTS 1x630kVA (ugradnja opreme: RMU – 3V+1T, kablovski adapteri, energetski kablovi, sitan spojni materijal, čelični profili, limovi, boje, potrošni bravarski materijal; el.montažni i bravarsko-linarski radovi)	9.500,00
Izgradnja MBTS 1x630kVA, tip C (sa SN postrojenjem izolovanim vazduhom – 3V+1T, bez energetskog transformatora)	17-18.000,00
Izgradnja MBTS 1x630kVA, tip C (sa SN postrojenjem izolovanim SF6 gasom – 3V+1T, bez energetskog transformatora)	19-20.000,00
Izgradnja kompaktne MBTS 1x630kVA (bez energetskog transformatora)	27.000,00

Na osnovu date analize, a uzevši u obzir sve otežavajuće faktore (otežan prilaz, nemogućnost napajanja potrošača el. energijom za vreme izvođenja radova, kategorija potrošača koji se napajaju), može se zaključiti da je ovakav način ulaganja u trafostanice 20/0,4kV tipa "limena - blindirana" tehnički dobro i ekonomski opravdano rešenje.

LITERATURA

1. Loznicaelektro, Proizvodni program, Katalog, 26
2. EPS – Direkcija za distribuciju električne energije Srbije, Beograd, 2000, Tehnička preporuka br.1
3. Schneider Electric, 2008, Srednjenaponska oprema, Katalog, 5-46