



Univerzitet u Novom Sadu

Fakultet tehničkih nauka

Departman za energetiku, elektroniku i telekomunikacije

Odsek za elektroenergetiku – elektroenergetski sistemi



DNEVNIK STRUČNE PRAKSE

Student: Lukić Ema, EE124/2013

Rukovodilac stručne prakse: Dejan Jerkan

Novi Sad, jul 2019.

Sadržaj

1. Uvod	2
2. Predmet izučavanja	3
2.1. Opis MBTS i opreme	4
2.2. Oprema MBTS	5
2.2.1. Energetski transformator	5
2.2.2. Rasklopno postrojenje visokog napona (+RPVN)	5
2.2.3. Rasklopno postrojenje niskog napona (+RPNN).....	6
2.2.4. Uzemljenje MBTS	7
2.2.5. Temeljni uzemljivač.....	7
2.2.6. Spoljašnja kontura uzemljivača	8
3. Zaključak	9
4. Grafički prilog	9

1. Uvod

Stručna praksa u trajanju od 10 radnih dana, obavljena je u preduzeću DNP –INŽENJERING DOO NOVI SAD. Preduzeće je sertifikovano za konsalting, inženjering i projektovanje. Deo je ukupne poslovne politike organizacije koja je postavljena u skladu sa zahtevima ISO 14001 i OHSAS 18001. Zasnovana je na uspostavljanju, primeni, održavanju i stalnom poboljšavanju tržišno orijentisanom poslovnom sistemu s ciljem potpunog zadovoljenja zahteva, potreba i očekivanja korisnika i ostalih zainteresovanih strana. Misija preduzeća se ogleda u projektovanju za potrebe izgradnje elektroenergetskih objekata svih naponskih nivoa, pružanje konsalting i inženjering usluga iz oblasti elektroenergetike.

Vizija preduzeća je društveno odgovorno, tržišno orijentisano i profitabilno preduzeće, u cilju zauzimanja visokog mesta među liderima projektantskih organizacija.

Strateški ciljevi :

- Razvoj svoje delatnosti;
- Stalno poboljšavanje efektivnosti i efikasnosti svojih poslovnih procesa;
- Povećanje konkurentske sposobnosti;
- Povećanje profitabilnosti;
- Ostvarenje poslovne izvrsnosti.

Organizacione vrednosti:

- Usmerenost na svoje korisnike, poslovne partnere i druge zainteresovane strane ispunjavanjem njihovih zahteva, potreba i očekivanja;
- Usaglašenost sa odgovarajućom zakonskom i ostalom regulativom;
- Podizanje svesti kod svih zaposlenih o važnosti sistema menadžmenta kvalitetom za organizaciju;
- Zadovoljstvo zaposlenih, njihovo stalno usavršavanje radi povećanja njihove kompetentnosti u izvršavanju svojih radnih zadataka u okviru aktivnosti i procesa u kojima učestvuju.

Preduzeće trenutno ima 14 zaposlenih, među kojima su direktor i zamenik direktora, sekretarica i 9 inženjera, od kojih je šest elektro struke i tri građevinske struke.

2. Predmet izučavanja

Stručna praksa je obavljena u DNP – INŽENJERING DOO NOVI SAD, u elektrotehničkom delu preduzeća. Tokom boravka na stručnoj praksi imala sam priliku da se upoznam sa načinom na koji se izrađuje tehnička dokumentacija, da osetim kako je biti deo tima, kao i da se susretnem sa nekim stvarima koje se nisu učile na fakultetu a deo su posla jednog elektro inženjera. Za vreme obavljanja stručne prakse, imala sam priliku da učestvujem u izradi tehničke dokumentacije za projekat montažno betonske trafostanice 20kV/0.4kV 2x1000kVA. O imenu i lokaciji pomenute montažno betonske trafostanice neću pisati, jer je to poverljiv podatak, i između projektantske kuće i investitora postoji ugovor o tajnosti podataka. Moj zadatak tokom izrade tehničke dokumentacije jeste bio pre svega upoznavanje sa normama i pravilima struke, isčitavanjem i primenjivanjem tehničkih preporuka, upoznavanjem sa opremom, kablovima... Zatim, moj zadatak se ogledao u izradi grafičke dokumentacije, tj. crtanje jednopolnih šema, dispozicije opreme, uzemljenja pomenute montažno betonske trafostanice (MBTS) u AutoCad-u. U zavisnosti od toga šta je predviđeno projektnim zadatkom, zavisi sadržaj projekta.

2.1. Opis MBTS i opreme

Transformatorska stanica je projektovana kao distributivna sa kablovskim jednostranim ili dvostranim napajanjem naponom 20 kV i kablovskim izvodima 0,4 kV, po načinu gradnje montažno - betonska. Građevinski objekat TS je prizemni slobodnostojeći sastavljen od predfabrikovanih armirano - betonskih elemenata i sastoji se iz jedne prostorije.

Spoljašnje dimenzije osnove objekta iznose 5,06 x 4,30 m (dužina x širina). Položaji transformatora su takvi da je moguće vizuelno kontrolisati nivo ulja na nivometru otvaranjem jednih od vrata, a bez ulaska u trafo prostor.

U delu prostora za smeštaj transformatora predviđeno je postavljanje zidnog odnosno podnog nosača kablovskih završnica 20 kV.

Drugi deo prostora rasklopnog postrojenja dimenzija 4,00 x 2,33 m (dužina x širina) namenjen je za smeštaj rasklopnih postrojenja visokog i niskog napona.

U skladu sa zahtevanom energetsom koncepcijom i namenom MBTS predviđeno je da se ona može opremiti sa rasklopnim postrojenjem 20 kV sastavljenim od najviše pet blok polja (ćelije) standardnog koraka 750 mm i dubine 750 mm, kao i niskonaponskim postrojenjem 0,4 kV, dubine 450 mm.

Između rasklopnih postrojenja visokog i niskog napona obezbeđen je manipulativni prostor širine 1200 mm.

Ispod podne ploče nalazi se slobodan prostor koji služi za polaganje kablova visokog i niskog napona.

Betonske ploče položene na tlu ovog kablovskog prostora sprečavaju pojavu rasta biljaka u kablovskom prostoru.

Otvori na podnim pločama se nakon postavljanja kablova prekrivaju rebrastim limom.

U deo prostora rasklopnog postrojenja se pristupa kroz jednokrlna vrata na dužoj fasadi objekta.

Uvođenje kablova u TS vrši se kroz kablovice koje se postavljaju prema lokacionoj potrebi sa obe strane objekta.

Projektom je predviđen uvod kablova kroz četiri kablovice sa po tri otvora za NN kablove i jedne kablovice sa tri otvora za VN kablove.

Objekat TS se oprema opštim elektroenergetskim instalacijama pod kojima se podrazumeva sistem uzemljenja, gromobrnska instalacija i instalacija unutrašnjeg osvetljenja.

Predmetna transformatorska stanica je namenjena za distributivne potrebe napajanja električnom energijom potrošača široke potrošnje, gde se elektrifikacija izvodi kablovskom VN mrežom i kablovskom NN mrežom.

2.2. Oprema MBTS

2.2.1. Energetski transformator

MBTS je predviđena za ugradnju dva energetska transformatora nazivne snage do 1000 kVA sledećih karakteristika:

- prenosni odnos 20/0,42 kV ili 20(10)/0,42kV (preklopiv)
- snaga Dyn5 (za snage iznad 250 kVA)
- napon kratkog spoja $u_k = 4 \%$
- regulacija napona $+ 2 \times 2,5 \% = +5 \%$ na VN namotaju pet položajnim premeštačem u beznaponskomstanju.

Energetski transformator je trofazni, uljni, za unutrašnju montažu, prirodno hlađen strujanjem vazduha i ulja (ONAN), sa ugrađenim Buhlc relejom (snage iznad 250 kVA) i kontaktnim termometrom (snage veće od 400 kVA). Deo prostora za smeštaj energetskog transformatora u predmetnom objektu MBTS zadovoljava sve zahteve, za ugradnjom napred navedenog transformatora, u pogledu dimenzija, jednostavne montaže, ventilacije i nadzora.

2.2.2. Rasklopno postrojenje visokog napona (+RPVN)

Na osnovu elektroenergetske koncepcije objekta TS predviđa se ugradnja rasklopnog postrojenja 20kV sastavljenog od 5 (pet) blok polja – ćelija u daljem tekstu ćelija) povezanih u celinu.

Ćelije postrojenja se izrađuju kao slobodnostojeće konstrukcije izrađene od standardnih čeličnih elemenata i čeličnog dva puta dekapiranog lima minimalne debljine 2 mm.

Svi metalni delovi ćelije su antikorozivno zaštićeni i bojeni mokrim postupkom ili plastificiranjem.

Ćelije se opremaju na prednjoj strani vratima od čeličnog lima na kojima se nalazi prozor, od sigurnosnog i izolacionog materijala, za vizuelnu kontrolu stanja rasklopnog aparata.

Vrata se opremaju elementima za zatvaranje i zabravljivanje.

Sa gornje strane svaka ćelija ima ugrađen zakretni poklopac (membranu) koji služi za relaksaciju pritiska nastalog u ćeliji usled pojave luka.

Maksimalne dimenzije ćelija su 750 x 750 x 2000 mm (širina x dubina x visina).

Svi elementi u ćeliji su označeni a prednja strana ćelije i postrojenja je obeležena i opremljena odgovarajućom jednopolnom šemom i odgovarajućim opomenskim tablicama.

Rasklopno postrojenje 20 kV se izrađuje kao kompletno predfabrikovano tako da se na licu mesta izvode minimalni elektromontažni radovi.

Postrojenje se izrađuje (u skladu sa zahtevima iz projektnog zadatka i TP br. 1-a) u stepenu mehaničke zaštite IP 51, namenjeno je za unutrašnju montažu i sastavljeno od sledećih ćelija:

- dve transformatorske ćelije

- tri dovodno izvodne ćelije

U transformatorsku ćeliju se montira trolezna sklopka rastavljač sa prigradenim visokonaponskim osiguračima sa udarnom iglom za trolezni iskop, sa ručnim pogonom i naponskim okidačem.

U dovodno izvodnu ćeliju se montiraju sklopke rastavljači sa prigradenim noževima za uzemljenje sa mehaničkom blokadom pogona kontakata sklopke i noževa.

Transformatorska i dovodno izvodne ćelije su opremljene odgovarajućim nosačima kablovskih završetaka.

Komandni krugovi u transformatorskoj ćeliji su ožičeni u skladu sa ovim projektom, a na prednjoj strani ćelije je ugrađen taster za isključenje.

Sva oprema koja se ugrađuje u predmetno postrojenje detaljno je specificirana po karakteristikama i detaljima ugradnje u nastavku teksta i odgovarajućim grafičkim priložima.

Povezivanje "E" sabirnice i konstrukcije postrojenja na uzemljenje se izvodi u skladu sa priloženim crtežima i materijalom koji je specificiran u ovom projektu.

2.2.3. Rasklopno postrojenje niskog napona (+RPNN)

Rasklopno postrojenje niskog napona 0,4 kV namenjeno je za razvođenje električne energije sa ugrađenih energetskih transformatora snage do 630 kVA i u osnovi sastoji se iz dva rasklopna bloka niskog napona (+RBNN1 i +RBNN2) međusobno povezanim spojnim poljem (+RBSP). U postrojenju je predviđen smeštaj opreme za zaštitu niskonaponskih izvoda iz MBTS, merenje električnih veličina, upravljanje u funkciji zaštite transformatora, opšte potrošnje i alterativno, opreme za napajanje i upravljanje javnim osvetljenjem i kompezaciju reaktivne energije.

Rasklopno postrojenje niskog napona se izrađuje od standardnih čeličnih elemenata kao slobodnostojeća konstrukcija predviđena za montažu iznad kablovskog kanala.

Postrojenje se izrađuje od visokokvalitetnih limenih profila spojenih zavarivanjem i s oklopom od dva puta dekapiranog čeličnog lima debljina 2 mm.

Svi metalni delovi su bojeni mokrim postupkom ili plastificiranjem, predhodno antikorozivno zaštićen efikasnim metodama.

Postrojenje se izrađuje u stepenu zaštite IP 20 s tim da se dovodno polje izrađuje u stepenu zaštite IP 40.

Ukupne dimenzije rasklopnog postrojenja NN su 3760 x 450 x 2000 mm.

Rasklopno postrojenje niskog napona se u osnovi sastoji iz dva rasklopna bloka (+RBNN1 i RBNN2) povezanih spojnim poljem (+RBSP). Svaki rasklopni blok niskog napona (+RBNN) se u osnovi sastoji iz tri polja (dovodno i dva izvodan) a svako polje je horizontalnom pregradom podeljeno na dve sekcije.

2.2.4. Uzemljenje MBTS

Uzemljenje TS je projektovano prema "Pravilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V" (Sl. list SFRJ br. 4/74), "Pravilniku o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V" (Sl. list SRJ br. 61/95), "Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica" (Sl. list SFRJ br. 13/78), "Pravilniku o izmenama i dopunama pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list SRJ br. 37/95), zatim prema "Tehničkoj preporuci za izvođenje uzemljenja u distributivnim transformatorskim stanicama 35/10 kV, 35/20 kV, 10/0,4 kV, 20/0,4 kV i 35/0,4 kV (TP br. 7 iz juna 1996).

U skladu sa navedenim propisima, preporukama i važećim obaveznim uslovima za predmetnu TS je predviđeno izvođenje združenog uzemljenja, odnosno predviđa se vezivanje neutralnog provodnika NN mreže na zaštitni uzemljivač. Uzemljivač TS se izvodi u obliku dve koncentrične pravougaone konture od kojih je jedna temeljni (osnovni) uzemljivač objekta a druga (spoljašnja) položena u tlo oko objekta.

2.2.5. Temeljni uzemljivač

Uvažavajući činjenicu da je konstrukcija objekta izvedena od armirano-betonskih elemenata kao i činjenicu da je u objektu neophodno ostvariti kvalitetno uzemljenje i istovremeno ostvariti kvalitetno izjednačavanje potencijala, čelična armatura temeljnih greda se koristi kao prirodni temeljni uzemljivač.

Temeljni uzemljivač čine armirano, betonske konstrukcije temeljnih greda koje su međusobno galvanski spregnute tako da čine galvansku celinu u obliku pravougaone konture.

Sve čelične šipke armature u temeljnim gredama su galvanski povezane električnim zavarivanjem. Materijal i presek armaturnih šipki zadovoljava odredbe tačke 2.5.2. standarda JUS IEC 1024-I ($S > 80 \text{ mm}^2$).

Ispod temeljnih greda se ne nalazi hidroizolacioni spoj tako da uzemljivač ima direktan kontakt sa okolnom zemljom.

Kvalitet betona odgovara zahtevu da je izrađe sa min. 300 kg cementa/m³ betona.

Izvodi sa temeljnog uzemljivača za priključenje sabirnih zemljovoda i za galvansku vezu a susednom gredom izvedeni su u obliku čeličnih čaura za vijak M10.

Čaure su električnim zavarivanjem spojene za uzengiju (armaturnu šipku) $\varnothing 10 \text{ mm}$.

Prilikom izrade predfabrikovanih elemenata konstrukcije MBTS postoji jasno definisana tehnologija ugradnje čaura i električnog zavarivanja armaturnog čelika tako da postoji usklađenost dinamike izvođenja elektromontažnih i građevinskih radova.

Galvanski spoj temeljnog uzemljivača sa sabirnim zemljovodima i sa drugim armirano betonskim elementima izvodi se upotrebom papučice sa pocinkovanim vijkom svi spojevi se moraju antikorozivno zaštititi efikasnim postupkom npr. premazivanjem tehničkom mašću.

2.2.6. Spoljašnja kontura uzemljivača

Na odstojanju 1 m od objekta MBTS i na dubini 0,8 m polaže se u tlo kontura uzemljivača od bakarnog užeta preseka 50 mm².

U temenima konture su pobijeni vertikalni uzemljivači od Fe/Zn cevi 76.1/65 mm dužine 2 m koji su vezani sa konturom, priključnicima za cev izrađenim prema JUS.N.B4.932.

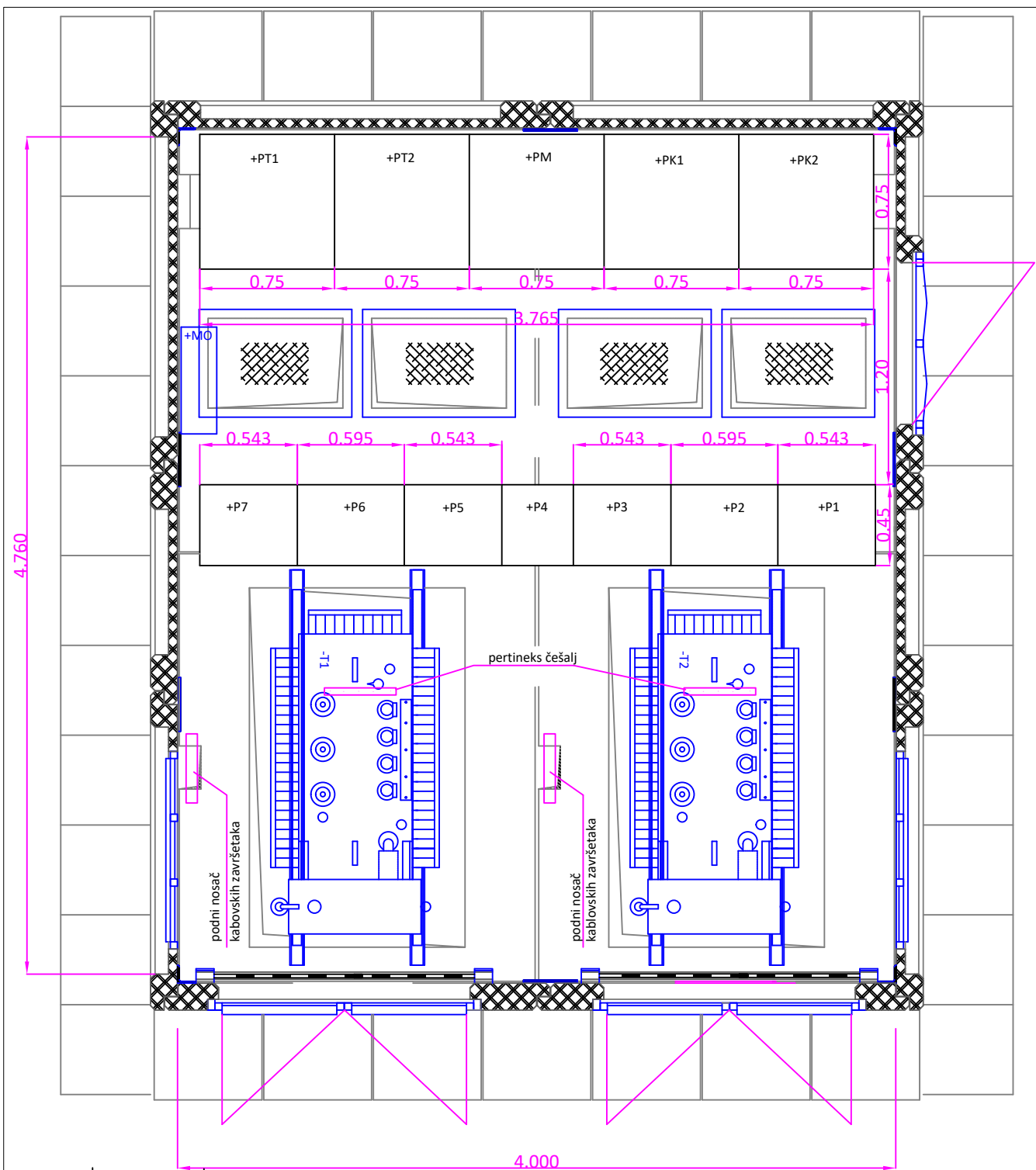
Kontura se galvanski povezuje sa sabirnim zemljovodima, upotrebom ukrasnih komada za prolazne žice izrađenih prema JUS N.B4.934, na mestima kako je prikazana na crtežu uzemljenja.

3. Zaključak

Boravkom u preduzeću sam imala priliku da vidim kako izgleda radni dan, nedelja, inženjera elektroenergetike. Osetila sam kako funkcioniše jedno preduzeće i koliko se pažnje ulaže u odnos između zaposlenih. Stečena znanja će olakšati dalji rad i moj razvoj kao inženjera. U potpunosti sam zadovoljna znanjima koja sam stekla obavljajući stručnu praksu i pristupom koji su imali mentori tokom trajanja prakse.

4. Grafički prilog

- Dispozicija opreme MBTS
- Jednopolna šema MBTS
- Uzemljenje MBTS



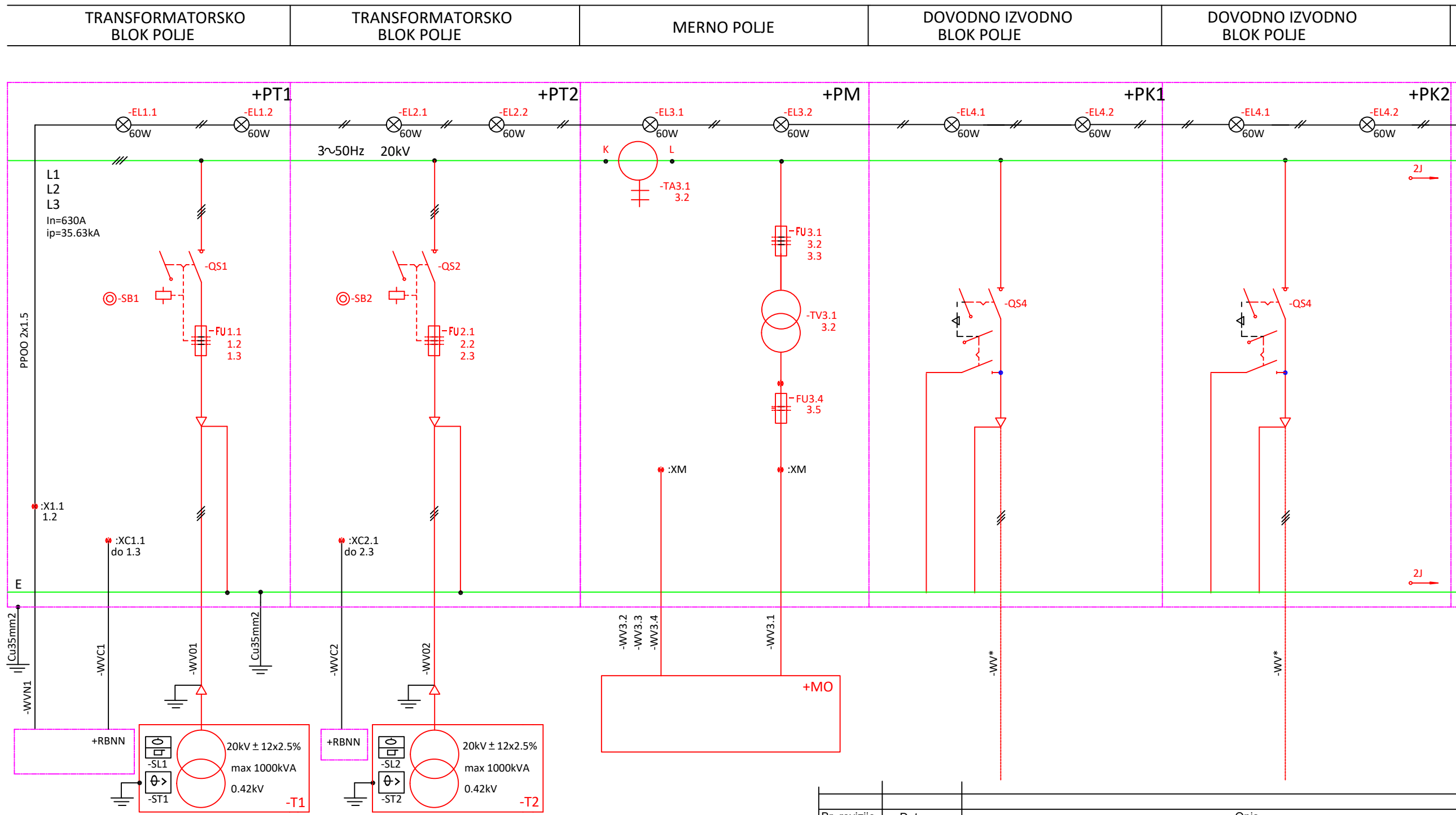
Br. revizije	Datum	Opis
--------------	-------	------

 <p>DNP-INŽENJERING DOO za konsalting, inženjering i projektovanje Bulevar Patrijarha Pavla 67/2/9, 21000 Novi Sad www.dnp-inzenjering.rs</p>	Investitor

MBTS 20/0,42kV 2x1000kVA

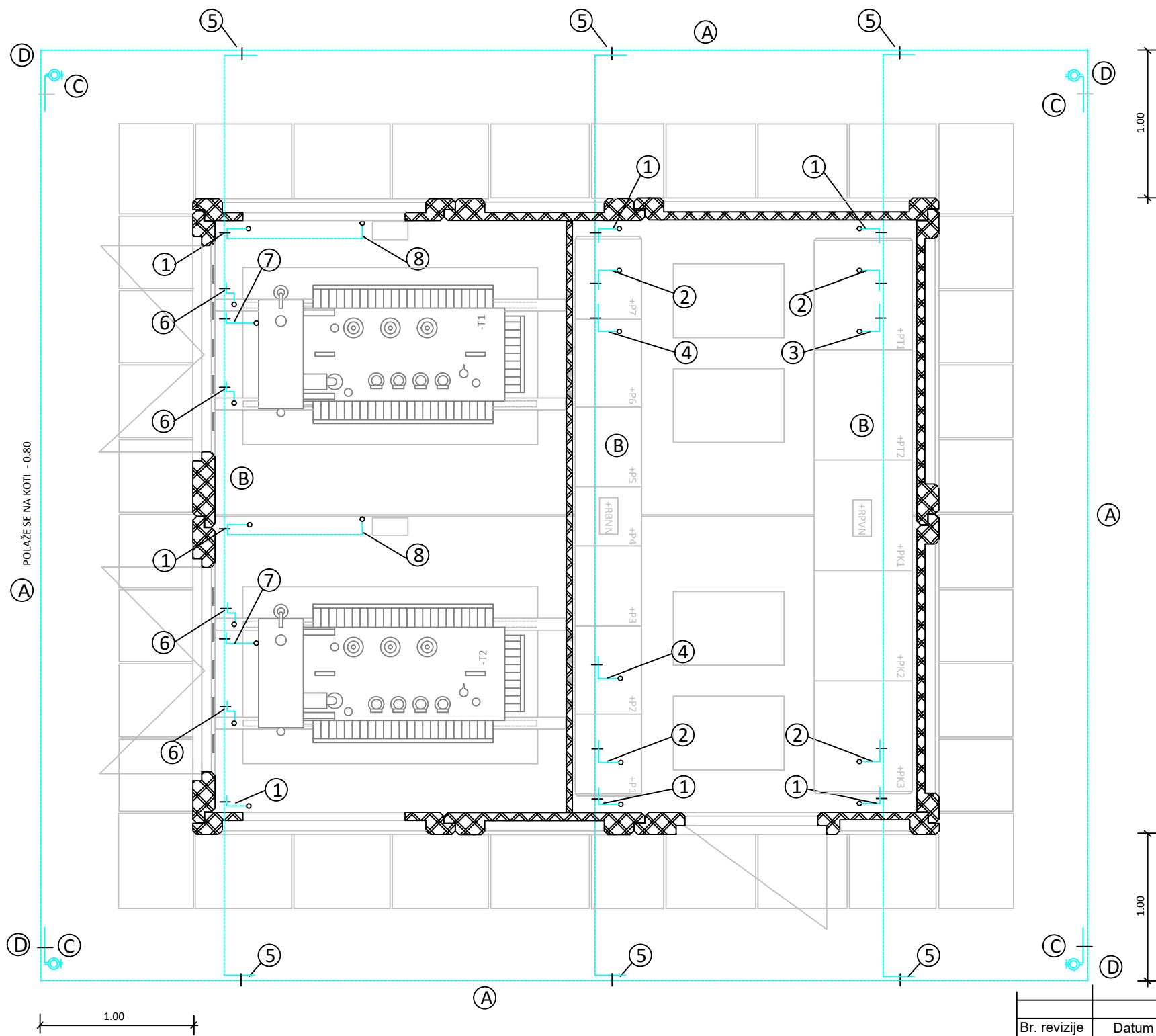
Odgovorni projektant dela projekta:	Deo projekta: PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA	Tip projekta: IDR
	Dispozicija opreme MBTS	
	Objekat: MBTS 20/0,42kV 2x1000kVA	
Obradio:	Broj projekta:	Datum: jul 2019.
	Razmera:	Broj crteža: 001

RASKLOPNO POSTROJENJE 20kV (+RPVN)



GLAVNA OZNAKA
=TS+RPVN

Br. revizije	Datum	Opis
		DNP-INŽENJERING DOO za konsalting, inženjering i projektovanje Bulevar Patrijarha Pavla 67/2/9, 21000 Novi Sad www.dnp-inzenjering.rs
		Investitor
MBTS 20/0,42kV 2x1000kVA		
Odgovorni projektant dela projekta:		Deo projekta: PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
		Tip projekta: IDR
Jednopolna šema		
Objekat: MBTS 20/0,42kV 2x1000kVA		
Broj projekta:		Datum: jul 2019.
Obradio:	Razmera:	Broj crteža: 002



LEGENDA:

- ① Spoj temeljnog uzemljiavača sa sabirnim zemljovodom
- ② Spoj konstrukcije postrojenja sa sabirnim zemljovodom
- ③ Spoj "E" sabirnice sa sabirnim zemljovodom
- ④ Spoj "PE" sabirnice sa sabirnim zemljovodom
- ⑤ Spoj spoljne konture uzemljiavača sa sabirnim zemljovodom
- ⑥ Spoj noseće šine transformatora sa sabirnim zemljovodom
- ⑦ Spoj kućišta transformatora sa sabirnim zemljovodom
- ⑧ Spoj nosača kablovske završnice 20kV sa sabirnim zemljovodom
- Ⓐ Spoljna kontura uzemljiavača uže Cu 35mm²
- Ⓑ Sabirni zemljovod uže Cu 35mm²
- Ⓒ Cevni uzemljiavač JUS N.B4.942-2000/76.1
- Ⓓ Priključnik JUS N.B4.932-D/0/76
- ⊥ Ukrsni komad za prolazne okrugle žice JUS N.B4.934
- ⊙ Kompresiona papučica

NAPOMENA:

- * ELEMENTI UZEMLJIVAČA MORAJU BITI ČVRSTO GALVANSKI SPOJENI MEĐUSOBNO, SA SABIRNIM ZEMLJOVODIMA, SA ELEMENTIMA KONSTRUKCIJE I ZEMLJOVODIMA UPOTREBOM STANDARDNOG PRIBORA.
- * SVI PODZEMNI SPOJEVI SE ZAŠTIĆUJU OD KOROZIJE I PRODORA VLAGE (ZALIVANJEM BITUMENOM) JUS N.B4.901
- * SPOJEVE DELOVA OD BAKRA SA POCINČANIM DELOVIMA IZVESTI SA UMECIMA OD OLOVNOG LIMA DEBLJINE 2mm
- * SPOJEVI SA TEMELJNIM UZEMLJIVAČEM SE ANTIKOROZIVNO ZAŠTIĆUJU

Br. revizije	Datum	Opis
		DNP-INŽENJERING DOO za konsalting, inženjering i projektovanje Bulevar Patrijarha Pavla 67/2/9, 21000 Novi Sad www.dnp-inzenjering.rs
		Investitor
MBTS 20/0,42kV 2x1000kVA		
Odgovorni projektant dela projekta:		Deo projekta: PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA
		Tip projekta: IDR
Uzemljenje MBTS		
Objekat: MBTS 20/0,42kV 2x1000kVA		
Broj projekta:		Datum: jul 2019.
Obradio:	Razmera:	Broj crteža: 003