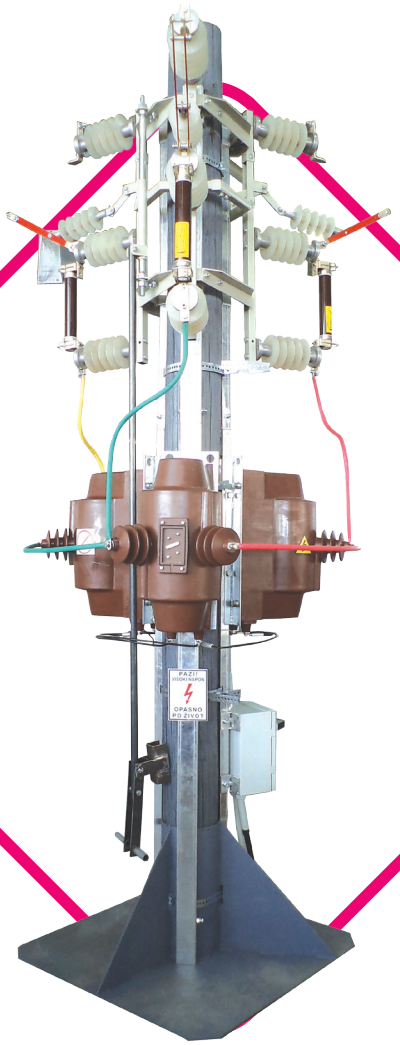
FABRIKA MERNIH TRANSFORMATORA ZAJEČAR

LAKOMONTAŽNA STUBNA TRAFOSTANICA



1969
ZAJEČAR
FMT

www.fmt.rs

LAKOMONTAŽNA STUBNA TRAFO STANICA "PENDA" 2
TEHNIČKI OPIS 3

STUBNA TRAFOSTANICA SA MERENJEM NA NISKOM NAPONU 4

STUBNA TRAFOSTANICA SA INDIREKTNIM MERENJEM NA SREDNJEM NAPONU 7

NOSEĆA KONSTRUKCIJA 10
NOSAČI VV OSIGURAČA 10
NAPONSKI TRANSFORMATORI 10
STRUJNI TRANSFORMATORI 11

ENERGETSKI NAPOJNI TRANSFORMATORI 12
TIP DTES-3.3, DTES-4, DTES-5 13
TIP DTES-10, DTES-17, DTES-21 14

INDIREKTNA TROSISTEMSKA MERNA GRUPA 15



SADRŽAJ

TEHNIČKI OPIS

Prema preporukama EPS-a, određeni su uslovi za izgradnju stubnih trafostanica u mrežama 10 i 20 kV. Dozvoljena je gradnja trafostanica onda kada se dobije energetska saglasnost s obzirom na mesto postavljanja, i kada se obezbede svi tehnički uslovi za gradnju stubnih trafostanica od 50 do 400 kVA.

Jedan od tehničkih uslova je postavljanje novih nosećih stubova za stubnu trafostanicu, kao i postavljanje zateznog stuba pre nosećeg stuba trafostanice. Da bi se ovi uslovi izbegli, pogotovu kod zahteva za manjim trafostanicama, FMT izlazi sa rešenjem gradnje trafostanice na linijskim stubovima 10 i 20 kV za nazivnu snagu do 63 kVA.

Do sada je izgradnja stubnih transformatorski stanica bila moguća samo sa trofaznim transformatorima i tropolnim linijskim rastavljačima sa osiguračima i odvodnicima prenapona, i sva ta oprema se postavljala sa jedne strane stuba trafostanice. Tako kompletirana oprema je imala veliku težinu te je opterećivala stub, tako da su se morali posebno projektovati noseći stubovi sa povećanom nosivošću. Pored tih stubova, zbog sile zatezanja od cele konstrukcije trafostanice, a po preporukama EPS-a, morao se postavljati i zatezni stub pre stuba trafostanice.

Da bi se ovo izbeglo, rešenje koje nudi FMT je postavljanje opreme trafostanice za svaku fazu pojedinačno pod 120^{o} gledajući odozgo, tako da se bočne sile zatezanja od strane opreme poništavaju. Oprema je tako konstruisana i urađena, da se na licu mesta jednofazna oprema spreže u trofaznu, a celo opterećenje od strane opreme ima za rezultat silu koja napada dno stuba, odnosno temelj.

S obzirom da FMT ima u svom proizvodnom programu suve energetske transformatore kao i sve merne transformatore za obračunsko merenje na otvorenom – za spoljašnju montažu, nastala je ideja za izradu ovakvog projekta, sa ciljem da se zainteresovanim elektrodistributivnim firmama i investitorima ponudi rešenje koje bi odgovaralo obema stranama.

Rešenje koje se nudi ovim projektom predstavlja KOMPLETNU OPREMU ZA IZGRADNJU TRAFOSTANICE za spoljašnju montažu, koja može da se postavi, pre svega, na linijske stubove 9, 11 i 12 m visine.

Ovim projektom su predviđeni sledeći tipovi LAKOMONTAŽNIH STUBNIH TRAFOSTANICA:

R. br.	Tip lakomontažne stubne trafostanice	Regulacija napona	Energetski transformator
1	STS – 10; 10 kVA, 10/0.42±5% kV/kV	Sa sekundarne strane	DTES – 3.3
2	STS – 12; 12 kVA, 10/0.42±5% kV/kV		DTES – 4
3	STS – 15; 15 kVA, 10/0.42±5% kV/kV		DTES – 5
4	STS – 30; 30 kVA, 10/0.42±5% kV/kV	Sa primarne strane	DTES – 10
5	STS – 50; 50 kVA, 10/0.42±5% kV/kV		DTES – 17
6	STS – 63; 63 kVA, 10/0.42±5% kV/kV		DTES – 21

Ovim projektom se takođe nude dve varijante rešenja:

- **Stubna trafostanica sa merenjem na niskom naponu**, i
- **Stubna trafostanica sa indirektnim merenjem na srednjem naponu.**

SADRŽAJ

STUBNA TRAFOSTANICA SA MERENJEM NA NISKOM NAPONU

Ovaj tip stubne trafostanice se montira na linijske betonske stubove iz pojedinačnih faznih elemenata.

Stubna trafostanica je urađena od:

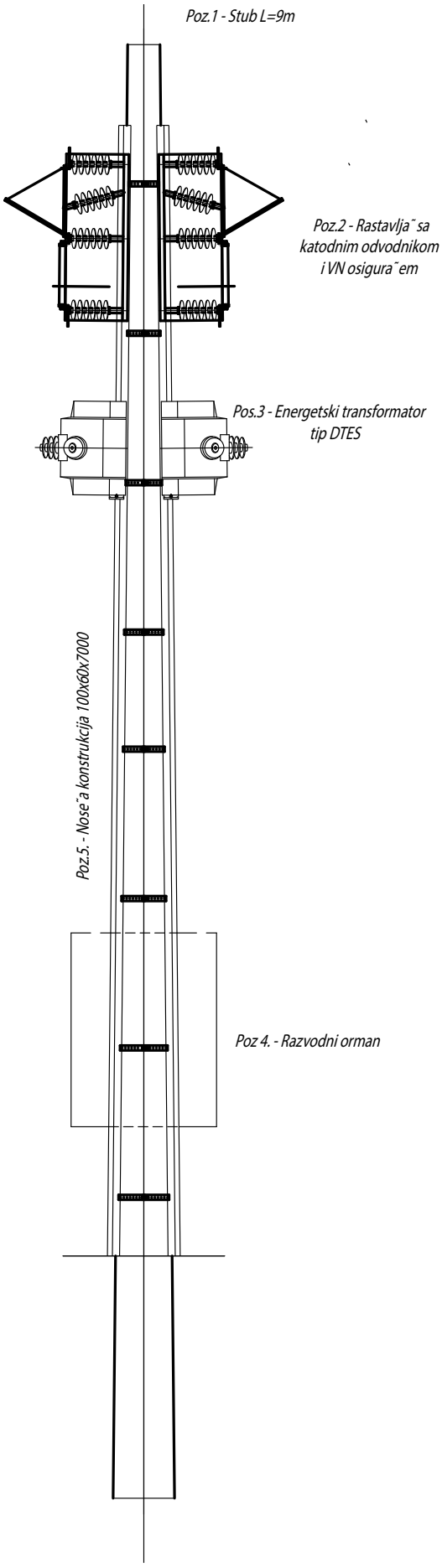
- **noseće konstrukcije** 7 m;
- **tri jednopolna rastavljača spregnuta u trofazni** pod 120°, sa **nosačima VV osigurača** i odvodnicima prenapona;
- **tri dvofazna energetska transformatora spregnuta u trofazni.**

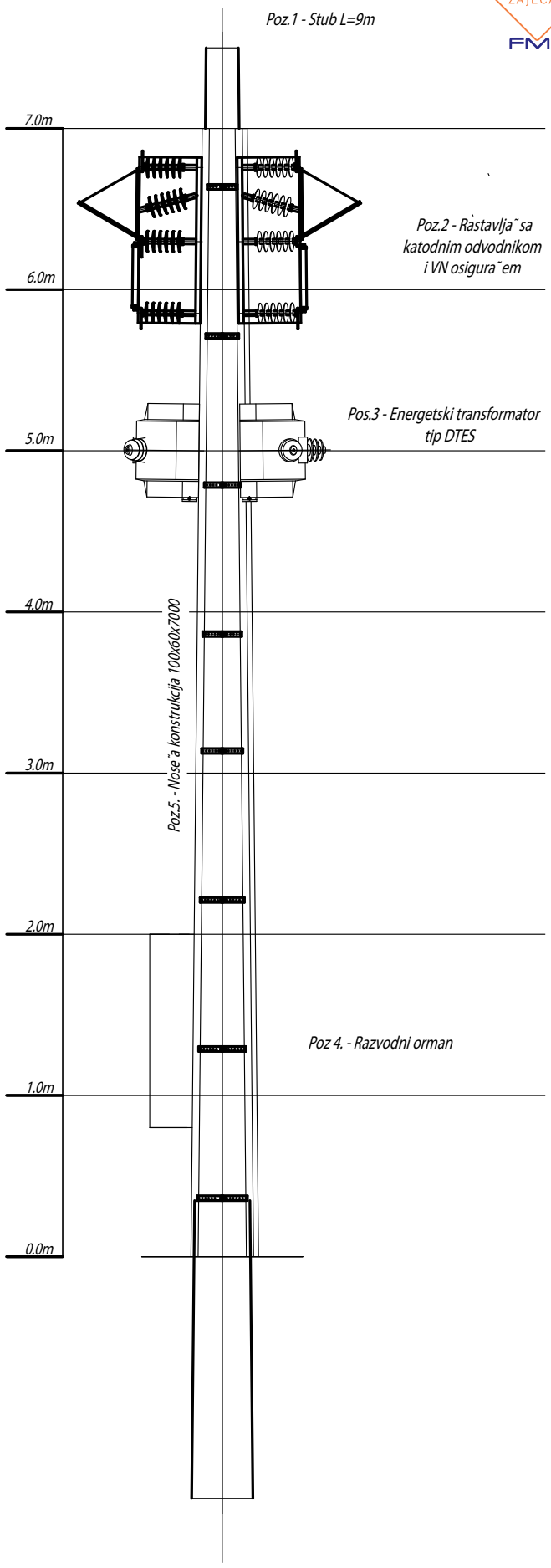
Zaštita energetskog transformatora od struje kratkog spoja sa primarne strane je izvedena preko VV osigurača, a zaštita od atmosferskih prenapona je izvedena odvodnicima prenapona koji se nalaze na samom rastavljaču.

Zaštita od struje kratkog spoja sa sekundarne strane je automatski kompaktni prekidač 100 A; 500 V, a od atmosferskih prenapona odvodnici prenapona 500 V; 5 kA.

Automatski kompaktni prekidač i niskonaponski odvodnici prenapona su smešteni u niskonaponskom razvodnom ormanu.

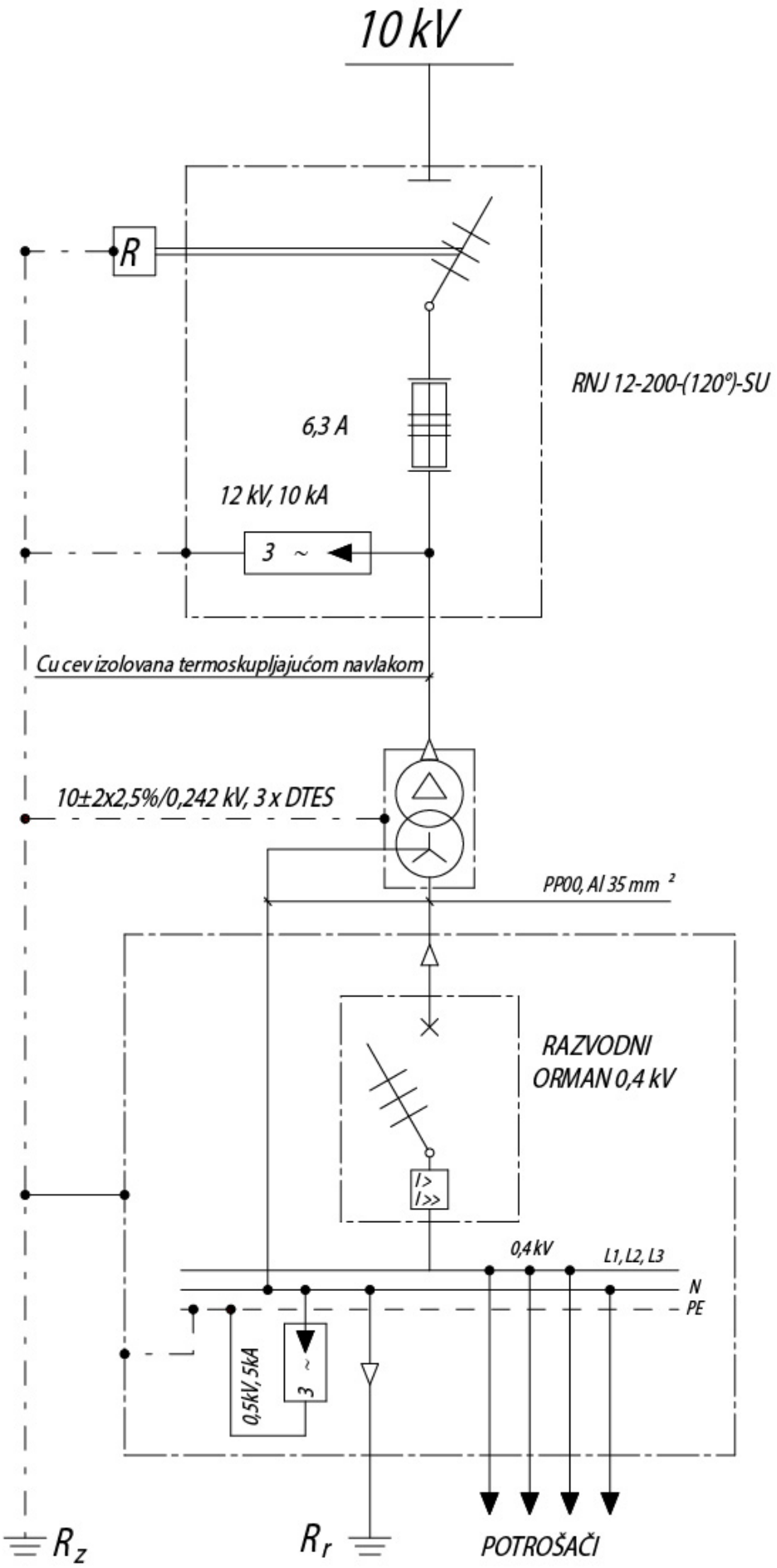
SADRŽAJ





Izgled STS 10/0.42 kV/kV sa merenjem na niskom naponu

SADRŽAJ



Jednopolna šema STS 10/0.42 kV/kV sa merenjem na niskom naponu

SADRŽAJ

STUBNA TRAFOSTANICA SA INDIREKTNIM MERENJEM NA SREDNJEM NAPONU

Ovaj tip stubne trafostanice se montira na linijske betonske stubove iz pojedinačnih faznih elemenata.

Stubna trafostanica je urađena od:

- **noseće konstrukcije** 9 m;
- **tri jednopolna rastavljača spregnuta u trofazni** pod 120°, sa odvodnicima prenapona;
- **tri dvofazna energetska transformatora spregnuta u trofazni;**
- **tri jednopolna nosača VV osigurača sa VV osiguračima**;
- **tri jednopolno izolovana naponska merna transformatora** 10√3//0,1√3 kV/kV;
- **tri strujna merna transformatora** izolacionog nivoa 20 kV;
- **indirektne trosistemske kompletne merne grupe** u posebnom ormanu na samoj STS.

U smeru toka snage, sklop za merenje na 10 kV strani se priključuje neposredno iza (ispod) sklopa-rastavljača sa odvodnicima prenapona, a ispred energetskog transformatora, kako je prikazano na priloženim crtežima.

Sklop za merenje na 10 kV strani čine: nosač VV osigurača, naponski merni transformatori i strujni merni transformator. Svi ovi delovi se posebno i veoma brzo montiraju preko klinova i osigurača.

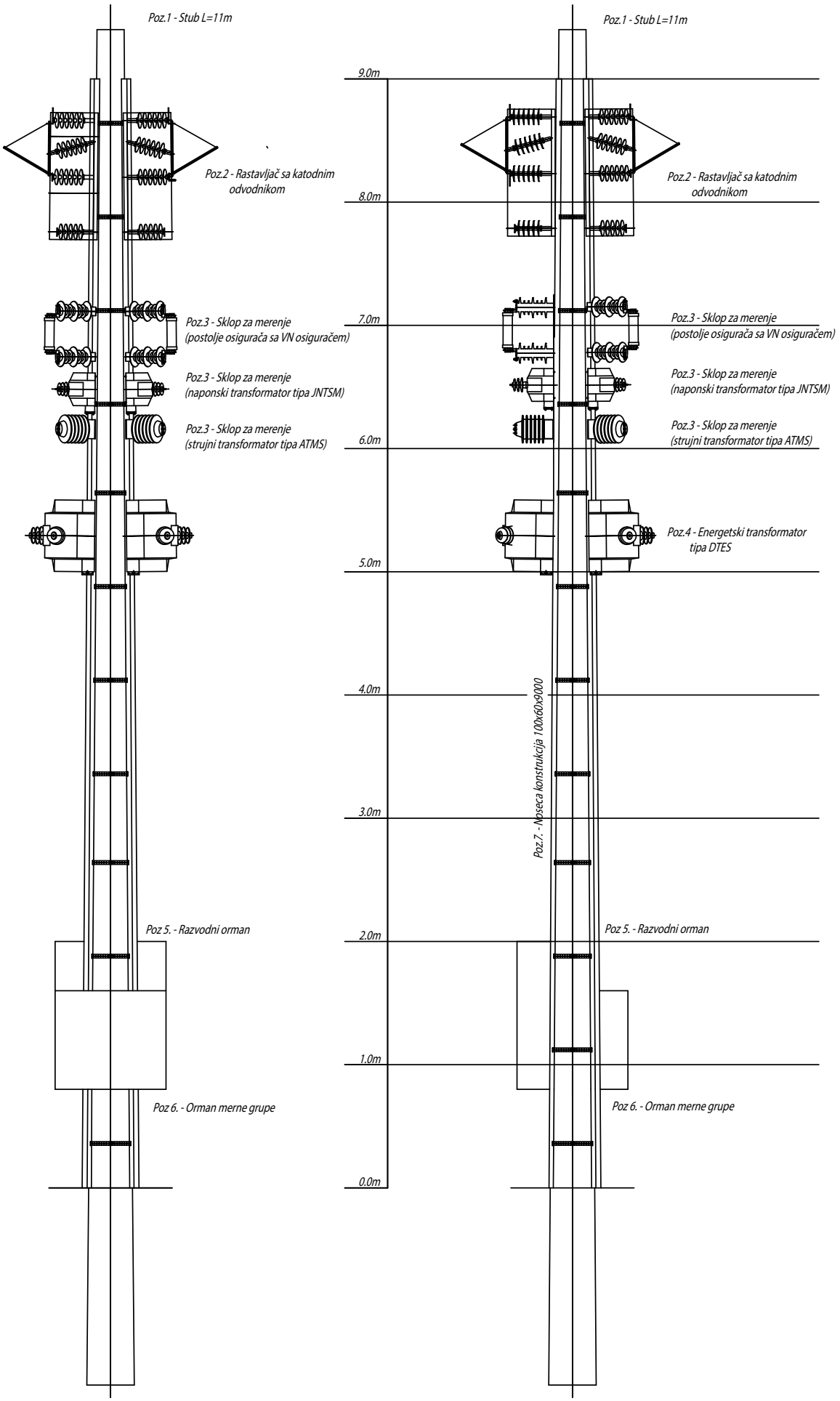
Zaštita svih elemenata sklopa (i energetskog transformatora) je primarno preko VV osigurača (6.3 A ili 10 A), a sekundarno (na strani 100√3 V) se merna grupa štiti preko 3 automatska osigurača 6 A, u priključnoj kutiji.

Posebna zaštita (od opterećenja i kratkog spoja) naponskih mernih transformatora nije predviđena, što je u skladu sa modernim tehničkim pristupom, jer je takva (posebna) zaštita napuštena od strane (gotovo) svih svetskih proizvođača opreme.

Razlog treba tražiti u činjenicama da posebni VV osigurači za tu namenu traže povećan gabarit opreme, da su kvarovi na naponskim mernim transformatorima veoma retki, a i da se dese – zbog okolnosti da su vrednosti primarne struje veoma male (ispod 1 mA), a primarni namotaji naponskog mernog transformatora veoma malog preseka, te se eventualni kvar lokalno prekida bez posledica.

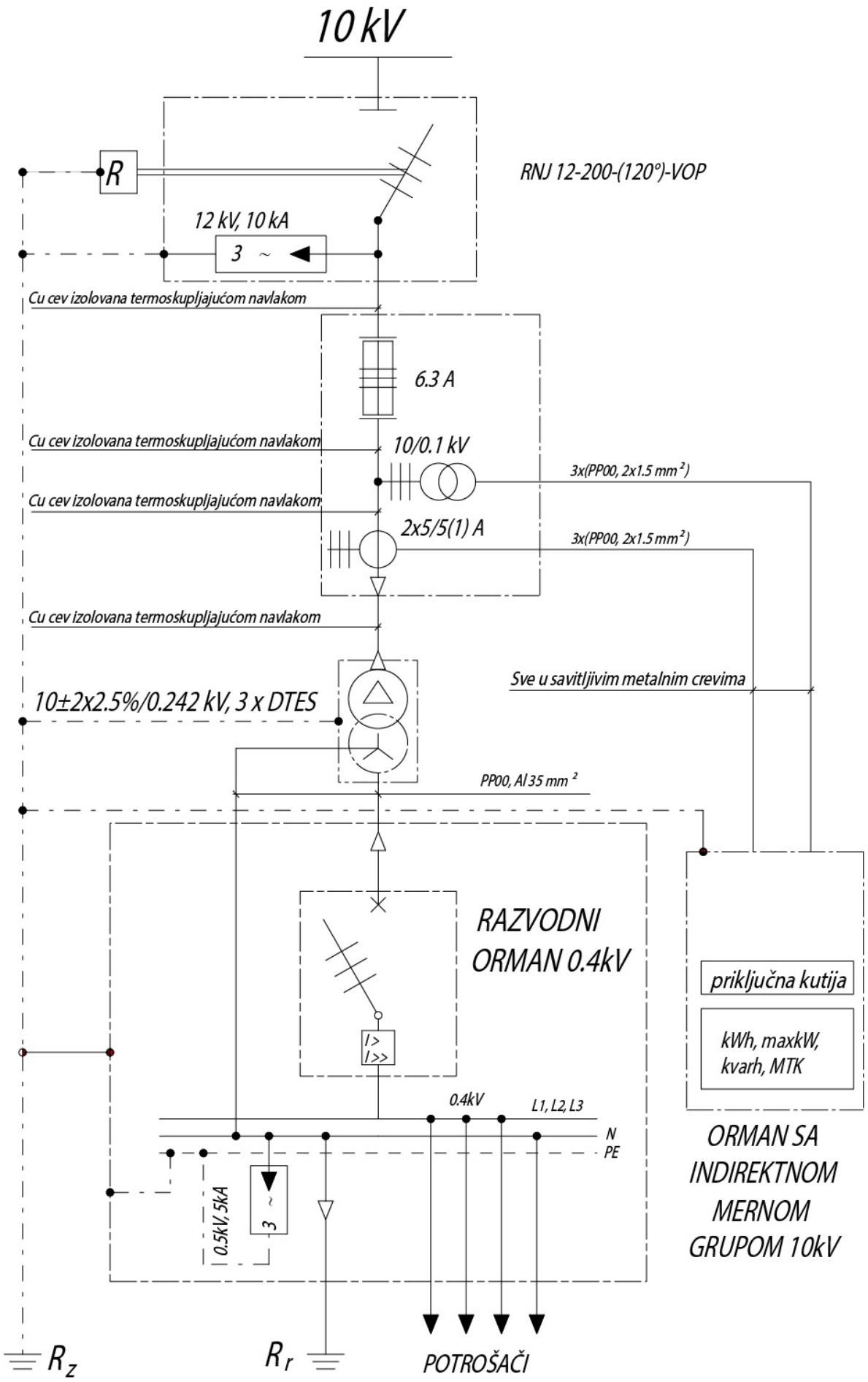
Svi elementi trafostanice su postavljeni u jednu liniju, a veze između svih električnih aparata i energetskog transformatora je izvedena jednožilnim kablovima XHE 49A, 1x35 mm2 (iz 10 kV SKS-a), sa kablovskim završnicama za spoljnju montažu sa obe strane ili Cu cevima sa termoskupljajućom navlakom.

SADRŽAJ



Izgled STS 10/0.42 kV/kV sa merenjem na srednjem naponu

SADRŽAJ



Jednopolna šema STS 10/0.42 kV/kV sa merenjem na srednjem naponu

SADRŽAJ

NOSEĆA KONSTRUKCIJA

Noseća konstrukcija je metalna, sastavljena od montažnih perforiranih „U" profila dimenzija 100x60x3000 mm sastavljenih tako da daju potrebnu visinu. Ovi profili se postavljaju na okruglo stablo betonskog stuba pod uglom od 120° i to po 3 profila sa svake strane. Ti profili se na spojnim mestima učvrćuju spojnicama tako da u jednoj liniji postavljena 3 profila daju visinu od 7 m ili 9 m. Ove konzole na pojedinim mestima imaju otvore za uklapanje pojedinih aparata trafostanice, a pre svega energetskih transormatora, naponskih i strunih mernih transformatora i nočača VV osigurača.

Noseća konstrukcija se na specijalne konzole posebne namene priključuje pomoću 2 veznika za svaki od elemenata, izrađena od čeličnog šipkastog materijala.

Noseća konstrukcija i svi vezni delovi su od čeličnog lima, koji je vruće cinkovan radi zaštite od korozije.

Noseća konstrukcija se priključuje na sabirni zemljovod stuba na istom mestu gde i rastavljač, pomoću ELDS kompleta. Za tu svrhu, na gornjem delu konstrukcije predviđena je rupa otvora 13 mm.

Metalna noseća konstrukcija, na koju se pričvršćuje oprema, poprečnog je preseka profila većeg od 100 mm2. Priključena preko ELDS kompleta na sabirni zemljovod stubne transformatorske stanice smatra se sastavnim delom zemljovoda i koristi se za priključivanje uzemljenja opreme koju nosi.

NOSAČI VV OSIGURAČA

Primenjeni nosači osigurača su na aparatnim izolatorima tipa C4-125, koji su atestirani za pogonski napon 20 kV. Predviđeni su za spoljašnju montažu, za vertikalno i horizontalno postavljanje, sa atestiranom prelomnom silom od 4 kN i puznom stazom od 670 mm.
Viljuške (hvataljke) za VV osigurače su od tvrdog bakra, zaštićenog od korozije elektrolitičkim kalajisanjem.
Mehanički osigurači za zaštitu uložaka VV osigurača od ispadanja su čelični, pocinkovani.

NAPONSKI TRANSFORMATORI

Primenjeni su suvo izolovani naponski transformatori tipa JNT SM-12. Transformatori su izolovani epoksidnom smolom, namenjeni su za spoljašnju ugradnju, za vertikalno i horizontalno postavljanje.

Transformatori su potpuno zaliveni, na taj način je dobijeno telo glatke površine, iz jednog komada, čija homogenost obezbeđuje veliku dielektričnu čvrstoću i mehaničku izdržljivost.
Naponski transformatori JNT SM-12 su jednopolno izolovani, sa jednim jezgrom.
Magnetno jezgro je slaganog tipa, a namotaji su od bakra, izvedeni kao slojni.
To obezbeđuje racionalnu raspodelu radijalnih i aksijalnih naprezanja, kao i dobru izdržljivost na prenapone industriske učestanosti i udarne prenapone.

Transformatori tipa: JNT SM-12 namenjeni su za priključak između faze i nule. Transformatori su predviđeni i za rad pri linijskom naponu u trajanju od 8h jer imaju faktor napona 1.9/8h.

Transformatori su usklađeni sa standardima: IEC, CSA, VDE, ANSI, BS, GOST i SRPS

Tri jednopolna naponska transformatora se postavljaju nezavisno svaki na svoj U profil pod uglom od 120°, gledajući odozgo.

Osnovne električne karakteristike

TEHNIČKI PODACI	JNT SM-12
Naznačeni napon opreme (kV)	12
Naznačeni primarni napon (kV)	10
Naznačeni sekundarni napon (V)	100/√3
Podnosivi indukovani napon 150Hz/40s (kV)	28
Podnosivi udarni napon (kV)	75
Naznačena frekvencija (Hz)	50
Klasa tačnosti	0,5
Snaga (VA)	50
Važeći propisi	SRPS EN 61869-1, SRPS EN 61869-3
Puzna staza (mm)	500
Masa (kg)	26
Ugradnja	u svim položajima
Temperaturni opseg rada	-55°C do +75°C

STRUJNI TRANSFORMATORI

Primenjeni su strujni transformatori tipa ATMS-2411-. Primarno su prespojivi.
Moguće ih je montirati i u vertikalnom i u horizontalnom položaju.

Osnovne električne karakteristike:

TEHNIČKI PODACI	ATMS-2411
Naznačeni napon (kV)	20
Naznačeni napon opreme (kV)	24
Ispitni napon 50Hz, 1min (kV)	50
Ispitni napon 1,2/50μs (kV)	125
Naznačena frekvencija (Hz)	50/60
Naznačena primarna struja (A)	2x5 do 2x600
Naznačena sekundarna struja (A)	5 ili 1
Naznačena termička struja, 1s	Ith=(100-200)In max 20 kA
Naznačena dinamička struja	Idyn=2,5Ith
Trajna termička struja	Itth=1,2In
Faktor sigurnosti	FS5
Snaga (VA)	10
Klasa tačnosti	0,5
Termička klasa izolacije	E/B
Broj jezgara	1
Vrsta osnovne izolacije	epoksidna smola
Puzna staza (mm)	570
Masa (kg)	16.5
Važeći propisi	SRPS EN 61869-1, SRPS EN 61869-2

SADRŽAJ

ENERGETSKI TRANSFORMATOR

Primenjeni su suvo izolovani energetski transformatori tipa DTES, za naponski nivo 10 kV. Transformatori su izolovani epoksidnom smolom, namenjeni su za spoljašnju ugradnju, za vertikalno i horizontalno postavljanje.

Magnetno jezgro je slaganog tipa, a namotaji su od bakra, izvedeni kao slojni.
To obezbeđuje racionalnu raspodelu radijalnih i aksijalnih naprezanja, kao i dobru izdržljivost na prenapone industrijske učestanosti i udarne prenapone.

Transformatori su potpuno zaliveni. Na taj način je dobijeno telo glatke površine, iz jednog komada, čija homogenost obezbeđuje veliku dielektričnu čvrstoću i mehaničku izdržljivost.

Transformatori tipa: DTES namenjeni su za priključak između faza, te je moguće tri transformatora sa primarne strane spregnuti u trougao, a sa sekundarne u zvezdu. Transformatori su predviđeni za trajan rad pri linijskom naponu.
Transformatori su usklađeni sa standardom: SRPS EN 60076-11
Tri energetska transformatora galvanski povezuju veznici urađeni od Cu cevi sa termoskupljajućom navlakom.

Karakteristike suvih energetskih transformatora:

- ovi transformatori ne mogu da se zapale, a izolacija ne može da iscuri;
- manjih su dimenzija, jer imaju posebne apsorbere elektromagnetnog polja;
- izolacija ne menja karakteristike pri ekstremnim temperaturama -30°C do +45°C;
- nema potrebe za održavanjem;
- ne zagadjuje okolinu;
- tihi su prilikom rada - ne proizvode buku;
- spoljna površina je glatka i obla i ne zadržava prašinu;
- vek trajanja im je duži u radnim uslovima - veoma su pouzdani;
- manjih su dimenzija, a montaža je lakša i jeftinija.

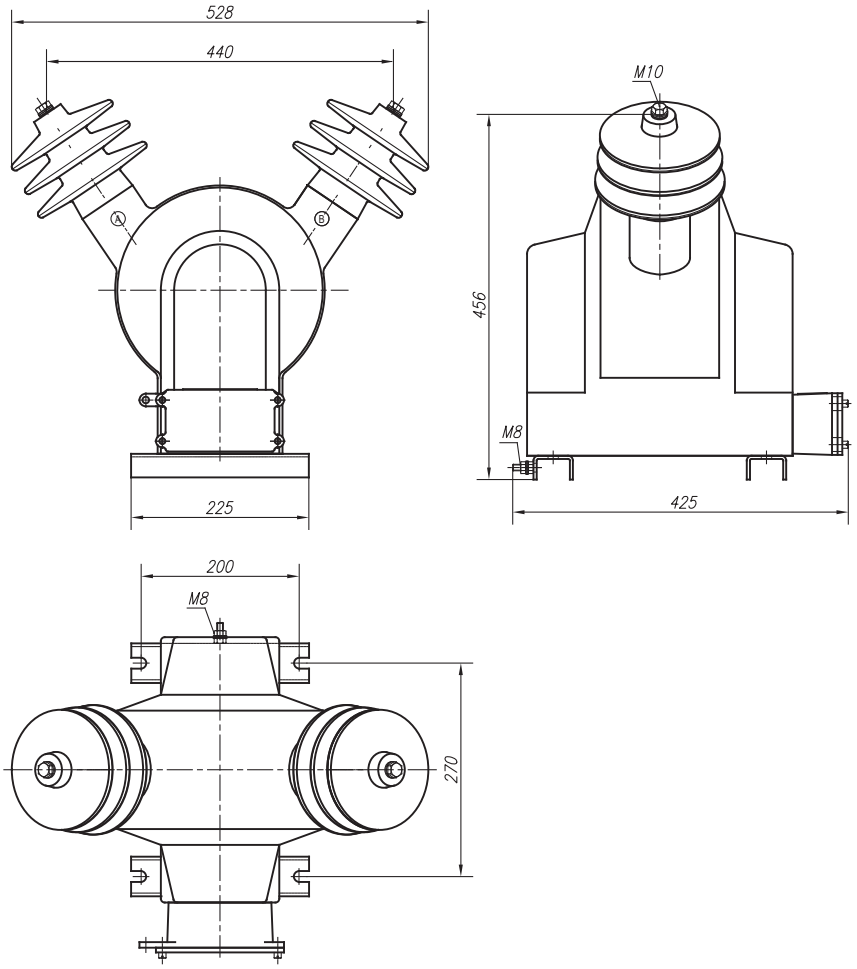
Osnovne električne karakteristike:

TEHNIČKI PODACI	DTES-3.3	DTES-4	DTES-5	DTES-10	DTES-17	DTES-21
Naznačeni napon opreme (kV)	12	12	12	12	12	12
Naznačeni primarni napon (kV)	10 kV	10 kV	10 kV	10 kV	10 kV	10 kV
Naznačeni sekundarni napon (V)	242	242	242	242	242	242
Podnosivi industrijski napon 50Hz, 1min (kV)	28	28	28	28	28	28
Podnosivi udarni napon (kV)	75	75	75	75	75	75
Naznačena frekvencija (Hz)	50	50	50	50	50	50
Nazivna snaga (kVA)	3.3	4	5	10	17	21
Važeći propisi	SRPS EN 60076-11					
Puzna staza (mm)	660	660	660	650	650	650
Masa (kg)	65	71	78	145	165	185
Ugradnja	Horizontalni i vertikalno					
Temperaturni opseg rada	-30°C do +45°C					

Postolje energetskog transformatora je dizajnirano za jednostavnu montažu. Otvori Ø30mm služe za kačenje kuka, pomoću kojih će se transformator uz pomoć koturače podići do potrebne visine i zatim jednostavno provući klin (klin Ø16mm sa beta osiguračem- 2 kom) kojim se transformator kači na noseću konstrukciju.

SADRŽAJ

DTES-3.3, DTES-4, DTES-5

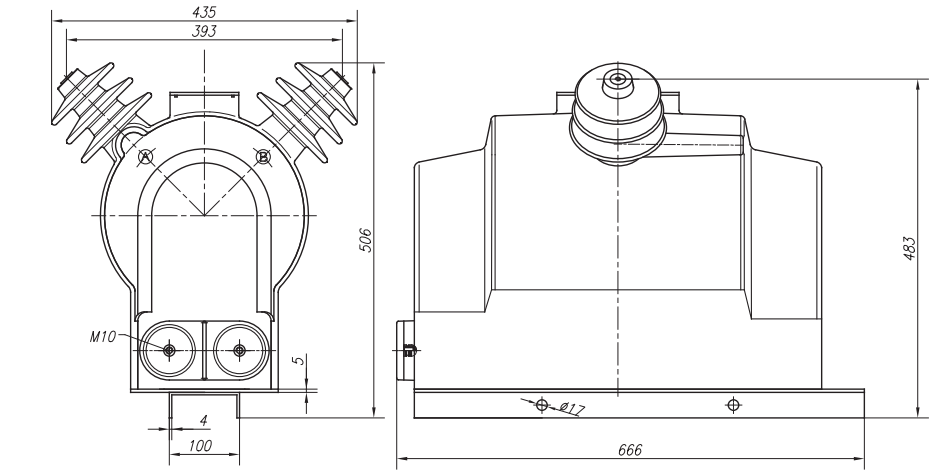


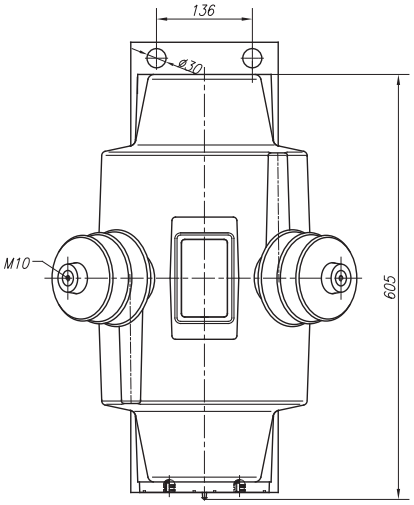
TEHNIČKI PODACI	DTES-3.3	DTES-4	DTES-5
Najviši napon opreme (kV)	12	12	12
Naznačeni primarni napon (kV)	10	10	10
Naznačeni sekundarni napon (V)	242	242	242
Podnosivi napon 50 Hz, 1 min. (kV)	28	28	28
Podnosivi udarni napon 1.2/50 μs (kV)	75	75	75
Naznačena frekvencija (Hz)	50	50	50
Nazivna snaga (kVA)	3.3	4	5
Važeći propisi	SRPS EN 60076-11		
Masa (kg)	65	71	78
Tip ugradnje	Horizontalni i vertikalni, spoljašnja montaža		
Temperaturni opseg rada	-55°C do +75°C		

NAPOMENA:
Na zahtev kupca možemo proizvesti i druge kombinacije naznačenih prenosnih odnosa.
Kod naručivanja obavezno navesti napone primara, sekundara i snagu.

SADRŽAJ

DTES-10, DTES-17, DTES-21







TEHNIČKI PODACI	DTES-10	DTES-17	DTES-21
Najviši napon opreme (kV)	12	12	12
Naznačeni primarni napon (kV)	10	10	10
Naznačeni sekundarni napon (V)	242	242	242
Podnosivi napon 50 Hz, 1 min. (kV)	28	28	28
Podnosivi udarni napon 1.2/50 μs (kV)	75	75	75
Naznačena frekvencija (Hz)	50	50	50
Nazivna snaga (kVA)	10	17	21
Važeći propisi	SRPS EN 60076-11		
Masa (kg)	145	165	185
Tip ugradnje	Horizontalni i vertikalni, spoljašnja montaža		
Temperaturni opseg rada	-30°C do +45°C		

NAPOMENA:
Na zahtev kupca možemo proizvesti i druge kombinacije naznačenih prenosnih odnosa.
Kod naručivanja obavezno navesti napone primara, sekundara i snagu.

SADRŽAJ

INDIREKTNA TROSISTEMSKA MERNA GRUPA

Merenje utrošene električne energije i vršne (maksimalne dostignute 15-to minutne snage u obračunskom periodu) je predviđeno pomoću trosistemske merne grupe za indirektno merenje, na strani 10 kV, smeštene u zasebnom ormanu, koji se postavlja na stablo stuba.

Kao merna grupa koristi se višefunkcionalno digitalno brojilo tipa TMG2 (100/√3 V), koje u jednom kućištu vrši:

- merenje utrošene aktivne električne energije u 2 tarife, klase 1;
- merenje utrošene reaktivne električne energije u 2 tarife, klase 3;
- merenje dostignutog maksimuma 15-to minutne aktivne snage, u 2 tarife, klase 1;
- prijem MTK telegrama;
- memorisanje stanja maksimuma snage za 12 poslednjih ciklusa očitavanja.

Brojilo je odobrano za upotrebu od strane Direkcije za mere i dragocene metale i prihvaćeno za korišćenje na konzumnom području EDB.

Šeme veza mogu se videti na jednopolnim šemama.

U sastavu ormana su još i:

- merna priključna kutija, sa 3 automatska prekidača 6 A, sa plombiranim providnim poklopcem;
- provodnici za šemiranje, sitan materijal i pribor.

Veza između naponskih mernih transformatora i merne grupe je pomoću 3 kabla 1 kV, tipa PP, preseka 2x1,5 mm2, a između strujnih mernih transformatora i merne grupe pomoću 3 kabla 1 kV, tipa PP, preseka 2x2,5 mm2.

Svi kablovi su pojedinačno postavljeni u savitljivim čeličnim pocinkovanim crevima, a sva mesta priključenja su plombirana.

Creva se pričvršćuju za stub trakama od nerđajućeg materijala, na rastojanju od 1 m.

ENERGETSKE STRUJNE VEZE

Za srednjenaponske veze: rastavljač – nosači VV osigurača - naponski merni transformatori – strujni merni transformatori, predviđene su Cu cevi izolovane termoskupljajućom navlakom.

Veza između Sklopa za merenje na 10 kV strani i energetskog transformatora je takođe Cu cevima izolovanim termoskupljajućom navlakom.

Za svaku fazu Cu cevi su izolovane termoskupljajućom navlakom odgovarajućom bojom (crvena, žuta i zelena), tako da je kompletna veza po fazi u istoj boji.

UZEMLJENJE OPREME

Sva predviđena oprema je izolovana.

Sekundarna kola strujnih mernih transformatora se uzemljuju neposredno na stezaljkama strujnih mernih transformatora – povezuju se na noseću metalnu konstrukciju.

Isto važi i za sekundarna kola (namotaje) naponskih mernih transformatora.

Noseća konstrukcija se priključuje na sabirni zemljovod stubne transformatorske stanice.

Kako je noseća konstrukcija poprečnog preseka profila većeg od 100 mm2, koristi se kao deo zemljovoda za priključivanje uzemljenja opreme koju nosi.

ZAŠTITA OD OPASNOG NAPONA DODIROM

Visina od terena do nezaštićenih delova opreme pod naponom je veća od 5 m, a svi kablovi do visine najmanje 2 metra imaju mehaničku zaštitu, uzemljenu na zemljovod STS.

SADRŽAJ

Fabrika mernih transformatora Zaječar d.o.o.
Stražilovska 57, 19000 Zaječar

Centrala: +381 19 3413 122; +381 19 3413 222; +381 19 3413 111
Generalni direktor: +381 19 31 5555 1
Sektor prodaje: +381 19 31 5555 5; +381 19 31 5555 6;
+381 19 31 5555 8; +381 19 3413 111
komercijala@fmt.rs
Sektor nabavke: +381 19 31 5555 7
Sektor razvoja: +381 19 31 5555 3
Sektor finansija: +381 19 31 5555 2
www.fmt.rs • office@fmt.rs

1969

ZAJEČAR

FMT

MINEL FEPO d.o.o.
Železnička 3
23101 Zrenjanin, Srbija
Centrala: +381 23 544 902
Finansije: +381 23 545 529
office@minelfepo.com