

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА бр.16
ПРИГРАДСКА МОНТАЖНА ТРАНСФОРМАТОРСКА
СТАНИЦА
10(20)/0,4 kV СНАГЕ 400 kVA

II издање
март 2001.

Напомене уз II.-о издање:

Ово издање ТП-16 је рачунарски обрађено и припремљено за компакт диск. По садржају и обради ово издање се значајно разликује од I.-ог издања од новембра 1980 у следећем:

- одводници пренапона ВН се уграђују унутар ТС, што ближе прикључцима ЕТ-а;
- повећане су снаге кондензаторских батерија;
- извођење уземљења усклађено је са ТП-7;
- цртежи су прерађени и допуњени;
- одустало се од препоручивања алуминијумских сабирница у разводу НН;
- унете су термилошке измене код опреме ТС, тако да се користи реч "назначени" (напон, струја итд.), уместо речи "називни" итд.

Радна група за израду ТП-16

Март 2001.

ИЗДАВАЧ:	ЈП ЕПС ДИРЕКЦИЈА ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ СРБИЈЕ БЕОГРАД, Војводе Степе 412
Техничко уређење:	Томислав Бојковић и Биљана Стојановић
Коректура:	Томислав Бојковић и Биљана Стојановић
Рачунарска обрада цртежа:	Владимир Крстић
Штампа:	"МСТ Гајић" Београд
Тираж:	500 примерака

Из архиве:

На основу предлога уже радне групе, Комисија за техничка питања при Пословној заједници електродистрибуције Србије издаје ову

**ТЕХНИЧКУ ПРЕПОРУКУ бр.16:
ПРИГРАДСКА ТРАНСФОРМАТОРСКА СТАНИЦА 10(20)/0,4 кV
СНАГЕ 400 кVA**

Предложена решења су у складу са важећим прописима и стандардима и задовољавају захтеве сигурности, функционалности и економичности. Ова препорука је усвојена после обављене јавне дискусије на нивоу ООУР-а електродистрибуција СР Србије.

Чланови Комисије за техничка питања:

1. Јован Милић, Председник Комисије, "Електродистрибуција" Београд
2. мр Драгутин Станојевић, "Електродистрибуција" Београд
3. Милорад Петровић, "Електродистрибуција" Ниш
4. Драгољуб Младеновић, "Електротимок" Зајечар
5. Драган Цветковић, "Електродистрибуција" Лесковац
6. Бранко Танасијевић, "Електросрбија" Краљево
7. Влајко Муњас, "Електроморава" Смедерево
8. Миодраг Миљковић, "Електродистрибуција" Врање
9. мр Ахмедо Черкези, "Електрокосово" Приштина
10. Богдан Урошевић, "Електровојводина" Нови Сад
11. Благоје Миљковић, "Електрошумадија" Крагујевац
12. Томислав Бојковић, Пословна заједница ЕД Србије
13. Крсто Жижич, Пословна заједница ЕД Србије
14. Федора Лончаревић, Послована заједница ЕД Србије.

Чланови Радне групе:

1. Велизар Динић, "Електродистрибуција" Ниш
2. Панта Грковић, "Електрокосово" Приштина
3. Ђорђе Бошњак, "Електровојводина" Нови Сад
4. Томислав Бојковић, Пословна заједница ЕД Србије Београд.

новембар 1980.

На основу предлога Радне групе, Технички савет ЕПС-а - Дирекција за дистрибуцију електричне енергије Србије је на 162.-ом састанку који је одржан 6.3.2001. године у Београду донео одлуку: **усваја се**

ТЕХНИЧКА ПРЕПОРУКА бр. 16:

ПРИГРАДСКА МОНТАЖНА ТРАНСФОРМАТОРСКА СТАНИЦА 10(20)/0,4 kV СНАГЕ 400 kVA

II издање

Предложена решења су у складу са важећим прописима и стандардима и задовољавају захтеве сигурности, функционалности и економичности.

Чланови Техничког савета:

- 1 мр Миладин Танасковић, Председник Техничког савета, "Електродистрибуција" Београд
- 2 мр Зоран Ристановић, "Електровојводина" Нови Сад
- 3 мр Александар Јањић, "Електродистрибуција" Лесковац
- 4 Драган Балкоски, ЕПС Београд
- 5 Драган Новаковић, "Електродистрибуција" Београд
- 6 Десимир Богићевић, "Електросрбија" Краљево
- 7 Милоје Јездимировић, "Електродистрибуција" Ужице
- 8 Миодраг Миљковић, "Електродистрибуција" Врање
- 9 Миодраг Ристић, "Електромирава" Пожаревац
- 10 Миодраг Анђелковић, "Електрокосмет" Приштина
- 11 Митар Алексић, "Електрошумадија" Крагујевац
- 12 Драгољуб Здравковић, "Електродистрибуција" Ниш
- 13 Светозар Гламочлија, ЕП Републике Српске Бања Лука
- 14 Жарко Мићин, "Електровојводина" Нови Сад
- 15 Златибор Павловић, "Електротимок" Зајечар
- 16 Бранко Јакшић, "Електросрбија" Шабац
- 17 Федора Лончаревић, ЕПС-Дирекција за дистрибуцију Београд
- 18 Слободан Кујовић, ЕПС-Дирекција за дистрибуцију Београд.

Чланови Радне групе:

- 1 мр Биљана Стојановић, "Електродистрибуција" Београд
- 2 Бобан Милановић, "Електрошумадија" Крагујевац
- 3 Душан Чомић, "Електровојводина" Нови Сад
- 4 Миодраг Кировић, "Електродистрибуција" Београд
- 5 Томислав Бојковић, ЕПС - Дирекција за дистрибуцију Београд.

Март 2001.

1 ОПСЕГ ВАЖЕЊА И НАМЕНА

- 1.1 Ова препорука се односи на типизацију основних техничких услова и захтева за изградњу **монтажне** дистрибутивне **трансформаторске станице** (ТС) 10/0,4 kV и 20/0,4 kV, снаге 400 kVA, која се првенствено користи за **приградска** и сеоска насеља (у даљем тексту: **МТСП**).
- 1.2 Ова препорука је усаглашена са важећим техничким прописима, стандардима и техничким препорукама ЕД Србије.
- 1.3 Ова препорука треба да:
 - прикаже основне техничке податке и погонске услове у којима ће да ради ТС;
 - одреди основне захтеве за избор локације ТС;
 - препоручи диспозицију ТС и основне техничке карактеристике опреме и уређаја;
 - препоручи компензацију реактивне снаге у ТС;
 - препоручи извођење система уземљења и мере заштите од напона додира;
 - типизира једнополну шему ТС.

2 ТЕРМИНИ И ДЕФИНИЦИЈЕ (JUS N.A0.441)

У овој препоруци се користе термини и дефиниције према ТП-1а.

3 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ И ПОГОНСКИ УСЛОВИ

- 3.1 Дистрибутивне мреже 20 kV, 10 kV и 0,4 kV су радијално (једнострано) напајане. Важније ТС могу да имају могућност двостраног напајања преко повезног вода или отворене петље.
- 3.2 Уземљење неутралних тачака мрежа 20 kV, 10 kV и 0,4 kV изводи се према ТП-6 ЕД Србије.
- 3.3 Целокупна опрема у ТС димензионише се према максимално дозвољеним вредностима трофазних симетричних струја (снага) кратког споја од најмање:
 - 14,5 kA (500 MVA) на сабирницама 20 kV;
 - 14,5 kA (250 MVA) на сабирницама 10 kV;
 - 22 kA (15 MVA) на сабирницама 0,4 kV.
- 3.4 **МТСП је слободностојећа ТС израђена од префабрикованих елемената** који омогућују брзу и једноставну монтажу, а израђени су од материјала који не изискују неко посебно одржавање и негу (бетон, полиестер, стаклена вуна, алуминијум итд.). Елементи грађевинског дела треба да су такве величине и тежине да не захтевају специјална возила и веће аутодизалице за транспорт и монтажу.
- 3.5 **МТСП се изводи са једним ЕТ-ом инсталисане снаге 400 kVA. МТСП се изводи као крајња на страни 10 kV (20 kV).** МТСП треба да ради у надземној мрежи 10 kV (20 kV). Међутим, сви високонапонски и нисконапонски прикључци на надземну мрежу треба да буду изведени подземним кабловима или СКС-ом.

3.6 У табели 3.6 дати су подаци о степену изолације опреме у ТС.

Табела 3.6: Степени изолације опреме у ТС

Називни напон [kV]	Највиши напон опреме [kV]	Степен изолације
20	24	LI 125 AC 50
10	12	LI 75 AC 28
0,4	1,1	AC 3
LI - назначени подносиви атмосферски ударни напон [kV] AC - назначени подносиви наизменични напон 50 Hz [kV]		

3.7 Избор електричне опреме у зависности од спољашњих утицаја врши се према стандардима JUS N. B2.730 и JUS N. B2. 751 (види табелу 6.1.2 у ТП-1а).

3.8 **Статички прорачун МТСП врши се за носивост тла од 1 daN/cm².**

3.9 Свака нова МТСП добија своју шифру у оквиру јединствене техничке базе података.

4 ИЗБОР ЛОКАЦИЈЕ ЗА МТСП

Код избора локације за МТСП треба водити рачуна:

- да ТС буде постављена што је могуће ближе тежишту оптерећења;
- да прикључни водови буду што краћи, а расплет водова што једноставнији;
- о могућности лаког прилаза ради монтаже и замене опреме и ЕТ-а, као и грађевинског дела ТС;
- о могућим опасностима од одроњавања и клизања терена, бујица, површинских или подземних вода итд.;
- о присуству подземних и надземних објеката и инсталација у окружењу ТС, као: цевовода (топловод, водовод, канализација, гасовод, нафтовод итд.), ТТ водова итд.;
- утицају ТС на животну средину: бука, заштита од пожара итд.

5 ДИСПОЗИЦИЈА МТСП

5.1 Целокупна опрема, енергетски трансформатор (ЕТ), кондензаторска батерија и остала опрема монтирају се у исту просторију, без преградних зидова.

Површина просторије МТСП треба да износи највише 5 m².

Пошто су прикључци кабловски, **висину МТСП одређују искључиво елементи који се налазе у ТС.**

5.2 **Руковање апаратима у МТСП врши се изван ТС.**

5.3 Врата постројења треба да су направљена од чврстог незапаљивог материјала, као: ојачани полиестер, елоксирани алуминијум итд. Димензије врата треба да омогуће несметано уношење ЕТ-а.

5.4 Вентилација у МТСП треба да буде обезбеђена природним путем, тако да струја свежег ваздуха обухвата што већу површину ЕТ-а.

5.5 У МТСП се изводе искључиво кабловски прикључци, па треба предвидети простор и канале за њихово развођење.

6 ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОПРЕМЕ У МТСП

6.1 Развод високог напона (ВН)

6.1.1 **Развод високог напона** чини трансформаторска ћелија која садржи трополну склопку-растављач са осигурачима (IEC 420), са покретањем акумулисаном енергијом и паралелним окидачем за напон 230 V, 50 Hz ("калем за искључење"). Могу да се користе и трополне склопке - растављачи са SF₆ или са тврдом изолацијом.

Склопка-растављач са осигурачима треба да има могућност аутоматског трополног искључења при прегоривању најмање једног високоуичинског осигурача, као и при деловању основне заштите од унутрашњих кварова (Бухолцов реле) и преоптерећења (термостат), као и ручног искључења помоћу тастера.

6.1.2 **Одводници пренапона се монтирају унутар МТСП**, између високоуичинских осигурача и склопке растављача (сл.14). Тако се ефикасно штити ЕТ од атмосферских пренапона, а замена оштећених одводника је могућа без искључења напојног вода 10 kV (20 kV).

Користе се металоксидни (ZnO) одводници (IEC 99-4) или вентилни одводници (IEC 99-1) пренапона назначене струје одвођења 10 kA.

6.2 Развод ниског напона (НН)

6.2.1 Развод ниског напона чине:

- **расклопни блок НН** (нисконапонска табла) на који се поставља и поље за компензацију реактивне снаге и, по потреби, поље за јавно осветљење;
- одводници пренапона 500 V, 5 kA, који се прикључују директно на прикључке ЕТ-а.

6.2.2 **Расклопни блок НН (табла)** састоји се из поља у које се уграђује следећа опрема:

- нисконапонска склопка-растављач;
- три струјна трансформатора преносног односа према табели 8.1.3, снаге 10 VA, класе 1;
- 5 група нисконапонских високоуичинских (НВ) осигурача;
- бројило: микропроцесорско (дигитално) - у супротном се оставља простор за монтажу бројила;
- три биметална амперметра са показивачем максимума - само ако се не предвиђа бројило за мерење снаге и енергије, тачка 7.2.а;
- вишеполна утичница (конектор) за прикључак електронског уређаја за повремено (контролно) регистровање мерних величина, тачка 7.2.б;
- волтметар са скалом до 500 V, са двополном седмоположајном склопком 10 A за мерење фазних и међуфазних напона;
- помоћни реле 230 V, 50 Hz са сигналном значком, за заштиту од кварова унутар ЕТ-а, тачка 8.1.2;
- једнофазна утичница са заштитним контактом.

- 6.2.3 За нисконапонски развод могу да се користе и склопке-растављачи са осигурачима. Ако је сваки одвод тако опремљен, онда се не поставља главна склопка-растављач.
- 6.2.4 **Поље за јавно осветљење**, ако се изводи, састоји се из:
- три високоуочинска осигурача одабрана према конкретном оптерећењу;
 - тросистемског директног бројила;
 - трополног контактора;
 - фото-релеа (или уклопни сат, МТК или РТК пријемник).
- 6.2.5 **Поље за компензацију реактивне снаге** састоји се из:
- три високоуочинска осигурача са основама за назначени напон 400 V и назначену струју 100 A, са топлјивим уметцима назначене струје 80 A - ови осигурачи се не уграђују ако су одговарајући осигурачи монтирани уз кондензатор;
 - трофазног кондензатора (тачка 10).
- 6.2.6 **Нисконапонска табла** се изводи од неког чврстог незапаљивог материјала, као што је: челични или лимени пресовани профили, ојачан полиестер итд. Конструкција треба да омогући прикључење нисконапонских каблова пресека до $(3 \times 150 + 70) \text{ mm}^2$. На сваки извод треба да се поставе универзалне спојнице за директно прикључење (без кабловских папучица) каблова са проводницима од бакра или алуминијума (пуни Solidal или вишежични).
- 6.2.7 **Сабирнице развода ниског напона** треба да буду израђене од пљоснатог бакра, обојене, пресека $4 \times (40 \times 5) \text{ mm}$.
- 6.3 **Енергетски трансформатор (JUS IEC 76, IEC 354)**
- 6.3.1 У МТСП могу да се користе сви типови трофазних ЕТ-а домаћих произвођача: уљни (JUS.N.H1.005) или суви (JUS.N.H1.018). Уљни ЕТ-и могу да буду са конзерватором (Додатак ТП-1) или без конзерватора (херметичко извођење).
- 6.3.2 Назначени напон намотаја вишег напона је 10 kV или 20 kV, а назначени напон намотаја нижег напона је 420 V. Намотај вишег напона има изводе у опсегу $\pm 2 \times 2,5\%$. Изводи се бирају са премештачем (мењачем) у безнапонском стању.
Спрега ЕТ-а је Dyn5.
Напон кратког споја ЕТ-а је 4%.
- 6.3.3 **Прикључење ЕТ-а на склопку-растављач 10 kV или 20 kV** изводи се једножилним кабловима са синтетичком изолацијом (ХНЕ 49-А, ХНР 48 итд.), пресека најмање $3 \times 1 \times 25 \text{ mm}^2$ Cu или $3 \times 1 \times 35 \text{ mm}^2$ Al. Уместо "класичних" проводних изолатора на поклопцу трансформаторског суда могу да се користе високонапонски изоловани конектори.
- 6.3.4 **Прикључење ЕТ-а на сабирнице ниског напона** (преко НН склопке-растављача) врши се помоћу обојених бакарних шина пресека $4 \times (40 \times 5) \text{ mm}$, или помоћу једножилних каблова типа ХР 00 пресека проводника $3 \times (1 \times 300 \text{ mm}^2) + 1 \times 95 \text{ mm}^2$ Cu.
- 6.3.5 Уљоказ ЕТ-а са конзерватором треба да се постави тако да је могућа једноставна контрола нивоа уља.

6.4 Кабловски прикључци на МТСП

6.4.1 **Прикључак МТСП на мрежу 10 kV или 20 kV** изводи се кабловима са синтетичком изолацијом типа ХНЕ 49-А, ХНР 48 итд. (ТП-3), пресека најмање $3 \times 25/10 \text{ mm}^2 \text{ Cu/Cu}$ или $3 \times 35/10 \text{ mm}^2 \text{ Al/Cu}$.

6.4.2 **Нисконапонски прикључци** изводе се кабловима типа РР00-АSЈ, ХР00-АS и слично, пресека који је за најмање један стандардни пресек већи од пресека одговарајућег надземног НН вода.

6.5 Остала опрема и прибор у МТСП

6.5.1 На погодном месту у МТСП треба да се постави:

- једнополна шема;
- упутство за прву помоћ;
- опоменске таблице за високи напон;
- сигурносна правила ("златна правила");
- слепе шеме на вратима МТСП.

6.5.2 Препоручује се да се постави и посебна таблица на коју се уписује тип изведеног уземљења (радно, заштитно, здружено) и вредности отпорности уземљења које не смеју да се прекораче.

6.5.3 **Противпожарни апарати се не постављају у МТСП**, већ су њима снабдевена возила екипа које изводе радове или манипулације у ТС. Исто се односи и на заштитну опрему која се користи при манипулацијама: изолациону мотку, изолационе рукавице, изолационе чизме, преносне направе за уземљавање и кратко спајање итд.

7 МЕРЕЊЕ У МТСП

7.1 У трансформаторском пољу НН предвиђа се:

- **мерење активне снаге и енергије** према тачки 7.2;
- **мерење струје** помоћу три амперметра са показивачем максимума - само ако се не предвиђа мерење снаге и енергије према тачки 7.2.а;
- **мерење напона** помоћу једног волтметра са преклопом.

7.2 **Мерење укупне активне снаге и енергије** врши се на један од следећа два начина:

- а) **Континуално**: преко микропроцесорског (дигиталног) бројила.
- б) **Повремено (контролно)**: преко стално уграђеног конектора на који се у карактеристичне дане дистрибутивног оптерећења прикључује преносни електронски уређај за регистровање података о струјама, напонима, снази и енергији, са обрадом података на персоналном рачунару.

Ако се као типско решење користи решење под а), изостављају се амперметри са показивачима максимума, и обратно.

7.3 **Мерење електричне енергије за јавно осветљење** врши се преко трофазног бројила у расклопном блоку НН.

8 ЗАШТИТА У МТСП

8.1 **Заштита ЕТ-а** изводи се на следећи начин:

8.1.1 **Од кратких спојева** помоћу високонапонских високоучинских (ВВ) осигурача, са ударном иглом за трополно искључење склопке-растављача са осигурачима у трансформаторском пољу 10 kV или 20 kV. У табели 8.1.1 дате су вредности назначених струја топлјивих уметака осигурача на страни 10 kV или 20 kV.

Табела 8.1.1: Избор назначених струја ВВ осигурача

Назначена снага ЕТ-а [kVA]		160	250	400
Назначена струја топлјивог уметка осигурача [A]	10 kV	20	30	50
	20 kV	10	16	25

8.1.2 **Од кварова унутар уљног ЕТ-а** назначене снаге 250 kVA и 400 kVA препоручује се примена Бухолцовог релеа код ЕТ-а са конзерватором, односно примена релеа који реагује на недозвољено повећање притиска унутар трансформаторског суда код ЕТ-а без конзерватора. Заштита делује преко помоћног релеа са сигналном значком, напона 230 V, 50 Hz и искључује склопку-растављач са осигурачима у трансформаторском пољу 10 kV или 20 kV.

8.1.3 **Од преоптерећења ЕТ-а** се препоручује "превентивна" заштита која се остварује праћењем (мерењем) оптерећења конзума који напаја МТСП.

За ЕТ-е назначене снаге 400 kVA такође се препоручује:

- код уљних ЕТ-а: **примена термостата;**
- код сувих ЕТ-а: примена специјалних термичких релеа.

Термостат се налази на поклопцу трансформаторског суда и **подешава се на 95°C** и својим деловањем искључује склопку-растављач са осигурачима у трансформаторском пољу 10 kV или 20 kV.

8.1.4 **Заштита од атмосферских пренапона** се остварује помоћу одводника пренапона, тачке 6.1.2 и 6.2.1.

8.2 **Заштита извода ниског напона**, укључујући и извод за јавно осветљење и кондензаторе, изводи се нисконапонским високоучинским осигурачима чија се назначена струја топлјивих уметака бира према пресеку проводника НН вода, термичкој чврстоћи при кратком споју, условима одвођења топлоте са проводника, као и условима примењене заштите од индиректног додира у мрежи ниског напона (види поглавље 25 у ТП-3 и поглавље у 11 ТП-8).

9 ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У МТСП

- 9.1 **Електричне инсталације** у МТСП се изводе струјним колом за осветљење и струјним колом за монофазну утичницу. Ова струјна кола се преко високоучинског осигурача прикључују на сабирнице НН испред склопке-растављача. Електричне инсталације се изводе инсталационим каблом РР (JUS N.C3.220) пресека $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$.
- 9.2 Постављају се две сијалице, тако да се осветли и нисконапонска табла и високонапонски део ТС. Сијалице треба да буду за напон 250 V. Замена сијалице треба да је могућа при погону ТС.
- 9.3 Као **заштита од индиректног додира у МТСП** се примењује заштита аутоматским искључењем напајања у TN-C-S систему. Међутим, ако је одвајање радног и заштитног уземљења услов за спречавање појаве недозвољених напона додира (тачка 13.2), у МТСП је забрањена примена TN система, а неутрални проводник у ТС мора да буде постављен изоловано у односу на металне делове везане за заштитно уземљење.

10 КОМПЕНЗАЦИЈА РЕАКТИВНЕ СНАГЕ

Препоручује се компензација реактивне снаге коју за свој рад ангажује ЕТ. Компензација се постиже применом трофазних кондензатора чија се снага бира према табели 10. У истој табели дате су назначене струје топлјивих уметака нисконапонских високоучинских осигурача којима се штите кондензатори, као и пресеци прикључних каблова РР 00.

Табела 10: Компензација реактивне снаге у МТСП

Назначена снага ЕТ-а [kVA]	160	250	400
Снага кондензатора [kvar]	10	20	30
Назначена струја НВ осигурача [A]	25	50	80
Пресек кабла [$\text{mm}^2 \text{ Cu}$]	10	10	25

11 ЗАШТИТА ОД ПОЖАРА У МТСП

- 11.1 За заштиту од ширења пожара на објекте у близини ТС примењује се Правилник о техничким нормативима за заштиту електроенергетских постројења и уређаја од пожара (Сл. лист СФРЈ бр.74/1990).
- 11.2 Врата ТС треба да буду отпорна према пожару.
- 11.3 На основу дугогодишње праксе у ЕД Србије и изузетно мале вероватноће наглог изливања уља из ЕТ-а, **у МТСП се не користи сабирна уљна јаме**. Уместо сабирне уљне јаме, **испод ЕТ-а треба да се монтира префабриковано корито за сакупљање евентуално исцурелог уља**, без решетке и без слоја туцаника или шљунка.
- 11.4 **За гашење пожара на МТСП примењују се покретни апарати и справе за гашење, али се ови апарати не постављају унутар МТСП, већ су њима снабдевена возила дежурних екипа које изводе радове или манипулације на дистрибутивној мрежи.**

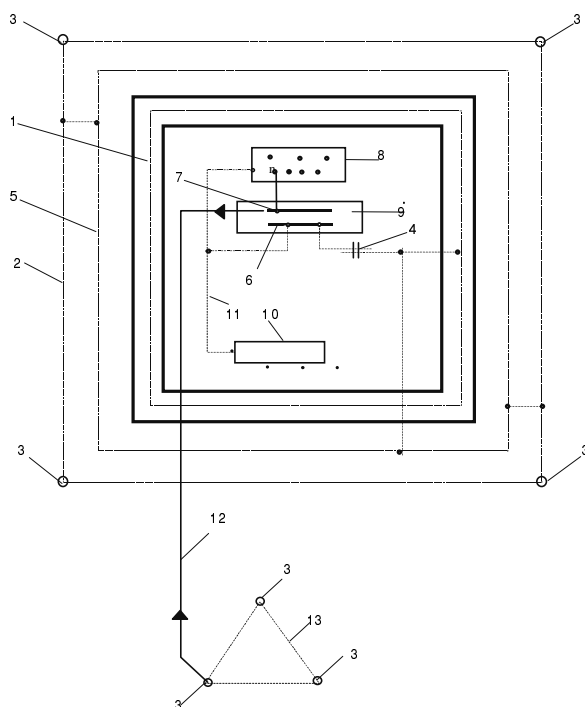
12 ЗАШТИТА ОД АТМОСФЕРСКИХ ПРАЖЊЕЊА

Посебна громобранска инсталација за МТСП се не изводи, јер за то не постоји техничко нити економско оправдање:

- у МТСП не бораве људи;
- МТСП је мале висине и површине, па је вероватноћа директног удара грома занемарљиво мала, што потврђује вишедеценијска пракса у ЕД Србије и извршени прорачуни.

13 УЗЕМЉЕЊА И ЗАШТИТА ОД НАПОНА ДОДИРА У МТСП

13.1 Уземљење и уземљивачи у МТСП изводе се према ТП-7 ЕД Србије (сл.13.1 - види и Коментар ТП-7).



1 темељни уземљивач ТС; 2 спољашња контура, бакарно уже; 3 вертикални уземљивачи; 4 испитна спојница; 5 контура за обликовање потенцијала; 6 главни прикључак (сабирница) за уземљење; 7 сабирница неутралног проводника; 8 ЕТ; 9 НН табла; 10 ВН; 11 изједначење потенцијала у ТС; 12 кабл РР00 1х50 mm², 1 kV; 13 уземљивач радног уземљења.

Напомена: Ако МТСП ради искључиво у изолованој мрежи 10 kV или 20 kV не изводи се уземљивач радног уземљења и контура за обликовање потенцијала

Сл. 13.2 Уземљење МТСП која је прикључена на надземну ВН мрежу

Систем уземљења МТСП изводи се тако да задовољи услове безбедности од напона додира за рад у мрежи 10 kV или 20 kV чија је неутрална тачка уземљена преко нискоомске импедансе, са огра-

ничењем струје земљоспоја на највише 300 А. Пошто се МТСП прикључује на надземну мрежу 10 kV или 20 kV, **радно и заштитно уземљење се посебно изводи** на међусобном растојању од најмање 20 m. Ова уземљења се касније повезују ако су испуњени услови за здружено уземљење. Мађутим, **ако МТСП треба да ради искључиво у изолованој мрежи 10 kV или 20 kV, уземљивач радног уземљења се не изводи**, већ се уземљивач заштитног уземљења користи за здружено уземљење ТС.

13.2 Уземљивач заштитног уземљења МТСП изводи се на следећи начин (сл.13.1):

У темељ МТСП полаже се прва контура (прстен) - темељни уземљивач ТС.

Армиранобетонска конструкција МТСП може да се користи као темељни уземљивач под условом да челична арматура у темељу има директан контакт (преко бетона) са тлом.

На растојању 1 m од зида и на дубини од 0,5 m поставља се контура за обликовање потенцијала око ТС (други прстен уземљивача), која се повезује са темељним уземљивачем директно или преко главног прикључка (сабирнице) за уземљење у ТС. **Контура за обликовање потенцијала се не поставља ако ТС треба да ради искључиво у изолованој мрежи 10 kV или 20 kV.**

На растојању од најмање 1 m од контуре за обликовање потенцијала, односно најмање 1 m од спољашњег зида ТС ако се не изводи контура за обликовање потенцијала, и на дубини од 0,8 m, поставља се спољашња контура (прстен) уземљивача са вертикалним уземљивачима у теменима. Уместо спољашње контуре са вертикалним уземљивачима могу да се примене и друга решења. Ако се из спољашње контуре изоставе само вертикални уземљивачи, треба рачунати са повећањем отпорности уземљивача заштитног уземљења за око 25% (види Коментар ТП-7).

На заштитно уземљење ТС везују се: кућиште ЕТ-а, метални плаштови, електричне заштите и арматуре каблова, секундарна струјна кола мерних трансформатора, одводници пренапона у ТС, као и сви остали метални делови опреме и апарата који не припадају струјним колима.

13.3 Уземљивач радног уземљење МТСП се изводи у зависности од расположивог простора и услова да буде удаљен од уземљивача заштитног уземљења најмање 20 m. Препоручује се коришћење уземљивача од три вертикална уземљивача који се међусобно повезују бакарним ужетом. Уземљивач радног уземљења везује се каблом РР00, 1 kV, 1 x 50 mm² за сабирницу неутралног проводника на НН разводној табли. Уземљивач радног уземљења може да се изведе и помоћу појединачних уземљивача неутралног проводника код првих стубова НН мреже, или на неки други начин.

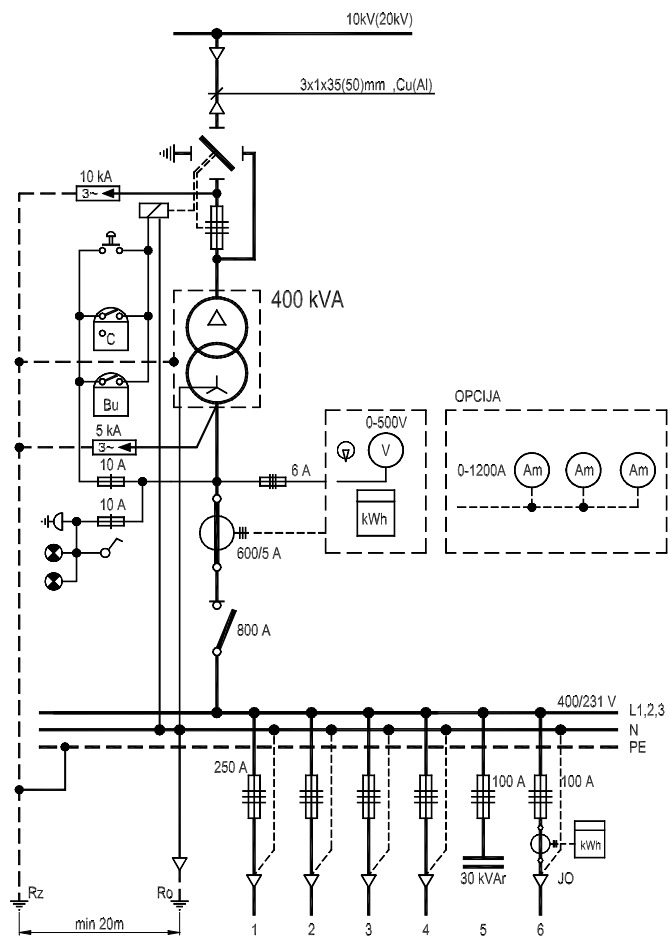
Уземљивач радног уземљења се не изводи ако МТСП ради искључиво у изолованој мрежи 10 kV или 20 kV.

13.4 МТСП се изводи као затворена електрична погонска просторија, па се у њој спроводе мере заштите од случајног додира металних делова под напоном.

- 13.5 **Заштитна опрема која се користи при руковању расклопним апаратима** (изолациона мотка, изолационе рукавице, изолационе чизме, преносне направе за уземљавање и кратко спајање итд.) не поставља се у ТС, већ је са собом носи екипа која рукује расклопним апаратима у ТС.
- 13.6 **Укупна отпорност (импеданса) уземљења** (радно, заштитно, здружено) ТС мери се наизменичном струјом фреквенције до 150 Hz. За мерење се користи преносни уређај који ради према некој провереној методи (метода моста, компензациона метода итд.). Мерење се врши без одвајања уземљивача МТСП од осталих уземљивача, као што су: метални плаштови, арматуре и електричне заштите енергетских каблова, неутрални проводник НН мреже заједно са свим уземљивачима у НН мрежи и инсталацијама потрошача.
- Мерење отпорности (импедансе) уземљења врши се пре пуштања МТСП у погон или после радова на систему уземљења, а у току експлоатације најмање једанпут у 10 година (ТП-15). У истим временским интервалима врши се и визуелни преглед у систему уземљења,** који служи за оцену квалитета спојева и стања заштите од корозије.

14 ЈЕДНОПОЛНА ШЕМА МТСП

На основу услова и препоруке датих у претходним тачкама, на сл.14 дата је једнополна шема МТСП.



Сл.14 Једнополна шема МТСП

15 ИСПИТИВАЊА И ДОКАЗИ КВАЛИТЕТА

15.1 За МТСП се предвиђа **испитивање типа и пријемно (коадно) испитивање**, а обухвата:

- испитивање грађевинског дела МТСП;
- испитивање расклопних блокова и уграђене опреме.

15.2 **Испитивање типа** обавља произвођач на узорцима МТСП, као представницима других или сличних МТСП. **Испитивањем треба да се обезбеди доказ квалитета производа** (атест, стручни налаз или уверење овлашћене независне институције о испитивању квалитета), и то:

- **грађевински део МТСП:** за квалитет челика по ЈУС С.А4.001, за префабриковане бетонске елементе по ЈУС У.Е4.050 и за конструкцију по ЈУС У.М1.047;
- **електромонтажни део:** за расклопни блок НН напона по ЈУС N.К5.503, за расклопни блок ВН напона по ЈУС N.К3.503, као и доказе квалитета о уграђеној опреми (ЕТ, расклопни апарати, осигурачи итд.).

15.3 **Пријемно испитивање** је свако испитивање које се обавља у присуству корисника (купца) и по правилу **обухвата коадно испитивање и контроле пре пуштања МТСП у погон**.

Коадно испитивање се, по могућству, изводи код произвођача.

Пре пуштања МТСП у погон врши се визуелни преглед уграђене опреме, провера заштите од корозије, притегнутости веза главног струјног кола и веза металних маса са системом уземљења МТСП, врши се диелектрично испитивање уља у ЕТ-у и мерење отпорности изолације намотаја ЕТ-а ако је приложени извештај (атест) о испитивању старији од 6 месеци.

16 ОСНОВЕ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ МТСП

Типска слободностојећа МТСП састоји се из префабрикованих елемената за које произвођач мора да обезбеди одговарајућу документацију и атесте.

Уз остале прилоге (урбанистичко-технички услови, скица уклапања МТСП у мрежу итд.), ова документација је основа за добијање решења о грађевинској дозволи.

17 РЕВИЗИЈА И ОДРЖАВАЊЕ МТСП

Ревизија и одржавање грађевинског и електромонтажног дела МТСП врши се према ТП-15.

САДРЖАЈ

Ред. број		Стр.
1	Опсег важења и намена	1
2	Термини и дефиниције	1
3	Технички подаци и погонски услови	1
4	Избор локације за МТСП	2
5	Диспозиција МТСП	2
6	Основне карактеристике опреме у МТСП	3
7	Мерења у МТСП	5
8	Заштита у МТСП	6
9	Електричне инсталације у МТСП	7
10	Компензација реактивне снаге у МТСП	7
11	Заштита од пожара у МТСП	7
12	Заштита од атмосферских пражњења	8
13	Заштита од напона додира у МТСП	8
14	Једнополна шема МТСП	11
15	Испитивање и докази квалитета	12
16	Основе за пројектовање МТСП	12
17	Ревизија и одржавање МТСП	12