

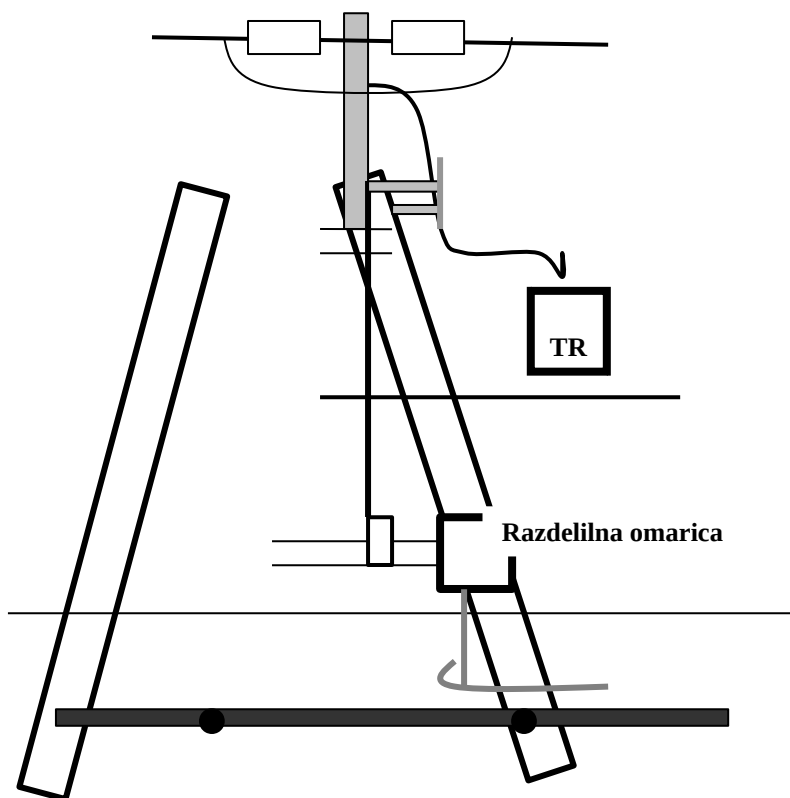
## 2. Jamborska izvedba

To je najenostavnejša in najcenejša izvedba končna TP. Je popolnoma tipsko izdelana in zagotavlja hitro ter enostavno montažo v obstoječe prostozračno omrežje. Uporabljamo jo vključno za napajanje manj zahtevnih porabnikov na podeželju. Gradijo jih za moči do 250 kVA in napetostne nivoje (20)10/0,4 kV. Vsi elementi in naprave so izpostavljeni vsem atmosferskim vplivom in morajo biti za take pogoje tudi grajeni, kar pa zahteva seveda večje stroške vzdrževanja. Transformator je postavljen na lesen "A" drog, leseno konstrukcijo, betonski steber, jekleno ali aluminijasto konstrukcijo. Tako TP sestavljajo še: VN dovod s katodnimi odvodniki za zaščito pred prenapetostjo in VN varovalke ter NN razdelilna omarica, ki je prav tako na spodnjem delu jambora. Izdelana je iz pločevine ali poliestra (stopnja zaščite IP 54), ima 4 odvode + javno razsvetljava, vse varovano z NN varovalkami. Sekundarne sponke transformatorja ter razdelilna omarica so povezani preko kabelskih vodov. Enako tudi omarica in NN odvodi. Priključena je lahko na prostozračno omrežje z izoliranimi ali neizoliranimi vodniki.

Transformator in ostala oprema je pritrjena na betonski drog s posebnimi betonskimi konzolami in jeklenimi nosilci. Te izvedbe uporabljamo danes zlasti zaradi betonskih drogov vedno pogosteje, saj so stroški vzdrževanja glede na predalčne konstrukcije nižji.

Na lesenih drogovih uporabljamo TP samo do 50 kVA moči. Osnova je lesen "A" drog, dvojni "A" drog ali lesena konstrukcija, vpeta v betonske klešče. Vsa oprema je vgrajena preko jeklenih konzol in nosilcev. Ta TP ima za ločitev VN napajanja od TP vgrajen ločilnik na zadnjem drogu pred TP. Do ločitve lahko pride po predhodni razbremenitvi transformatorja na NN strani.

Jamborska izvedba je najenostavnejša in najcenejša izvedba končne transformatorske postaje. Zagotavlja hitro in enostavno montažo v prosto zračno omrežje. Uporabljamo jo izključno za napajanje manj zahtevnih porabnikov na podeželju. Gradijo jih za moči do 250 kVA in za napetostne nivoje 20kV, 10kV in 0,4 kV. Vsi elementi in naprave so izpostavljeni vremenskim vplivom, kar pa seveda zahteva večje stroške vzdrževanja.



### 5.1.3. Razdelilne transformatorske postaje ( RTP)

Razdelilne transformatorske postaje (RTP) so tiste, ki služijo za prilagajanje napetostnega nivoja posameznim omrežjem, zbiranju in razdeljevanju električne energije. (npr. RTP Kromberk, Divača,...)

RTP so ponavadi grajene za napetosti nad 35 kV, zato se pogosteje nahajajo na prostem. Ko uporabljamo opremo na prostem, mora biti le ta grajena za vse vremenske vplive. Oprema je razvrščena v funkcionalne stikalne enote, imenovane stikalna polja. Celoten prostor je ograjen in dovoljen samo pooblaščenim osebam. Take transformatorske postaje se najpogosteje nahajajo na mestnih obrobjih. Tak način izgradnje je ekonomsko ugoden.

Na velikost in način izgradnje RTP vpliva višina napetosti, število transformatorjev, število dovodov in odvodov, ter razpoložljiv prostor.

## 5. TRANSFORMATORSKE POSTAJE (TP)

Transformatorske postaje so osnovna vozlišča vsakega prenosnega in razdelilnega omrežja. Ne moremo si več zamišljati prenos električne energije od izvora k potrošniku brez omrežja visoke napetosti. Z uvedbo transformatorja je premagala elektrotehnika razdalje in zmanjšala prenosne izgube.

Transformatorske postaje omogočajo:

1. **zbiranje električne energije**
2. **transformiranje električne energije na željen napetostni nivo**
3. **razdeljevanje električne energije končnim porabnikom**
4. **izvajanje stikalnih operacij**
5. **izvajanje meritev**
6. **kompensacijo jalove energije**

Za izvrševanje vseh teh nalog so v transformatorskih postajah potrebne naslednje naprave:

- a. dovodi in odvodi
- b. zbiralke
- c. stikala
- d. transformatorji
- e. merilne naprave
- f. naprave za zaščito

## 5.1. Delitev transformatorskih postaj

Transformatorske postaje delimo glede na položaj v omrežju in sicer na:

- 1) Napajalne transformatorske postaje (napajalne točke za vsako omrežje)
- 2) Prehodne transformatorske postaje (prilagajanje napetostnih nivojev – padci napetosti)
- 3) Končne transformatorske postaje ( distribucijske, preko njih gre napajanje do porabnikov)

Po načinu gradnje so transformatorske postaje lahko:

1. Podeželske
2. Mestne
3. Razdelilne

### RAZDELILNE TRANSFORMATORSKE POSTAJE - "RTP"

Razdelilne transformatorske postaje sestavljajo VN stikališče (110, 220, 380 kV), transformatorji, srednjenapetostno stikališče, komandni prostor in pomožni prostori. Srednjenapetostno stikalno postrojenje je, kot smo že spoznali, grajeno v zaprtem prostoru, VN stikališče pa je grajeno na prostem, le kadar je pomanjkanje prostora, ga gradimo v zaprtih prostorih ali pod zemljo, vendar v oklopljeni izvedbi z izolacijo SF6 plina. V tem primeru so vsi deli pod napetostjo, obdani s kovinskim plaščem, ki ima vgrajene pregrade in distančnike ter je napolnjen s SF6 plinom. Izvedbe so lahko eno- (do 245 kV) ali tripolno (do 145 kV) izolirane. Gradimo jih za nazivne tokove 2500 - 3150 A. Pri nas imamo take izvedbe v elektrarnah za generatorske odvode do transformatorjev (NE KrSko in TE SoStanj), kjer imamo težave zaradi velikih tokov.

VN stikališča so ponavadi daljinsko krmiljena, imamo pa tudi možnost neposrednega upravljanja s stikalnimi napravami, zato so poleg stikalnih naprav vgrajene komandne omarice ali v večjih stikališčih manjše komandne hišice. Celotno stikališče je razdeljeno na funkcionalne stikalne enote, ki tvorijo stikalna polja. Njihova velikost in število sta odvisna od višine napetosti, števila dovodov in odvodov, konfiguracije omrežja, sistemov zbiralk ter števila transformatorjev; tako imamo vodna, transformatorska, spojna, merilna in kompenzacijska polja.

a) Daljnovodno - vodno polje za 110 kV sestavljajo naslednje elektroenergetske naprave:

- zbiralni ločilnik,
- tokovni merilni transformatorji,
- odklopnik,
- napetostni merilni transformatorji,
- daljnovodni ločilnik z ozemljitvenimi noži,
- prenapetostni odvodnik,
- VF dušilka in VF kondenzator za telekomunikacijske zveze.

b) Transformatorsko polje za 110 kV sestavljajo:

- zbiralni ločilnik,
- TMT,
- odklopnik,
- katodni odvodniki na VN strani,
- energetski transformator,
- odvodniki prenapetosti na SN strani.

c) Merilno polje uporabljamo redkeje, saj so merilni transformatorji lahko že nameščeni v posameznih daljnovodnih in transformatorskih poljih. V merilnem polju so napetostni merilni transformatorji, ki jih lahko ločimo od zbiralnega sistema s pomočjo ločilnikov.

d) Spojno polje povezuje dva zbiralna sistema, in sicer preko dveh ločilnikov in odklopnika.

Vsa uporabljena oprema mora biti grajena za vse morebitne atmosferske vplive. Nahaja se znotraj prostora, ograjenega z mrežo. Med polji potekajo betonirane ali tlakovane poti, po katerih je dovoljeno gibanje upravljavcem TP tudi med obratovanjem. Stikalno polje sestavljajo eno- ali dvosistemske zbiralke iz Al/Fe vrvi ali Al, napete med dvema nosilnima stebroma. Uporabljamo pa tudi cevaste ali paličaste zbiralke, ki so pritrjene na ostalo stikalno opremo, to je odklopnike, ločilnike, merilne transformatorje in katodne odvodnike.

Razlikujemo naslednje izvedbe RTP:

- visoko,
- polvisoko in
- nizko.

## TRANSFORMATORSKE POSTAJE

Transformatorske postaje so osnovna energetska vozlišča prenosnega in razdelilnega omrežja, ki omogočajo: zbiranje električne energije,

transformiranje električne energije na želen napetostni nivo,

- razdeljevanje električne energije končnim porabnikom,
- izvajanje stikalnih operacij,
- zaščito energetskih naprav in vodov,
- izvajanje meritev,
- krmiljenje in regulacije,
- kompenziranje jalove energije.

Za izvrševanje vseh teh nalog so v transformatorskih postajah potrebne naslednje naprave:

- dovodi in odvodi,
- zbiralke,
- stikala,
- transformatorji,
- naprave za krmiljenje, regulacije in upravljanje,
- merilne naprave,
- naprave za zaščito.

Če v takem sistemu potekajo razen transformacije vse funkcije, imenujemo take postaje stikališča.

### PRENAPETOSTI

Na vodih se običajno pojavljajo povečanja napetosti, ki so posledica atmosferskih vplivov ali različnih obratovalnih stanj. Po izvoru delimo prenapetosti na:

1. obratovalne prenapetosti
2. atmosferske prenapetosti

1. Obratovalne prenapetosti so posledica kratkih stikov v omrežju, vklapljanja in izklapljanja daljših vodov in energetskih TR-jev prehodnih pojavov. Običajno dosežejo vrednosti do  $2 \times U_n$ . Rešujemo jih predvsem s pravilno izbiro izolacije in s pravilnim izvajanjem stikalnih operacij.
2. Atmosferske prenapetosti so posledica atmosferskih praznitev, to je direktnega ali indirektnega udara strele. Indirektna praznjenja pomenijo problem za vode do 35 kV. Nastale prenapetosti so lahko zelo nevarne in nam povzročijo veliko škodo na vodih, instalacijah in porabnikih (od

100 kV do 1MV napetosti, od 10 do 400 kA toka). Temperatura strele doseže tudi do 25.000 K. Prenapetostni val skuša priti iz daljnovoda po najkrajši poti v zemljo.

## ZAŠČITA PRED PRENAPETOSTJO

Poseben problem predstavljajo prenapetosti na elektronskih napravah, ki so grajene za majhne napetosti (čipi, integrirana vezja, modemi,...).

Če hočemo preprečiti nastanek okvar, moramo prenapetost odvesti v zemljo. Na vodih in napravah uporabljamo naslednje zaščite:

1. Strelovodne vrvi:

Uporabljamo jih na VN vodih, predvsem na jeklenih konstrukcijah. Ščitijo fazne vodnike pred direktnim udarom strele. Ob udarom v steber razdelijo tok v več vzporednih vej. Izdelane so iz Al, Fe, Al-Fe.

2. Odvodniki prenapetosti:

Uporabljamo jih za odvajanje prenapetostnih valov v zemljo. Čim hitreje morajo odvesti naboj po odvodu pa ne smejo odvajati koristne energije iz omrežja.

Katodni odvodniki

So izboljšana izvedba zaščite pred prenapetostjo. Sestavljeni so iz nelinearnega upora – varistorja (napetostno odvisnega upora). Iskrišče ločuje dele pod napetostjo, od zemlje do nazivnih napetosti. Ob porastu napetosti iskriško prebije, nelinearnemu uporu pa se ob pojavu prenapetosti upornost močno zniža, zato začne prevajati. Slabost teh odvodnikov je vžigna napetost, ki je potrebna za delovanje in je mnogo višja od nazivne (to pomeni, da je pri manjših prenapetostih delovanje odvodnika vprašljivo). Življenjska doba odvodnikov je odvisna od št. odvajanj prenapetosti.

## KABELSKA OMREŽJA

Kabelski vodi – kabli so sestavljeni iz enega ali več vodnikov, ter več plasti izolacije in zaščite. Delitev kablov:

1. Glede na vrsto izolacije:

- kabli s papirnato izolacijo
- kabli z gumijasto izolacijo
- oljni kabli
- plinski kabli

2. Glede na mesto polaganja so lahko:

- zemeljski kabli
- prostozračni kabli
- podvodni kabli

3. Po namenu jih delimo na:

- energetske (NN, VN)
- signalne
- kable za posebne namene (ladijski, rudniški,...)

## KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI KABLOV

1. Vodnik

To je prevodni del kabla, namenjen za prenos energije. Lahko so Al, Cu, pokositreni ali bakreni. Po obliki so lahko okrogli, sektorski, koncentrični. Danes v svetu najpogosteje uporabljamo naslednje normirane preseke kablov: 25, 50, 95, 150 in 240 mm<sup>2</sup>.

2. Žila

To je element kabla, ki je sestavljen iz vodnika, ter osnovne izolacije. Osnovna izolacija je lahko iz gume, PVC-mase ali iz impregniranega papirja.

3. Polnilo

To je izolacijski material, ki služi za zapolnitev praznega prostora med žilami. Kot polnilo lahko uporabimo papir, juto, gumo,...

4. Jedro kabla

Jedro kabla tvorijo med seboj spiralno prepletene žice.

5. Kovinski plašč kabla

Obvezno ga imajo kabli s papirnato izolacijo. To je cev iz svinca ali Al, ki obdaja jedro kabla. Njegova funkcija je korozijska zaščita kabla