

**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. Gradimo 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. 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.**

#### 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 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 daljnovega 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 iskrišče prebije, nelinearnemu uporu pa se ob pojavu prenapetosti upornost močno zniža, zato začne prevajati. Slabost teh odvodnikov je vzgana napetost, ki je potrebna za delovanje in je mnogo višja od nazivne (to pomeni, da je pri manjših prenapetostih delovanje odvodnika uprašljivo).

Zvljenjsko 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

- KABLI s termoplastično izolacijo
- Te vrste kablov se danes največkrat uporablja tudi za najvišje napetostne nivoje. Kot termop. izolacijski material uporabljamo PVC ali PE, XPE v primerjavi s PVC ima povečan obseg uporabnosti in obstojnosti glede na tehnične vplive. Izolacija PVC se uporablja za kable nap. do 35kV, PE pa za napetosti do 110kV.

- **XPO 48 je kabel za najvišje napetosti (220kV). Kot osnovno izolacijo uporabljamo omrežni polietilen, ki mora biti ekraniziran in imeti ojačeno električno zaščito (dvojni oplet bakrenih žičk). Za izolacijski material je značilno, da se pri povišani temp. ne zmehta. Obstojen je tudi pri nižjih temp. (-70 do +90)**

##### - Ozemljitve TP

Ce želimo zagotoviti varnost ljudi, zaščito objektov in naprav moramo v TP izdelati ozemljitve. Ozemljila so kovinski deli, ki se nahajajo v zemlji in zagotavljajo trajen stik z njo. Glede na funkcijo ločimo:

- a) **zaščitno ozemljitev** (namenjena je zaščiti ljudi in živali pred napetostjo dotika). Na njo vezemo:
- kotel TR, prenapetostne odvodnike, vse kovinske dele zgradb, druga ozemljila.
- b) **obratovalna ozemljitev**; nanjo vezemo: nevtralne točke TR, VN navitja NMT, kondenzatorje ali usmernike.

V TP najpogosteje uporabljamo združene ozemljitve. Ločene ozem.

Izvajamo samo izjemoma pod pogoji:

- zagotovljena mora biti min. Oddaljenost 20m med obratovalno in zaščitno ozemljitvijo
- uporabljati moramo kable s kovinskim plaščem (IPO13)
- nevtralni vodnik mora biti položen s polno izolacijo.
- Pri tem sistem izvedemo ozem. N vodnika na prvem drugu pri TP in vsakem odcepu, če je daljši od 200m.

Pri združenih ozemljitvi imamo zaščitno in obratovalno ozemljitev med seboj povezani v transformatorski postaji. Pri določanju dopustne vrednosti ozemljitvene upornosti, pri združenih ozemljitvi moramo upoštevati posamezne pogoje za ločeno izvedbo ozemljil. Enako velja tudi za upornost ozemljil sosednjih TP, visokonapetostnih kablov s prevodnim plaščem, ozemljitve objektov, ki so preko PEN vodnika povezani s TP. Ozemljitvena upornost lahko tako znaša od 0,6 do 3Ω, glede na izvedeno izolirano, direktno ali indirektno ozemljitev SN omrežja.

- ENERGETSKI TR

- Transformira električno energijo iz enega v drugi napetostni nivo. Izberemo ga glede na nazivno moč, napetostni nivo, vezno skupino, sistem hlajenja, vrsto zaščite.
- Nazivna moč je podana s strani investitorja. Odvisna je od potreb, razvoja, različnih rezerv. Razlikujemo moči:
  - 50-1MVA 1. razred
  - 1.6-40MVA 2. razred
  - 400MVA 3. razred
- Nazivna napetost: napetostni nivoji v SLO so normirani. Razlika je v distribuciji, prenosu in industriji. Najpogosteje uporabljamo TR: 20 na 0,4kV; 110 na 20 kV; 400 na 110kV
- Vezna skupina je pomembna zaradi vzporednega obratovanja TR. Najpogosteje se uporabljajo vezne skupine:
  - Dv (napajanje), Yy (prenos), Yz (distribucija)
- Sistem hlajenja: toplotne izgube, ki nastanejo v navitju in Fe jedru moramo odvesti v okolico. Tako ločimo:
  - Zračno hl. (preko reber), oljno hl. (kotel, radiatorji), prisilno hl. (ventilatorji)

#### ZAŠČITA TR

Med notranje okvare štejemo: KS med ovoji, KS med navitji in posamezno F, zemelski stik ali stik v jedru.

Med zunanje okvare štejemo: prenapetosti, izpad hlajenja.

Glede na te okvare ločimo več vrst zaščit: pretokovna zaščita (talilne

varovalke), prenapetostna (odvodniki), plinska, diferencialna (tokovni merilniki, oz. preko zemlje), zaščita nivoja olja, protipožarna, kotlovska (na kotel TR ozemljimo preko TMT in na katerega je vezan pretokovni rele, kotel mora biti izoliran

#### VN VAROVALKE

Uporabljamo jih za prekinjanje VN tokokrogov zaradi preobremenitev in KS. Zgrajena je iz porcelanastega ali steklenega valja v katerem je več tankih srebrnih žičk. Cev je napolnjena z drobnim kremenčevim peskom in na vsakem koncu zatesnjena s kovinskima kapama. gradijo jih za naz. napetosti 35kV, za naz. tokove do 400A ter moči do 1500MVA.