

## III

- NAZIVNE VREDNOSTI
- VEZAVE
- APV
- RESIDUALNI TOK
- VARNOST

## ZAŠČITA TR

GLAVNA: - DIFERENČNA

PREVENTIVNA: - ZEHESKOSTIČNA DIFERENČNA

- BUHARIZ

- ZAŠČ. NA RESIDUALNI TOK

BEZBERUNA: - PRETOKOVNA

- DISTANČNA

- ZVEZDIŠČNA PRETOKOVNA

- ZVEZDIŠČNA PREENARETOSTNA

## NI

- NAZIVNE VREDNOSTI
- VEZAVE
- RESIDUALNA NAP.

## ZAŠČITA GEN.

GLAVNA: - ZEHESKOSTIČNA STATIČESKA

- ZEHESKOSTIČNA ROTIČESKA

- KRATKOSIČNA STATIČESKA

- ZAŠČ. PRI MEDOVJEM STIKU STAF. NA VITJA

PREVENTIVNA: - TEŽNICA

- PRED NESIMETRIČNO OBLJEM.

- PREENARETOSTNA

- PRED MOTIČESKIM OBRATOVANJEM

BEZBERUNA: - PRETOKOVNA

- DISTANČNI PELE

## DISTANČNA ZAŠČITA

- SESTAVA IN OBLASTI ZAŠČITE
- POMANJKLIVOSTI
- OPIS, SKICA

## KRITERIJS DELOVANJA ZAŠČ.

- DETEKCIJA NIVOSA
- PRIMERJAVNA AMPLITUDI
- DIFERENČNA TOKU
- PRIMERJAVNA FAZNIH KOTOU

## IV PRBE ZAŠČITA

- SESTAVA (RAM, PROC., ALD, PIA)
- PREDNOSTI
- SKICA
- FUNKCIJE
- OPIS (P.P., RAM, ROM, EPROM)

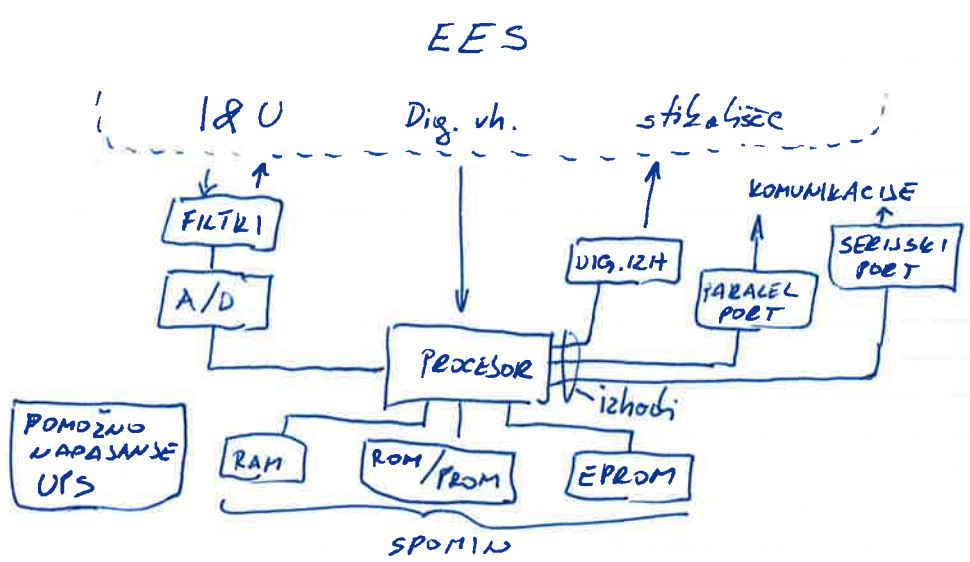
# MIKROPROCESORSKA ZAŠČITA (MP)

Sestava: CPU, RAM, A/D, D/A, multiplexorji

Prednosti pred ostalimi:

- Samokontrola in samonadzor
- Možnosti nadaljne oddelave podatkov (možnosti shranjevanja)
- Možnosti lokalnega in daljinskega nastavljanja parametrov releja
- Manjše dimenzije relejev

Shematski prikaz zgradbe MP releja:



Delovanje:

V CPU se izvršujejo programi in časovne funkcije in komunikacije z periferno opremo.

V RAMU so shranjeni vzorčni podatki, izvršujejo se algoritmi

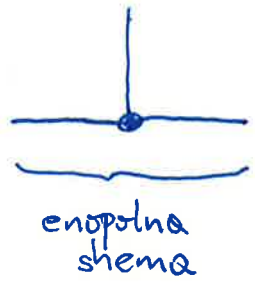
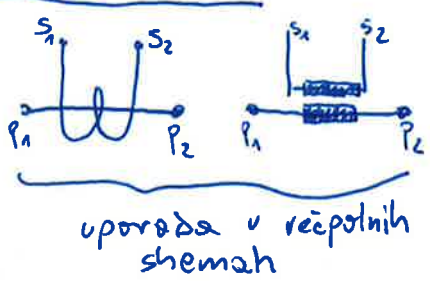
V ROM-u so trajno shranjeni podatki

V EPROM-u so shranjeni podatki, ki jih lahko spreminjamo

# TT - tokovni transformator

- Naloga:
  - Zajemanje toka iz primarnega EES
  - transformacija toka na nižje vrednosti
  - galvanška ločitev med primarnim EES in relejem TT - sekundarna stran 1A ali 5A
- Delitev:
  - TT merilni (0 ÷ 1,5) In
  - TT zaščitni (0 ÷ 100) In
- TT so induktivni, kar pomeni da imajo magnetni sklep med primarjem in sekundarjem.
- lahko so kot samostojni, ali vgrajeni v stroju.

## ZAŠČITNI TT:



• Glavni parametri ki jih moramo upoštevati pri izbiri:

- Nazivni tok:  $I_{pn}$  (A) <sup>primarni nazivni</sup> 10 - 12,5 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60 - 75 in 10x vrednosti
- $I_{sn}$  (A) 1, 5

tolovi se izbirajo na max obremenitev

$$I_{redja} = 5A \Rightarrow \frac{100A}{5A} = 20$$

$$I_b = 90A$$

- Nazivna moč tr.

$$S_n \text{ (VA)} \quad 2,5 - 5 - \overset{\text{NASUPORABNE}}{\text{(10 - 15 - 30)}} - 75 - 100$$

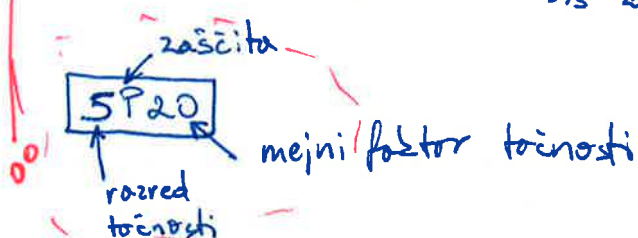
- Nazivna prestava tr.

$$k_n = \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_2}{N_1}$$

- Točnost TT

- točnovni pogrēšek  $\epsilon_i = \frac{k_n \cdot I_s - I_p}{I_p} \cdot 100$

- kotni pogrēšek  $\begin{matrix} +I_s \text{ prehitava } I_p \\ -I_s \text{ zaostaja } I_p \end{matrix}$



### • ZAHTEVE KI SJH MORE IZPOLNJEVATI TT:

- Vrsta zaščite in izvedba zaščitnega releja
  - zaščite, ki delujejo pravilno, če pride do poplavnega navičenja tr.
  - zaščite, ki dopuščajo delno nasičenje
  - zašč., ki delujejo nepravilno že pri delnem navičenju.

- Primarni EES

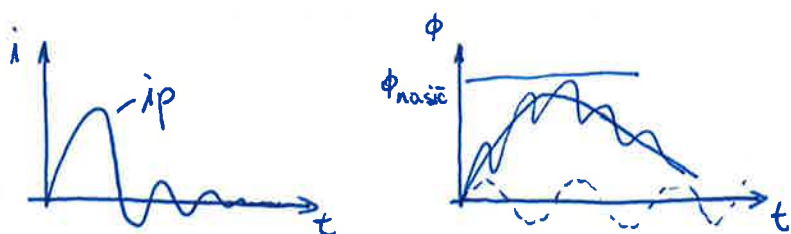
• faktor nazivnega kratkostič. simetričnega toka  $k_{SKT} = \frac{I_{SKT}}{I_n}$

• časovna konstanta prim. sistema  $T_1 = \frac{L_1}{R_1}$

- Primarni dož ima  $v_{in} =$  komponenta magnetilni tok ima  $v_{in} =$  komponenta  
 $T_1$  je  $\sqrt{\frac{enosm}{nizka}}$  do 50 m $\tau$   
 $T_2$  je  $\sqrt{\frac{izmen}{visoka}}$  1 $\tau$  ali več

glavni vpliv ima enosm. komp.

- Pojav od nasičenju:

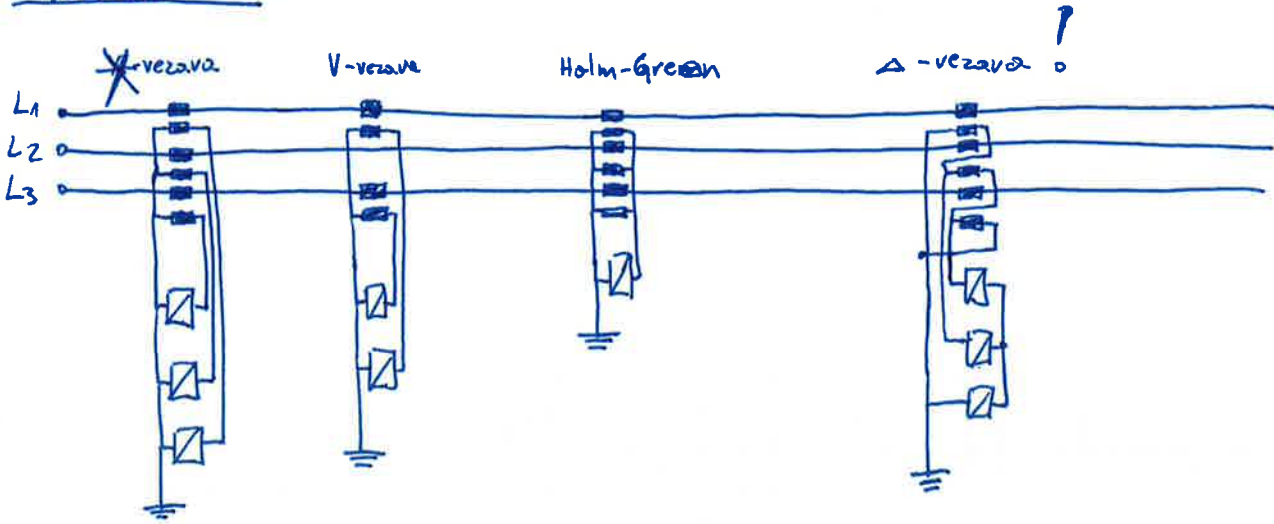


- v nasičenju se  $\phi$  ne spreminja
- zato ni točka in se lahko naredi, da zaščita deluje napačno!

- APV - avtomatski ponovni vklop

- APV lahko povzroči, da se pri kratkem skoku ob ponovnem vklopu pride do nasičenja tr.
- Pri V primeru KS zaščita deluje in vod izklopi. Po določenem času se vod avtomatsko vklopi. Če je ožvara prehodna, vod bo di nupodobst in gre v obratovanje.
- V primeru trojne ožvare bo APV zaščita spet delovala in sledi dokonični izklop voda
- APV je zelo hiter, tako da ga proizvodniki sploh ne občutijo.

• VEZAVE TT:



• X-vezava:

- zajema fазne tožove v omrežjih
- uporaba v omrežjih, ki so ozemljena preko nizke <sup>upornosti</sup> ~~impedance~~

• V-vezava:

- zajema fазne tožove v izoliranih omrežjih in omr. izoliranih = petersonova tulj.
- ~~uporaba v ozemljenih omrežjih in omr. ozemljenih preko dušilke~~

• Holm-Green vezava:

- ~~sekundarna navitja vezava paralelno~~
  - uporablja se za zajemanje <sup>niche komponente</sup> zemeljskega stičnega toča
- $$I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 3I_0 = I_{red} \text{ , residualni tok}$$

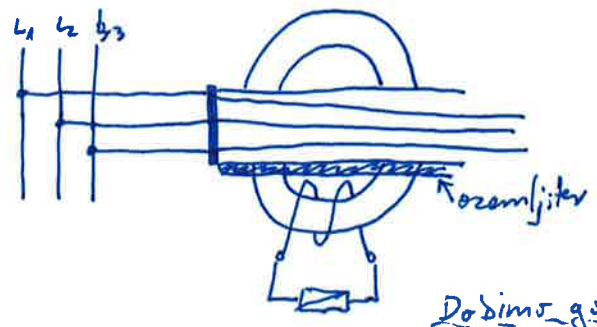
• Δ-vezava:

- ne zajema nič  $\phi$ -nih komponent, zaščita vodov in tr.



Dopisi knjige st. 57

• kako merimo residualni tok?



- Merimo z obojnim tr. pri čemer moramo zraven zajeti tudi ozemljitev!

- Tu želimo, da so občutljive, da delujejo že pri nizkih zemeljsko stic. tokovih.

Dobimo ga na 3 načine:

- ① z odjemnim tok. Tr. (upravljammo pri kabljih)
- ② s 3 TT, katere sekundar novitja vezemo paralelno
- ③ s 3 TT, na katere so vezena enofazna bremena med zvezdičice pa vezemo rebe.

• Varnost pri delu s TT

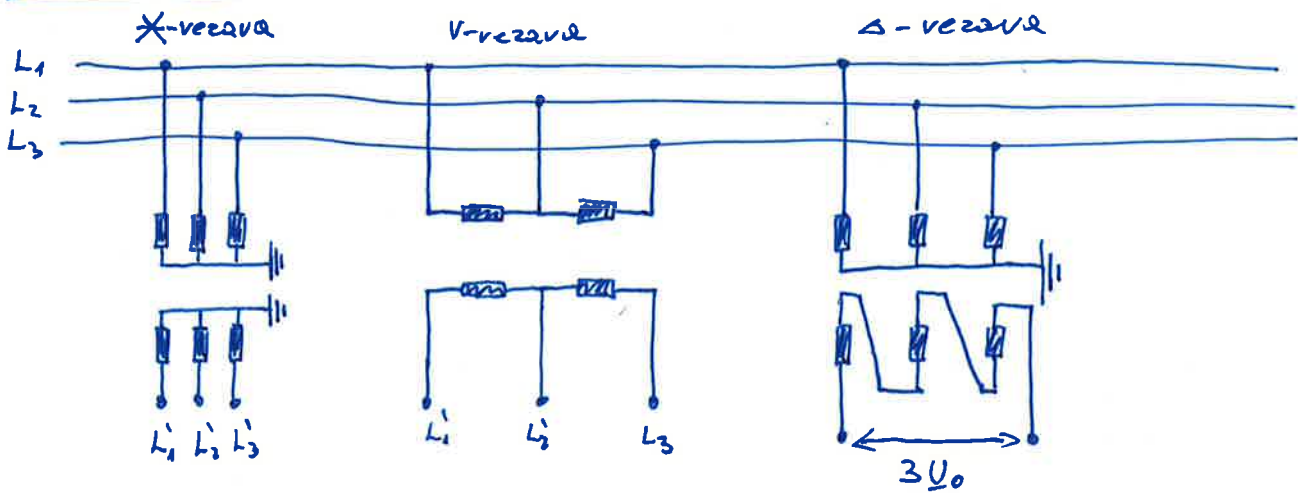
- sekundar mora biti od preizkušanjju kratko vezan
- pojavi se nevarna napetost
- prim. tok se ne spremeni, problem je tok ki teče skozi vejo magnetenja, ki povzroči padec nup => sekundar vedno sklenjen

- TT imajo dvojno jedro na sekundarju se pravi dva novitja eden je namenjen zaščiti drugi pa merjenju porabe el. energije.
- Sekundar se nikoli ne sme razkleniti pri odremenjenem TT, kar pride do življenjsko nevarne napetosti.

## NT - napolnostni transformator:

- Nazivna primarna nap.  $U_{pn}$  [V] - ni standardizirane
- Nazivna sek. nap.  $U_{sn}$  [V] - 100 - 110 V - 200 medfazna
- Nazivna moč  $S_n$  [VA] 10 - 25 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 500 VA
- Prestavno razmerje  $k_n = \frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$

### • Vezave NT



#### X-vezava:

- merimo napetost faza - zemlja
- uporabljamo v direktno ozemljenih omrežjih in nizkotensko ozemljenih

#### V-vezava:

- merimo napetost faza - faza (varčna vezava)
- uporabljamo v izoliranih omrežjih ~~ali omr. z petfazno vezavo~~

#### Δ-vezava: - residualna napetost

- ~~merimo~~ za detekcijo zemeljskih stikov

### • Residualna napetost:

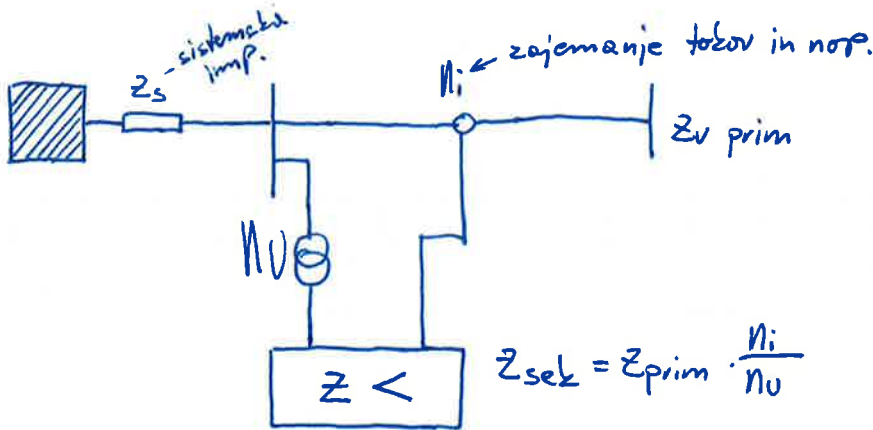
$$U_{01} + U_{02} + U_{03} = 3U_0 = U_{rsd}$$

- to napetost dobimo iz posrednega navitja na vseh 3 tr. vezanega v odprti trikot.
- lahko pa nap. dobimo iz 3 sekund. faznih U.



# DISTANČNA ZAŠČITA:

• To je glavna zaščita VN vodov. Osnova je meritev impedanace iz merjene napetosti in toka.

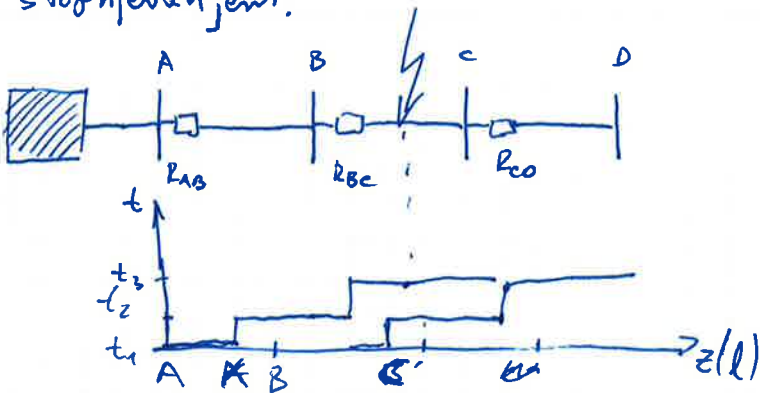


$$Z = \frac{U}{I} = \frac{l \cdot Z}{l} = Z \cdot l$$

$$Z_{sek} = Z_{prim} \cdot \frac{N_i}{N_u}$$

• Distančna zaščita je tudi selektivna zaščita.

Selektivnost dosežemo z impedančnimi stopnjami in časovnim stopnjevanjem.



$Z_{AB}$  I stopnja (80 - 95%)  $Z_{vodzAB}$   
10-40ms - lasten čas delovanja relaja

II st. 100%  $Z_{VAB}$  + 50%  $Z_{VBC}$   
začasnjena za 250 ÷ 400ms

III st. 100%  $Z_{VAB}$  + 100%  $Z_{VBC}$  + 25%  $Z_{VCD}$   
začasnjena 600 ÷ 1000ms

- pri porokelnem vodu vzamemo 1/2 impedanace

## Sestava in območje distančne zaščite:

- Startni člen:
  - pokriva celotno področje
  - preklopi časovne stopnje
- Smerni člen:
  - gledamo v katero smer teče tok (ne sme segati v 3-kvadrant)
- Merilni člen:
  - meri impedanco do mesta odziva
- Časovni člen:
  - onogoča delovanje zašč. v odvisnosti od oddaljenosti
- Izvršilni člen:
  - da izklopi komando odklopniču
- Pomožni člen:
  - signalizacija, APV

## Pomanjkljivost distančnih relejev:

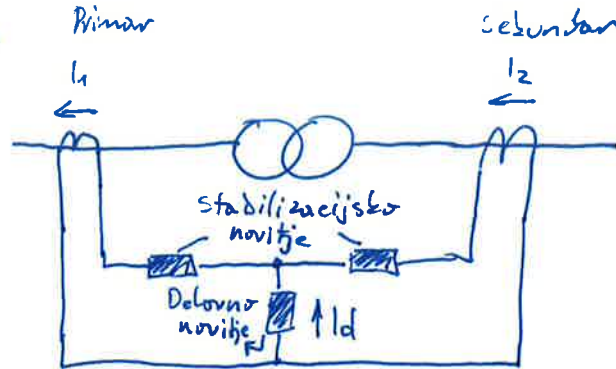
- da lahko odbojstransko izklopimo le vod v dolžini 60% ÷ 80% ZV
- pojavijo se lahko problemi glede selektivnosti
- problemi s APV
- termični problemi

# Zaščita tr:

Delimo jo na glavno zaščito (deluje pri okvarah tr) in rezervno zaščito (deluje pri okvarah tr, in okvarah omrežje na katerega je tr. priključen)

## GLAVNA ZAŠČITA:

⇒ DIFERENČNA



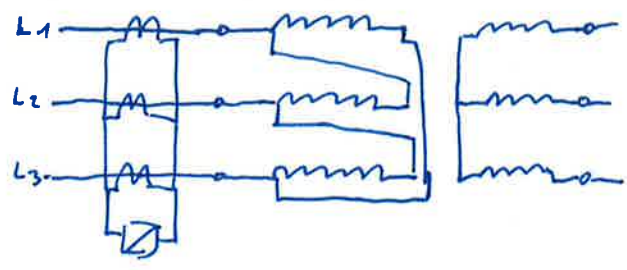
- Primerjamo fазne tožove na primarni ( $I_1$ ) in sekundarni strani tr.
- Razlika teče skozi delovno navitje, če diferenca tožov preseže nastavljeno vrednost relé posreduje izklopni signal.
- Na dif. zšč. upliva :
  - fазne premaznitev med prim. in sek. tožom
  - nemaze karakt. tožovnih tr.
  - nasičenje TT
  - vklopni tožovi pri vklopu Tr.
  - razdremenitev

→ ZEMELSKOSTIČNA DIFERENČNA ZAŠČITA:

- deluje pri zemeljskih stikih v samem tr.
- ščitimo tr. ki je vezano v zvezdo in ozemljeno (direktno ali uporn)

→ ZAŠČITA NA RESIDUALNI TOK:

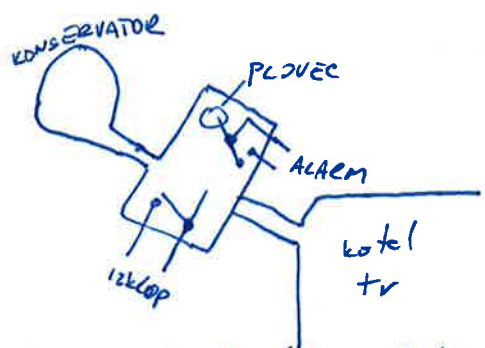
- deluje pri stiku novitja oz. dovodov z ozemljenimi deli tr.
- kot zaščitni rele je uporabljen nadtočovni rele.



Uporabljamo le, če zvezdišče ni ozemljeno. Uporabimo odjemni točovni tr.

→ BUHOLZ RELE

- izkorišča za svoje delovanje nastajanje plinov pri ozvarah v tr.
- je mehanski rele vgrajen strogoj v vse tr.



Buchholz rele 1 (loputa):

- pri večji ozvari se sprošča več plinov, zato pride do močnega pretoka olja. Hitrost kontrolira drugi stikalni element, ki je vezan na loputo. Če je hitrost olja večja od nastavljene sledi ukaz izklop.

Buchholz rele 2 (plavec):

- Pri segrevanju tr. olja nastanejo plini. Emanjša se nivo olja, zaradi česar se zniža plavec in pride do kontaktov. Element deluje na opozorilo.

REZERVNA ZAŠČITA:

- PRETKOVNA ZAŠČITA:
- DISTANČNA ZAŠČITA:
- ZVEZDIŠČNA PRETKOVNA
- ZVEZDIŠČNA PRENAPETOSTNA

Zaščita 4: gen:

GLAVNE ZAŠČITE: (4)

→ Statorska zemeljsko stična zaščita:

- Stik novitja z ozemljenim pločevinskim paketom statorja je najpogostejša obvara novitja. Izvedba zaščite je odvisna od vrste ozemlitve.
- Posledice stika so odvisne predvsem od velikosti toka in od časa trajanja napojanja mesta obvare.
- Tok zemeljskega stika do 2A ne povzroča posledic na statorju.
- Tok do 20A povzroča manjše obvare, ki jih lahko odpravimo
- Večji tokovi povzročijo večje obvare zato je potrebno preprečevanje.

→ Statorska kratkostična zaščita:

- Za zaščito pri medfaznih kratkih stikih uporabljamo predvsem vzdolžno diferenčno zaščito.
- Pogoj uporabe te zaščite je, da zvezdišče ni vezano v samem gen.

→ zaščita pri medovojnem stiku statorskega navitja:

- Čeprav običajno pride ovojni stik v zemeljski stik, uporabljamo posredne zaščite pri ovojnem stiku.
- Pri polnem ovojnem stiku pride v kratkovezanih ovojih do zelo velikih tokov, ki so bistveno večji od kratkostičnih. (20 x nozični tok)
- Posledice okvare so hujše, če generator ne izključimo takoj, ampak šele po nastopu zemeljskega stika.

→ zemeljskostična rotorška zaščita:

- Vzdujalni sistemi so običajno neozemljeni, zato zemeljski stik na vzdujalnem tokokrogu ne predstavlja nikakršne neposredne nevarnosti.
- Če pride do drugega zemeljskega stika, dodimo kratak stik in posledica je okvara samega navitja in njegove ožalnice.
- KS med vzdujalnimi ovoji povzroči nelinearno vzdujanje, posledice so velike radialne sile na rotor, ki povzročajo vibracije.



## PREVENTIVNE ZAŠČITE: (5)

→ Termična zaščita:

- Visoke temp. zmanjšujejo električno upornost in življenjsko dobo izolacije.
- Termična predremenitev je pomemben podatek pri izbiri gen.
- Uporablja se termični rele in termosonde.

→ Zaščita pred nesimetrično predremenitvijo:

- Za to zaščito se uporablja nadtočovni rele s časovno inverzno karakteristiko, ki meri inverzno komponento toka.

Prenapetostna zaščita:

- Do prenapetosti prihaja pri trenutnih ~~predremenitvah~~ <sup>razdremenitvah</sup> gen. oz. ozvarah na napolnjenem regulatorju.
- Kratkotrajno povišanje ni nevarno za izolacijo.
- Imamo 2 stopnji:
  - pri manjšem porastu deluje s časovno zakasnitvijo
  - pri večjem porastu pa trenutno

→ Zaščita pred motrskim odrtovanjem:

- Za kriterij zaščit uporabljamo moč, ki jo agregat prejme iz omrežja.
- Uporabljamo močnostni rele le v eni fazi, da se izognemo delovanju zaščite pri nihanju omrežja.

## KRITERIJ DELOVANJA ZAŠČIT:

V primeru KS v EES amplituda toka noraste, napetost pade. Spremeni se fazni kot napetosti in toka, spremeni se frekvenca.

To detektiramo z različnimi kriteriji:

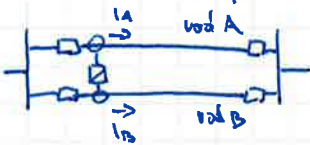
## DETEKCIJA NIVOJA

• najenostavnejši princip, vrednost toka, ki sproži delovanje releja imenujemo nastavitveni tok releja.

• Za vse toke, ki so večji od nastavljenega mora rele delovati (NADTOČOVNI RELE)

## PRIMERJAVA AMPLITUD

• Bozira na primerjavi 2 amplitud med seboj

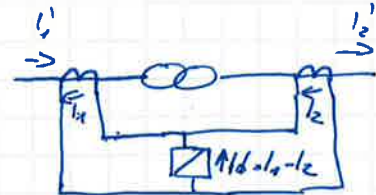


Rele deluje če se spremeni razmerje tokov v vodih z neko določeno toleranco.

## DIFERENCA TOKOV

• Najbolj občutljiva in učinkovita zaščita

• tok ki vstopa in izstopa iz ščitenege območja morata biti enaka, če nista je prišlo do odvoze



• Tu uporabimo amplitudni komparator ali nadtočovni rele.

## PRIMERJAVA FAZNIH KOTOV

