



1. 4 temeljna zahtjeva iz kojih slijede svojstva relejne zaštite:

- a) zaštita mora otkriti poremećaj.
- b) poremećaj se prostorno ograničava
- c) poremećaj se vremenski ograničava
- d) zaštitni uređaji djeluju neispravno zbog kvarova u njima samima

2. Svojstva relejne zaštite EES-a:

- a) osjetljivost,
- b) selektivnost,
- c) brzina djelovanja,
- d) pouzdanost,
- e) rezerva,
- f) prilagodljivost primjene,
- g) ekonomičnost.

3. Definicija osjetljivosti:

Relej je osjetljiv kada još sigurno djeluje pri očekivanoj najmanjoj vrijednosti mjerne veličine (npr. struje).

Najmanje vrijednosti mjerne veličine mogu se pojaviti naprimjer pri malom uvrštenju generatora, smanjenom broju uzemljenih točaka, u paralelnom pogonu vodova, uslijed znatne promjene konfiguracije mreže, uslijed otpora na mjestu kvara (otpora luka i prijelaznog otpora).

4. Definicija selektivnosti:

Relej selektivno djeluje ukoliko isključi kvar samo na upravo pogođenom elementu mreže.

To znaci da relej ne smije isključiti kvar na susjednim elementima elektroenergetskog sustava. Selektivnost zaštite osigurava se izvedbom (npr. diferencijalnim relejem) ili vremenskim stupnjevanjem (npr. nadstrujnim relejem, distantnim relejem)

5. Grupna dojava:

Grupna dojava zemljospoja u izoliranoj mreži ostvaruje se nadnaponskim relejem na nulti napon, koji se priključuje na tercijar naponskog transformatora s namotom spojenim u otvoreni trokut. Isključujemo vod po vod i kada U_0 nestane znači da smo ugasili zemljospojni vod i znamo gdje je kvar.

6. Definicija rezervnog djelovanja relejne zaštite.

Relej djeluje rezervno kada isključi kvar na susjednom elementu elektroenergetskog sustava čija zaštita nije djelovala iz bilo kojeg razloga

(naprimjer: zatajenje releja, zatajenje prekidaca, nestanak pomoćnog napona, neosjetljivost zaštite).

Rezervno djelovanje može se osigurati u istom postrojenju ili susjednom postrojenju.

7. Simbol $I_0 >>$ označava se **BRZA NADSTRUJNA ZAŠTITA NA NULTU STRUJU**. Ovom zaštitom štite se: **TRANSFORMATOR I MREŽA**.

8. ANSI i IEC simbol za distantnu zaštitu: **$Z < 21$, $21G$, $21P$**

9. IEC simboli za diferencijalnu zaštitu bloka generator-transformator su:

I_{dU} ΔI_U ΔI_B

10. Pomoću namota spojenog u trokut kod trafoa mjeri se:

nulta vrijednost napona (nadnaponski relej)

11. IEC i ANSI oznake za nadstrujnu zaštitu su: **$I > 51$**

12. Povratni faktori: nadstrujni **0.5 – 1**, podnaponski **1 – 1.5**

13. Ucrtaj simbol za distantnu zaštitu:

14. Ucrtaj grafički simbol za usmjerenu nadstrujnu zaštitu:

15. **Bu** je oznaka za **PLINSKI (BUCHHOLZOV RELEJ)** kojim se štite **TRANSFORMATORI**.

16. **Apu** je oznaka za: **RELEJ ZA AUTOMATSKO PONOVO UKLJUČENJE** koji se koriste u zaštiti: **NADZEMNIH VODOVA**

17. Čime štitimo energetske transformatore veći od 4 MVA ?

DIFERENCIJALNOM ZAŠTITOM, za rezervu nadstrujna, zemljospojna, BUCHHOLZOV RELEJ

18. Nabrojite zaštite transformatora 110/35 kV YNyn spoja. Sekundar je uzemljen preko malog otpora.

Nadstrujna na nultu struju, diferencijalna zaštita

19. Pomoću strujnog obuhvatnog transformatora mjeri se:

I_0 – mjerimo ju pomoću obuhvatnog transformatora (direktna i inverzna komponenta se ponište)

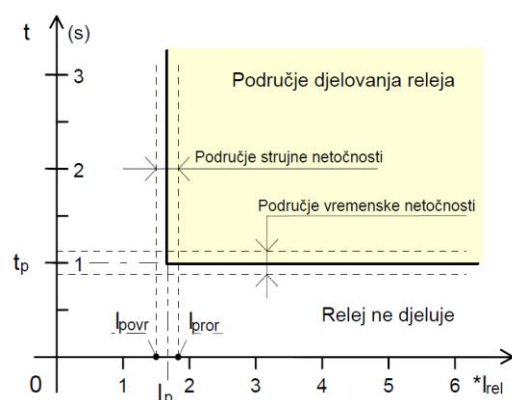
20. Impedancija podešenja prvog stupnja Z distantnog releja smještenog u vodnom polju sabirnice A je:

$$0.8 Z_{v1} < Z < 0.9 Z_{v1}$$

21. Objasniti namjenu i vremenski neovisnu karakteristiku nadstrujnog releja.

Na labosima smo se susreli sa trofazni i jednofaznim nadstrujnim relejima. Namjenjeni su za primjenu na sredjenaponskoj i niskonaponskoj razini elektroenergetskog sustava, a služe za zaštitu nadzemnih vodova, kabela, transformatora, generatora i motora od preopterećenja i kratkih spojeva.

Vremenski neovisna karakteristika nadstrujnog releja



Pri faznoj struji većoj od podešene (I_p) relej prorađuje, međutim, relej zatvara svoje kontakte i djeluje na isključenje tek nakon isteka podešenog vremena (t_p). Vremensko zatezanje isklopa prekidača ne ovisi o vrijednosti struje koja teče kroz relej.

Postoje područja strujne i vremenske netočnosti releja, odnosno njegovih strujnih i vremenskih članova.

Važna karakteristika nadstrujnih releja je povratni omjer (omjer otpuštanja), koji je određen kao: $k_{pov} = I_{povr} / I_{pror}$ (I_{povr} - najmanja vrijednost struje pri kojoj relej zatvori kontakte i I_{pror} - najveća vrijednost struje pri kojoj relej otpusti svoje kontakte (vrati se u početno stanje). Povratni omjer mora biti što bliži jedinici. Za dobre elektromehaničke releje treba biti u granicama 0,8 do 0,9, dok se za statičke releje očekuje vrijednost veća od 0,95.

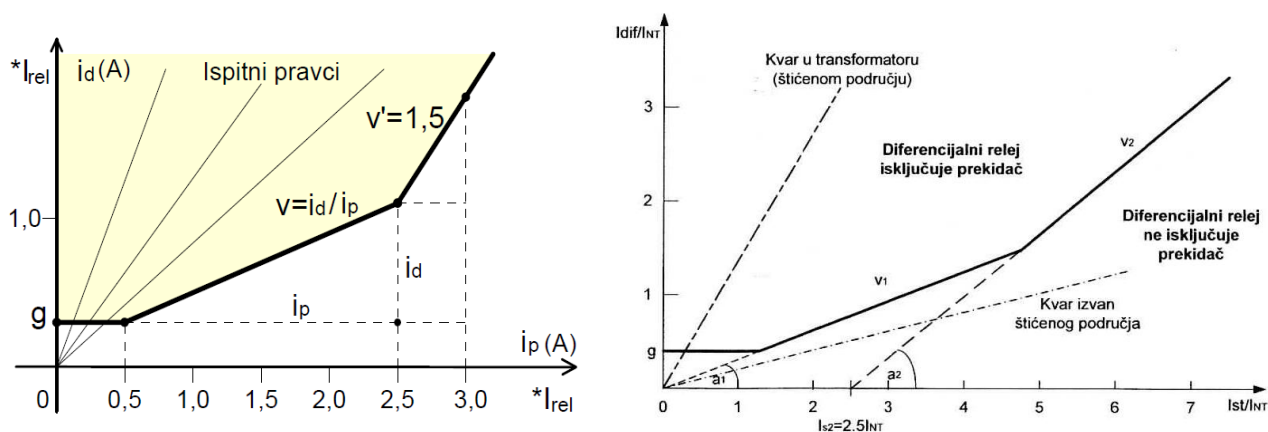
22. Namjena, karakteristika, stupanj podešenja diferencijalnog releja

Diferencijalni relej mjeri vektorsku razliku struja koje ulaze i izlaze iz štice objekta, a svaka njena promjena je uzrokovana kvarom u štice dijelu. Pri tome diferencijalni relej mora djelovati pri kvarovima na štice objektu, i ne smije djelovati pri

kvarovima izvan područja šticejenja. Prema tome, potrebno je ispitati diferencijalni relej pri simuliranim kvarovima izvan područja šticejenja i u području šticejenja releja.

Diferencijalni relej se koristi za zaštitu kraćih visokonaponskih vodova, dvonamotnih i tronamotnih transformatora, sinkronih generatora, blok spoja generator transformator s ili bez otcjepa i visokonaponskih motora. Mjesto kvara, u području šticejenja, može biti jednostrano ili dvostrano napajano.

Radna karakteristika



Vidljivo je da se podešenje releja, tj. njegove radne karakteristike izvodi promjenom parametara g (%) i v (%). Parametar g je osnovno podešenje diferencijalne struje (i_d), dok parametar v predstavlja stabilizaciju releja pri kvarovima izvan područja šticejenja. Oba parametra se podešavaju u % nazivne struje releja (I_{rel}).

23. Zaštita od zatajenja prekidača

Zaštita od zatajenja prekidača

Zaštita od zatajenja prekidača (ZZP) je zaštitna zadaća koja, u kombinaciji s djelovanjem ostalih zaštitnih funkcija numeričkog releja, djeluje pri zatajenju prekidača.

Ukoliko traje pobuda zaštite, tj. prekidač nije prekinuo struju kvara nakon djelovanja releja za isključenje prekidača, zaštita od otkaza (zatajenja) prekidača djeluje nakon podešenog vremena na izlazni relej, preko kojeg se djeluje na rezervni isklupni svitak prekidača ili na prekidač dovodnog voda.

ZZP-ako prekidač zataji, a zaštita osjeti kvar, relej nakon nekog vremena t provjerava dali je prekidač odradio, a ako vidi da struja još teče treba isključiti prekidač na nekom dovodu

24. Zaštita sabirnica

Nadstrujna, distantna na vodovima, uvijetna zaštitam diferencijalna

25. Objasnite djelovanje zaštite od zemnog spoja statora sinkronog generatora.

59N – nadnaponska za mjerenje nulte komponente napona

27N – podnaponska za mjerenje nulte komponente napona

27TN – mjeri 3 harmonika nultog napona i podnaponska funkcija

Graf

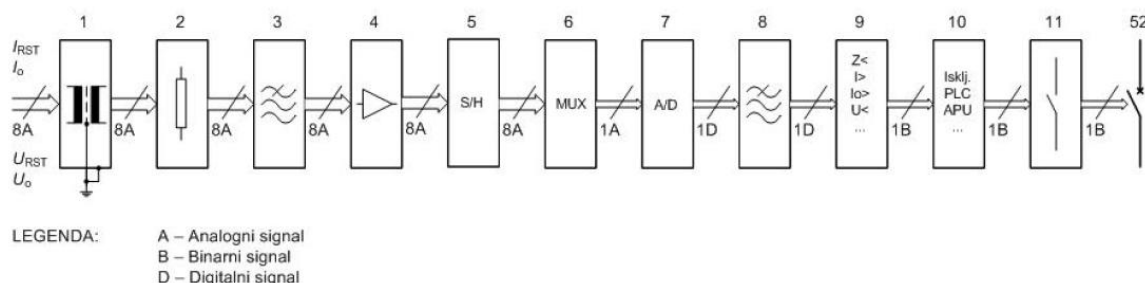
Vrijednosti ispod podešene dogodio se kvar.

Mjereći vrijednosti napona na otporniku za uzemljenje znamo dali se dogodio kratki spoj.

26. Objasnite zašto napon ne može biti mjerna veličina za otkrivanje kratkog spoja.
--

Zato što je na mjestu KS-a napon jedank nuli. Svi releji koji se nalaze iza mjesta KS-a vide napon 0 V i djeluju, a trebao je djelovati relej najbliži mjestu kvara, tj. ne može se postići selektivnost. Za otkrivanje KS-a koriste se strujni ili distantni releji. Releje podešavamo na $0,7-0,8 U_n$

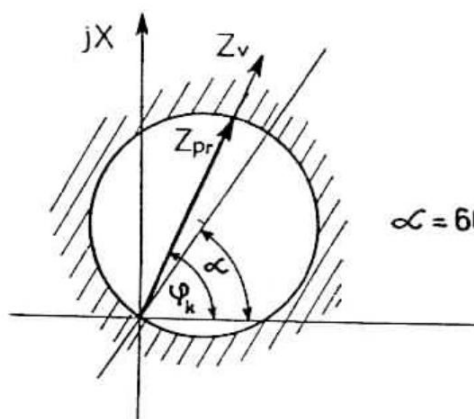
27. Ucrtajte simbole u temeljnu blok shemu ulaznog dijela digitalnog releja, upišite broj i vrst kanala (analogno, digitalno) između pojedinih blokova te nazive pojedinih blokova.



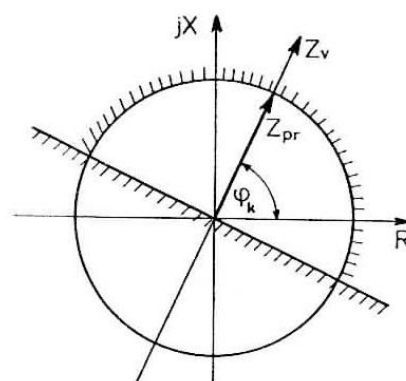
1. Ulazni međutransformatori (galvansko odvajanje ulaznih krugova te prilagođenje strujnih i naponskih veličina za daljnju obradu).
2. Pretvorba strujnih veličina u naponske (u A/D pretvorniku moguće je obraditi samo naponske veličine) te amplitudno ograničenje ulaznih veličina (sprječava se uništenje daljnjih blokova prilikom pojave velikih vrijednosti ulaznih veličina).
3. Analogni niskopropusni filter (propušta signale do uključivo petog harmonika koji su korisni za rad zaštitnih funkcija). To je, osim toga, i anti-aliasing filter za sprječavanje frekvencijskog preklapanja koje može utjecati na rezultate analogno-digitalne pretvorbe).
4. Analogno pojačalo (pojačanje signala napotrebnu razinu, zbog slabljenja signala u prethodnoj obradi).
5. Sklop za uzimanje uzoraka mjernih veličina i privremeno pohranjivanje za potrebe analogno-digitalne pretvorbe (S/H – Sample and Hold).
6. Multipleksor, odnosno ulazni birač za cikličko dovođenje mjernih veličina do A/D pretvornika (MUX – Multiplexer).
7. Analogno-digitalni pretvornik (vrlo brzo i točno pretvaranje ulaznih analognih mjernih veličina u digitalne).
8. Digitalni niskopropusni filter (filtriranje viših harmonika koji su nastali tijekom A/D pretvorbe signala).
9. Algoritmi zaštitnih zadaća releja (na temelju ulaznih veličina pojedini algoritmi otkrivaju poremećaj u elektroenergetskom sustavu te određuju, na primjer, impedanciju od mjesta ugradnje releja do mjesta kvara).
10. Logika djelovanja releja (na temelju izmjerenih veličina i definiranih radnih karakteristika releja određuje se logika isključenja prekidača). U ovom bloku se može ostvariti složena zaštitna funkcija, odnosno automatsko ponovno uključenje prekidača (APU).
11. Izlazna pojačala i izlazni releji (releji snage) za isključenje prekidača i signalizaciju djelovanja zaštite.

28. Admitantna i impedantna karakteristika distantnog releja

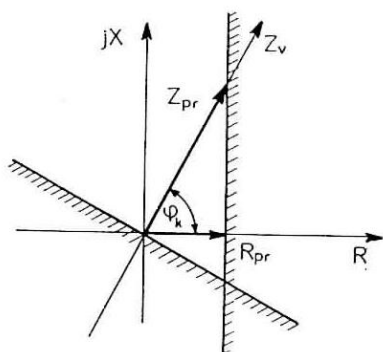
ADMITIVNA



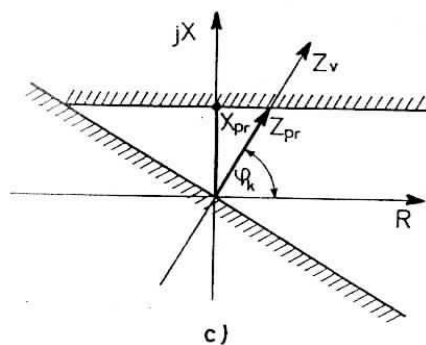
IMPEDANTNA



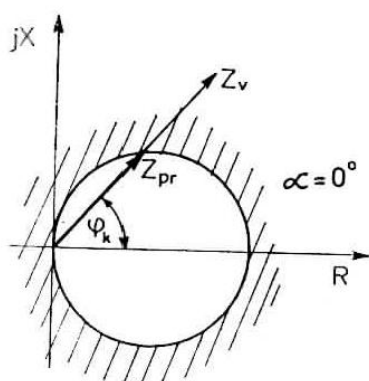
REZISTANTNA



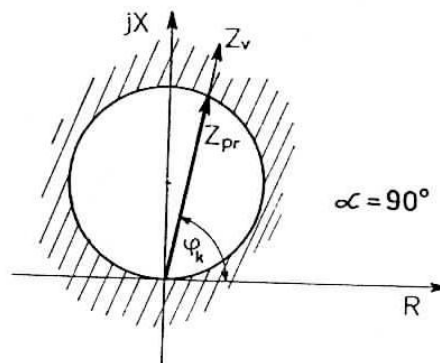
REAKTANTNA



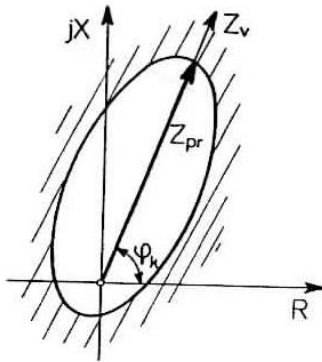
KONDUKTANTNA



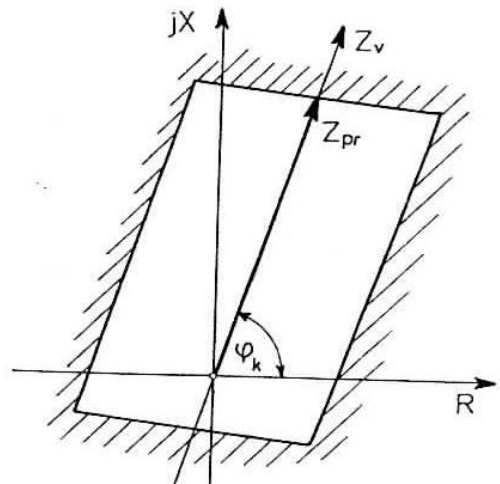
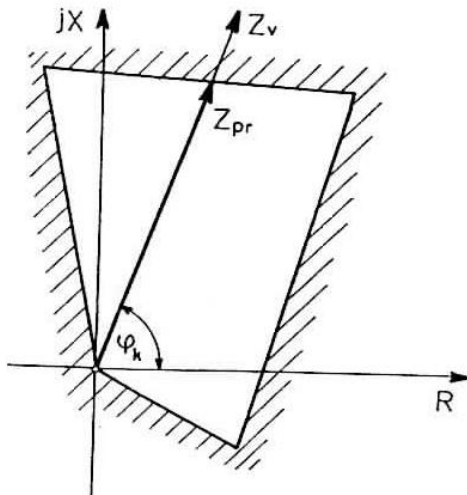
SUSCEPTANTNA



ELIPSASTA RADNA KARAKTERISTIKA DISTANTNOG RELEJA



POLIGONALNE RADNE KARAKTERISTIKE STATIČKIH DISTANTNIH RELEJA – u ispitu ih je trebalo objasniti



29. Generator se štiti pri:

Kratkom spoju na statoru, preuzbude, zemljospoj statora i rotora, prenaponi, gubitak uzbude, nadfrekvencija, podfrekvencija, nesimetrija struja, povratne snage itd.

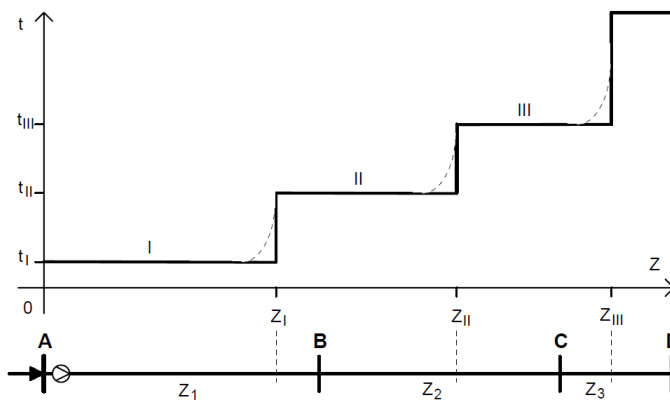
30. Funkcija 51V - kod kojih generatora i objasniti

Nadstujni relej mora otkriti minimalnu struju KS. No struja kratkog spoja u generatoru je često manja od nazivne, a period na početku kada bi ju relej mogao primijetiti je premalen zbog podešenja ostale zaštite. 51V zato reagira na nagli pad napona u trenutku KS i reagira ako je mjerena struja veća od proradne.

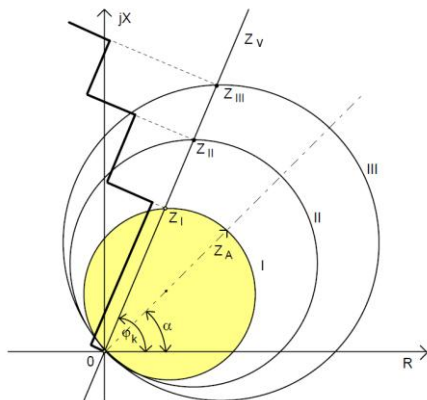
31. Čime se štiti SMT ?

NADSTRUJNA ZASTITA ZA VANJSKE K.S., BUCHOLZ I DIFERENCIJALNA ZASTITA ZA UNUTRASNJE KVAROVE

- 32.** Ucrtajte karakteristike podešenja distantnog releja smještenog u vodnom polju sabirница A. Sa Z_I , Z_{II} i Z_{III} označiti stupnjeve podešenja.



- 33.** Drugi stupanj podešenja distantnog releja označiti. Sa Z_s označiti stupanj podešenja.



(označen je 1.stupanj)

- 34.** Napišite i objasnite izraze za podešenja radnih karakteristika distantnih releja.

I.stupanj:

$Z_I = k_s \cdot Z_1$, $k_s = 0.85$ u HEP-u, moramo štiti do 85% voda, zbog selektivnosti

II.stupanj:

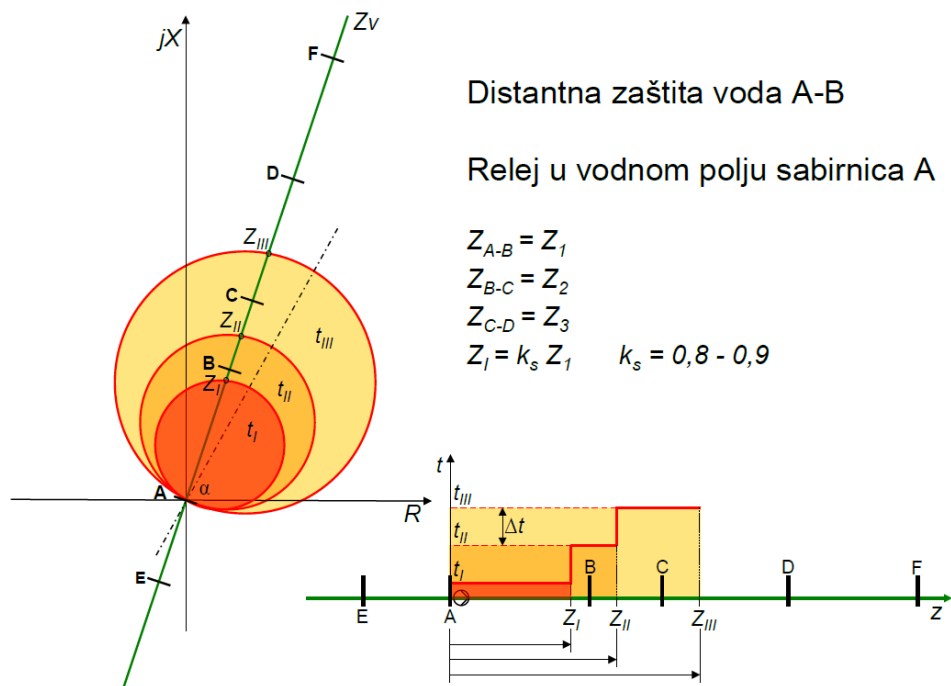
$Z_{II} = k_{s1} \cdot (Z_1 + k_s \cdot Z_2)$, $k_{s1} = 0.8 \rightarrow$ postizanje reaktivnog razmaka, mora štiti 20% drugog voda

III.stupanj:

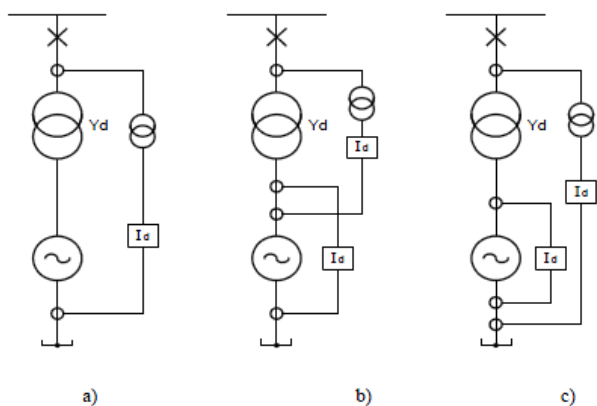
$Z_{III} = k_{s1} \cdot (Z_1 + k_{s1} \cdot (Z_2 + k_s \cdot Z_3))$ $k_{s1} \rightarrow$ sigurnosni selektivni razmak

$k_{osjetljivostII} = \frac{Z_{II}}{Z_I} > 1.2$ drugi stupanj mora 20% preći preko sabirnice

$k_{osjetljivostIII} = \frac{Z_{III}}{Z_I + Z_{II}} > 1.2$ treći stupanj mora obuhvatiti sabirnicu



35. Nacrtaj sheme diferencijalnih zaštita bloka sinkronog generatora-transformatora i ukažite na primjenjivost pojedinih izvedbi.



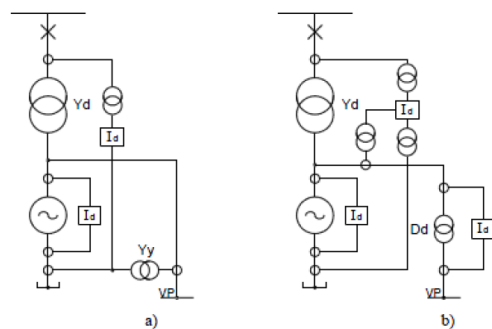
Slika 3.5. Diferencijalna zaštita bloka generator - transformator

- Za manje generatore do 4 MW jedna zaštita za čitav blok
- Zasebno štićen generator i transformator rijetko se koristi
- Najčešće se koristi jer ima rezervnu zaštitu za SG

3.4. koriste se u termo elektranama

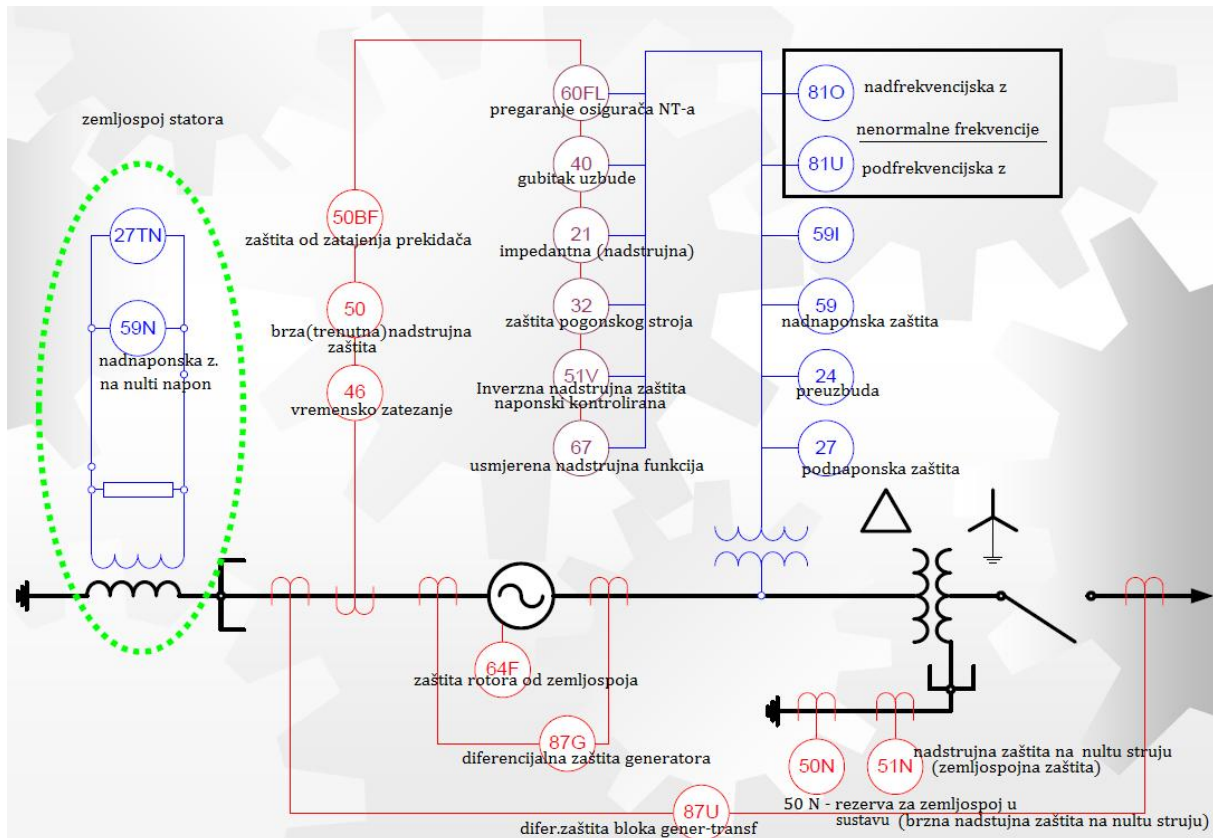
3.5. Vlastita potrošnja koristi direktno napon generatora bez transformatora

3.6. Vlastita potrošnja se napaja preko Dd transformatora zbog toga da se kvarovi na vlastitoj potrošnji ne bi prenosili na generator



Slika 3.6. Diferencijalna zaštita s otcjepom između transformatora i generatora

36. Zaokružiti zadane zaštite generatora: (npr. zaštita od zemljospoja)



Dvije glavne zaštite generatora su:

87G-blok (ima vremensko zatezanje, izbací i trafo)

87U-generator (nema vremenskog zatezanja, odmah mora proraditi) → rezerna za 87G

Generator ne uzemljujemo da napon ne naraste na linijski.

Stvara napon koji nikad nije pravilna sinusoida (javlja se 3 harmonik), superponira se → pojavi se i na otporniku gdje se mjere 59 N i 27 TN

Gubitkom uzbude počinje vući jalovu struju iz mreže → javljaju se vrtložne struje u namotima → sve može pregoriti

Zaštita generatora:

Inducirani napon i struja, Strujni oblog, protjecanje i indukcija, Regulacija napona, Regulacija frekvencije, Kratki spoj, Kruta mreža, K.S. među fazama, K.S među namotima iste faze, Zemljospoj statora, Gubitak uzbude, Prenaponi, Preuzbuda, Nesimetrija struja, Nadfrekventna zaštita, Podfrekventna zaštita, Povratna snaga, Kvar generatorskog prekidača

Isključivo na nadzemnim vodovima jer se nadamo da su tamo prolazni kvarovi (vjetar, grane...) (u kabelskoj mreži nema prolaznih kvarova, a ne koristi se ni ta transformator i generator)

Ne trebamo slati ljude da poprave kvar (skupo), bolje je probat automatikom to odraditi.

Najgori prekidač za korištenje sa APU je MALOULJNI

NN i SN 1 mehanizam za upravljanje, VN 3 mehanizma (za 3 faze) → isključi se samo faza koju je zahvatio kvar

Ne smije djelovati na rezervnim stupnjevima distantne zaštite

KVAROVI: prolazni, polutrajni, trajni

KORISTI SE U KOMBINACIJI SA: nadstrujna z., distantna z., uzdužna diferencijalna

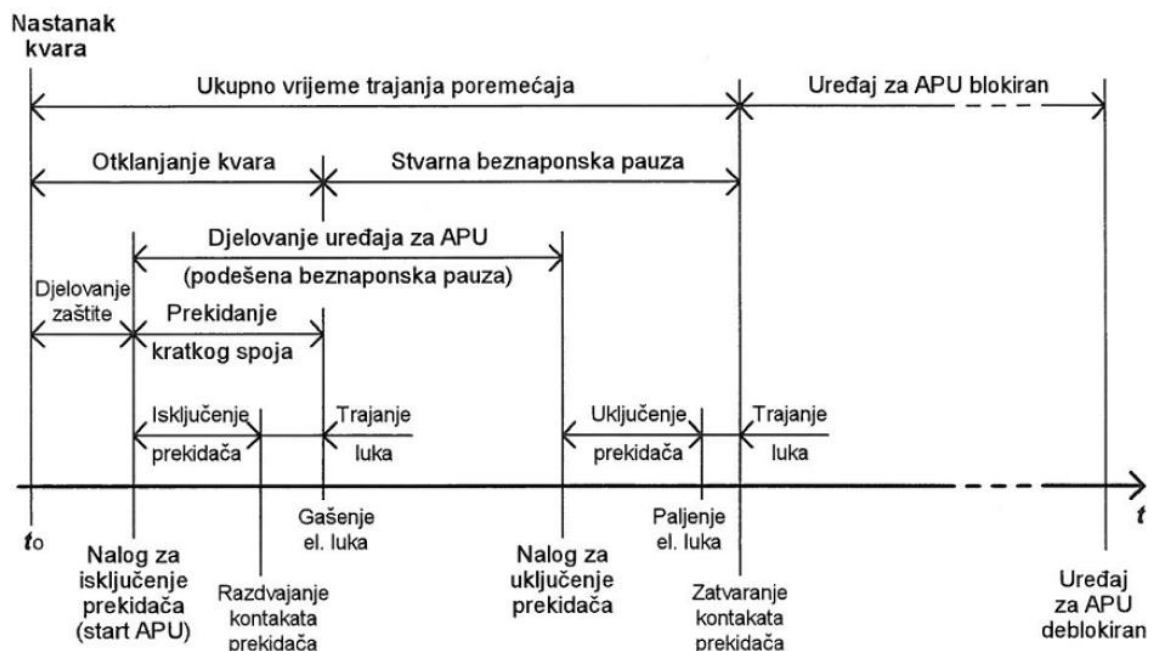
NAČIN AKTIVIRANJA: nalog zaštitnog uređaja, signalni kontakti na prekidaču

PODJELA PREMA TRAJANJU BEZNAPONSKE PAUZE: vrlo brzi(0,2-0,7s), brzi(0,7-1,5s), spori(1,5-40s), vrlo spori(nekoliko min) (u HEPu spori)

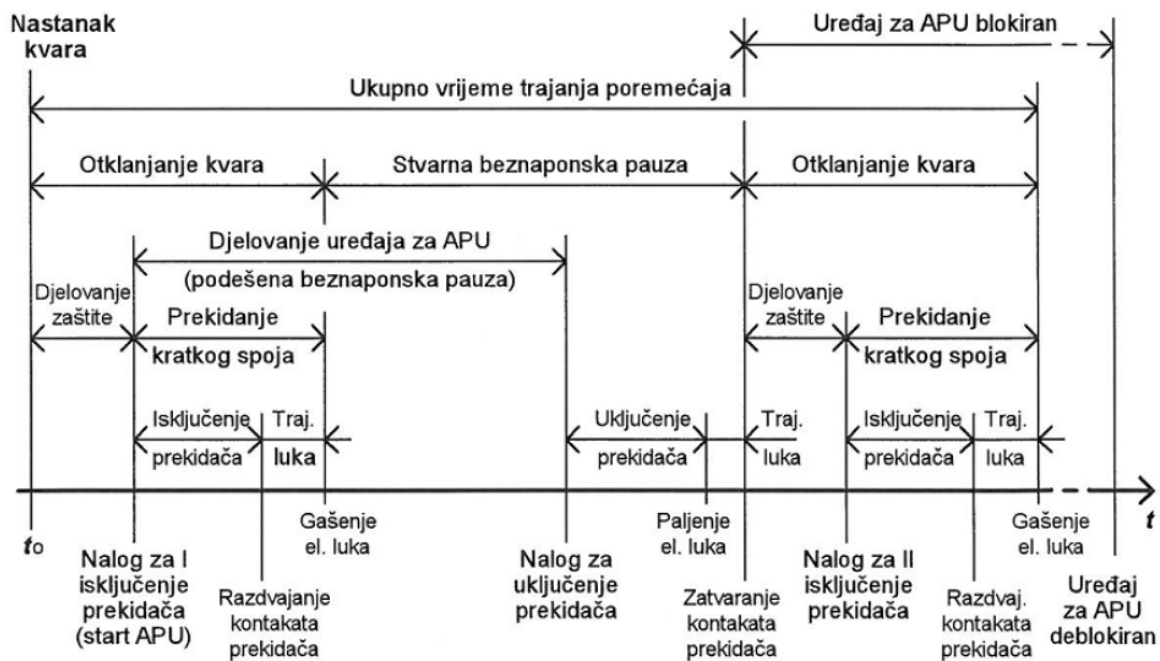
PREMA BROJU CIKLUSA: jednokratni, dvokratni, trokratni

PREMA BROJU FAZE KOJE UKLJUČUJU/ISKLUČUJU: tropolni(distrib.), jednopolni (prijenos) i kombinacija prvog i drugog (prijenos)

Uspješno APU nadzemnog voda (prolazni poremećaj)



Neuspješno APU nadzemnog voda (trajni kratki spoj)



38. Popuniti sustav relejne zaštite u TS 35/10 kV

