n> 12 prevelika brzina vrtnje, generator, motor

Z< 21 distantna zaštita, generator, prijenosni vod

U< 27 podnaponska, generator, transformator

P <- 32 povratna snaga, generator, transformator

P -> 32F prevelika snaga, generator, transformator

I < 37 podstrujna zaštita, generator, VN motor, potrošači

FI < 40 gubitak uzbude generatora

I>> 50 brza nadstrujna, transformator, mreža

I> 51

cos fi > 55 prevelika djelatna snaga, generator, industrijski EES

U> 59 nadnaponska, transformator, sabirnice, generator

delta > 78 gubitak sinkronizma generatora

**SVOJSTVA RELEJA** slijede iz 4 temeljne činjenice

1. relej mora otkriti poremećaj

2. poremećaj se prostorno ograničava jer treba isključiti samo pogođeni element sustava

3. poremećaj se vremenski ograničava jer je šteta koja nastaje na pogođenom elementu sustava veća što kvar dulje traje

4. releji djeluju neispravno zbog kvarova u njima samima

**Relej je osjetljiv** kada još sigurno djeluje pri očekivanoj najmanjoj vrijednosti mjerne veličine. Najmanje vrijednosti mjerne veličine mogu se pojaviti npr. malom uvrštenju generatora, smanjenom broju uzemljenih točaka, u paralelnom pogonu vodova

**Relej selektivno djeluje** ukoliko isključi kvar samo na upravo pogođenom elementu mreže. To znači da relej ne smije isključiti kvar na susjednim elementima EES-a.

**Relej je brz** ako mu je vrijeme djelovanja kraće od 100 ms. Najkraće vrijeme djelovanja releja koji su danas u pogonu je 15-30 ms. Vrijeme djelovanja releja je vrijeme koje proteče od trenutka nastanka kvara do trenutka kada se na izlaznim kontaktima releja pojavi signal za isključenje

**Relej je pouzdan** ako mu je pouzdanost veća od pouzdanosti bilo kojeg uređaja ili dijela postrojenja u štićenom području. Relej mora djelovati pri kvaru (ne smije zakazati)

Relej ne smije neželjeno djelovati (neselektivno djelovati, djelovati ako nema kvara)

**Relej djeluje rezervno** kada isključi kvar na susjednom elementu ees-a čiji relej nije djelovao iz bilo kojeg razloga.

**Prilagodljivost primjene** je mogućnost ugradnje releja na bilo koje mjesto, za zaštitu istovrsnog uređaja u ees-u.

**Ekonomičnost primjene** ovisi o objektu koji zaštita štiti. Uobičajena vrijednost sustava zaštitte je 2-5 % štićenog objekta

ZAŠTITA GENERATORA

**Inducirani napon i struja** - skalarne veličine, vremenski promjenjive prema sinusnom zakonu, prikazuju se fazorskim dijagramom

**Strujni oblog, protjecanje i indukcija -** nisu skalarne veličine jer imaju svoj smjer i veličinu pa se prikazuju vektorima u vektorskom dijagramu

Kod neoterećenog stroja jedina struja koja utječe na magnetske prilike je uzbudna struja rotora. Njezino protjecanje je FI\_m. To protjecanje daje indukciju B koja pak daje ukupni magnetski tok Fi o kojemu ovisi inducirani napon E. **Regulacija napona**: uzbudom, regulator napona na smanjenje napona reagira povećanjem uzbudne struje rotora

**Regulacija frekvencije**: brzinom vrtnje pogonskog stroja, da se dobije frekvencija od 50 Hz treba vrtjeti stroj određenom brzinom koja ovisi o broju polova stroja

**Kratki spoj -** ako napravimo k.s tada je napon na stezaljkama jednak nuli, prema karakteristici praznog hoda slijedi da je napon jednak nuli kada je rezultantno protjecanje jednoako nuli, uzbudno protjecanje je ostalo isto, veličina struje k.s. direktno ovisi o struji uzbude

**Kruta mreža -** regulator napona regulira jalovu snagu, regulator brzine vrtnje regulira djelatnu snagu

**K.S. među fazama -** nastaje zbog uništenja izolacije, mjesto k.s. napaja sam generator, zaštita je diferencijalna 87G, 87U, Djelovanje zaštite: razbuda, isklop prekidača, zatvaranje predturbinskog zatvarača ili brzozatvarajućeg ventila, signalizacija

**K.S među namotima iste faze -** struja kroz premoštene namote može biti velika, nema koristi od diferencijalne zaštite, kod nultog napona postoji razlika potencijala između stezaljki i zvjezdišta generatora, transformator u zvjezdištu mjeri napon

**Zemljospoj statora -** javlja se zbog starenja izolacije i prenapona, generator se uzemljuje preko impedancije kako bi se ograničili prenaponi i struja zemljospoja, zbog toga struja može biti mala, javlja se nulti napon na otporu uzemljenja, pri k.s. blizu zvjezdišta dolazi do pada napona trećeg harmonika

**Gubitak uzbude -** inducirani napon pada u nulu, samim time i snaga koju generator šalje postaje nula, ostaje samo mehanički moment i generator ubrzava , induciraju se velike struje u klinovima i zubima rotora te može doći do tehničkog oštećenja, glavna zaštita je regulator uzbude, rezerva je imepdantni relej koji gleda u generator (f-ja 40)

**Prenaponi -** atmosferski prenaponi - odvodnik prenapona, prenaponi u mreži - blok trafo, na krutoj mreži ne može sam povisiti svoj napon, ako radi sam tada je napon određen uzbudnom strujom i brojem okretaja, do prenapona može doći pri naglom rasterećenju i kvaru uzbude. Glavna zaštita su regulatori uzbude i frekvencije, rezerva je nadnaponska zaštita (f-ja 59)

**Preuzbuda -** kada omjer napona i frekvencije prijeđe 1.05 p.u. može doći do velikih zagrijavanja generatora jer je krivulja magnetiziranja u zasićenju, poteku vrtložne struje na dijelovima generatora koji nisu projektirani za protok struje, do toga obično dolazi kada generator radi na nižim frekvencijama ili pri ispadu tereta (f-ja 24)

**Nesimetrija struja -** javlja se inverzna komponenta struje, stvara magn. polje koje se u odnosu na rotor vrti frekvencijom od 100 Hz, skin efekti, dolazi do velikih zagrijavanja

**Nadfrekventna zaštita -** do porasta frekvencije dolazi prilikom rasterećenja, generatori imaju detekstor povećavanja brzine, rezerva (81O)

**Podfrekventna zaštita -** zbog viška tereta, isklop tereta je glavna zaštita, (81U) rezerva

**Povratna snaga -** prekinemo li dotok pare generatoru tada on ne daje djelatnu snagu već je uzima iz mreže, radi kao sinkroni motor, to šteti pogonskom stroju (f-ja 32)

**Kvar generatorskog prekidača -** zaštita od otkaza prekidača, poseban sklop koji detektira struju i ima vremensko zatezanje (50 BF)

- zaštita od preskoka, trenutna nadstrujna zaštita koja je spojena u zvjezdištu blok transformatora (50N)

Nadstrujni releji koji nemaju naponsko ograničenje se ne koriste jer nad. relej mora otkriti minimalnu struju k.s. Ona se računa za uvjet neopterećenog generatora i ručne regulacije napona. Budući je direktna impedancija generatora veća od 1 ispada da bi pri tropolnom k.s. bila manja od nazivne struje, što znači da bi se nadstrujni relej morao podesiti da proradi za struju manju od nazivne. Zbog toga se koristi f-ja 51V. Pri tropolonom k.s. na stezaljkama dolazi do naglog pada napona. Pad napona koristi se kao element blokade. Kada je napon jednak nazivnom tada je f-ja blokirana, a kada napon padne ispod podešene vrijednosti koja je manja od nazivne tada f-ja proradi i reagira ako je struja koja se mjeri veća od proradne struje.