

16.7 Szinkrongenerátorok védelmei és automatikái

A védelem kialakításánál az alábbi hibalehetőségeket kell figyelembe venni:

1. Rövidzárlatok. Az egyes fázistekercselések ill. ezek kivezetései között fellépő zárlatok. Ilyenkor a zárlati áram értéke a névlegesnél lényegesen nagyobb és igen veszélyesek a gép épségére. A védelem kialakításakor figyelembe kell venni a belső és a külső zárlatokat is.

- a) Különbözeti védelem
- b) Túláramvédelem
- c) Impedanciacsökkenési védelem

2. Állórész testzárlatok. Akkor keletkezik, ha az állórész valamelyik fázistekercselése és a gép földelt vasteste között lép fel a zárlat. A testzárlati áram értéke viszonylag kicsi, de könnyen beégetheti az állórész lemezelését vagy belső fáziszárlatot okozhat.

a) Transzformátorral egységkapcsolásban üzemelő generátorok állórész testzárlat védelme:

- Feszültségrelés védelem
- Áramrelés védelem
- Bütow féle védelem

b) Közvetlenül gyűjtősínre csatlakozó generátorok állórész testzárlatvédelme

3. Forgórész testzárlata. A forgórész tekercselése és vasteste között fellépő zárlat, mely gyakran felléphet. Mivel a forgórész kifestültségű egyenáram gerjeszti, a zárlat következményei nem olyan súlyosak, ezért elegendő általában csak jelzést adni.

- a) szigetelt forgórész testzárlatvédelme
- b) egy ponton földelt forgórész testzárlatvédelme

4. Menetzárlat. Ugyanazon fázistekercselés egyes menetei között bekövetkező zárlat. Ritka, mert az egyes menetek között a feszültségkülönbség kicsi, így a villamos igénybevétel is csekély. Bekövetkezése esetén a generátorra nézve veszélyes.

- a) kereszt-különbözeti védelem
- b) csillagponteltolódás érzékelése

5. Feszültségemelkedés. A kapocsfeszültségnek a megengedett tűréshatár fölé való növekedése. Ha nagy mértékű, a belső szigetelést károsíthatja.

6. Feszültségcsökkenés. A generátorra nézve nem veszélyes, de a fogyasztók számára veszélyezteteti az energiaszolgáltatás stabilitását.

7. Túlterhelés. Jelentős melegeledést eredményezhet, ami a gép üzemére és élettartamára is káros.

A védelem megvalósítása lehet:

- a) Egyfázisú, független késleltetésű túláramrelé alkalmazásával. A terhelőáram növekedését érzékeli, és sorba köthető a zárlati túláramvédelem reléjével. A relé megszólalási áramának beállításánál ügyelni kell arra, hogy a relé biztosan elejtsen, ha a motor terhelése a névlegesre csökkent. A védelem késleltetése a legnagyobb, és csak jelzést ad.

- b) Hőmérő. Nagy egységteljesítményű generátoroknál célszerű minden olyan helyre hőmérőt elhelyezni, ahol túlmelegedés léphet fel (pl. csapágyaknál, a vastest különböző pontjain), melyek hibajelzést adnak. Kontakthőmérőket, vagy termisztorokat alkalmaznak.
- c) Hőmásrelé. Ugyanolyan hőtehetetlenséggel követi terhelést, mint a védendő generátor. A melegedési karakterisztikák azonosságát nehéz biztosítani. Gyakorlati megvalósításuk igen nehéz feladat.

8. Aszimmetrikus terhelés.

Ha az egyes fázisok terhelése nem szimmetrikus és ez az aszimmetria elég nagy és hosszú ideig tart, akkor a forgórészben megengedhetetlen túlmelegedések jöhetnek létre.

A generátorra nézve veszélyes aszimmetria léphet fel az alábbi okok miatt:

- a) aszimmetrikus zárlat,
- b) szakadás a hálózat egyik fázisvezetőjében,
- c) a generátor megszakítójának valamely fázisegysége működésképtelen.

Az a) és b) esetekben a zárlatvédelmek működnek és rövid idő alatt megszüntetik az aszimmetrikus terhelési állapotot. A generátorra nézve a c) eset a legveszélyesebb, mivel az aszimmetrikus terhelés hatására a generátor állórészében ún. negatív sorrendű áram lép fel. Ez az áram az állórészben, a forgórészszel ellentétes irányban szinkron fordulattal forgó mágneses mezőt hoz létre. Az ellentétes irányban forgó mező tehát a forgórészhez képest kétszeres szinkron fordulatszámmal forog. Az általa létrehozott indukcióvonalak metszik a forgórész vastestét és abban jelentős örvényáramot indukálnak. Ez a kétszeres frekvenciájú áram felmelegíti a forgórész felületét, gyakran izzásig. A forgórész tekercselése és szigetelése rövid idő alatt tönkremegy.

Ennek elkerülésére a nagyteljesítményű generátorokat negatív sorrendű áramokat érzékelő védelemmel is ellátják. Ezek a védelmek két lépcsőben működnek. Kisebb aszimmetriánál figyelmeztető jelzést ad, míg nagyobbánál kikapcsolja és legerjeszti a gépet.

9. Generátortűz.

Rendellenességek következtében a generátorban tűz keletkezhet, mely hatékony és gyors oltása élet- és vagyonszempontból is fontos feladat. A generátortűzet nagy generátoroknál szénsavoltó berendezéssel oltják el.

A korszerű léghűtésű generátorok zárt körléghűtővel rendelkeznek, ahová legalább 50% szénsavat juttatva (tűz esetén), az oxigéntartalom már nem lesz elegendő az égés fennmaradásához.

Egy erőműben általában egy palacktelepet állítanak fel, és csővezetékeken keresztül vezetik a generátorokhoz. Az oltás során a szénsavat célszerű két részben juttatni a generátorba. A nagyobb részt az oltás kezdetekor, a kisebb részt egy meghatározott idő múlva, egészen a gép leállításáig fúvatják be a generátorba (az újragyulladás megakadályozására).

A nagynyomású szénsav még gondosan tömített csővezetékek és jól záró szelepek ellenére is idővel kiszivároghat, ezért gondoskodni kell a szénsavmennyiség ellenőrzéséről. Pl. nyomásméréssel, súlyméréssel.

Az oltás után a generátort akkor is célszerű megvizsgálni és kitisztítani, ha a szigetelést a tűz nem támadta meg. A szénsav nem ártalmas a gépre, de a csővezetékekben rozsdá képződhet, ami a befúváskor a generátor belsejébe kerülhet.

Az igen nagy teljesítményű generátorok körleghűtőjében túlnyomásos hidrogén gázt áramoltatnak, mert jobbak a hűtési tulajdonságai. Ilyen gépek belsejében keletkező tűz oltásáról nem kell gondoskodni, mert a hidrogén nem táplálja az égést, tehát a zárlati ív által szított tűz az ív kialakása után nem ég tovább.

16.7.1 Rövidzárlatok

16.7.1.1 Különbözeti védelem

A differenciálvédelem a generátorok belső rövidzárlatait érzékeli, és késleltetés nélkül lekapcsolja a zárt generátort a hálózatról. A generátor legfontosabb alapvédelme.

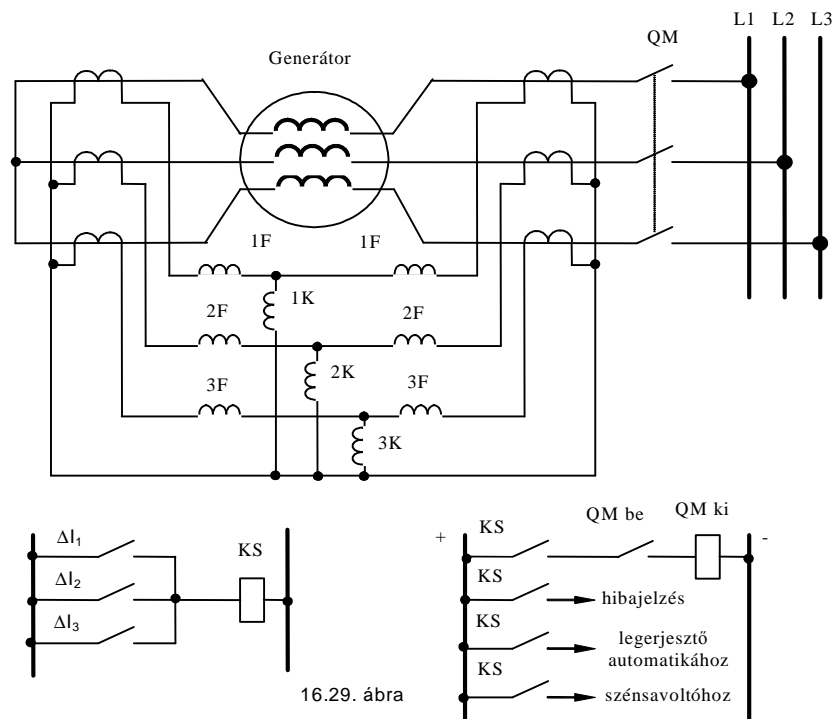
Azért, hogy a védett generátor csillagpont felőli oldalán elhelyezhetők legyenek az áramváltók, a generátor fázistekercsének végződéseit a gépen kívülre kell vezetni és a csillagpontot a generátoron kívül kell képezni. A védelem helyes működéséhez szükséges, hogy az áramváltók azonos áttételűek legyenek és jelleggörbéjük is megközelítően azonos legyen.

A gyakorlatban nincs két teljesen azonos jelleggörbéjű áramváltó, a nagy zárlati áramoknál jelentős eltérések lehetnek az áramváltók vastesteinek különböző telítődése miatt. Ezért a generátoroknál mindig stabilizált különböző védelmet kell alkalmazni.

Külső zárlatoknál az indukciós elvű áramirányrelé reteszel, a védelem biztosan nem szólal meg akkor sem, ha a K jelű túláramtagon hibaáram folyik.

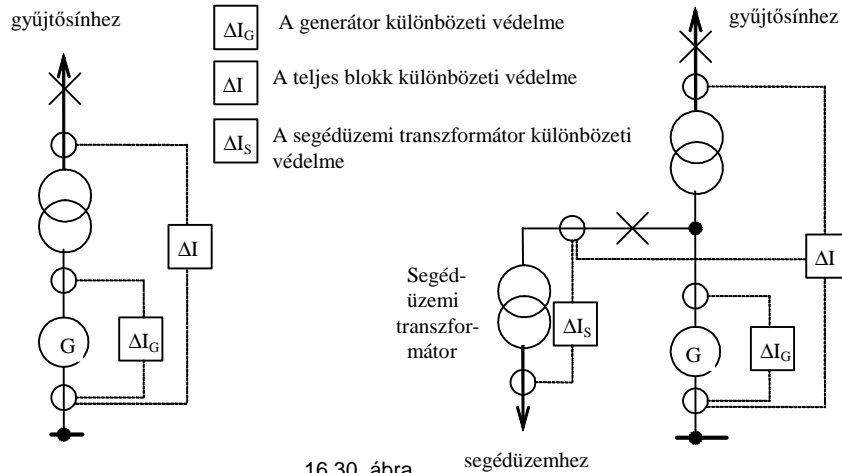
Belső zárlatok esetén az áramirányrelé két tekercsén (F) ellentétes irányú áram folyik, ez kioldó irányú nyomatékot létesít, amely még segíti is a K relé kioldását. Belső zárlatoknál tehát növekszik a különböző védelem érzékenysége.

a) Közvetlenül gyűjtősínre dolgozó generátor különböző védelmének kapcsolása a 16.29 ábrán látható.



16.29. ábra

b) Egységkapcsolásban dolgozó transzformátor-generátornál (16.30.ábra) alapvédelemként két különbözőzeti védelmet alkalmaznak. Az egyik csak a generátort védi, a másik pedig elsősorban a transzformátort, ill. a generátor és transzformátor közti sínezést. Az utóbbi védelmi területét célszerű a generátorra is kiterjeszteni, mert így tartalékvédelmet ad a generátor saját különbözőzeti védelmének.



16.30. ábra segédüzemhez

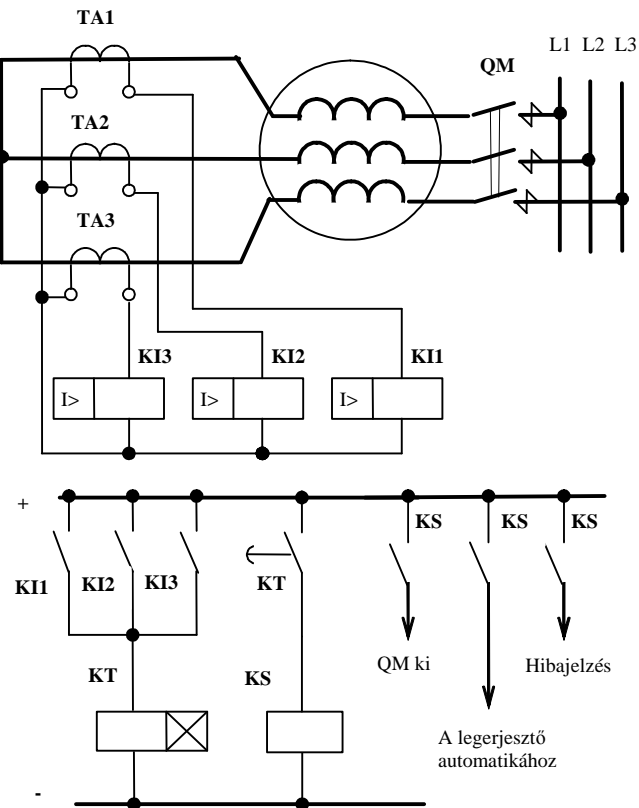
16.7.1.2 Túláramvédelem

a) Független késleltetésű túláramvédelem (16.31.ábra)

A generátor épségét veszélyeztető külső zárlatok ellen alkalmazzák. A külső zárlat akkor veszélyes, ha a külső berendezések alap-védelme nem működik. Ilyenkor a generátor nagy zárlati áramot szolgáltat (táplálja a zárlatot), ezért túlmelegszik, ami tönkreteszi a gép szigetelését.

A túláramvédelemet a generátor csillagpontjának közelében elhelyezett áramváltókról célszerű táplálni, mert így belső zárlatoknál a generátor különbözőzeti védelmének a tartalékvédelme lehet.

Ha a külső berendezés alapvédelme bizonyos idő után nem kapcsol le, a generátor túláramvédelme érzékeli a külső zárlatot. Az időrelén beállított késleltetés után (a csatlakozó hálózat időzítéseitől függően 4-6s) működik a segéd-relé és az alábbi műveleteket végzi az érintkezőinek zárásával:



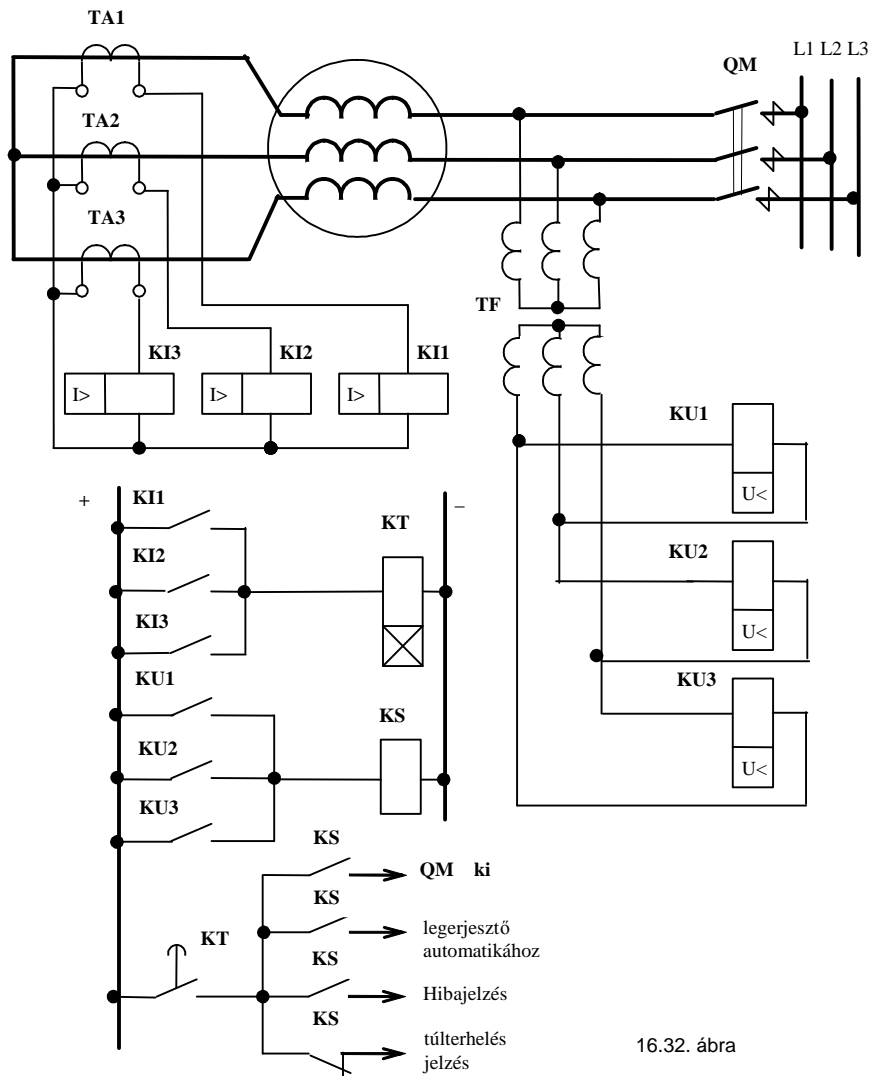
16.31. ábra Generátor független késleltetésű túláramvédelme

- kikapcsolja a generátor megszakítóját,
- a védelem működését tanúsító hibajelzést ad,
- indítja a generátor legerjesztő automatikáját.

A túláramrelé szokásos beállítása: $(1,4 - 1,6) \times I_n$, ahol I_n a generátor névleges árama.

b) Feszültségreteszelésű túláramvédelem (16.32.ábra)

Generátorközei zárlatok esetén, nagy zárlati áramú hálózatoknál a túláramvédelem 4 - 6s-os késleltetése már megengedhetetlenül nagy lenne, mert pl. a generátor az adott zárlati áramot csak 2 s-ig bírja el maradó meghibásodás nélkül. Ilyenkor a kioldáskésleltetés csökkentése érdekében a túláramvédelmet feszültségreteszeléssel látják el.



16.32. ábra

A generátor utáni feszültségváltó táplálja a három feszültségcsökkenési relét, melyek vonali feszültségre vannak kötve. A beállításuk olyan, hogy ha a feszültség a névleges érték 70 %-a alá csökken, akkor működnek és zárják érintkezőiket. Bármelyik feszültségcsökkenési relé kiváltja a segédrelé működését, s ha ezzel egyidőben a túláramvédelem is működött, akkor a

védelem kikapcsolja a generátor megszakítóját, hibajelzést ad és működteti a legerjesztő automatikát.

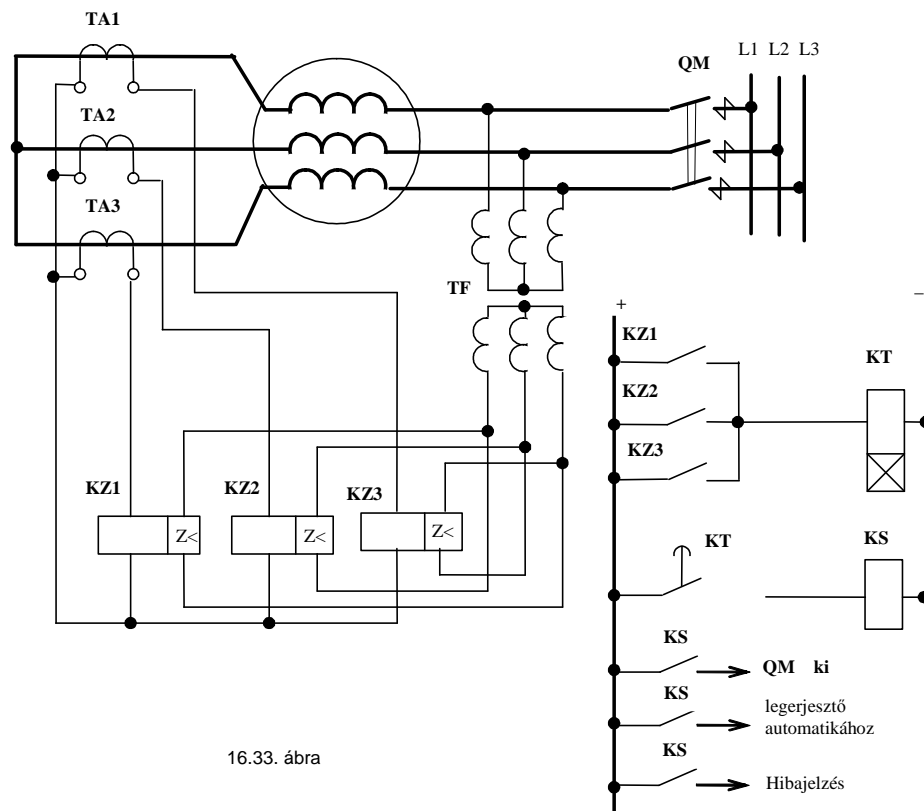
Távoli zárlatok esetén a túláramvédelem érzékel és a segédrelé (alsó) nyitóérintkezőjén keresztül túlterhelésjelzés adható.

A túláramreléket a generátor névleges áramának (1,2 - 1,3) - szorosára célszerű beállítani.

16.7.1.3 Impedanciacsökkenési védelem

A közvetlenül gyűjtősínre dolgozó generátoroknál, a gyűjtősínzárlatok elleni védelemre impedanciacsökkenési védelmet alkalmaznak. (16.33.ábra)

Az impedanciacsökkenési reléket fázisáramokra és megfelelő vonali feszültségekre kötik. Ha gyűjtősín-zárlatkor az impedancia egy előre adott (a relén beállított) érték alá csökken, az impedanciacsökkenési relék közül valamelyik meghúz és 0,5 - 1,5 s késleltetéssel a generátort lekapcsolja. A késleltetés azért szükséges, hogy a gyűjtősínről leágazó vezetékek közeli zárlataira ne adjon téves kioldást.



Transzformátorral egységkapcsolásban üzemelő generátoroknál is alkalmaznak impedanciacsökkenési védelmet, de ilyenkor a transzformátor utáni, nagyfeszültségű gyűjtősín zárlatai ellen védi a generátort.

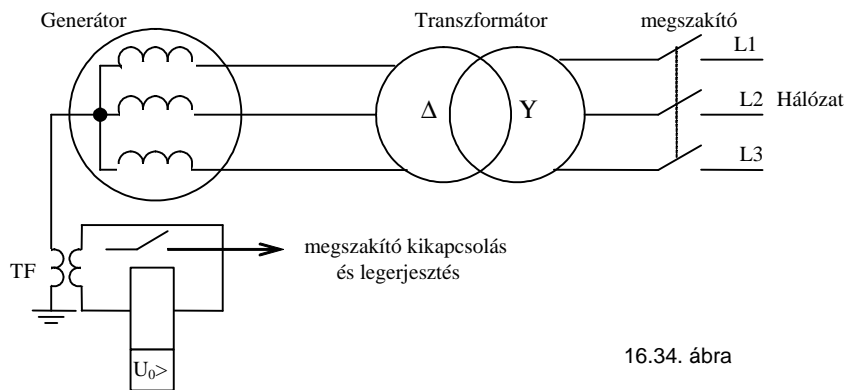
18.7.2 Állórész testzárlatok

Az állórész-testzárlatvédelem a generátor állórész tekercselésében fellépő egyfázisú földzárlatokat (testzárlatokat) érzékeli. Ha a generátor állórésze testzárlatos lesz, akkor a csillagpontja a földhöz képest a testzárlat helye által meghatározott feszültségre emelkedik. Ezt a csillagpontban megjelenő feszültséget - mivel csak a szimmetrikus feszültségeket felborító testzárlatoknál lép fel - aszimmetrikus feszültségnek nevezzük és U_0 -val jelöljük.

Transzformátorral egységkapcsolásban üzemelő generátorok állórész testzárlatvédelme

16.7.2.1 Feszültségrelés védelem

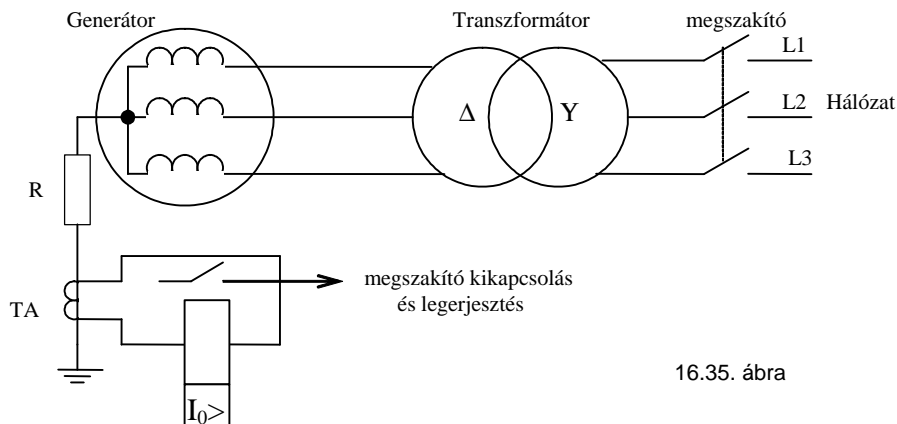
A generátor csillagpontja és a föld közé helyezett feszültségváltó szekunder körébe feszültségnövekedési relét helyezünk, ami az U_0 aszimmetria feszültséget érzékeli. (16.34. ábra)



16.34. ábra

A feszültségrelésnek holtávja van, a védőhatás nem terjed ki az állórésztekercselés csillagpont környéki zárlatokra, csak az állórész tekercselés kapcsoktól számított 90 %-áig véd. Az ilyen zárlatok valószínűsége kicsi, valamint a hibaáram még nagy generátoroknál sem haladja meg a 2 - 3 A-t.

16.7.2.2 Áramrelés védelem



16.35. ábra

Az aszimmetria feszültség az ellenállás által megszabott I_0 aszimmetria áramot indít meg a csillagpont és a föld között, melynek érzékelése túláramreléssel történik. (16.35. ábra)

Az ellenállás értékének megválasztásánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

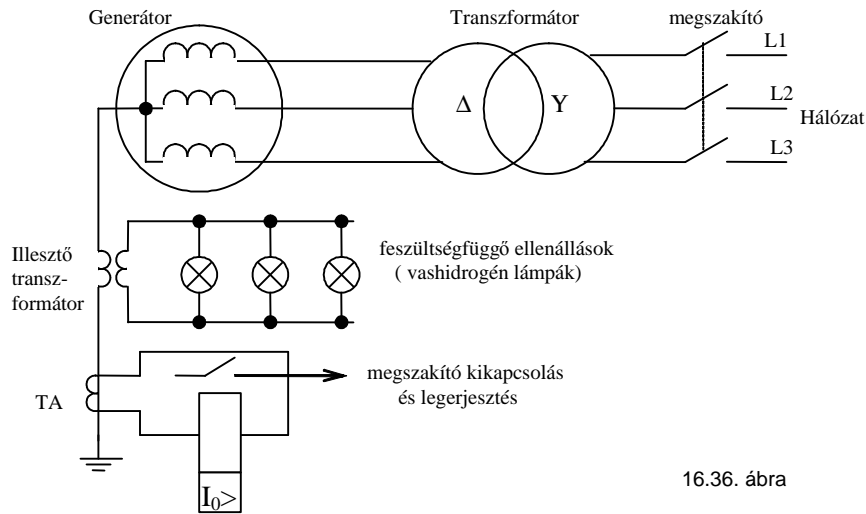
- Ha R értékét kicsire választjuk, a kialakuló testzárlati áram nagy lesz, a védelem a csillagpontközeli zárlatoknál is tud működni. A kapocskörnyéki zárlatoknál azonban nagy testzárlati áram jön létre, ami vasbeégést okozhat a generátor lemeztestében.

- Ha R értéke viszonylag nagy, akkor a testzárlati áram kicsi, így a csillagpont közeli testzárlatoknál a védelem nem fog működni.

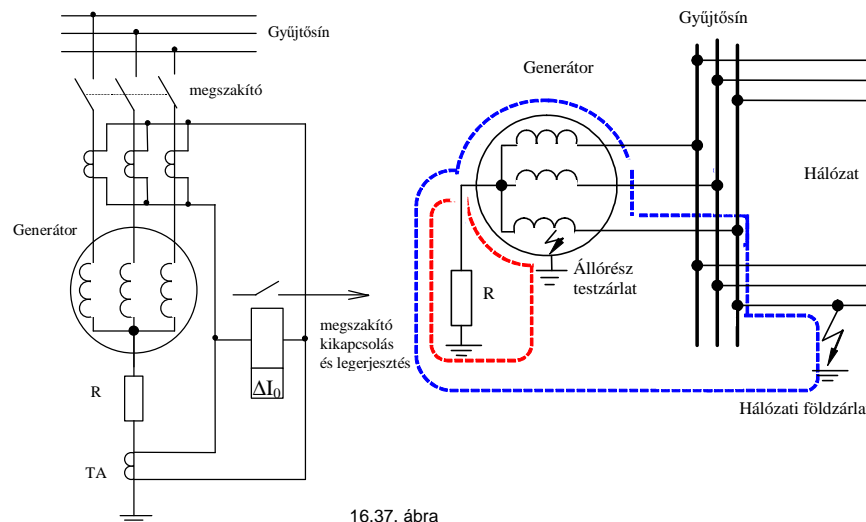
A generátor feszültségétől, teljesítményétől függően viszonylag nagy értékű ellenállást választanak, kb.(40...2000 Ω).

16.7.2.3 Bütow féle védelem

Ez a védelem az előző kettő érzékelési holtávját igyekszik kiküszöbölni. A csillagpont földelést feszültségfüggő ellenálláson (vashidrogén lámpákon) keresztül oldják meg. Ezen ellenállások értéke kis feszültségnél kicsi, nagy feszültségeknél nagy. A lámpák kismegszakítókra is szükség van. (16.36. ábra)



Közvetlenül gyűjtősínre csatlakozó generátorok állórész testzárlatvédelme



a) Generátor testzárlati aszimmetria áramot érzékelő különbözeti védelme

b) Generátor állórész testzárlatvédelme kialakítását befolyásoló zárlati áramkörök

A generátoroknak a hálózatra történő közvetlen csatlakoztatása esetén a szelektíven kiválasztó védelem megoldása az előzőnél nehezebb feladat. Ennek oka, hogy a csillagpont földelésén akkor is folyik áram, ha a földzárlat a hálózaton keletkezik (16.37.b. ábra).

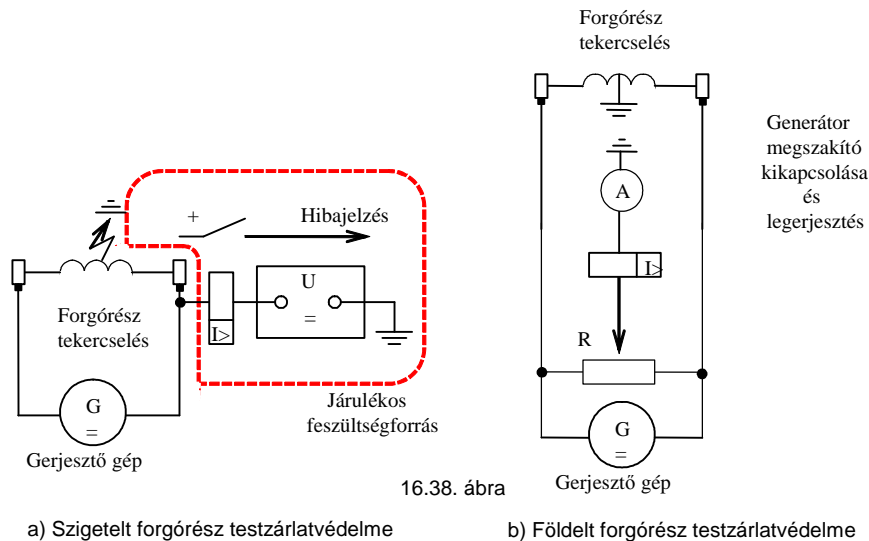
A hálózattal közvetlen kapcsolatban álló generátorok állórész testzárlatvédelmét - szinte kizárólag- az I_0 , testzárlati aszimmetria érzékelésével működő különbözeti (differenciál) kapcsolású védelemmel oldják meg. A védelem kapcsolási vázлата a 35.a. ábrán látható.

16.7.3 Forgórész testzárlata

A generátorok forgórészének üzembiztonsága a nagy fordulatszám miatt kisebb, mint az állórészé. Ezzel szemben a forgórészt kisméretű egyenáram gerjeszti, ami viszont a hibalehetőséget csökkenti. A forgórész testzárlatait érzékelő védelem kialakítása attól függ, hogy a kérdéses forgórész üzemszerűen szigetelt, vagy földelt-e.

16.7.3.1 szigetelt forgórész testzárlatvédelme

Ha valamely forgórész tekercselése nincs eleve leföldelve, vagyis szigetelt, akkor a testzárlata nem rövidzárlat. Ezt a zárlatot úgy lehet érzékelni, hogy járulékos feszültségforrást kapcsolunk a forgórész és a föld közé. A járulékos feszültségforrás lehet egyenáramú, vagy váltakozóáramú. A feszültségforrás és a forgórész (ill. a forgórészsel galvanikus kapcsolatban lévő főgerjesztőkör) közé megfelelő érzékenységgű túláramrelét kell kötni. (16.38. a. ábra) A védelmi körön csak testzárlat esetén folyik áram. Ez a védelem nem ad kioldást, csak hibajelzést.



16.7.3.2 Egy ponton földelt forgórész testzárlatvédelme (16.38.b. ábra)

Az ilyen generátorok forgórészének zárlata már súlyos veszélyeket jelent. Kettős földzárlatnál a fellépő viszonylag nagy zárlati áram termikusan tönkretelheti a tekercselést, valamint jelentős mágneses aszimmetria lép fel, amely a gépet mechanikus rázással tönkretelheti. Ezért ennek a védelemnek a megszakító kioldását és a generátor legerjesztését kell létrehoznia.

Normál üzemi állapotban a csúszkával ki lehet egyenlíteni a kapcsolást úgy, hogy az érzékelő relé tekercsén ne folyjék áram. Testzárlatkor a kiegyenlítetlenség megbomlik és a túláramrelé működik.

16.7.4 Menetzárlat

A generátorok menetzárlata az egyik legveszélyesebb hibafajta, ugyanis az *állórésztekerceselés* azonos fázisának szomszédos menetei közti rövidzárlat esetén igen nagy áramok léphetnek fel a rövidrezárt menetekben. A menetzárlatok főként mechanikai behatások következtében jönnek létre, mert az egyes menetek közti feszültségkülönbség olyan kicsi, hogy a menetek közti átütés csak a szigetelés megrongálása esetén jöhet létre.

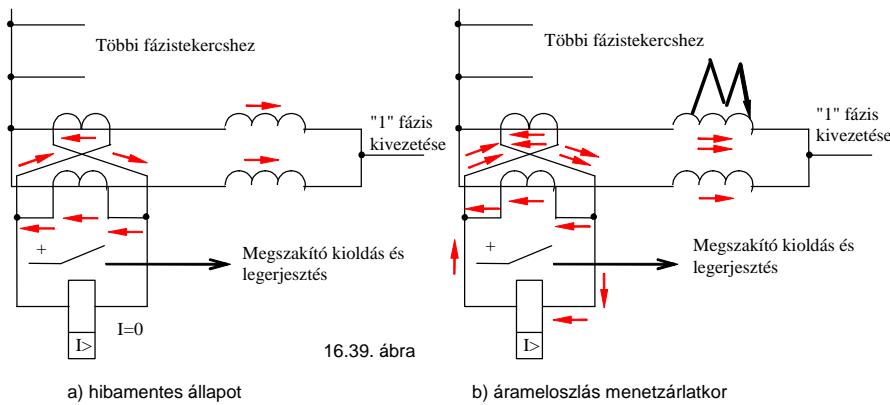
A generátorok *forgórész menetzárlatának* kialakulása igen kis valószínűségű és a generátor üzemére nem jelent veszélyt. Ezért a forgórész menetzárlatai ellen nem alkalmaznak védelmet.

16.7.4.1 Kereszt-különbözeti védelem

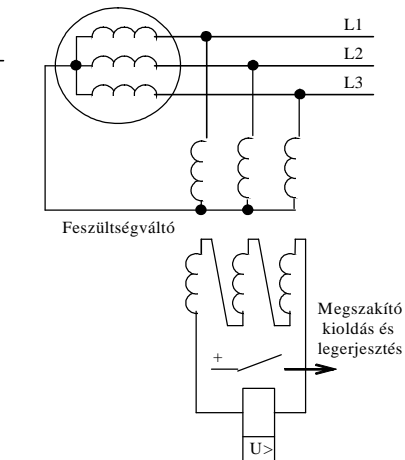
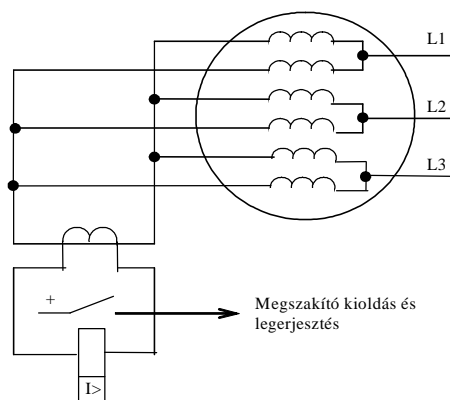
Csak olyan generátoroknál alkalmazható, ahol az állórészben fázisonként kettős tekerceselés van.

A védelem elvi kialakítása 16.39.a . ábrán látható .

Hibamentes esetben a keresztbe kapcsolt áramváltóktól a túláramrelé nem kap áramot. Valamelyik tekercs menetzárlata esetén az áramváltók szekunder körében folyó különbségi áram működteti a túláramrelét, mely kikapcsoló parancsot ad a megszakítónak és működteti a legerjesztő automatikát.



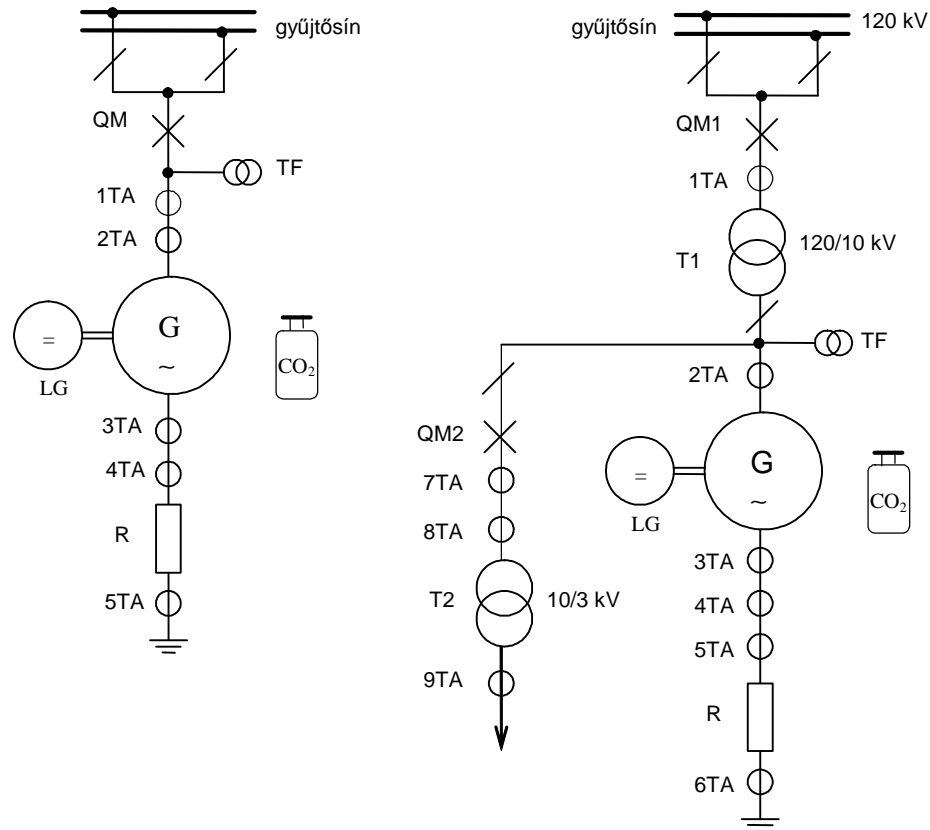
A gyakorlatban úgy is alkalmazzák a keresztkülönbözeti védelmet, hogy a fázistekercselések egyes ágait külön csillagba kötik és a kivezetett csillagpontok között kialakított különözeti ágba csak egyetlen áramváltót és túláramrelét építenek be. (16.40.ábra)



16.7.4.2 csillagpoteltolódás érzékelése (16.41. ábra)

Ezt a módszert fázisonként egytekerceslésű generátorok menetzárlatvédelmeinél alkalmazzák. Alapelve az, hogy menetzárlat alkalmával a zárlatos fázis feszültsége lecsökken, aszimmetria keletkezik, a csillagpont tehát eltolódik. Ezt érzékeli a feszültségváltó szekunder tekerceiből kialakított nyitott delta kapcsolással táplált feszültségnövekedési relé és kikapcsolja a megszakítót, valamint működteti a legerjesztő automatikát.

16.8 A generátor védelmeinek teljes rendszere



16.42. ábra
 a) Közvetlenül gyűjtősínre csatlakozó generátor egyvonalas kapcsolási rajza
 b) Egységkapcsolású, segédüzemi transzformátort is tápláló generátor egyvonalas kapcsolási rajza

Az alábbi táblázat tartalmazza a közvetlenül gyűjtősínre dolgozó és az egységkapcsolású, segéd-üzemi transzformátort is tápláló generátor teljes védelmi rendszerét, valamint az általuk működtetett készülékeket.

A túlterhelésvédelem és a hőfok ellenőrzés védelmi készülékei működésük után csak jelzést adnak.

Egységkapcsolás esetén a generátor túláramvédelmét célszerű két időlépcsővel kialakítani. Az első lépcsőben csak a főtranszformátor megszakítóját kapcsolja ki. Ha a zárlat ettől a megszakítótól a hálózat felé lépett fel, akkor a generátor a saját segédüzemével továbbra is üzemben tartható. Ha még ekkor sem szűnt meg a zárlat, a védelem második időlépcsője kikapcsolja a segédüzemi transzformátor megszakítóját is és legerjeszti a gépet.

A legerjesztő automatikát minden olyan esetben működtetni kell, amikor a főtranszformátor és a segédüzemi transzformátor megszakítói egyszerre kapnak kikapcsolási parancsot.

Védelem megnevezése		Táplálás		Működtetett készülékek				
		Áram-váltó	Feszültség-váltó	Generátor megszakító	Legerjesztő automat. (LG)	Szénsav-oltó (CO ₂)	Főtranszf. megszakító (QM1)	Segédüzemi transzf. megszakító (QM2)
Zárlat védelmek	Különbözeti védelem	1TA; 3TA	-	x	x	x		
	Zárlati túláramvédelem	4TA	-	x	x	-		
	Impedanciacsökkenési véd.	4TA	TF	x	x	-		
	Főtranszf. gázvédelme	-	-		x	-	x	x
	Segédüzemi tr. gázvédelme	-	-		-	-	-	x
	Generátor különbözeti véd.	2TA; 3TA	-		x	x	x	x
	Gen.-Főtr. különbözeti véd.	1TA; 4TA; 7TA	-		x	-	x	x
	Segédü. tr.különbözeti véd.	8TA; 9TA	-		-	-	-	x
	Zárlati túláramvédelem	5TA	-		(x)	-	x	-
	Impedanciacsökkenési véd.	5TA; (1TA)	TF		-	-	-	-
Testzárlat és menetzárlat védelmek	Állórész testzárlatvédelem	2TA; 5TA	-	x	x	-		
		6TA	-		x	-	x	x
	Forgórész testzárlatvédelem	-	-	x	x	-	x	x
Egyéb védelmek	Menetzárlatvédelem	-	-	x	x	-	x	x
	Túlterhelésvédelem	4TA	-	-	-	-	-	-
		5TA	-	-	-	-	-	-
	Hőfokellenőrzés	-	-	-	-	-	-	-
	Aszimmetria védelem	4TA	-	x	x	-	-	-
	5TA	-	-		x	-	x	

16.9 A szinkron generátorok automatikái

A szinkron generátorok üzemében két olyan alapvető feladat van, amelyeket bizonyos jelenségek bekövetkezésekor igen gyorsan és pontosan, a kezelőszemélyzet szubjektív döntésétől függetlenül kell elvégezni. Ezek: a generátor legerjesztése ill. a gyorsrágerjesztés, melyek egymáshoz képest reteszelve vannak. Ezeket a feladatokat a szinkron generátornál automatikák végzik. Mindkét feladat a gerjesztőkörbe történő beavatkozást jelenti, tehát a gép mágneses állapotát változtatja meg.

16.9.1. Önműködő legerjesztés

A védelmek tárgyalásánál látható volt, hogy mindazon védelmek, amelyek működésükkel leválasztják a generátort a kooperációs hálózatról, illetőleg a gyűjtősínről, működtetik a legerjesztő automatikát is, amely azután gondoskodik a gép önműködő legerjesztéséről.

A legerjesztés során a forgórészben felhalmozott mágneses energiát kell a lehető leggyorsabban megsemmisíteni, mert a forgó, felgerjesztett gép jelentős áramot táplálna a zárlat helyére. Ez a hibahely nagymértékű, esetleg javíthatatlan rongálódását vonná maga után.

A legerjesztő automatika vagy a gerjesztőgép gerjesztőkörébe iktat be egy ellenállást (R1), vagy a generátor forgórészének gerjesztőkörébe (R2). Intenzívebb és gyorsabb legerjesztés érhető el, ha a két módszert együtt alkalmazzák. (16.43.ábra)

a) A gerjesztődinamó gerjesztőkörébe iktatott ellenállással (R1)

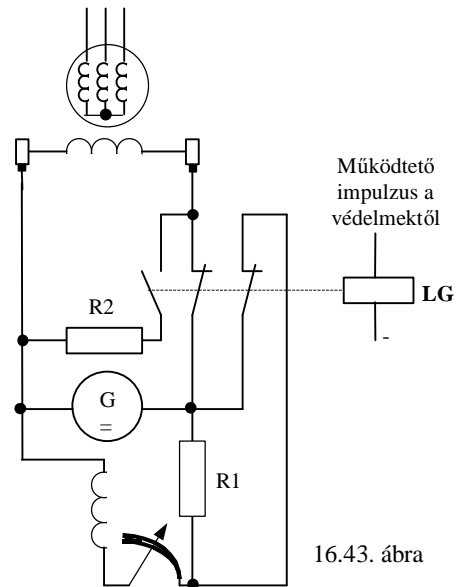
Ez az ellenállás zavartalan üzemben az LG jelű relé nyitó érintkezőjével rövidre van zárva. A generátor megszakítójának kikapcsolásakor a védelem egyenfeszültségű működtető impulzust ad az LG relé tekercsére, melynek érintkezője nyit és beiktatja az R1 ellenállást. A gerjesztőgép és a generátor is legerjed.

A módszer hátránya, hogy a gerjesztőgép mágneses tehetetlensége miatt a generátor legerjesztése viszonylag lassan következik be. Előnye, hogy az R1 ellenállás körében viszonylag kis áramerősséget kell csak megszakítani, így az LG relé egyszerű segédrelé lehet.

b) A generátor forgórészének gerjesztőkörébe iktatott ellenállással (R2)

Normál üzemben a generátor F jelű forgórész-tekercselésének gerjesztőköre az LG relé nyitóérintkezőjén át záródik. A megszakító kikapcsolásával egyidőben LG relé is meghúz és egyik érintkezője bontja a forgórésztekercselés eredeti gerjesztőkörét, másik érintkezője pedig beiktatja az R2 jelű legerjesztő ellenállást.

A legerjesztés így gyorsabb az előzőnél, de LG relének olyan kivitelűnek kell lennie, hogy a generátor gerjesztőkörében folyó viszonylag nagyobb áramerősségeket is képes legyen érintkezőjével megszakítani.



16.9.2. Gyorsrágerjesztő automatika

Az energiarendszerek stabilitását veszélyeztető súlyos zárlatoknál (pl. az erőműhöz közeli 120 kV-os alállomás háromfázisú gyűjtősínzárlatainál), valamint azok lekapcsolását követő esetleges teljesítménylengéseknél a stabilitás fokozásának egyszerű és hatásos eszköze a generátorok gerjesztésének átmenetileg maximumig történő növelése igen gyorsan.

Zárlatok alkalmával az átviteli reaktancia megnő, a hálózat feszültsége és ezzel a generátor kapocsfeszültsége is lecsökken. Az átvihető villamos teljesítmény csökken és a generátor terhelési szöge nő, ami a stabilitás felbomlását eredményezheti.

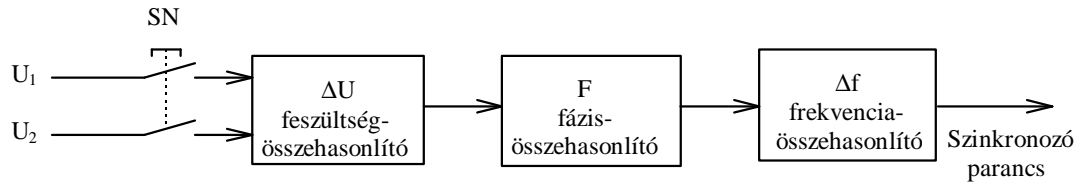
A generátor pólusfeszültségének hirtelen növelésével, azaz a gyorsrágerjesztéssel az átvihető teljesítmény is arányosan növelhető. Így megakadályozható, hogy a generátor kiessen a szinkronizusból, és biztosítható a zárlat hártása után a normál üzem. A gyorsrágerjesztés lényege, hogy a gerjesztést szabályozó ellenállást rövidrezárjuk.

16.9.3. Szinkronozó automatika

A háromfázisú szinkron generátorokat csak akkor szabad párhuzamosan kapcsolni az együttműködő energiarendszerrel, ha azok szinkron állapotban vannak, vagyis ha feszültségük nagysága és frekvenciája azonos, feszültségeik között szögeltérés nincs.

A helytelen szinkronozás mind a generátor, mind pedig a kooperációs hálózat üzemét súlyosan veszélyezteti, ezért célszerű a szinkronozás műveletét a kezelőszemélyzet szubjektív döntési képességétől és cselekvési sebességétől függetlenül működő szinkronozó automatikával végeztetni.

A szinkronozó automatika blokkvázlata a 16.44. ábrán látható.



16.44. ábra

A szinkronozást a kezelőszemélyzet kezdeményezi az SN jelű nyomógommbal, melyet addig benyomva kell tartani, amíg a szinkronozás befejeződik. Az automatika a ΔU jelű feszültség-összehasonlító egységben megvizsgálja, hogy a generátor és a hálózat feszültsége azonos nagyságú és irányú-e. Az F jelű fázis-összehasonlító egység azt dönti el, hogy az U_1 és U_2 feszültségek közötti fáziseltérés szöge egy megengedett kis szögeltérési tartományon belül van-e, míg a Δf frekvencia-összehasonlító egység a generátor és a hálózat frekvenciája közötti eltérés közel nulla értékét hivatott ellenőrizni.

Ha mind a három fenti feltétel egyidőben teljesül, akkor az automatika kiadja a *szinkronozó parancsot*, vagyis bekapcsoló impulzust küld a generátor megszakítójához.