

① MI A VÉDELEM ÉS A VÉDELMI RENDSZER FELADATA? MILYEN KÁROKAT ELŐZ MEG?

A védelem, ill. a belsőleg kialakított védelmi rendszer feladata, hogy a villamosenergia-rendszerben bekövetkezett hibát vagy rendellenes üzemi állapotot érzékeltse, és emberi beavatkozástól függetlenül, a hiba helyének megállapítása vagy a normálitól eltérő üzemi állapot kimutatása alapján a hibás berendezést kikapcsolja és a személyzetnek, ill. az üzemi irányító központnak jelzést adjon.

A védelem Silent Sentinel, mely fogal, de vezetői eszköz a működési törtrésze esetén folyamatosan a helyzetet, megítéli és jelez.

A villamosenergia-termelő, -tároló és -elosztó berendezések igen nagy értéket képviselnek, az általában ellátott fogyasztók károsítása pedig súlyos károkat okoz.

A villamosenergia-rendszer egyes elemeire a zárlatok jelentik a legveszélyesebb meghibásodást, mert a zárlat helyén az 5-600°C-os, 15, az ép berendezésekben az átfolyó zárlati áram termikus és dinamikus hatása súlyos rombolást, a zárlatok hatására keletkező feszültség pedig mind az erőművekben, mind a fogyasztókban zavart okozhat. A rendszer meghibásodott elemét igen gyorsan, gyakran a másodperc törtrésze alatt le kell választani.

A zárlatok mellett a nyugodt üzemi egyéb rendellenes üzemi állapotok is megfigyelhetők, pl. túlterhelés, túl nagy vagy túl kis feszültség, a frekvencia eltérése a névlegesről, generátor motoros üzeme, lengési jelenségek, szikádások, ill. az általában előforduló aszimmetrikus terhelések, stb. A rendellenes üzemi állapotok fellejtése nem mindig szükséges az azonnali gyors beavatkozás, gyakran elegendő a személyzetnek jelzést adni.

A cél tehát a további rombolódás elkerülése, az energia-rendszer ép részei zavartalan üzemének biztosítása, valamint a 'láncreakció' kialakulásának megakadályozása.

2. SOROLJA FEL A VÉDELMI RENDSZEREKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEKET! MIT ÉRTÜNK ÉRZÉKENYSÉG, EGYSZERŰSÉG ÉS GAZDASÁGOSÁG KÖVETELMÉNYE ALATT?

- selektivitás
 - gyors működés
 - üzembiztonság
 - érzékenység
 - egyszerűség
 - gazdaságosság
- } fő minőségi követelmények

1. Érzékenység

Azt jelenti, hogy a védelem biztosan és selektíven érzékeljen

- minden fajta hibát
- minden üzemállapot - variáció mellett és
- minden zavaró tényező mellett.

Valamely védelem beállítását részletes zárlatvizsgálat a-
laszján határozzák meg. A zárlatvizsgálatokat általában
fémes zárlatok feltételvezérlésével végzik el és bizonyos meggyu-
dolásokkal növelik a lehetséges zárlati variációk számát.

Az így kapott eredményeket csak nagy biztonsági tényezővel
szabaddá használni, vagyis a számításoknál előző beállítási
érték és a tényleges beállítási érték viszonyát nagyra kell
választani azért, hogy a primer zavaró tényezők ellenére
a védelem jól működjék. Ilyen zavaró tényezők pl. hiba-
helyi átmeneti ellenállás, ivellennállás, földzárlatoknál a földle-
lési ellenállás, lengés, túlfeszítés, védelmi hiba, adathíre-
veti hiba, stb.

2. Egyszerűség

Az üzembiztos működés alapkövetelményeinek teljesítését a
védelmek egyszerűsége is elősegíti. Ennek érdekében célszerű még
kompromisszumok árán is engedelményt tenni.

- A kis valószínűséggel előforduló hibákat a védelmi
rendszer tervezésénél figyelmen kívül lehet hagyni. Ilyen pl. a
rendszerben két helyen egyidejűleg fellepő zárlat, az ún. szin-

multán zárlat, amelyekre nem kell megkövetelni a selektív gyors működést, de a zárlat megvárakoztatását (üzembiztonság) még ez esetben is biztosítani kell.

- A kis valószínűséggel előforduló üzemi állapotokat is figyelmen kívül kell hagyni. Ennek megítélésénél azonban figyelembe kell venni a következőket:

- ha a figyelmen kívül hagyott üzemi állapot olyan, hogy a kapcsolóberendezéssel ugyan létre lehet hozni, de nincs szükség rá, akkor üzemi kárisításban le kell tiltani annak létrehozását.
- ha a tiltott üzemi állapotban nem működik ugyan megfelelően (selektíven, gyorsan) a védelmi rendszer, de van védelem, amely a zárlatot megvárakoztatja, akkor az eltérés idejére meg lehet engedni a tiltott üzemi állapot rövid idejű létrehozását.
- ha viszont a tiltott üzemi állapotban létezik olyan zárlati hely, ahol fellepő zárlatot egyetlen védelem sem hárítja, azaz védelmi háltsáv keletkezik, akkor még átmeneti időre sem lehet megengedni a kérdéses üzemi állapot létrehozását.

3. Gazdaságosság ("A védelem sokkal nagyobb értéket véd, mint saját értéke")

Mint minden ipari létesítmény, így a villamosenergia-rendszer berendezéseinek létesítése során is alapvető szempont a gazdaságosság és ezt a védelmi berendezések tervezése során is nem elhanyagolni kell tartani. A védelmi gazdaságosságot azonban az általános szempontoktól kissé eltérően kell megítélni. A kár, amely ellen véd, ill. amelyet csökkenteni képes, háromas:

- A védett berendezés károsodása és az ép vártak járulékos károsodása
- A tartós erőművi meghibásodás következményei: jó hatásfoki generátor helyett rosszabb hatásfoki gép járattatása, esetleg import energia igénybevétele, stb.
- Az elosztóhálózati hiba következményei: a nem megoldható (kiesett) energia miatt a fogyasztóknál keletkezett kár, az esetleges tartós fogyasztói korlátozás kármentése.

Gazdaságos egy védelem alkalmazása, ha az általa elérhető károsodási érték nagyobb, mint felesleges működése miatt kiesés okozta kár, valamint a létesítési, karbantartási költsége.

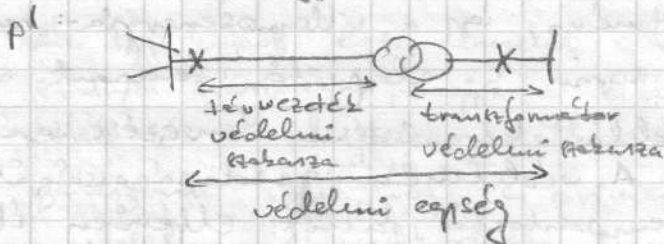
3. KATAROZZA MEG A SELEKTIVITÁS ÉS A SELEKTÍV IDŐLÉPCSŐ FOGALMÁT! RÉSLETEREZE A GTORS MŰKÖDÉS ÉS AZ ÜZEM-BIZTONSÁG KÖVETELMÉNYÉT!

- 1, A védelmi rendszer selektív működési, ha hiba fellép-
tekor a védelmek által vezérelt megszakítók csak a
hibás részt választják le az energiarendszerről, a rend-
szer többi része üzemben marad.

Gazdaságossági megfontolások alapján egységkapcsolásban jártnak
berendezéseket, azaz több hálózati elem közé nem helyeznek
megszakítót. Ugyanor is igen egyszerű, hogy az egyes elemeket önálló
védelmekkel kell ellátni, mivel eltérő védelmek kellene pl.
a generátorra, transzformátorra és a távvezetékre. Így védelmek-
nek védelmi szakaszok, amelyeknek védelmei azonban megsza-
kító hálójában nem tudják az érintett hálózati elemet se-
lektíven leválasztani, csak az egész védelmi egységet.

Védelmi egységen ezek szerint megszakítókkal határolt olyan
rendszer részt értünk, amelyet a védelmi rendszernek selektív-
ven kell leválasztania és erre képes is.

Védelmi szakaszon egy védelmi egységben belül olyan rendszer-
részt értünk, amelynek önálló, selektív védelme van ugyan, de
amelyet hiba esetén - megszakító hálójában - csak az egész
védelmi egységgel lehet az energiarendszerről leválasztani.



Összefoglalva: selektív a védelmi rendszer, ha hiba fel-
léptekor csak a hibás védelmi egység, valamint a további
energiaszármazási út kiesését nem okozó, működő egységek
kapcsolódnak ki.

A védelmi rendszer selektivitásának védelemtechnikai
eszközei:

- Abszolút selektív védelmek alkalmazása

Ez azt jelenti, hogy olyan védelmet alkalmazunk, a-
melynek elvételéből adódik a selektivitás. Ugyan pl: diffe-
renciálvédelem, szakasvédelem, Buchholz-védelem, stb.

Ezer a védettség a vállalkozás védelmi eljárásához nem tudnak tartalek védelemként kapcsolódni.

- Relativ mekretiv vedelmeke elkalmarisa

Az ilyen védelem önmagában nem elegendő, de be lehet állítani úgy, hogy csak a kiválasztott védelemi csoportok számára érhető el a tartalom meg. Ennek módja:

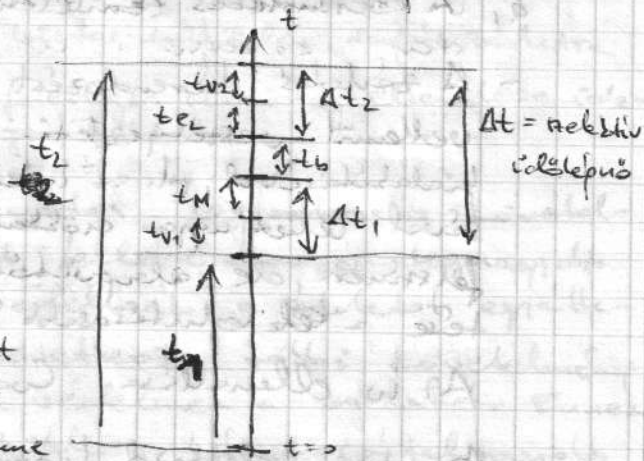
- áramlépcsőzés vagy impedanci lépcsőzés
- időlépcsőzés
- - két módszert kombinálva alkalmazható, lépcsős karakterisztikájú - védelmek alkalmazása.

- Különböző retesszelő - vagy ébrentő készülékek alkalmazása.

Ez azt jelenti, hogy valamely ártalmatlan jól alkalmazható
védelmet különösen szigorú viszonyok vagy korábban primer
elrendezés miatt speciális körülmények között lehet ki-
tűzött speciális körülmények lehet: leggyakrabban, holttestek, a-
melyeknek jótékony elleni védelem, stb.

3, Kelester idolepa

Két védelem helyettesítése egymással lépést a két védelem hi-
 lantozó késleltetésével is elérhető. A két védelem késleltetése
 közötti minimálisan szükséges idő a selektív időlépcső.



Ha valamely sugaras hálózatban
a fenti ábra szerint egymás utáni
hálózattelepítésre pl. tűzáramvédelmet
telepítünk (1 és 2 védelem) és a 2
záratra mindkét védelem működéské-

megváról, a 2 védelemnek az 1-nél nagyobb késleltetéssel lehet a selektivitást elérni. Az 1 védelem legkésőbb $t_1 + \Delta t_1$ idő után fogja megvárótól a kioldásáról megvárótól a zárlatot, ahol t_1 az 1 védelem beállított késleltetése, $\Delta t_1 = t_{01} + t_M$, ebben t_{01} az 1 védelem késleltetésének lehetséges legnagyobb pozitív hibája, t_M az 1 védelem által működtetett megvárótól legnagyobb működési ideje a kioldóimpulzus megjelenésétől az áram (I₀) kioldásáig.

A 2 védelem legkisebb $t_2^D - At_2$ idő után ad segítséget megkér-

t₁ után kezdőimpulzust, ahol t_2 a 2. védelem beállított késleltetése, $\Delta t_2 = t_{v2} + t_{e2}$, ebben t_{v2} a 2. védelem késleltetésének lehetséges legnagyobb negatív hibája, t_{e2} a 2. védelem visszaszerzési ideje azután, hogy az 1. védelem kioldására az 1. megmaradó már megmaradt a zárlat.

A két meghatározott időérték közé még t_b megszűrt biztonsági időlevegőt is be kell iktatni. Végeredményben tehát a két védelem késleltetése közötti minimális időközönként, az ún. stelektis időlépű (Δt) a következő:

$$t_2 - t_1 \geq \Delta t = \Delta t_1 + t_b + \Delta t_2, \text{ azaz } \Delta t_1 = t_{v1} + t_m + t_b + t_{e2} + t_{v2}$$

3. Gyors működés

A villamos berendezésben bekövetkező zárlat súlyos veszélyt jelent a rendszer üzemére. A kár nagyságában növekedhet, esetleg teljesen el is bomlik, ha a védelem igen gyorsan működik. A gyors működés egyrészt a berendezés sérülését csökkenti mind a hibahelyen, mind a befolyó ép rendszerben, másrészt a rendszer üzemének zavartalan folytatását biztosítja.

a, A berendezés sérülésének csökkentése

- A zárlatos berendezést a több ezer fohos zárlati és lövöldemmel veszélyezteti. A szigetelés környezetének alkalmas kialakításával, pl. az átviteli szerelvények jó megválasztásával lehet ugyan csökkenteni a plazma ráfűződést a szigetelő felületére, de alapvetően az is fennállási idejének növelése a legköltségesebb romboláscsökkentő módszer.

Az is ellenőrizte Cwarrington szerint: $Q = \frac{28700 \cdot I}{I^{1,4}} (A7)$

Az isen beletett hőmennyiség: $Q = I^2 \cdot R \cdot t =$
 $= k \cdot I^{0,6} t \quad [J].$

- A zárlat felé folyó áram dinamikus és termikus hatása közvetlenül veszélyezteti a rendszer ép részeit.

~~utolsó rész a berendezés és a rendszer közötti kapcsolat~~

b, A rendszer zavartalan üzemének biztosítása

- A zárlatos gyors kioldásának nagyságában elősegítendő a villamosenergia-rendszer épen maradt üzemének zavartalan

folytatását.

- A zárlat hatására a hálózati ép részen jelentős, esetleg 100% os feszültségletörés lép fel. Ez a fogyasztói motorok lassulását, esetleg leállítását okozhatja, ill. nullfeszültség-hidok működését, magneses ártartási magneskapcsolók elvezetését idézheti elő azon a hálózatrészen is, ahol a zárlat megszüntetése után a feszültség helyreáll, tehát az üzemi zavartalanul folytatódhatna. A védelmi művelet gyors működése a feszültségletörés mértékét nem befolyásolhatja ugyan, de idejét csökkentheti.
- Ha a védelmi zárlatot gyorsabban kapcsolják ki, a transziens stabilitás valószínűbben megmarad. A transziens stabilitás megmaradása egyébként nagy kiterjedésű áramszavat, sok erőmű és fogyasztó egyidejű kiesését okozhatja.
- A zárlat kikapcsolása lényegesen csökkenti a járműves balesetet, sérüléseket.
- Mivel a gyors zárlathatás valószínűsíti a hibahely kismérési rombolódását, esetleg teljes elrenyúlését, a gyors védelmi működés közvetlenül növeli a visszakapcsoló automatika eredményességét. Ennek érdekében a visszakapcsolás előtti első kikapcsolást gyakran a zárlathatás feléblokkolása után is gyorsítják.

4. Üzembiztonság

(Megbízhatóság)

biztos működés saját zárlatra
felesleges működés ellenzése idegen zárlatra

A védelmi rendszerben támasztott legfontosabb követelmény az üzembiztonság. Zárlat fellelkesítés a legnagyobb érdeke ahhoz fűződik, hogy a védelmi zárlatot egyáltalán megszüntessék, azt utána követően a többi követelmény: selektív, gyors, stb. kismérési a védelmi zárlatot. Ennek oka, hogy a védelmi saját értékűt képest sokkal nagyobb értékű berendezést védenek. A felesleges működés fogyasztói kiesést, termelői kiesést, rendszerengítés miatt pedig rendszeresítést, ezáltal nagy ellátási zavarokat okozhat. A szűkebb működés elmaradása miatt a fennálló zárlat nagy károkat okozhat, a zárlatot tápláló ép részen is.

Szűkebb körbe:

- védelmi tartalom (5. tétel)

- a védelem és a szabályozó körök megbízhatósága

A védelmi megbízható működését a következőképpen lehet elérni:

- A védelmezet alkotó velék, egyéb alkatrészek, felvezetők, IC-k, stb. megbízhatóságának igen megfordulnak kell lennie.
- A védelem felépítésének mind elvi, mind hivatali szempontból a gyakorlati szigorúan igazoltan megbízhatónak kell lennie.
- A védelemhez csatlakozó körök szerkezettechnológiájának magas színvonalúnak, megbízhatónak és könnyen ellenőrizhetőnek kell lennie.
- A védelmek és a csatlakozó körök szigetelési szintje el kell, hogy bírja a 2000 V-os próbafeszültséget és az 5 kV-os lököfeszültség-próbát.
- A védelmeknek állandóan környezetben kell működniük, így az ott előforduló összes zavaró és befolyásoló hatás ellenére üzembiztosnak kell lenniük.
- A védelmezet tápláló segédáramforrás (akkumulátor) megbízhatóságának szigorúan fel kell, hogy legyen. Ez általában 2 akkumulátortelep beépítését követeli meg.
- A védelmek végrehajtó részei, a zárlatmegszakító megszakító és lezáró automaták megbízható paraméter végrehajtása elengedhetetlen feltétele a védelmi rendszer megbízható működésének.

4. SORDIA FEL A VÉDELMEK FEJLŐDÉSÉNEK 5 GENERÁCIÓJÁT ÉS JELLEMEZZE AZOKAT! MIK A VÉDELMI RENDSZER TERVEZÉSÉNEK JELLEMZŐ FÁZISAI?

1, Az egyes védelmi generációknál a védelmi elvek nagyjából azonosak, a kivétel without apparátus változik.

Összefoglalás pl. távfeladói védelem alapján:

- robusztus kivételű elektromechanikus védelem	5ms ↓ 200-250ms
- gyors távfeladói védelem (elektromechanikus)	$\leq 100ms$
- egyenáramú elvű védelem (félgy elektromechanikus, félgy félvezetős)	40-60ms
- statikus (elektronikus) védelem (integrált jellegű - impulzus elvű)	10-30ms
- digitális (numerikus, mikroprocesszoros) védelem (mintavételezés + A/D átalakítás + digitális feldolgozás)	10-30ms

2, A védelmi rendszer tervezésének lépései

1. Adott primer hálózati elrendezés felvétele

- a rendszer vételekre tagolása megszakítókkal
- védelmi egységek kialakítása / kiábrázolása
- visszahatás a primer kiábrázolásra

2. Védelmek kiválasztása

- lövetelmények (szeliktívitás, gyorsaság, stb.) felelően meg.
- újonnan beépülő egység illesztése a már meglévőkhöz
- szokatlan alkalmazás, szabványos figyelembe vétele

3. Tárlatizálás

- adott részletekkel
- maximális és minimális hálózati üzemi állapotok meghatározása - védelemre nézve
- vészidő számának meghatározása

4. Beállításizálás

- számítógépes programozással
- sugárzó hálózaton vagy egyszerűbb esetben kézi számolással.

5. MIT ÉRTÜNK VÉDELMI TARTALÉKOLÁSON? SOROLJA FEL A VÉDELMI TARTALÉKOLÁS FOGALMAIT ÉS MÓDSZEREIT, LOGIKAILAG HATÁROZZA MEG SZEREPÜKET!

A legjobb típusú védelmet, a legmegbízhatóbb tartalékozóberendezést esetén is - bár igen ritkán - de előfordulhat, hogy valamilyen hiba miatt zárlatkor a védelem nem működik. Az üzembiztonság megköveteli, hogy ilyen esetben a zárlatot megfelelő tartalékozóberendezések szüntessék meg. A zárlat megszüntetéséhez olyan nagy erőreket fiződnék, hogy azt minden rendelkezésre álló eszközzel meg kell valószínűsíteni.

Az 1. védelmet, amely egy berendezés zárlatkor, meghibásodásakor elsősorban hivatott működni, alapvédelemnek nevezzük. Az alapvédelemmel szemben a legkisebb követelményeket kell érvényesíteni.

Az alapvédelem működése a következő okok miatt nem valhat el: védelmi hiba, a megszüntető hibája, a segédáram forrás, a szterunderelés és a mérőváltók meghibásodása.

Ha egy adott elem alapvédelme nem tudta a zárlatot megszüntetni, a tartalékvédelemnek kell működésbe lépni.

A védelmi tartalékolás lehetséges különböző formái:

- távoli tartalékvédelem (régiesen: fedővédelem):

Az a védelmi tartalék, amely valamely alapvédelem hatásfalausa esetén működik. Más mérőváltóról van táplálva, és más megszüntető dol ki, mint az alapvédelem. A távoli tartalékvédelemtől már nem követeljük meg a szelekivitást, mert ez már pótkötél, legfontosabb feladata a zárlat biztos megszüntetése. Rendeljezt nagyobb kiesést okoz, mint az alapvédelem, éppen ezért egy szelektív időlépéssel nagyobb késleltetésű, mint az illetékes alapvédelem, hogy feleslegesen ne működjék.

- közeli tartalékvédelem

Az a tartalékvédelem, amelyik az alapvédelem működéselmaraadása esetén működik és az alapvédelemtől eltérő más mérőváltóról (= magról) és külön biztosított egyenáramú ellátásról táplált, azonban ugyanazt a megszüntető működteti, de lehetőleg a másik kioldótervezet.

Megszüntetőberagadási védelem alkalmazása a közeli tartalékvédelem mellé feltétlenül szükséges, mivel ez ugyanazt a megszüntető

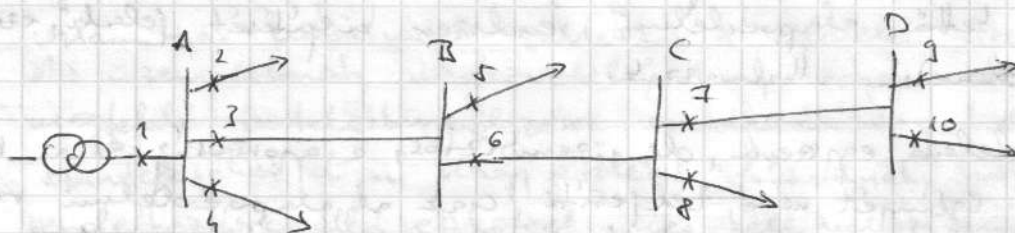
bitét működteti, mint az alapvédelem és így megvédi-
tőluba esetén nincs védelmi tartalék.

A közeli tartalékvédelem kivétel kétféle lehet:

- a védelem kivétel az alapvédelemhez hasonlóan a védett elem zárlatára igen gyors (pillanatműködési) kioldást ad, minden zárlatot megfelelően érzékel és selektív. Ez lényegében kétszáz alapvédelmi rendszer kiépítését jelenti, ezért fontos elemeken alkalmazták.
- a védelem egyenlő, de üzembiztos, a gyorsaság és a selektivitás igényét nem teljesíti, csak az alapvédelmi rendszerhez selektív. Kevésbé fontos hálózatelemekre alkalmazták.

6. PÉLDAVAL ILLUSZTRÁLVA A TÁVOLI TARTALÉKVÉDELMEK ALKALMAZHATÓSÁGI KATÁRÁT SUGARAS ÉS HURKOLT HÁLÓZATON!

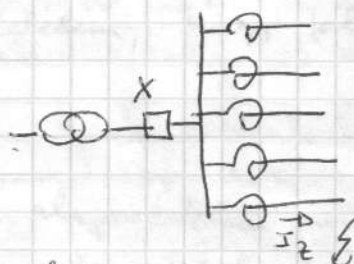
1. sugaras hálózaton



pl. A CD távvezeték alapvédelmét a 7 megszakító melletti túláramvédelem adja. Ha a 7 védelem vagy a 7 megszakító meghibásodik, akkor a CD távvezeték zárlatakor a 6 védelem tud távoli védelmi tartékholást szolgáltatni. Ennek feltétele az, hogy a 6 helyen lévő túláramvédelem, amely egyébként alapvédelmet ad a BC távvezetékre, úgy legyen beállítva, hogy a D-nél fellépő zárlatra is induljon. Selektivitási okok miatt a 6 védelmet a 7 fölé kell beállítani egy selektív időlépcsővel.

A sugaras hálózatra ez a távoli tartalékvédelmi rendszer csak akkor tölti be követségét, ha nincs akadályozó annak, hogy valamely túláramvédelem érzékelését két statusra kinyújtás, azaz a saját alapvédelmi statusra mellett minden védelem a következő sínról kiinduló összes többi hálózatelem végén fellépő zárlatokat is érzékelni tudja. Ez nem mindig lehetséges, s ez adja a védelmi tartékholási módszer alkalmazhatóságának katarát.

Hosszú távvezeték végén, vagy főjókabaras után a zárlat kis I_z értékét ad, ami a táptranszformátor névleges áramának nagyságrendjébe eshet ($I_z \ll I_n$), így az X védelem nem képes távoli tartalék- védelmet adni a legzársi védelmekre.

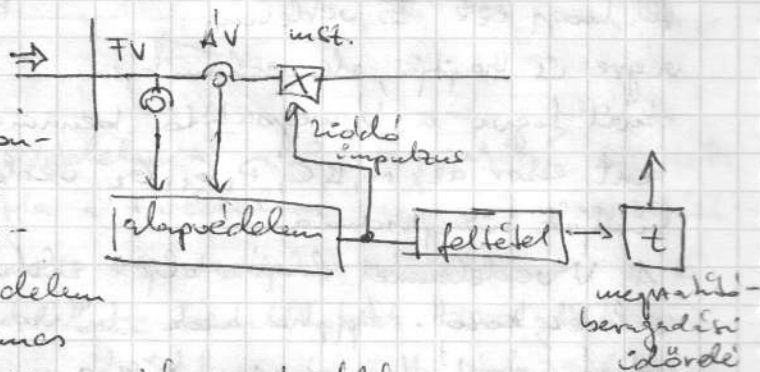


Ezt a tartalékvédelmi elgelenéget fel lehet oldani pl. a legzársiokba beépített második tartalék túláramvédelemmel, amelynek táplálása az elsőtől, az alapvédelemtől független, s beállítása egy selektív időlépcsővel nagyobb annak és amely a táptranszformátort kapadja ki.

7. MI A MEGSZAKÍTÓ-BERAGADÁSI VÉDELEM MŰKÖDÉSI ELVE? HOGYAN LEHET MEGHATÁROZNI A MINIMÁLIS KÉSZLET- TÉSEET?

- 1, Megszakítóberagadási védelem alkalmazása a közeli tartalék-
védelem mellé szükséges, mivel ez ugyanazt a megszakítót mű-
költeti, mint az alapvédelem és így megszakítóhiba esetén nincs
védelmi tartalék. A megszakító-beragadási védelem működési
elve a következő:

Normál védelmi működés
esetén az alapvédelem ki-
doparancsát a megszakító azo-
nál végrehajtja, ezután a
zárát (megszakító előli táp-
látsza) megszünt, az alapvédelem
visszerik, tehát a kioldóparancs
megszűnik. Normális működés esetén a kioldóparancs
ideje igen rövid: a megszakító kikapcsolási időjének és a véde-
lem visszakapcsolási idejének összege. Ha a kioldóparancs ennél hossz-
sabb, ~~ideje~~ a megszakító nem hajtotta végre a parancsot (=
beragadt), a zárát a rendszer tovább táplálja.



A megszakító-beragadási védelemnek mérnie kell az alapvé-
delem által kiadott kioldóparancs idejét és ha az a normális-
nál hosszabb, "arabba kell lépnie". Teljes megoldást az szar-
tes mögöttes betápláló megszakító kikapcsolása jelent. (Ez
egyes esetekben, pl. poligon kikapcsolás állomásokban a helyi mö-
göttes megszakítók mellett más állomáson lévő első mögöttes
megszakítók távkidolását is jelenti).

- 2, A megszakító-beragadási védelem készletelése:

$$t_{\text{beállítási MB}} = \underbrace{t_{\text{MB kioldó}}}_{\text{adott érték}} + \underbrace{t_{\text{védelem visszakap.}}}_{\text{fűl vagy érték}} + \underbrace{t_{\text{biztonság}}}_{\text{kb. a reléidővel azo-}} \\ \text{nos}$$

A védelem visszakap. idő csökkenthető:

- megszakító segédenergiaforrás beiktatásával
- gyors visszakapcsolás I > túláramvéde beiktatásával.

Statisztikus mindezt, vagy csak a túláramvéde alkalmazni.

8. MIK AZ ÜZEMZAVARI ÉS AZ ÜZEMVITELI AUTOMATIKÁK FŐ JELLEMZŐI? SOROLJON FEL MINDEGYIKBŐL JELLEGZETES PÉLDÁKAT!

1. Az üzemszávi automatikákat azért létesítik, hogy a védelmez által megvalósított zárlathatás (a rendellenes üzemiállapot megszüntetése) után ezzel az üzemet megkezdés helyreállítani. Fő feladatuk tehát a rendszerben bekövetkezett hibák, zárlatok miatti kikapcsolások bekövetkezése ellenére a villamosenergia-szolgáltatás folyamatoságának biztosítása. Lényegében a kezelőszemélyzet helyett végzik az üzemszávi utáni visszatérítést, az üzemi folyamatoságának mentését, de az embertől sokkal gyorsabban, biztonságosan és határozottabban.

Az üzemszávi automatikák gyors logikai, sokszor közvetlen áramköri kapcsolásban állnak a védelmi berendezéssel és miután működésüket folytatva a vezérlő közvetlen elhárítása után azonnal megkezdik az üzemi feleltérítést. Az üzemszávi automatikák döntő többsége megkezdhető hat, kapcsolást vezérel, tehát az ún. kapcsolóüzemi automatikák csoportjába tartoznak.

3 csoportba lehet őket sorolni:

- visszatérítős automatikák: HVA, EVA, GVA, LVA

~~újraüzemi~~ A visszatérítős automatikák a hiba és a védelmez által kikapcsolt berendezést próbálják meg újra üzembe venni.

Ha egy zárlat átívelés jellegű, azaz levegőben keletkezett, a zárlat gyors megszüntetése (kikapcsolás) után igen nagy valószínűséggel remélhető, hogy a berendezést újból feszültség alá lehet helyezni anélkül, hogy az is újrapárolódna.

Ha valamely rendellenes üzemiállapot megszüntetése kikapcsolással történik, az esetek egy részében ugyanakkor remélhető, hogy visszatérítéssel a berendezés ismét üzembe vehető.

- átkapcsolós automatikák: eseményvezérlésű (pl. ETRA), állapotvezérlésű (pl. ÁTRA).

Az átkapcsolós automatikák a védelmez által kikapcsolt berendezés helyett, annak pótlására egy másik berendezést kapcsolnak be. Kisebb teljesítményű tartalék betáplálás esetén el kell várni az átkapcsoláskor létrejövő túlfeszültséget.

• eseményvezérlésű átkapcsolós automatika (ETRA)

01 alkalommal, ahol az eredeti táplálás kiesését elő-
idéző működtetés (védelmi parancs) a tartalék betáplá-
lást végző megszakító helyén (azonos állomásban) közvetle-
nül érzékelhető. Mivel az eseményvezérlés következté-
ben biztosan (szekvencián), már a kioldóimpulzusok pillá-
natában megállapítható, hogy az eredeti táplálás is fog
esni, ezért az automatizációnak nem kell késleltetést adni!

• Állapotvezérlési átkapcsoló automatika (ÁTRA)

Ha az átkapcsolás helyén, a megszakítónál nincs megbíz-
ható információ a táplálás kieséséről, azt csak a feszültsé-
g elhűvése alapján lehet érzékelni. Ezen alapul az
állapotvezérlési átkapcsoló automatika.

Az állapotvezérlési átkapcsoló automatika jellegzetesé-
ge a jelentős késleltetési idő.

Ha egymás után több állapotvezérlési automatikát ter-
lepítenek, akkor egymás között is szükséges a lefűzőzés: a
magasabb rendű, nagyobb feszültségű átkapcsoló legyen elő-
sősleges, tehát kisebb késleltetési idővel, így elérhető, hogy csak
a szükséges szinten jöjjen létre átkapcsolás.

- rendszerautomatizáció (2. feladat)

2, Az üzemi automata főként szabályozási szempontot tá-
maszt be, működésük a villamosenergia-ellátásnak
mind minőségi, mind gazdasági szempontjait szolgálja.

• Vezérszemélyzet - helyettesítő automatizáció

p1: kompenzációs - hangzó automatika, feszültségstabilizáló
automatika, kondenzátortelep - kapcsoló automatika, jelrög-
zítés

- Technológiai automatizáció

p1: segédüzemi átkapcsoló automatika, transzformátor
hűtés automatika.

9. MI A RENDSZER-AUTOMATIKÁK FELADATA, MILYEN ESET-
BEN KELL MŰKÖDNIÜK, MIT ELŐZÜNK MEG ALKALMA-
ZÁSUKKAL?

A rendszerautomatikák az üzemszabari automatizálás közé tartoznak, feladatuk:

- rendszer-üzemszabari megelőzés
- ha a rendszer-üzemszabari mérés bekövetkezik, akkor a káros hatások kálitózása
- a rendszer-üzemszabari után az üzem helyreállítása

A rendszerek, rendszeretek közötti összehatásokat célja:

- kisebb tartáléképzés
- állítás (tervezési, tervezési, praci)
- üzembiztonság (kiegítés $\rightarrow$ teljesítményhiány, vezetékhossz)

Ha túllépés van, akkor a rendszerek közötti összehatásokon

- tartálék túllépése jön létre
- tartálék stabilitásbontás jönne létre
- tartálék stabilitásbontás jönne létre

Ezekre a rendszerautomatikának működni kell, hogy megelőzze.

(Túllépés bekövetkezhet vezetékek, generátor, forgárház kiadás, valamint rossz állapötzés miatt.)

A kisebb-nagyobb rendszerespecifikációk egymás közötti, valamint rendszeren belüli egyes kapcsolatai véges átterelőképességek. üzemszabari hely-
zetekben, ha a teljesítményáramlások megközelítik, vagy meghalad-
ják a kapcsolatok átterelőképességét, ez további üzemszabari ki-
ludulása lehet. Ezeket a kapcsolatokat nevezzük kritikus metrik-
eknek. Kritikus metrikák a következő okok miatt alakulhatnak
ki:

- túllépés: ebbe soroljuk azokat az eseteket, amikor a metrikák
természetesen túllépnek, vagy elviselhetetlen mértékű
növekedés lép fel, valamint ha a terhelés hatására a relé-
delmek működnek.
- tartálék stabilitás megbontása: A $\delta = 90^\circ$ terhelési szögét meg-
közelítő vagy azt meghaladó köztartalomú teljesítményáram-
lások esetén stabil üzem nem tartható fenn. Ez a tartálék-üzem-
állapot.
- tartálék stabilitás megbontása: minden tartálék, köztartalomú teljesít-

mennyiségcsökkenés vagy a transzfer impedancia hirtelen megnövekedése, amely után a stabil üzem nem maradhat fenn.

- másodlagos metritések kialakulása: A kritikus metritésen a megengedhetőnél nagyobb áramlétsok kialakulásakor egyéb értéktől nélkül bomlás következik be, amelynek következtében a rendszer két részre szakad.

A rendszerautomatika feladata tehát a kritikus metritésen a bomlást, illetve a szekunder bomlást megelőzni, optimálisan bantani.

10. MILYEN ÉRZÉKELÉSI LEHETŐSÉGEK ÉS VÉGREHÁZTÁSI ESZKÖZÖK ALLNAK A RENDSZER AUTOMATIKÁK RENDELKEZÉSÉRE?

1. Érzékelési lehetőségek

A kritikus metrikák hirtelvereséseikor általában stabilitási baleset, vagy az ennél még súlyosabb rendszertörténet közötti választáson üzem állhat elő. A stabilitási balesetet a védekezőmet spontán működése követi, ezt nevezzük spontán balesetnek. A távolsági védelem és a túláramvédelem működhetnek stabilitási balesetkor, ha mindegyik előtérben lengésszárral, amely lengésszor vétezőli működésű. A differenciál-ellátó védelem működési elvűből következően érzékelnek a lengésekre és a stabilitási baleset után beövezhető áramkör állapotokra.

A spontán baleset általában a legnagyobb helyen lép fel: azon metrikán menten, ahol a legnagyobb az áramlás teljesítmény, így a túláram után a túláram védelemében igen nagy hatás, ill. többlet lép fel. A spontán baleset ezért további másodlagos balesetet, ill. súlyos frekvencia-üzemzavarokat okozhat. Emiatt, ha a balanszautomatika beavatkozása hiányos, a spontán baleset tervezett metrikabalesettel kell megelőznie úgy, hogy a hatás, ill. többlet minél kisebb legyen. A tervezett metrikabaleset automatikák érzékelőelemei lehetnek teljesítményt mérő, ill. terhelési szög mérő berendezések:

- teljesítményérzékelés ($P >$)

A metrikán minden elemének terhelését távolsági úton egy központi helyre kell vinni, ahol összegezéssel képezhető a pillanatnyi metrikaterhelés.

A mintavételes vagy analóg mérés alapján képzett metrikaterhelés-képzésnek kellően gyorsnak kell lenni, hogy a valószínű metrikaterheléstől ne térjen el jelentősen az összegezés értéke. E főfordul, hogy a sok távolsági út egyidejű hibája miatt a metrikamérést bonyolítani kell. Ugyanakkor a metrikán legnagyobb terhelésű elemének terheléséből kell a metrikabaleset automatikát indítani.

- terhelési szög értékelése ($\Delta \delta$)

A metrikán legnagyobb terhelésű elemének exportáló és importáló oldalán lévő feszültségek közötti szög arányos a metrikán terhelési szögével.

- mérési áramot is ($I >$)

- szükség van az idő mérésére is (t)

2, Végrehajtási eszközök

- kézi letérhelés (mivel ez nem automatikus, ezért csak akkor, ha van rá elég idő)

- automatikus letérhelés

- fogarató-kidobás

- generátor-kidobás

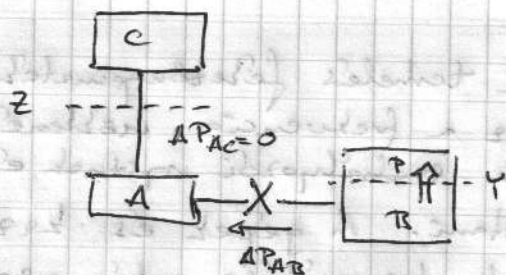
- a generátor rövid idejű letérhelése (pl. gőzszelleppel)

- végző megoldásként automatikus bontás az optimális mérték mentén

- majd az automatikus bontás után az FTK automatika rendszer működtetése

11. MI A KÖVETKEZMÉNYE A KRITIKUS MŰSZÉK MENTÉN RE- KÖVETKEZŐ RENDSZERÁLLÍTÁSNAK? HOGYAN VÁLTOZIK A FÉRK- VENCIÁ?

1. Tekintsük a következő ábrát:

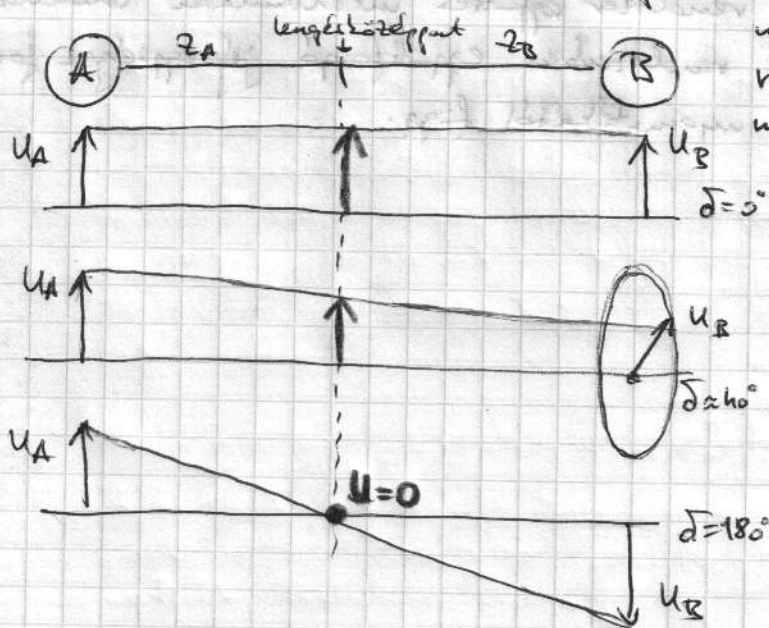


Az A rendszer a B-ből ΔP_{AB} -t
importál. Ha az A-B összeköttetés,
mint kritikus mŰszék megbomlik,
az A és C rendszerét különböztetjük
a B rendszertől. Az A és C rendszer
részben ΔP_{AB} teljesítményhiány, a

B részben ugyanannyi teljesítmény-többlet keletkezik. Mivel ΔP_{AB}
teljesítmény az A rendszer importja volt B-ből, az első pillanat-
ban ennek egy része a Z metrikát terheli meg, ami különösen
akkor jelentős, ha a C rendszer jóval nagyobb, mint az A. Ha ezt
a terhelést a Z másodlagos metrikát nem tudja felvenni, to-
vábbi bontás lép fel és az A rendszer egyedül marad a tel-
jes ΔP_{AB} hiánnyal. A rendszerkapcsolás három részre szakad. B
rendszerben a ΔP_{AB} teljesítmény állítás megvalósításakor pl. egy
generátoros teljesítményhiány tapasztalható az Y másodlagos
metrikán, amelyre $P+C \cdot \Delta P_{AB}$ teljesítmény kell. Ha ennek
átvitelére nem képes, akkor a B rendszer is két részre eshet
szét.

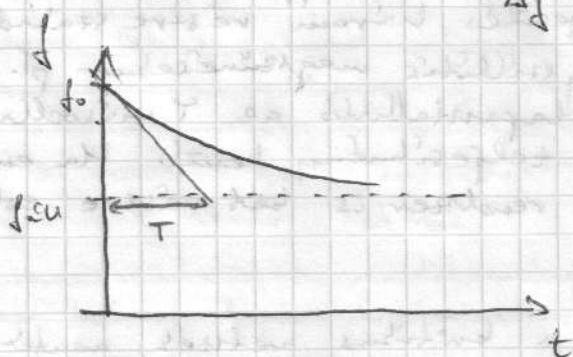
Ha nem avatkozunk be, akkor a kritikus metrikát mentő két-
maximális rendszer a kialakuló lengésközéppontnál a véde-
velmek működése következtében spontán módon bomlanak.
Ezzel nagy teljesítményhiányok, ill. felesleg keletkezik,
amelyek további másodlagos bomlasztást okozhatnak és a

magasabb rendű együhtiműsítő
rendszer rövid idő alatt ele-
meire eshet szét.



- 2.) A villamosenergia - rendszerek normális üzemet a feleltett és a fogyasztott teljesítmény pillanatnyi egyensúlya jellemzi. Az egyensúly megbontásával a rendszer frekvenciája megváltozik. Teljesítményhiány / túlteljesítmény esetén a frekvencia a teljesítményhiányos vértől nő, ha szabályozás nincs.

Teljesítményhiány esetén a terhelés felerőszempontja a hajtómotortól nagyobb, az a frekvencia növekedésére vezet. Hatására a turbinák szabályozói nyitnak és igyekeznek a frekvenciát fenntartani. A gépek és kábelok rendelkezésre álló tartalékának kimerülése után azonban a fennmaradó hiány a rendszer frekvenciáját addig csökkenti, amíg az ezzel egyértelmű fogyasztásnövekedés új egyensúlyi állapotot nem teremt. A rendszer tartalékait meghaladó hiány nagyobb mértékben csökkenti a frekvenciát, ellenkező esetben a frekvencia nő. A frekvencia változása a K frekvenciaátviteli tényező fejezhető: $K = \frac{\Delta P [\%]}{\Delta f [\%]}$



Ha a fennmaradó tartalék kimerül, akkor a frekvencia f_0 , akkor a ΔP hiány hatására a frekvencia új állandósult állapota: $f = f_0 - \Delta f$

$$f = f_0 - \frac{50}{K} \cdot \frac{\Delta P}{P_n} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$$

50 Hz-es rendszerben

Az egyenletben T a rendszer együttes mechanikai időállandója ($\approx 5-20$ s), ami a rendszerben együttforduló gépeknél fordítottan a tehetetlenségi nyomatékoktól függ.