

16.5 Gyűjtősínek védelme

Természetes gyűjtősínvédelem

Akkor beszélhetünk természetes gyűjtősínvédelemről, ha a sínen keletkező zárlatot a zárlatra betápláló rendszerek saját védelmei hárítják.

Ha a természetes gyűjtősínvédelem valamely mutatója, pl. gyorsasága nem kielégítő, akkor *önálló gyűjtősínvédelmet* kell létesíteni.

Természetes gyűjtősínvédelme van pl. a sugaras hálózatok alaosztott gyűjtősínjeinek. A 2. ábrán látható sugaras hálózat *B*, *C* és *D* jelű gyűjtősínjeit az egyébként távvezetéként működő 1, 2 és 3 jelű túláramvédelmek természetes gyűjtősínvédelemként védik. Az időlépcsőzési diagramot vizsgálva látható, hogy viszonylag lassú a működése.

Középfeszültségű sugaras elosztóhálózatok alaosztott gyűjtősínjeinél a zárlati teljesítmény olyan kicsi lehet, hogy a sínek maradé meghibásodás nélkül képesek elviselni a zárlati áramot a lekapcsolási késleltetés időtartamáig.

Természetes gyűjtősínvédelmet jelent a hurkolt hálózatoknál alkalmazott távolsági védelem, melyet azonban csak a középfeszültségű hurkolt hálózatoknál lehet alkalmazni, mert a 120 kV-os vagy nagyobb feszültségű hálózatok gyűjtősín zárlatainál általában nem engedhető meg a nagy védelmi késleltetés.

Önálló gyűjtősínvédelmek

Azok a védelmek, melyek elsőrendű (alapvédelmi) feladata valamely gyűjtősín zárlatainak táplálása.

Alkalmazásuk feltétlenül indokolt a nagy zárlati teljesítményű gyűjtősíneken.

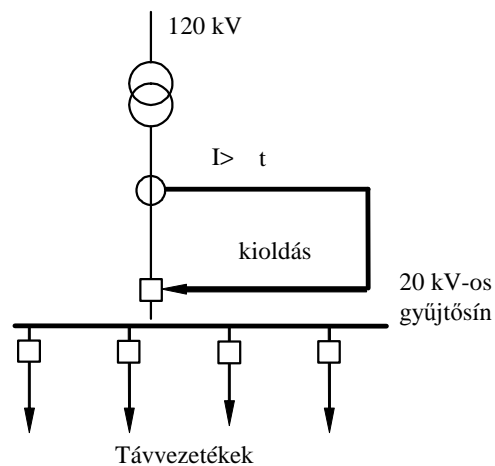
A) Elosztóhálózati tápsínek önálló gyűjtősínvédelme

A beállítás első alapfeltétele, hogy a túláramvédelem biztosan érzékelje a gyűjtősín legkisebb zárlati áramát.

A beállítás második alapfeltételének meghatározásához figyelembe kell venni, hogy a tápsínről kiinduló távvezetékek mindig gyorsfokozattal is ellátott kétlépcsős túláramvédelemmel rendelkeznek.

Ezért a sínvédelmet késleltetni kell, hogy a leágazási gyorsfokozatok a leágazás közeli zárlatára előbb működjenek, mint a sínvédelem. Másrészt viszont a sínvédelem érzékelési távolságának rövidebbnek kell lennie, mint a leágazási gyorsfokozatok távolságai közül a legrövidebb.

A gyűjtősín védelmét ellátó késleltetett túláramvédelem a T jelű áramváltó szekunder köreihez csatlakozik, a legrövidebb hatótávolságú leágazási gyorsfokozat pedig

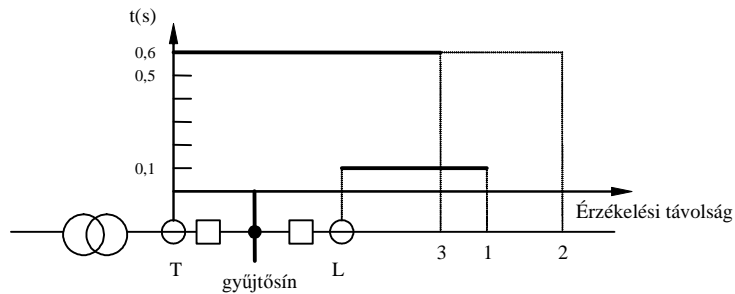


16.23. ábra
Elosztóhálózati tápsín önálló gyűjtősínvédelmének hatásvázlata

az L jelű áramváltóról táplálkozik, és ennek a hatótávolsága az 1 jelű pontig terjed. A gyorsfokozatnak nincs késleltetése, ön idővel (0,1 s) szünteti meg az L - 1 szakaszon bekövetkező zárlatokat.

A szelektivitás biztosítása érdekében a sínvédelem kioldáskésleltetését egy szelektív időlépcsővel nagyobbra kell választani (pl.0,6 s).

Ha a sínvédelem érzékelési távolsága túlnyúlna a leágazási védelem gyorsfokozatánál pl. a 2. jelű pontig, akkor az 1 - 2 szakaszon fellépő zárlatokra nem szelektív működés jönne létre. Ennek elkerülésére a sínvédelem érzékelési határát legfeljebb csak 1. jelű pontig lehet kiterjeszteni. A gyakorlatban - a biztonság okáért- ennél még kb. 20 %-kal kisebbre választják a sínvédelem érzékelési határát.



16.24. ábra
Elosztóhálózati tápsín önálló gyűjtősínvédelmének beállítási feltételei grafikusán ábrázolva

Amennyiben a hálózat zárlati viszonyai nem teszik lehetővé a beállítási feltételek teljesítését, akkor ugyancsak a transzformátor leágazásba telepített, más működési elvű pl. impedanciacsökkenési védelmet kell az elosztóhálózati tápsínek önálló sínvédelmeként alkalmazni.

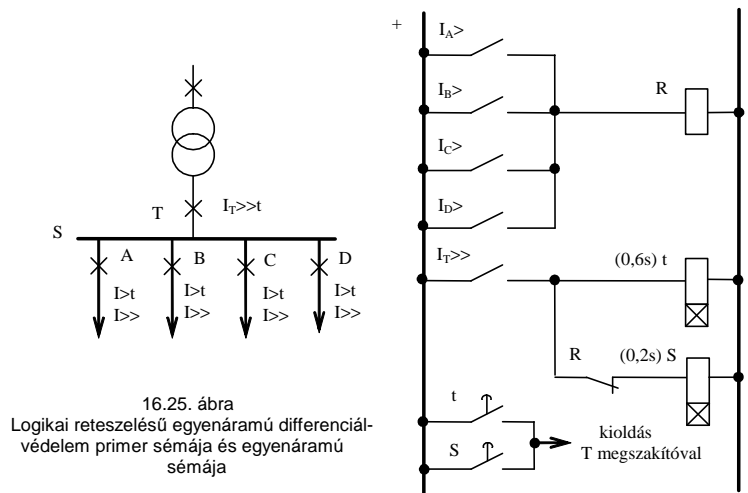
Ha a közepfeszültségű leágazásokba fojtótekerccsek vannak beépítve, akkor a sínvédelemként alkalmazott túláramvédelmet nem szükséges késleltetni, mert annak érzékelési tartománya a fojtótekerccsnél egyértelműen elhatárolható. Ilyen pl. a 10 kV-os sugaras kábelhálózatok tápsíneinek gyűjtősínvédelme.

A szabadterei tokozott kapcsolóberendezéseknél azonban még a 0,6s késleltetés is igen nagy. Ilyenkor egyenáramú differenciálvédelmet alkalmaznak. A védelem elve a 16.25. ábrán követhető egyetlen betáplálás esetére.

A betáplálásba nagy áram-beállítású túláramvédelmet ($I_{T>>}$) telepítünk.

A leágazásokba telepített túláramvédelmek ($I_{A>}$, $I_{B>}$, $I_{C>}$, $I_{D>}$) közül annak a leágazásnak a védelme, amelyben zárlat következett be, behúzza az R reteszelő segédrelét, amely meggátolja az S jelű időrelé meghúzását és a tápponti megszakító kikapcsolását.

Sínzárlatkor, mivel nem a leágazási védelmek



16.25. ábra
Logikai reteszelésű egyenáramú differenciálvédelem primer sémája és egyenáramú sémája

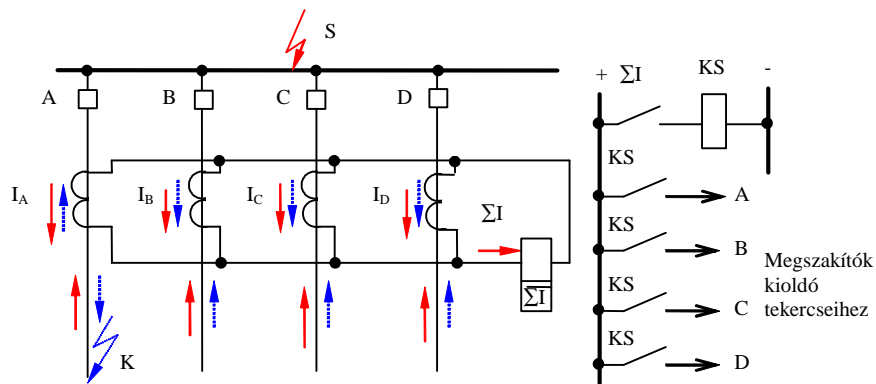
érzékelnek, R nem húz meg, S időrelé 0,2 s (vagy kisebb beállítás esetén hamarabb) múlva kikapcsolja a tápponti megszakítót.

Az egyenáramú gyűjtősín-védelem több betáplálásra is kiterjeszhető.

B) Hurkolt, kooperációs hálózatok gyűjtősínjeinek önálló gyűjtősínvédelme

A zárlati betáplálás többirányú és az üzemállapotok függvényében változó nagyságú lehet, ezért ilyenkor gyorsaság és alkalmazhatóság szempontjából legjobb gyűjtősínvédelem a gyűjtősín differenciálvédelem. Működése Kirchhoff I. törvényén alapul, tehát azt a tényt használja ki az érzékelésre, hogy hibamentes állapotban, ill. külső zárlat esetén a sínre befolyó és elfolyó áramok összege nulla, sínzárlatkor viszont a zárlat helyén elfolyik az áram, a kiegyenlítés megszűnik.

Egy ilyen védelem egyfázisú elvi kapcsolása a 16.26. ábrán látható.



16.26. ábra

Az A, B, C és D jelű leágazások áramváltóinak szekunder körei összegző kapcsolásban táplálják a védelem ΣI jelű érzékelő elemét. A K-val jelölt külső zárlat esetén a zárlatos A leágazásban az áram a gyűjtősín felől a zárlat helyére folyik, míg a többi zárlatmentes leágazás szintén rátáplál a K helyen lévő zárlatra. $I_A = I_B + I_C + I_D$, vagyis $\Sigma I = I_B + I_C + I_D - I_A = 0$, az érzékelőelem árammentes lesz.

A primer és szekunder áramok irányát külső zárlat esetén a szaggatott vonallal jelzett nyilak mutatják.

Ha a gyűjtősínen (S) lép fel a zárlat, az ábrán folytonos vonallal jelzett nyilak mutatják az áramviszonyokat, valamennyi áram a zárlat helye felé folyik. $\Sigma I = I_A + I_B + I_C + I_D = I_Z$, tehát az érzékelő elem megszólal, és a segédrelé segítségével kikapcsolja a gyűjtősínre kapcsolt valamennyi leágazás megszakítóját.

A védelem helyes működésének alapfeltétele, hogy valamennyi leágazás áramváltója azonos áttételű legyen. Ha ez nem teljesíthető, akkor közbenső áramváltókat szokás alkalmazni.

Ma már elterjedten alkalmazzák az egyenirányítós és elektronikus gyűjtősín differenciálvédelmeket.

16.6 Transzformátorok védelmei

Az olajszigetelésű transzformátorok a hálózat legdrágább és a szigetelőolaj tűzveszélyessége miatt igen sérülékeny elemei. Ennek megfelelően védelmi rendszerüket úgy kell kialakítani, ill. olyan védelmeket kell alkalmazni, amelyek a transzformátor minden hibáját érzékelik, és lehetővé teszik a hibás transzformátor késleltetés nélküli kikapcsolását. Sérült transzformátor késleltetéses kikapcsolása a hiba oly mértékű kiterjedéséhez vezethet, amely a javítást igen költségessé teszi, vagy a transzformátort teljesen tönkreteszi. Például sérült átvezetőszigetelőből kiömlő olajat a zárlati ív meggyújtja, és az olajtűz nemcsak a transzformátort teszi tönkre, hanem a környezetét is veszélyezteti. Tapasztalatok szerint ilyen hiba esetén nem keletkezik tűz, ha a transzformátort 300 ms-on belül kikapcsolják. Belső hibák - menetzárlat, átütés - a vasmag sérülését okozhatják. Ha a hiba hosszabb ideig (2...3 s) fennáll, a transzformátort csak a vasmag költséges újralemezelésével lehet megjavítani.

A transzformátorállomások áramváltókkal és megszakítókkal általában három részre és ennek megfelelő három védelmi zónára oszthatók, s az egyes zónákat áramváltók határolják:

- primer oldali gyűjtősín;
- transzformátormező;
- szekunder oldali gyűjtősín.

Az egyes zónák védelmei összefüggnek, de mi most az áttekinthetőség kedvéért külön-külön tekintjük át őket. A transzformátorok védelmi rendszerét a hálózatban elfoglalt helyük és teljesítményük befolyásolja. Pl. a nagyobb teljesítményű vagy lakott területen levő transzformátorokat kettőzött különböző védelemmel látják el. Kitérünk az alap- és az elosztóhálózati transzformátorok védelmi jellegzetességeire is.

A transzformátorok védelmére villamos és nem villamos elven működő védelmeket alkalmaznak.

Fokozatkapcsoló olajlökés elleni védelme

A védelmet szabályozóval egybeépített transzformátor esetén alkalmazzák, a fokozatkapcsoló védelmére. Egy úszója és érintkezője van, a gázrelé kioldó részéhez hasonlóan olajáramlásra működik. A relé a fokozatkapcsoló olajtere és a tágulódény közé építik be. Működése után mechanikailag reteszlődik a kioldóállásban, ezt helyszíni kézi beavatkozással lehet megszüntetni.

Túlmelegedés-védelem

A névlegesnél nagyobb árammal terhelt transzformátor olajának hőmérséklete oly mértékben megemelkedhet, hogy a tekercs szigetelésének épségét veszélyezteti. A megengedhető túlterhelés és annak időtartama függ a túlterhelést megelőző terheléstől és a környezet hőmérsékletétől.

A túlmelegedést, ill. az ezt okozó túlterhelést az olaj hőmérsékletének mérésével lehet érzékelni. Transzformátorok esetén e célra távhőmérőn kívül még két hőmérséklet-érzékelőt alkalmaznak. Az egyik maximummutató, jelzőérintkezős, számlapos hőmérő, amely a transzformátor gyártófa által előírt hőmérsékletén (általában 85 °C-on) hibajelzést ad. A másik érintkezős hőmérséklet-érzékelő, amelynek feladata a beállított hőmérsékleten a transzformátor megszakítóinak kikapcsolása. E célra rendszerint egy termosztátot alkalmaznak. Ez a fokozat általában 90 °C-on működik.

Különbözeti védelem

A transzformátor különözeti védelméül bekapcsolásbiztos, fázisáramokkal fékezett, érzékeny, gyors működésű készüléket alkalmaznak. A bekapcsolásbiztonság azt jelenti, hogy a védelem felismeri a transzformátor bekapcsolási áramlökését, és erre nem működik. Az F fékezőtekercesek nagy áramú külső zárlat esetén megakadályozzák az áramváltó hibák miatt fellépő hibaáramra adódó felesleges kioldást.

Túláramvédelmek

A túláramvédelmek a különözeti védelem (és így a transzformátor) tartalékvédelmei, de a csatlakozó hálózatra is védelmi tartalékot jelentenek.

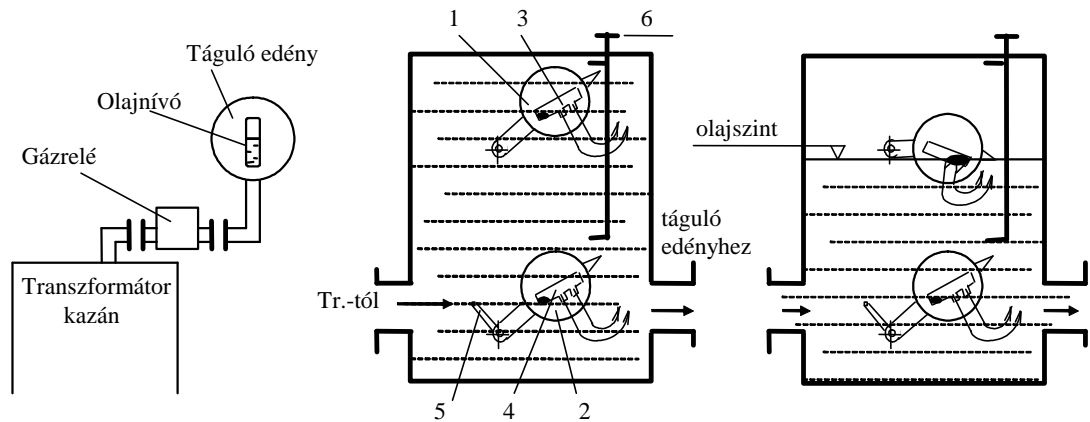
Autonóm zárlati túláramvédelem (AZT)

Az egyenáramú segédüzem hibája esetén a szekunder védelmek működésképtelenek. Ilyen esetben az AZT feladata a zárlati pusztítás elkerülése. Ez a készülék úgy működik, hogy a zárlati árammal tölt fel egy kondenzátort, majd a kondenzátort a megszakító kioldótekercsén keresztül kisüti, és így kapcsolja ki a megszakítót.

16.6.1 Gázvédelem

A gázvédelem olajszigetelésű transzformátor olajedényén belül bekövetkező hibára működik. Alkalmazása minden 1000 kVA-nál nagyobb teljesítményű transzformátorra kötelező. A feltalálója után Buchholz relének is nevezzük. Működésének alapja az, hogy a transzformátoron belül bármilyen okból bekövetkező villamos ív hője az olajat a hiba környezetében megbontja, s gáz keletkezik. A fejlődött gázbuborékok a transzformátor olajedényén belül fölfelé - a táguló edény felé áramlanak. Ezért a gázrelét a transzformátor kazánja és a táguló edény közé iktatják be.

A relé felépítését a 16.27. ábrán érthetjük meg. Egy vasedényben két úszó (1; 2) helyezkedik el, melyek egy-egy tengely körül fordulnak el. Az úszókkal higanykapcsoló (3; 4) van mereven összefogva. A relé két csőcsatlakozással rendelkezik. Az egyikkel a transzformátor-kazánházhoz, a másikkal a táguló edényhez csatlakoztatható. Mivel a tágulóedény magasabban van, mint a gázrelé, így normális üzemben a vasedényt olaj tölti ki. ezt az állapotot szemlélteti a 16.27.b ábra.



06.27. ábra Gázrelé

a) Elhelyezése

b) Elvi felépítése

c) Úszó elbillent helyzetben

1, 2 úszó; 3, 4 higanykapcsoló; 5 torlólemez; 6 ellenőrző gomb;

Ha a transzformátorban villamos ív hatására gáz keletkezik, a buborékok a táguló edény felé történő áramlása közben a gázrelé felső terében gyűlnek össze. A felgyülemelő gáz az edényben lenyomja az olaj szintjét. Az olajsztint süllyedésével a felső úszó (1) egyre inkább kikerül az olajból, követi a szintcsökkenést s végül lebillen 16.27.c ábra. A vele együtt elbillenő higanykapcsoló (3) zárja az érintkezőjét és jelzést ad. Hasonló a helyzet, ha az olajvívó olajszivárgás, vagy olajcsökkenés következtében annyira lesüllyed, hogy a felső úszó kikerül az olajból.

Ha a transzformátoron belül rövidzárlat lép fel, nagymértékű gázképződéssel hirtelen nagy nyomás jön létre, akkor erős olajáramlás indul meg a táguló edény felé. Az áramlás útjában van a gázrelé másik úszója (2), s az ahhoz mereven csatlakozó torlólemez (5). A gyors áramlás a lemeznél fogva az úszót elbillenti, s a záródó higanykapcsoló (4) a transzformátor megszakítóját kikapcsolja. Ugyancsak kikapcsolás jön létre, ha az olajvívó olyan mértékben csökken, hogy az alsó úszó is kikerül az olajból.

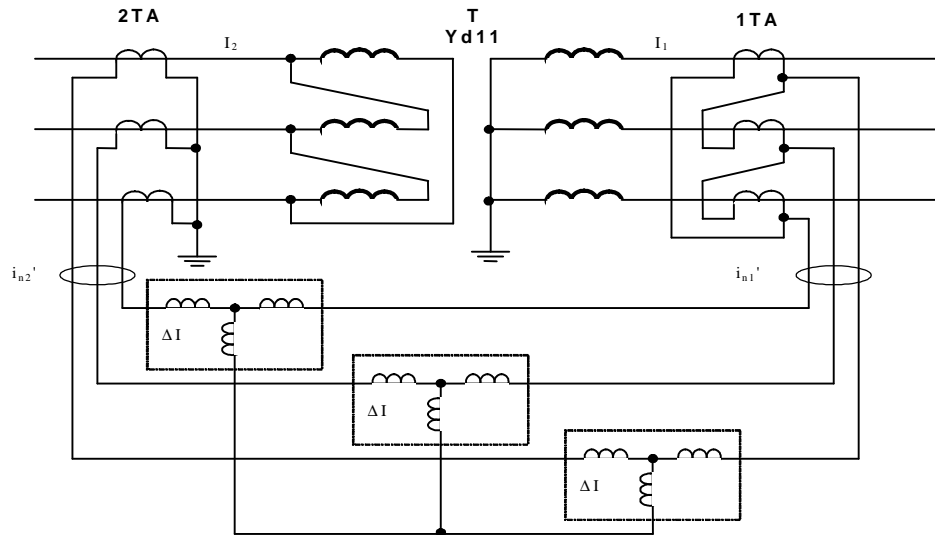
A felső higanykapcsoló érintkezőjét jelzésre, az alsót pedig kioldásra használják.

Az ábrán látható a relé működőképességének ellenőrzésére szolgáló gomb (6) ill. rúd, melynek lenyomásakor először a felső, majd az alsó úszó billen el.

A gázvédelem egy másik megoldási módja az olajáramlásra működő védőrelé, melynek beépítése abba a csővezetékbe történik, amely egy zárt olajteret a táguló edénnyel összeköt. Az olajtérben keletkező zárlati ív hatására nagysebességű olajáramlás indul a táguló edény felé, mely elbillenti a védőrelé zárólemezét, és egy higanykapcsolót. A higanykapcsoló a transzformátor megszakítójára ad kioldást. Ellenőrző- és visszaállító nyomógombja is van.

16.6.2 Különbözeti védelem

Különbözeti védelmet minden 10 MVA-es, vagy annál nagyobb névleges teljesítményű transzformátornál alkalmazni kell. Erőművekben az alkalmazás alsó határa 5 MVA.



16.28. ábra

Yd 11 kapcsolási jelű transzformátor különözeti védelmének elvi rajza

Transzformátor és feszültségszabályozó egységek számára közös különözeti védelem szolgál. A védelem telepítése a transzformátor primer és szekunder oldali áramváltóira történik. A védelem feladata a transzformátor (transzformátor és feszültségszabályozó)

átvezető szigetelőin, valamint a védelmet tápláló áramváltók által határolt sínezésen keletkező fáziszárlatok gyors megszüntetése. A transzformátor (és feszültség szabályozó) belső zárlatainál a gázvédelem tartalékát is képezi. Nagyteljesítményű belső zárlatnál a különbözőzeti relé gyorsabb lehet a gázrelénél, míg a kisebb teljesítményű zárlatnál a gázvédelem működik előbb.

A különbözőzeti védelem a transzformátoregység mindkét oldali megszakítóját működteti. A védelem céljára stabilizált pillanatműködésű reléket kell alkalmazni. A kapcsolat a korábbiakban megismert különbözőzeti elv alapján épül fel (16.28. ábra). A tényleges kialakításnál azonban figyelembe kell venni a transzformátor jellegzetességeit.

A transzformátor primer és szekunder oldala között (a tekercselések feszültségvektorai között) legtöbbször szögeltérés van. Az Yd 11 kapcsolási jelű transzformátornál ez a szög 330° . A különbözőzeti elv alkalmazásához, a primer és a szekunder oldali áramokat azonos fázisúra kell forgatni az áramváltók megfelelő kapcsolásával.

A transzformátor primer és szekunder oldala közötti áttételt a menetszámok aránya határozza meg. A védelmet a transzformátor primer és szekunder oldalán beépített áramváltók táplálják, melyek szintén különböző áttételűek. Vigyázni kell az áramváltók megválasztásánál arra, hogy a transzformátor és áramváltók eredő áttétele 1 legyen, vagy 1-hez igen közeli érték. A kiegyenlítetttség ekkor a transzformátoron átmenő zárlatok esetén is fenn fog állni.

A transzformátor különbözőzeti védelme a két oldal áramát hasonlítja össze. A transzformátor bekapcsolási áramlökése azonban csak az egyik oldali áramváltókon folyik át. Ez különbözőzeti áramot és helytelen kioldást hozhat létre. A bekapcsolási áramlökésből származó helytelen kioldás ellen, pl. úgy lehet védekezni, hogy a különbözőzeti relé megszólalási áramát a transzformátor névleges áramának 3-3,5-szeresére állítják be.