

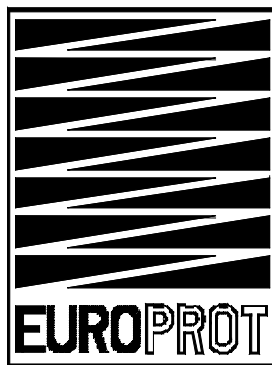


EuroProt

komplex védelem

Funkciók leírása

Azonosító: EP-13-13279-00



Budapest, 2003. november

TARTALOMJEGYZÉK

1	A független késleltetésű túláramvédelem alapfunkció (ANSI 50)	3
2	Háromfázisú, kétlépcsős független késleltetésű túláramvédelem (ANSI 50).....	4
3	Irányított túláramvédelem funkció (ANSI 67).....	6
4	Feszültség növekedési és csökkenési funkció (ANSI 59/27)	9
5	Aszimmetria védelem funkció (ANSI 46(/47))	11
6	Termikus túlterhelési védelem („hőmás védelem”) (ANSI 26/49).....	13
7	Speciális motorvédelmi funkciók	16
7	/a Indítás közbeni zárlatvédelem (ANSI 50).....	16
7	/b Forgórész megszorulási védelem.....	18
7	/c Terhelés-csökkenési védelem (ANSI 37)	19
8	Távolsági védelem funkció (ANSI 21).....	20
9	Az automatikus visszakapcsoló funkció (ANSI 79).....	23
10	Transzformátor differenciálvédelem (ANSI 87).....	26
11	Szakaszvédelem funkció (ANSI 87).....	32
12	Galvanikus szakaszvédelem funkció (ANSI 87).....	36

1 A független késleltetésű túláramvédelem alapfunkció (ANSI 50)

1.1 A funkció analóg bemenete

I

1.2 Működési elv

Az algoritmus Fourier módszerrel meghatározza az alapharmonikus összetevőt, és ezt hasonlítja össze a beállítási értékekkel. Ha az alapharmonikus érték meghaladja a beállított értéket, a funkció ébred. Ekkor indul az időmérés, amelynek lejártakor a funkció kioldási parancsot ad.

1.3 A funkció paraméterei

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PIn	$I > / I_n(A_v) = \%$	30	2500	5	A funkció megszólalási értéke az áramváltó névleges áramára vonatkoztatva
PAV	$AV_{primer} \text{ nevl.} = A$	50	1500	25	Az áramváltó primer névleges árama (a megjelenített értékek léptékezéséhez)
PTInn	$t (I >>) = \text{ms}$	0	60000	10	A funkció késleltetési ideje

1.4 A funkció digitális kimenetei

A funkció két digitális kimenettel rendelkezik. Az egyik kimenet jelzi, ha a mért alapharmonikus érték nagyobb, mint a beállított megszólalási érték, a másik kimenet pedig azt jelzi, hogy a beállított késleltetési ideig a megszólalás feltétele folyamatosan fennállt, és a késleltetési idő letelt.

Digitális jel	Jelentés
$I >$ indult	A funkció ébredt
$I > t$ működött	A funkció késleltetése letelt

1.5 A funkció mérési értéke

A Fourier alapharmonikus számítás eredménye a kijelzéshez rendelkezésre áll.

Mért jel	Jelentés
I_{leff}	Az alapharmonikus effektív értéke

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	3/40

2 Háromfázisú, kétlépcsős független késleltetésű túláramvédelem (ANSI 50)

2.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció a három fázisáramot méri:

Ir Is It

2.2 Működési elv

Az algoritmus Fourier módszerrel meghatározza az áramok alapharmonikus összetevőjét, és ezeket hasonlítja össze a beállítási értékekkel. Ha az alapharmonikus érték meghaladja a beállított értéket, a funkció ébred. Ekkor indul az időmérés, amelynek lejártakor a funkció kioldási parancsot ad. A mérés a három fázisban egymástól függetlenül történik, és egymással párhuzamosan folyik a kétféle beállítási értékkel (a gyorsfokozat nagy áram-beállítási értéke és a késleltetett fokozat kis áram-beállítási értéke) való összehasonlítás is. A késleltetési idők mérése viszont fokozatonként közös a három fázisra, és közös a megszakítási parancs kiadása is.

2.3 A funkció paraméterei

A funkció a következő paraméterek beállítását igényli:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PIn	$I > / I_n(AVved) = \%$	20	2500	5	A késleltetett fokozat megszólalási értéke az áramváltó névleges áramára vonatkoztatva
PInn	$I >> / I_n(AVved) = \%$	20	2500	5	A gyorsfokozat megszólalási értéke az áramváltó névleges áramára vonatkoztatva
PAV	$AVprN [@AVvedN] = A$	15	15000	5	Az áramváltó primer névleges árama kerek 1A illetve 5A szekunder értékre redukálva, ha a szekunder érték nem kerek (a megjelenített értékek léptékezéséhez)
PTIn	$t (I >) = ms$	0	60000	10	A késleltetett fokozat szelektív késleltetési ideje
PTInn	$t (I >>) = ms$	0	60000	10	A gyorsfokozat késleltetési ideje

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	4/40

2.4 A funkció digitális kimenetei

A funkció a működésekről digitális státuszjelzéseket szolgáltat, amelyeket a mátrix egyenletekkel lehet kimenetekhez rendelni, illetve a „PROTLOG” egyenletekkel további logikai feldolgozás alá vetni.

Az aktuális mátrix sorok:

Jel	Jelentés
I(rst)>>	A nagy áram-beállítású fokozat ébredése valamelyik fázisban
I(rst)>	A kis áram-beállítású fokozat ébredése valamelyik fázisban
I(rst)>>[t]	A nagy áram-beállítású fokozat időzítése letelt (kioldás)
I(rst)>[t]	A kis áram-beállítású fokozat időzítése letelt (kioldás)
Ir>> ind	A nagy áram-beállítású fokozat R fázisban indult
Is>> ind	A nagy áram-beállítású fokozat S fázisban indult
It>> ind	A nagy áram-beállítású fokozat T fázisban indult
Ir> ind	A kis áram-beállítású fokozat R fázisban indult
Is> ind	A kis áram-beállítású fokozat S fázisban indult
It> ind	A kis áram-beállítású fokozat T fázisban indult

2.5 A funkció mérési értéke

Mért analóg értékek:

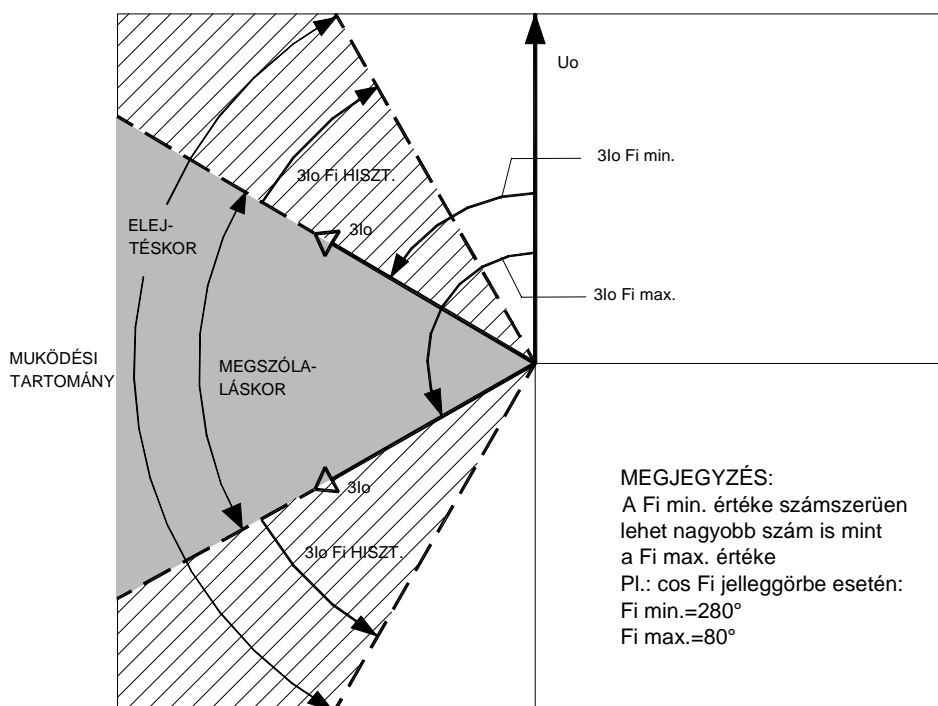
Mért jel	Jelentés
Ir[A]	Az R fázis árama primer értékben
Is[A]	Az S fázis árama primer értékben
It[A]	A T fázis árama primer értékben

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	5/40

3 Irányított túláramvédelem funkció (ANSI 67)

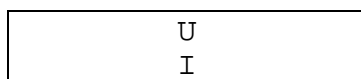
Az irányított túláramvédelem megszólalásához az áramnak (alapharmonikus effektív értékek) nagyobbak kell lennie, mint a beállítási érték, ezen kívül az áram irányának is az adott tartományba kell esnie. Az irányítási funkció beállítása a szögtartomány aljának és felső határának megadásával és a hiszterézis definiálásával történik. Pontos szögmérés esetén lehetőség van a szög korrekciójára is.

Az irány-relé megszólalási karakterisztikája, valamint a paraméterek értelmezése a következő ábrán látható.



3-1. ábra A $F_i(U_o I_o)$ szög-relé beállításának értelmezése.

3.1 A funkció analóg bemenetei



3.2 Működési elv

Az algoritmus Fourier módszerrel meghatározza az áram alap-harmonikus összetevőjét, és ennek nagyságát hasonlítja össze a beállítási értékekkel. Ha az alap-harmonikus érték meghaladja a beállított értéket, a funkció ellenőrzi az irányítást is. Ehhez meghatározza a feszültség alap-harmonikusának Fourier összetevőjét is. Ha ennek nagysága egy megadott érték fölé esik, a mérések alapján kiszámítja a feszültség és az áram szögét. Ha az áram

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	6/40

megfelelően nagy, és az áram szöge is a megadott tartományba esik, a funkció ébred. Ekkor indul az időmérés, amelynek lejártakor a funkció kioldási parancsot ad.

3.3 A funkció paraméterei

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PIon	$I_{o>} / I_{on}(AV_{ved}) = \%$	10	140	1	A fokozat megszólalási áramértéke az áramváltó névleges áramára vonatkoztatva
PAVo	$A_{voPrN}[@A_{voVedN}] = A$	10	1000	1	Az áramváltó primer névleges árama - (kerek 1A illetve 5A szekunder értékre redukálva, ha a szekunder érték ettől eltér) a megjelenített értékek léptékezéséhez
Puon	$U_{o>} / U_n = \%$	10	110	1	A feszültség növekedési funkció megszólalási értéke a készülék névleges feszültségére vonatkoztatva
PioUoFi Min	$F_i(I_{oU_o}) \min$ Fok	0	359	1	A szögérzékelés alsó határa
PioUoFi Max	$F_i(I_{oU_o}) \max$ Fok	0	359	1	A szögérzékelés felső határa
PioUoFi Hiszt	$F_i(I_{oU_o}) \text{ hiszt}$ fok	0	359	1	A szögérzékelés hiszterézise
PioUoFi Komp	$F_i(I_{oU_o}) \text{ komp}$ Fok/10	0	3599	1	A szöghiba kompenzálása
PTIon	$t(I_{o>}) = \text{ms}$	0	60000	10	A fokozat szelektív késleltetési ideje
PTUon	$t(U_{o>}) = \text{ms}$	0	60000	10	A feszültség érzékelésének késleltetése

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	7/40

3.4 A funkció digitális kimenetei

A funkció két digitális kimenettel rendelkezik. Az egyik kimenet jelzi, ha a mért alapharmonikus érték nagyobb, mint a beállított megszólalási érték, a másik kimenet pedig azt jelzi, hogy a beállított késleltetési ideig a megszólalás feltétele folyamatosan fennállt, és a késleltetési idő letelt. Az algoritmus kiegészül feszültség növekedési funkcióval is, ennek ébredése és kioldása szintén digitális jelzéseként jelenik meg.

Digitális jel	Jelentés
$3I_o >$	A fokozat ébredése
$3I_o > [t]$	A fokozat időzítése letelt (kioldás)
$U_o >$	A feszültség növekedési funkció ébredése
$U_o > [t]$	A feszültség növekedési funkció időzítése letelt (kioldás)

3.5 A funkció mérési értéke

A Fourier alap-harmonikus számítás eredménye a kijelzéshez rendelkezésre áll.

Mért jel	Jelentés
$I_{oMert} [A] =$	Az áram alapharmonikusának effektív értéke
$U_{oszekunder} [V] =$	A feszültség alapharmonikusának effektív értéke

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	8/40

4 Feszültség növekedési és csökkenési funkció (ANSI 59/27)

Az algoritmus méri a három fázisfeszültséget, amiből kiszámítja a vonali feszültségeket. Ezeknek a vonali feszültségeknek meghatározza az alapharmonikus Fourier összetevőjét, amire feszültség növekedési illetve csökkenési vizsgálatot végezhet. A funkció túllépés/csökkenés esetén jelez. A jelzés köthető egy-egy vonali feszültséghez, de megadható az is, hogy a jelzést csak több feszültség együttes túllépése/csökkenése esetén jöhessen létre.

4.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció három analóg bemenete a három fázisfeszültség:

Ur
Us
Ut

4.2 Működési elv

Az algoritmus a mért fázisfeszültségekből képezi a vonali feszültségeket (U_{rs} , U_{st} , U_{tr}), majd Fourier módszerrel meghatározza ezek alapharmonikusát. A számított alapharmonikus értékeket hasonlítja össze a beállított értékkel.

4.3 A funkció paraméterei

A funkció a következő paraméterek beállítását igényli:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
Punk	U<>/Un[FVved]= [%]	10	110	1	A funkció megszólalási értéke a készülék néveges feszültségére vonatkoztatva
PUnkIrany	U<> fajta = [0=U>]	0	1	1	Annak megadása, hogy a jelzés feszültség növekedésre vagy csökkenésre vonatkozzon
PFV	FVPrn[@FVvedn]: V	100	32000	10	A feszültségváltó névleges primer feszültsége a készülék névleges feszültségére (100 V vagy 200 V) átszámítva
PTUnk	t[U<>] = ms	0	60000	1	A funkció késleltetési ideje
PU32	U<>3/2 logika /+=igen/				Annak megadása, hogy a jelzés három vonali feszültségből legalább két érték miatti megszólalásra vonatkozzon-e

4.4 A funkció digitális kimenetei

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	9/40

A funkció a működésekről digitális státuszjelzéseket szolgáltat, amelyeket a mátrix egyenletekkel lehet kimenetekhez rendelni, illetve a „PROTLOG” egyenletekkel további logikai feldolgozás alá vetni.

Az aktuális mátrix sorok:

Digitális jel	Jelentés
$U_{<>}$	A feszültség növekedési/csökkenési funkció ébredése
$U_{<>}[t]$	A feszültség növekedési/csökkenési funkció időzítése letelt (kioldás)

4.5 A funkció mérési értéke

Mért analóg értékek:

LCD kijelző	Jelentés
$U_{rs}[V] =$	RS vonali feszültség Fourier alapharmonikus
$U_{st}[V] =$	ST vonali feszültség Fourier alapharmonikus
$U_{tr}[V] =$	TR vonali feszültség Fourier alapharmonikus

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	10/40

5 Aszimmetria védelem funkció (ANSI 46(/47))

A háromfázisú indukciós motorok túlterhelődésének egy gyakori oka az, hogy a táplálás aszimmetrikus feszültségről történik. Ilyenkor a forgórészben indukált áramok helyi túlmelegedést okoznak, miközben az állórész fázisáramai a normál üzemi tartományban maradnak. Az ilyen jellegű károsodások elkerülésére alkalmazzuk az aszimmetriavédelmet (és a termikus túlterhelési védelemben a negatív sorrendű áram-összetevő súlyozott figyelembe vételét). A védelmi funkció önálló beállítással rendelkező, korlátoltan függő késleltetésű túláramvédelem.

5.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció három analóg bemenete a három fázisáram:

Ir
Is
It

5.2 Működési elv

Az algoritmus Fourier módszerrel meghatározza a fázisáramok alapharmonikus összetevőjét, majd ezeket további feldolgozásnak veti alá a negatív (és pozitív) sorrendű összetevő meghatározására. A negatív sorrendű összetevőre függő késleltetésű túláram algoritmus épül, amit egy minimális hártási időt behatároló időzítő egészít ki.

Az aszimmetria védelem funkció a szabványos függő karakterisztikák alkalmazását teszi lehetővé:

Normál inverz (Típus =0)

$$T = T_N \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_N}\right)^{0.02} - 1}$$

Very inverz (Típus =1)

$$T = T_N \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_N}\right)^1 - 1}$$

Extrém inverz (Típus =2)

$$T = T_N \frac{80}{\left(\frac{I}{I_N}\right)^2 - 1}$$

Mindhárom esetben be kell állítani a névleges áramot (I_N) és az időszorzót (T_N).

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	11/40

5.3 A funkció paraméterei

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Megjegyzés
iNevl	Inm/In(Av):	30	120	1	A védett objektum névleges árama az áramváltó névleges értékére vonatkoztatva
Tipus	IDMT tip (0,1,2)	0	2	1	(0: inverz, 1: very inverz, 2: extrém inverz.)
tni	IDMT idoszorzo s	1	256	1	A karakterisztika idő-szorzó (20-szorosa)
In	IDMT In %	10	104	2	A megszólalási áram a védett objektum névleges áramának százalékában
PT_DMT	Min.kesl (ms)	50	500	1	A minimális működési idő

5.4 A funkció digitális kimenetei

A funkció a működésekről digitális státuszjelzéseket szolgáltat, amelyeket a mátrix egyenletekkel lehet kimenetekhez rendelni, illetve a „PROTLOG” egyenletekkel további logikai feldolgozás alá vetni.

Digitális jel	Jelentés
Asz	A funkció ébredése
Asz[t]	A funkció időzítése letelt (kioldás)

5.5 A funkció mérési értéke

LCD kijelző	Jelentés
Ipoz[%.]=	A pozitív sorrendű áramösszetevő az áramváltó névleges értékének ezrelékében (hasonló algoritmus alapján)
Ineg[%.]=	A negatív sorrendű áramösszetevő az áramváltó névleges értékének ezrelékében

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	12/40

6 Termikus túlterhelési védelem („hőmás védelem”) (ANSI 26/49)

Ismeretes, hogy a villamos berendezések (motorok, transzformátorok, kábelek, stb.) rövid idejű, akár nagymértékű túlterhelést könnyen elviselnek, a viszonylag kis túlterhelés, amely hosszú ideig fennáll, a berendezés túlmelegedéséhez, a szigetelések tönkremeneteléhez vezet. Az úgynevezett inverz jellegű karakterisztikák, amelyek nagyobb áramoknál egyre rövidebb idő alatt adnak kikapcsolási parancsot a megszakítónak, nem biztosítanak megfelelő védelmet. Ennek oka, hogy hideg állapotból lényegesen tovább tart, amíg a berendezés a veszélyes hőfokra melegszik, mint egy már üzem-meleg berendezés esetén. Ezen a problémán segít a termikus túlterhelési védelem, amely az áram mérésével a berendezés termikus paramétereinek ismeretében a berendezés belsejében kialakult hőmérsékletre következtet, és ha a számított hőmérséklet megközelíti a kritikus hőmérsékletet, előjelzést, majd kioldási parancsot ad.

6.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció három analóg bemenete a három fázisáram:

Ir
Is
It

6.2 Működési elv

Az algoritmus Fourier módszerrel meghatározza a fázisáramok alapharmonikus összetevőjét, majd ezeket további feldolgozásnak veti alá a negatív (és pozitív) sorrendű összetevő meghatározására. A negatív sorrendű összetevő egyes belső pontokon fokozott melegedést okozhat, ezért az algoritmus ezt súlyozva veszi figyelembe.

A berendezés környezethez képesti hőmérsékletét a belső fejlődő hőmennyiség és a környezetnek átadott hőmennyiség egyensúlya határozza meg. Ebből a kiinduló feltételből differenciál-egyenlet írható fel, amelynek lépésről-lépésre történő megoldása a termikus túlterhelési védelem alapja. Az áram folyamatos mérésével a termikus paraméterek ismeretében nyomon követhető a berendezés mindenkori, környezethez képesti termikus állapota. A kidolgozott algoritmus "emlékszik" a korábbi terhelési viszonyokra, és figyeli a természetes hűlést is.

A védelem, amennyiben a hőmérséklet elér egy beállított, környezethez képesti értéket, figyelmeztető előjelzést ad, a kritikus értéknél pedig megszakító kioldási parancsot ad. Egy újabb kontaktusán keresztül a visszkapcsolásra csak akkor ad engedélyt, ha a berendezés egy beállított környezethez képesti hőmérséklet alá hűl.

Ritkán indított motork esetén az indítási priódusban megengedhetünk viszoylag nagyobb hőmérsékletet is. Ezt támogatja a “nehéz indítási” funkció. Ennek élesítésekor a melegítő áramot a funkció csökkentett mértékben veszi figyelembe.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	13/40

6.3 A funkció paramétere

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Megjegyzés
iNevl	Inm/In(Av):	30	120	1	A berendezés névleges árama az áramváltó névleges értékére vonatkoztatva
Tnevl	on(Nevl.mel) fok	10	125	1	Névleges állandósult hőmérséklet, ha tartósan a névleges áram folyik
Tki	ok/on (kiold) %	80	180	1	Kioldási hőmérséklet a névleges hőmérsékletre vonatkoztatva
Telo	oe/on(elojel.) %	60	160	1	Előjelzési hőmérséklet a névleges hőmérsékletre vonatkoztatva
Tv	ot/on (tilt.) %	60	160	1	Visszakapcsolás tiltási hőmérséklet a névleges hőmérsékletre vonatkoztatva
TStart	StartHoms/on %	0	100	10	Beállítandó hőmérséklet a védelem fizikai újraindításakor, a névleges hőmérsékletre vonatkoztatva
tho	Tm (mel.idoall)s	2	200	1	Melegedési termikus időállandó
thul	TH/Tm (Thul/Tm)%	100	500	100	Hűlési időállandó a melegedési időállandóra vonatkoztatva
Negkever	Neg.aram^2 suly	0	6	1	A negatív sorrendű áram keverési aránya
BitNehInd	Nehez inditas: (1=eng.)	0	1	1	A nehéz indítási módosítás funkció engedélyezése (1=eng.)

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	14/40

6.4 A funkció digitális kimenetei

A funkció a működésekről digitális státuszjelzéseket szolgáltat, amelyeket a mátrix egyenletekkel lehet kimenetekhez rendelni, illetve a „PROTLOG” egyenletekkel további logikai feldolgozás alá vetni.

Digitális jel	Jelentés
KI	Kikapcsolási parancs
Elo	Előjelzés
Tilt	Visszakapcsolási tiltás
Hules	A berendezés hül

6.5 A funkció mérési értéke

LCD kijelző	Jelentés
Hőmérséklet [C fok]	A berendezés számított hőmérséklete
Maradék idő [s]	A kioldásig hátralévő idő

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	15/40

7 Speciális motorvédelmi funkciók

A motorvédelemben rendelkezésre álló funkciók szabad beállítása és kombinálása optimális védelmet biztosít mind normál üzem közben, mind pedig a kiemelt igénybevételt jelentő motor-indítási fázisban.

7.1 A funkciók analóg bemenetei

A funkció három analóg bemenete a három fázisáram:

Ir
Is
It

7.2 A funkciók digitális kimenetei

A funkció a működésekről digitális státuszjelzést szolgáltat, amelyeket a mátrix egyenletekkel lehet kimenetekhez rendelni, illetve a „PROTLOG” egyenletekkel további logikai feldolgozás alá vetni.

Digitális jel	Jelentés
Ind	Motor indítás folyamatban

7.3 A funkció mérési értéke

Az algoritmus önálló értékeket nem mér, de más funkciók kapcsán megjelenik a fázisáramok illetve a pozitív sorrendű áramösszetevő alapharmonikusának effektív értéke.

7 /a Indítás közbeni zárlatvédelem (ANSI 50)

Az indítást a védelem automatikusan érzékeli abból a tényből, hogy indítás előtt az áram nulla volt, bekapcsolás után pedig áram mérhető. A beállítható bekapcsolási időtartam alatt a motor zárlatvédelmét a normál üzemben alkalmazott fáziszárlati túláramvédelmi funkciótól átveszi az indítás alatti zárlatvédelmi funkció, közben a normál üzemben alkalmazott fáziszárlati túláramvédelmi funkció hatástalan. Az indítási időben a zárlatvédelem így független beállítási paraméterrel, gyakorlatilag késleltetés nélkül működik: ha az áram meghaladja az indítási áramot, a funkció azonnali kikapcsolási parancsot küld a megszakítóra. Az indítási folyamat végén újból aktivizálódik a fáziszárlati védelem, amelynek beállítási értéke az indítási áramnál kisebb is lehet, ezzel optimális védelem biztosítható.

7.1 /a Működési elv

Az indítási állapotot úgy ismerjük fel, hogy az áram (a motorvédelemben a pozitív sorrendű áram-összetevő) korábban nulla volt, majd nullától eltérő értékre vált át. Ez elindít egy időművet, amely az indítás feltételének fennállása esetén a paraméterként megadott indítási

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	16/40

ideig „fut” állapotban van, majd „lejárt” állapotba kerül. Amíg az időmű fut, vizsgáljuk az áramot (a motorvédelemben a pozitív sorrendű áram-összetevőt). Ha az meghaladja a paraméterrel megadott indítási áramot, a védelem azonnali kikapcsolási parancsot generál, ami fennmarad mindaddig, amíg az áram feltétel fennáll.

7.2 /a A funkció paraméterei

A funkció a működéséhez a következő – más funkciókkal közös – paramétert használja:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Megjegyzés
iNevl	Inm/In(Av) :	30	120	1	A motor névleges árama az áramváltó névleges értékére vonatkoztatva

A funkció a következő paraméterek beállítását igényli:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Megjegyzés
Iindit	Iind/Imn %	200	1200	10	Indítási áram a motor névleges áramára vonatkoztatott % értékben
PT_IndIdo	Mot. Ind. Ido [s]	5	100	1	Indítási idő másodperc egységben

7.3 /a A funkció digitális kimenete

Digitális jel	Jelentés
KI	Indítás közbeni zárlat

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	17/40

7 /b Forgórész megszorulási védelem

Amennyiben a motor indítási folyamata időben megnyúlik, ez a motorra nézve túlságosan nagy igénybevételt jelent. Ha a névleges áramot lényegesen meghaladó indítási áram a megadott indítási idő után is folyik, a funkció kikapcsolási parancsot generál.

7.1 /b Működési elv

Az indítási állapotot úgy ismerjük fel, hogy az áram (a motorvédelemben a pozitív sorrendű áram-összetevő) korábban nulla volt, majd nullától eltérő értékre vált át. Ez elindít egy időművet, amely az indítás feltételének fennállása esetén a paraméterként megadott indítási ideig „fut” állapotban van, majd „lejár” állapotba kerül. Amikor ez az időmű lejár, elindul egy másik fix 1 másodperces időzítésű időmérés. Ha ennek futása alatt az áram pozitív sorrendű összetevője meghaladja a motor névleges áramának kétszeresét, a funkció egy kétállapotú változóval jelez.

7.2 /b A funkció paraméterei

A funkció a működéséhez a következő – más funkciókkal közös – paramétert használja:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Megjegyzés
iNev1	Inm/ In(Av) :	30	120	1	A motor névleges árama az áramváltó névleges értékére vonatkoztatva

Az algoritmus fix, illetve más funkcionál megadott beállításokkal működik:

- A megszorulási áram a motor névleges áramának (i_{Nev1}) kétszerese.
- A funkció aktív állapotba kerülésének feltétele az indítási idő (PT_IndIdo) letelt állapota (lásd az indítás közbeni zárlatvédelem funkciót).
- A fix időzítés, ami alatt az algoritmus a forgórész megszorulását figyeli: az indítási idő után további 1 másodperc.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	18/40

7 /c Terhelés-csökkenési védelem (ANSI 37)

Ez a védelmi funkció olyan ventilátor- illetve szivattyú motoroknál alkalmazható, ahol az áramoltatott közeg biztosítja magának a motornak a hűtését is. Ha ez a hűtés megszűnik, a motor nem maradhat üzemben. Ilyen esetekben a terhelés csökkenési védelem funkció egy adott késleltetéssel kikapcsolja a motort.

7.1 /c Működési elv

A motornak az indítási folyamat (lásd „Indítás közbeni zárlatvédelem funkció”) és a forgórész megszorulási késleltetési idő (lásd „Forgórész megszorulási védelem funkció”) után először fel kell vennie a „normál” terhelését ahhoz, hogy a terhelés-csökkenési funkció élesített állapotba kerülhessen. Ez az algoritmusban fix árambeállítás, a motor névleges áramának 75 %-a. Ha tehát a motor áramának pozitív sorrendű összetevője ezt az értéket meghaladja, a motor normál üzemállapota beállt. Ez aktivizálja a funkciót. Ha ez után a pozitív sorrendű áramösszetevő a terhelés-csökkenési érték alá csökken a terhelés-csökkenési késleltetési időtartamra, de nem válik nullává (nem csökken a névleges áram 15 %-a alá), akkor van terhelés csökkenési állapot.

7.2 /c A funkció paraméterei

A funkció a működéséhez a következő – más funkciókkal közös – paramétert használja:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Megjegyzés
iNev1	Inm/In(Av) :	30	120	1	A motor névleges árama az áramváltó névleges értékére vonatkoztatva

Az algoritmus fix beállításai:

- A normál üzem határa a névleges áram 75%-a.
- Az álló állapot áram-határa a névleges áram 15%-a.

A funkció a következő paraméterek beállítását igényli:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Megjegyzés
Iterhcs	Itehr< /Inm %	30	60	5	Terhelés-csökkenési áram a motor névleges áramának százalékában (a pozitív sorrendű áramösszetevőnek tartósan és folyamatosan ez alá az érték alá kell csökkennie)
PT_TcsIdo	Terh.csokk.kesl [s]	1	10	1	Terhelés-csökkenési késleltetés (a pozitív sorrendű áramösszetevőnek ennyi ideig folyamatosan a terhelés-csökkenési áram és 15%-érték között kell lennie)

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	19/40

8 Távolsági védelem funkció (ANSI 21)

8.1 A funkció analóg bemenetei

IR, IS, IT
UR, US, UT

8.2 Működési elv

A távolsági védelmi funkció a háromfázisú energia rendszerben a klasszikus mérési elvet követi:

- földzárlatok érzékelésekor (jelentős zérus sorrendű áramok érzékelése esetén) a fázis-föld hurokban mér, és a zérus sorrendű áramkeverést alkalmazza. A kioldás egyfázisú.
- két fázist érintő zárlatok esetén, vagy háromfázisú zárlatnál (ha nincs jelentős zérus sorrendű áramösszetevő), a vonali hurkokban történik a mérés. A kioldás háromfázisú.

Ennek a mérési elvnek az alkalmazása biztosítja a fázis-szelektivitást.

Az impedancia mérés teljesen numerikus, az egyszerű R-L áramkörre felírt differenciál-egyenlet megoldása. Ez a módszer biztosítja a leggyorsabb zárlatérzékelést, és speciális algoritmus biztosítja azt, hogy az áramváltó esetleges telítődése esetén is megbízható legyen a hibahely távolságának meghatározása.

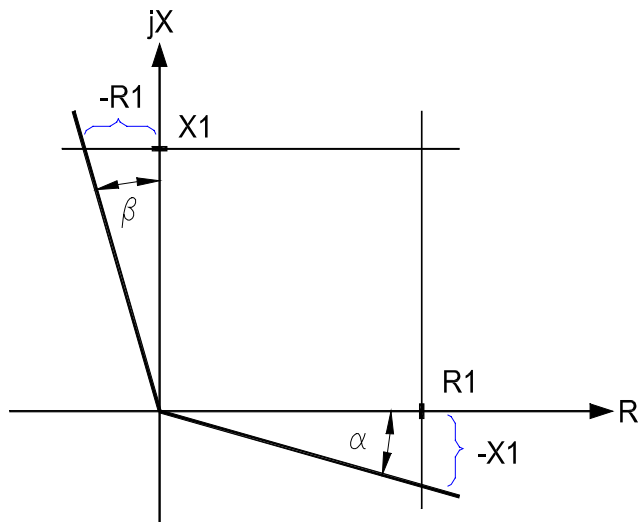
A kioldási karakterisztika az úgynevezett „poligon” karakterisztika, amely biztosítja egyrészt, hogy a nagy impedanciás zárlatok ne befolyásolják a távolság meghatározást, másrészt gondoskodik arról, hogy a nagy terhelések, illetve terhelés lengések a lehető legkisebb mértékben okozhassák a védelem téves megszólalását. A karakterisztika és a beállítandó paraméterei a **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** ábrán láthatók.

A feszültségváltóhoz közeli zárlatok esetén az irányérzékelés a memóriában tárolt előzmény feszültség értékek alapján történik. Ezzel a megoldással holtsáv-mentes érzékelés valósul meg.

A funkció közeli zárlatra való bekapcsolásra azonnali kioldást ad.

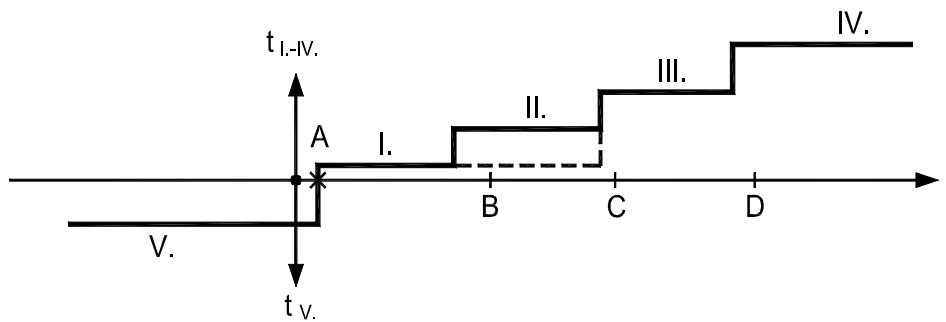
Ha a feszültségváltó áramköre hibás, a funkció túláramvédelmi tartalék funkcióra vált át.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	20/40



8-1. ábra A távolsági védelem „poligon” karakterisztikája

A Protecta távolsági védelemben öt fokozat van, amelyek közül a negyedik és az ötödik fokozat szabadon irányítható előre vagy visszafelé. Az idő-távolság karakterisztika a ábrán látható. Ez biztosítja más védelmekkel a koordinált beállítást.



8-2. ábra A távolsági védelem idő-távolság karakterisztikája

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	21/40

8.3 A funkció paramétereit

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PAI _α	I _o keverés: %	0	100	2	Vezetékjellemző, a zérus sorrendű áram keverési tényezője
PF _{Io}	f[I _o >(I _r +I _s +I _t)] %	5	30	1	Zérus sorrendű áram fékezés a zárlatfajták szétválasztására
PI _{on}	I _o > alaperz. = %	10	50	1	Zérus sorrendű áram alaperzékenység a zárlatfajták szétválasztására
PZ1 _R	R1[mOhm] = [*10]	10	10000	10	A karakterisztika R irányú beállítási értéke
PZ1 _X	X1[mOhm] = [*10]	10	10000	10	A karakterisztika X irányú beállítási értéke
PZ1 _{RperX}	-R1/X1 = %	0	50	1	A karakterisztika β hajlásszöge
PZ1 _{XperR}	-X1/R1 = %	0	50	1	A karakterisztika α hajlásszöge
A 2., 3., 4. és 5. fokozat ugyanígy, függetlenül állítható, a 4. és 5. Fokozat függetlenül irányítható is:					
PZ4 _{Irany} PZ5 _{Irany}	Z4 _{Irany} (0=előre)	0	1	1	Irányítás
PT _{vHossz}	Xn[TavVez]*Ci*Cu *10mOhm	100	5000	10	Távolság kijelzéshez a távvezeték fajlagos reaktanciája
A 2., 3., 4. és 5. fokozat működése függetlenül késleltethető:					
PT _{Z2}	t (Z2<) =	0	60000	10	A fokozatok késleltetése a koordinálás biztosítására.

8.4 A funkció digitális kimeneteit

Digitális jel	Jelentés
Z _{ivan}	Fokozatok ébredése (i-edik fokozat)
Z _{13f} , Z _{1rs} , Z _{1st} , Z _{1tr} Z _{1r} , Z _{1s} , Z _{1t}	A zárlatos fázis(ok) megjelölése fokozatonként (itt példa az első fokozat)
R _{ki} , S _{ki} , T _{ki} , K _{i3f}	A kikapcsolt fázis(ok) megjelölése

8.5 A funkció mérési értéke

A feszültségek és áramok mérésén kívül:

Mért jel	Jelentés
HTX [%] =	A hibahely távolsága vezeték hossza vonatkoztatva.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	22/40

9 Az automatikus visszkapcsoló funkció (ANSI 79)

Az automatikus visszkapcsoló funkció alapvetően egy háromlépcsős visszkapcsoló automatika. Az alapfunkció a speciális igényeknek megfelelően számos helyen bővíthet, illetve módosulhat.

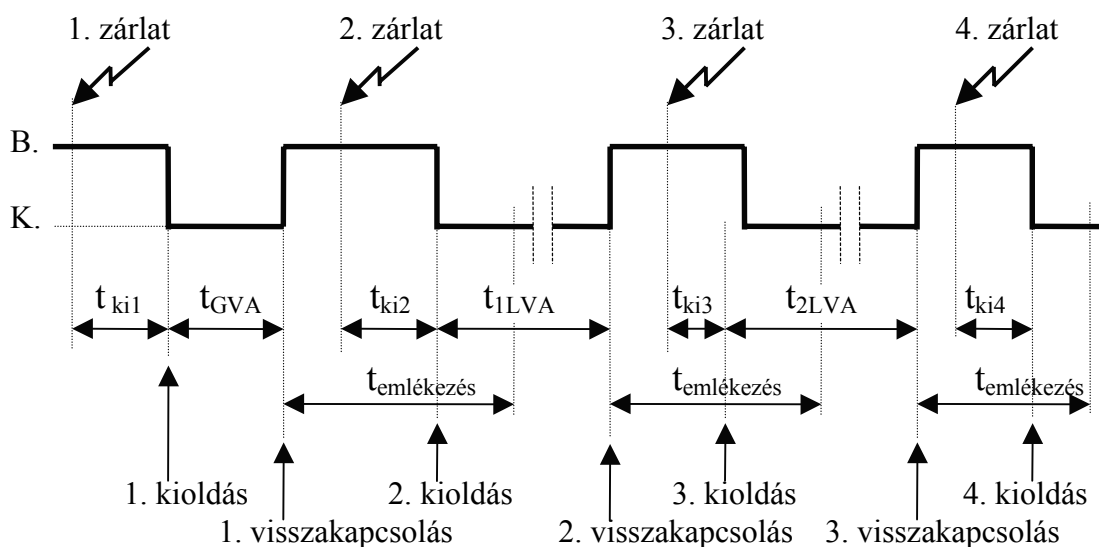
A visszkapcsoló automatika funkció a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- egy gyors visszkapcsoló automatika fokozat (GVA = Gyors Visszkapcsoló Automatika);
- két lassú visszkapcsoló automatika fokozat (LVA1, LVA2 = Lassú Visszkapcsoló Automatika).

A visszkapcsoló automatika további jellemzői a következők:

- az első kioldás, a GVA, az LVA1 és a végleges kioldás programozhatóan lehet gyorsított, vagy szelektív időkélesztésű;
- minden visszkapcsoló fokozat önállóan engedélyezhető vagy bénítható;
- a visszkapcsoló automatika fokozatait külön lehet beállítani fáziszárlati és földzárlati működésre;
- az automatika földzárlattartásra is programozható.

A készülékbe három lépcsős visszkapcsoló automatika funkció van programozva. Egy teljes visszkapcsolási sorozat látható az 1. ábrán.



Magyarázat: B. : Megszakító benn GVA : Gyors Visszkapcsoló Automatika
K. : Megszakító kinn LVA : Lassú Visszkapcsoló Automatika

9-1. ábra a visszkapcsolási ciklusok

A 9-1. ábra diagramja egy teljes visszkapcsolási sorozatot mutat, ha mindhárom visszkapcsolási fokozat engedélyezve van, és ha mindhárom visszkapcsolás után a $t_{emlékezés}$ időn belül újra gyullad a zárlat, és így a védelem újra kioldást ad. Ha valamelyik

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	23/40

visszakapcsolás nincs programozva, akkor ez a lépcső hiányzik, és hasonlóan, ha valamelyik visszakapcsolás után nem gyullad újra a zárlat, akkor a diagram további részére nem fog sor kerülni.

A három holtidő egymástól függetlenül állítható. A lépcsők programozhatók szelektív időzítéssel, vagy gyorsítással, külön fáziszárlatokra és külön földzárlatokra. A definitív kioldás mindig szelektív, ha előtte nem volt szelektív kioldás. Az emlékezési idő minden lépcsőre azonos, és fix érték, $t_{\text{emlékezés}} = 5 \text{ s}$.

9.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció önálló analóg bemenetet nem igényel, hanem az indításokat más védelmi funkcióktól (távolsági védelem, túláramvédelem, stb.) kaphatja, és az indítás történhet digitális bemenetekről is.

9.2 Működési elv

A funkció működési elve egyszerű: az indító digitális jelek meglétét figyeli, és méri a holtidő múlását, aminek leteltekor bekapcsolási parancsot ad.

9.3 A funkció paraméterei

A funkció a következő paraméterek beállítását igényli:

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PTGVAE	EVA holtido = ms	0	60000	10	Az egyfázisú gyors visszakapcsolás holtideje
PTGVAH	1.fok. HVA = ms	0	60000	10	A háromfázisú gyors visszakapcsolás holtideje, ha a távolsági védelem első fokozata kezdeményezte a kikapcsolást
PTGVAH2	2.fok. HVA = ms	0	60000	10	A háromfázisú gyors visszakapcsolás holtideje, ha a távolsági védelem második fokozata kezdeményezte a kikapcsolást
PTLVA1E	1.LVA h.ido (1F) s	0	600	1	Az első lassú visszakapcsolás holtideje egyfázisú kikapcsolás esetén
PTLVA1H	1.LVA h.ido (3f) s	0	600	1	Az első lassú visszakapcsolás holtideje háromfázisú kikapcsolás esetén
PTLVA2E	2.LVA h.ido (1f) s	0	600	1	A második lassú visszakapcsolás holtideje egyfázisú kikapcsolás esetén
PTLVA2H	2.LVA h.ido (3f) s	0	600	1	A második lassú visszakapcsolás holtideje háromfázisú kikapcsolás esetén

A funkció minden elemét külön-külön paraméterekkel kell engedélyezni.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	24/40

9.4 A funkció digitális kimenetei

A funkció a működésekről digitális státuszjelzéseket szolgáltat, amelyeket a mátrix egyenletekkel lehet kimenetekhez rendelni, illetve a „PROTLOG” egyenletekkel további logikai feldolgozás alá vetni.

Digitális jel	Jelentés
R KI	R fázisú kioldás
S KI	S fázisú kioldás
T KI	T fázisú kioldás
3f KI	Háromfázisú kioldás
BE	Megszakító bekapcsolás (háromfázisú parancs)

9.5 A funkció mérési értéke

A funkció mért értékeket nem szolgáltat.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	25/40

10 Transzformátor differenciálvédelem (ANSI 87)

10.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció méri a transzformátor primer, szekunder (és tercier) áramait mindhárom fázisban:

I_{1r}, I_{1s}, I_{1t} I_{2r}, I_{2s}, I_{2t} (I_{3r}, I_{3s}, I_{3t})
--

10.2 Működési elv

A funkció nem igényel külső illesztő áramváltókat, az áttétel kiegyenlítését és a kapcsolási csoportnak megfelelő szögfordatást szoftver végzi.

A differenciálvédelmi fokozat áramkiegyenlítésének megvalósítása nagyon egyszerű. Be kell állítani paraméterezéssel mindkét (mindhárom) oldal fő áramváltóinak primer névleges áramát A-ben ($AV1 \rightarrow In [Av1Pr]$, $AV2 \rightarrow In [Av2Pr]$, $AV3 \rightarrow In [Av3pr]$), másrészt a védett berendezés 1. oldali névleges áramának a megfelelő oldalra átszámított áramait az áramváltók primer névleges áramainak százalékában (I_{be1} , I_{be2} , I_{be3}) ugyancsak mindegyik oldalra. Képlettel:

$$I_{be1} = \frac{I_{tr1}}{AV1Pr} 100 [\%], \quad I_{be2} = \frac{I_{tr1} \frac{U_1}{U_2}}{AV2Pr} 100 [\%], \quad I_{be3} = \frac{I_{tr1} \frac{U_1}{U_3}}{AV3Pr} 100 [\%].$$

ahol U_1 , U_2 és U_3 a transzformátor névleges feszültségei (szabályozós transzformátornál a szabályozó középállásában).

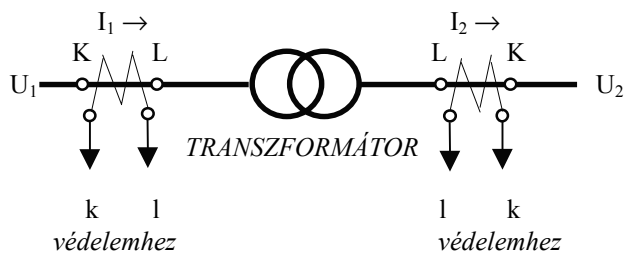
A differenciálvédelmi fokozat akkor fog a transzformátor kapcsolási csoportjának megfelelő összehasonlítást végezni, ha a megfelelő szög-visszafordatást elvégzi. A megfelelő szögfordatáshoz paraméterezéssel be kell állítani a beállítási kódjelet (paraméter: *Szögfordatas*), két lezáró áramváltócsoport esetén az **1. táblázat**, három lezáró áramváltócsoport esetén a **2. táblázat** alapján. Ha a differenciálvédelmi fokozatot nem transzformátor védelmére alkalmazzák, akkor a szögfordatást a "0" kódra kell beállítani (így azonos a fázishelyzet és maximális az érzékenység; "1" kód is azonos fázishelyzetet adna, de $\sqrt{3}$ -mal érzéketlenebb lenne, és a szögfordatások miatt nem lenne a kioldás fázisszelektív).

A szögfordatás értelmezése: $U_2 = U_1 \cdot e^{j\alpha}$.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	26/40

Beállítási kódjel	Kapcsolási jel	Vektor-ábra	Forgatás szöge α
0	Dd0	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	0°
1	Yy0	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	0°
2	Dy1	$U_1 \nearrow \nearrow U_2$	30°
3	Yd1	$U_1 \nearrow \nearrow U_2$	30°
4	Dy5	$U_1 \nwarrow \nwarrow U_2$	150°
5	Yd5	$U_1 \nwarrow \nwarrow U_2$	150°
6	Dd6	$U_1 \downarrow \downarrow U_2$	180°
7	Yy6	$U_1 \downarrow \downarrow U_2$	180°
8	Dy7	$U_2 \swarrow \swarrow U_1$	$210^\circ (-150^\circ)$
9	Yd7	$U_2 \swarrow \swarrow U_1$	$210^\circ (-150^\circ)$
10	Dy11	$U_2 \nwarrow \nwarrow U_1$	$330^\circ (-30^\circ)$
11	Yd11	$U_2 \nwarrow \nwarrow U_1$	$330^\circ (-30^\circ)$

Az áramváltó-polaritás értelmezése:



1. táblázat Transzformátor kapcsolási csoportjának megfelelő szög-visszaforgatás beállítási kódjele

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	27/40

Kapcsolási jel	Beállítási kódjel	Kapcsolási jel	Beállítási kódjel
Dy1y1	0	Yy0y0	36
Dy1y5	1	Yy0y6	37
Dy1y7	2	Yy0d1	38
Dy1y11	3	Yy0d5	39
Dy1d0	4	Yy0d7	40
Dy1d6	5	Yy0d11	41
Dy5y1	6	Yy6y0	42
Dy5y5	7	Yy6y6	43
Dy5y7	8	Yy6d1	44
Dy5y11	9	Yy6d5	45
Dy5d0	10	Yy6d7	46
Dy5d6	11	Yy6d11	47
Dy7y1	12	Yd1y0	48
Dy7y5	13	Yd1y6	49
Dy7y7	14	Yd1d1	50
Dy7y11	15	Yd1d5	51
Dy7d0	16	Yd1d7	52
Dy7d6	17	Yd1d11	53
Dy11y1	18	Yd5y0	54
Dy11y5	19	Yd5y6	55
Dy11y7	20	Yd5d1	56
Dy11y11	21	Yd5d5	57
Dy11d0	22	Yd5d7	58
Dy11d6	23	Yd5d11	59
Dd0y1	24	Yd7y0	60
Dd0y5	25	Yd7y6	61
Dd0y7	26	Yd7d1	62
Dd0y11	27	Yd7d5	63
Dd0d0	28	Yd7d7	64
Dd0d6	29	Yd7d11	65
Dd6y1	30	Yd11y0	66
Dd6y5	31	Yd11y6	67
Dd6y7	32	Yd11d1	68
Dd6y11	33	Yd11d5	69
Dd6d0	34	Yd11d7	70
Dd6d6	35	Yd11d11	71

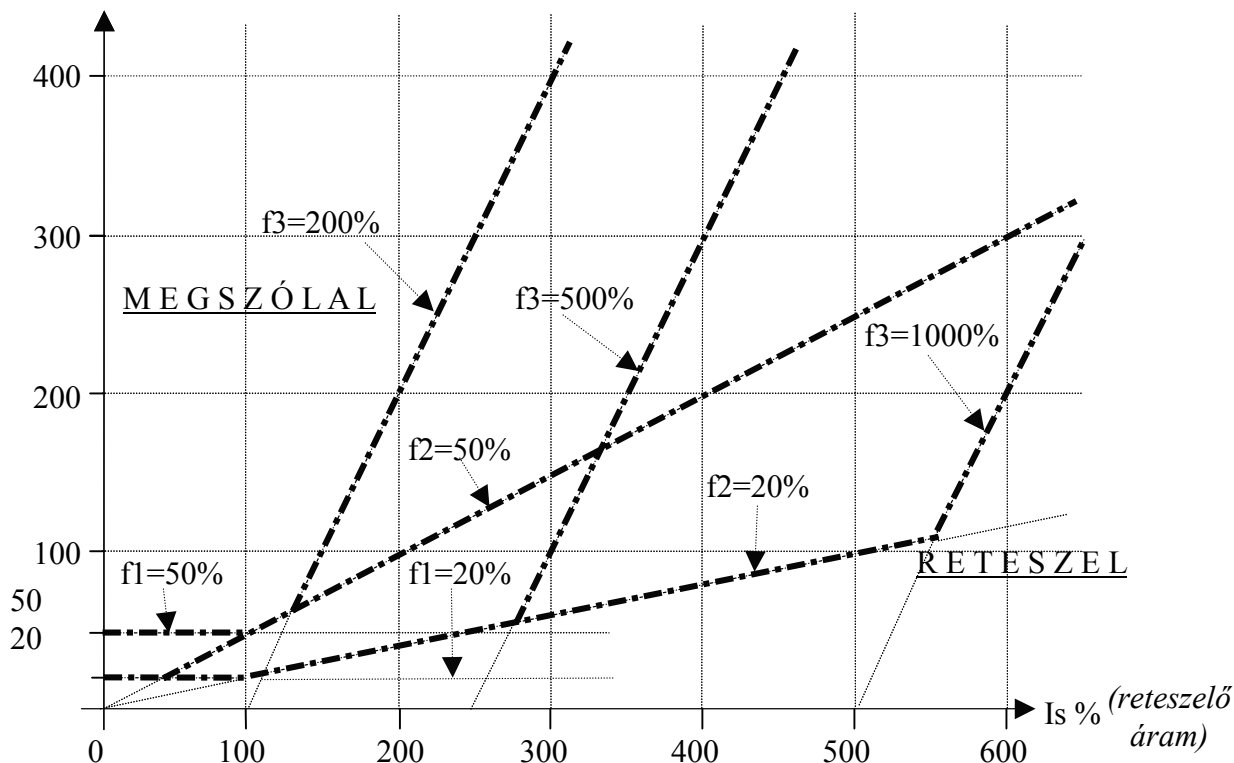
2. táblázat Háromtekercselű transzformátor kapcsolási csoportjának megfelelő szög-visszaforgatás beállítási kódjele

A különbségi áram számítása fázisonként történik, a döntés alapja az alap-harmonikus Fourier összetevője, amit a reteszelő áram szerinti karakterisztikával hasonlít össze.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	28/40

(kioldó áram)

$$\frac{I_d}{I_{trn}} 100 \%$$



10-1. ábra A transzformátor-differenciálvédelmi fokozat kioldási karakterisztikái

I_s % reteszelő áram értéke

két tekercselésű transzformátornál:
$$I_s = \frac{\left| \frac{I_1}{I_{trn1}} \right| + \left| \frac{I_2}{I_{trn2}} \right|}{2} 100 \%$$

három tekercselésű transzformátornál:
$$I_s = \frac{\left| \frac{I_1}{I_{trn1}} \right| + \left| \frac{I_2}{I_{trn2}} \right| + \left| \frac{I_3}{I_{trn3}} \right|}{3} 100 \%$$

A funkció a transzformátor bekapcsolási áramlökése elleni fékező tulajdonsággal is rendelkezik.

A funkció lehetővé teszi, hogy a differencia áram beállítható nagy értéke esetén fékezés nélküli, azonnali kioldást ad. Ilyen esetben a működési idő 15 ... 20 ms.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	29/40

10.3 A funkció paramétere

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PAv1	In[Av1Pr] : [A]	50	5000	25	Az 1. oldali áramváltó primer névleges árama
PIbe1	Ibe1[tr]: %	20	270	2	Az 1. oldali árambeállítás a kiegyenlítéshez
Pav2	In[Av2Pr] : [A]	50	5000	25	A 2. oldali áramváltó primer névleges árama
Pibe2	Ibe2[tr]: %	20	270	2	A 2. oldali árambeállítás a kiegyenlítéshez
Pav3	In[Av3Pr] : [A]	50	5000	25	A 3. oldali áramváltó primer névleges árama
Pibe3	Ibe3[tr]: %	20	270	2	A 3. oldali árambeállítás a kiegyenlítéshez
P123Forg	Szogforgatas : [0-71]	0	71	1	A transzformátor kapcsolási csoportjának megfelelő szögforgatás
Pf1	Id>f1*Ibe[tr] % [=f1]	20	50	2	A fékezett karakterisztika minimális megszólalási árama (alapérzékenység)
Pf2	Id>f2*Is % [=f2]	20	50	2	A fékezett karakterisztika középső szakaszának meredeksége (az árammal változó mérési hiba kiküszöbölésére)
Pf3	Id>2*Is-f3*Ibe % [=f3]	200	2000	10	A fékezett karakterisztika utolsószakaszának metszéspontja a negatív Id tengelyen (az áramváltók aszimmetrikus telítésének kompenzálására)
Pf2h	f2h*Id<Id2h % [=f2h]	8	30	2	Második harmonikus fékezés a bekapcsolási áramlökés által okozott téves kikapcsolás megelőzésére.
PIdnn	Id>>/Ibe[tr]: %	800	2500	50	A nagyáramú fokozat beállítása, a különbözeti áramnak az az értéke, amely mellett a védelem fékezés nélkül kiold.

10.4 A funkció digitális kimenete

Digitális jel	Jelentés
RStdN, SStdN, TStdN RStdnn, SStdnn, TStdnn	Differenciál védelem működés fázisonként Nagy áramú fokozat működése fázisonként

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	30/40

10.5 A funkció mérési értékei

A funkció a bemenő áramokon kívül fázisonként kijelzi a döntés alapjául szolgáló számított különbözőzeti áramokat és a számított fékező áramokat is:

Mért jel	Jelentés
I_{dR}/I_{be} I_{dS}/I_{be} I_{dT}/I_{be} [%]	A különbözőzeti áramok
I_{sR}/I_{be} I_{sS}/I_{be} I_{sT}/I_{be} [%]	A fékező áramok

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	31/40

11 Szakaszcélvelem funkció (ANSI 87)

A digitális szakaszcélvelemi fokozat alkalmas arra, hogy nagyfeszültségű távvezetékek és kábelek szelektív és pillanatműködésű belső zárlatvédelmét ellássa.

A szakaszcélvelemi fokozat mindhárom fázisban a pillanatértékek összehasonlítása alapján itéli meg, hogy a zárlat belső-e, azaz ki kell oldani, vagy külső-e, azaz reteszelni kell. 10 egymás utáni pillanatértéket hasonlít, majd egy periódussal későbbi ablakban megismétli a mérést. Ha egymás után kétszer a kiértékelés differenciát mutat, a védelem kiold.

Az azonos időpontban történő mintavételezés céljából az egyik oldali készülék a "master", ez adja az összekötő fénykábelen át a szinkron jelet a másik oldalra, ahol a "slave" készülék fogadja. Ezért a két oldali készülék szoftvere nem azonos, ezt a szakaszcélvelemi fokozat készülékének jobboldali kihúzó fogantyújára függőlegesen írt *master* vagy *slave* felirat jelzi.

A szakaszcélvelemi fokozat teljes működési ideje, beleértve a jelátviteli időt is, kb 25...35 ms.

A szakaszcélvelemi fokozat az összehasonlító jeleket fénykábelen juttatja át a másik oldalra. Ehhez nagyteljesítményű optikai csatoló adó-vevő hardver modulra van szükség, amelynek feladata a készülék digitális jeleinek átalakítása és továbbítása fénykábelen.

11.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció méri a távvezeték vagy kábel mindkét oldali áramait mindhárom fázisban:

I_{1r}, I_{1s}, I_{1t} I_{2r}, I_{2s}, I_{2t}
--

11.2 Működési elv

A funkció nem igényel külső illesztő áramváltókat, az áttétel kiegyenlítését és amennyiben transzformátor is van a védett szakaszon belül, a kapcsolási csoportnak megfelelő szögfordatást szoftver végzi.

A kétoldali áram kiegyenlítése paraméterezéssel igen egyszerűen megvalósítható: I_{be} [sajat] % és I_{be} [ellen] % értékeket kell megfelelően beállítani, azaz úgy, hogy a védelemre azonos % névleges áram (primerben azonos) jusson.

Ha a távvezetékkel vagy kábellel egységkapcsolásban transzformátor is üzemel, akkor a megfelelő áram-összehasonlítás érdekében a transzformátor hatását is figyelembe kell venni. Az egységkapcsolás szakaszcélvelemi fokozattal akkor védhető, ha a fokozat a transzformátor bekapcsolási áramaival szemben érzéketlen, ha az áramok a transzformátort figyelembe véve is ki vannak egyenlítve, és ha a fokozat a transzformátor szögfordatásának megfelelő fázisszögű összehasonlítást végez. Ebből a célból:

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	32/40

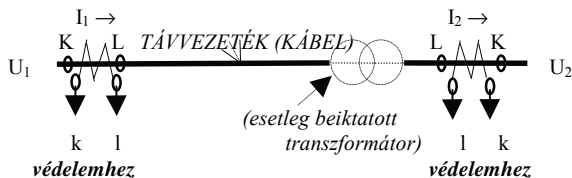
- 1.) A szakaszvédelmi fokozat f2h második harmonikus fékezését élesíteni kell, azaz f2h értékét 100 %-ról a szükséges kisebb értékre kell állítani.
- 2.) Az áram kiegyenlítésekor Ibe [sajat] % és Ibe [ellen] % paraméterek értékét kell úgy kiválasztani, hogy a transzformátor névleges áramait vesszük figyelembe, azaz úgy, hogy a szakaszvédelmi fokozatra mindkét oldalon a transzformátor névleges áram jusson.
- 3.) A transzformátor kapcsolási csoportjának figyelembevétele pedig úgy történik, hogy a transzformátor kapcsolási csoportjának megfelelő szög-visszaforgatást beállítjuk, azaz ha a 3. táblázat alapján paraméterezéssel beállítjuk a megfelelő szögforgatáshoz szükséges beállítási kódjelet.

Nagyon lényeges a szögforgatás beállításánál, hogy a transzformátor előtti és mögötti (túloldali) szakaszvédelmi fokozatot aszerint kell kódolni, hogy az illető védelem felől nézve milyen kapcsolási csoportú a transzformátor. Például az egyik oldalról Yd11-nek (+330⁰-nak [-30⁰-nak]) tekinthető transzformátor a másik oldalról Dy1-nek (+30⁰-nak) látszik, tehát az egyik oldalon felszerelt fokozatnál 11-es, a másik oldalon felszereltnél 2-es kódot kell beállítani.

A szögforgatás értelmezése: $U_2 = U_1 \cdot e^{j\alpha}$.

Beállítási kódjel	Kapcsolási jel	Vektor-ábra	Forgatás szöge α
0	Dd0	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	0 ⁰
1	Yy0	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	0 ⁰
2	Dy1	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	30 ⁰
3	Yd1	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	30 ⁰
4	Dy5	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	150 ⁰
5	Yd5	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	150 ⁰
6	Dd6	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	180 ⁰
7	Yy6	$U_1 \uparrow \uparrow U_2$	180 ⁰
8	Dy7	$U_2 \uparrow \uparrow U_1$	210 ⁰ (-150 ⁰)
9	Yd7	$U_2 \uparrow \uparrow U_1$	210 ⁰ (-150 ⁰)
10	Dy11	$U_2 \uparrow \uparrow U_1$	330 ⁰ (-30 ⁰)
11	Yd11	$U_2 \uparrow \uparrow U_1$	330 ⁰ (-30 ⁰)

Az áramváltó-polaritás értelmezése:



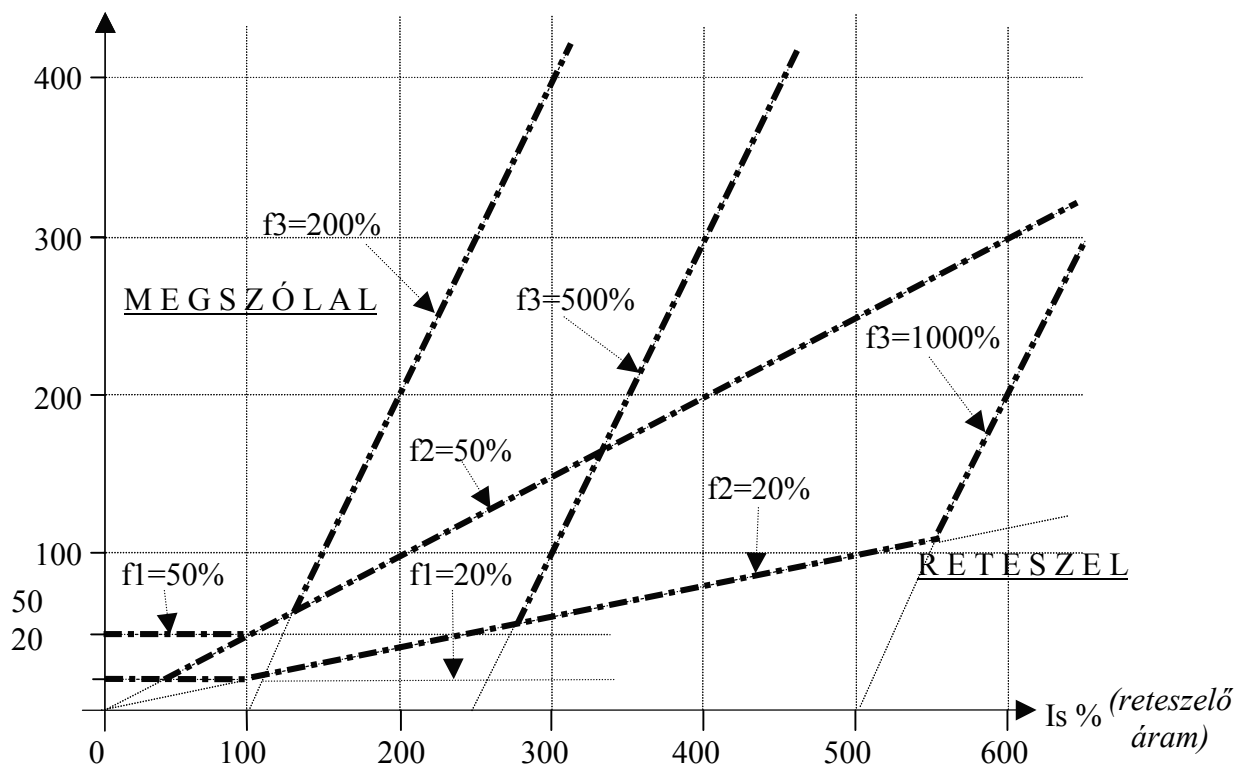
3. táblázat Transzformátor kapcsolási csoportjának megfelelő szög-visszaforgatás beállítási kódjele

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	33/40

Az összehasonlításakor figyelembe kell venni az áramváltók leképzési hibáit is. Ezért a szakaszvédelmi fokozat fékezett karakterisztika (11-1. ábra) szerint működik.

(kioldó áram)

$$\frac{I_d}{I_{trn}} 100 \%$$



11-1. ábra A szakaszvédelem kioldási karakterisztikái

Is % reteszelő áram értéke két tekercselésű transzformátornál:
$$I_s = \frac{\left| \frac{I_1}{I_{n1}} \right| + \left| \frac{I_2}{I_{n2}} \right|}{2} 100 \%$$

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	34/40

11.3 A funkció paraméterei

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PAV	AV primer nevl: [A]	50	1500	25	Az áramváltók primer névleges árama (kijelzéshez)
PIbe1	Ibe[sajat]: %	20	270	2	Az 1. oldali árambeállítás a kiegyenlítéshez
Pibe2	Ibe2[ellen]: %	20	270	2	A 2. oldali árambeállítás a kiegyenlítéshez
P12Forg	Szogforgatas : [0-11]	0	11	1	A transzformátor kapcsolási csoportjának megfelelő szögforgatás
Pf1	Id>f1*Ibe % [=f1]	50	200	2	A fékezett karakterisztika minimális megszólalási árama (alapérzékenység)
Pf2	Id>f2*Is % [=f2]	40	80	2	A fékezett karakterisztika középső szakaszának meredeksége (az árammal változó mérési hiba kiküszöbölésére)
Pf3	Id>2*Is-f3*Ibe % [=f3]	200	2000	10	A fékezett karakterisztika utolsószakaszának metszéspontja a negatív Id tengelyen (az áramváltók aszimmetrikus telítésének kompenzálására)
Pf2h	f2h*Id<Id2h % [=f2h]	8	100	2	Második harmonikus blokkolás a bekapcsolási áramlökés által okozott téves kikapcsolás megelőzésére.

11.4 A funkció digitális kimenetei

Digitális jel	Jelentés
RStdN, SStdN, TStdN OMPXMHIBA OMPXSHIBA	Differenciál védelem működés fázisonként Optikai átviteli hiba a „master” oldalon Optikai átviteli hiba a „slave” oldalon

11.5 A funkció mérési értékei

A funkció a bemenő áramokon kívül fázisonként kijelzi a döntés alapjául szolgáló számított különbözeti áramokat és a számított fékező áramokat is:

Mért jel	Jelentés
IdR/Ibe IdS/Ibe IdT/Ibe [%] IsR/Ibe IsS/Ibe IsT/Ibe [%]	A különbözeti áramok fázisonként A fékező áramok fázisonként

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	35/40

12 Galvanikus szakaszvédelem funkció (ANSI 87)

A galvanikus szakaszvédelmi fokozat alkalmas arra, hogy földelt, kompenzált vagy szigetelt csillagpontú nagyfeszültségű távvezetékek és kábelek szelektív és pillanatműködésű belső fáziszárlatvédelmét és földzárlatvédelmét ellássa.

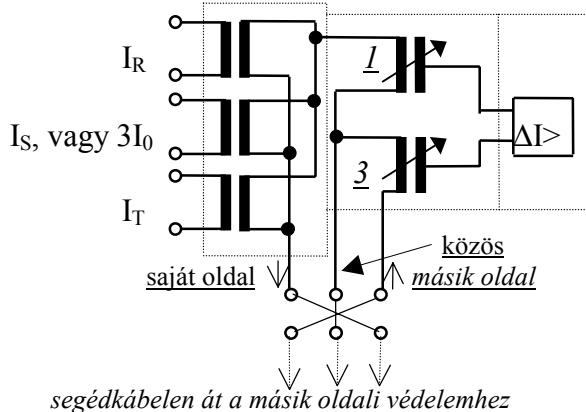
12.1 A funkció analóg bemenetei

A funkció méri a távvezeték vagy kábel mindkét oldali áramait mindhárom fázisban:

$I_{1r}, I_{1s} / 3I_{1o}, I_{1t}$ $I_{2r}, I_{2s} / 3I_{2o}, I_{2t}$
--

12.2 Működési elv

A szakaszvédelmi fokozat három fázisáram súlyozott összegezéséből (2x, 1x, 3x), vagy két fázisáram súlyozott, és a zérusrendű áram kiemelten súlyozott összegezéséből adódó egyfázisú áramot (12-1.ábra) hasonlítja össze a vezeték vagy kábel túloldali azonos módon összegezett mennyiségével, és ennek alapján ítéli meg, hogy a zárlat belső-e, azaz ki kell oldani, vagy külső-e, azaz reteszelni kell. 10 egymás utáni pillanatértéket hasonlít, majd egy periódussal későbbi ablakban újra mér. Ha egymás után kétszer a kiértékelés differenciát mutat, a védelem kiold. A kioldó Id jelet a kétoldali egyfázisú áram vektoriális különbsége adja, és ezek abszolút értékeiből képezett átlag adja a fékező jelet.



12-1. ábra Az áramváltók elvi kapcsolása

A galvanikus szakaszvédelembe közbenső áramváltók vannak beépítve, amelyek adatai az 1. és 2. táblázatban találhatóak meg. A keverő áramváltók áttételétől függően - mind az 5 A-es, mind az 1 A-es névleges áramoknál - 20 mA és 40 mA között változik a segédkábelben folyó áram.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	36/40

Mivel a közbenső áramváltók és az összeköttetést adó segédkábel miatt a telítődési jelenségek várhatóan már kisebb áramoknál bekövetkeznek, ezért az f3 töréspontot ennek megfelelően a differenciál-védelmeknél szokásosnál kisebb értékre kell beállítani. A segédkábel-összeköttetés egyik ágán a saját árammal arányos áram, a másikon a túloldali, a közepsőn a kettő összege folyik.

PRIMER				1	2	3	4	5	← SZ.JEL	
Kötés	Menetszám ↓			1385	1665	1730	2080	2310	←menetszám típus ↓	I _n
	R	S	T							
1-K	4	2	6	8A	9,6A	10A	12A	13,35A	51	5A
1-2	8	4	12	4A	4,8A	5A	6A	6,7A	51	5A
1-K	20	10	30	1,6A	1,9A	2A	2,4A	2,7A	11	1A
1-2	40	20	60	0,8A	0,95A	1A	1,2A	1,35A	11	1A
Kötés	Menetszám ↓			780	935	975	1170	1300	←menetszám típus ↓	I _n
	R	S	T							
1-K	6	3	9	3A	3,6A	3,75A	4,5A	5A	52	5A
1-2	12	6	18	1,5A	1,8A	1,88A	2,25A	2,5A	52	5A
1-K	30	15	45	0,6A	0,72A	0,75A	0,9A	1A	12	1A
1-2	60	30	90	0,3A	0,36A	0,38A	0,45A	0,5A	12	1A

- A táblázat **vastagon bekeretezett** részeiben azok az áramok szerepelnek, amelyek ha 3F szimmetrikus áramként folynak be a védelembe, akkor a szekunder összegezett oldalon, tehát a segédkábelben 20 mA jelenik meg.
- A fázisonkénti áttétel a menetszámokból kiszámítható.

4. Táblázat Beépített közbenső fázis-áramváltók adatai.

A segédkábel épségét üzemi árammal egy nagyon érzékeny differenciálrelé ellenőrzi. A reteszelés (és az esetleg beállított biztonsági kioldás) valamint a jelzés késleltetve van, a hiba megszűntekor ejtés-késleltetéses. A kioldás feszültség-csökkenési feltételhez köthető, ekkor a fokozat csak jelzést ad.

Hatásosan földelt csillagpontú hálózatok esetén feszültség-letörési feltétel adhatja a fáziskiválasztást.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	37/40

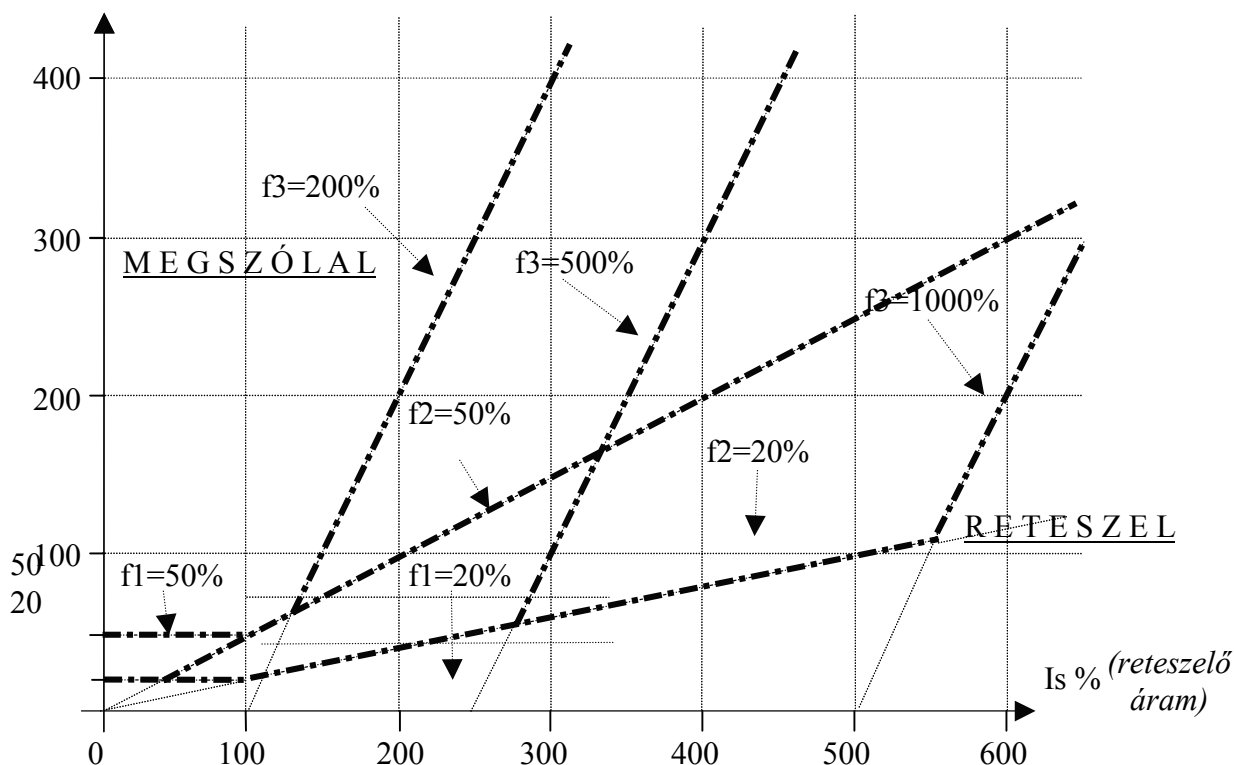
Primer	1	2	3	4	5	6	← SZ.JEL	In
menetszám ↓	450	540	630	720	810	900	← menetszám típus ↓	
9 + 9	0,5A	0,6A	0,7A	0,8A	0,9A	1A	50T	5A
6 + 6	0,75A	0,9A	1,05A	1,2A	1,35A	1,5A	50R	
3 + 3	1,5A	1,8A	2,1A	2,4A	2,7A	3A	50S	
45 + 45	0,1A	0,12A	0,14A	0,16A	0,18A	0,2A	10T	1A
30 + 30	0,15A	0,18A	0,21A	0,24A	0,27A	0,3A	10R	
15 + 15	0,3A	0,36A	0,42A	0,48A	0,54A	0,6A	10S	

- A táblázat **vastagon bekeretezett** részében azok az áramok szerepelnek, amelyek ha 3Io áramként folynak be a védelembe, akkor 20 mA szekunder (segédkábel) áramot eredményeznek. Ha csak a primer menetszám felét használjuk fel, tehát pl. 45 + 45 helyett csak 45 menet van bekötve, akkor a bekeretezett áramok kétszereződnek.
- Példa: 10T4 = 0,16A-hoz tartozik 20 mA szekunder érték. Csak 45 menet bekötésekor 0,32A-hoz.

5. Táblázat *Beépített közbenső zérus sorrendű áramváltók adatai.*

A védelem karakterisztikáját a 12-2. ábra mutatja.

$$\frac{I_d}{I_{be}} 100\% \text{ (kioldó áram)}$$



12-2. ábra A galvanikus szakaszvédelem kioldási karakterisztikái

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	38/40

Is % reteszelő áram értéke:
$$I_s = \frac{\left| \frac{I_1}{I_{n1}} \right| + \left| \frac{I_2}{I_{n2}} \right|}{2} 100 \%$$

A galvanikus szakaszvédelmi fokozat tápláló áramváltói polaritásának helyes értelmezését a 3. ábra mutatja.



saját védelemhez

másik védelemhez

azaz a két oldalon azonos kapcsoknak kell a távvezeték felé nézni.

12-3. ábra Az áramváltók polaritásának helyes értelmezése

A galvanikus szakaszvédelmi fokozat teljes működési ideje kb. 35 ms.

Az összekötő segédkábel épségét a beépített monitor állandóan figyeli.

A segédkábel sérülése vagy véletlenszerű kihúzásakor a szakaszvédelmeknél terhelési áramra mindig létrejövő hibás kioldás ellen célszerű biztonságból feszültség-feltétellel védekezni. Ehhez a szakaszvédelmi fokozatban a kioldási feszültség-csökkenési reteszelést élesíteni kell, ekkor a feszültség-csökkenési feltétel a kioldást megakadályozhatja, és a fokozat csak jelzést ad. Beállítható, hogy segédkábel-hiba vagy kihúzás esetén biztonsági kioldás jöjjön létre.

12.3 A funkció paraméterei

Név	LCD kijelző	Min	Max	Lépés	Jelentés
PAV1	In [AvPr] [A]	50	5000	25	Az áramváltók primer névleges árama (kijelzéshez)
PIbe1	Ibe[sajat]nevl: %	20	30	1	A funkció tercier névleges árama
Pf1	Id>f1*Ibe *10% [=f1]	10	200	2	A fékezett karakterisztika minimális megszólalási árama (alapérzékenység)
Pf2	Id>f2*Is % [=f2]	40	80	2	A fékezett karakterisztika középső szakaszának meredeksége (az árammal változó mérési hiba kiküszöbölésére)
Pf3	Id>2*Is-f3*Ibe % [=f3]	50	2000	10	A fékezett karakterisztika utolsószakaszának metszéspontja a negatív Id tengelyen (az áramváltók aszimmetrikus telítésének kompenzálására)
Pf2h	f2h*Id<Id2h % [=f2h]	8	100	2	Második harmonikus blokkolás a bekapcsolási áramlökés által okozott téves kikapcsolás megelőzésére.

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	39/40

12.4 A funkció digitális kimenetei

Digitális jel	Jelentés
Idn Idkh	Differenciál védelem működés Optikai átviteli Kábel hiba

12.5 A funkció mérési értékei

A funkció kijelzi a döntés alapjául szolgáló különbözeti áramot és a fékező áramot is:

Mért jel	Jelentés
$I_d/I_{be} [\%] =$	A különbözeti áram
$I_s/I_{be} [\%] =$	A fékező áram

Összeállította:	Jóváhagyta:	Dátum:	oldal:
		2003.10.04.	40/40