

# EUROPROT +

Beállítási útmutató az irányított zérus sorrendű  
késleltetett túláram védelmi funkcióhoz



Budapest, 2014. október

Felhasználói kézikönyv, változat-információ

Változat	Dátum	Módosítás	Összeállította
V1.0H	2014.06.13.	Első változat	Póka
V1.1H	2014.07.21.	Második változat	Póka
V1.2H	2014.10.20.	Harmadik változat	Póka

## TARTALOM

1	A TOC67N irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció élesítésének, megszólalási áramértékének és késleltetésének beállítása.....	4
2	A funkció irányításának beállítása.....	5
3	Bináris jelek felhasználása .....	10
4	A funkció irányításának vizsgálata .....	10
4.1	Irányítás vizsgálata laboratóriumban vagy üzemen kívüli állapotban.....	10
4.2	Irányítás vizsgálata üzem közben.....	12

# 1 A TOC67N irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció élesítésének, megszólalási áramértékének és késleltetésének beállítása

Az irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció fő alkalmazási területe a földzárlatvédelem.

A funkció élesítése/bénítása és a késleltetés típusának kiválasztása az „Üzem mód” paraméter megfelelő beállításával végezhető (felsorolt típusú paraméter):

Paraméter neve	Elnevezés	Választási lehetőség	Alap-értelmezés
Paraméter a TOC67N modul élesítése és késleltetési karakterisztikájának kiválasztására:			
TOC67N_Oper_EPar_	Üzem mód	Kikapcsolva, Független késleltetés, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv	Független késleltetés

A funkció bénításához a „Kikapcsolva” paraméterértéket kell választani.

A funkciót élesíteni lehet bármelyik késleltetési karakterisztika kiválasztásával.

A „Független késleltetés” paraméterérték választásával csak egy késleltetés-paraméter határos (szintén „Független késleltetés” a neve), azt kell a rendszer többi védelméhez illesztve beállítani (késleltetés paramétere):

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
Független késleltetés (TOC67N modul):						
TOC67N_DefDel_TPar_	Független késleltetés	ms	0	60000	1	100

A „Független késleltetés” egész típusú paramétere a „Megszólalási áram”:

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
Megszólalási áram (TOC67N modul):						
TOC67N_StCurr_IPar_	Megszólalási áram	%	5	200	1	50

A „Megszólalási áram” paraméter értékének beállítását zárlatszámítással kell meghatározni. A védelmi funkciónak meg kell szólni a védett területen bárhol fellépő földzárlatra, figyelembe véve a lehetséges hibahelyi átmeneti (földelési) ellenállásokat. Az így meghatározott legkisebb 3Io zárlati áramérték alá kell biztonsággal a „Megszólalási áram” értékét állítani. Ugyanakkor nem szabad megszólalnia hálózati aszimmetriából származó zérus sorrendű áramra, illetőleg ha hosszú földelést vagy nem ívoltage alkalmazott fojtótekerccsel iktatnak a csillagpont és a föld közé, a kapacitív zérus sorrendű áramokra.

A „Megszólalási áram” fenti beállítási ajánlása korlátoltan függő (IDMT) karakterisztika választása esetére is érvényes.

Ha valamelyik korlátoltan függő (IDMT) karakterisztika kiválasztása szükséges, akkor figyelembe kell venni a „Háromfázisú késleltetett túláramvédelmi funkció” leírásában részletesen ismertetett karakterisztika-egyenleteket, és paraméter-értelmezéseket. A tizenegyféle korlátoltan függő karakterisztika kiválasztásakor illeszteni kell a védelmi funkciót a rendszerben alkalmazott többi védelemhez. A kiválasztható karakterisztika-típusok a

következők: IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv.

A kiválasztott korlátoltan függő (IDMT) késleltetési karakterisztikát illeszteni kell a hálózat más hasonló védelméhez. Ehhez az előbb idézett leírás szerint a következő paraméterek szükségesek: egy egész típusú paraméter („Megszólalási áram”), két késleltetés-paraméter („Min. késleltetés”, „Ejtési késleltetés”) és egy lebegőpontos paraméter („Időszorzó”). Ezek beállítását a „Független késleltetés” karakterisztika paraméterérték választásakor a „Megszólalási áram” kivételével a védelmi funkció automatikusan figyelmen kívül hagyja. A paraméterek a következők:

Egész típusú paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
Megszólalási áram (TOC51N modul):						
TOC67N_StCurr_IPar_	Megszólalási áram	%	5	200	1	50

Késleltetés paraméterei:

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A függő karakterisztikák legkisebb késleltetése (TOC51N modul):						
TOC67N_MinDel_TPar_	Min késleltetés	ms	0	60000	1	100
A függő karakterisztikák ejtési késleltetése (TOC51N modul):						
TOC67N_Reset_TPar_	Ejtési késleltetés	ms	0	60000	1	100

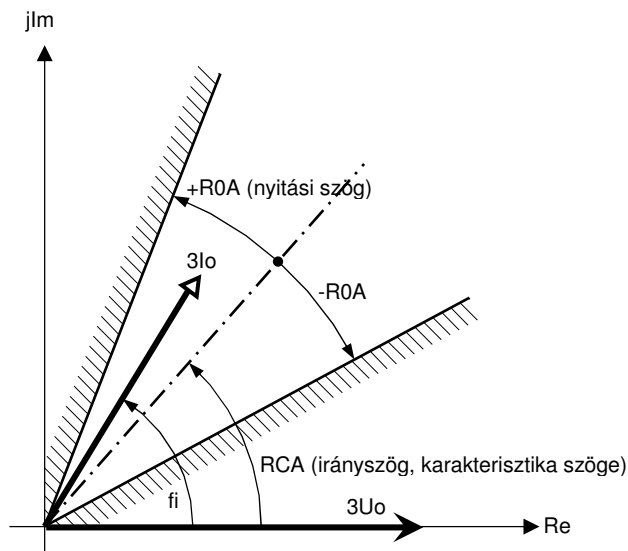
Lebegőpontos paraméter:

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A függő karakterisztikák időszorzója (TOC51N modul):						
TOC67N_Multip_FPar_	Időszorzó	s	0,05	999	0,01	1,0

A felsorolt öt paraméter tényleges értékének meghatározásához ismerni kell a csatlakozó rendszerelemek védelmeit, és a tényleges értékeket azokhoz kell illeszteni.

## 2 A funkció irányításának beállítása

A TOC67N irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció karakterisztikáját a 2-1. ábra mutatja.



2-1. ábra. Az irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció karakterisztikája

A funkció irányított karakterisztikáját a következő paraméterrel lehet beállítani. (felsorolt típusú paraméter):

Paraméter neve	Elnevezés	Választási lehetőség	Alap-értelmezés
A funkció irányítása			
TOC67N_Dir_EPar_	Irányítás	Irányítás nélkül, Előre, Hátra, Előre-cos(fi), Hátra-cos(fi), Előre-sin(fi), Hátra-sin(fi), Előre-sin(fi+45), Hátra-sin(fi+45),	Előre

Az „Irányítás nélkül” paraméterérték választásakor az irányítás benu, a funkció irányítás nélküli késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkcióvá alakul.

**A „Irányítás” nevű kiválasztható paraméterek rövid értelmezése a következő:**

Kiválasztott irányítás	Magyarázat
Irányítás nélkül	A TOC67N irányítás nélkül működik
Előre	RCA (Irányyszög) és ROA (Nyitási szög) beállítása igény szerint, lásd a 2-1 ábrát,
Hátra	RCA tényleges=RCA beállított+180° (az előzőhöz képest irányváltást ad), ROA (Nyitási szög) beállítása igény szerint
Előre-cos(fi)	RCA=0° fix, ROA=85° fix, az RCA (Irányyszög) és a ROA (Nyitási szög) beállítása érdektelen
Hátra-cos(fi)	RCA=180° fix, ROA=85° fix, az RCA (Irányyszög) és a ROA (Nyitási szög) beállítása érdektelen (az előzőhöz képest irányváltást ad)
Előre-sin(fi)	RCA=90° fix, ROA=85° fix, az RCA (Irányyszög) és a ROA (Nyitási szög) beállítása érdektelen
Hátra-sin(fi)	RCA=-90° fix, ROA=85° fix, az RCA (Irányyszög) és a ROA (Nyitási szög) beállítása érdektelen (az előzőhöz képest irányváltást ad)
Előre-sin(fi+45)	RCA=45° fix, ROA=85° fix, az RCA (Irányyszög) és a ROA (Nyitási szög) beállítása érdektelen
Hátra-sin(fi+45)	RCA=-135° fix, ROA=85° fix, az RCA (Irányyszög) és a ROA (Nyitási szög) beállítása érdektelen (az előzőhöz képest irányváltást ad)

A paraméterek kiválasztása az adott hálózat csillagpontkezelésétől függ.

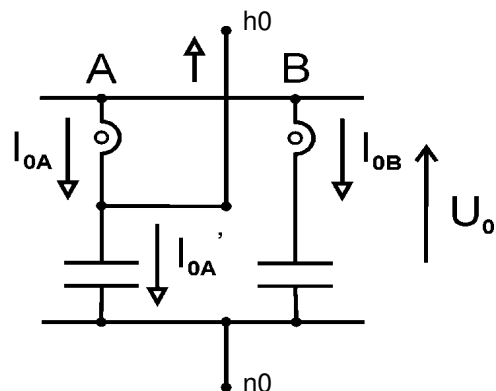
A következő ábrákban egyszerűsített zérus sorrendű helyettesítő hálózatok és vektorábrák láthatók. A feltételezett feszültségváltó- és áramváltó-csatlakozásokat a 4-3 ábra mutatja. Ez utóbbi ábrán látható az FV és AV modulok feltételezett paraméter-beállítási értékei is.

A zérus sorrendű helyettesítő hálózatokban az „A” jelzi a zárlatos leágazást, míg a „B” az összes többi leágazás egyenértékű eredőjét.

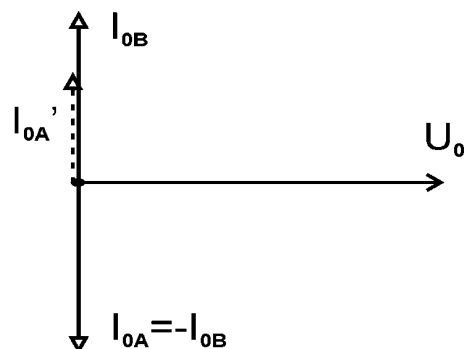
A szimmetrikus összetevők számítása szerint egysarkú földzárlatkor a zérus sorrendű hálózat az n0 és h0 pontoknál sorba van kötve a pozitív és negatív sorrendű hálózatokkal. Az ábrán nyilakkal jelölve vannak az áramok pozitív irányai.

A vektorábrák szerint  $I_{0A}$  a zárlatos leágazás áramváltójánál folyó zérus sorrendű áram,  $I_{0B}$  pedig az ép leágazások zérus sorrendű áramát mutatja. Megjegyzendő, hogy a zárlatos leágazás  $I_{0A}'$  zérus sorrendű kapacitív árama nem folyik át a zárlatos leágazás áramváltóján.

- Ha a hálózat szigetelt csillagpontú (2-2. és 2-3. ábra, „A” – a vizsgált védelem, „B” – a hálózat többi része), azaz a csillagpont és a föld közé nincs semmi beiktatva, a zérus sorrendű hálózat kapacitív. A 2-3. ábrán látható vektorábra szerint a zártos leágazás zérus sorrendű árama a zérus sorrendű feszültséghez képest induktív ( $I_{0A} = -I_{0B}$ ). Így a választandó beállítás „Előre”, és  $RCA = -90^\circ$  valamint  $ROA = 85^\circ$ , vagy változatként „Hátra-sin(fi)”.

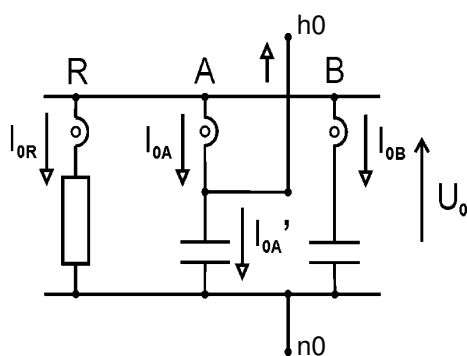


2-2. ábra. Szigetelt csillagpontú hálózat zérus sorrendű helyettesítő hálózata.

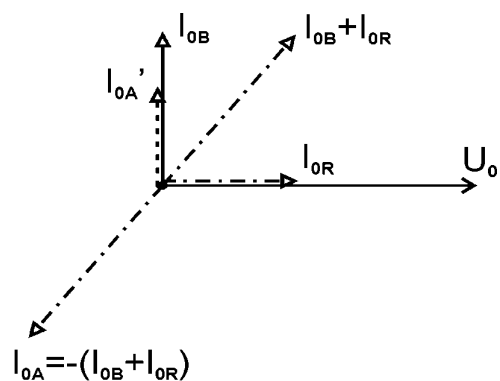


2-3. ábra. A 2-2 ábra vektorábrája.

- Ha a hálózat hosszan földelt (2-4. és 2-5. ábra), azaz a csillagpont és a föld közé ohmos ellenállás van beiktatva, egysarkú földzárlatkor főleg a hatásos áramkomponens szabja meg a viszonyokat. A felvett pozitív irányokkal a választandó beállítás „Előre” és  $RCA = 180^\circ$  valamint  $ROA = 85^\circ$ , vagy változatként „Hátra-cos(fi)”.

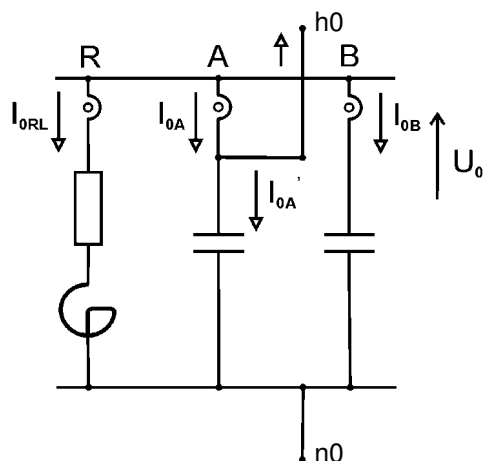


2-4. ábra. Hosszan földelt hálózat zérus sorrendű helyettesítő hálózata.

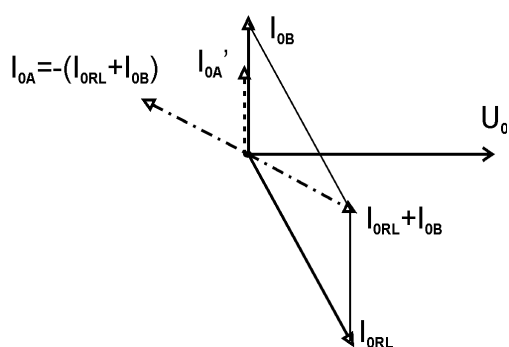


2-5. ábra. A 2-4 ábra vektorábrája.

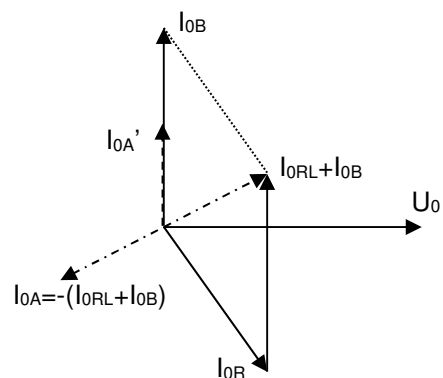
- Ha a hálózat kompenzált, azaz a csillagpont és a föld közé ívöltő fojtótekerics van beiktatva, a 2-6., 2-7. és 2-8. ábra mutatja a viszonyokat. A meddő áramösszetevő iránya a zártos leágazásban függ a kompenzáció fokától. A 2-7. ábra mutatja a vektorokat túlkompenzálásnál, a 2-8 ábra pedig alulkompenzálásnál. Az ívöltő tekericsnek hatásos áramösszetevője is van, amely a zártos leágazás áramváltóján fordított irányban folyik ( $I_{0A} = -(I_{0RL} + I_{0B})$ ).



2-6. ábra. Kompenzált hálózat zérus sorrendű helyettesítő hálózata.



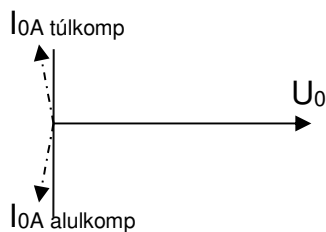
2-7. ábra  
Zérus sorrendű vektorábra  
kompenzált hálózatra  
(túlkompenzált)



2-8. ábra  
Zérus sorrendű vektorábra  
kompenzált hálózatra  
(alulkompenzált)

A 2-7. és a 2-8. ábra alapján javasolható beállítás „Előre” RCA  $180^\circ$  és ROA  $85^\circ$ , illetve a vele egyenértékű „Hátra” RCA  $0^\circ$  és ROA  $85^\circ$ , illetve „Hátra- $I \cdot \cos(\varphi)$ ” lenne.

Problémát okoz, ha a beépített ivoltó tekercs kis veszteségű, és a hatásos áramösszetevő lényegesen kisebb, mint a tekercs induktív, és a hálózat kapacitív zérus sorrendű áramösszetevője. Ekkor a zártatos leágazás  $I_{0A}$  vektora túlkompenzálásnál és alulkompenzálásnál a 2-9 ábra szerint alakul.



2-9. ábra  
A zártatos leágazás áramváltóján átfolyó áram

Látható, hogy  $I_{0A}$  túlkompenzálásnál és alulkompenzálásnál nagyon közel esik a tiszta meddő áramértékekhez (függőleges vonal). A funkciónak mindkét esetben meg kellene szólalni, míg a szaggatott egyenes másik oldalán hasonlóan fekvő két áramvektorra pedig nem. A karakterisztika vonala tehát a függőleges vonal lenne.



Mivel a zárlatos leágazás áramváltóinak szöghibája is van, ezért a funkció működése bizonytalanra válik. Ezért irányított zérus sorrendű túláramvédelmi funkciót kompenzált hálózaton földzárlatvédelemként elvi okok miatt nem ajánlatos alkalmazni.

Látszólag kivédhetné a problémát, ha a hálózatot pl. mindig túlkompensáltan üzemelne. Azonban pl. ha egy távvezetékot bekapcsolnak, alulkompensálttá válik a hálózat, amelyet a kompenzációshangolás több perc alatt tud újból túlkompensálttá tenni. Így éppen a vezeték bekapcsolásakor válik bizonytalanra a védelmi funkció működése.

- Ha a hálózat hatásosan földelt, akkor az egyszeres földzárlati áram induktív, azaz a pozitív sorrendű feszültséghez képest késik a védett vezeték és a hibahelyi ellenállás szögével. A zérus sorrendű feszültség és áram közötti szög csak a zérus sorrendű mögöttes impedanciától függ, a védett vezeték és a hibahelyi ellenállás zérus sorrendű impedanciájától független. Mivel a zérus sorrendű feszültség ellentétes irányú, mint a pozitív sorrendű feszültség, az optimális karakterisztika szög  $RCA=(180-\varphi)$ , ahol  $\varphi$  a zérus sorrendű mögöttes impedancia szöge, tartománya  $30^\circ \dots 90^\circ$ . Az ajánlott beállítás tehát „Előre”, a karakterisztika szöge  $RCA=135^\circ$  és a nyitási szög  $ROA = 50^\circ$ .

Az irányérzékelés többi paramétere (egész típusú paraméterek):

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A $3U_0$ zérus sorrendű feszültség határértéke, amely alatt iránymérés nem lehetséges. A feszültségváltó szekunder névleges értékének százalékában:						
TOC67N_UoMin_IPar_	Min.3U <sub>0</sub> feszültség	%	1	10	1	2
A $3I_0$ zérus sorrendű áram határértéke, amely alatt iránymérés nem lehetséges. Az áramváltó szekunder névleges értékének százalékában:						
TOC67N_IoMin_IPar_	Min.3I <sub>0</sub> áram	%	1	50	1	5
Nytitási szög (lásd az ábrát):						
TOC67N_ROA_IPar_	Nytitási szög	fok	30	85	1	60
Karakterisztika szöge (lásd az ábrát):						
TOC67N_RCA_IPar_	Írányszög	fok	-180	180	1	60

A „**Min.3U<sub>0</sub> feszültség**” paraméter értékének beállítását az szabja meg, hogy földzárlatkor mekkora minimális zérus sorrendű feszültség ( $U_{0 \text{ zárl min}}$ ) léphet fel, illetőleg mekkora zavaró, földzárlat nélküli zérus sorrendű feszültség ( $U_{0 \text{ assz max}}$ ) állhat elő. A beállítandó érték:

$$3U_{0 \text{ assz max}} < \text{Min.3}U_0 \text{ feszültség} < 3U_{0 \text{ zárl min}}$$

Hatásosan NEM FÖLDELT csillagpontú hálózaton földzárlatkor a zérus sorrendű feszültség a hálózat egészén kb. a névleges feszültséggel egyenlő. Ugyanakkor zavaró zérus sorrendű feszültséget a hálózat földhöz képesti fázis-aszimmetriája okoz. Ez utóbbi értéke jó csillagpontkezelés és fázis-kiegyenlítés esetén nem szokott nagyobb lenni, mint a fázisfeszültség 1 ... 5 %-a.

Valószínűsíthető jó beállítás a legnagyobb beállítható érték, azaz:

$$\text{„Min.3}U_0 \text{ feszültség”} = 10 \%$$

Hatásosan FÖLDELT hálózaton földrövidzárlatkor a zérus sorrendű feszültség a zárlatszámítás eredménye. Ki kell számolni azt az  $U_{0 \text{ zárl min}}$  értéket, amely a védelmi funkció által védett szakaszon földrövidzárlatkor minimálisan felléphet, és biztonsággal ez alá kell állítani a paramétert.

Valószínűsíthető jó beállítás:

$$\text{Min.3}U_0 \text{ feszültség} = 2 \%$$

Általában a **„Min.3I<sub>0</sub> áram”** paraméter értékének beállítását az szabja meg, hogy földzárlatkor mekkora minimális zérus sorrendű áram ( $I_{0 \text{ zárl min}}$ ) léphet fel a zárlatos leágazáson, illetőleg mekkora zavaró zérus sorrendű aszimmetria-áram ( $I_{0 \text{ assz max}}$ ) állhat elő normál üzemben. A beállítandó érték:

$$3I_{0 \text{ assz max}} < 3I_{0 \text{ beállítás}} < 3I_{0 \text{ zárl min}}$$

Az aszimmetria-áram hálózattól függő mért érték, a zérus sorrendű földzárlati áram pedig zárlatszámítás eredménye.

Kompenzált hálózaton a zárlatos leágazás áramváltóján átfolyó áram a kompenzáló ívöltő tekercs áramának és az ép leágazások kapacitív zérus sorrendű áramának vektoriális összege.

Ha a beállítandó primer áramérték például 5 A, ezt viszonyítani kell az áramváltó primer áramára, és százalékban kifejezni. Pl. 150 A primer névleges áramú áramváltót feltételezve:

$$100 \cdot 5 / 150 = 3,3 \%$$

A beállítható érték:

$$\text{„Min.3I}_0 \text{ áram} = 3 \%$$

### 3 Bináris jelek felhasználása

AZ irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció bináris kimeneti jelei az alábbiak:

Bináris kimeneti státuszjelek	Elnevezés	Magyarázat
TOC67N_GenSt_Grl_	Megszólalás	A funkció megszólalt
TOC67N_GenTr_Grl_	Kioldás	A funkció kioldó parancsot adott

A bináris kimeneti jelek általános felhasználása a hibajelzés. Ezért, és más célból is a bináris kimeneti jelek felhasználó igényei szerint alkalmazhatók a szabadon programozható grafikus egyenletszerkesztőben, mint bemenő jelek.

Az irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció bináris bemeneti jele az alábbi:

Bináris kimeneti státuszjelek	Elnevezés	Magyarázat
TOC67N_BlK_GrO_	Reteszelés	Reteszelő bemeneti jel

A „Reteszelés” bináris bemeneti jel segítségével az irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció működése külső feltételekkel bénítható. A bénítási feltételek logikai kombinációját a követelményeknek megfelelően a szabadon programozható grafikus egyenletszerkesztő segítségével a felhasználó szabja meg.

## 4 A funkció irányításának vizsgálata

### 4.1 Irányítás vizsgálata laboratóriumban vagy üzemen kívüli állapotban

Az irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció irányításának vizsgálatát sok módszerrel el lehet végezni. Az alábbiakban egyfajta, egyszerű módszer kerül bemutatásra.

- 1) Zérus sorrendű feszültséget kell a kapcsokra csatlakoztatni. Ennek érdekében mindhárom fázis-bemenetre ugyanazt a feszültséget kell kötni (azonos nagyság, pl. 10 V és azonosan 0 fok). A bekötésnél figyelembe kell venni, hogy a csillagos bemenetek az FV 1-3-5 kapcsok. Az FV 7-8 kapcsok gyakran a szinkronellenőrző modul sínfeszültség bemenetét szolgálja. Néhány konfigurációban az FV 7-8 kapcsok is szolgálhatnak zérus sorrendű bemenetként (lásd a konfiguráció leírását). Ilyen esetben a fenti csatlakoztatás helyett ide kell a feszültséget kötni (pl. 10 V és 0 fok). Itt figyelembe kell venni, hogy az FV 7 a csillagos kapocs (lásd a 4-3. ábrát).
- 2) Le kell ellenőrizni a feszültségeket az on-line adatoknál az „FV modul”-nál. Helyes, ha kb. 10 V-ot és kb. 0 fokot mutat.
- 3) Zérus sorrendű áramot kell az kapcsokra csatlakoztatni. Ennek érdekében láncolni kell a fázis-bemeneteket, azaz az AV 2-3 és 4-5 kapcsokat rövidre kell zární, és az AV 1-6 kapcsokra kell az áramot ráadni (pl. 1 A és 0 fok). A bekötésnél figyelembe kell venni, hogy a csillagos bemenet az AV 1 kapocs (AV modul beállítása „Csillagpont I1-3: Vezeték”). Néhány konfigurációban az AV 7-8 kapcsok is szolgálhatnak zérus sorrendű bemenetként (lásd a konfiguráció leírását). Ilyen esetben ezekre a kapcsokra kell az áramot ráadni (pl. 1 A és 0 fok). Itt figyelembe kell venni, hogy az AV 7 a csillagos kapocs (AV modul beállítása: „I4 polaritás: Normál”).
- 4) Le kell ellenőrizni áramokat az on-line adatoknál (a készülék kijelzőjén vagy számítógép alkalmazásával). Helyes, ha kb. 1 A-ot és kb. 0 fokot mutat.
- 5) A teljesítmény szintén megjelenik az on-line adatoknál. A hatásos teljesítmény pozitív kell, hogy legyen, a meddő teljesítmény pedig kb. zérus.

Ezzel a belső feszültség- és áramváltók ellenőrzése megtörtént.

- 6) Módosítani kell a zérus sorrendű áram fázisszögét  $-90$  fokra (induktív áram). Az áram bemenetét nem szabad változtatni.
- 7) Le kell ellenőrizni áramokat az on-line adatoknál (a készülék kijelzőjén vagy számítógép alkalmazásával). Helyes, ha kb. 1 A-ot és kb.  $-90$  fokot mutat.
- 8) Megjegyzés: járulékos ellenőrzési lehetőség a zavarító kiértékelése. Kézi indítást kell alkalmazni, és ellenőrizni a feszültséget és az áramot. A beadott mennyiségeknek megfelelően az áramnak kb.  $90$  fokkal késni kell a feszültséghez képest.
- 9) A teljesítmény szintén megjelenik az on-line adatoknál. A hatásos teljesítmény kb. zérus kell, hogy legyen, a meddő teljesítmény pedig pozitív.

Ezzel az áram pozitív iránya, valamint a hatásos és meddő teljesítmény pozitív iránya ellenőrzése megtörtént.

- 10) Be kell állítani az irányított zérus sorrendű túláramvédelmi funkció paramétereit a következő értékekre:
  - a) Karakterisztika szöge (irányszög):  $RCA = 30$  fok
  - b) Nyitási szög:  $ROA = 60$  fok

Ezzel a beállítással a működési tartomány  $-30$  és  $+90$  fok között van. A szög referenciája a feszültség.

- 11) Ha az áram szöge  $-35$  fok, a funkciónak NEM szabad megszólalni.
- 12) Ha az áram szöge  $-25$  fok, a funkciónak működni kell.
- 13) Ha az áram szöge  $+85$  fok, a funkciónak működni kell.
- 14) Ha az áram szöge  $+95$  fok, a funkciónak NEM szabad megszólalni.

A működés az irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció on-line ablakán ellenőrizhető. Ha a működés helyes, a mérés befejeződött.

## 4.2 Irányítás vizsgálata üzem közben

Az irányított késleltetett zérus sorrendű túláramvédelmi funkció üzem közbeni ellenőrzése teljes vizsgálatot jelent, azaz a funkciót tartalmazó készülék helyes bekötését és a funkció belső irányítását egyidejűleg ellenőrzi.

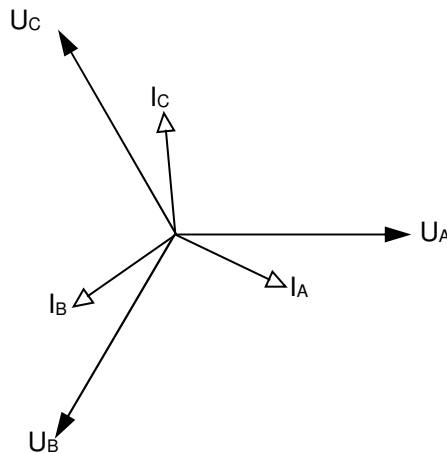
Az üzem közbeni mérés előtt a funkció kioldását a kapcsoknál bénítani kell, de a funkció éles maradjon (az „Üzem mód” paraméter nem lehet „Kikapcsolva”, és nem lehet aktív jel a funkció „Reteszelés” bináris bemenetén).

A funkció helyes irányításának vizsgálata üzemben több módszerrel lehetséges, egyik az itt bemutatott egyszerű módszer. A leírás útmutató, természetesen hasonló vagy vele egyenértékű más vizsgálat is lehetséges.

A módszer igényli, hogy a védelem számára érzékelhető nagyságú terhelés folyjék a vezetéken. A terhelő áram legalább  $0,15 \cdot I_n$ , és a szöge  $(-30)$  és  $(+60)$  fok között legyen

Feltételezve, hogy terhelés szimmetrikus, így lényeges zérus sorrendű feszültség vagy áram nem lép fel.

A 4-1 ábra mutatja a fentieknek megfelelő vektorábrát.



4-1 ábra. Vektorábra. A vezetéken a terhelés szimmetrikus.  
A hatásos és a meddő teljesítmény a védett elem felé folyik.

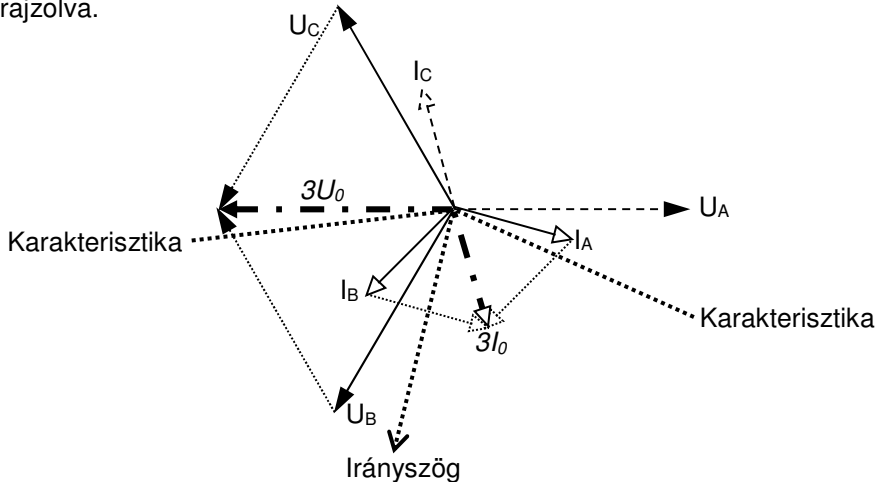
Az üzem alatti mérés bemutatott módszere a tényleges terhelés felhasználásával, egyes fázisfeszültségek és fázisáramok kizárásával hoz létre zérus sorrendű összetevőket.

A funkció paramétereit az alkalmazásnak megfelelően állították be. A következő beállításokat feltételezve az ellenőrzés az alábbiak szerint végezhető el.

- a) Irányszög (karakterisztika szöge):  $RCA = +75^\circ$
- b) Nyitási szög:  $ROA = 60^\circ$

A magyarázatot a 4-2. ábrán lehet követni. Az  $U_A$  feszültséget és az  $I_C$  áramot ki kell iktatni, ehhez az  $U_A$  feszültség vezetékét a készülékből az FV modul 1 kapcsából ki kell húzni, a sorkapcsoknál az  $I_C$  áramot rövidre kell zárni, és az  $I_C$  bemenet vezetékét a készülékből ki kell húzni. Ekkor a 4-2 ábrán látható vektorkép áll elő, a kiiktatott áram és feszültség szaggatott vonallal látszik. A létrehozott  $3U_0$  zérus sorrendű feszültség a kiiktatott  $U_A$  feszültséggel ellentétes irányú, a létrehozott  $3I_0$  zérus sorrendű áram pedig a kiiktatott  $I_C$  árammal ellentétes irányú. Ezek eredményvonallal láthatóak az ábrán.

Az ábrába a  $75^\circ$ -os irányszögű és  $60^\circ$ -os nyitási szögű karakterisztika pontozott vonallal be van rajzolva.



4-2 ábra. Vektorábra,  $U_A$  feszültség és  $I_C$  áram kiiktatva.

A létrehozott zérus sorrendű áram és feszültség a funkció megszólalását okozza.

Ha az  $I_C$  áram helyett az  $I_A$  áramot zárjuk ki, a  $3I_0$  zérus sorrendű áram a reteszelő tartományba esik, így a funkciónak nem szabad megszólalni.

Ha pedig az  $I_C$  áram helyett az  $I_B$  áramot zárjuk ki, a  $3I_0$  zérus sorrendű áram szintén a reteszelő tartományba esik, így a funkciónak nem szabad megszólalni.

A karakterisztika feltételezett beállítása mellett az  $I_C$  áram  $0 \dots -90^\circ$  szögtartományában a 4-2. ábra szerint a mérés jó eredményt fog adni.

Más beállítás esetén is alkalmazható az ellenőrzés. A valószínűsíthető megszólalást és reteszelést a bemutatott módszerrel lehet előre megállapítani.

Ezzel az üzem alatti irányvizsgálat véget ért.

A funkció irányítási tulajdonságait a feszültség- és áramkörök bekötése valamint az AV és FV modulok paraméter-beállítása alapvetően befolyásolja. Ezek természetesen befolyásolják a vizsgálatok eredményét is. A funkciót tartalmazó védelmi konfiguráció leírása tartalmazza ezeket az ismereteket.

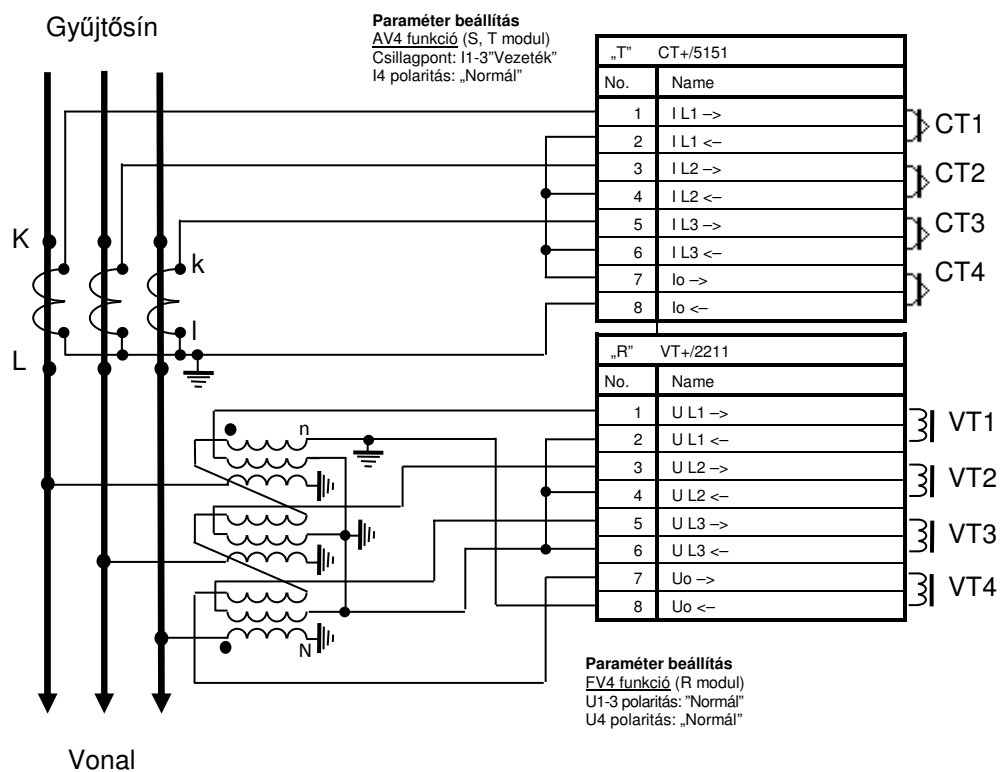
Példaként a 4-3. ábra mutatja a bekötésekkel kapcsolatos alapvető információkat.

A rajzban a feszültségváltók fázispontjai a FV modul 1-3-5 kapcsához, míg a csillagpontjai a 2-4-6 ponthoz csatlakoznak. Amennyiben közvetlen zérus sorrendű betáplálás lehetséges, a zérus sorrendű feszültséget az FV 7-8 pontjához kell kötni (a csillaggal jelölt kapocs a FV-7).

A rajzban példaként az áramváltók szekunder köreinek csillagpontja a vonal felőli oldalon van kiképezve, és csatlakoznak az összekötött 2-4-6 kapcsokhoz. Az AV modul 1-3-5 kapcsához a fázispontok csatlakoznak.

Az AV modul paramétereinek beállítása: Csillagpont I1-3: „Vezeték” és I4 polaritás: „Normál”, és az FV modulé: U1-3 polaritás: „Normál” és U4 polaritás: „Normál”.

Ha a feszültségváltók vagy az áramváltók bekötése eltér a rajztól, a paraméterek beállítását annak megfelelően változtatni kell. Pl. ha a magyar energiarendszerben szokásos módon az áramváltók csillagpontja a gyújtósín felől van képezve, akkor a megfelelő paraméter beállítása: Csillagpont I1-3: „Vezeték” helyett Csillagpont I1-3: „Sín”.



4-3. ábra. A funkció feszültségváltó- és áramváltó-köreinek referencia-bekötése a vizsgálat számára