

EUROPROT +

TRIM

**Bekapcsolási áramlökést csökkentő
funkció**



PROTECT
HUNGARY

Budapest, 2016. május
Dokumentum azonosító: PP-13-21251

Verzió	Dátum	Módosítás	Szerkesztette
V1.0	2016.05.11.	Első kiadás	Seida Zoltán

Tartalom

1	Transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció.....	4
1.1	Működési elv	4
1.2	Alkalmazás	4
1.3	Az alkalmazhatóság követelményei.....	5
1.4	Be- és kimeneti jelek	6
1.4.1	A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció analóg bemeneti jelei	6
1.4.2	A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció bináris bemeneti státusjelei.....	6
1.4.3	A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció bináris kimeneti státusjelei.....	7
1.5	Üzembe helyezés.....	7
1.6	Műszaki összefoglalás	8
1.6.1	Műszaki adatok	8
1.6.2	Paraméterek	8
1.6.3	Mért értékek	9
1.6.4	Bináris bemeneti státusjelek	9
1.6.5	Bináris kimeneti státusjelek	10

1 Transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció

Transzformátorok bekapcsolásakor a tekercsei hálózati feszültség alá kerülnek, ami a vasmagot tranziens telítődésbe viheti. Ez a tranziens telítődés okozza a bekapcsolási áramlökést. A bekapcsolás pillanatában az indukált fluxus a vasmag oszlopaiban megegyezik a remanens fluxussal, ami a bekapcsolás után a fázisfeszültségek fázishelyzetétől függően a telítődési fluxus értéke fölé nőhet. A remanens fluxust az előző kikapcsolási folyamat eredményezi.

A telített vasmag nagy, torzított mágnesezési áramot hoz létre, amelynek csúcstértéke a névleges áram csúcstértékének többszörösét is elérheti. Ez a zárlati tartományba eső áram túlzott igénybevételnek teszi ki a tekercsek mechanikai rögzítését, hőhatása pedig belső meghibásodásokat okoz, így csökkenti a transzformátor élettartamát

A TRIM (**T**Ransformer **I**nrush current **M**inimizer) funkció vezérelt bekapcsolás útján képes megelőzni a nagy csúcstértékű bekapcsolási áramlökéseket.

1.1 Működési elv

A működési elv részletei megtalálhatók az *“EuroProt+, Numerical transformer inrush current minimizer, Principle of the operation”* angol nyelvű **PROTECTA** leírásban.

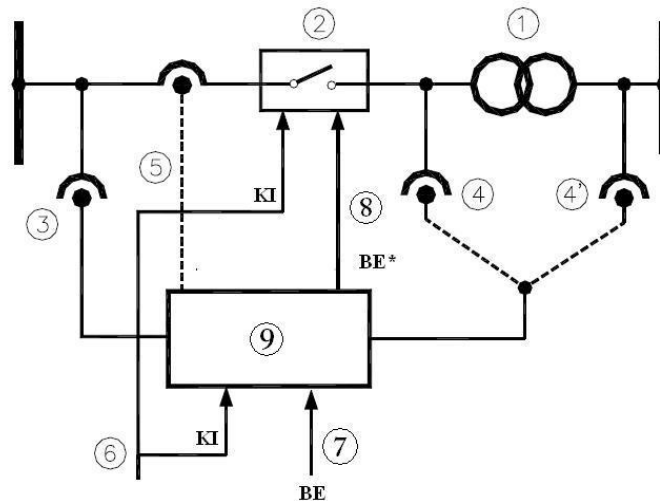
1.2 Alkalmazás

A TRIM funkció a vezérelt bekapcsolás eszközével csökkenti az összes fajta egy- és háromfázisú transzformátor bekapcsolási áramlökését. A vezérelt bekapcsolás azt jelenti, hogy a bekapcsolási parancs pillanatát szinkronizálja a táphálózati feszültség pillanatértéhez. A megszakító bekapcsolásának megfelelő pillanatát az előző kikapcsolás folyamata alatt mintavételezett feszültségértékek alapján határozza meg. A remanens fluxus értékét ugyanis a funkció ezek alapján a feszültségértékek alapján számítja, ami pedig meghatározza a bekapcsolás optimális időpontját.

A funkciót tartalmazó készülék képes mind fázisonkénti hajtású, mind közös vagy elékelt hajtású megszakítók vezérlésére.

A funkció működésének magyarázata az 1. ábrán követhető.

A TRIM funkciót magába foglaló készülék (9) a megszakítóra (2) adott szinkronizált bekapcsolási paranccsal(8) csökkenti az egy- vagy háromfázisú transzformátor(1) bekapcsolási áramlökését. A funkció a megszakító érintkezőinek zárását a megszakító táphálózat felőli oldalán elhelyezkedő feszültségváltó (3) jelének pozitív nullátmenetéhez szinkronizálja. Ahhoz, hogy a megszakító érintkezőinek zárásának megfelelő időpontját meg lehessen határozni, szükség van a remanens fluxus értékére. A remanens fluxust a megszakító transzformátor felőli oldalán elhelyezkedő feszültségváltó (4) jelének integrálásával lehet számítani. Ez a feszültségváltó csatlakozhat a transzformátor primer, szekunder vagy akár terciér oldalához is. Szerepe, hogy mérje az egyre csökkenő feszültséget, miután a KI-parancs (6) következtében a transzformátort lecsatlakozik a táphálózatról. Amikor a transzformátor csökkenő feszültsége eléri a nullát, a funkció eltárolja a számított remanens fluxus értékét a készülék memóriájába.



1. ábra A készülék alkalmazása

A megszakító zárásának optimális pillanata (ill. fázisonkénti hajtás esetén az optimális pillanatok) azt a pillanatot jelenti, amikor a fluxus időfüggvénye állandósult függvényként tud folytatódni a bekapcsolás után. Ebben az esetben a fluxus nem éri el a telítési értéket, és nem keletkezik bekapcsolási áramlökés.

A készülék bemenetén (7) várja a transzformátor bekapcsolási igényét, hogy aztán a kimenetén (8) szolgáltatassa a közös vagy fázisonkénti BE*-parancsot a megszakítónak.

Az áram mérése (5) lehetőségként szolgál, nem szükséges az algoritmus működéséhez. A megjelenített áram csúcsérték üzembe helyezéskor lehet hasznos információ a készülék helyes működésének ellenőrzése végett.

1.3 Az alkalmazhatóság követelményei

A készülék bekapcsolási parancs megfelelő pillanatát milliszekundum pontossággal számítja, figyelembe véve a megszakító önidejét is annak érdekében, hogy a bekapcsolás a számított pillanatban történjen. Ha a megszakító önidőnek a szórása túl nagy, a vezérlés nem lesz hatékony. *A hatás optimalizálása érdekében az önidő szórásának ± 2 ms-os tartományba kell esnie.*

A készülék képes háromfázisú fázisonkénti hajtású megszakító mindhárom fázisának vezérlésére. A hatékonyság ebben az esetben nagy, gyakorlatilag nem lesz kapcsolási tranziens, az állandósult állapot számottevő tranziens nélkül elérhető. Ebben az esetben nem lehet bekapcsolási áramlökést érzékelni

Ha a megszakító közös hajtású, és az egyes fázisok bekapcsolása egymáshoz képest mechanikailag késleltetett, a funkció a bekapcsolási áramlökést a névleges áram csúcsértéke alá tudja szorítani. Az elékelést milliszekundumban kell a készülék számára paraméterként megadni (pl.: 5-0-5 ms, 0-6.66-3.33 ms vagy 0-0-0 ms).

Különböző kapcsolási csoportú transzformátorok különböző bekapcsolási stratégiát igényelnek. A „Kapcs. csoport”¹ paraméter alapján az algoritmus automatikusan kiválasztja a megszakító optimális bekapcsolási pillanatát.

¹ Ez a paraméter a funkció egyfázisú verziójában nem létezik.

1.4 Be- és kimeneti jelek

1.4.1 A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció analóg bemeneti jelei

A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció a következő analóg jeleket kapja bemenetén:

Analóg jelek ²	Magyarázat
UtápL1, UtápL2, UtápL3	Feszültségek a megszakító táphálózat felőli oldalán
UtrL1, UtrL2, UtrL3	Feszültségek a megszakító transzformátor felőli oldalán
IL1, IL2, IL3	A transzformátor bekapcsolási áramai (primer oldal)

1. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció analóg bemeneti jelei

Az 1. táblázat első sorában szerepelő primer feszültségeket a megszakító táphálózat felőli oldalán kell mérni. A megszakító érintkezőinek zárása után ezek a feszültségek fognak uralkodni a transzformátor táphálózat oldali kapcsain. Az L1 fázis feszültségének pozitív nullátmenete lesz az időreferencia a megszakító bekapcsolási pillanatainak késleltetéséhez.

A feszültségváltó, ami a transzformátor oldali feszültségeket méri, állandóan a transzformátorhoz kell legyen csatlakoztatva, még annak kikapcsolt állapotában is. Ez a feszültségváltó elhelyezkedhet a megszakító és a transzformátor között, de a transzformátor szekunder vagy terciér oldalán is. A kapcsolási csoporttól függően számítja ki az algoritmus a kapcsolási feszültségeket.

Az algoritmus nem használja fel a mért áramokat vezérlési célra. Csupán azért van szükség rájuk, hogy a zavariróban ellenőrizni lehessen a vezérelt kapcsolás hatékonyságát.

Előfordul, hogy a transzformátor névleges feszültsége nem egyezik meg pontosan a feszültségváltó névleges feszültségével. Erre az esetre szolgálnak az illesztési tényezők, amely paraméterek helyes beállításával nagyobb pontosság érhető el.

1.4.2 A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció bináris bemeneti státuszjelei

A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció rendelkezik bináris bemeneti státuszjelekkel. **Ezekre a bemenetekre a felhasználó írhat fel egyetleneket a grafikus szerkesztővel.**

Az algoritmusnak szüksége van arra az információra, hogy mikor érkezik kioldó parancs a megszakítóra. (A készülék a kioldó parancsot nem késlelteti, a megszakító közvetlenül megkapja azt.)

A funkció ugyancsak információt kap a transzformátor bekapcsolásának igényéről. Ha az „Üzem mód” paraméter „Bekapcsolva”-ra van állítva, a készülék továbbítja a bekapcsolási parancsot a kiszámított késleltetéssel. Ha ugyanennek a paraméternek az értéke „Elkerülő”, a készülék továbbítja a parancsot késleltetés nélkül. A funkció kikapcsolt állapotában pedig a készülék egyáltalán nem továbbítja a parancsot a megszakítóra. Ez az eset fog fennállni bekapcsolt funkció mellett is akkor, ha a vezérelt bekapcsolás feltételei nem állnak fenn. Ld. ezeket a feltételeket az 1.4.3 fejezetben!

A működést a „Blokolás” bemenettel lehet bénítani. Amíg ez a státuszjel aktív, a készülék nem ad tovább bekapcsolási parancsot a megszakítóknak.

A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció **bináris bemeneti státuszjelei** fel vannak sorolva a 7. táblázatban

² Egyfázisú verzióban természetesen mindhárom típusú analóg jelből csak egyet-egyét vár a funkció.

1.4.3 A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció bináris kimeneti státusjelei

A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció rendelkezik bináris kimeneti státusjelekkel. **Ezeket a kimenetet a felhasználó szabadon felhasználhatja a grafikus szerkesztő segítségével.**

A három bekapcsolási parancson kívül két, alapvetően a működés sikerességét jelző bináris kimeneti státusjele van a funkciónak.

A „Működött” jel akkor válik aktívvá, amikor a funkció késleltetéssel (üzemmód: „Bekapcsolva”) vagy késleltetés nélkül (üzemmód: „Elkerülő”) bekapcsolási parancsot adott.

Ha a vezérelt bekapcsolás feltételei közül valamelyik nem állt fenn, amikor bekapcsolási igény érkezett, a funkció „Sikertelen bekapcsolás” kimeneti státusjele lesz aktív. Sikertelen bekapcsolásnak minősül az is, ha a feltételek ugyan fennálltak, a készülék tovább is adta a bekapcsolási parancsot, de a transzformátor oldali feszültségek egy másodpercen belül nem vették fel a névleges érték 10%-át.

A vezérelt bekapcsolás feltételei a következők:

Bekapcsolás előtt

- a megszakító táphálózat felőli oldalán mért vonali feszültségek közül legalább az egyik a névleges érték 10%-nál nagyobbat vegyen fel,
- a megszakító transzformátor felőli oldalán mért feszültségek a névleges érték 10%-nál kisebbet vegyenek föl.

A bekapcsolási áramlökést csökkentő funkció **bináris kimeneti státusjelei** fel vannak sorolva a 8. táblázatban.

1.5 Üzembe helyezés

A készülék üzembe helyezése az on-line információknak köszönhetően egyszerű folyamat.

A feszültség bemeneti funkció (FV4) on-line információi közül kiolvashatóak a mért fázisfeszültségek effektív értékei és fázisszögei. Ellenőrzendő a fázisok helyes bekötése!

A paramétereket az adott alkalmazásnak megfelelően kell beállítani. A „MSZ. Bekapcsolási idő” paramétert elegendő az első bekapcsolás után beállítani, előtte lehet alapértéken hagyni.

A TRIM funkció on-line információi között megtalálhatóak a feszültségváltók által mért feszültségek korrigált értékei százalékos formában. A transzformátor bekapcsolt állapotában a táphálózat oldali és a transzformátor oldali feszültségek meg kell egyezzenek. Ha ez nincs így, a „Primer-” és „Szekunder korrekció” paramétereket úgy kell beállítani, hogy az eredményképp számított feszültség értékek közelítőleg egyenlők legyenek.

A transzformátor első, TRIM funkción keresztüli bekapcsolása vezéreltlen, ám a program már ekkor is méri a megszakító bekapcsolási idejét, és az on-line információk között „MSZ. Bekapcsolási idő” néven tárolja a következő bekapcsolásig. Ez az idő egyben egy bemeneti paraméter is, amit a mért és kijelzett érték alapján lehet helyesen beállítani. (Megjegyzés: ez a mért idő a megszakító érintkezőinek repülési idején kívül tartalmazza az algoritmus belső késleltetését is.)

A következő kikapcsolás alatt a készülék meghatározza a remanens fluxus értékét. Az ezt követő bekapcsolási parancsok pedig már szinkronizáltak lesznek, így csak kis bekapcsolási áramlökések várhatóak.

Az on-line információk között kiértékelés céljából megtalálhatóak a mért áramcsúcsokat is minden bekapcsolás után. Ezt az értéket az áramváltó névleges csúcsértékének százalékában jeleníti meg.

A zavarító funkció lehetővé teszi a transzformátor be- és kikapcsolási jelenségeinek részletesebb vizsgálatát.

1.6 Műszaki összegzés

1.6.1 Műszaki adatok

Funkció	Értéktartomány	Pontosság
Mérés		
Áramtartomány	20 – 2000% In	±1% In
Feszültségtartomány	2-110 % Un	±1% Un
Vezérlés hatékonysága		
Fázisonkénti/ egyfázisú vezérlés	a MSz. ± 2ms-os pontatlansága mellett	Icsúcs < 0.5x In_csúcs
Háromfázisú vezérlés	a MSz. ± 2ms-os pontatlansága mellett	Icsúcs < In_csúcs

2. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció műszaki adatai

1.6.2 Paraméterek

Felsorolt típusú paraméterek

Paraméter neve	Elnevezés	Választási lehetőség	Alap-értelmezés
Üzem mód kiválasztása			
Trim_Oper_EPar_	Üzem mód	Kikapcsolva, Bekapcsolva, Elkerülő	Kikapcsolva
A transzformátor kapcsolási csoportjának kiválasztása (a kapcsolt oldalról nézve)**			
Trim_VGroup_EPar_	Kapcs. csoport	Yd1,Yd5,Yd7,Yd11,Yy0,Yy6,Dy1, Dy5,Dy7,Dy11,Dd0,Dd6	Yd11
Megszakító elékelés***			
Trim_LagType_EPar_	Elékelés típusa	1fázisú, Ék-0-0-0, Ék-3-0-3, Ék-5-0-5	1fázisú
A transzformátor felőli feszültség mérésének helye			
Trim_SecSide_EPar_	Utranszf. méréspont	Primer, Szekunder *	Primer

3. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció felsorolt típusú paramétereit

* Feltételezett, hogy a transzformátor bekapcsolása primer oldalról történik.

**Ezek a paraméterek csak a háromfázisú verzióban szerepelnek.

Egész típusú paraméterek

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
Táphálózat oldali feszültségmérés korrekciós tényezője(Untr_pr/UnFV)						
Trim_PrimCorr_IPar_	Primer korrekció	%	85	115	1	100
Transzformátor oldali feszültségmérés korrekciós tényezője (Untr_szek/UnFV)						
Trim_SecCorr_IPar_	Szekunder korrekció	%	85	115	1	100

4. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció egész típusú paramétereit

Késleltetés paramétereit

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A megszakító bekapcsolási ideje, amit a funkció számít és jelenít meg						
Trim_TravTime_TPar_	MSz. Bekapcsolási idő	msec	30	500	1	80

5. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció késleltetés paramétereit

1.6.3 Mért értékek

Mért érték neve	Elnevezés	Magyarázat
Trim_CBTime_OLM_	Utolsó MSz.bekapcsolás	Az utolsó bekapcsoláskor mért megszakító bekapcsolási idő. *
Trim_LastInr_OLM_	Utolsó bekapcsolás	Az utolsó bekapcsoláskor mért legnagyobb áramcsúcs.**
Trim_UTA_OLM_	Utáp korigált A	A hálózat oldali feszültségváltó „A” tekercse által mért feszültség illesztési tényezővel korigált értéke. ***
Trim_UTB_OLM_	Utáp korigált B	A hálózat oldali feszültségváltó „B” tekercse által mért feszültség illesztési tényezővel korigált értéke.
Trim_UTC_OLM_	Utáp korigált C	A hálózat oldali feszültségváltó „C” tekercse által mért feszültség illesztési tényezővel korigált értéke.
Trim_UFA_OLM_	Utranszf. korigált A	A transzformátor oldali feszültségváltó „A” tekercse által mért feszültség illesztési tényezővel korigált értéke.
Trim_UFB_OLM_	Utranszf. korigált B	A transzformátor oldali feszültségváltó „B” tekercse által mért feszültség illesztési tényezővel korigált értéke.
Trim_UFC_OLM_	Utranszf. korigált C	A transzformátor oldali feszültségváltó „C” tekercse által mért feszültség illesztési tényezővel korigált értéke.

6. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció mért értékei

* A mért érték tartalmazza a készülék érintkezőinek működési idejét és a megszakító tranziensének idejét is. A funkció beállítása akkor helyes, ha ez az érték megegyezik a „Megszakító bekapcsolási idő” paraméter értékével.

** Ezt az érték az áramváltó névleges csúcsértékéhez viszonyított százalékos formában jelenik meg.

*** Egyfázisú verzióban csak egy-egy korigált érték szerepel mindkét oldalra.

1.6.4 Bináris bemeneti státuszjelek

Bináris bemeneti státuszjel	Elnevezés	Magyarázat
Trim_BlK_GrO_	Blokk	A funkció bénítása.
Trim_Open_GrO_	Kioldás	Logikai igaz értéket kap, ha a megszakítóra kioldó parancs érkezik.
Trim_Close_GrO_	Bekapcsolás	A megszakító bekapcsolásának igénye. A funkció vezérli a megszakítóra adott bekapcsolási parancs pillanatát.

7. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció bináris bemeneti státuszjelei

1.6.5 Bináris kimeneti státuszjelek

Bináris kimeneti státuszjelek	Elnevezés	Magyarázat
A megszakítóra adott közvetlen parancsok		
Trim_CloseL1_Grl_	L1 Bekapcsolás	Megszakító L1 fázisára adott bekapcsolási parancs
Trim_CloseL2_Grl_	L2 Bekapcsolás*	Megszakító L2 fázisára adott bekapcsolási parancs
Trim_CloseL3_Grl_	L3 Bekapcsolás*	Megszakító L3 fázisára adott bekapcsolási parancs
A felhasználó által szabadon használható kimeneti státuszjelek		
Trim_Oper_Grl_	Működött	A funkció sikeresen működött
Trim_UnSucc_Grl_	Sikertelen bekapcsolás	Sikertelen bekapcsolás

8. táblázat A transzformátor bekapcsolási áramlökését csökkentő funkció bináris kimeneti státuszjelei

* Ezek a paraméterek csak a háromfázisú verzióban szerepelnek.