

**EURO**PROT +

**Automatikus fokozatkapcsoló-vezérlő funkció**

**PROTECT**  
HUNGARY

**Budapest, 2011. június**

## Bevezetés

A villamosenergia egyik minőségi ismérve a hálózat kiválasztott pontjainak feszültségét előírt határok között tartani. A feszültség-szabályozás legszokásosabb módja a terhelés alatti fokozatkapcsoló szabályozó transzformátorok alkalmazása. A transzformátor különböző megcsapolásokra történő átkapcsolásakor változik az áttétele, és ez által állandó primer feszültséget feltételezve a szekunder feszültség szükség szerint emelhető vagy csökkenthető.

Feszültség-szabályozáshoz figyelembe lehet venni a transzformátor és a hálózat tényleges terhelési állapotát. Ezt úgy lehet megvalósítani, hogy a feszültséget a hálózat meghatározott pontjára kell szabályozni, és ezáltal biztosítani, hogy sem a gyűjtősín közeli, sem a távoli végpont fogyasztóinak feszültsége ne lépjen ki az előírt feszültség-tartományból.

A feszültség-szabályozást meg lehet valósítani automatikusan, vagy az alállomás személyzete speciális követelmények szerint kézi vezérléssel állíthatja be a hálózat feszültségét.

Az Automatikus fokozatkapcsoló-vezérlő funkció erre a feladatra alkalmazható.

Az Automatikus fokozatkapcsoló-vezérlő funkció a következő analóg bemeneteket fogadja:

UL1L2	a transzformátor vezérelt szekunder oldali vonali feszültsége
IL1L2	a transzformátor szekunder oldali két fázisáramának a különbsége a feszültségesés-kompenzálás céljára kiválasztva
IHV	a transzformátor primer oldali legnagyobb fázisárama határolási célokra

Az „*U korrekció*” paraméter lehetővé teszi a mért feszültség finom hangolását.

A funkció a vezérlés előtt a következő belső ellenőrzést végzi el (lásd a későbbi ábrát):

- Ha az UL1L2 vezérelt oldali feszültség nagyobb, mint az „*U felső határ*” paraméter, a feszültség emelés irányú vezérlése bénított.
- Ha az UL1L2 vezérelt oldali feszültség kisebb, mint az „*U alsó határ*” paraméter beállított értéke, a feszültség csökkentés irányú vezérlése bénított.
- Ha az UL1L2 vezérelt oldali feszültség kisebb, mint az „*U alsó retesz*” paraméter beállított értéke, akkor feltételezhető, hogy a transzformátor feszültségmentes, és ezért a vezérlés teljesen bénított.
- Ha az IHV táplálásoldali áram nagyobb, mint az „*I túlterhelés*” paraméter beállított értéke, akkor mind az automatikus, mind a kézi vezérlés teljesen bénított. Ez védi a fokozatkapcsoló érintkezőit.

### Automatikus vezérlési mód

#### Feszültség-kompenzáció automatikus vezérlési mód esetén

A funkció a gyűjtősín-feszültség és a primer áram Fourier összetevőit fogadja:

- $UL1L2_{Re}$  és  $UL1L2_{Im}$
- $IL1L2_{Re}$  és  $IL1L2_{Im}$

Automatikus vezérlési módban az  $UL1L2$  vezérelt oldali feszültség az  $IL1L2$  vezérelt oldali árammal kompenzálható. Ez azt jelenti, hogy a funkció a hálózat „terhelési központ”-jának a feszültségét vezérli úgy, hogy az állandó legyen, illetve ténylegesen adott szűk tartományon belül maradjon. Ez biztosítja, hogy sem a gyűjtősín-közeli feszültség nem lesz túl nagy, sem a távoli végpont feszültsége nem lesz túl kis érték. A „terhelési központ” feszültségét, azaz a vezérelt feszültséget az alábbi módon lehet kiszámítani:

$$|U_{vezérelt}| = |U_{sín} - U_{feszültségesés}|$$

Két kompenzáló mód között lehet választani, ezek: „Abszolút kompenzálás” és „Komplex kompenzálás”.

- Ha a „Kompenzálás” paraméter „Abszolút kompenzálás”-ra állítva a számítási módszer a következő:

Ez az egyszerű módszer a vektorhelyzetet nem veszi pontosan figyelembe, csak a fenti egyenlet nagyságát közelíti:

$$|U_{\text{vezérelt}}| = |U_{\text{sin}} - U_{\text{feszültségesés}}| \approx |U_{\text{sin}}| - |U_{\text{feszültségesés}}| \approx \\ \approx |U_{\text{sin}}| - |I| \cdot (R)\text{kompenzáló tényező}$$

ahol

$(R)\text{kompenzáló tényező} \rightarrow$  paraméter-érték.

Ha az áram értéke az „ $I$  komp.határ” paraméternél nagyobb, akkor a fenti egyenlet ezt a beállított paraméterértéket veszi figyelembe, és nem a tényleges áramértéket.

A módszer a hálózati diszpečser tapasztalatára alapul. Információ szükséges: milyen nagy a feszültségesés a gyűjtősín és a „fogyasztói központ” között, amikor a hálózat terhelése éppen a névleges. Az „ $(R)\text{kompenzáló tényező}$ ” paraméter ebben az esetben a százalékos feszültségesést jelenti.

- Ha a „Kompenzálás” paraméter „Komplex kompenzálás”-ra állítva a számítási módszer a következő:

Ez az egyszerű módszer a vektorhelyzetet részben figyelembe veszi. Az egyenletben a feszültségesést a gyűjtősín-feszültség irányába eső feszültségesés-összetevőkkel közelíti (a módszer a feszültség „hosszirányú összetevő”-jével számol, a „merőleges összetevők”-et elhanyagolja).

$$|U_{\text{vezérelt}}| = |U_{\text{sin}} - [IL1L2_{Re} \cdot (R)\text{kompenzáló tényező} - IL1L2_{Im} \cdot X\text{kompenzáló tényező}]|$$

ahol

$(R)\text{kompenzáló tényező} \rightarrow$  paraméter-érték  
 $X\text{kompenzáló tényező} \rightarrow$  paraméter-érték

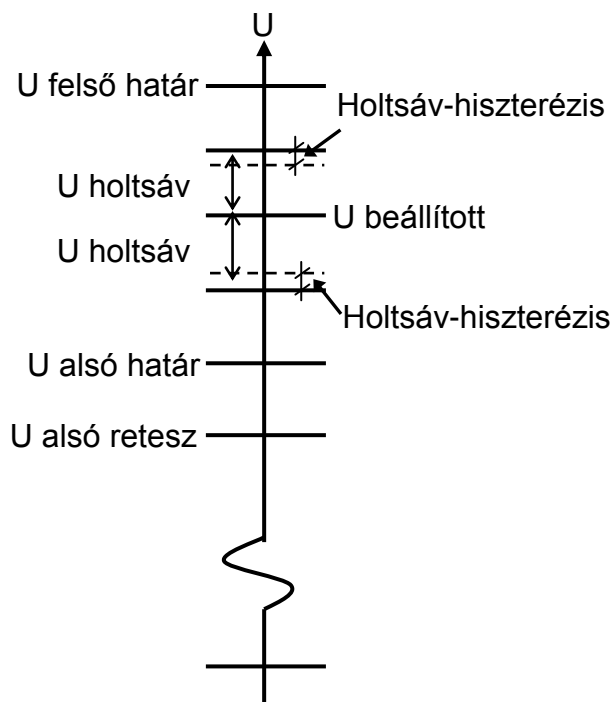
A funkció a hálózat „fogyasztói központjára” feszültségét úgy vezérli, hogy szűk tartományban legyen. Ez biztosítja, hogy sem a gyűjtősín-közeli feszültség nem lesz túl nagy, sem a távoli végpont feszültsége nem lesz túl kis érték.

A módszer a gyűjtősín és a „fogyasztói központ” közötti becsült komplex impedancián alapul.

Az „ $(R)\text{kompenzáló tényező}$ ” azt a százalékos feszültségesést jelenti, amelyet a névleges áram valós összetevője hoz létre.

Az „ $(X)\text{kompenzáló tényező}$ ” azt a százalékos feszültségesést jelenti, amelyet a névleges áram képzetes összetevője hoz létre.

MEGJEGYZÉS: ha a valós teljesítmény a hálózatról folyik a gyűjtősín felé, az „Abszolút kompenzálás” módszer nem alkalmazható.



#### Feszültségellenőrzés automatikus vezérlési mód esetén

A funkció automatikus vezérlési módban leellenőrzi a számított  $|U_{vezérelt}|$  feszültséget, hogy kívül esik-e a határokon. A határokat a következő paraméterek határozzák meg:

$U_{beállított}$	meghatározza az engedélyezett tartomány közepe
$U_{holtsáv}$	az engedélyezett tartomány szélessége mind + mind – irányban
$Holtsáv-hiszterézis$	a funkció vezérlő parancsának kiadása után a hiszterézis csökkenti az „ $U_{holtsáv}$ ” által megszabott engedélyezett tartományt

Ha a számított  $|U_{vezérelt}|$  feszültség a határokon kívül esik, az időrelé indul.

A hálózat üzemzavari állapotában, amikor a hálózati elemek túlterhelődnek, az „ $U_{beállított}$ ” értéket a „Feszültség csökkentés 1” és a „Feszültség csökkentés 2” paraméter által megadott két kisebb értékre lehet változtatni. A változtatást az „ $U_{csökkentés 1}$ ” és az „ $U_{csökkentés 2}$ ” bináris bemeneti jelekkel lehet megvalósítani. Ezeket a bemeneteket a felhasználónak kell programozni a grafikus egyenletszerkesztő segítségével.

## Késleltetés automatikus vezérlési mód esetén

Automatikus vezérlési módban a funkció az első vezérlő parancsot, valamint minden azt követő vezérlő parancsot külön kezeli.

Az első vezérlő parancs:

A funkció számolja a feszültség-különbséget:

$$U_{diff} = |U_{vezérelt} - U_{beállított}|$$

Ha a különbség az „*U holtsáv*” értéknél nagyobb, a „*T1 késleltetés típusa*” paraméter beállításától függően három különböző késleltetési mód választható:

- „*Független*” független késleltetés *T1* paraméter szerint
- „*Függő*” szabványos függő (IDMT) karakterisztika a paraméterek szerint:
  - *T1* maximum késleltetés a paraméter szerint
  - *U holtsáv* az engedélyezett tartomány szélessége mind + mind – irányban
  - *Min késleltetés* legkisebb késleltetés

$$T_{késleltetés} = \frac{T1}{\left(\frac{U_{diff}}{U_{holtsáv}}\right)}, \text{ de legalább „Min késleltetés”}$$

- „*2 telj N*”

$$T_{késleltetés} = T1 * 2^{\left(\frac{U_{diff}}{U_{holtsáv}}\right)}$$

A „*Gyors felfelé*” és a „*Gyors lefelé*” paraméterek aktív állapota esetén gyors parancskiadás történik, ha a feszültség feljebb van, mint az „*U felső határ*”, illetve lejjebb van, mint az „*U alsó határ*” paraméterértékek. A késleltetés ezekben az esetekben a „*T2*” paraméter által megadott független késleltetés.

Az első követő vezérlő parancs:

A késleltetés ebben az esetben mindig a „*T2*” paraméter által megadott független késleltetés, ha a követő parancs az „*Emlékezési idő*” paraméter idején belül történik.

Az automatikus vezérlési mód az „*Aut.bénítás*” bináris bemeneti jellel bénítható, ez „*Aut.bénítva (külső)*” bináris kimeneti jelet hoz létre.

## Kézi vezérlési mód

Kézi vezérlés esetén az automatikus vezérlés bénítva van. A kézi vezérlés lehet „*Helyi*” vagy „*Távoli*”. Ez a vezérlési mód akkor működik, ha a „*Kézi*” bináris bemenet aktív (a felhasználó programozza).

Helyi vezérlés esetén a „*Helyi*” bináris bemeneti jelnek kell aktívnek lenni. A „*Kézi fel*” vagy a „*Kézi le*” bináris bementi jeleket a felhasználónak kell grafikusán programozni.

Távoli vezérlési mód esetén a „*Távoli*” bináris bementi jelnek kell aktívnek lenni. Ebben az esetben a funkció a kézi vezérlési parancsokat a kommunikációs felületen át fogadja.

### **Parancsok létrehozása és a fokozatkapcsoló felügyelete**

A "CMD&TC SUPERV" szoftver modul hozza létre a "FEL parancs" és a "LE parancs" vezérlő parancsokat, amelyek időtartamát a "Parancs hossza" paraméter értéke határozza meg. Ez mind az automatikus, mind a kézi vezérlés esetén érvényes.

A fokozatkapcsoló felügyelete a Bit0 – Bit5 bináris bemeneteken hat bitben információkat fogad a fokozatkapcsoló állásáról. Az értékek dekódolása a felsorolt típusú paraméterek között található „Kód típusa” paraméter szerint történik. A típus lehet „Bináris”, „BCD” vagy „Gray”. A fokozatkapcsoló átkapcsolása alatt a „Állásjel szűrő” paraméter által megszabott átmeneti ideig a funkció az állásjelet nem értékeli.

Az „Alsó állás” és a „Felső állás” paraméterek meghatározzák a legalsó és a legfelső fokozatkapcsoló-állás határait. A legfelső határhelyzetben nem ad a funkció további felszabályozó parancsot, és bináris kimeneten „Felső állást elérte” jelzést ad. Hasonlóan a legalsó határhelyzetben nem ad a funkció további leszabályozó parancsot, és a „Alsó állást elérte” jelzést ad.

A funkció a fokozatkapcsoló működését is ellenőrzi. A „Fok.kapcs.felügyelet” paraméter beállításától függően három különböző mód között lehet választani:

- *Fok.kapcs.hajtás* a felügyelet a „Fok.kapcs.fut” bemeneten alapul. A parancs kiadása után a hajtás a „Max.működési idő” paraméter által megadott idő negyedén belül feltételezhetően működni kezd, és az idő leteltéig befejeződik.
- *Fok.kapcs.helyzet* a felügyelet a fokozatkapcsoló Bit0 – Bit5 bináris bemenetek hat bitje által meghatározott állásán alapul. Ellenőrzi, hogy a „Max.működési idő” paraméter által megadott időn belül feszültség-emeléskor a fokozatkapcsoló állása növekszik-e, és feszültség-csökkenéskor csökken-e.
- *Mindkettő* ebben a funkció mindkét működési módot kombinálja.

Hiba érzékelése esetén a fokozatkapcsoló-vezérlés „Lezárt” jelzést ad ki, és további parancsot nem hoz létre. Újbóli élesítéshez a „Feloldás” bináris bemenetet kell aktív állapotba hozni, ezt a felhasználó programozza.

## Műszaki adatok

Funkció	Érték	Pontosság
Feszültségmérés	50 % < U < 130 %	<1%
Független késleltetés		<2% vagy ±20 ms, amelyik a nagyobb
Függő és "2teljN" késleltetés	12 % < U < 25%	<5%
	25 % < U < 50%	<2% vagy ±20 ms, amelyik a nagyobb

## Paraméterek

### Felsorolt típusú paraméterek

Paraméter neve	Elnevezés	Választási lehetőség	Alap-értelmezés
Vezérlő modell IEC 61850 szerint:			
ATCC_ctlMod_EPar_	Vezérlőmodell	Közvetlen normál, Közvetlen fokozott, Előválasztás fokozott	Közvetlen normál
Működés előtti kiválasztás (SBO→Select Before Operate) osztálya IEC 61850 szerint:			
ATCC_sboClass_EPar_	Előválasztás osztály	Működés egyszer, Működés többször	Működés egyszer
Paraméter a funkcióreteszelésére:			
ATCC_Oper_EPar_	Üzem mód	Kikapcsolva, Bekapcsolva	Kikapcsolva
Késleltetés módja:			
ATCC_T1Type_EPar_	T1 késlel.típus	Független, Függő, 2teljN	Független
Kompenzálás módja:			
ATCC_Comp_EPar_	Kompenzálás	Kikapcsolva, Abszolút kompenzálás, Komplex kompenzálás	Kikapcsolva
Fokozatkapcsoló felügyeletének módja:			
ATCC_TCSuper_EPar_	Fok.kapcs. felügyelet	Kikapcsolva, Fok.kapcs. hajtás, Fok.kapcs. helyzet, Mindkettő	Kikapcsolva
Helyzetjelző bitek dekódolásának módja:			
ATCC_CodeType_EPar	Kód típusa	Bináris, BCD, Gray	Bináris

### Logikai paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Magyarázat	Alap-értelmezés
ATCC_FastHigh_BPar_	Gyors felfelé	Lehetővé teszi a gyors felszabályozást	0
ATCC_FastLow_BPar_	Gyors lefelé	Lehetővé teszi a gyors leszabályozást	0

### Egész típusú paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
Legalsó helyzet kódértéke:						
ATCC_MinPos_lpar_	Alsó állás		1	32	1	1
Legfelső helyzet kódértéke:						
ATCC_MaxPos_lpar_	Felső állás		1	32	1	32

**Késleltetés paramétere**

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A fokozatkapcsoló működésének időhatára:						
ATCC_TimOut_TPar_	Max.működési idő	ms	1000	30000	1	5000
A parancs időtartama:						
ATCC_Pulse_TPar_	Parancs hossza	ms	100	10000	1	1000
Tranziens idő, a fokozatkapcsoló átkapcsolása alatt a funkció az állásjelet nem értékeli:						
ATCC_MidPos_TPar_	Állásjel szűrő	ms	1000	30000	1	3000
Működés előtti kiválasztás (SBO→Select Before Operate) időhatára IEC 61850 szerint:						
ATCC_SBOTimeout_TPa r_	Előválasztás időkorlát	ms	1000	20000	1	5000

**Lebegőpontos paraméterek**

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Digit	Alap-értelmezés
A mért feszültség finom hangolásának tényezője:						
ATCC_Ubias_FPar_	U korrekció	-	0,950	1,050	3	1,000
A feszültségszabályozás beállítási értéke a névleges feszültségre vonatkoztatva (érvényes I = 0-nál):						
ATCC_USet_FPar_	U beállított	%	80,0	115,0	1	100,0
A feszültségszabályozás beállítási értéke körüli holtáv a névleges feszültségre vonatkoztatva:						
ATCC_UDead_FPar_	U Holtáv	%	0,5	9,0	1	3,0
A holtáv hiszterézis értéke a névleges feszültségre vonatkoztatva (lásd az ábrát):						
ATCC_Deathyst_FPar_	Holtáv hiszterézis	%	60	90	0	85
Áramkompenzálás R paramétere:						
ATCC_URinc_FPar_	(R)kompenzáló tényező	%	0,0	15,0	1	5,0
Áramkompenzálás X paramétere:						
ATCC_UXinc_FPar_	Xkompenzáló tényező	%	0,0	15,0	1	5,0
1. csökkentett feszültség paramétere (elsődleges) a névleges feszültségre vonatkoztatva:						
ATCC_VRed1_FPar_	Fesz.csökkentés 1	%	0,0	10,0	1	5,0
2. csökkentett feszültség paramétere a névleges feszültségre vonatkoztatva:						
ATCC_VRed2_FPar_	Fesz.csökkentés 2	%	0,0	10,0	1	5,0
Kompenzálási áramhatár:						
ATCC_ICompLim_FPar_	I komp.határ	%	0,00	150	0	1
Felső áramhatár, amely bénítja a funkció működését:						
ATCC_IHVOC_FPar_	I túlterhelés	%	50	150	0	100
Feszültség felső határ, amely bénítja a felszabályozást:						
ATCC_UHigh_FPar_	U felső határ	%	90,0	120,0	1	110,0
Feszültség alsó határ, amely bénítja a leszabályozást:						
ATCC_ULow_FPar_	U alsó határ	%	70,0	110,0	1	90,0
Feszültség alsó határ, amely bénít minden működést (a transzformátor feszültségmentes):						
ATCC_UBlock_FPar_	U alsó retesz	%	50,0	100,0	1	70,0
Az első parancs késleltetése:						
ATCC_T1_FPar_	T1	s	1,0	600,0	1	10,0
Független késleltetés a követő parancsok és a gyors működés számára (ha élesítve van):						
ATCC_T2_FPar_	T2	s	1,0	100,0	1	10,0
Függő késleltetés legkisebb késleltetési ideje:						
ATCC_MinDel_FPar_	Min.késleltetés	s	1,0	100,0	1	10,0
Emlékezési idő, amin belül a parancs „követő” (késleltetés T2):						
ATCC_Recl_FPar_	Emlékezési idő	s	1,0	100,0	1	10,0



## Bináris kimeneti státuszjelek

Bináris kimeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
ATCC_AutoBlocked_Grl_	Aut.bénítva (külső)	Automatikus vezérlés külső jellel reteszelve
ATCC_Manual_Grl_	Kézi	Kézi üzemmód jelzése
ATCC_HigherCmd_Grl_	FEL parancs	Felszabályozó parancs történt
ATCC_LowerCmd_Grl_	LE parancs	Leszabályozó parancs történt
ATCC_MaxReached_Grl_	Felső állást elérte	Felső állás jelzése
ATCC_MinReached_Grl_	Alsó állást elérte	Alsó állás jelzése
ATCC_UHigh_Grl_	Feszültség nagy	A feszültség nagy
ATCC_ULow_Grl_	Feszültség kicsi	A feszültség kicsi
ATCC_UBlock_Grl_	Fesz.retesselés	Túl kis feszültség miatt reteszelés történt
ATCC_IHigh_Grl_	Túlterhelés-reteszelés	Túlterhelés miatt reteszelés történt
ATCC_Locked_Grl_	Reteszelt	A fokozatkapcsoló felügyelete hibát észlelt, a funkció lezárását csak a „Feloldás” bementi jel oldja
ATCC_VRed1_Grl_	Feszültség csökkentés 1	Átállítás az 1. csökkentett feszültségre
ATCC_VRed2_Grl_	Feszültség csökkentés 2	Átállítás a 2. csökkentett feszültségre

## Bináris bemeneti státuszjelek

A bináris bemeneti jeleket a felhasználó határozza meg a grafikus egyenletszerkesztő segítségével.

Bináris bemeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
ATCC_Local_GrO_	Helyi	Kézi vezérlés helyi állapotban
ATCC_Remote_GrO_	Távoli	Kézi vezérlés távoli állapotban
ATCC_BlK_GrO_	Funkció bénítás	A funkció reteszelve
ATCC_AutoBlK_GrO_	Aut.bénítás	Az automatikus vezérlés reteszelve
ATCC_Manual_GrO_	Kézi	Kézi vezérlési üzemmód beállítása
ATCC_ManHigher_GrO_	Kézi fel	Kézi felszabályozó parancs adása
ATCC_ManLower_GrO_	Kézi le	Kézi leszabályozó parancs adása
ATCC_Bit0_GrO_	Bit0	Bit 0 az állásjelzéstől
ATCC_Bit1_GrO_	Bit1	Bit 1 az állásjelzéstől
ATCC_Bit2_GrO_	Bit2	Bit 2 az állásjelzéstől
ATCC_Bit3_GrO_	Bit3	Bit 3 az állásjelzéstől
ATCC_Bit4_GrO_	Bit4	Bit 4 az állásjelzéstől
ATCC_Bit5_GrO_	Bit5	Bit 5 az állásjelzéstől
ATCC_TCRun_GrO_	Fok.kapcs.fut	A fokozatkapcsoló hajtása fut jelzés
ATCC_Reset_GrO_	Feloldás	A lezárt állapot feloldása
ATCC_BlKProc_GrO_	Fok.kapcs.retesselve	Reteszelve jelzés a fokozatkapcsolótól
ATCC_VRed1_GrO_	U csökkentés 1	1. csökkentett feszültség igénye
ATCC_VRed2_GrO_	U csökkentés 2	2. csökkentett feszültség igénye