

EUROPROT +

**Kondenzátorvédelmi funkcióblokk
hídkapcsolású telepre**

PROTECT
HUNGARY

Dokumentum azonosító: V1.0 verzió
Budapest, 2015. december

A leírás verzió-információja

Verzió	Dátum	Változás	Szerkesztette
V1.0	18.10.2012	Angol nyelvű első kiadás	Póka, Petri
V1.0	2015.12.17.	Első kiadás magyar változata	Póka, Petri

Tartalom

Kondenzátorvédelmi funkció hidkapcsolású telepre	4
Műszaki adatok	10
Paraméterek	10
Felsorolt típusú paraméter.....	10
Logikai paraméter	10
Egész típusú paraméter	11
Lebegőpontos paraméter	11
Késleltetés paraméterei	11
Bináris kimeneti státuszjelek	12
Bináris bemeneti státuszjelek.....	12
A funkcióblokk.....	12

Kondenzátorvédelmi funkció hídkapcsolású telepre

A kondenzátorvédelmi funkciónak ezt a változatát akkor lehet alkalmazni, ha a kondenzátorok elrendezése fázisonként hídkapcsolást („H” elrendezést) alkot (lásd az 1-1. ábrát).

A söntkondenzátor-telep szokásosan kondenzátor-egységekből, azok pedig kondenzátor-elemekből (babákból) állnak.

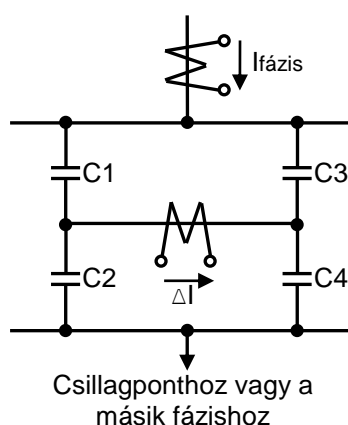
Van olyan kondenzátortelep, amelyekben az egységeken belül az elemekkel (babákkal) vagy egy csoport elemmel sorba biztosítók vannak bekötve. Ezeket a biztosítókat úgy választják meg, hogy a meghibásodott kondenzátorelemet kiiktassák. Egy elem átütésekor a vele sorba kötött biztosító kiolvad, és az elemet leválasztja a kondenzátor megmaradó részéről, így az folyamatosan üzemben maradhat. Egy vagy több biztosító kiolvadása csökkenti a telep kapacitását, és járulékosan a telepen belüli feszültségeloszlás megváltozik.

Ha nem alkalmaznak belső biztosítókat, egy elem átütése rövidre zárja a kapacitások egy rétegét. A telep kapacitásértéke megnövekszik, és járulékosan a telepen belüli feszültségeloszlás szintén megváltozik.

Minden esetben, ha egy belső kondenzátorelem meghibásodik, a kondenzátortelegen belüli feszültségeloszlás és a felvett áram kismértékben megváltozik. A változás mértéke a meghibásodott elemek számától és a telepen elfoglalt helyüktől függ.

A kiegyenlítetlenséget érzékelő kondenzátorvédelem fő célja, hogy jelzést adjon, vagy kikapcsolja az egész kondenzátorteletet, ha a meghibásodott elemmel kapcsolatban lévő ép telep kiegyenlítettsége jelentősen megbomlik. Normálisan legfeljebb 10 % kiegyenlítetlenség engedhető meg (kiegyenlítetlenségi határ az „MSZ EN 60871-1:2006 - Söntkondenzátorok 1000 V-nál nagyobb névleges feszültségű, váltakozó áramú energiarendszerekhez. 1. rész: Általános rész (IEC 60871-1:2005)” szabvány szerint).

Nagyobb feszültség- és áramváltozást okoz, ha egy külső biztosítóval ellátott kondenzátort kapcsol ki a biztosítója, mint amikor egy egyedüli elemet belső biztosítója kapcsol ki.



1-1. ábra. Áram-kiegyenlítetlenség hídkapcsolásban („H” elrendezésben) (csak egy fázis látható)

Ez a védelem meggátolja a stationer túlfeszültséget és a kapacitáselemek gyorsított öregedését.

A kondenzátorvédelem másik funkciója az, hogy kikapcsolja a telepet, ha biztosító nem választotta le a zárlatot, valamint hogy védje azokat a kondenzátorokat, amelyek nincsenek sem belső, sem külső biztosítóval védve. A védelem nem helyettesíti a rövidzárlatvédelmet.

A védelmi megoldást minden kondenzátortelepre lehet alkalmazni, akár belső akár külső biztosítóval ellátott, vagy ha egyáltalán nem alkalmaznak biztosítót. Mivel a funkció érzékenysége jó, a módszer különösen hasznos belső biztosítók esetén. A hídágra a hálózat feszültségének megfelelő névleges feszültségű áramváltót kell beiktatni.

A kondenzátorok mindhárom fázisban két csoportba vannak elrendezve, a csoportok kb. felezőpontjai között áramváltó helyezkedik el. A csoportokban bárhol fellépő hiba az áramváltón át kiegyenlítő áramot indít.

Ez a módszer különösen alkalmas nagy kondenzátortelemek védelmére, mivel a teljes telep 12 különálló védelmi zónára oszlik. A módszert nem befolyásolja a fázisfeszültségek aszimmetriája. Alkalmazható delta vagy csillagkapcsolásba kötött kondenzátortelemeknél is akár földelt akár szigetelt csillagponttal.

Az erre vonatkozó szabvány a kondenzátortelemekre legfeljebb 10 % aszimmetriát engedélyez, így ép állapotban viszonylag nagy áram (ΔI) folyhat át az áramváltón.

Üzembe helyezéskor a védelmi funkció mindhárom fázisban a „természetes” kiegyenlítetlenség miatti ΔI_{ref} referenciaáramok és az egyik fázisáram $I_{fázis_ref}$ [$= I_{L1}$] értékét és vektorhelyzetét tárolja.

Normál üzemben a funkció a tárolt referenciaáramokat a ténylegesen mért fázisáram ($I_{fázis}$) szerint korigálja:

$$\Delta I_{ref_korr} = \Delta I_{ref} \frac{I_{fázis}}{I_{fázis_ref}}$$

ahol mindegyik áram komplex Fourier alapharmonikus áram:

ΔI_{ref}	üzembe helyezéskor mért referenciaáram a három fázisban,
ΔI_{ref_korr}	korigált referenciaáram a három fázisban,
$I_{fázis}$	ténylegesen mért egyik fázisáram (I_{L1})
$I_{fázis_ref}$	üzembe helyezéskor mért egyik fázisáram (I_{L1})

A funkció egy fázisárammal mindhárom fázisban elvégzi a korrekciót.

Megjegyzés. A számításoknál egyetlen fázisáram felhasználása közelítés. Ez feltételezi, hogy a hálózat aszimmetriája nem változik, vagy a változást gyors védelmi funkció tisztázza. Ha a hálózat aszimmetriájában jelentős stacioner változásra lehet számítani, akkor az egyetlen fázisáramra alapított korrekció nem elegendő. Ebben az esetben Protecta szakértőivel szükséges konzultálni.

Ha a kondenzátortelep belsejében nincs változás, akkor mért kiegyenlítetlenségi áram (ΔI) korigált referenciaáramra vonatkoztatott változását sem lehet érzékelni.

Ennek megfelelően a funkció érzékelt mennyisége a mért kiegyenlítetlenségi áram és a korigált referenciaáram különbsége:

$$G = dI = \Delta I - \Delta I_{ref_korr}$$

ahol mindegyik áram komplex Fourier alapharmonikus áram:

ΔI	a mért referenciaáram a három fázisban,
ΔI_{ref_korr}	korigált referenciaáram a három fázisban (lásd előbb).

Megjegyzés. A funkció a korrekciót minden fázisra egy fázisárammal végzi.

Üzembe helyezéskor a védelmet kalibrálni kell, hogy a védelem a ΔI_{ref} csillagponti referenciaáram és az egyik $I_{fázis_ref}$ fázisáram nagyságát és vektorhelyzetét tárolja.

Ezt a célt szolgálja a funkció kijelölt *Kalibr.* bináris bemenete. Kalibráláshoz erre a bemenetre kell aktív jelet adni. A tényleges aktiválási menet a konfigurációs leírásban található. A bemenet feltételeit a felhasználó programozhatja a grafikus logikai szerkesztő segítségével.

A kalibráció csak akkor hajtható végre, ha a kalibrálási feltételek az aktiválás pillanatában fennállnak. Ezek a következők:

- a fázisáram kisebb legyen, mint az árambemenet kétszerese ($<2 \cdot I_n$),
- a fázisáram nagyobb legyen, mint a kondenzátorteleg névleges áramának 70 %-a,
- a csillagpontok közötti áram kisebb legyen, mint a beállított *dI maxkalibr.* paraméter.

A kalibrációs állapotot a „*Kalibrálva*” bináris kimenet jelzi. Ez a kimenet csak akkor lesz IGAZ, ha a kalibráció mindhárom fázisban sikeres.

A funkció a kalibráció értékeit nem felejtő memóriában tárolja, külön mindegyik paraméter-készletre.

A kalibrálás állapotát a „*Kalibr.törlés*” bináris bemeneti jellel lehet törölni.

A funkció az „on-line” információi között folyamatosan kijelzi a hídágban mért ΔI áramot. A kalibráció pillanatában ez a vektor zérus lesz (lásd az 1-2. ábrát). Ugyanakkor a „*Kalibrálva*” mező a képernyőn pipa-jelet mutat. Ha a kalibráció után bármilyen változás bekövetkezik, a kijelzett értékek változnak.

[-] CapUnBal_H		
dI L1	<input type="text" value="0.00"/>	A
dIL1-IL1 angle	<input type="text" value="0"/>	deg
dI L2	<input type="text" value="0.00"/>	A
dIL2-IL1 angle	<input type="text" value="0"/>	deg
dI L3	<input type="text" value="0.00"/>	A
dIL3-IL1 angle	<input type="text" value="0"/>	deg
Fault type	<input type="text" value="N/A"/>	
Calibrated	<input checked="" type="checkbox"/>	
General Start1 L1	<input type="checkbox"/>	
General Trip1 L1	<input type="checkbox"/>	
General Start1 L2	<input type="checkbox"/>	
General Trip1 L2	<input type="checkbox"/>	
General Start1 L3	<input type="checkbox"/>	
General Trip1 L3	<input type="checkbox"/>	
General Start2 L1	<input type="checkbox"/>	
General Trip2 L1	<input type="checkbox"/>	
General Start2 L2	<input type="checkbox"/>	
General Trip2 L2	<input type="checkbox"/>	
General Start2 L3	<input type="checkbox"/>	
General Trip2 L3	<input type="checkbox"/>	

1-2. ábra. A „ ΔI ” hídáram on-line képernyő kijelzője a referenciaáramra vonatkoztatva

A kondenzátorvédelmi funkciónak két egymástól független fokozata van.

Az első fokozatra paraméter-beállítással független késleltetésű vagy számos korlátoltan függő késleltetésű karakterisztika választható ki.

A második fokozat független késleltetésű.

A korlátoltan függő késleltetésű karakterisztikát az alábbi összefüggés határozza meg:

$$t(G) = TMS \left[\frac{k}{\left(\frac{G}{G_s}\right)^\alpha - 1} + c \right] \text{ ha } G > G_s$$

ahol

t(G)(s)	elméleti késleltetés, ha G értéke állandó,
k, c	a kiválasztott görbét jellemző állandók (s-ban),
α	a kiválasztott görbét jellemző állandó (dimenzió nélkül),
G	a jellemző mennyiség mért értéke, Fourier alapharmonikus érték,
G_s	a jellemző mennyiség beállított induló értéke,
TMS	a beállított időszorzó (dimenzió nélkül).

A szabványos függő karakterisztikák k, c és α állandói a következők:

	IEC jel	Cím	k	c	α
1	A	IEC Inv	0,14	0	0,02
2	B	IEC VeryInv	13,5	0	1
3	C	IEC ExtInv	80	0	2
4		IEC LongInv	120	0	1
5		ANSI Inv	0,0086	0,0185	0,02
6	D	ANSI ModInv	0,0515	0,1140	0,02
7	E	ANSI VeryInv	19,61	0,491	2
8	F	ANSI ExtInv	28,2	0,1217	2
9		ANSI LongInv	0,086	0,185	0,02
10		ANSI LongVeryInv	28,55	0,712	2
11		ANSI LongExtInv	64,07	0,250	2

1-1. táblázat. A szabványos függő karakterisztikák állandói

A függő időkarakterisztika tényleges tartományának vége (G_D) a következő:

$$G_D = 20 * G_s$$

Az érték felett az elméleti működési késleltetés független:

$$t(G) = TMS \left[\frac{k}{\left(\frac{G_D}{G_s}\right)^\alpha - 1} + c \right] \text{ when } G > G_D = 20 * G_s$$

Ezen túlmenően a minimum késleltetés megadható a „Min késleltetés” paraméterrel. Ez a késleltetés akkor lehet igaz, ha hosszabb, mint a fenti egyenlettel meghatározott t(G).

A függő késleltetés karakterisztikája $G_T = 1,1 * G_s$ érték felett érvényes. Ezen érték felett a funkció működése garantált.

A függő késleltetés ejtési karakterisztikája a következő:

- IEC típusú karakterisztikák esetén az ejtési idő fix az „Ejtési idő” paraméter által megszabott érték,
- ANSI típusú karakterisztikák számára viszont az alábbi egyenlet érvényes:

$$t_r(G) = TMS \left[\frac{k_r}{1 - \left(\frac{G}{G_s}\right)^\alpha} \right] \text{ ha } G < G_s$$

ahol

$t_r(G)[s]$	elméleti ejtési késleltetés állandó G érték mellett,
k_r	a kiválasztott görbét jellemző állandó (másodpercben),
α	a kiválasztott görbét jellemző állandó (dimenzió nélkül),
G	a jellemző mennyiség mért értéke, Fourier alapharmonikus érték,
G_s	a beállított megszólalási érték (paraméter: „Indulási áram 1”),
TMS	a beállított időszorzó (dimenzió nélkül).

A szabványos függő karakterisztikák ejtési állandói az alábbiak:

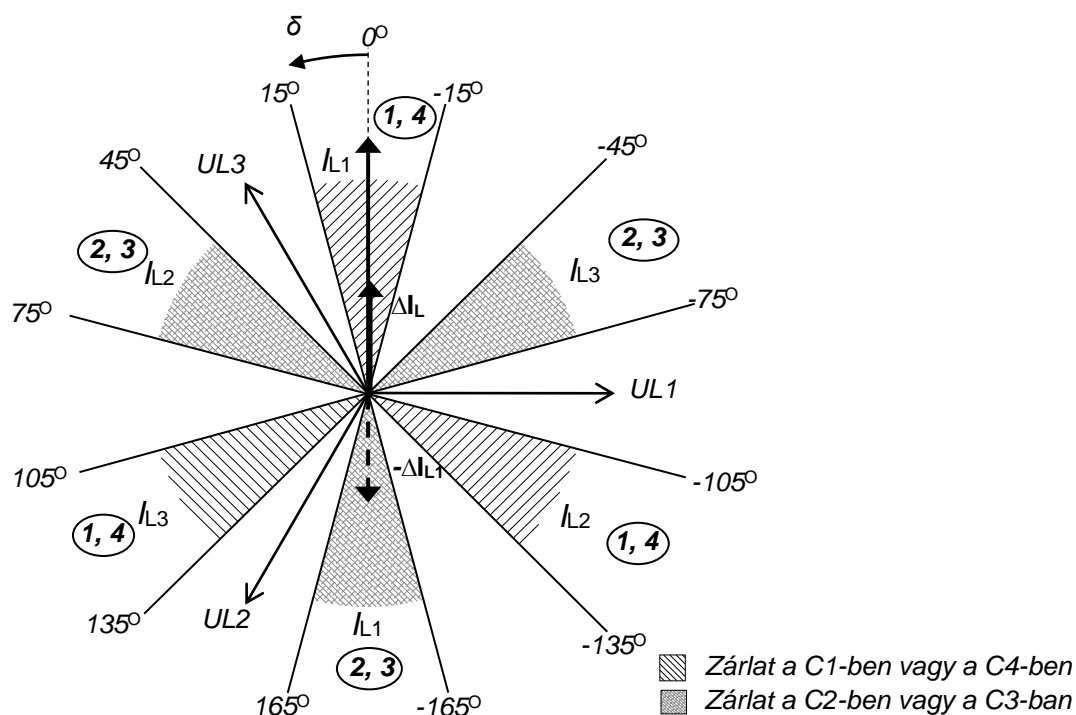
	IEC jel	Cím	k_r	α
1	A	IEC Inv	Ejtés fix független késleltetéssel, a beállított „Ejtési idő” paraméter szerint	
2	B	IEC VeryInv		
3	C	IEC ExtInv		
4		IEC LongInv		
5		ANSI Inv	0,46	2
6	D	ANSI ModInv	4,85	2
7	E	ANSI VeryInv	21,6	2
8	F	ANSI ExtInv	29,1	2
9		ANSI LongInv	4,6	2
10		ANSI LongVeryInv	13,46	2
11		ANSI LongExtInv	30	2

1-2. táblázat. A szabványos függő karakterisztikák visszaesési állandói

Hibahely-meghatározás

A vektormérés lehetővé teszi a hibás kondenzátoregység meghatározását. A következőkhöz az *Ifázis* és ΔI áramok pozitív irányát, valamint a telepek jelölését (1. ill. 2.) az 1-1. ábra adja meg: a ΔI áram az 1-2 teleptől a 3-4 telep felé folyik.

Ha a kondenzátorelemeknél nincsenek biztosítók beépítve, akkor egy elem átütése rövidre zárja a kapacitások egy soros rétegét. Így az eredő kapacitás és a felvett kapacitív áram növekszik.



1-3. ábra. Zárlati események vektorábrája, ha biztosító nincs beépítve

Ha zárlat lép fel az L1 fázisban a C1 kondenzátoregységben, ez emeli a kapacitás értékét, tehát C3-hoz képest csökkenti az impedanciáját. A jelenség úgy modellezhető, mintha az L1 fázis C1 egységgel párhuzamosan egy járulékos kondenzátor lenne bekapcsolva. Így nyilvánvaló, hogy ennek a járulékos áramnak a fázisa megegyezik az *lfázis* árammal (az L1 fázisban ez „*IL1*” áram), ezért a hídáramban mért ΔI áram fázisban lesz a kondenzátortelep eredeti fázisáramával, amint az az 1-3. ábrában látható. Kismértékű aszimmetriát és mérési hibát feltételezve a ΔI hídáram $+15^\circ$ és -15° között lesz (sávozott terület). Az on-line mérés ebben a tartományban írja ki a megemelkedés dI értékét a $dI-IL1$ szög értékével együtt. Az eseménylistán a vonatkozó esemény L1-1 hibát jelez.

Ugyanez az áram folyik a hídáramban, ha a C4 kondenzátoregység zárlatos, ez az L1-4 hiba. Az árammérésre alapozva nem lehet a két hibát szétválasztani, így a közös zárlatazonosítás: „L1-1 vagy L1-4”.

Ha viszont a kondenzátorelemek egyedileg biztosítóval ellátottak, a kondenzátorelemek zárlata kiiktat egy réteg kondenzátort. Az eredő kapacitás csökken, így az eredmény éppen ellentétes, mint az előző magyarázat mutatta.

A helyes kiértékelés tehát szükségessé teszi, hogy paraméterrel beállítható legyen, hogy belső biztosítót alkalmaztak, vagy nem. Ez a logikai paraméter „*Belső biztosító*”.

A kondenzátortelep zárlati eseménylistája (1-3. táblázat) az alábbi üzeneteket tartalmazhatja:

A kondenzátorteleg zárlati eseménylistája (1-3. táblázat) az alábbi üzeneteket tartalmazhatja:

Üzenet	Magyarázat
L1-1 vagy L1-4	Zárlat az L1 fázisban, a C1 vagy C4 egységben
L2-1 vagy L2-4	Zárlat az L2 fázisban, a C1 vagy C4 egységben
L3-1 vagy L3-4	Zárlat az L3 fázisban, a C1 vagy C4 egységben
L1-2 vagy L1-3	Zárlat az L1 fázisban, a C2 vagy C3 egységben
L2-2 vagy L2-3	Zárlat az L2 fázisban, a C2 vagy C2 egységben
L3-2 vagy L3-3	Zárlat az L3 fázisban, a C2 vagy C3 egységben

1-3. táblázat. Kondenzátorteleg hibahelyei

MEGJEGYZÉS: a hibahely-meghatározó csak „Kalibrálva” állapotban aktív. A vonatkozó esemény a kioldás pillanatában kerül rögzítésre.

Műszaki adatok

Funkció	Érték	Pontosság
Megszólalási pontosság	$20 \leq G_s \leq 1000$	< 5 %
Megszólalás önideje	< 40 ms	
Szögmérés pontossága		<1 fok*
Ejtőviszony	0,9	
Ejtési idő függő késleltetés független késleltetés	kb. 60 ms	< 2% vagy ± 35 ms, amelyik a nagyobb
Késleltetés pontossága		$\pm 5\%$ or ± 15 ms, amelyik a nagyobb

* Érvényes, ha a hálózati feszültség negatív sorrendű összetevője < 5%

Paraméterek

Felsorolt típusú paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Választási lehetőség	Alap-értelmezés
Paraméter a funkció kikapcsolására valamint a típus kiválasztására:			
CapUnB3_Oper1_EPar_	Üzem mód 1 fokozat	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	Kikapcsolva
CapUnB3_Oper2_EPar_	Üzem mód 2 fokozat	Kikapcsolva, Bekapcsolva	Kikapcsolva

1-4. táblázat. A kondenzátorvédelmi funkció felsorolt típusú paramétere

Logikai paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Alap-értelmezés	Magyarázat
CapUnB3_IntFuse_BPar_	Belső biztosító	0	0 azt jelenti, hogy nincs biztosító 1 azt jelenti, hogy a kondenzátor- egységek biztosítóval védettek

1-5. táblázat. A kondenzátorvédelmi funkció logikai paramétere

Egész típusú paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A kondenzátorvédelmi funkció első fokozatának indulási árama:						
CapUnB3_StCurr1_IPar_	Indulási áram 1	%	10	100	1	10
A kondenzátorvédelmi funkció második fokozatának indulási árama:						
CapUnB3_StCurr2_IPar_	Indulási áram 2	%	5	100	1	10
A kondenzátorteleg névleges árama a névleges bemeneti áramra vonatkoztatott százalékban						
CapUnB3_NomCurr_IPar_	Inévl kond.telep	%	15	120	1	100
ΔI hídáram maximális értéke kalibráláskor:						
CapUnB3_dIMax_IPar_	dI maxkalibr.	%	5	50	1	10

1-6. táblázat. A kondenzátorvédelmi funkció egész típusú paramétereit

Lebegőpontos paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Alapértelmezés
A korlátozottan függő késleltetésű karakterisztika időszorzójának beállítása, első fokozat:					
CapUnB3_Multip_FPar_	Időszorzó	s	0.05	999	1.0

1-7. táblázat. A kondenzátorvédelmi funkció lebegőpontos paramétereit

Késleltetés paramétereit

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A korlátozottan függő késleltetésű karakterisztika minimum késleltetése, első fokozat (csak akkor érvényes, ha ez a karakterisztika van beállítva):						
CapUnB3_MinDel_TPar_	Min késleltetés	ms	0	60000	1	100
Független késleltetés, első fokozat (csak akkor érvényes, ha ez a karakterisztika van beállítva):						
CapUnB3_DefDel_TPar_	Független késleltetés	ms	0	60000	1	1000
Ejtési idő, első fokozat:						
CapUnB3_Reset_TPar_	Ejtési idő	ms	0	60000	1	100
Független késleltetés, második fokozat:						
CapUnB3_Delay2_TPar_	Késleltetés 2	ms	0	60000	1	1000

1-8. táblázat. A kondenzátorvédelmi funkció késleltetési paramétereit

Bináris kimeneti státuszjelek

Bináris kimeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
CapUnB3_GenSt1L1_Grl_	Megszólalás 1 L1	A funkció L1 fázisban az 1. fokozatban megszólalt
CapUnB3_GenTr1L1_Grl_	Kioldás 1 L1	A funkció L1 fázisban az 1. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB3_GenSt2L1_Grl_	Megszólalás 2 L1	A funkció L1 fázisban a 2. fokozatban megszólalt
CapUnB3_GenTr2L1_Grl_	Kioldás 2 L1	A funkció L1 fázisban a 2. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB3_GenSt1L2_Grl_	Megszólalás 1 L2	A funkció L2 fázisban az 1. fokozatban megszólalt
CapUnB3_GenTr1L2_Grl_	Kioldás 1 L2	A funkció L2 fázisban az 1. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB3_GenSt2L2_Grl_	Megszólalás 2 L2	A funkció L2 fázisban a 2. fokozatban megszólalt
CapUnB3_GenTr2L2_Grl_	Kioldás 2 L2	A funkció L2 fázisban a 2. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB3_GenSt1L3_Grl_	Megszólalás 1 L3	A funkció L3 fázisban az 1. fokozatban megszólalt
CapUnB3_GenTr1L3_Grl_	Kioldás 1 L3	A funkció L3 fázisban az 1. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB3_GenSt2L3_Grl_	Megszólalás 2 L3	A funkció L3 fázisban a 2. fokozatban megszólalt
CapUnB3_GenTr2L3_Grl_	Kioldás 2 L3	A funkció L3 fázisban a 2. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB3_Calib_Grl_	Kalibrálva	IGAZ, ha a funkció kalibrálása megtörtént

1-9. táblázat. A kondenzátorvédelmi funkció bináris kimeneti státuszjelei

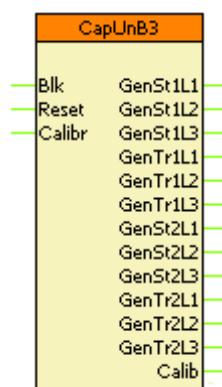
Bináris bemeneti státuszjelek

A bináris bemeneti státuszjelek feltételeit a felhasználó határozza meg a grafikus egyenletszerkesztő segítségével.

Bináris bemeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
CapUnB3_Reset_GrO_	Kalibr.törlés	A kalibrálási állapot törlése
CapUnB3_Calibr_GrO_	Kalibr.	Kalibrálási parancs bináris bemenete
CapUnB3_BlK_GrO_	Retzeselés	A funkció bénításának bemeneti jele

1-10. táblázat. A kondenzátorvédelmi funkció bináris bemeneti státuszjelei

A funkcióblokk grafikus szimbóluma



1-11. táblázat. A kondenzátorvédelem funkcióblokkja; az összes bináris bemeneti és kimeneti státuszjel, amely a grafikus egyenletszerkesztő rendelkezésére áll