

EUROPROT +

Kondenzátorvédelmi funkció kettős
csillagkapcsolású telepre

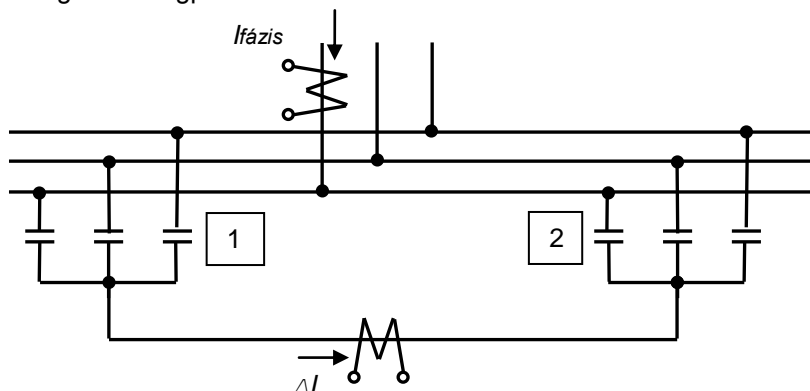
PROTECT
HUNGARY

Budapest, 2012. december

Verzió	Dátum	Módosítás	Szerkesztette
V1.0	2012.12.10.	Első kiadás	Póka Gyula

Kondenzátorvédelmi funkció kettős csillagkapcsolású telepre

Ez a kondenzátorvédelmi verzió párhuzamos elrendezésű két földetlen csillagkapcsolású telepre alkalmazható, ahol a csillagpontok között áramváltó helyezkedik el (lásd az ábrát). A két teleprésznek nem kell azonos méretűnek lenni. A kondenzátor bármely kiegyenlítetlensége a csillagpontok között áramot hoz létre.



A söntkondenzátor-telep szokásosan kondenzátor-egységekből, azok pedig kondenzátorelemekből (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 kondenzátortelepen 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 kondenzátortelepet, 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.

Ez a védelem meggátolja a stacioner 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.

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

A vonatkozó szabvány jelentős, akár a 10 %-ot is elérő aszimmetriát megenged, ezért ép állapotban a csillagpontok között viszonylag nagy áram folyhat. Üzembe helyezéskor a kondenzátorvédelmi funkció a „természetes” kiegyenlítetlenség miatti ΔI_{ref} referenciaáram és az egyik $I_{fázis_{ref}}$ fázisáram nagyságát és vektorhelyzetét tárolja.

Ezután a védelmi funkció a referenciaáramot a ténylegesen mért $I_{fázis}$ fázisáram és a tárolt $I_{fázis_{ref}}$ fázisáram szerint korigálja:

$$\Delta I_{ref_{korr}} = \Delta I_{ref} \frac{I_{fázis}}{I_{fázis_{ref}}}$$

ahol minden áram komplex Fourier-alapharmonikus vektor:

ΔI_{ref} az üzem behelyezéskor a csillagpontok között mért referenciaáram,
 $\Delta I_{ref_{korr}}$ a korigált referenciaáram,
 $I_{fázis}$ a mért fázisáram,
 $I_{fázis_{ref}}$ az üzem behelyezéskor mért fázisáram.

Ha a kondenzátorteleg belsejében nincs változás, nincs változás a korigált referenciaáram és a csillagpontok között mért áram között sem.

Ennek megfelelően a kiértékelés alapja a csillagpontok között mért áram és a korigált referenciaáram különbsége:

$$G = dI = \Delta I - \Delta I_{ref_{korr}}$$

ahol minden áram komplex Fourier-alapharmonikus vektor:

ΔI a csillagpontok között mért áram,
 $\Delta I_{ref_{korr}}$ a korigált referenciaáram (lásd fent).

MEGJEGYZÉS: A számításoknál egyetlen fázisáram felhasználása közelítés, amely 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.

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 kalibrált állapotot a védelmi funkció kijelölt *Kalibrálva* bináris kimenete jelzi.

A kalibrációs értékeket mindegyik paraméterkészletre nem-felejtő memória külön tárolja.

A *Kalibr.törlés* bináris bemenet törli a kalibrált értékeket.

A védelmi funkció az „on-line” információk között folyamatosan kijelzi a csillagpontok között folyó mért ΔI áram nagyságát és szögét. A kalibrálás pillanatában ez a vektor zérus lesz (lásd az alábbi ábrát, $dI=\Delta I$), és a *Kalibrálva* kockában pipa jelenik meg. Ha a kalibrálás után a kondenzátortelepben bármilyen változás történik, akkor a kijelzett dI értékei 0-ról a mért értékekre változnak.

A kondenzátorvédelmi funkciónak két 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_r	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

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 az erre szolgáló paraméterrel. Ez a késleltetés akkor 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]

k_r

α

G

G_S

TMS

elméleti ejtési késleltetés állandó G érték mellett,
 a kiválasztott görbét jellemző állandó (másodpercben),
 a kiválasztott görbét jellemző állandó (dimenzió nélkül),
 a jellemző mennyiség mért értéke, a fázisáramok Fourier
 alapharmonikusai,
 a beállított megszólalási érték (paraméter: *Indulási áram 1*),
 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 <i>Ejtési idő</i> 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

Hibahely-meghatározás

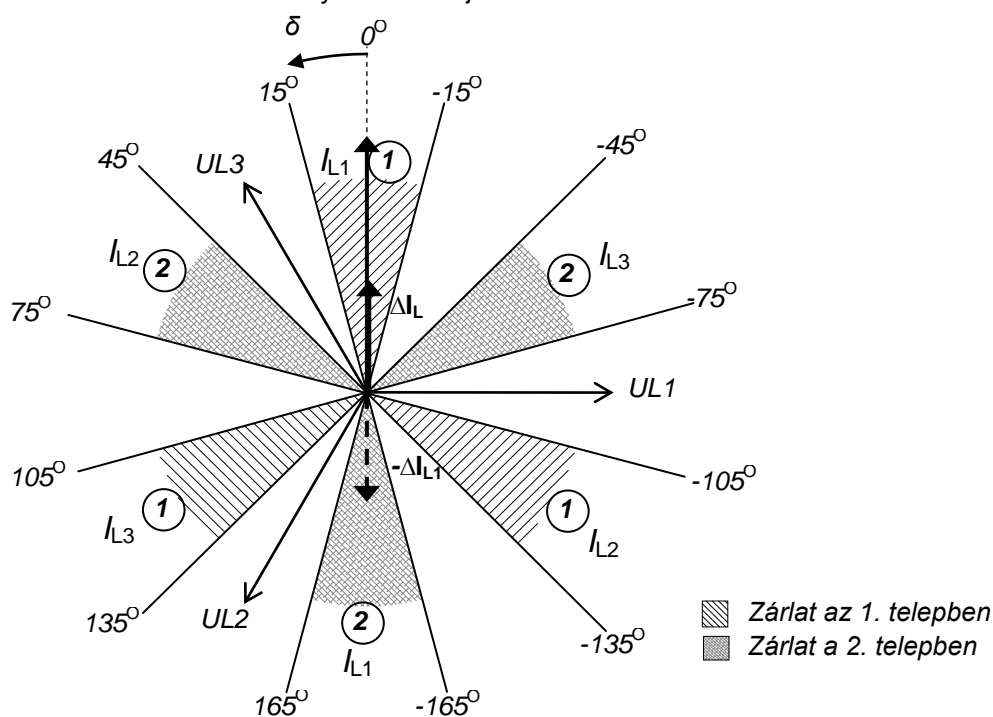
A vektormérés lehetővé teszi a hibás kondenzátoregység meghatározását. A következőkhöz az *I* fázis és ΔI áramok pozitív irányát, valamint a telepek jelölését (1. ill. 2.) a kezdő ábra adja meg.

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

Ha zárlat lép fel az 1. telep L1 fázisában, ez emeli a kapacitás értékét. A jelenség úgy modellezhető, mintha az 1. telep L1 fázisával párhuzamosan egy járulékos kondenzátor lenne bekapcsolva. Így nyilvánvaló, hogy ennek a járulékos áramnak a fázisa megegyezik a I_{L1} áraméval, azaz a nullapontok között mért ΔI áram is fázisban lesz a kondenzátortelep eredeti fázisáramával. Kismértékű aszimmetriát és mérési hibát feltételezve a ΔI áram $+15^\circ$ és -15° között lesz az alábbi ábra szerint (sávozott terület). Az on-line mérés ebben a tartományban írja ki a dI és a $dI-I_{L1}$ szög értékét. Az eseménylistán a vonatkozó esemény L1-1 hibát jelez.

Hasonlóan ha járulékos kondenzátor kapcsolódik az L2 fázishoz, a nullapontok között mért ΔI áram fázisban lesz az I_{L2} árammal. Az I_{L1} -re vonatkoztatott fázisszög -120° és a tartomány -105° és -135° lesz. Az eseménylistán a vonatkozó esemény L2-1 hibát jelez.

Ha viszont a 2. telep L2 fázisához járul kapacitás, akkor a tartomány $+45^\circ$ és $+75^\circ$. Az eseménylistán a vonatkozó esemény L2-2 hibát jelez.



Ha pedig a biztosítók a kondenzátorelemekhez egyedileg vannak beépítve, akkor egy elem átütése kiiktatja a kapacitások egy rétegét. Így a fentiekkel ellentétben az eredő kapacitás és a felvett kapacitív áram csökken.

A funkció megfelelő kiértékelése céljából paraméterrel meg kell adni, hogy belső biztosítókat alkalmaznak-e. A beállítandó logikai paraméter neve: *Belső biztosító*.

A kondenzátortelep zárlatait az eseménylista az alábbi üzenetekkel jelezheti:

Üzenet	Magyarázat
L1-1	Zárlat az 1. telep L1 fázisában
L2-1	Zárlat az 1. telep L2 fázisában
L3-1	Zárlat az 1. telep L3 fázisában
L1-2	Zárlat a 2. telep L1 fázisában
L2-2	Zárlat a 2. telep L2 fázisában
L3-2	Zárlat a 2. telep L3 fázisában

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:			
CapUnB1_Oper1_EPar_	Üzem mód 1 fokozat	Kikapcsolva, DefinitTime, IEC Inv, IEC VeryInv, IEC ExtInv, IEC LongInv, ANSI Inv, ANSI ModInv, ANSI VeryInv, ANSI ExtInv, ANSI LongInv, ANSI LongVeryInv, ANSI LongExtInv	Kikapcsolva
CapUnB1_Oper2_EPar_	Üzem mód 2 fokozat	Kikapcsolva, Bekapcsolva	Kikapcsolva

Logikai paraméter

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

Egész típusú paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A kondenzátorvédelmi funkció első fokozatának indulási árama:						
CapUnB1_StCurr1_IPar_	Indulási áram 1	%	10	100	1	10
A kondenzátorvédelmi funkció második fokozatának indulási árama:						
CapUnB1_StCurr2_IPar_	Indulási áram 2	%	5	100	1	10
A kondenzátortelep névleges árama a névleges bemeneti áramra vonatkoztatott százalékban						
CapUnB1_NomCurr_IPar_	Inévl kond.telep	%	15	120	1	100
A csillagpontok közötti ΔI áram maximális értékének a beállítása kalibrálásakor:						
CapUnB1_dIMax_IPar_	dI maxkalibr.	%	5	50	1	10

Lebegőpontos paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Alapértelmezés
A korlátoltan függő késleltetésű karakterisztika időszorzójának beállítása, első fokozat:					
CapUnB1_Multip_FPar_	Időszorzó	s	0.05	999	1.0

Késleltetés paraméterei

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
A korlátoltan függő késleltetésű karakterisztika minimum késleltetése, első fokozat (csak akkor érvényes, ha ez a karakterisztika van beállítva):						
CapUnB1_MinDel_TPar_	Min késleltetés	ms	0	60000	1	100
Független késleltetés, első fokozat (csak akkor érvényes, ha ez a karakterisztika van beállítva):						
CapUnB1_DefDel_TPar_	Független késleltetés	ms	0	60000	1	1000
Ejtési idő, első fokozat:						
CapUnB1_Reset_TPar_	Ejtési idő	ms	0	60000	1	100
Független késleltetés, második fokozat:						
CapUnB1_Delay2_TPar_	Késleltetés 2	ms	0	60000	1	1000

Bináris kimeneti státuszjelek

Bináris kimeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
CapUnB1_GenSt1_Grl_	Megszólalás 1	A funkció az 1. fokozatban megszólalt
CapUnB1_GenTr1_Grl_	Kioldás 1	A funkció az 1. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB1_GenSt2_Grl_	Megszólalás 2	A funkció a 2. fokozatban megszólalt
CapUnB1_GenTr2_Grl_	Kioldás 2	A funkció a 2. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnB1_Calib_Grl_	Kalibrálva	Igaz a funkció sikeres kalibrálása után

Bináris bemeneti státuszjelek

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

Bináris bemeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
CapUnB1_Reset_GrO_	Kalibr.törlés	A kalibrálási állapot törlése
CapUnB1_Calibr_GrO_	Kalibr.	Kalibrálási parancs bináris bemenete
CapUnB1_BlK_GrO_	Reteszelés	A funkció bénításának bemeneti jele