

EUROPROT +

**Kondenzátorvédelmi funkció feszültségváltós
kettős csillagkapcsolású telepre**

PROTECT
HUNGARY

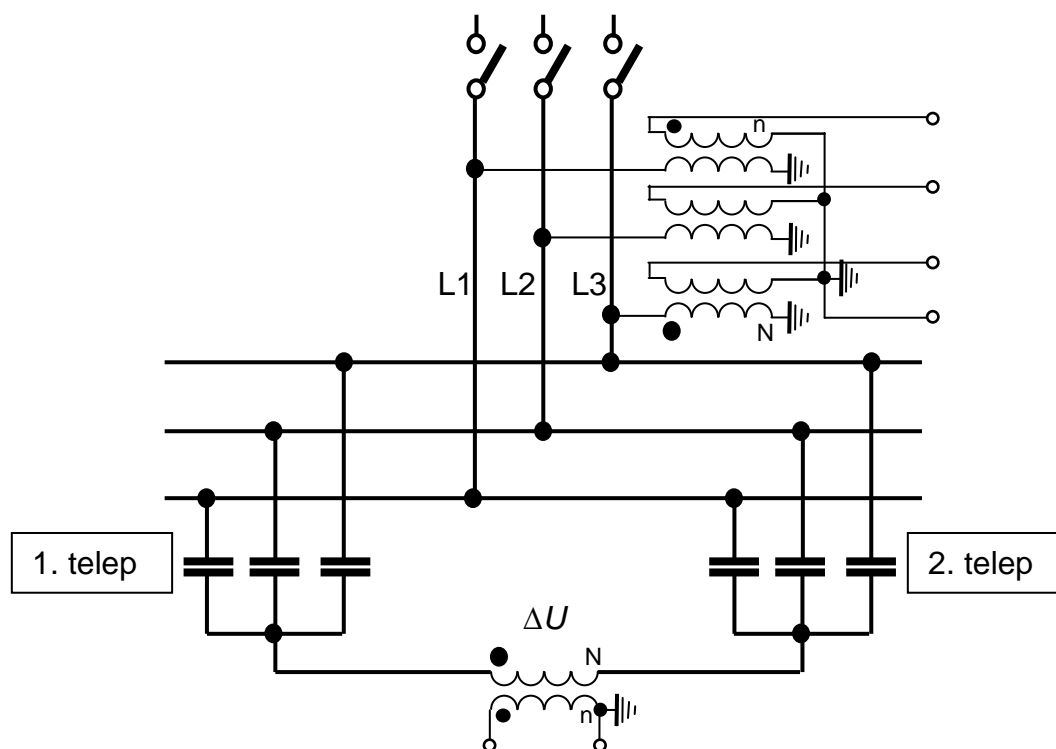
Dokumentum ID: PP-13-20543

Budapest, 2014. július

Verzió	Dátum	Módosítás	Szerkesztette
V1.0	2014.03.10.	Első kiadás	Póka Gyula
V1.1	2014.07.04.	Ábrafrissítés, újabb ábra, formázás	Erdős

Kondenzátorvédelmi funkció feszültségváltóval, kettős csillagkapcsolású telepre

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



1-1. ábra – Kettős csillagkapcsolású kondenzátortelep feszültségváltóval a két csillagpont között

A söntkondenzátor-telep szokásosan kondenzátor-egységekből, az egységek 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 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 60871-1:2006) 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 kondenzátorvédelmi funkció nem helyettesíti a rövidzárlatvédelmet és a földzárlatvédelmet.

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 védelmi funkció a feszültségek Fourier alapharmonikus összetevőivel számol.

A kondenzátortelep kapcsaira három fázisban a teleppel együtt kapcsolható feszültségváltó csatlakozik. A csillagpontok közé a hálózat feszültségének megfelelő névleges feszültségű feszültségváltót kell beiktatni. A kapcsoknál és a csillagpontban lévő feszültségváltók áttétele azonos legyen. A kapcsoknál az áttétel szokásosan

$$U_{\text{vonali}} / \sqrt{3} / 100 / \sqrt{3},$$

míg a csillagpontban

$$U_{\text{vonali}} / \sqrt{3} / 100 / \sqrt{3}, \dots \text{vagy} \dots U_{\text{vonali}} / 100$$

is lehet, a névleges érték itt mindig $U_{\text{vonali}} / \sqrt{3}$ Volt, a start paraméter-beállítás erre vonatkozik.

A vonatkozó szabvány jelentős, akár a 10 %-ot is elérő aszimmetriát megenged, ezért ép állapotban is a csillagpontok között viszonylag nagy feszültség léphet fel. Üzembe helyezéskor a kondenzátorvédelmi funkció a „természetes” kiegyenlítetlenség miatti ΔU feszültség nagyságát és vektorhelyzetét tárolja.

A kondenzátortelep kapcsaira csatlakozó feszültségváltók szekunder feszültségeiből a funkció két egymásra merőleges feszültséget képez. Egyik maga az UL23 vonali feszültség. Másik az UL23 vonali feszültség középpontja és az UL1 fázisfeszültség közötti érték, amelynek nagyságát a funkció a vonali feszültség nagyságára emeli, ennek jele URK. Az URK feszültség szimmetrikus esetben az UL1 fázisfeszültség irányába mutat. E két feszültség alkalmas arra, hogy a kiegyenlítetlenség miatti ΔU feszültség kompenzálható legyen.

Ha a feszültségváltó három fázisban a sínre csatlakozna, a kondenzátortelep kikapcsolásakor a ΔU feszültség eltűnne, a kompenzáló feszültség viszont nem, és ez hibás kikapcsolást, és hibás hibahely-kijelzést adna.

Üzembe helyezéskor a védelmi funkciót kalibrálni kell, hogy a védelem a ΔU csillagponti feszültségkülönbséget az UL23 és az URK kombinált feszültségekből előállított azonos nagyságú ellentétes feszültséggel kompenzálja. Ezt a célt szolgálja a funkció kijelölt *Kalibr.* (*CapUnBU_Calibr_GrO_*) bináris bemenete. Kalibráláshoz erre a bemenetre kell aktív jelet adni. A funkció a kalibrálást csak akkor végzi el, ha ΔU értéke nem haladja meg a beállított értéket (*Max dU kalibrálásakor*), valamint az UL23 vonali feszültség 70% fölött van. A bemenet feltételeit a felhasználó programozhatja a grafikus logikai egyenletszerkesztő segítségével.

Az így beállított kompenzálás nemcsak szimmetrikus esetben hatásos, hanem akkor is, ha a háromfázisú feszültség aszimmetrikus. Ugyanis ha a kondenzátortelep belsejében nincs változás, akkor a kompenzáló feszültség ugyanúgy változik, mint a ΔU .

A védelmi funkció fentiek szerint beállított kompenzálását a *Reset (CapUnBU_Reset_GrO_)* bináris bemenetre adott aktív jellel lehet törölni. A bemenet feltételeit a felhasználó programozhatja a grafikus logikai egyenletszerkesztő segítségével.

Bizonyos esetekben a kondenzátortelep szakaszolókkal további részekre osztható, így változtatható a teljesítménye. Az eltérő teljesítményhez más paraméterezés válhat szükségessé. Ezt több paramétercsomag alkalmazásával lehet megoldani. Ilyen esetekben az egyes üzemiállapotokban a természetes aszimmetria különböző értékű, így ezekben az állapotokban külön kalibrálásra van szükség. A funkcióblokk a kalibrálás során a korrekciós értékeket az éppen aktuális paraméter csomagnak megfelelő helyen tárolja, tehát paramétercsomag váltásnál mindig a helyes értékekkel számol. A kijelzett kalibrált állapot is mindig csak az aktuális paramétercsomagban érvényes. Az előzőekből következően a kompenzálást minden paraméter csomagnál külön el kell végezni.

A védelmi funkció az „on-line” információk között folyamatosan kijelzi a csillagpontok között mért ΔU feszültség nagyságát és szögét (lásd az alábbi ábrát, itt $dU = \Delta U$). A kalibrálás pillanatában ez a vektor zérus lesz, a *Kalibrálva* kockában pipa jelenik meg, és a „Kalibrálva” (*CapUnBU_Calibr_GrL_*) bináris kimenet aktív lesz. Ha a kalibrálás után a kondenzátortelepben bármilyen változás történik, akkor a kijelzett dU értékei ettől a 0-tól mért értékekre változnak.

[-] Kondenzátor védelem		
dU	<input type="text" value="17"/>	‰
dU-URK szög	<input type="text" value="21"/>	fok
Hibahely	<input type="text" value="N/A"/>	
Kalibrálva	<input type="checkbox"/>	
1.fokozat megszólalás	<input checked="" type="checkbox"/>	
1.fokozat kioldás	<input checked="" type="checkbox"/>	
2.fokozat megszólalás	<input type="checkbox"/>	
2.fokozat kioldás	<input type="checkbox"/>	

1-2. ábra – On-line adatok kalibrálás előtt

[-] Kondenzátor védelem		
dU	<input type="text" value="0"/>	‰
dU-URK szög	<input type="text" value="0"/>	fok
Hibahely	<input type="text" value="N/A"/>	
Kalibrálva	<input checked="" type="checkbox"/>	
1.fokozat megszólalás	<input type="checkbox"/>	
1.fokozat kioldás	<input type="checkbox"/>	
2.fokozat megszólalás	<input type="checkbox"/>	
2.fokozat kioldás	<input type="checkbox"/>	

1-3. ábra – On-line adatok kalibrálás után

A kondenzátorvédelmi funkciónak paraméterrel beállítható két független késleltetésű fokozata van.

Hibahely-meghatározás

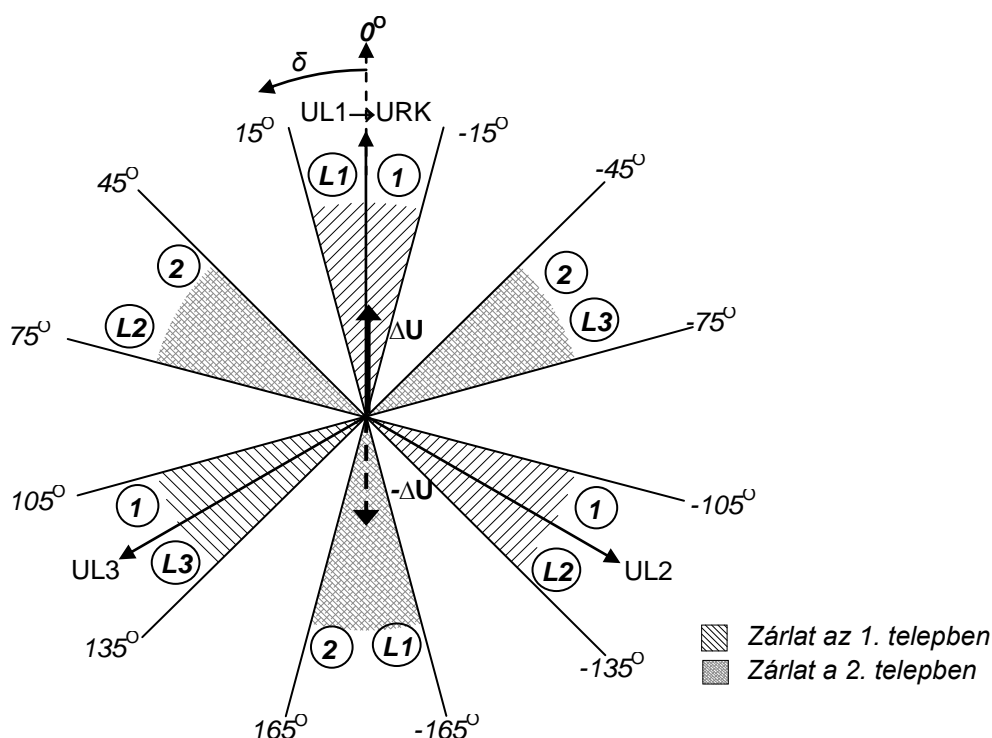
A vektormérés lehetővé teszi a hibás kondenzátoregység meghatározását. Az UL1 és ΔU feszültségek pozitív irányát („pont” és „n” jelzés), valamint a telepek jelölését (1. telep, 2. telep) a kezdő ábra adja meg. A helyes érzékeléshez és hibahely-meghatározáshoz a fázis-feszültségváltók „pont” jelzésű kivezetését rendre az FV4 modul 1-3-5, az „n” jelzésűt a 2-4-6 kapcsához kell kötni. A csillagponti feszültségváltó „pont” kivezetése a 7, az „n” pedig a 8 kapcsához csatlakozik. Az FV4 modul paraméterezése pedig a következő legyen: U1-3 hozzárendelés: „Fázis-Nulla-Szigetelt”, U4 hozzárendelés: „Fázis-Nulla”, U1-3 polaritás: „Normál” és U4 polaritás: „Normál”.

Ha a kondenzátorelemeknél nincsenek biztosítók beépítve, akkor egy elem átütése rövidre zárja a kapacitások egy rétegét. Így az eredő kapacitás és a rajta uralkodó feszültség csökken.

Ha zárlat lép fel az 1. telep L1 fázisában, az emeli a kapacitás értékét. A jelenség úgy modellezhető, mintha az 1. telep L1 fázisával párhuzamosan egy járulékos kondenzátor lenne bekapcsolva. Így nyilvánvaló, hogy ennek hatására a csillagpont az UL1 feszültség irányába mozdul, azaz a ΔU feszültség UL1→URK irányába mutat. Kismértékű aszimmetriát és mérési hibát feltételezve a ΔU feszültség $+15^\circ$ és -15° között lesz az alábbi ábra szerint (sávozott terület). Az „on-line” kijelző ebben a tartományban írja ki a dU nagyságát és a dU-URK szög értékét. Az eseménylistán a vonatkozó esemény L1-1 hibát jelez.

Hasonlóan, ha járulékos kondenzátor kapcsolódik az L2 fázishoz, a nullapontok között mért ΔU feszültség fázisban lesz az UL2 feszültséggel. Az UL1 → URK-ra 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.



1-4 ábra – Hibahely meghatározás (itt: L1-1 hiba)

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 csökken, a feszültség $-\Delta U$ irányba mutat. A funkció megfelelő kiértékelése céljából paraméterrel meg kell adni, hogy belső biztosítókat alkalmaznak-e. A beállítandó logikai paraméter neve: *Belső biztosító*.

A kondenzátorteleg 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.

A hibahely meghatározása és rögzítése bármelyik fokozat start jelének fellépése után 80 ms-mal történik meg, hogy a tranziens jelenségek ne zavarják az érzékelést. Ekkor jelenik meg a hibaüzenet az „on-line” képen, ugyanakkor bármelyik fokozat kioldó jelének megjelenésekor kerül az eseményrögzítőbe.

A funkciót a *Reteszelés (CapUnBU_Blk_GrO_)* bináris bemenetre adott aktív jellel lehet bénítani.

Műszaki adatok

Funkció	Érték	Pontosság
Megszólalási pontosság		< 5 %
Megszólalás önideje	< 40 ms	
Szögmérés pontossága		<1 fok*
Ejtőviszony	0,9	
Ejtési idő	kb. 60 ms	< 2% vagy ±35 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 ki- és bekapcsolására:			
CapUnBU_Oper1_EPar_	1 fokozat üzemmód	Kikapcsolva, Bekapcsolva	Kikapcsolva
CapUnBU_Oper2_EPar_	2 fokozat üzemmód	Kikapcsolva, Bekapcsolva	Kikapcsolva

Logikai paraméter

Paraméter neve	Elnevezés	Alap-értelmezés	Magyarázat
CapUnBU_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 feszültsége:						
CapUnBU_StVol1_IPar_	1. fokozat indulási fesz.	‰	5	100	1	8
A kondenzátorvédelmi funkció második fokozatának indulási feszültsége:						
CapUnBU_StVol2_IPar_	2. fokozat indulási fesz.	‰	5	100	1	8
A csillagpontok közötti ΔU feszültség kalibráláskor megengedett maximális értéke:						
CapUnBU_dUMax_IPar_	Max dU kalibráláskor	%	2	20	1	10

MEGJEGYZÉS: a százalék, ill. ezrelék-értékek az U_{vonali} /√3 Voltra vonatkoznak.

Késleltetés paramétere

Paraméter neve	Elnevezés	Egység	Min	Max	Lépés	Alap-értelmezés
Független késleltetés, első fokozat:						
CapUnBU_Delay1_TPar_	1. fokozat késleltetés	ms	0	60000	1	5000
Független késleltetés, második fokozat:						
CapUnBU_Delay2_TPar_	2. fokozat késleltetés	ms	0	60000	1	1000

Bináris kimeneti státuszjelek

Bináris kimeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
CapUnBU_GenSt1_Grl_	1. fokozat megszólalás	A funkció az 1. fokozatban megszólalt
CapUnBU_GenTr1_Grl_	1. fokozat kioldás	A funkció az 1. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnBU_GenSt2_Grl_	2. fokozat megszólalás	A funkció a 2. fokozatban megszólalt
CapUnBU_GenTr2_Grl_	2. fokozat kioldás	A funkció a 2. fokozatban kioldó parancsot adott
CapUnBU_Calib_Grl_	Kalibrálva	Ha igaz, a funkció kalibrálása sikeres volt

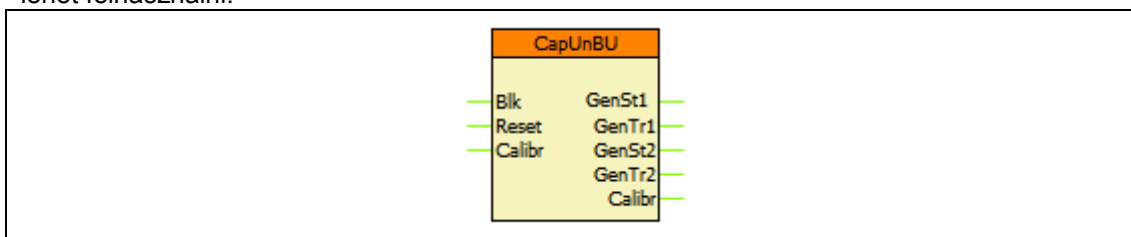
Bináris bemeneti státuszjelek

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

Bináris bemeneti jelek	Elnevezés	Magyarázat
CapUnBU_Reset_GrO_	Kalibr. törlés	A kalibrálási állapot törlése
CapUnBU_Calibr_GrO_	Kalibrálás	Kalibrálási parancs bináris bemenete
CapUnBU_BlK_GrO_	Reteszelés	A funkció bénításának bemeneti jele

Funkcióblokk

Az alábbi ábra a kondenzátorvédelmi funkció funkció-blokkját ábrázolja. Az ábra megmutatja az összes bináris bemeneti és kimeneti jelet, amelyeket a grafikus egyenletszerkesztőben lehet felhasználni.



1-5 ábra – Feszültségváltós kettős csillagkapcsolású kondenzátortelep védelem funkcióblokkja