

Bánfi Krisztián

10 ohmos földelés mítoszának nyomában a földelők földjén

2025. március 11. XXXII. Villanszerelő konferencia

Gondolkodjunk együtt!

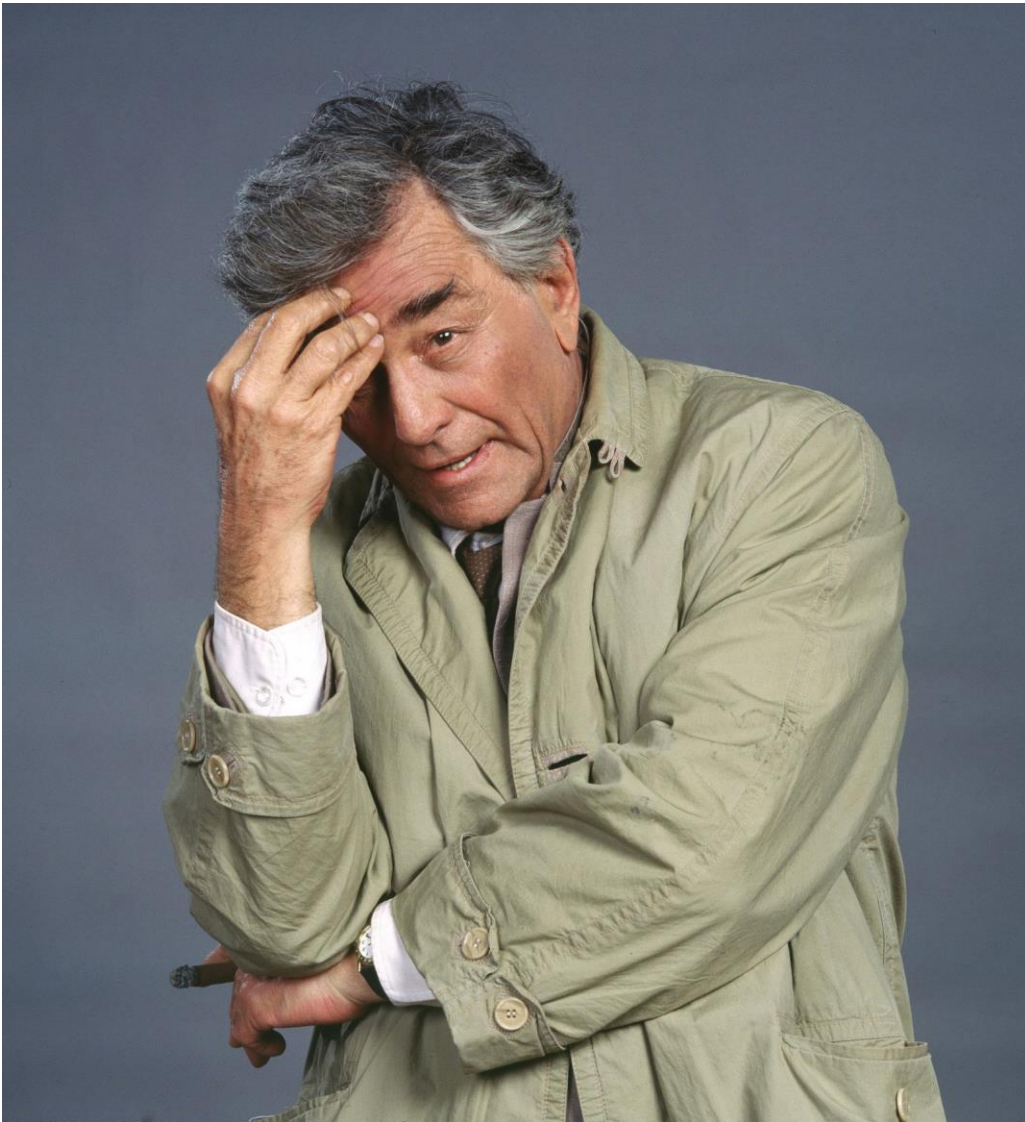
Köszönet:

Arató Csabának

Faith Mártonnak

Dr. Kovács Károlynak

Varga Tamásnak



- 1. Előírás vagy ajánlás ,hogymintél kisebb legyen az ellenállás, lehetőleg 10 ohm alatt?**
- 2. Honnan származik ez a kijelentés?**
- 3. Elérhető-e ez az alacsony földelési ellenállás?**
- 4. Mennyinek kéne lennie az ohm értéknek, hogy legyen valóban kioldás?**
- 5. El lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól és az életvédelmet szolgálná-e?**
- 6. Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre?**

Előírás vagy ajánlás ,hogy minél kisebb legyen az ellenállás, lehetőleg 10 ohm alatt?

MSZ 172/1–86 szabvány 3.3.5.2. pontja szerint >>> „... (méréssel igazoltan) legfeljebb 10 Ω földelési ellenállású, természetes vagy mesterséges földelés csatlakozik”

MSZ 274/3-81 szabvány 6.2.2 >>> szakasza 2 Ω vagy számított érték

MSZ 447:2019 szabvány 4.4.2 pont szerint >>> „... TN-rendszerű védővezetőként létesített üzemi PEN-vezetőjének potenciáljára vonatkozóan biztosítani kell, hogy azonos legyen a környező talaj potenciáljával... PEN-védővezető potenciálját önállóan számottevő (lehetőleg nem nagyobb, mint 10 Ohm értékű) földeléshez kell rögzíteni ...”

MSZ HD 60364-5-54:2012 Földelőberendezések és védővezetők szerint konkrét érték meghatározás nincs.

MSZ EN 62305-3:2011 szabvány D3.3 pont szerint >>> „... földelőrendszer földelési ellenállása a lehető legkisebb legyen, de legfeljebb 10 Ω ...” **Robbanásveszélyes helyek**

Zavar az erőben, avagy szezont a fazonnal: Villámvédelem céljára létesített földelő, vagy földelőrendszer szigorúbb, mint az érintésvédelem céljára létesített földelő-rendszer. 4

Előírás vagy ajánlás ,hogymintél kisebb legyen az ellenállás, lehetőleg 10 ohm alatt?

MSZ EN 62305-3:2011 szabvány D3.3 pont szerint >>> „... földelőrendszer földelési ellenállása a lehető legkisebb legyen, de legfeljebb 10 Ω...”

Robbanásveszélyes helyek

A villám nagyfrekvenciás jelenség, így a villámvédelem céljából létrehozott földelést nagyfrekvencián kellene mérni.

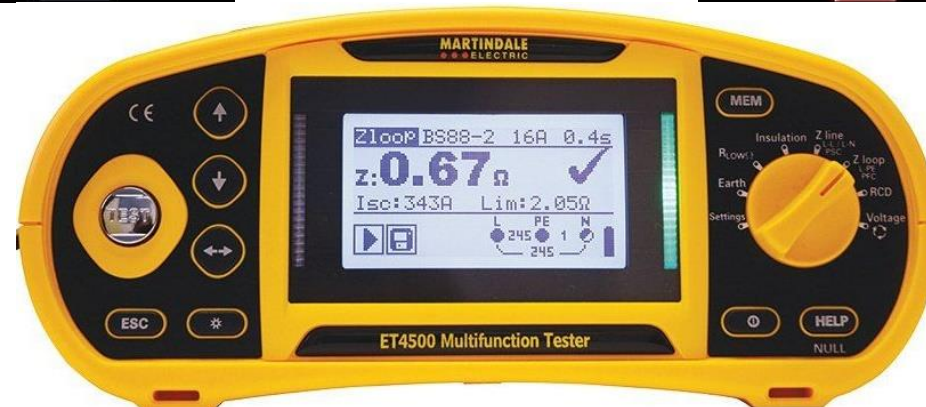
Nagyfrekvencián a földelésnél kapacitív, induktív hatások, és a talaj nem lineáris viselkedése is figyelembe veendő ... lenne.

Mivel nagyfrekvencián mérni gazdaságosan, mobil műszerrel nem tudunk ezért csak kisfrekvencián mérünk. A villámvédelemben eső sorban a geometriai követelményeket kérjük számon.

- 1. Előírás vagy ajánlás ,hogymínél kisebb legyen az ellenállás, lehetőleg 10 ohm alatt.**
- 2. Honnan származik ez a kijelentés.**
- 3. Elérhető-e ez az alacsony földelési ellenállás?**
- 4. Mennyinek kéne lennie az ohm értékek, hogy legyen valóban kioldás?**
- 5. Amennyiben el lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól?**
- 6. Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre?**

Elérhető-e ez az alacsony földelési ellenállás?

Megmérjük!



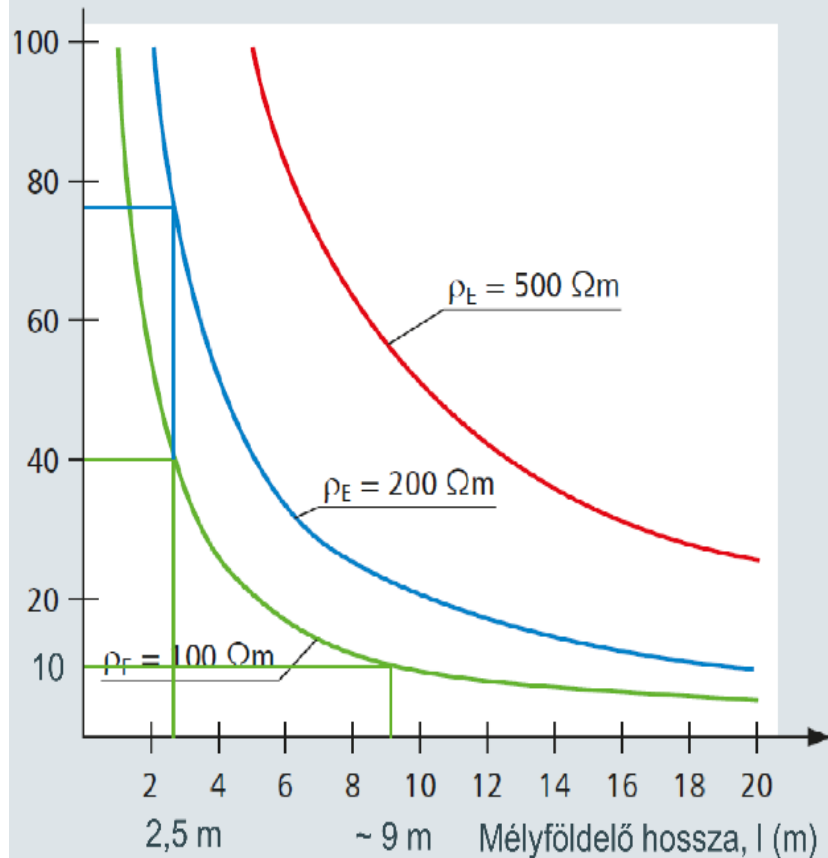
Amennyiben a talaj fajlagos ellenállása nem ismert 300 ohmméter (TvMI 7.6:2024.02.01. irányelv 10.3.3.2. pontja szerint)

Földelő határos hossza	ρ 30 [Ω m]	ρ 50 [Ω m]	ρ 100 [Ω m]	ρ 200 [Ω m]	ρ 300 [Ω m]	ρ 500 [Ω m]
3 m	10 Ω	17 Ω	33 Ω	67 Ω	100 Ω	167 Ω
5 m	6 Ω	10 Ω	20 Ω	40 Ω	60 Ω	100 Ω
6 m	5 Ω	8 Ω	17 Ω	33 Ω	50 Ω	83 Ω
8 m	4 Ω	6 Ω	13 Ω	25 Ω	38 Ω	63 Ω
9 m	3 Ω	6 Ω	11 Ω	22 Ω	33 Ω	56 Ω
10 m	3 Ω	5 Ω	10 Ω	20 Ω	30 Ω	50 Ω

10.3.3.2. pontja szerint "A mesterséges földelők keresztmetszete, anyaga teljesítse az -MSZ EN IEC 62561 (1-7 lapok csak Angol nyelven)-szabványsorozat követelményeit."

Elérhető-e ez az alacsony földelési ellenállás?

Földelési szétterjedési ellenállás R_A (Ω)



Rúd földelő $A=2\cdot\pi\cdot r\cdot(L+r)$

3 m hossz ; 16 mm átmérő esetén = 0,15 m²

Kereszt földelő $A=4\cdot(2\cdot L\cdot(a+b)+2\cdot a\cdot b)$

3 m hossz ; 40 mm átmérő esetén = 0,53 m²

Földelő lap, lemez földelő $A=2(a\cdot b+b\cdot c+c\cdot a)$

1 m * 1 m * 2,5 mm = 2,1 m²

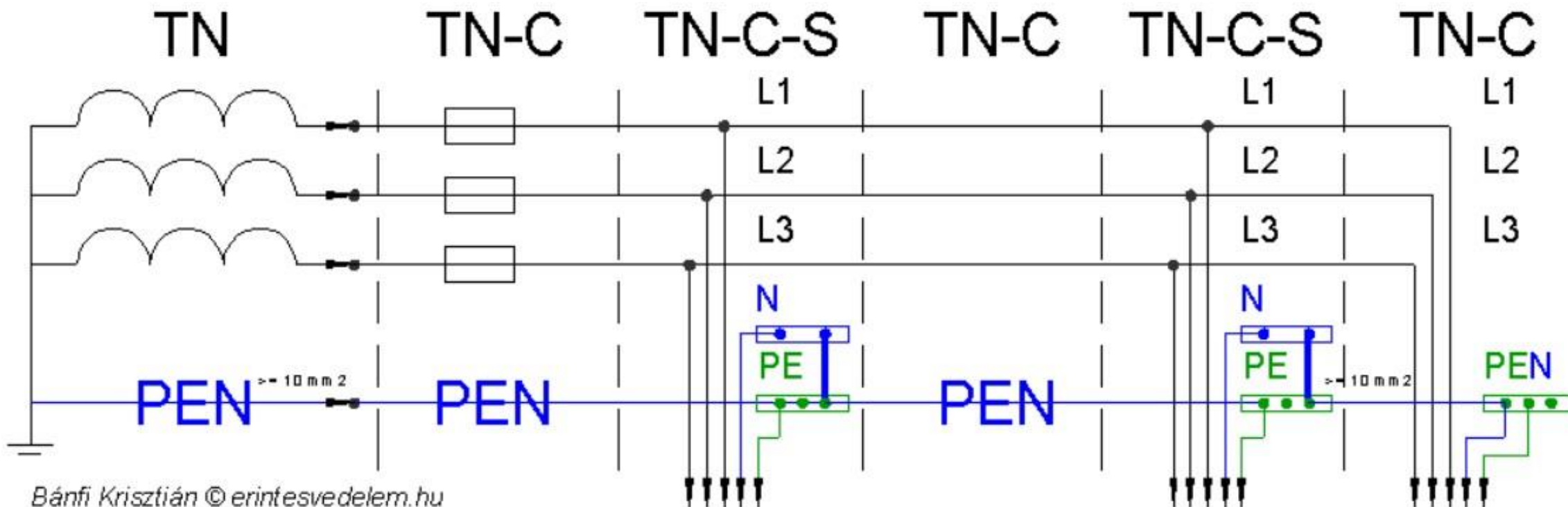
Szalag földelő $A_{teljes}=2\cdot a\cdot(b+c)+2\cdot b\cdot c$

5 m * 20 mm * 2,5 mm = 4,5 m²

Betonalap földelő! javasolt földelő MSZ 18014:2019 Alapozásföldelők. Tervezés, kivitelezés és dokumentáció

- 1. Előírás vagy ajánlás ,hogymínél kisebb legyen az ellenállás, lehetőleg 10 ohm alatt.*
- 2. Honnan származik ez a kijelentés.*
- 3. Elérhető-e ez az alacsony földelési ellenállás?*
- 4. Mennyinek kéne lennie az ohm értéknek, hogy legyen valóban kioldás?*
- 5. Amennyiben el lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól?*
- 6. Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre?*

Mennyinek kéne lennie az ohm értékek, hogy legyen valóban kioldás?



Bánfi Krisztián © érintesvedelem.hu

Mennyinek kéne lennie az ohm értéknek, hogy legyen valóban kioldás?

Példa kedvéért egy 1 fázis U_f 230 V **32 A** „C” karakterisztikájú kismegszakító

(**TN-C-S** rendszer) esetén:

$$z_h \leq \frac{U_f}{I_b \cdot \alpha} = \frac{230}{32 \cdot 10} = \underline{\underline{0,72 \Omega}}$$

10 Ω földelési ellenállás esetén nézzük meg mi történik!

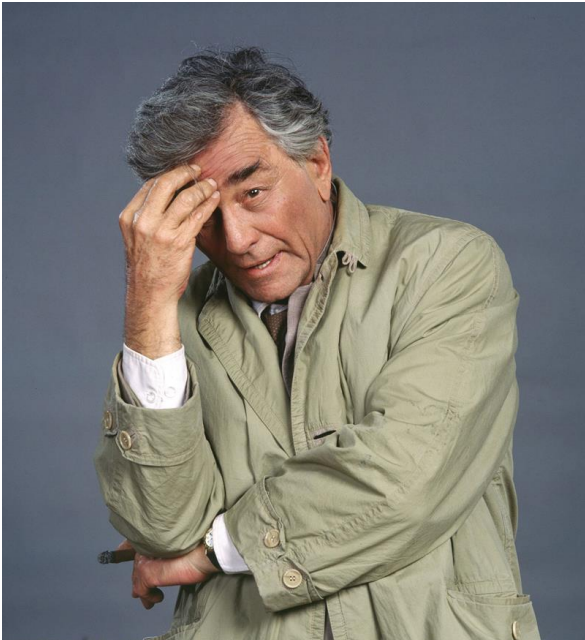
$$I_b \cdot \alpha \leq \frac{U_f}{z_h} = \frac{230}{10 \Omega} = \underline{\underline{2,3A}} \quad (I_z = 23A)$$

PEN vagy N szakadás esetén TT rendszerré válik a hálózati szakasz:

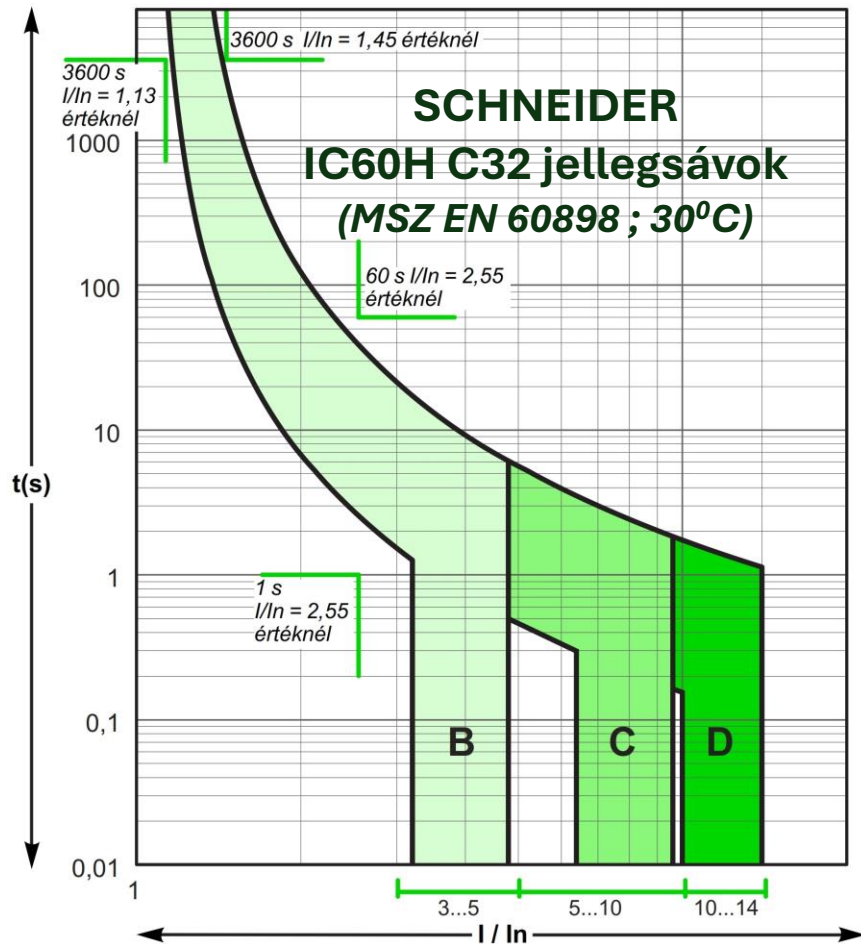
$$U_{\acute{E}F} = \underline{\underline{50V}}$$

Megengedhető hurok impedancia:

$$I_b = \frac{U_{\acute{E}f}}{R_z} = 50 [V] / 10 [\Omega] = \underline{\underline{0,5 [A]}}$$



Mennyinek kéne lennie az ohm értéknek, hogy legyen valóban kioldás?

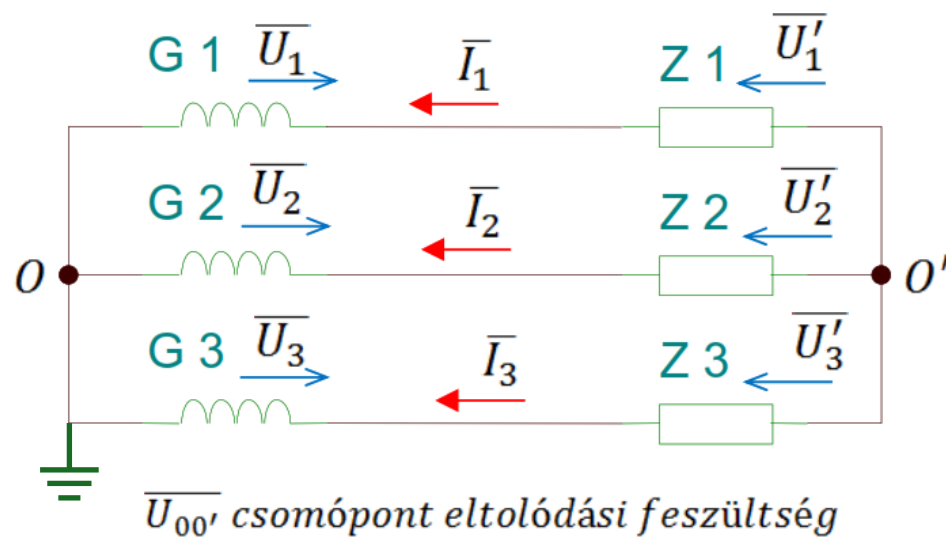


Ez azt jelenti, hogy amíg a nem kívánt üzemállapot fennáll és egy testzárlat is bekövetkezik, a védelem nem fog időben kioldani!
ÉLETVESZÉLYES ÁLLAPOT!

Gondolat: Jelleg sáv és nem görbe. Azaz biztonság javára számolunk α szorzót!

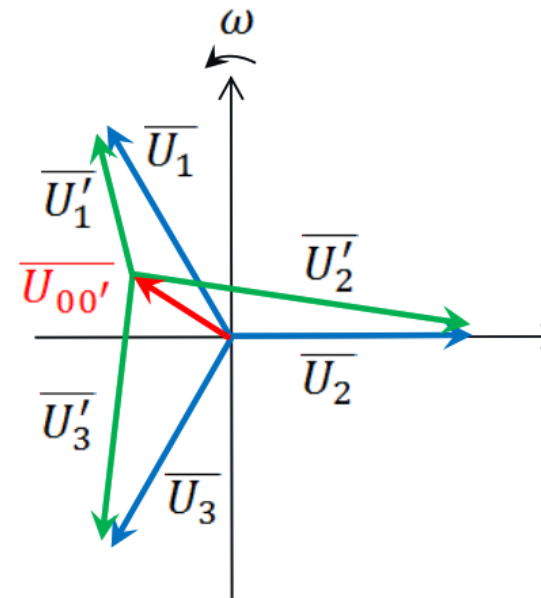
- 1. Előírás vagy ajánlás ,hogy minél kisebb legyen az ellenállás, lehetőleg 10 ohm alatt.**
- 2. Honnan származik ez a kijelentés.**
- 3. Elérhető-e ez az alacsony földelési ellenállás?**
- 4. Mennyinek kéne lennie az ohm értéknek, hogy legyen valóban kioldás?**
- 5. El lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól?**
- 6. Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre?**

El lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól **PEN szakadás esetén?**



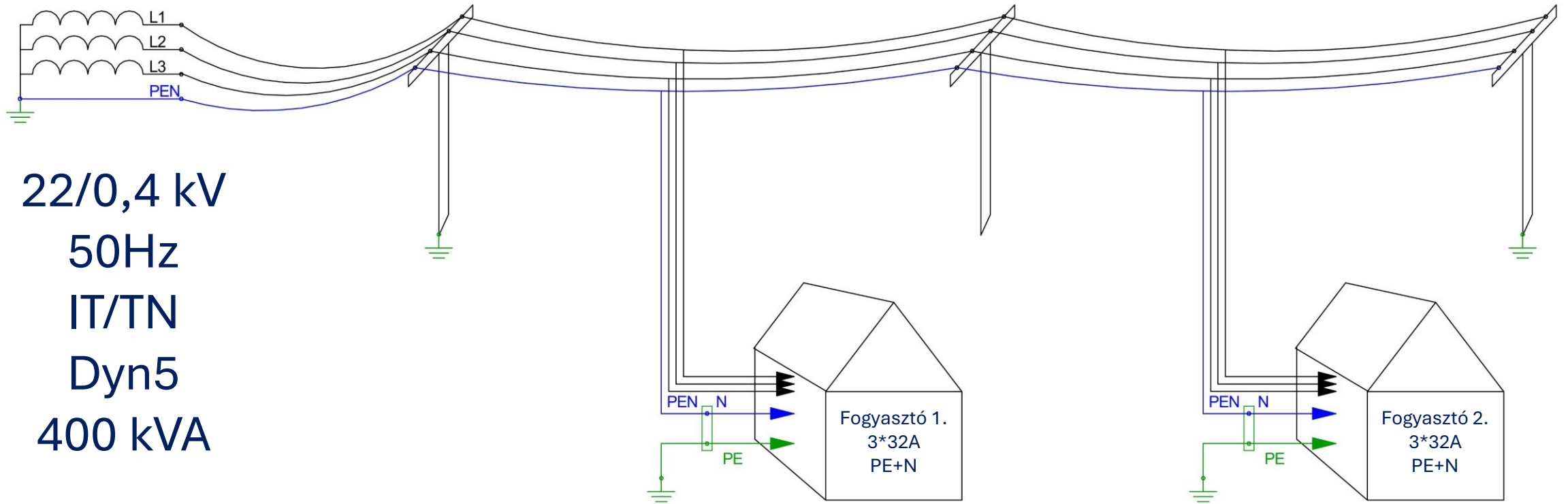
$$\overline{U}_{00'} = \overline{U}_1 - \overline{U}'_1 = \overline{U}_2 - \overline{U}'_2 = \overline{U}_3 - \overline{U}'_3$$

$$\overline{U}_{00'} = \frac{\overline{U}_1 \cdot \overline{Y}_1 + \overline{U}_2 \cdot \overline{Y}_2 + \overline{U}_3 \cdot \overline{Y}_3}{\overline{Y}_1 + \overline{Y}_2 + \overline{Y}_3}$$

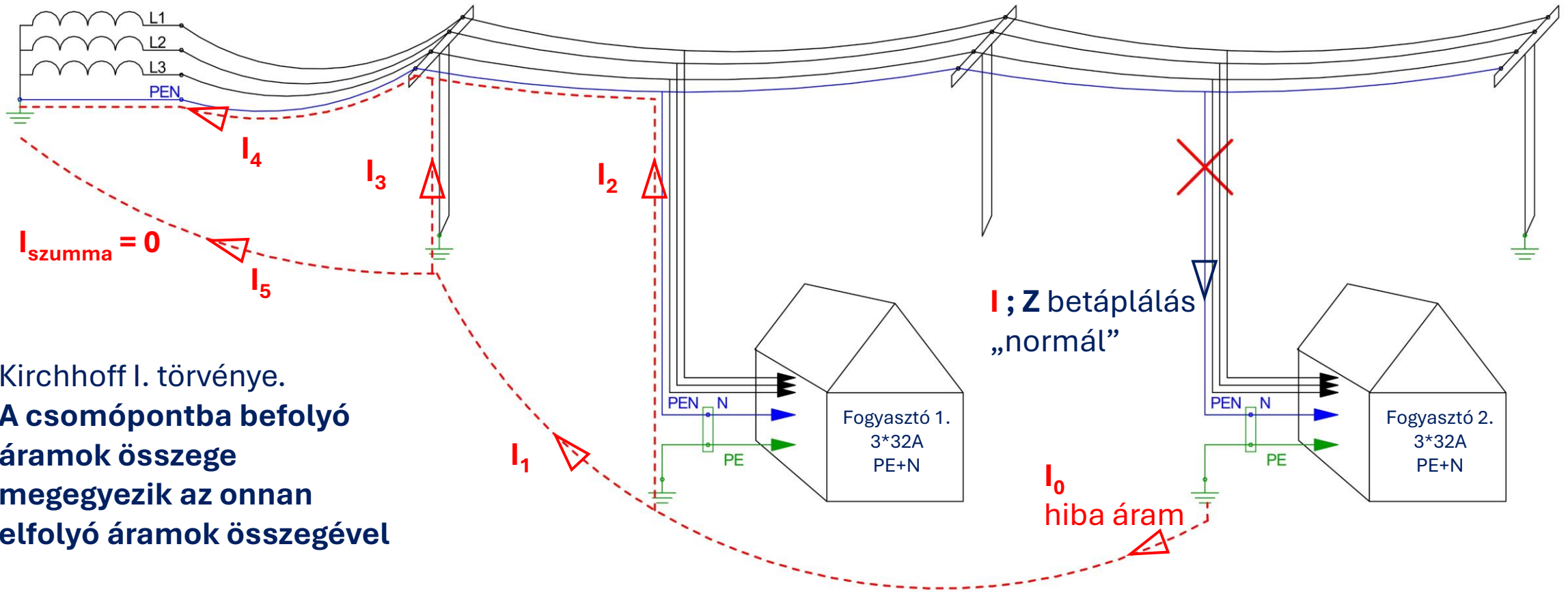


Aszimmetrikus terhelés elrontja a fázisfeszültségek szimmetriáját.

Példa 1

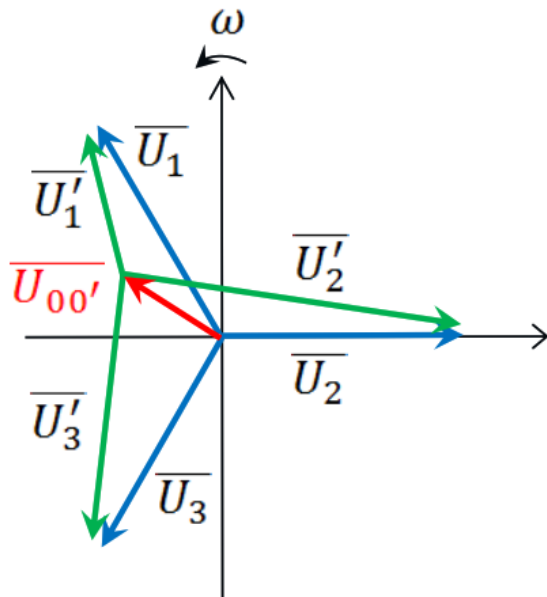


Példa 1



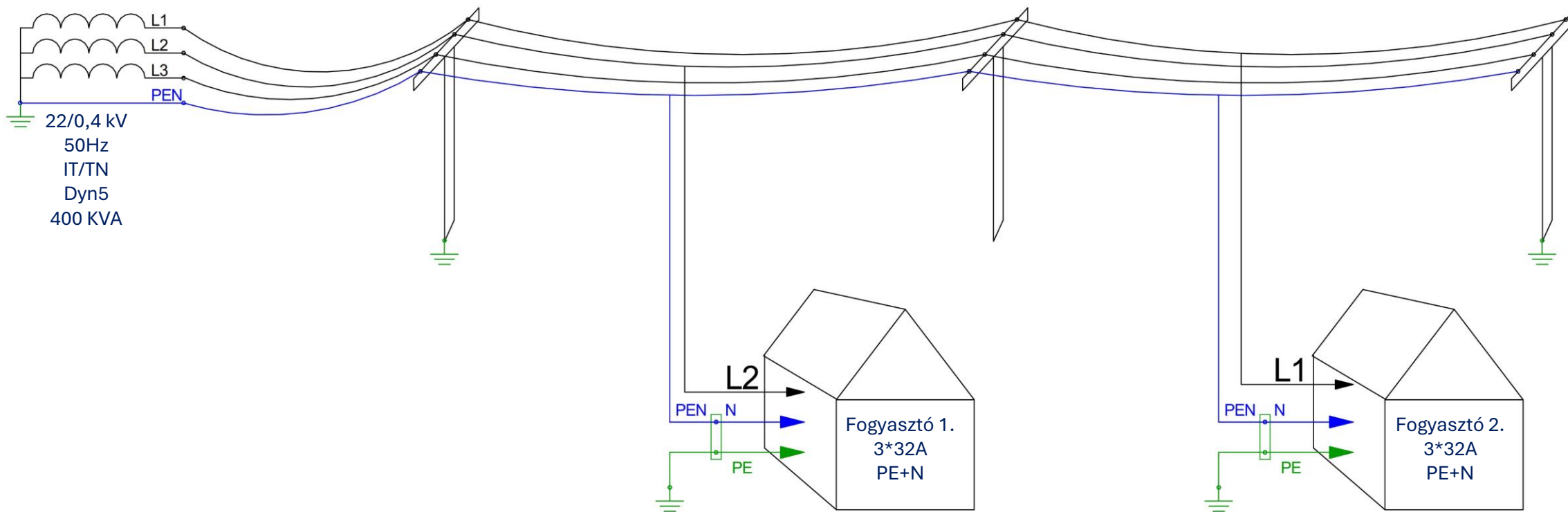
Kirchhoff I. törvénye.
**A csomópontba befolyó
 áramok összege
 megegyezik az onnan
 elfolyó áramok összegével**

El lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól?

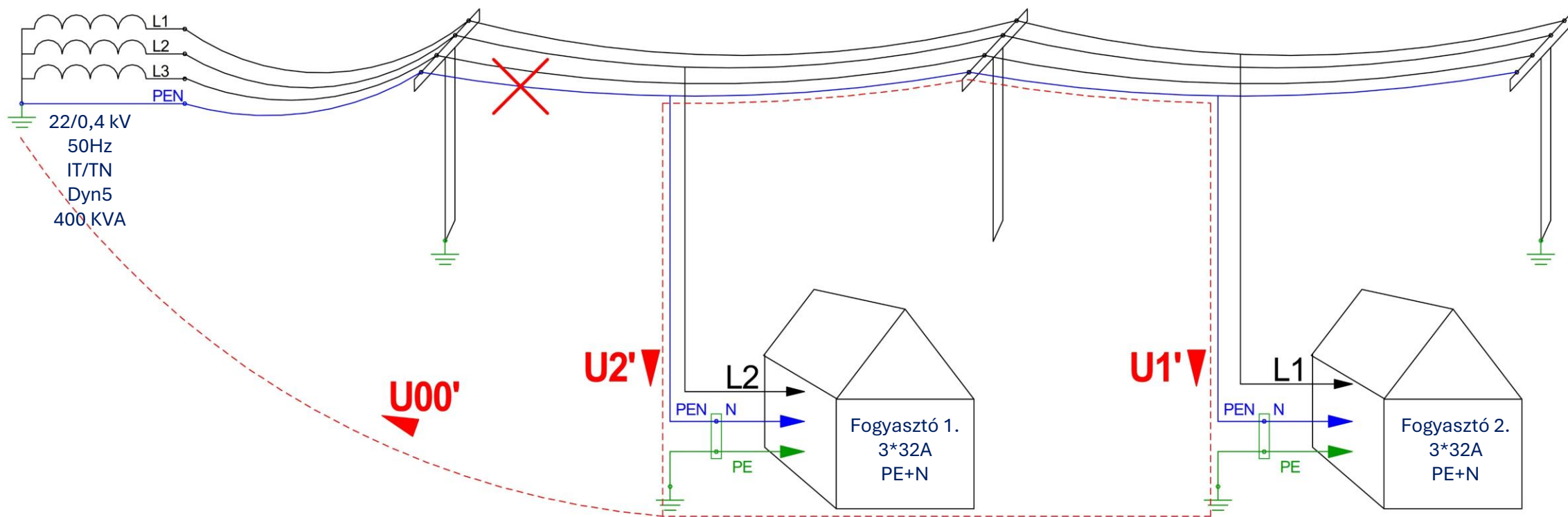


Csillagpont eltolódás csak a PEN szakadásban érintett házban jöhet létre.

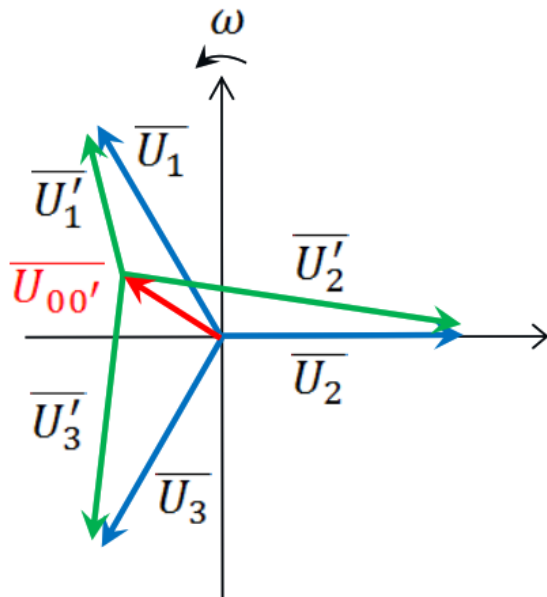
Példa 2



Példa 2



El lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól?



*Csillagpont eltolódás hálózati PEN **szakadás** esetén az érintett hálózat összes fogyasztóján jelentkeznek.*

A szivárgó hibaáram megoszlik a rendszerben.

Összettel módon oszlik meg a I_0 csillagponti kiegyenlítő áram.

U_2' fázis feszültsége a legmagasabb!

El lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól?

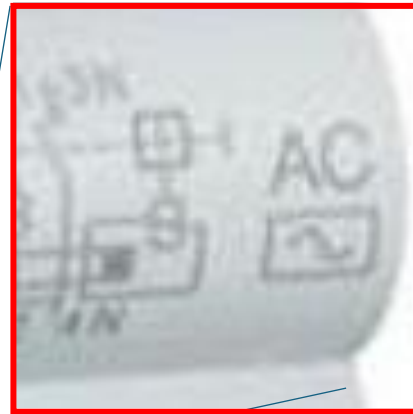
Korlátozott mértékben csökkenthető, de a földelésen keresztül záródó kiegyenlítő, vagy zárlati áramok átmeneti ellenállása a földben lényegesen nagyobb, mint a PEN vezető ellenállása. Így a földelő értéke nem tekinthető biztonságosan kioldást előidéző tényezőnek.

Életvédelem céljából csak a földelőre alapozni a védelem működését ~~nem~~ megengedhető kockázatot jelent.

Csillagpont eltolódás törvényszerű bekövetkeztekor aszimmetrikus terhelés esetén a földben folyó kiegyenlítő áram (Kirchhoff áramosztás törvényének megfelelően) minden földelőn igyekszik ellenállás függvényében záródni a tápoldali transzformátor csillagpontja felé.

- 1. Előírás vagy ajánlás ,hogy minél kisebb legyen az ellenállás, lehetőleg 10 ohm alatt.**
- 2. Honnan származik ez a kijelentés.**
- 3. Elérhető-e ez az alacsony földelési ellenállás?**
- 4. Mennyinek kéne lennie az ohm értéknek, hogy legyen valóban kioldás?**
- 5. El lehetne érni ezt az alacsony önálló földelő értéket, védene-e a csillagpont eltolódás okozta problémáktól és az életvédelmet szolgálná-e?**
- 6. Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre?**

Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre? >>> **Áramvédő kapcsoló.**

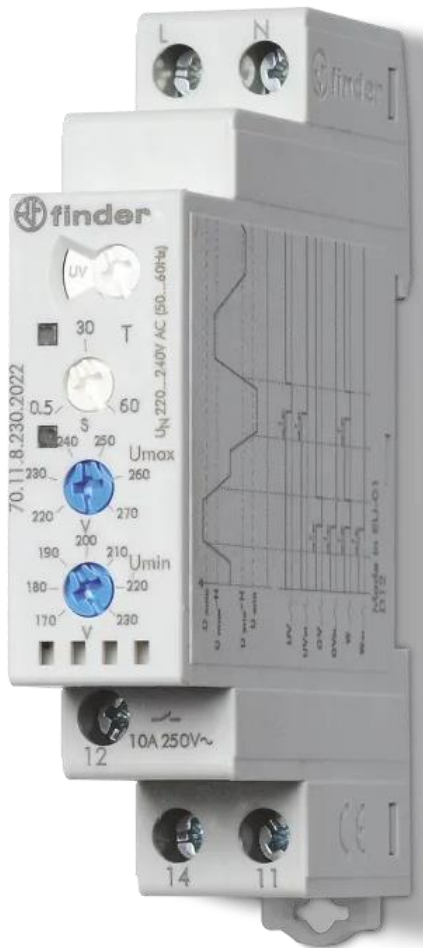


**Csak
szinuszos
terhelésre!**



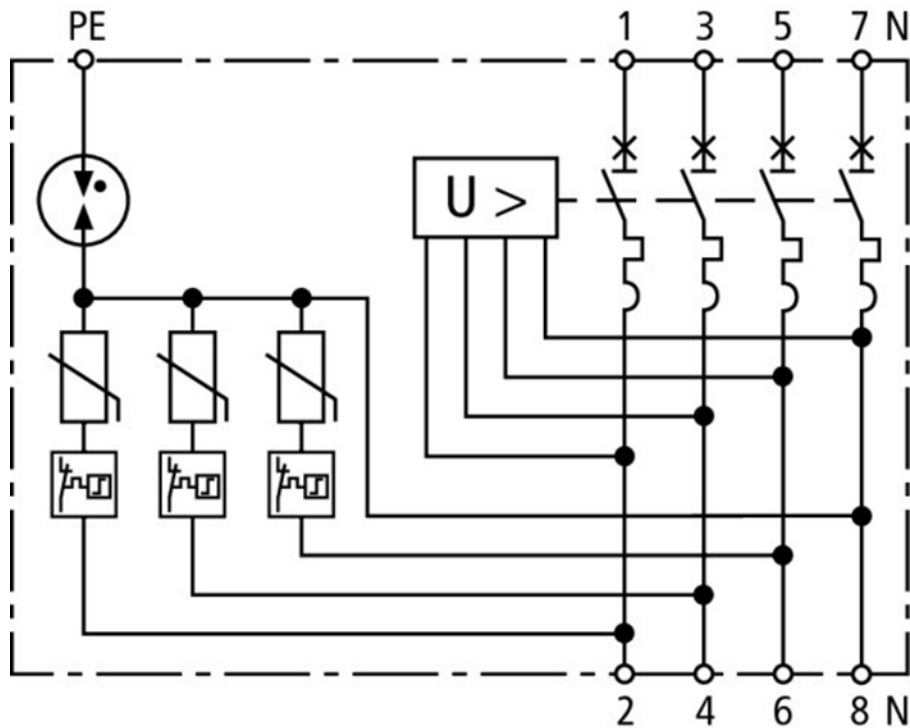
Azaz ma már szinte semmire sem jó!

Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre? >>> **Feszültségfigyelő.**



Nem helyettesítik a villám impulzus védelmet!

Amennyiben nem védene, milyen megoldások léteznek túlfeszültségre és érintés védelemre? >>> **SPD+POP 4 255 C32**



SPD + POP + MCB ! ÁVK funkció?

Összegző gondolatok címszavakban:

1. Földelő telepítése szükséges, de nem megoldás önmagában.

Homogén földpotenciál elérése. PEN vezető nagy felületű potenciál kiegyenlítése a hálózaton. Áramszolgáltatói védelmek működtetése. Fogyasztó oldali érintésvédelem.

2. Áramvédő kapcsoló, védelem a föld felé folyó áramok esetén.

Októl független szivárgó áramok esetén gyors leválasztás a hálózatról.

3. Fázis figyelő alkalmazásával hálózati feszültségsáv értékén kívüli esetben lekapcsolás történik.

Külső okok esetén is megtörténik a lekapcsolás, fokozott védelem.



Köszönöm a figyelmet!

Bánfi Krisztián

www.ampervadasz.hu