



www.mea.hu

# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**AZ 1 KV FELETTI ENERGETIKAI LÉTESÍTMÉNYEK ÁRAMÜTÉS ELLENI  
VÉDELME, AZ MSZ EN 50522, MSZ EN 50341, MSZ EN 61936  
SZABVÁNYOK GYAKORLATI ALKALMAZÁSA.**



Rejtő János  
okl. villamosmérnök  
Energetikai tervező,  
szakértő  
rejto.janos@hotmail.hu

**DUNAÚJVÁROS, 2016. MÁRCIUS 2.**



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Jelleg	Jelzet	Érvényes	Eredeti szabvány
<b>Új alapvető</b> <b>A magyar nyelvű MSZ EN 61936 szabvány megjelenés UTÁN</b>	MSZ EN 50522:2011	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények <b>földelése</b> <b>Magyar</b> nyelvű változat megjelent: 2013. november 1.	MSZ <b>172/2</b> :1994 MSZ <b>172/3</b> :1973 <b>HELYETT</b> Érvényes:2013.11.01.-ig
	MSZ EN 61936-1: 2016 <b>(Magyar nyelvű)</b>	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű <b>energetikai létesítmények</b> 1. rész: Általános szabályok (IEC 61936-1:2010, módosítva)	<b>MSZ 1610 HELYETT</b> Az MSZ EN 61936-1:2011 és az MSZ EN 61936-1:2010/A1:2014 helyett.
	MSZ EN 50341-1:2013	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű <b>szabadvezetékek.</b> 1. rész: Általános követelmények. Közös előírások	MSZ 151-1:1986 és szabványsorozat MSZ 151/1 érvényes: 2000.06.01.
	<b>MSZE</b> 50341-2:2014	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű <b>szabadvezetékek.</b> 2. rész: Nemzeti előírások	MSZ 151
<b>Meglévő</b>	MSZ 151-8:2002	Erősáramú szabadvezetékek. A legfeljebb 1 kV névleges feszültségű szabadvezetékek létesítési előírásai	



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Jelleg	Jelzet	Cím
Kapcsolódó	MSZ EN 60865-1:2012	<b>Zárlati áramok.</b> Hatákszámítások. 1. rész. Fogalom meghatározások és számítási módszerek
	MSZ EN 60909-0:2001	Zárlati áramok háromfázisú váltakozó áramú rendszerekben. <b>Az áramok számítása</b>
	MSZ EN 60909-3:2010	Zárlati áramok háromfázisú váltakozó áramú rendszerekben. 3. rész: <b>Két, egymástól független, egyidejű vonal-föld zárlat árama</b> és a földön átfolyó részleges zárlati áramok
	MSZ HD 60364-4-442:2012	A kisfeszültségű berendezések védelme a <b>nagyfeszültségű rendszer földzárlata</b> és a kisfeszültségű rendszer hibája <b>miatt</b> keletkező <b>átmeneti túlfeszültségek ellen</b>



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## Érintett kiefeszültségű harmonizált dokumentumok

- **MSZ HD 60364-1:2009**, Kiefeszültségű villamos berendezések. 1. rész: Alapelvek, az általános jellemzők elemzése, meghatározások (IEC 60364-1:2005, módosítva)
- **MSZ HD 60364-4-41:2007**, Kiefeszültségű villamos berendezések. 4-41. rész: Biztonság. **Áramütés elleni védelem** (IEC 60364-4-41:2005, módosítva)
- **MSZ HD 60364-4-442:2012**, Kiefeszültségű villamos berendezések. 4-442. rész: Biztonság. A **kiefeszültségű berendezések védelme a nagyfeszültségű rendszer földzárata** és a kiefeszültségű rendszer hibája miatt keletkező **átmeneti túlfeszültségek ellen** (IEC 60364-4-44:2007, 442. fejezet, módosítva)
- **MSZ HD 60364-5-54:2012**, Kiefeszültségű villamos berendezések. 5-54. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. **Földelő-berendezések és védővezetők** (IEC 60364-5-54:2011)





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**MSZ EN 50522 hatálya alá tartozik az  
alábbi villamos energetikai  
létesítmény:**

**alállomás**, beleértve a vasúti táplálás  
alállomását

egytörzsű **oszlopon** vagy rácsos  
oszlopon elhelyezett **villamos  
szerkezetek**

egyetlen telephelyen lévő **erőmű**  
a létesítmény magában foglalja a  
transzformátorokat és a generátorokat a hozzá  
tartozó kapcsoló-berendezésekkel és a villamos  
segédüzemi rendszerekkel.  
A különböző telephelyeken lévő **erőművek közötti  
összekötések nem tartoznak ide**

bármely **gyár, ipari üzem** vagy más  
ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi  
vagy **közcélú épületek villamos  
rendszere.**

**Az MSZ 50522 NEM ÉRVÉNYES  
az alábbi berendezések földelő-  
rendszereinek tervezésére:**

Különválasztott létesítmények közötti  
**szabadvezetékek** és földbe fektetett  
kábelvonalak

villamos **vasutak**; **bányászati** villamos  
szerkezetek és létesítmények

hidegkatódos fénycsöves  
berendezések;



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**MSZ EN 50522 hatálya alá tartozik az alábbi villamos energetikai létesítmény:**

Villamos **energetikai létesítmények** többek között a következő villamos szerkezeteket tartalmazzák: villamos **forgógépek**, kapcsoló-berendezések, **transzformátorok** és fojtótekerccsek, **áramátalakítók**, **kábelek**, **vezetékrendszerek**, **akkumulátortelemek**, **kondenzátorok**, földelő rendszerek, elzárt villamos kezelőterek épületei és kerítései, a hozzájuk tartozó **védelmi**, **vezérlő- és segédrendszerek**, nagy légmagos **fojtótekerccsek**.

**Az MSZ 50522 NEM ÉRVÉNYES az alábbi berendezések földelő-rendszereinek tervezésére:**

hajókon és kontinentális lábazati fúrótornyokon lévő létesítmények; elektrosztatikus berendezések (pl. elektrosztatikus porleválasztók, festékszóró berendezések);  
próbatermek;  
próbatermek;  
gyógyászati készülékek, pl. gyógyászati röntgenberendezések.  
Ez az európai szabvány **nem érvényes** a villamos létesítményeken végzett **feszültség alatti munkavégzés** követelményeire.



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Részletes definíció a szabványokban található!

Legfontosabb fogalmak **tömör** értelmezése az új MSZ EN nagyfeszültségű szabványok témakörében:

**Nagyfeszültség:**

*1000 V-nál nagyobb váltakozó áramú feszültség.  
(1000 V-ot meg nem haladó: kiefeszültség)*

**„Érintésvédelem” helyett:**

*Villamos áramütéssel szembeni biztonsági intézkedések (Áramütés elleni védelem)*

**Közvetlen érintés elleni védelem:**

*Olyan intézkedések, amelyek **megakadályozzák**, **hogy** személyek testrészeikkel vagy tárgyakkal aktív részek vagy olyan részek **veszélyes közelébe kerüljenek** (elérve a veszélyes zónát), melyek veszélyes feszültség alá kerülhetnek.*

**Közvetett érintés elleni védelem:**

***Személyek védelme** olyan veszélyek ellen, amelyek villamos szerkezetek vagy idegen vezetőképes részek hozzáférhető részének (testének) **hiba esetén** való megérintésével keletkezhetnek.*



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Részletes definíció a szabványokban található!

**Helyi föld:**

**Referenciaföld (távoli föld):**

**Földelő:**

**Földelővezető**

**Védőösszekötő-vezető**

**Legfontosabb fogalmak tömör értelmezése az új MSZ EN nagyfeszültségű szabványok témakörében:**

*A földnek az a része, amely villamosan érintkezik a földelővel, és amelynek a potenciálja nem feltétlenül nulla.*

*A vezetőképesnek tekintett föld része, amelynek potenciálja egyezményesen nulla, mivel az adott földelőberendezés befolyásolt területén kívül fekszik.*

*A földdel villamos érintkezésben lévő vezetőképes rész, amely be lehet ágyazva egy speciális vezetőképes közegbe, pl. akár betonba.*

*Olyan vezető, amely egy rendszer vagy egy létesítmény adott pontja és a földelő között villamos összeköttetést létesít, vagy annak része.*

*Egyenpotenciálú összekötést biztosító védővezető.  
(Régi alkalmazásban:EPH)*





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Részletes definíció a szabványokban található!

**Földelő rendszer:**

**Szerkezeti földelő:**

**Talaj fajlagos villamos ellenállása ( $\rho_E$ )**

**Földelési impedancia ( $Z_E$ )**

**Földelési ellenállás ( $R_E$ )**

Legfontosabb fogalmak **tömör** értelmezése az új MSZ EN nagyfeszültségű szabványok témakörében:

*Összeköttetések és eszközök elrendezése, miszerint a villamos szerkezet vagy rendszer elkülönítetten **vagy közösen földelve** legyen.*

*Fémrész, amely közvetlenül vagy betonon keresztül **vezetőképes kapcsolatban van a talajjal** vagy vízzel, és **eredeti célja nem földelés**, de teljesíti a földelőre vonatkozó követelményeket, és **nem csorbítja az eredeti funkcióját**. Pl: csővezetékek, betonlapok, stb.*

A talaj **jellemző mintájának** fajlagos ellenállása.

Egy rendszer ... meghatározott pontja és a referenciaföld közötti **impedancia** egy **adott frekvencián**.

A földelési impedancia **valós része**.



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Részletes definíció a szabványokban található!

**Potenciál:**

**Földpotenciál-  
emelkedés (EPR),  
 $U_E$**

**Független érintési  
feszültség,  $U_{VT}$**

**Érintési feszültség,  
(tényleges)  $U_T$**

**Lépésfeszültség ( $U_S$ )**

Legfontosabb fogalmak **tömör** értelmezése az új MSZ EN nagyfeszültségű szabványok témakörében:

A **referenciaföld** és egy **megfigyelési pont** közötti feszültség.

A **referenciaföld** és a **földelőrendszer közötti** feszültség.

Egyidejűleg elérhető **vezetőképes részek közötti feszültség** a vezetőképes részek **megérintése nélkül**.

Az **egyidejűleg érintett** vezetőképes **részek között** fellépő **feszültség**. (Értékét a ... részekkel érintkező **személy impedanciája jelentősen befolyásolhatja**.)

A földfelszín **két egymástól 1 m távolságra** lévő pontja közötti **feszültség**, mely az emberi **lépés hosszának** tekintendő.



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Részletes definíció a szabványokban található!

**Feszültség-igénybevétel**  
(stress voltage)

**Alapozásföldelő**

**Potenciálvezérlő földelő**

**Globális földelőrendszer**

Legfontosabb fogalmak **tömör** értelmezése az új MSZ EN nagyfeszültségű szabványok témakörében:

A **földelt rész**, **szerkezet**, vagy eszköz burkolata - és ezek bármely része **között földzárlat esetén** fellépő **feszültség**, amely a normál üzemet vagy a biztonságot befolyásolhatja.

**Betonalapozásba ágyazott vezető**, amely nagy felületen át **vezetőkapcsolatban van a földdel**.

Alakja és **elrendezése révén** inkább **potenciálvezérlésre**, mint egy meghatározott földelési ellenállás elérésére **használnak**.

A **helyi földelőrendszerek összekötésével** létrehozott eredő földelőrendszer, amely a földelőrendszerek közelsége folytán **biztosítja, hogy nem lépnek fel veszélyes érintési feszültségek**. Pl. városközpontok, ipari övezetek, kis-nagyfeszültségű egyesített földelő rendszerei.





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## Globális földelő rendszer definíciója

A helyi földelőrendszerek összekötésével létrehozott **eredő földelőrendszer**, amely a földelőrendszerek közelsége folytán biztosítja, hogy **nem lépnek fel veszélyes érintési feszültségek**.

1. MEGJEGYZÉS: Az ilyen rendszerek lehetővé teszik a földzárlati áramok olyan **elosztását**, hogy a helyi földelőrendszerek földpotenciáljának emelkedése csökkenjen. Egy ilyen rendszerre kimondható, hogy **egy kvázi egyen-potenciálú felületet képezhet**.

2. MEGJEGYZÉS: A globális földelőrendszer fennállását mintamérésekkel vagy tipikus rendszerekre vonatkozó számításával lehet kimutatni. Globális földelőrendszerek tipikus példái **városközpontok**, városi vagy **ipari övezetek** elosztott kis- és nagyfeszültségű földelésekkel (lásd az **O** mellékletet).

A globális földelőrendszer **meghatározása** azon a tényen alapul, hogy egy területen nincs vagy alig van potenciálkülönbség. Az ilyen területek azonosítására **nincs egyszerű vagy kizárólagos szabály**.





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**Részletes követelményrendszer a szabványokban található!**

**Általános követelmények**

**Villamos követelmények I.**

**Csillagpontkezelés módjai:**

## FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- Ki kell bírni a várható, **klimatikus, környezeti, villamos, mechanikai** hatásokat!
- Figyelembe kell venni: a létesítmény **rendeltetését**, felhasználói követelményeket, **személyzet és lakosság** biztonságát, **bővítési** lehetőségeket!
- Csillagpontkezelés módja hatással van:
  - Szigetelési szint megválasztására
  - Túlfeszültségkorlátozó eszközökre
  - Védelmi relék kiválasztására
  - Földelőrendszerek tervezésére
- Szigetelt csillagpont
- Kompenzált rendszer
- Földelés, nagy ellenállással (50 – 100 – 200  $\Omega$ )
- Közvetlen földelés, (kis impedanciával)



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**Részletes követelményrendszer a szabványokban található!**

**Mitől függ a csillagpont-kezelés?**

**Csillagpontkezelés módjai:**

**Feszültség szintek szerint.**

## FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- Helyi előírások (Hálózati engedélyes)
  - Ellátási folytonosság
  - Földzárlat esetén a károk korlátozása
  - Hibás szakaszok szelektív lekapcsolása
  - Hiba helyének megállapítása
  - Érintési és lépésfeszültségek
  - Induktív zavartatás
  - Üzemviteli és karbantartási követelmények
- 
- Szigetelt csillagpont
  - Kompenzált rendszer
  - Földelés, nagy ellenállással (50 – 100 – 200  $\Omega$ )
  - Közvetlen földelés, (kis impedanciával)

120 kV és felette  
Közvetlen földelés

11-22-35 kV  
kompenzált rendszer

0,4 kV  
közvetlen földelés



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**Részletes követelményrendszer a szabványokban található!**

***Milyen föld-rövidzárlati áramok vannak?***

***Zárlat elhárítás módjai***

***Földzárlat kezelés kompenzált rendszer esetén:***

## FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- Háromfázisú földzárlat (3Ff)
  - Kétfázisú földzárlat (2Ff)
  - Egyfázisú földzárlat (Ff)
  - Fázisok között a földön keresztüli zárlat (kettős földzárlat) (2FF)
  - (FN zárlat KIF hálózati sajátosság)
- 
- 3F, 2F, 2FF zárlatok esetén a szelektivitás figyelembe vételével a védelmek automatikusan a lehető legkisebb idő alatt kapcsoljanak ki!
  - 1Ff Egyfázisú földzárlat esetén az eljárás:
    - Automatikus észlelés és kiválasztás esetén kikapcsolás (ha nincs földzárlattartás)

**GVA, esetleg LVA után lekapcsolás**

**GVA, esetleg LVA után földzárlatjelzés és földzárlattartás**



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**Részletes követelményrendszer a szabványokban található!**

***Milyen biztonsági kritériumok vannak?***

***Milyen tényezőket kell figyelembe venni?***

***Lépésfeszültségre szabályok:***

## FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- Személyek esetében veszély: **szív környezetében folyó áram** szívkamra fibrillációhoz vezethet!
- Az IEC/TS 60479-1 szerinti görbe tartalmazza a megengedett határértékeket.
- A **testáram határértékét** kell összevetni a **számított érintési** – ill. lépésfeszültséggel és a **zárlat időtartamával**.
- A **testáram hányadát**, mely a szív környezetében folyik
- A **test impedanciáját** az áramút mentén
- A testek érintkezési pontjánál fellépő **átmeneti ellenállásokat**
- A zárlat **időtartamát**.

Általában, **ha az érintési feszültségre** vonatkozó szabályok **teljesülnek**, akkor **a lépésfeszültséggel szembeni követelmények is!**





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

**Részletes követelményrendszer a szabványokban található!**

***Milyen funkcionális követelmények vannak?***

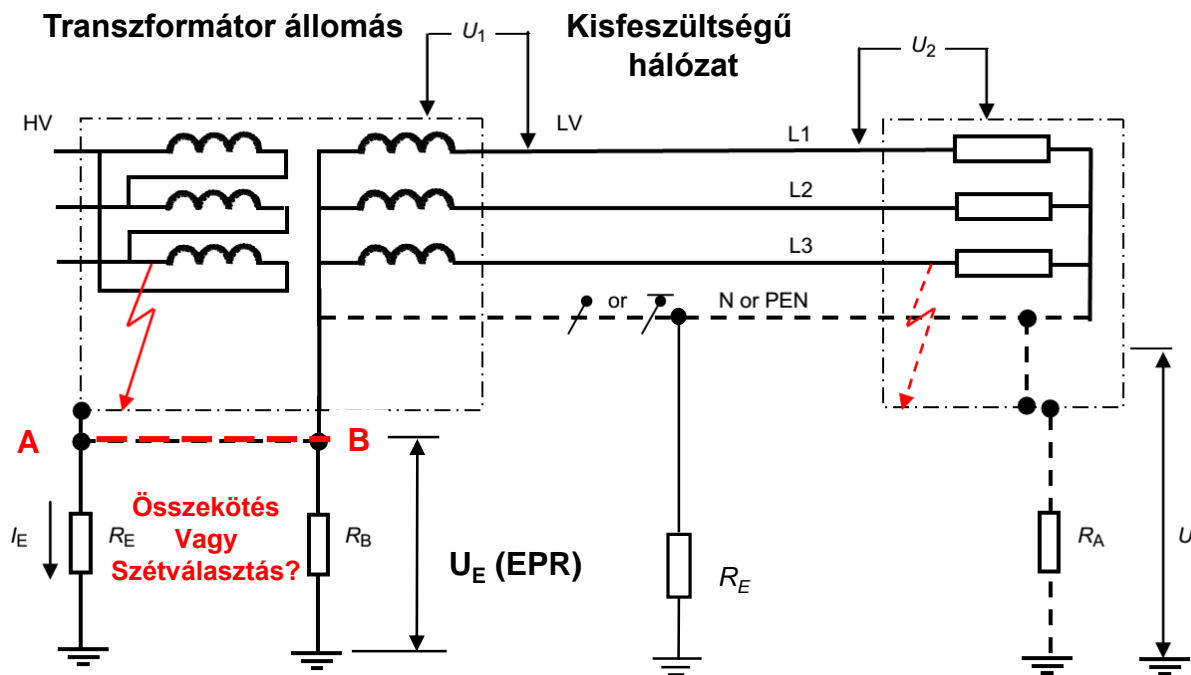
## FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- A földelőrendszer legyen alkalmas a zárlati áramszétterítésére, levezetésére, a tartalékvédelem megszakítási idejéig a termikus és mechanikus szilárdság biztosítására.
  - Érintési- és lépésfeszültséget a védelmek megszólalási idejéig határértéken belül kell tartania.
  - Segíteni kell az EMC (IEC/TR 61000-5-2) feltételek biztosítását
- 
- Élettartam, korrózióvédelem, mechanikus igénybevételt teljesítse.
  - Földelővezető minimális méretek:
    - Réz: 16 mm<sup>2</sup>, Alumínium: 35 mm<sup>2</sup>, acél: 50 mm<sup>2</sup>.
  - Összekötő vezeték méretezése azonos a földelővezetővel.
  - Betonalapozásba épített földelők felhasználhatóak.

***Mechanikai, korróziós feltétel?***

## KÖF HÁLÓZAT FÖLDELŐ RENDSZERÉNEK ÉS KIF HÁLÓZAT CSILLAGPONTJÁNAK ÖSSZEKÖTÉSI SZABÁLYAI (Ajánlás!)

Szabadvezetékes hálózat KÖF/KIF állomása esetén, ha az állomási földzárlat (FN vagy 2Ff) esetén a földelésén az EPR (földpotenciál-emelkedés) meghaladja a megengedett határértéket, akkor – az EPR KIF hálózatra történő kijutásának elkerülése céljából – szükséges a KÖF/KIF transzformátorállomás földelésének és a KIF hálózat nullavezető rendszerének a szerinti *különválasztása*.



Gyakorlati szabályként kimondható, hogy ha  $R_E \leq 0,5 \Omega$ , Akkor tr. Állomás földelő rendszerét egyesíteni kell a KF hálózat PEN rendszerével.

A különválasztás akkor szükséges, ha a KÖF/KIF tr. állomás PEN rendszer eredő földelési ellenállása  $R_E \leq 0,5 \Omega$  nem biztosítható.



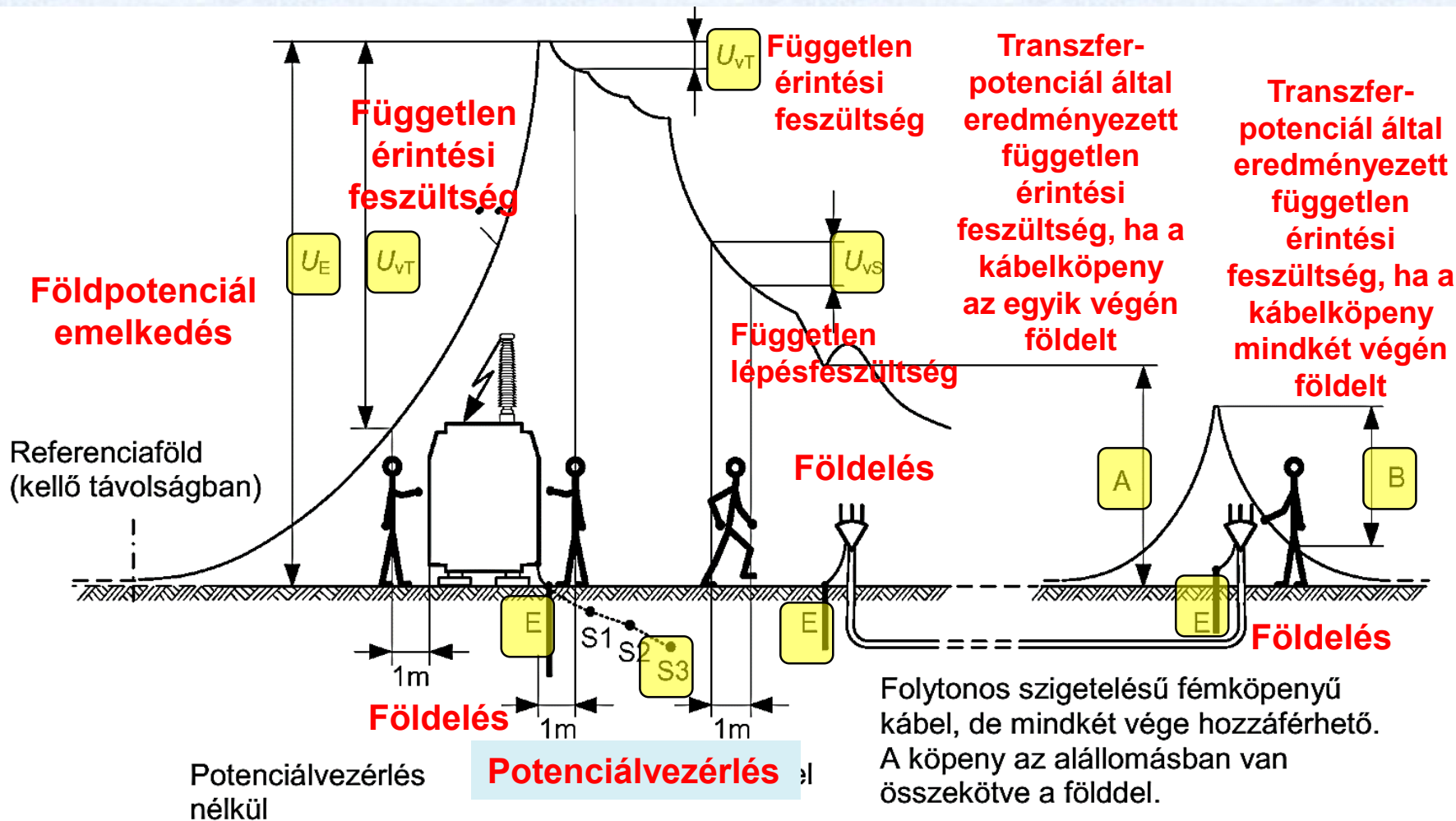
www.mee.hu

# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## Érintési és lépésfeszültség kialakulása

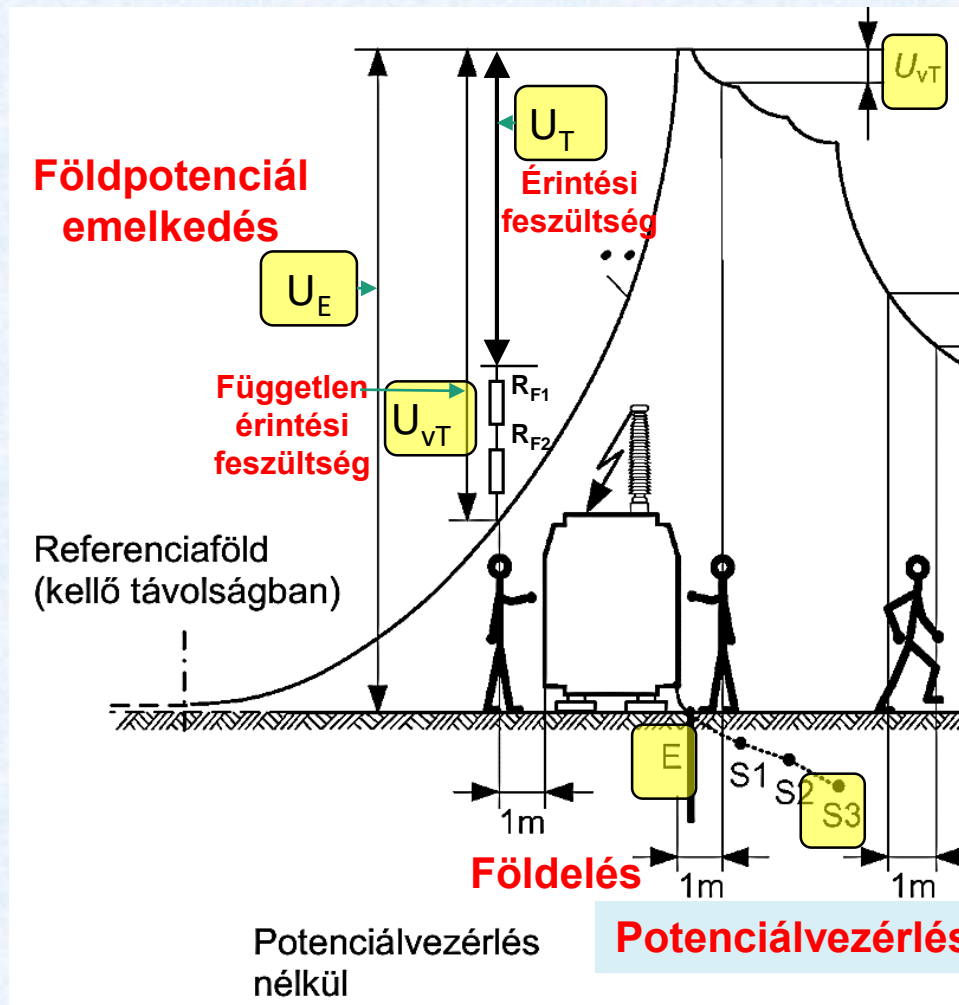


## POTENCIÁLVEZÉRLŐ FÖLDELŐ SZEREPE PÉLDA A FÖLD FELSZÍNÉN KIALAKULÓ POTENCIÁLELOSZTLÁSRA ÉS FESZÜLTÉSEKRE AZ ÁRAMMAL ÁTJÁRT FÖLDELŐK ESETÉN



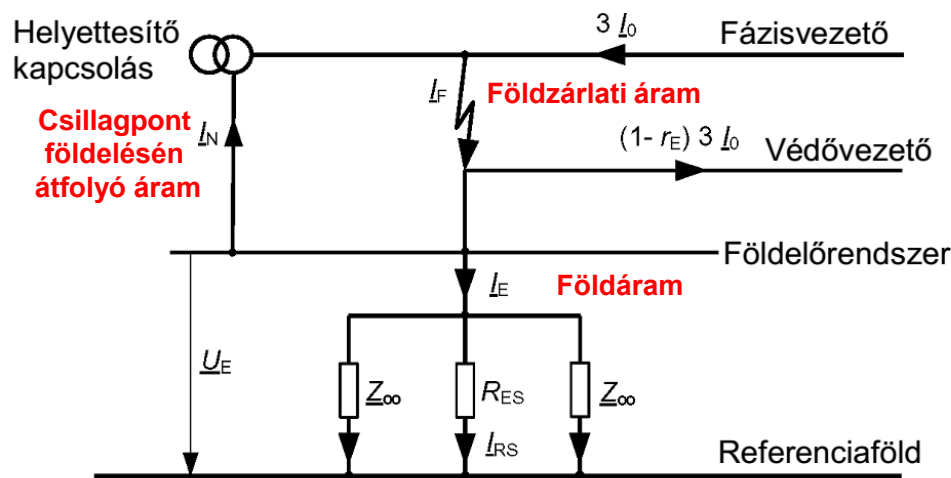
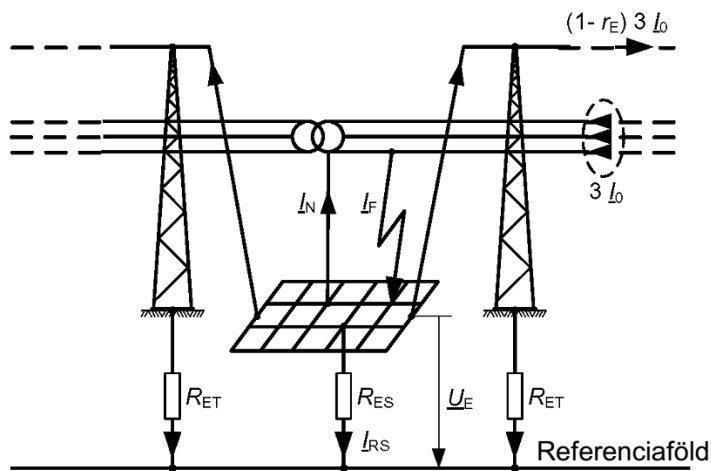


## AZ ÉRINTÉSI FESZÜLTÉS ÉS A FÜGGETLEN ÉRINTÉSI FESZÜLTÉS MEGHATÁROZÁSA



$R_{F1}$  = lábbeli ellenállása  
 $R_{F2}$  = tartózkodási pont ellenállása

## PÉLDA FÖLDZÁRLAT ESETÉN FELLÉPŐ ÁRAMOKRA, FESZÜLTSÉGEKRE ÉS ELLENÁLLÁSOKRA KIS IMPEDANCIÁJÚ CSILLAGPONT-FÖLDELÉSŰ TRANSZFORMÁTORÁLLOMÁSBAN



$$I_F = 3 I_0 + I_N$$

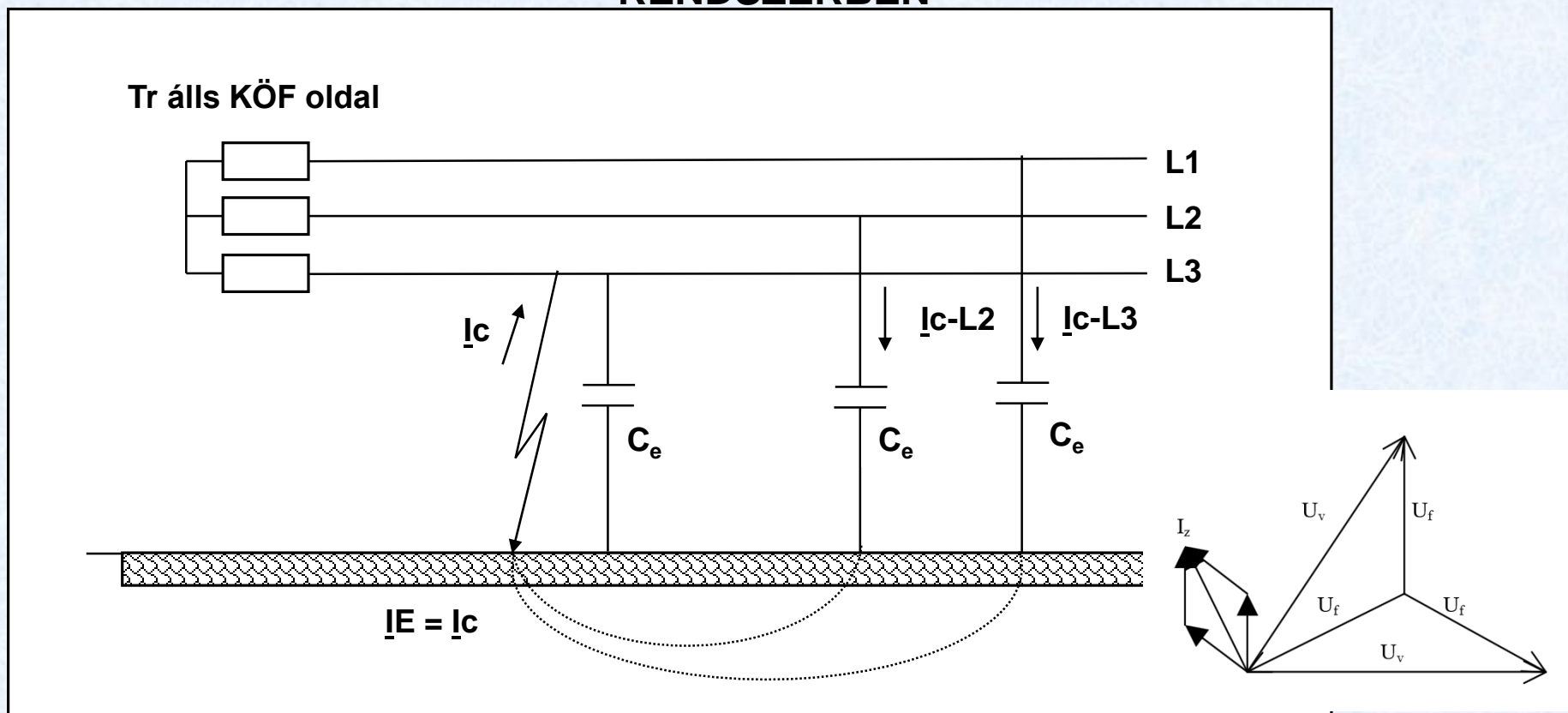
$$I_F = r_E \cdot (I_F - I_N)$$

$$U_E = I_F \cdot Z_E$$

$$Z_F = \frac{1}{\frac{1}{R_{ES}} + n \frac{1}{Z_{\infty}}}$$

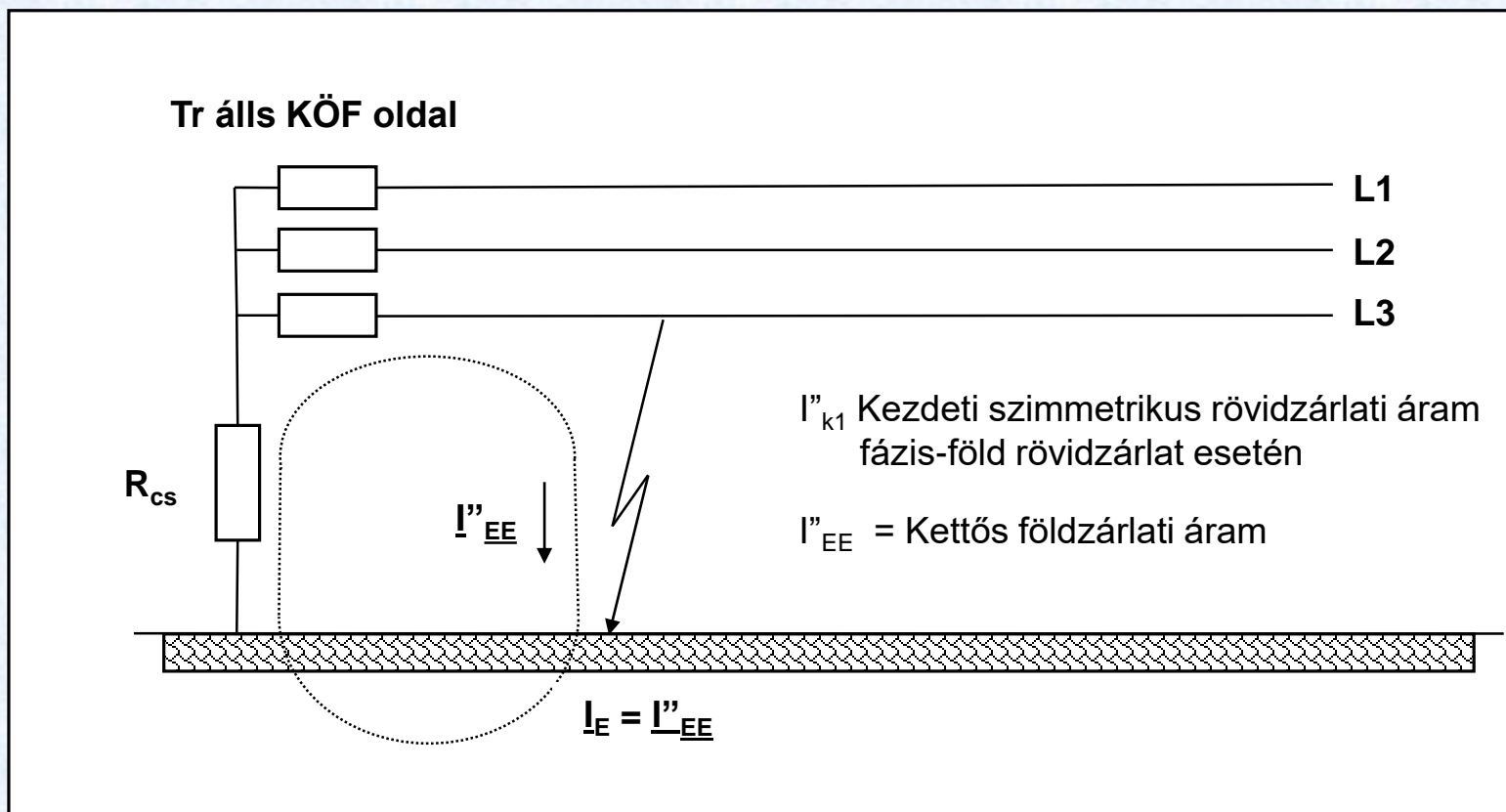
Azonos védővezető-oszlopláb impedanciájú szabadvezetékek esetében

## FÖLDZÁRLATI ÁRAM SZIGETELT CSILLAGPONTÚ RENDSZERBEN



**MEGJEGYZÉS:  $I_c$ -NEK OHMOS ÖSSZETEVŐJE IS LEHET**

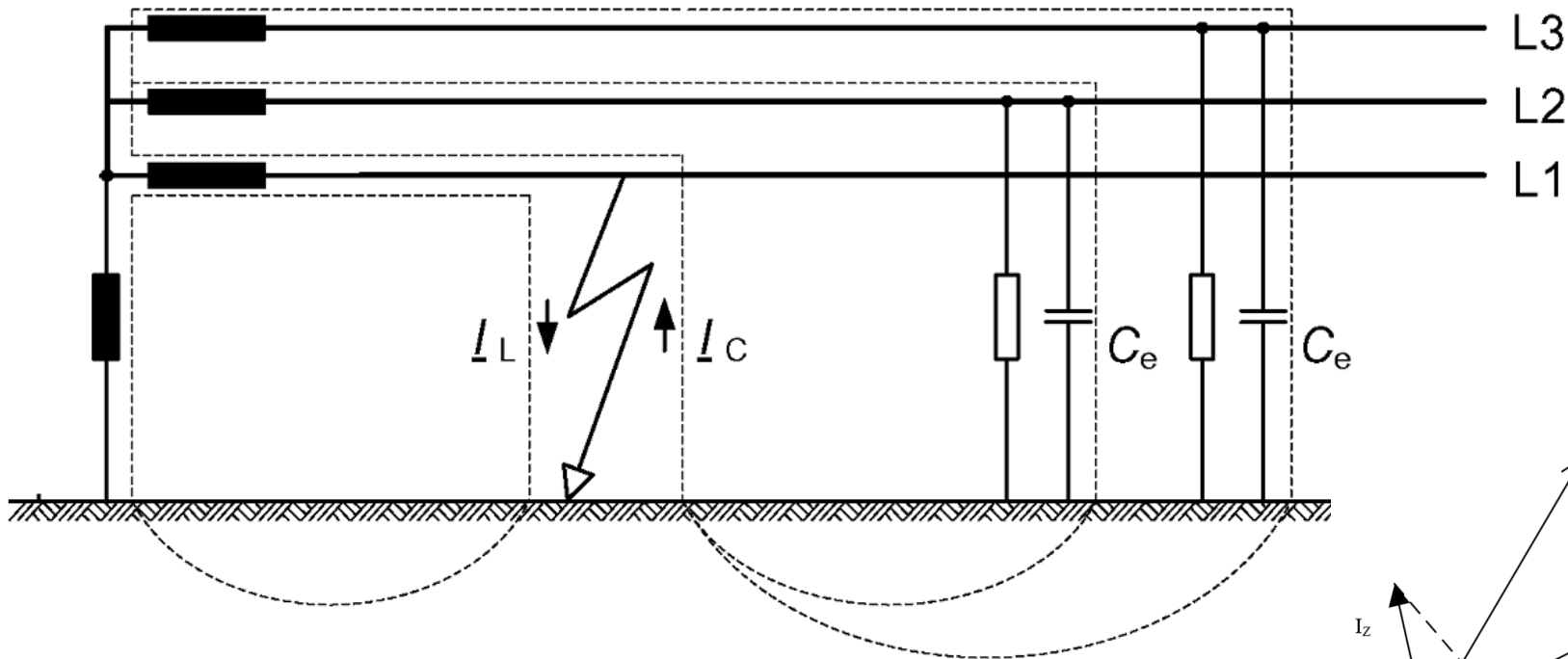
## FÖLDZÁRLATI ÁRAM **KIS IMPEDANCIÁN** KERESZTÜL FÖLDELT RENDSZERBEN



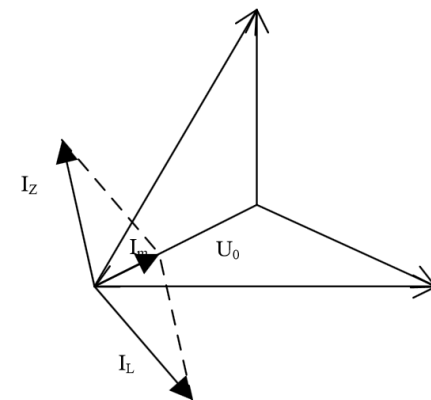
**HA  $I_c$  AZONOS NAGYSÁGRENDŰ, MINT  $I''_{k1}$ , AKKOR EZT AZ ÁRAMOT MÉG PLUSZ FIGYELEMBE KELL VENNİ.**



## FÖLDZÁRLATI ÁRAM **KOMPENZÁLT RENDSZERBEN**

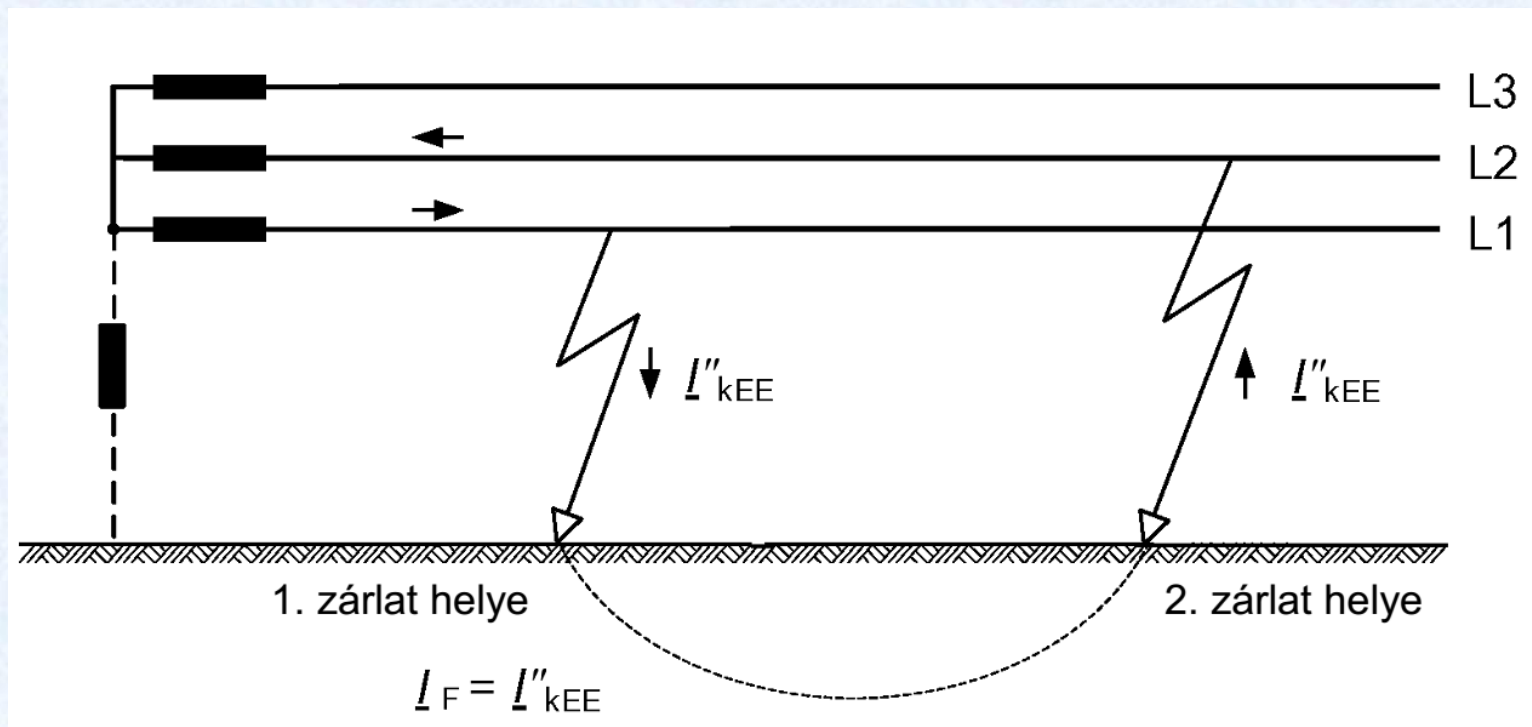


**FÖLDZÁRLATI ÁRAM:**  $|I_F| = |I_{RES}| = \sqrt{|I_C + I_L|^2 + |IH + IR|^2}$





**Kettős földzárlati áram** szigetelt csillagpontú vagy kompenzált rendszerben



- $I_F$  Földzárlati áram
  - $I_C$  Kapacitív földáram (komplex érték, beleértve az ohmos összetevőt is)
  - $I_L$  A párh. földzárlati ívoltagekercek áramainak összege (komplex érték, beleértve az ohmos összetevőt is)
  - $I_H$  Harmonikus áram (különböző frekvenciájú)
  - $I_{RES}$  Földzárlati maradékáram
  - $I''_{k1}$  Kezdeti szimmetrikus rövidzárlati áram fázis-föld rövidzárlat esetén
  - $I''_{KEE}$  Kettős földzárlati áram
- MEGJEGYZÉS:  $I_R$  az  $(I_C + I_L)$  komplex érték ohmos összetevője

## KETTŐS FÖLDZÁRLAT SZÁMÍTÁSÁNAK MÓDJA AZ MSZ EN 60909 SZERINT

	<p><b>Egyoldali betáplálás, sugaras hálózat</b></p> $I_{kEE}'' = \frac{3cU_n}{\left  6\underline{Z}_{(1)d} + 2\underline{Z}_{(1)f} + \underline{Z}_{(0)f} \right }$
	<p><b>Kettős földzárlat, két külön vonalon</b></p> $I_{kEE}'' = \frac{3cU_n}{\left  6\underline{Z}_{(1)d} + 2(\underline{Z}_{(1)g} + \underline{Z}_{(1)h}) + \underline{Z}_{(0)g} + \underline{Z}_{(0)h} \right }$
	<p><b>Kettős földzárlat kétoldali betáplálás esetén</b></p> $I_{kEE}'' = \frac{3cU_n}{\left  \frac{6\underline{Z}_{(1)d}\underline{Z}_{(1)e} + 2\underline{Z}_{(1)f}(\underline{Z}_{(1)d} + \underline{Z}_{(1)e})}{\underline{Z}_{(1)d} + \underline{Z}_{(1)f} + \underline{Z}_{(1)e}} + \underline{Z}_{(0)f} \right }$





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## A földelő rendszerek méretezése esetében mértékadó áramok

A nagyfeszültségű rendszer típusa	A termikus terhelésre mértékadó <sup>a,e</sup>		A földpotenciál-emelkedésre és az érintési feszültségre mértékadó
	Földelő	Földelővezető	
<b>Szigetelt csillagpontú rendszer</b>			
	$I_{KEE}^p$	$I_{KEE}^p$	$I_E = r \cdot I_C^b$
<b>Kompenzált rendszer</b> Beleértve az érzékeléshez szükséges rövid idejű földelést			
Alállomások ívoltagekercs nélkül <sup>f</sup>	$I_{KEE}^p$	$I_{KEE}^p$	$I_E = r \cdot I_{RES}^b$
Alállomások ívoltagekerccsel	$I_{KEE}^p$	$I_{KEE}^p^c$	$I_E = r \cdot \sqrt{I_L^2 + I_{RES}^2}^{b,h}$
<b>Kis impedancián keresztül földelt csillagpontú rendszerek</b> Beleértve a megszakításhoz szükséges rövid idejű földelést <sup>g</sup>			
Alállomás csillagpontföldelés nélkül	$I_{k1}^p$	$I_{k1}^p$	$I_E = r \cdot I_{k1}^p$
Alállomás földelt csillagponttal	$I_{k1}^p$	$I_{k1}^p$	$I_E = r \cdot (I_{k1}^p - I_N^p)^d$



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Megengedett érintési (test) feszültség az **IEC/TS 60479-1** alapján

A megengedett érintési (test) feszültség összefüggés:

$$U_{Tp} = I_B(t_f) \cdot \frac{1}{HF} \cdot Z_T(U_T) \cdot BF$$

Test(áram)tényező

BF

IEC/TS 60479-1 3. ábrája szerint,  
0,75 kéz és mindkét láb között,  
0,50 mindkét kéz és mindkét láb között

Szíváramtényező

HF

Az IEC/TS 60479-1  
12. táblázata szerint, azaz  
1,0 bal kéz és lábak között,  
0,8 jobb kéz és lábak között;  
0,4 kéz és a másik kéz között  
0,04 láb-láb

$I_B(t_f)$

Zárlati időtartam

s

Testáram

mA

0,05

900

0,1

750

0,2

600

0,5

200

1

80

2

60

5

51

10

50

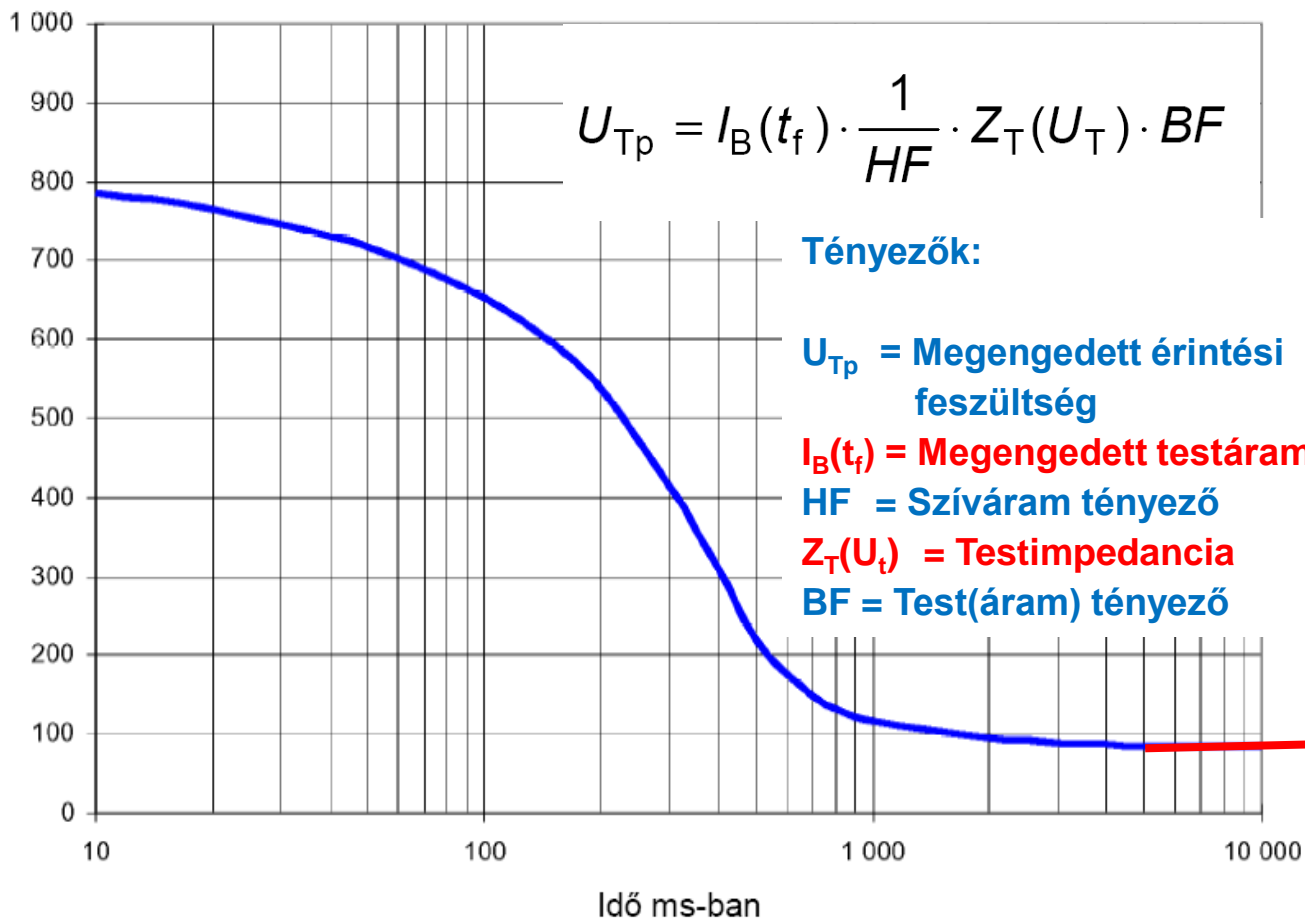
- az áramút az egy kéz és mindkét láb szerinti,
- a testimpedancia 50% valószínűség szerinti,
- a szívkamralebegés fellépése 5% valószínűség szerinti,
- nincsenek járulékos ellenállások.



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

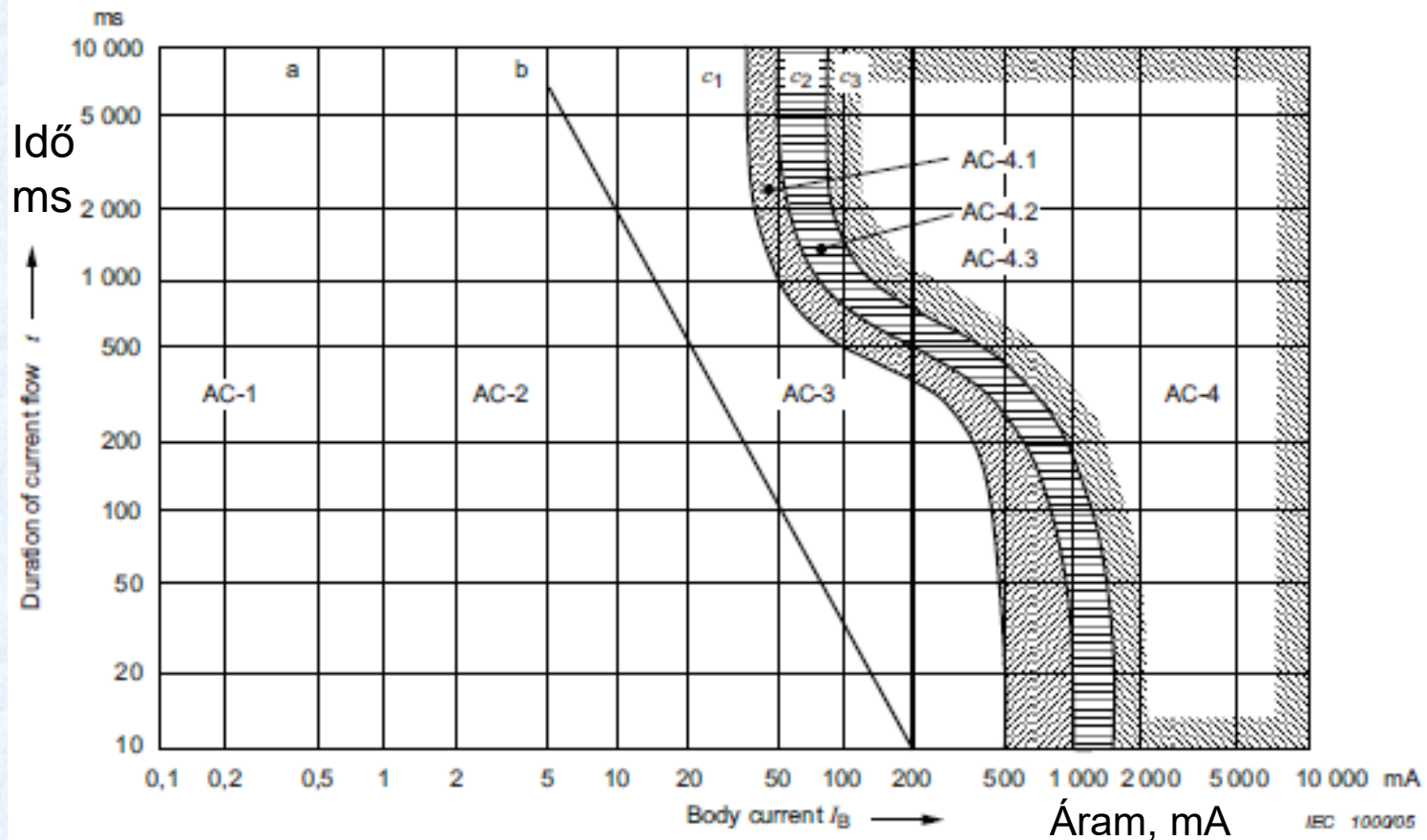
Feszültség V-ban      Megengedett érintési feszültség  $U_{Tp}$

Zárlat időtartama [s]	Megengedett érintési feszültség [V]
0,05	716
0,1	654
0,2	537
0,5	220
1	117
2	96
5	86
10	85



Megjegyzés: Ha az áram fennállásának időtartama lényegesen nagyobb, mint 10 s, akkor az  $U_{Tp}$  megengedett érintési feszültség **értékére 80 V** használható.

## Hatások áram-idő függése 15-100 Hz tartományban (IEC/TS 60479-1)



**C<sub>2</sub> görbétől** balra a szívkamra lebegés valószínűsége kisebb 5 %



IEC/TS 60479-1 alapján

Tényezők:  $I_B(t_f)$

Megengedett testáram

Zárlat időtartama s	Testáram $I_B(t_f)$ [mA]
------------------------	-----------------------------

0,05	900
------	-----

0,1	750
-----	-----

0,2	600
-----	-----

0,5	200
-----	-----

1	80
---	----

2	60
---	----

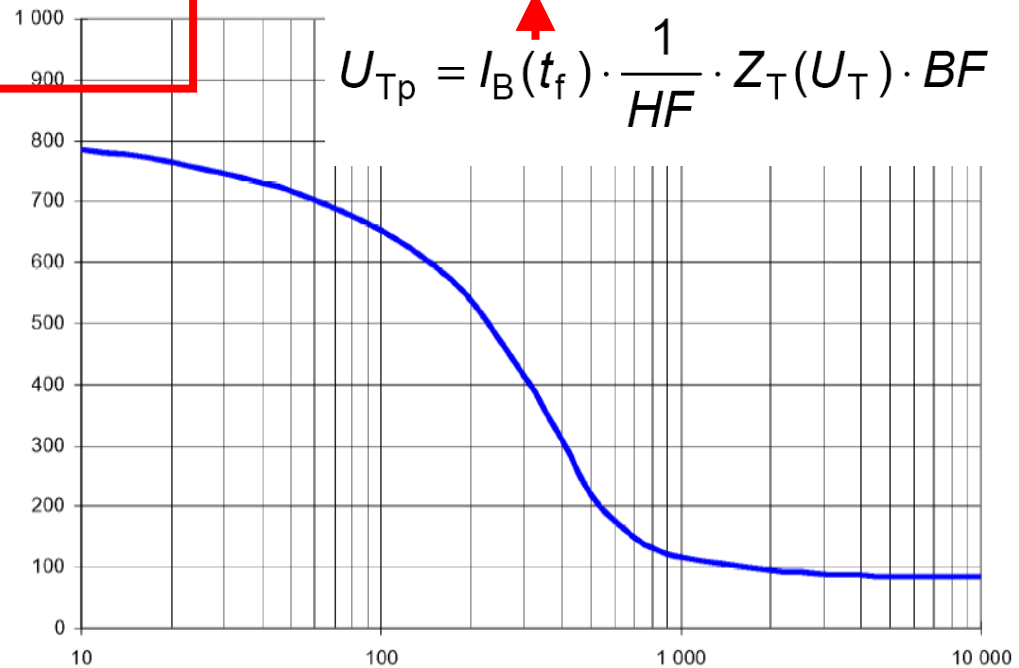
5	51
---	----

10	50
----	----

## Megengedett érintési feszültség $U_{Tp}$

Feszültség V-ban

Megengedett érintési feszültség.  $U_{Tr}$



Alapfeltételek a Megengedett érintési feszültség kiszámításához:

- Az áramút az egy kéz és mindkét láb szerinti
- A testimpedancia **50% valószínűség szerinti**
- A szívkamra **fibrilláció fellépése 5 % valószínűség szerinti**
- Nincsenek járulékos ellenállások



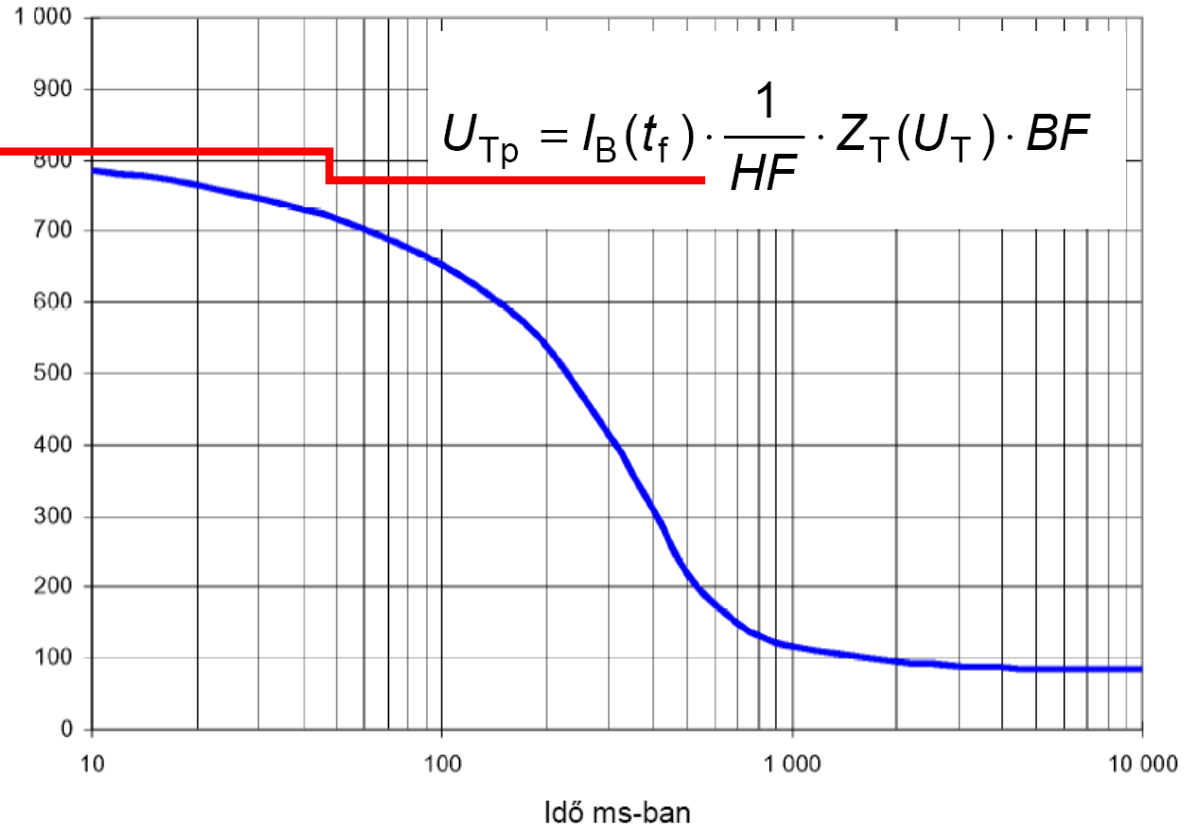
# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

IEC/TS 60479-1 alapján  
Tényezők: HF  
Szíváram tényező

Testrészek	HF tényező
Bal kéz – lábak között	1
Jobb kéz – lábak között	0,8
Kéz – másik kéz között	0,4
Láb – másik láb között	0,04

Feszültség V

Megengedett érintési feszültség  $U_{Tp}$





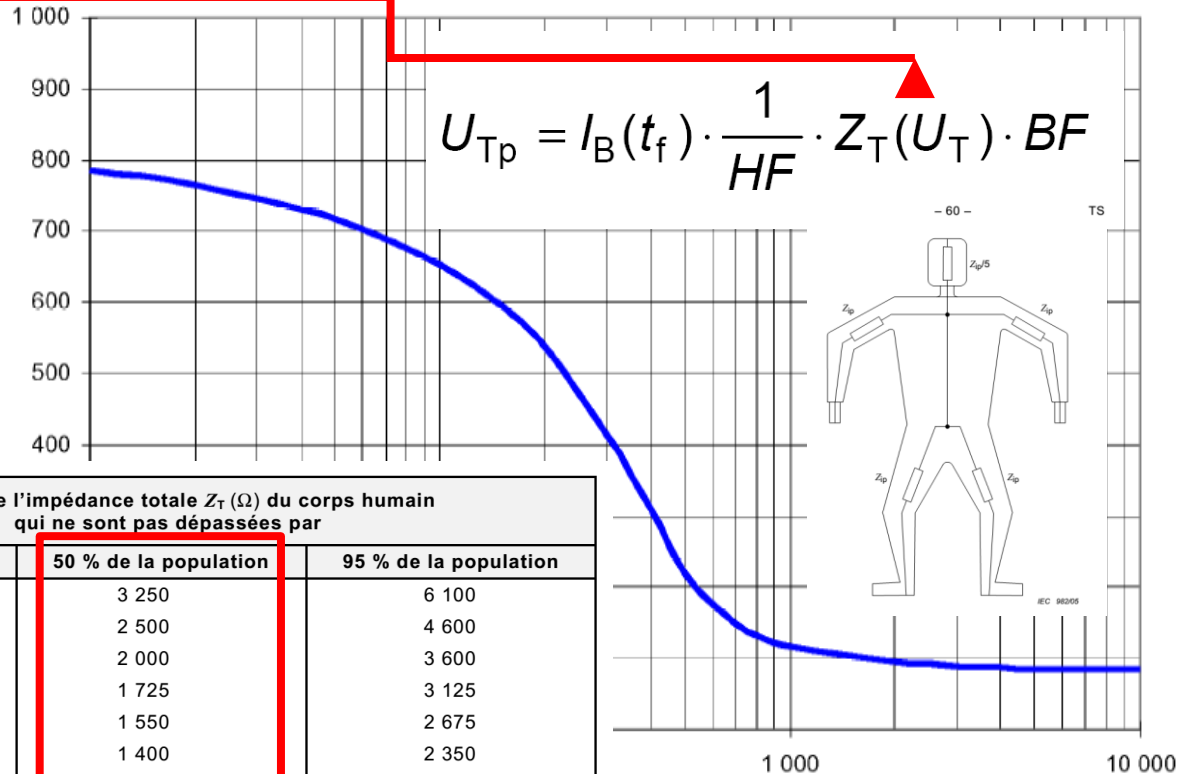
# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

IEC/TS 60479-1 alapján  
Tényezők:  $Z_T(U_T)$   
Testimpedancia

MSZ EN 50522  
kéz – kéz  
áramútra  
ezt alkalmazza

Feszültség V

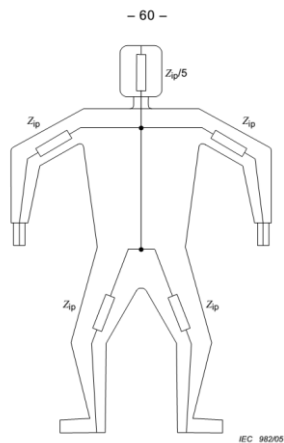
Megengedett érintési feszültség  $U_{Tp}$



s-ban

Tension de contact V	Valeurs de l'impédance totale $Z_T$ ( $\Omega$ ) du corps humain qui ne sont pas dépassées par		
	5 % de la population	50 % de la population	95 % de la population
25	1 750	3 250	6 100
50	1 375	2 500	4 600
75	1 125	2 000	3 600
100	990	1 725	3 125
125	900	1 550	2 675
150	850	1 400	2 350
175	825	1 325	2 175
200	800	1 275	2 050
225	775	1 225	1 900
400	700	950	1 275
500	625	850	1 150
700	575	775	1 050
1 000	575	775	1 050
Valeur asymptotique = impédance interne	575	775	1 050

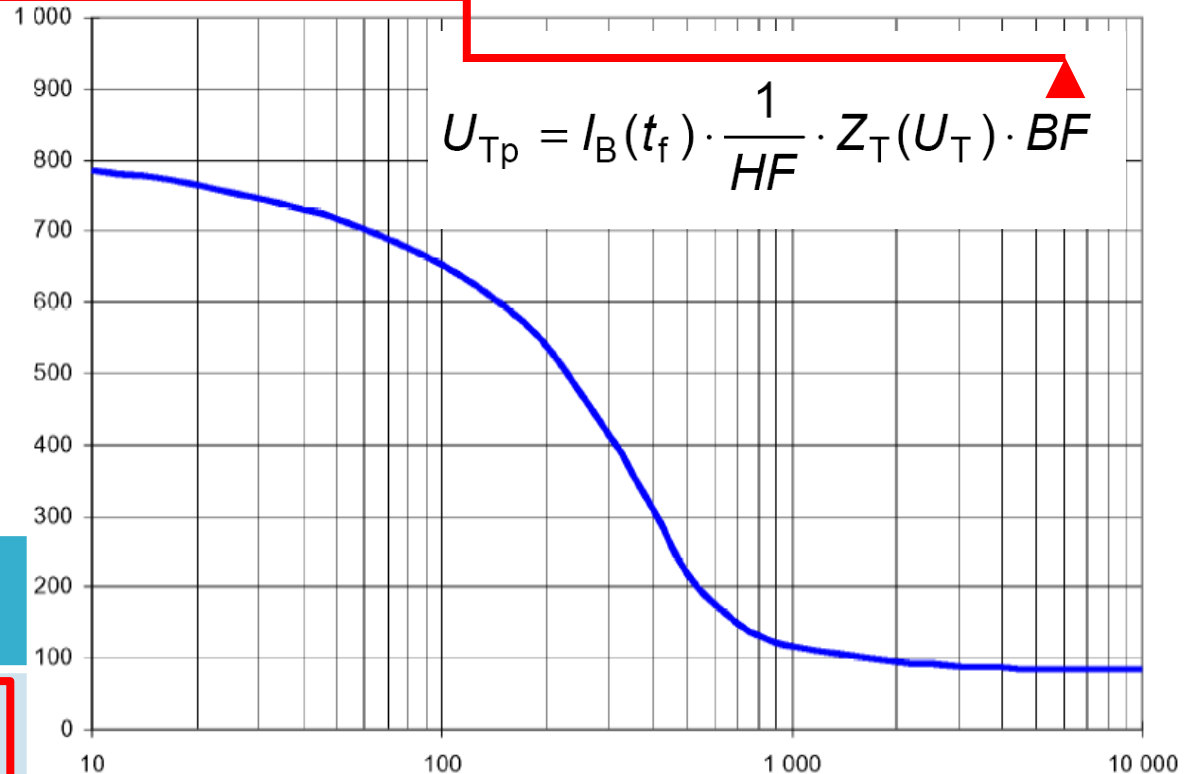
IEC/TS 60479-1 alapján  
Tényezők: **BF**  
Test(áram) tényező



TS 60479-1 © CEI:2005

Feszültség V

Megengedett érintési feszültség  $U_{Tp}$



Testrészek

BF  
tényező

kéz – és  
mindkét láb  
között

0,75

Mindkét kéz és  
mindkét láb  
között

0,5

Idő ms-ban

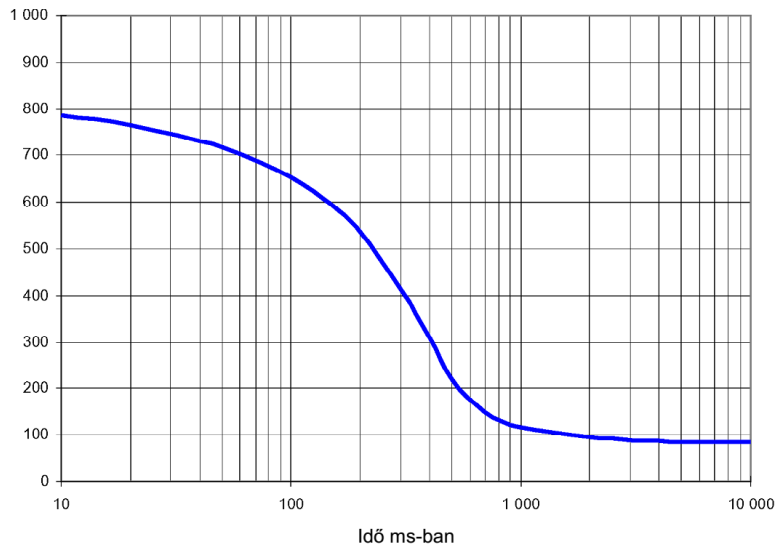
Megjegyzés: Ha az áram fennállásának időtartama lényegesen nagyobb, mint 10 s, akkor az  $U_{Tp}$  megengedett érintési feszültség értékére 80 V használható.



## Diagram - az MSZ EN 50522-1:2011 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények földelése előírás

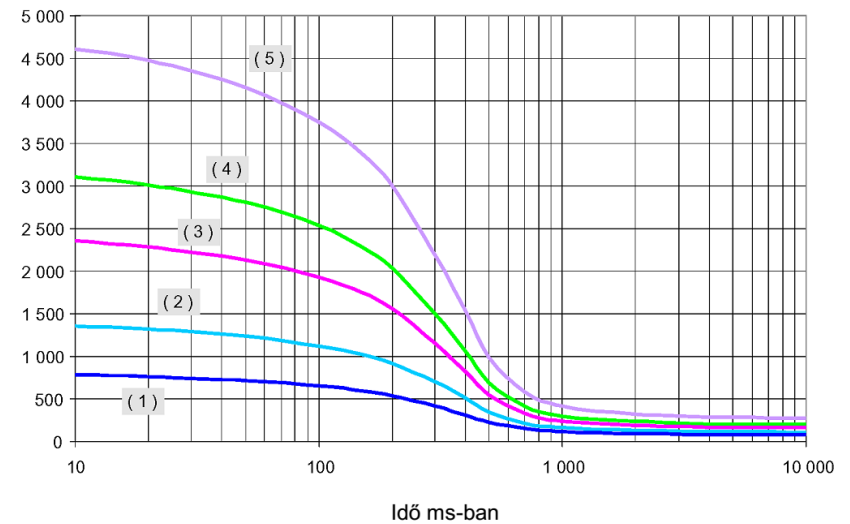
Feszültség V-ban

Megengedett érintési feszültség,  $U_{Tp}$



Feszültség V-ban

Független megengedett érintési feszültség,  $U_{vTp}$



### MSZ EN 60936-1:2016 is tartalmazza

#### MEGJEGYZÉS:

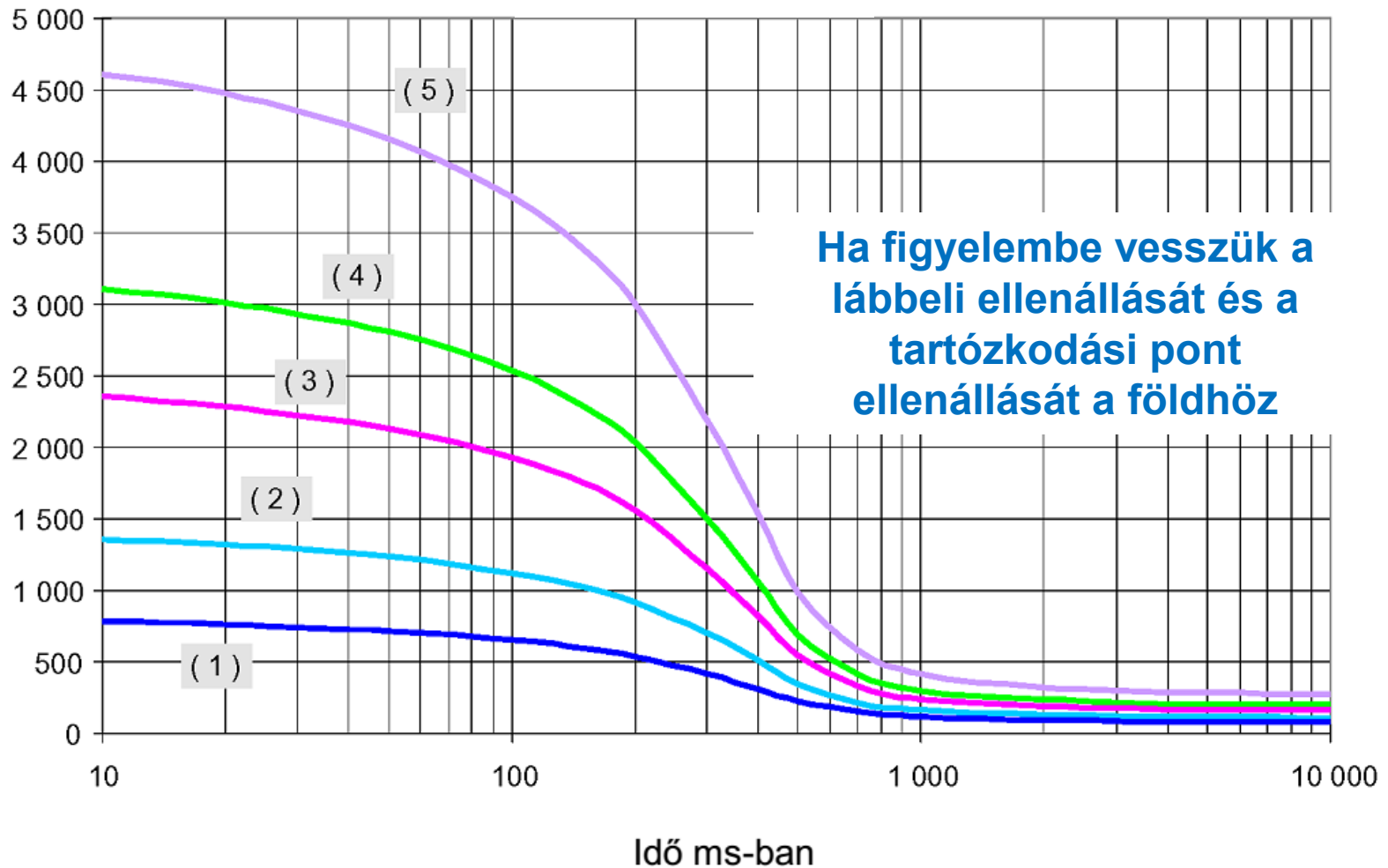
Ha az áram fennállásának időtartama lényegesen nagyobb, mint 10 s, akkor az  $U_{Tp}$  megengedett érintési feszültség értékére 80 V használható.

- (1) Megengedett érintési feszültség a 4. ábra szerint
- (2)  $R_F = 750 \Omega$  ( $R_{F1} = 0 \Omega$ ;  $\rho_s = 500 \Omega m$ )
- (3)  $R_F = 1750 \Omega$  ( $R_{F1} = 1000 \Omega$ ;  $\rho_s = 500 \Omega m$ )
- (4)  $R_F = 2500 \Omega$  ( $R_{F1} = 1000 \Omega$ ;  $\rho_s = 1000 \Omega m$ )
- (5)  $R_F = 4000 \Omega$  ( $R_{F1} = 1000 \Omega$ ;  $\rho_s = 2000 \Omega m$ )

Feszültség V-ban

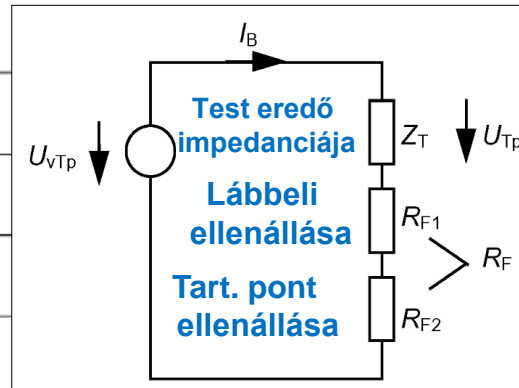
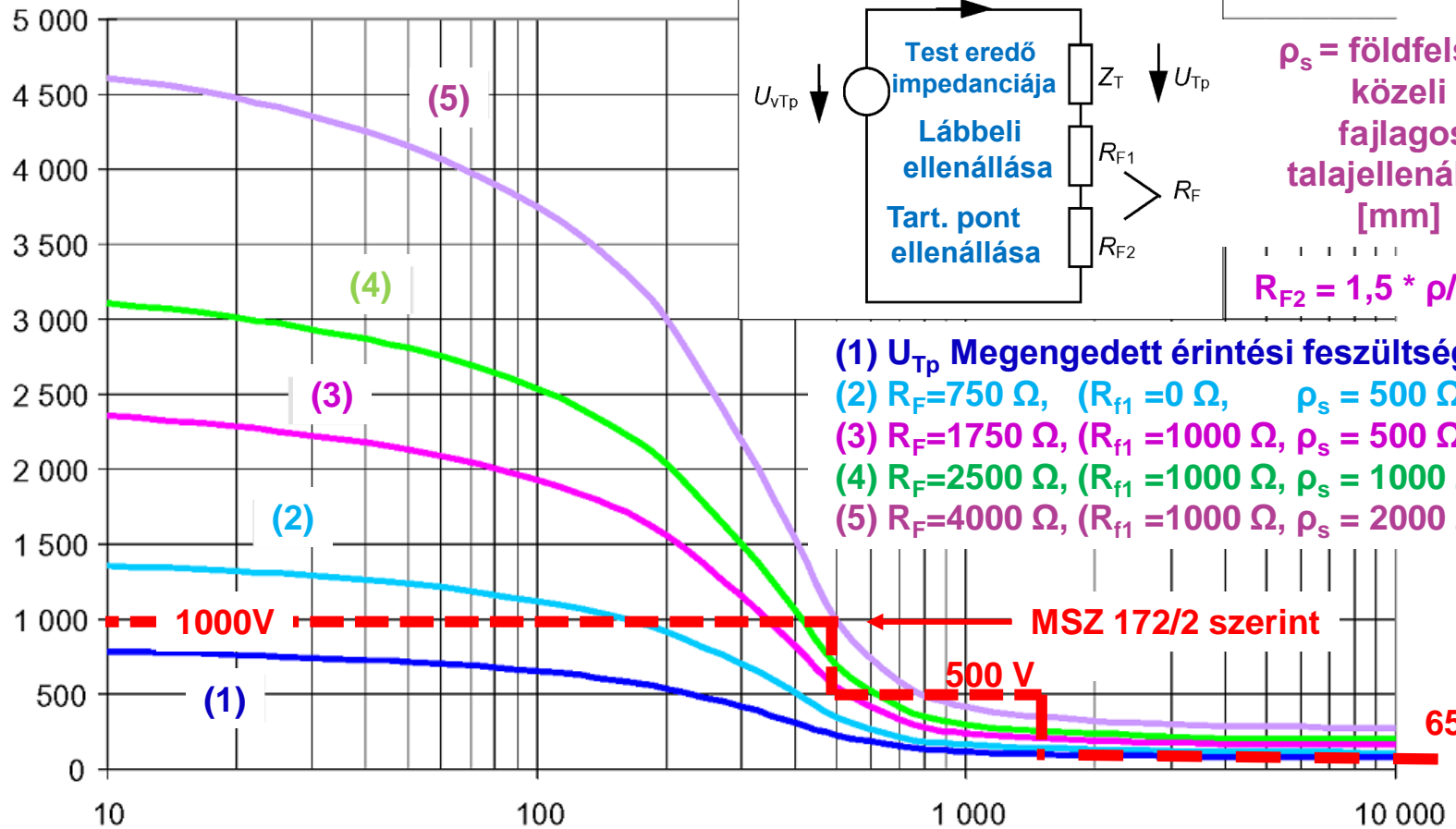
Független megengedett érintési feszültség,  $U_{VTp}$

**MSZ EN 50522**



## Független megengedett érintési feszültség, $U_{vTp}$

Feszültség V-ban



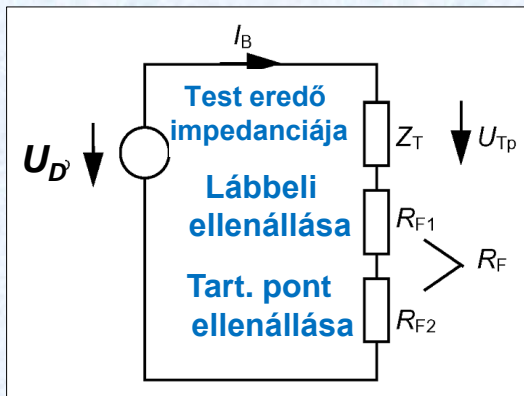
$\rho_s$  = földfelszín közeli fajlagos talajellenállás [mm]  
 $R_{F2} = 1,5 * \rho/m$

- (1)  $U_{Tp}$  Megengedett érintési feszültség
- (2)  $R_F=750 \Omega$ , ( $R_{f1}=0 \Omega$ ,  $\rho_s = 500 \Omega m$ )
- (3)  $R_F=1750 \Omega$ , ( $R_{f1}=1000 \Omega$ ,  $\rho_s = 500 \Omega m$ )
- (4)  $R_F=2500 \Omega$ , ( $R_{f1}=1000 \Omega$ ,  $\rho_s = 1000 \Omega m$ )
- (5)  $R_F=4000 \Omega$ , ( $R_{f1}=1000 \Omega$ ,  $\rho_s = 2000 \Omega m$ )

Idő ms-ban

## Diagram az MSZ EN 50341-1:2013-ből Nagyfeszültségű távvezetésekre vonatkozó előírás

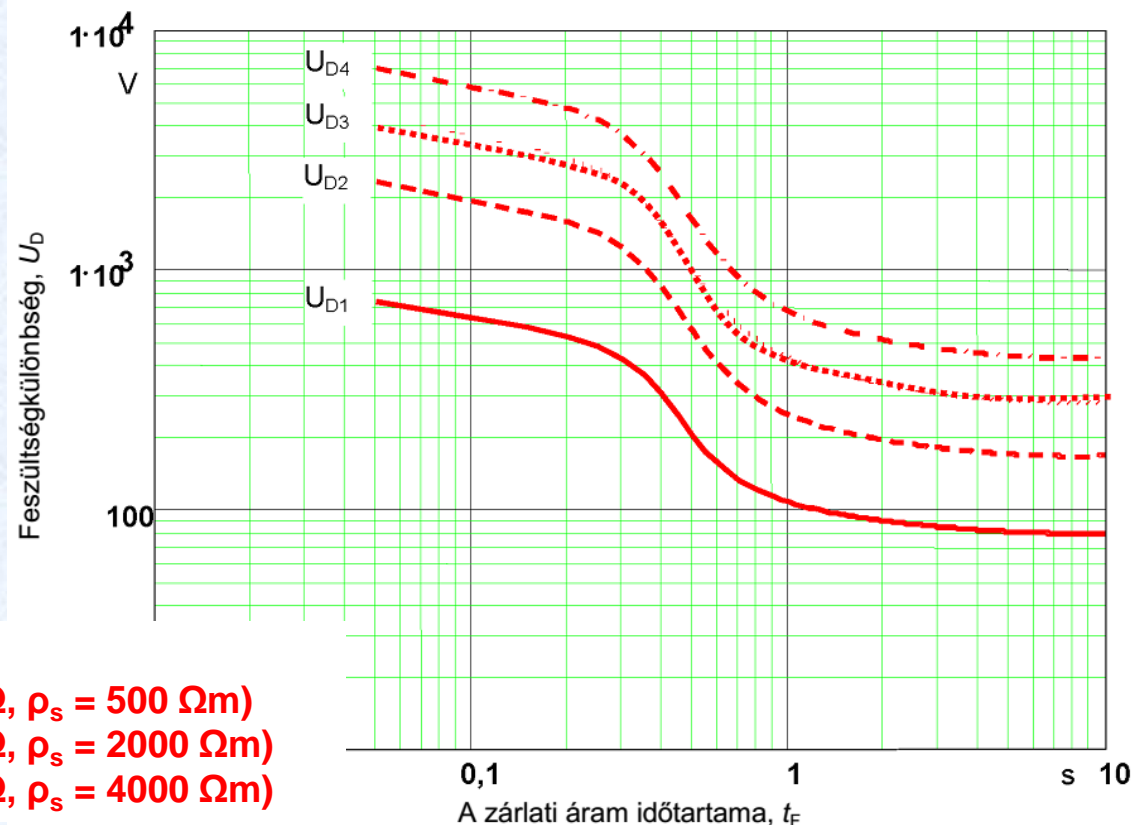
$U_D$ : feszültségkülönbség, amely egy megérintett áramkörben olyan korlátozott értékű feszültségforrásként működik, amely garantálja a személyi biztonságot, ha járulékos ismert ellenállásokat (pl. lábbelit, a talpfelületen szigetelőanyagot) használnak



$\rho_s$  = földfelszín közeli  
fajlagos talajellenállás [mm]

$$R_{F2} = 1,5 * \rho/m$$

- $U_{D1}$   $R_F = 0 \Omega$ ,
- - -  $U_{D2}$   $R_F = 1750 \Omega$  ( $R_{F1} = 1000 \Omega$ ,  $\rho_s = 500 \Omega m$ )
- · ·  $U_{D3}$   $R_F = 4000 \Omega$  ( $R_{F1} = 1000 \Omega$ ,  $\rho_s = 2000 \Omega m$ )
- · -  $U_{D4}$   $R_F = 7000 \Omega$  ( $R_{F1} = 1000 \Omega$ ,  $\rho_s = 4000 \Omega m$ )







# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Egyszerűsített tervezési séma az **MSZ EN 50522:2011** szerint

Tényezők:

$I_E$  = Földáram

$U_E$  = Földpotenciál emelkedés

$Z_E$  = Földelési impedancia

$U_T$  = Érintési feszültség

$U_{Tp}$  = Megengedett érintési feszültség

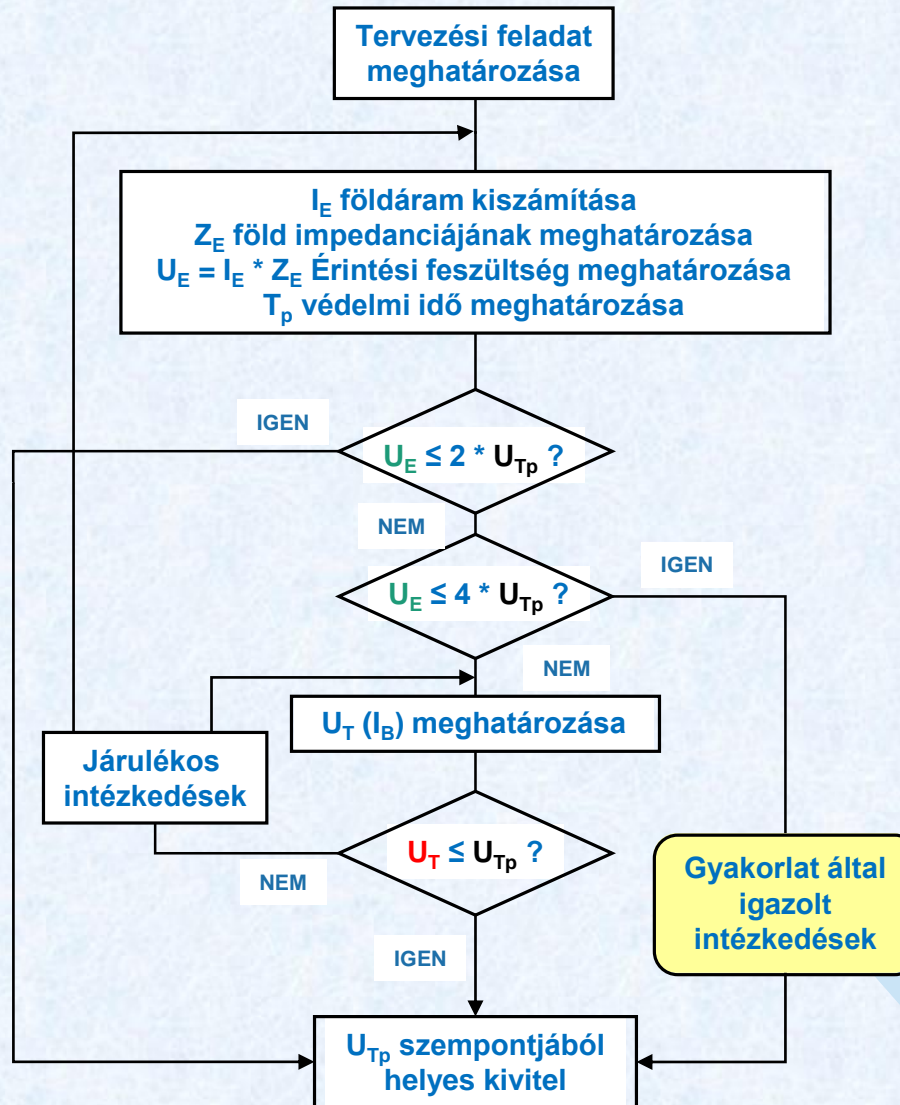
$I_B = U_T / Z_T$

Járlékos intézkedés lehet:

Védelmi idő csökkentés

KIF berendezések igénybevételének ellenőrzése, esetleg szétválasztás

Tr. Csillagponti árama nem okoz el túl nagy potenciálkülönbséget a földelő rendszerben? Ennek javítása



M1 : Belső téri létesítmények külső falaihoz.

M2 : Szabadtéri létesítmények külső kerítéseire.

M3 : Intézkedések belső téri létesítményekben

M4 : Intézkedések szabadtéri létesítményekben  
**POTENCIÁLVEZÉRLÉS, ELSZIGETELÉS**



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## Oszloppotenciál hazai feltételek esetére javasolt három szint járulékos ellenállás jellemzői

A **I., II. és III. szintek** a következőknek felelnek meg:

- I. A földelési szabvány (2) szintjének felel meg, amely: **játszóterek, uszodák, kempingek, szabadidős létesítmények** és hasonló helyek, ahol emberek gyűlhetnek össze meztelen lábbal. Az emberi test ellenállásán kívül járulékos ellenállásként csak a tartózkodási pont minimális ellenállása ( $750 \Omega$  földhöz).
- II. A II. szint a földelési szabvány (5) és a szabadvezeték szabvány D3 szintjeinek felel meg, amelyek: olyan beépített helyek, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek **cipőt** viselnek **és** ahol **nagy fajlagos ellenállású felszíni réteg** (aszfalt, kavics, stb.) van, mint a közutak, parkolóhelyek stb.
- III. Olyan kis látogatottságú **külterületi helyek**, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek **cipőt** viselnek és az **oszlopföldelés fém részeinek** (csatlakozó sín) véletlenszerű közvetlen (fémes) **érintése nem lehetséges**, pl. megfelelő festékborítással rendelkeznek.

Ebben az esetben a feltételezett járulékos ellenállás  $8500 \Omega$ . Amelyből  $5000 \Omega$  a lábbeli,  $750 \Omega$  a talpponti „földelési ellenállás”.  $2750 \Omega$  a kézponti ellenállás beleértve az oszlop betontest járulékos ellenállását is.

**Forrás: Dr. Varjú György professor emeritus előadása, MEE Vándorgyűlés, Szeged, 2016.**



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## Oszloppotenciál a hazai feltételek esetére javasolt háromszintű $U_{vTP}$ határértékek

Időtartam $t_f$ [s]	Testáram $I_B$ [mA]	Megengedett érintési feszültség $U_{Tp}$ [V]	Megengedett független érintési feszültség, $U_{vTp}$ V, egyben az oszloppotenciál értéke is		
			Szigorúsági szint		
			I. $2 \times U_{Tp}$	II. $R_a = 4000 \Omega$	III: $R_a = 8500 \Omega$
<b>0.05</b>	900	716	1432	4316	<b>8366</b>
<b>0.10</b>	750	654	1308	3654	<b>7029</b>
<b>0.20</b>	600	537	1074	2937	<b>5637</b>
<b>0.50</b>	200	220	440	1020	<b>1920</b>
<b>1.00</b>	80	117	234	437	<b>797</b>
<b>2.00</b>	60	96	192	336	<b>606</b>
<b>5.00</b>	51	86	172	290	<b>520</b>
<b>10.00<sup>2)</sup></b>	50	85	170	285	<b>510</b>





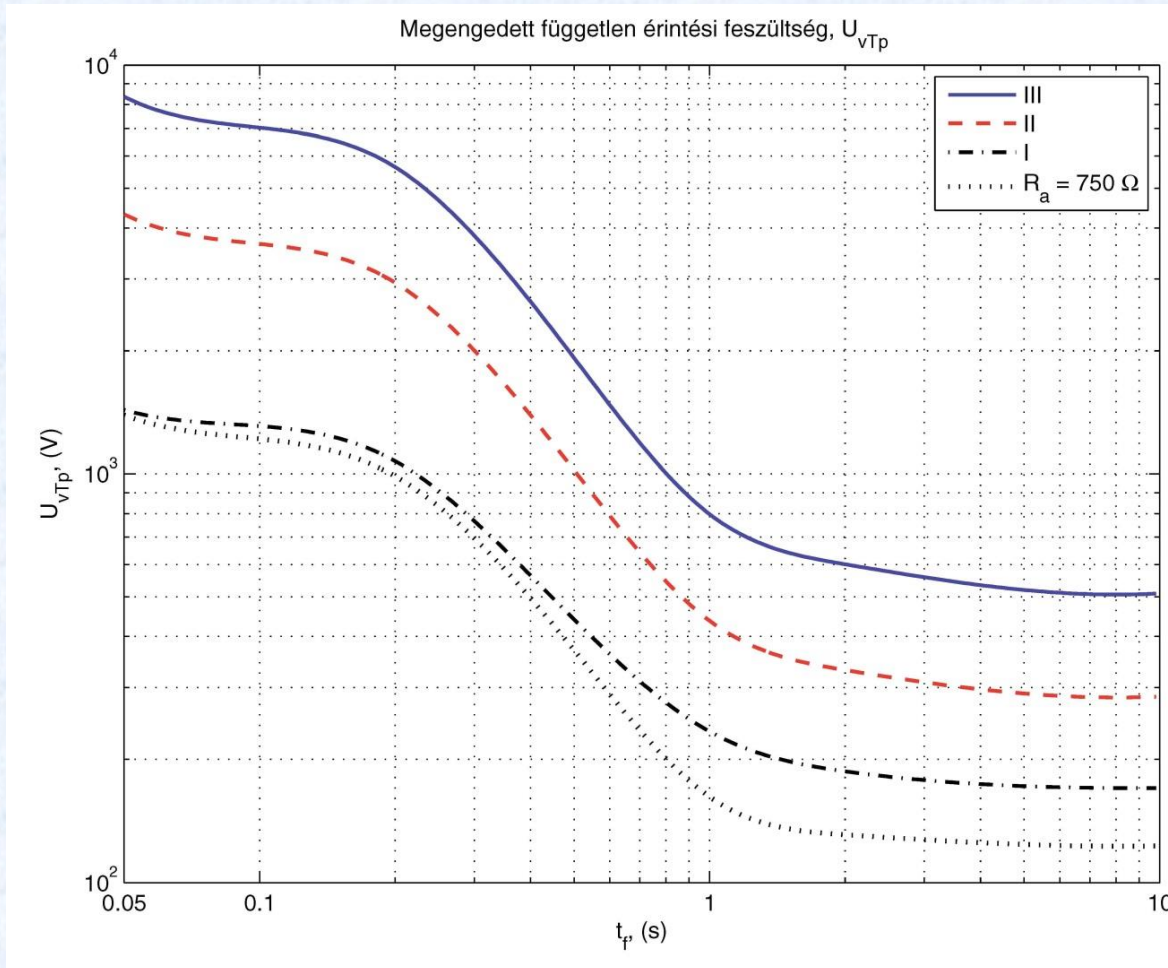
# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

A **különböző szabványok** megengedett független érintési feszültség határgöbéinek **összehasonlítása**  
a fajlagos talajellenállás és a járulékos impedancia alapján

Feltételezett talajellenállás $\Omega\text{m}$	Járulékos ellenállás $\Omega$	Vonatkozó előírás (MSZ EN)		Javasolt az útmutatóban
		50522	50341	
< 500	0	(1)	D1	
500	750	(2)		I.
500	1750	(3)	D2	
1000	2500	(4)		
2000	4000	(5)	D3	II.
4000	7000		D4	
--	8500			III.”



## Oszloppotenciál a hazai feltételek esetére javasolt háromszintű $U_{vTP}$ határértékek

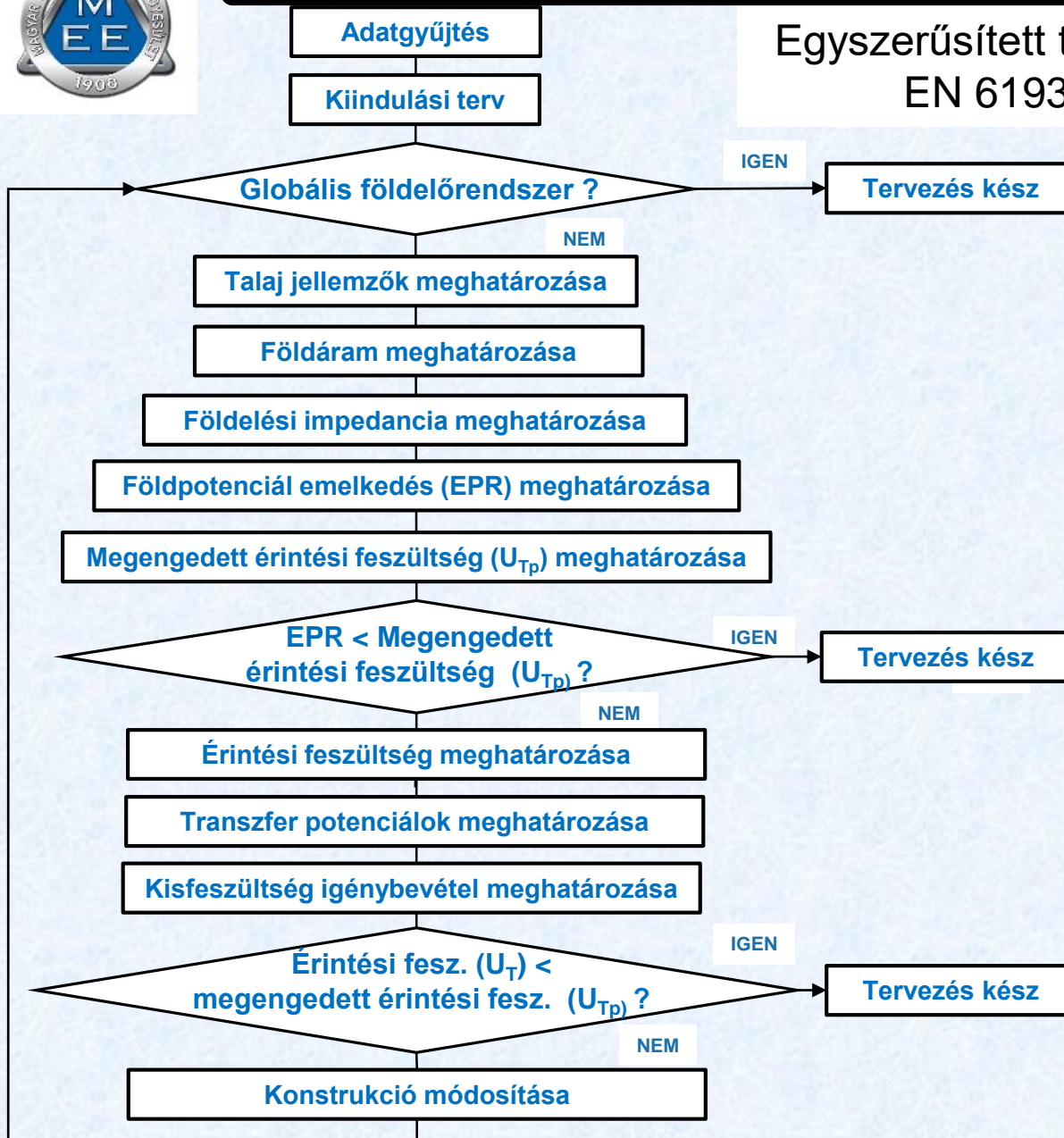


Oszlop potenciálra javasolt eset	
kódja	Járulékos ellenállás, $\Omega$
I.	800-1100
II.	4000
III."	8500



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Egyszerűsített tervezési séma az MSZ  
EN 61936-1:2016 szerint



Tényezők:

$I_E$  = Földáram

$U_E$  = Földpotenciál  
emelkedés

$Z_E$  = Földelési  
impedancia

$U_T$  = Érintési feszültség

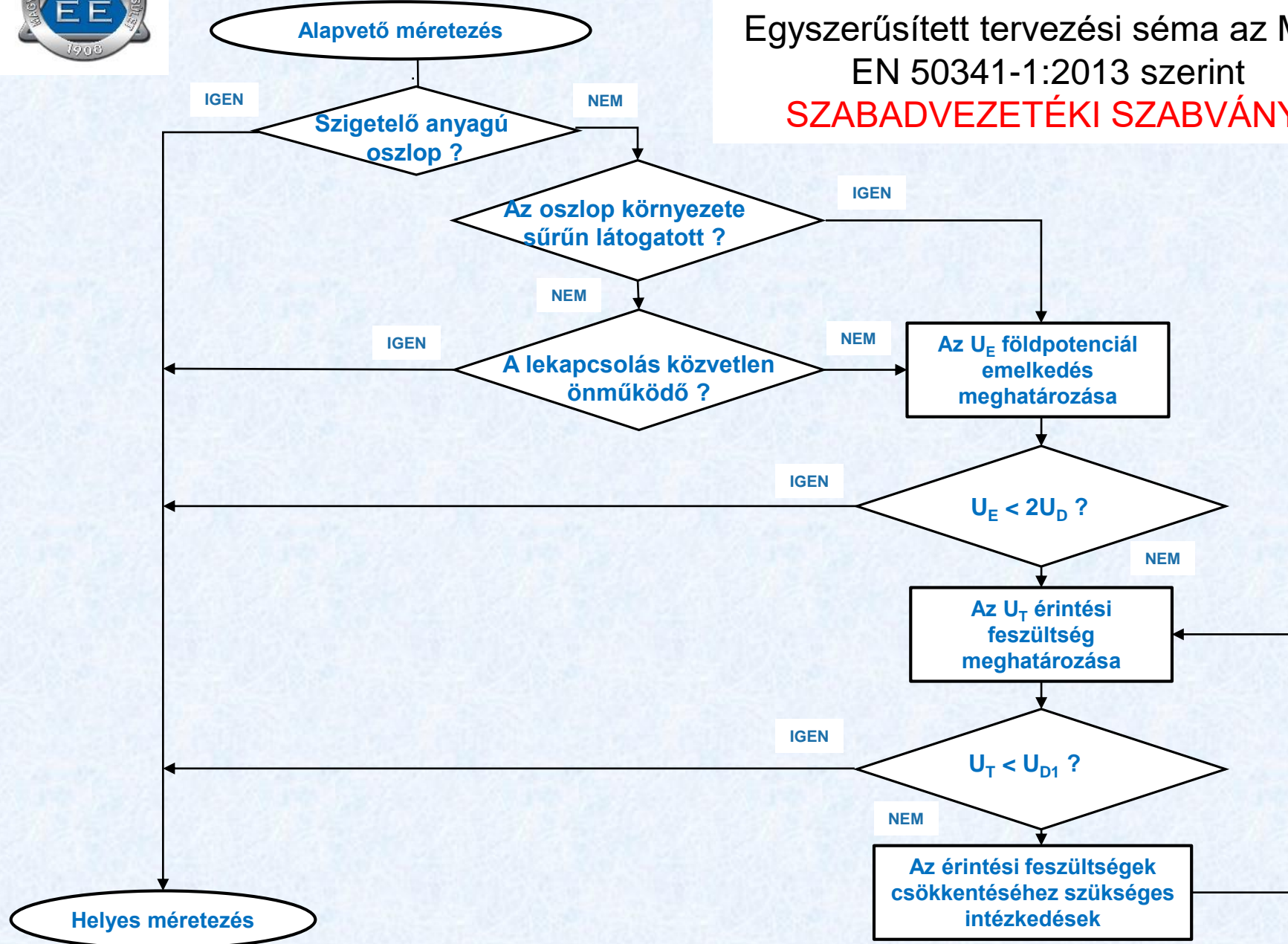
$U_{Tp}$  = Megengedett  
érintési feszültség

$I_B = U_T / Z_T$



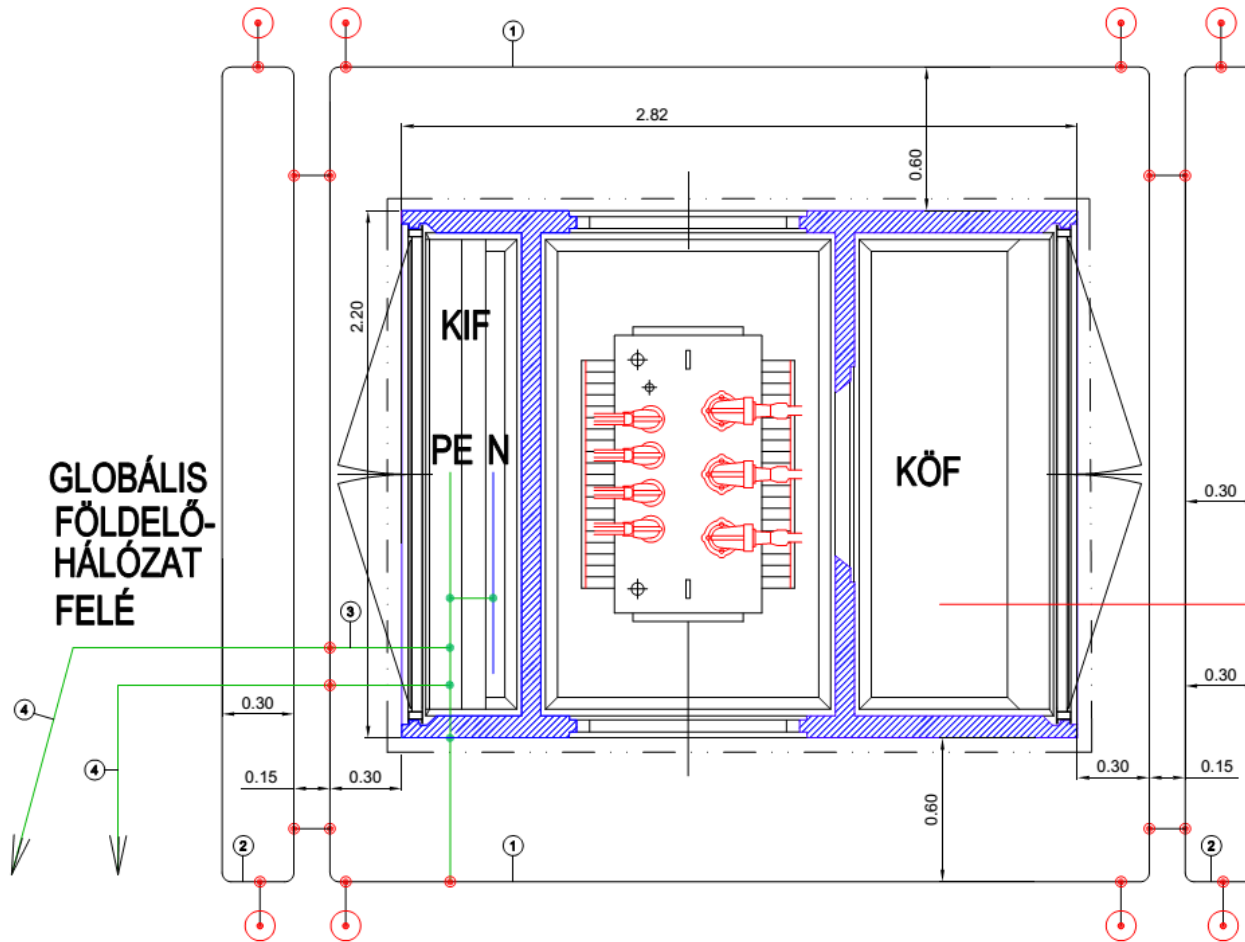
# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

Egyszerűsített tervezési séma az MSZ  
EN 50341-1:2013 szerint  
**SZABADVEZETÉKI SZABVÁNY!**





## PÉLDA FÖLDRETELEPÍTETT TRANSZFORMÁTOR ÁLLOMÁS POTENCIÁLVEZÉRLÉSÉRE



### JELMAGYARÁZAT

- ① Vízszintes potenciálvezérlő keretföldelő  
Ø 16 mm horganyzott köracél fektetés  
0,8 m mélyen
  - ② Kezelőhely vízszintes potenciálvezérlő keretföldelő  
Ø 16 mm horganyzott köracél fektetés  
0,3 m mélyen
  - ③ Csatlakozás a transzformátor PE sínére  
(50x4 mm horganyzott laposacél)
  - ④ Csatlakozás a naperőmű egyesített EPH hálózatába,  
földelő háló rendszerébe, Ø 16 mm horganyzott köracél
- Rúd földelő Ø 20 mm köracél 4 m mély
  - Bontható csavaros kötés
  - Nem bontható, hegesztett kötés
  - 22 kV-os kábel

### Megjegyzés:

A transzformátor állomás eredő földelési ellenállása  
a naperőmű :  $R_f \leq 0,99 \text{ Ohm}$

Amennyiben ez az érték a mélyföldeléssel nem biztosítható,  
úgy szalagföldeléssel az értéket 0,99 Ohm-ig javítani kell.

A naperőmű földelőhálózatával együtt mért eredő földelési  
ellenállás:  $R_{fe} \leq 0,99 \text{ Ohm}$

ÉRINTÉSVEDELEM: KÖF: TT      KIF: TN -S

A transzformátor állomás belső EPH rajza ezen a rajzon nem,  
hanem a szállító kiviteli tervében szerepel.

A Transzformátorok "0" kivezetése a "0" sínre csatlakozik.  
A "0" sín és a "PE" sín csavaros bontható kötéssel egyesítve  
van. (Sínzés:  $I_n=1000A$ )

A középfeszültségű földkábel szalagos rézhuzal árnyékolását  
egyesíteni kell a transzformátor állomás belső EPH rendszerével.





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## JAVASLAT FÖLDELÉSI ÉRTÉKEK MÉRETEZÉSÉRE SZABADVEZETÉKES HÁLÓZATON

Szabadvezetési oszlop		A tartós földzárlatos üzem TILTOTT	
jellege	anyaga	I. és II. szigorúsági fokozat által meghatározott helyeken	III. szigorúsági fokozat szerinti helyeken, (pl. kis látogatottságú, külterület.)
kezelőhely	bármilyen oszlop	MSZ EN 50522 szerinti számítás. Ha $U_E > 2U_{Tp}$ , akkor <b>min. 10 Ω-os, - túlfesz. korlátozó esetén min. 5 Ω-os földelés + keretföldelő, egyéb gyakorlat által bevált intézkedés, mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{Tp}</math></b>	
kezelőhelynek nem minősülő	vasbeton, acél vagy más fém oszlop	<p><b>I. szigorúságú fokozat.</b>  <b>Játszóterek, uszodák, kempingek, szabadidős létesítmények és hasonló helyek</b>, ahol emberek gyűlhetnek össze meztelen lábbal.            MSZE 50341-ből levezetett, I. szigorúsági fok alkalmazásával, történő számítás.            Ha <math>U_T \geq U_{vTp-I.}</math>, akkor <b><math>R_f \leq 10 \Omega</math>-os földelés+ keretföldelő, csökkentő eljárás alkalmazása. mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{vTp-I.}</math></b></p>	<p>Ivoltó tekercsen keresztül földelt csillagpontú hálózatokban, ha az érintési feszültségek nagyobbak a megengedett értéknél, akkor a következőkben felsorolt intézkedések valamelyikét lehet alkalmazni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Hosszú rúdszigetelők vagy tömör testű szigetelők használata</b></li> <li><b>Olyan szigetelők használata, amelyek szigetelési viselkedését szemrevételezéssel ellenőrizni, pl. egysapkás üvegszigetelők.</b></li> <li><b>A szabadvezeték lekapcsolása földzárlat esetén.</b></li> </ul> <p>Ilyen esetekben elegendő az oszlop természetes földelési ellenállása.</p>
		<p><b>II. Szigorúsági fokozat.</b>  <b>Olyan beépített helyek, pl: közutak, parkolóhelyek, stb. burkolatai, és hasonló helyek, ahol feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek.</b> és ahol nagy fajlagos ellenállású felszíni réteg (aszfalt, kavics, stb. van. ) MSZE 50341-ből levezetett, II. szigorúsági fok alkalmazásával, 2.3.5. szerinti számítás.            Ha <math>U_T \geq U_{vTp-II.}</math>, akkor <b><math>R_f \leq 10 \Omega</math>-os földelés+ keretföldelő, csökkentő eljárás alkalmazása, mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{vTp-II.}</math></b></p>	



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## JAVASLAT FÖLDELÉSI ÉRTÉKEK MÉRETEZÉSÉRE SZABADVEZETÉKES HÁLÓZATON

Szabadvezetési oszlop		A tartós földzárlatos üzem ENGEDÉLYEZETT	
jellege	anyaga	I. és II. szigorúsági fokozat által meghatározott helyeken	III. szigorúsági fokozat szerinti helyeken, (pl. kis látogatottságú, külterület.)
kezelőhely	bármilyen oszlop	MSZ EN 50522 szerinti számítás. Ha $U_E > 2U_{Tp}$ , akkor <b>min. 10 <math>\Omega</math>-os, - túlfesz. korlátozó esetén min. 5 <math>\Omega</math>-os földelés + keretföldelő, egyéb gyakorlat által bevált intézkedés, mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{Tp}</math></b>	
kezelőhelynek nem minősülő	vasbeton, acél vagy más fém oszlop	<p><b>I. szigorúságú fokozat.</b> <b>Játszóterek, uszodák, kempingek, szabadidős létesítmények és hasonló helyek</b>, ahol emberek gyűlhetnek össze meztelen lábbal. MSZE 50341-ből levezetett, I. szigorúsági fok alkalmazásával, történő számítás. Ha <math>U_T \geq U_{vTp-I.}</math>, akkor <b><math>R_f \leq 10 \Omega</math>-os földelés+ keretföldelő, csökkentő eljárás alkalmazása, mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{vTp-I.}</math></b></p> <p><b>II. Szigorúsági fokozat.</b> <b>Olyan beépített helyek, pl: közutak, parkolóhelyek, stb. burkolatai, és hasonló helyek, ahol feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek.</b> és ahol nagy fajlagos ellenállású felszíni réteg (aszfalt, kavics, stb. van. ) MSZE 50341-ből levezetett, II. szigorúsági fok alkalmazásával, 2.3.5. szerinti számítás. Ha <math>U_T \geq U_{vTp-II.}</math>, akkor <b><math>R_f \leq 10 \Omega</math>-os földelés+ keretföldelő, csökkentő eljárás alkalmazása, mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{vTp-II.}</math></b></p>	<p><b>III. Szigorúsági fokozat.</b> Olyan kis látogatottságú külterületi helyek, ahol okkal feltételezhető, hogy az emberek cipőt viselnek, hosszú rúdszigetelők vagy tömör testű szigetelők, egysapkás üvegszigetelők használata esetén; MSZE 50341 -ből levezetett számítás, III. szigorúságú fokozat alkalmazásával. <b><math>U_T \leq U_{vTp-III.}</math> értékhez tartozó földelőberendezés telepítése.</b> Ez esetben ahol a számítás alapját képező <b>mértékadó földáram az <math>I_E</math> maradékáram, (<math>I_E \leq 15 A</math>)</b> <b>Ha az <math>U_T \leq U_{vTp-III}</math> feltétel nem teljesül, kiegészítő potenciálvezérlést kell alkalmazni, mindaddig, amíg érvényesül, hogy <math>U_T \leq U_{vTp-III.}</math></b></p>



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## JAVASLAT FÖLDELÉSI ÉRTÉKEK MÉRLETEZÉSÉRE SZABADVEZETÉKES HÁLÓZATON

Szabadvezetési oszlop		Intézkedés
jellege	anyaga	
Kezelőhely	bármilyen oszlop	MSZ EN 50522 szerinti számítás. Ha $U_E > 2U_{Tp}$ , akkor <b>min. 10 <math>\Omega</math>-os, túlfesz. korlátozó esetén min. 5 <math>\Omega</math>-os földelés + keretföldelő, egyéb gyakorlat által bevált intézkedés, mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{Tp}</math></b>
kezelőhelynek nem minősülő	faoszlop áthidalással	külön funkció nélküli esetben az áthidalás megszüntetendő, egyébként a többi szabadvezetési oszlop „jelleg”-nél érvényes méréskötelesség, földelési érték az irányadó!
	faoszlop áthidalás nélkül	nem szükséges földelés, nem mérésköteles
KÖF+KIF közös oszlopsor	bármilyen oszlop	Ha a KIF hálózat eredő földelési ellenállása: $R_E \leq 0,5 \text{ Ohm}$ , akkor $R_f$ = számottevő érték, nem mérésköteles. Ha ez nem teljesül, akkor $R_f \leq 10 \Omega$ (A közös oszlopsor minden oszlopa földelt legyen.)
túlfeszültség korlátozó	bármilyen oszlop	Ajánlás: $R_f \leq 5 \Omega$ , de előírás: $R_f \leq 10 \Omega$ , ennél nagyobb nem lehet.
Oszlop transzformátorállomás	bármilyen oszlop	MSZ EN 50522 szerinti számítás. Ha $U_E > 2U_{Tp}$ , akkor <b>min. 10 <math>\Omega</math>-os, túlfesz. korlátozó esetén min. 5 <math>\Omega</math>-os földelés + keretföldelő, egyéb gyakorlat által bevált intézkedés, mindaddig, amíg érvényesülni kell, hogy : <math>U_T \leq U_{Tp}</math></b>

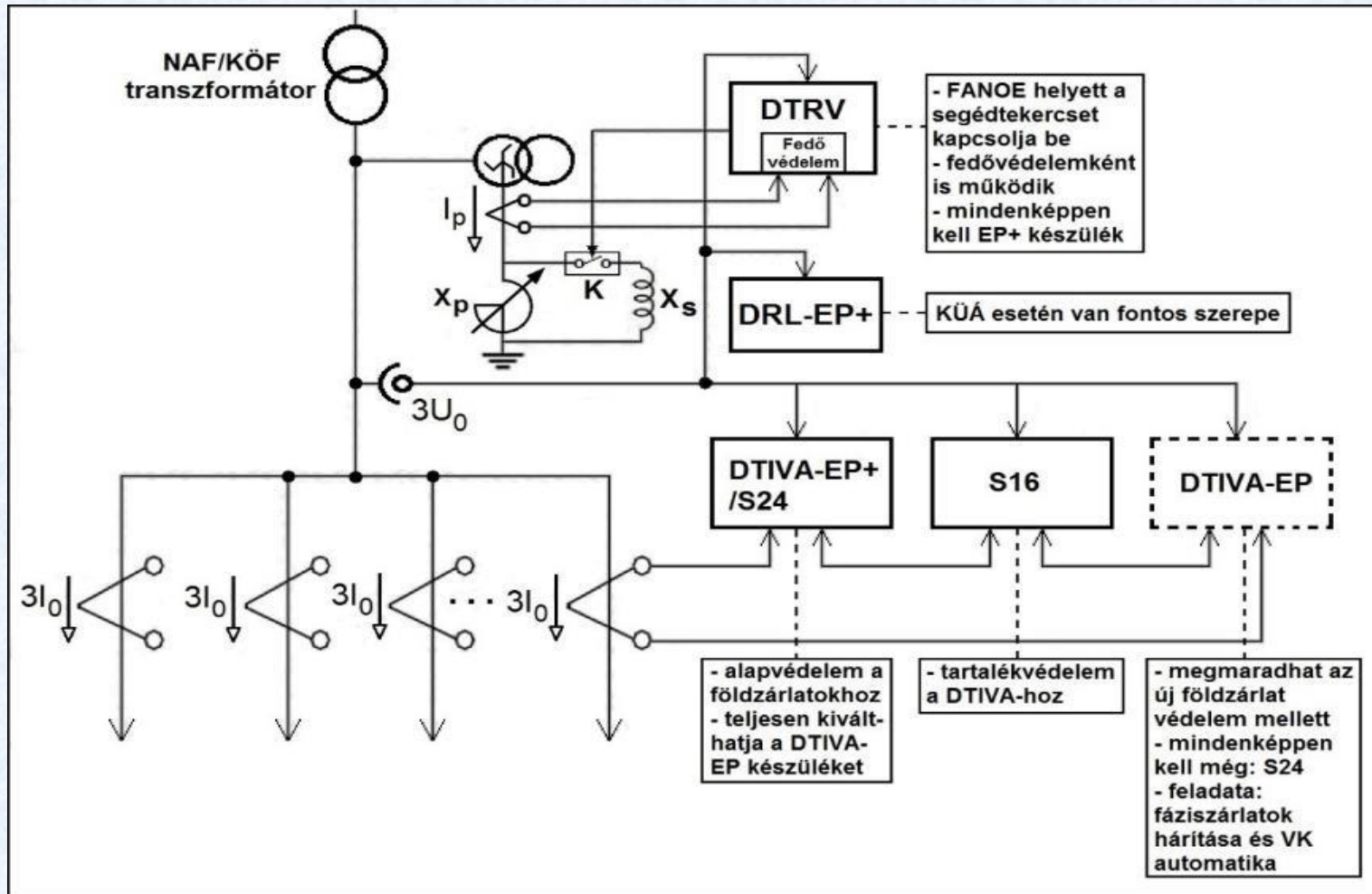


## MÓDSZEREK AZ ÉRINTÉSI FESZÜLTSG KOCKÁZATÁNAK CSÖKKENTÉSÉRE:

- A zárlati és/vagy üzemi **áram csökkenése**;
- A **rövidzárlati** áram megszakításáig szükséges **idő csökkentése**
- **Potenciálkiegyenlítő** összekötése (globális földelés);
- **Potenciálvezérlés** megfelelő felületi elektródákkal
- A talpponti felület **szigetelése**;
- Az elérhető részek **elkerítése** vagy szigetelése;
- Munkavédelem, karbantartók **képzése**
- **Feszültségkorlátozó eszközök** használata;



## PÉLDA FÖLDZÁRLATI ÁRAM CSÖKKENTÉSRE ADMITTANCIA ALAPÚ FÖLDZÁRLATKIVÁLASZTÁS SÉMÁJA





# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET

## TERVEZŐKKEL SZEMBENI ELVÁRÁS

A tervezési folyamatban szemléletváltásra van szükség.  
Az új szabvány alkalmazásához az új tervekhez kell egy Villamos  
**biztonságtechnikai tervfejezet** is.

A Villamos biztonságtechnikai tervfejezet főbb kérdései:

- KÖF/KIF transzformátor körzet **nullavezető eredő földelési** ellenállása
- A nagy ill. közép feszültségű **üzemi földelések –és a KIF csillagponti földelés összekötése**, vagy szétválasztásának meghatározására.
- Közép feszültségű szabadvezetéki hálózatok **oszlophelyeinek besorolása** a szigorúsági szintnek megfelelően
- **Földelő elektródák számának meghatározása** a fajlagos talajellenállás függvényében
- **Potenciálvezérlő keretföldelők** szükségességének meghatározása.
- Ezzel együtt **megnő az üzemeltető adatszolgáltatási**, ellenőrzési feladata is (Tervezéshez releváns bemenő adatok pl. FÁNOE, vagy más védelmi megoldás, védelmi idők, talaj fajlagos ellenállás, szigorúsági fokozat besorolás, stb.).



# MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET



**Köszönöm a figyelmet!**

**REJTŐ JÁNOS OKL. VILLAMOSMÉRNÖK  
VILLAMOS ÉS MEGÚJULÓ  
ENERGETIKAI TERVEZŐ, SZAKÉRTŐ  
MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA  
ENERGETIKAI TAGOZAT  
E-mail: [rejto.janos@hotmail.hu](mailto:rejto.janos@hotmail.hu)**