



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA
ENERGETIKAI TAGOZAT
KÖTELEZŐ SZAKMAI TOVÁBBKÉPZÉS

**VILLAMOS BIZTONSÁG ÉS FÖLDELÉS KÖVETELMÉNYEINEK
VÁLTOZÁSA AZ 1 KV FELETTI ENERGETIKAI LÉTESÍTMÉNYEKBEN,
AZ ÚJ MSZ-EN NAGYFESZÜLTSGŰ SZABVÁNYOKBÓL ADÓDÓAN**



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

BUDAPEST, 2016.06.13.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Jelleg	Jelzet	Érvényes	Eredeti szabvány
Új alapvető A magyar nyelvű MSZ EN 61936 szabvány megjelenés előtt	MSZ EN 50522:2011	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények földelése Magyar nyelvű változat megjelent: 2013. november 1.	MSZ 172/2 :1994 érvényes:2013.11.01.-ig MSZ 172/3:1973 Érvényes:2013.11.01.-ig
	MSZ EN 61936-1:2011 (Angol nyelvű)	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű erősáramú berendezések . 1. rész: Általános szabályok	MSZ 1610-1:1970 Érvényes:2013.11.01.
	MSZ EN 61936-1: 2010/A1:2014 (Angol nyelvű)	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű erősáramú berendezések . 1. rész: Általános szabályok	MSZ 1610
	MSZ EN 50341-1:2013	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek . 1. rész: Általános követelmények. Közös előírások	MSZ 151-1:1986 és szabványsorozat MSZ 151/1 érvényes: 2000.06.01.
	MSZE 50341-2:2014	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű szabadvezetékek . 2. rész: Nemzeti előírások	MSZ 151
Meglévő	MSZ 151-8:2002	Erősáramú szabadvezetékek. A legfeljebb 1 kV névleges feszültségű szabadvezetékek létesítési előírásai	



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

**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 MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

MSZ EN 61936-1 hatálya alá tartozik az
alábbi villamos energetikai létesítmény:

alállomás, beleértve a vasúti táplálás
alállomását

oszlopon (távvezeték oszlopon) elhelyezett
villamos létesítmények, elzárt
kezelőhelyeken kívüli
kapcsolóberendezések, transzformátorok

egyetlen telephelyen lévő **erőmű**
Transzformátorokkal, generátorokkal, 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 EN 61936-1 **NEM ÉRVÉNYES** az
alábbi berendezések tervezésére:

Különálló létesítmények közötti
szabadvezetékek és földbe fektetett
kábelvonalak

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

fénycsöves berendezések; hajókon
elhelyezett ...létesítmények,
Elektrosztatikus berendezések,
lőterek, gyógyászati berendezések

előre szerelt, típusvizsgált
kapcsolóberendezések és a nagy-
/kisfeszültségű előre szerelt alállomások,
amelyekre külön szabványok vannak.
PI: MSZ EN 62271-202:2014 Angol ny.!!!



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

MSZ EN 61936-1 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 EN 61936-1 NEM ÉRVÉNYES az alábbi berendezések földelő-rendszereinek tervezésére:

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



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Javaslat arra, hogy mikor kell alkalmazni az új szabványt? Mi minősül jelentős mértékű átalakításnak?

- *Új állomás létesítése esetén az állomásra vonatkozóan az új szabvány alkalmazandó*
- *Új alállomás és az oda forgatott vonalak esetén csak új vonalak esetében alkalmazandó az új szabvány*
- *Meglévő alállomás, de új KÖF sín esetén az új szabvány alkalmazandó. Az innen táplált meglévő vonalakra nem.*
- *Új KÖF vonal esetén, mely meglévő KÖF sínről táplált az új szabvány alkalmazandó.*
- *Meglévő KÖF vonalhoz új leágazást tervezünk, az új szabvány alkalmazandó.*
- *Meglévő hosszú vonal szétválasztása és külön KÖF cellába kötése esetén nem.*
- *Új KÖF/KIF tr. állomás esetén az új szabvány alkalmazandó.*
- *Új KIF áramkörre vonatkozóan az új szabvány alkalmazandó.*
- *Meglévő KÖF/KIF transzformátorról táplált új áramkörre nem.*
- *Meglévő KIF áramkör nyomvonal bővítése esetén nem.*



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Az oktatási törzsanyag nem helyettesíti a részletes szabványok alkalmazását a tervezés, üzemeltetés során!



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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: kisfeszültség)

„**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 MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Részletes definíció a
szabványokban
található!

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

Helyi föld:

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

**Referenciaföld
(távoli föld):**

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

Földelő:

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

Földelővezető:

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

**Védőösszekötő-
vezető:**

Egyenpotenciálú összekötést biztosító védővezető.
(Régi alkalmazásban:EPH)



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Részletes definíció a
szabványokban
található!

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

Földelő rendszer:

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

Szerkezeti földelő:

*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.*

Talaj fajlagos villamos ellenállása (ρ_E):

A talaj **jellemző mintájának** fajlagos ellenállása.

Földelési impedancia (Z_E):

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

Földelési ellenállás (R_E):

A földelési impedancia **valós része**.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Részletes definíció a
szabványokban
található!

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

Potenciál:

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

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

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

**Független érintési
feszültség, (U_{VT}):**

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

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

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

Lépésfeszültség (U_S):

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



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Részletes definíció a
szabványokban
található!

**Feszültség-
igénybevétel**
(stress voltage):

**Globális
földelőrendszer:**

Alapozásföldelő:

**Potenciálvezérlő
földelő:**

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.

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.

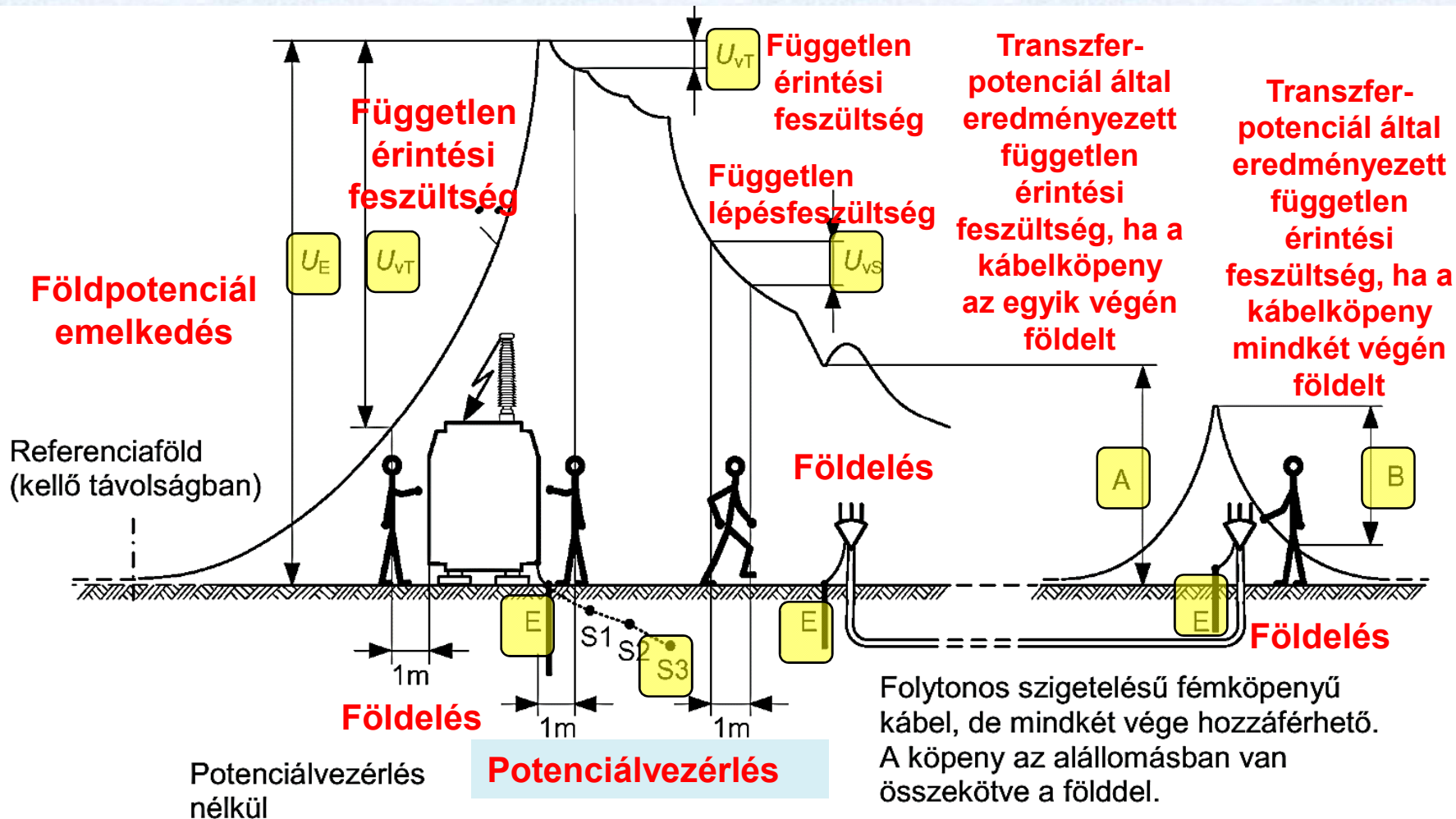
Betonalapozásba ágyazott vezető, amely nagy felületen át **vezetőkapcsolatban van a földdel**.

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



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

**Részletes
követelményrendszer a
szabványokban található!**

**Általános
követelmények**

**Villamos
követelmények**

FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- Ki kell bírni a várható villamos, mechanikai, klimatikus, környezeti hatásokat!
- Figyelembe kell venni: a létesítmény rendeltetését, felhasználói követelményeket, személyzet és lakosság biztonságát, környezeti hatásokat, bővítési lehetőségeket!
- Csillagpontkezelés módja hatással van:
 - Szigetelési szint megválasztására
 - Túlfeszültségkorlátozó eszközökre
 - Védelmi relék kiválasztására
 - Földelőrendszerek tervezésére



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

**Részletes
követelményrendszer a
szabványokban található!**

***Mitől függ a
csillagpont-kezelés?***

***Csillagpontkezelés
módjai***

***Feszültség szintek
szerint***

FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- Ki kell bírni a várható villamos, mechanikai, klimatikus, környezeti hatásokat!
- Figyelembe kell venni: a létesítmény rendeltetését, felhasználói követelményeket, személyzet és lakosság biztonságát, környezeti hatásokat, bővítési lehetőségeket!

- Szigetelt csillagpont
- Kompenzált rendszer
- Földelés, nagy ellenállással (50 – 100 – 200 Ω)
- Közvetlen földelés, (kis impedanciával)

120 kV és felette
Közvetlen földelés

11-22-35 kV
kompenzált rendszer
vagy hosszúföld

0,4 kV
közvetlen
földelés



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Részletes követelményrendszer a szabványokban található!

Milyen föld-rövidzárlati áramok vannak?

Zárlathárítás módjai

Földzárlat kezelés kompenzált rendszer esetén:

FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- Háromfázisú földzárlat (3FN)
- Kétfázisú földzárlat (2FN)
- Egyfázisú földzárlat (FN)
- Fázisok között a földön keresztüli zárlat (kettős földzárlat) (2Ff)

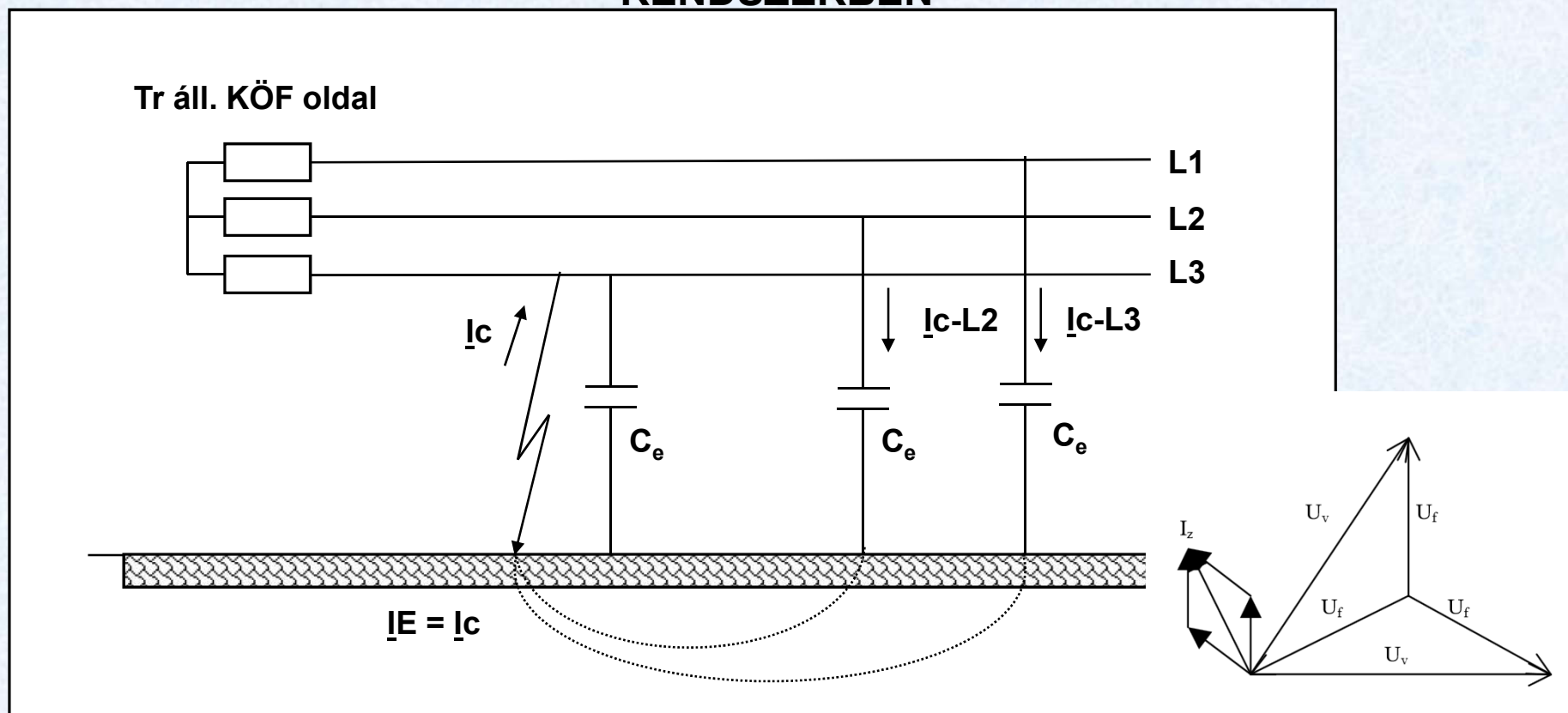
- 3F, 2F, 2Ff zárlatok esetén a szelektivitás figyelembe vételével a védelmek automatikusan a **lehető legrövidebb idő alatt** kapcsoljanak ki!
- FN egyfázisú földzárlat esetén az eljárás:
 - Automatikus észlelés és kiválasztás esetén kikapcsolás (ha nincs földzárlattartás)

GVA, esetleg LVA után lekapcsolás, vagy
GVA, esetleg LVA után földzárlatjelzés és földzárlattartás



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

FÖLDZÁRLATI ÁRAM SZIGETELT CSILLAGPONTÚ RENDSZERBEN

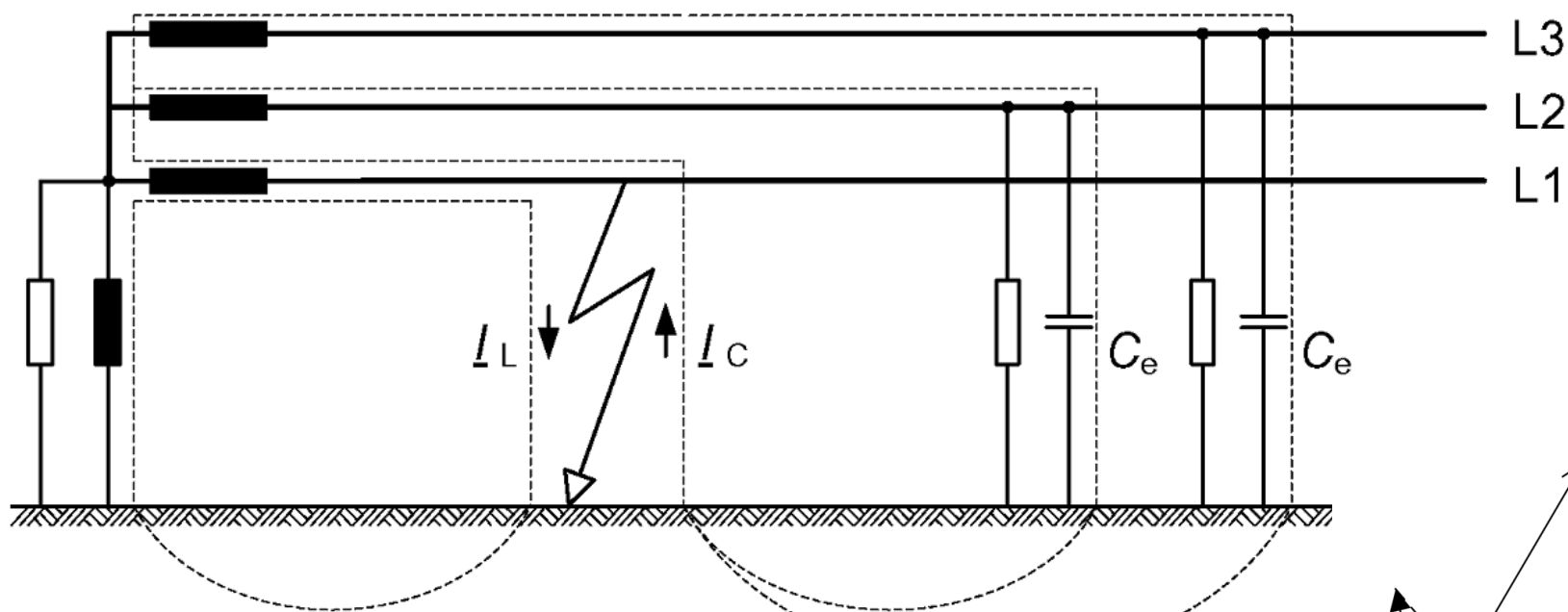


MEGJEGYZÉS: I_c -NEK OHMOS ÖSSZETEVŐJE IS LEHET

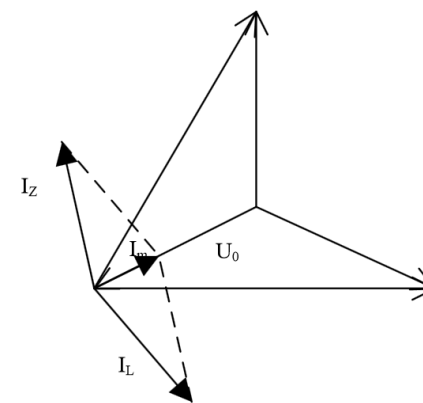


MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

FÖLDZÁRLATI ÁRAM **KOMPENZÁLT RENDSZERBEN**



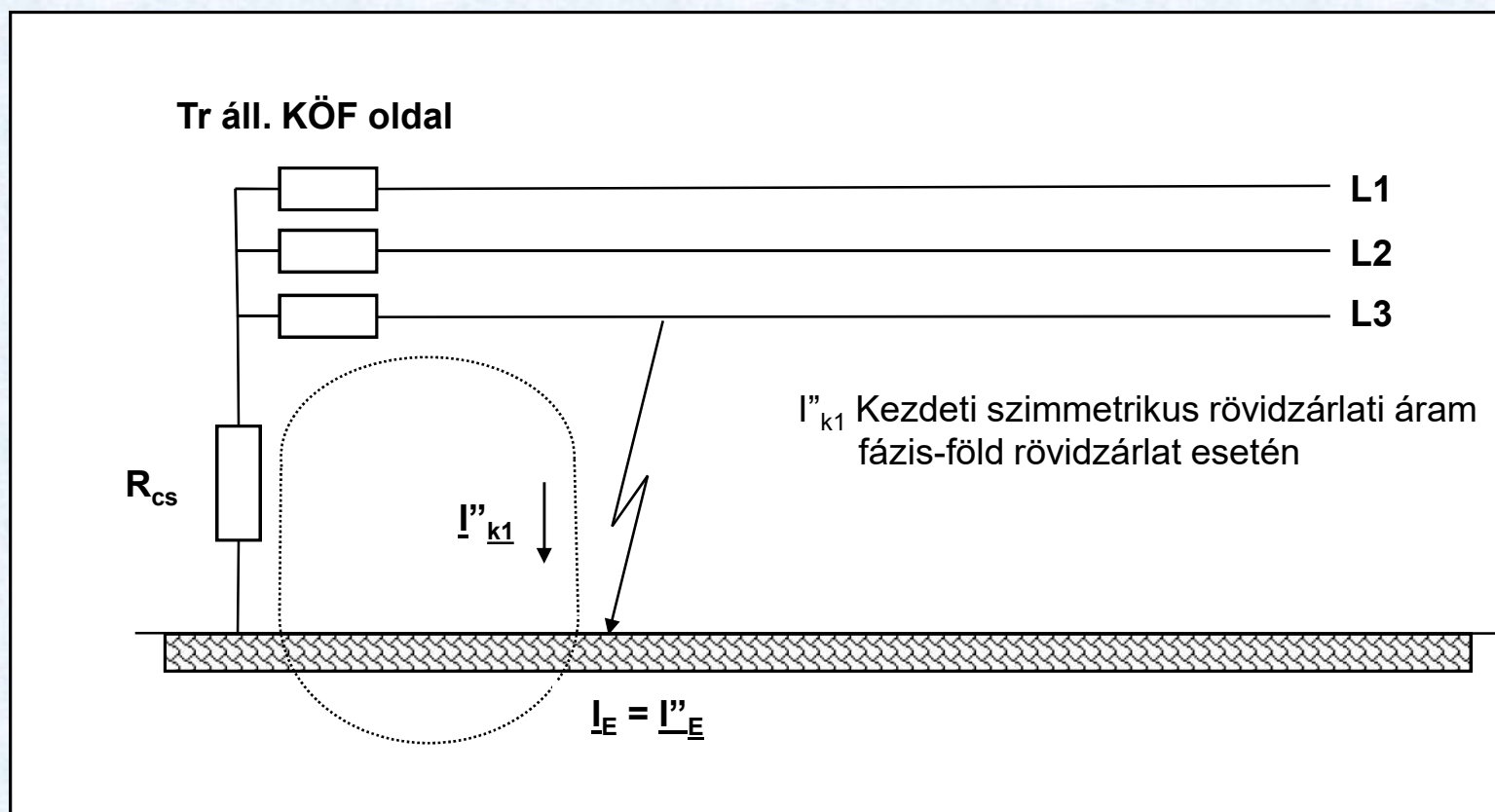
FÖLDZÁRLATI ÁRAM: $|I_F| = |I_{RES}| = \sqrt{|I_C + I_L|^2 + |I_H|^2}$





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

FÖLDZÁRLATI ÁRAM **KIS IMPEDANCIÁN** KERESZTÜL FÖLDELT RENDSZERBEN

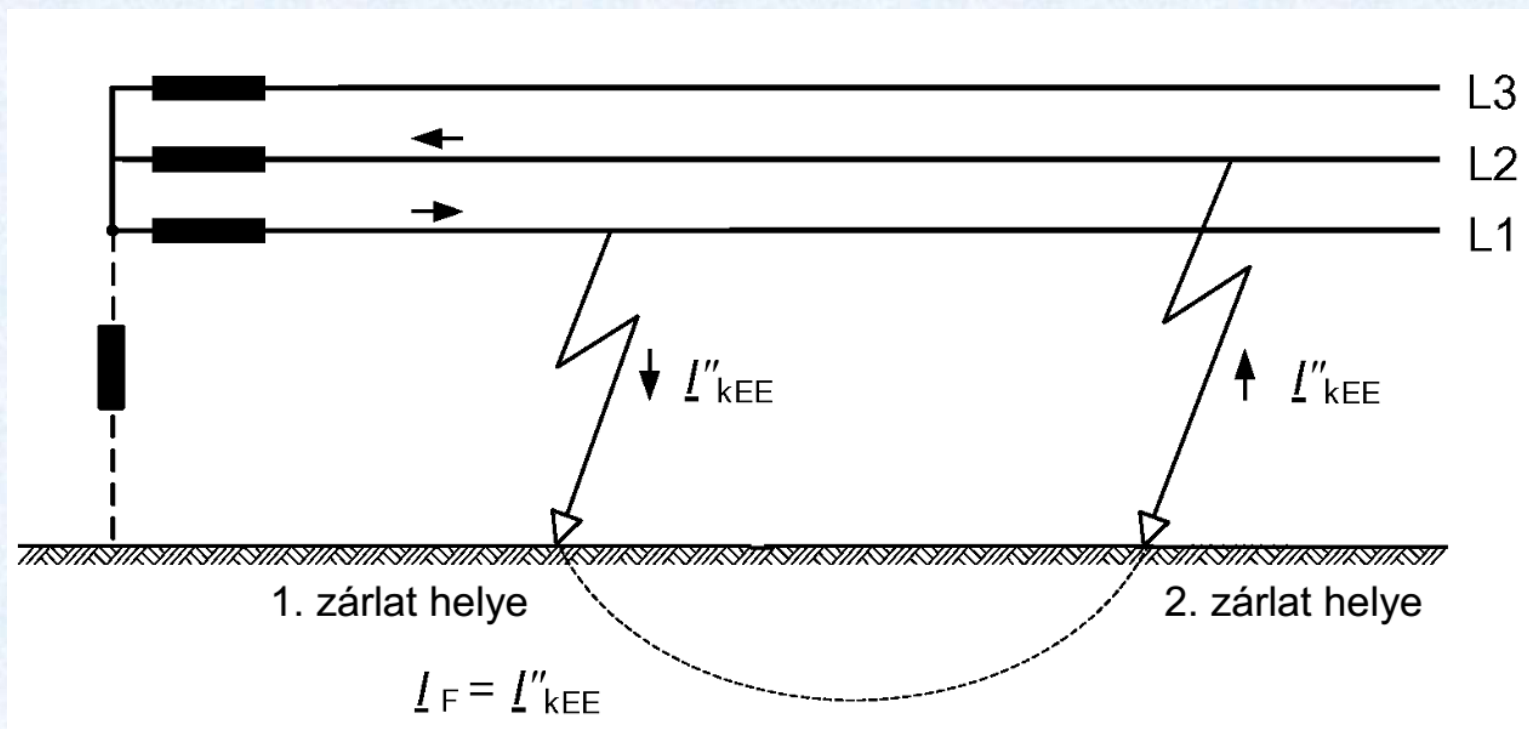


HA I_c AZONOS NAGYSÁGRENDŰ, MINT I''_{k1} , AKKOR EZT AZ ÁRAMOT MÉG
PLUSZ FIGYELEMBE KELL VENNİ.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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 ívöltétekercsek 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

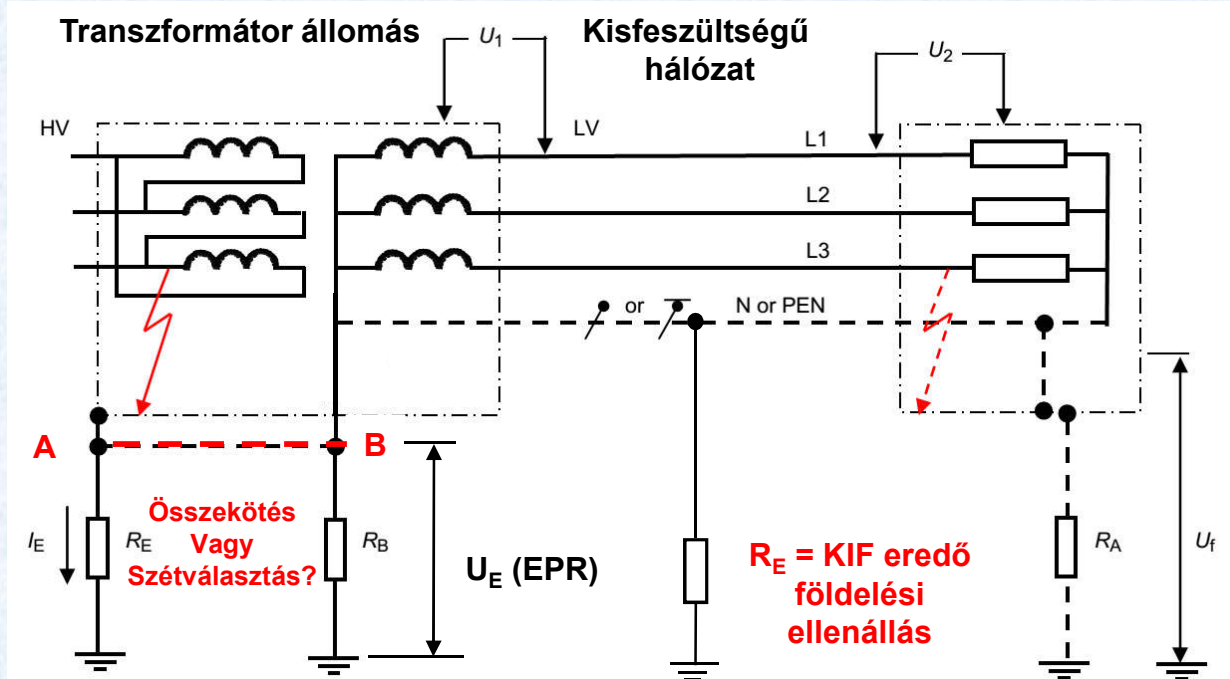
MEGJEGYZÉS: I_R az $(I_C + I_L)$ komplex érték ohmos összetevője



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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 *különválasztása*.



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

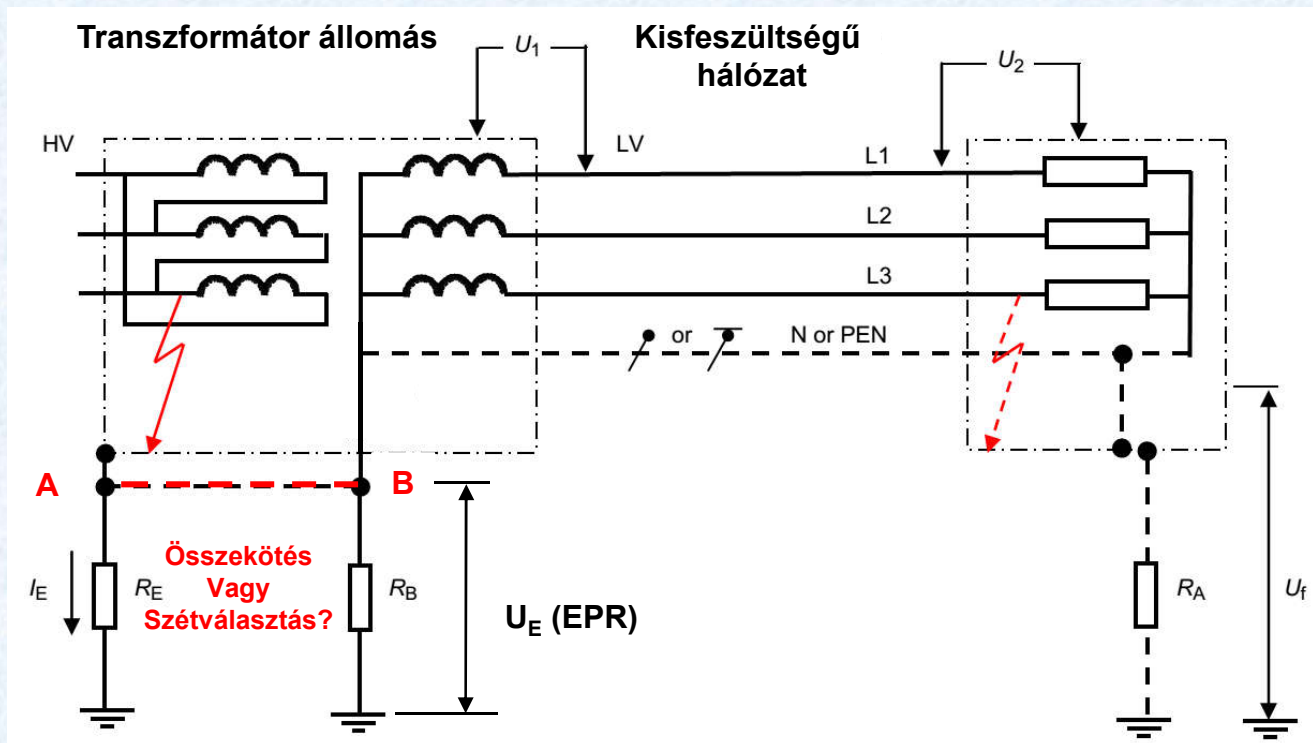
A különválasztás akkor szükséges, ha a KÖF/KIF tr. állomás PEN rendszer eredő földelési ellenállása $R_E \leq 0,5 \Omega$ nem biztosítható.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Kis- és nagyfeszültségű földelőrendszerek EPR alapján való összekötésére vonatkozó minimális követelmények

A kisfeszültségű rendszer típusa ^{a, b}	EPR-követelmények		
	Érintési feszültség	Feszültség-igénybevétel ^c	
		Zárlati időtartam $t_f \leq 5$ s	Zárlati időtartam $t_f > 5$ s
TT	Nem alkalmazható	$EPR \leq 1200$ V	$EPR \leq 250$ V
TN	$E_{PR} \leq F \cdot U_{Tp}^{d, e}$	$EPR \leq 1200$ V	$EPR \leq 250$ V



F = 2 – 5 lehet

KÖF hálózat földelőrendszerének és KIF hálózat csillagpontjának összekötési szabályai



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

**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 MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

**Részletes
követelményrendszer a
szabványokban található!**

***Milyen funkcionális
követelmények
vannak?***

***Mechanikai,
korróziós feltétel?***

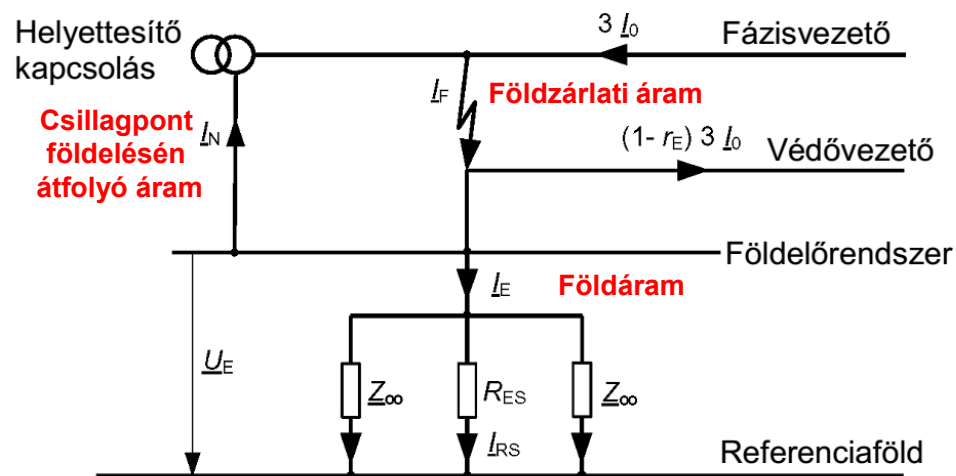
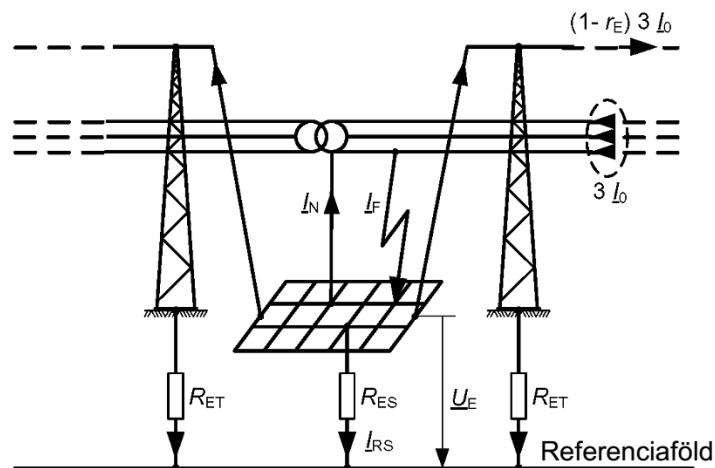
FÖLDELŐRENDSZEREK TERVEZÉSÉNEK KÖVETELMÉNYEI

- A földelőrendszer **legyen alkalmas a zárlati áram szétterítésére**, 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 mm², Alumínium: 35 mm², acél: 50 mm².
- Összekötő vezeték méretezése azonos a földelővezetővel.
- **Betonalapozásba** épített földelők felhasználhatóak.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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



$$I_F = 3 I_0 + I_N$$

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

$$U_E = I_F \cdot Z_E$$

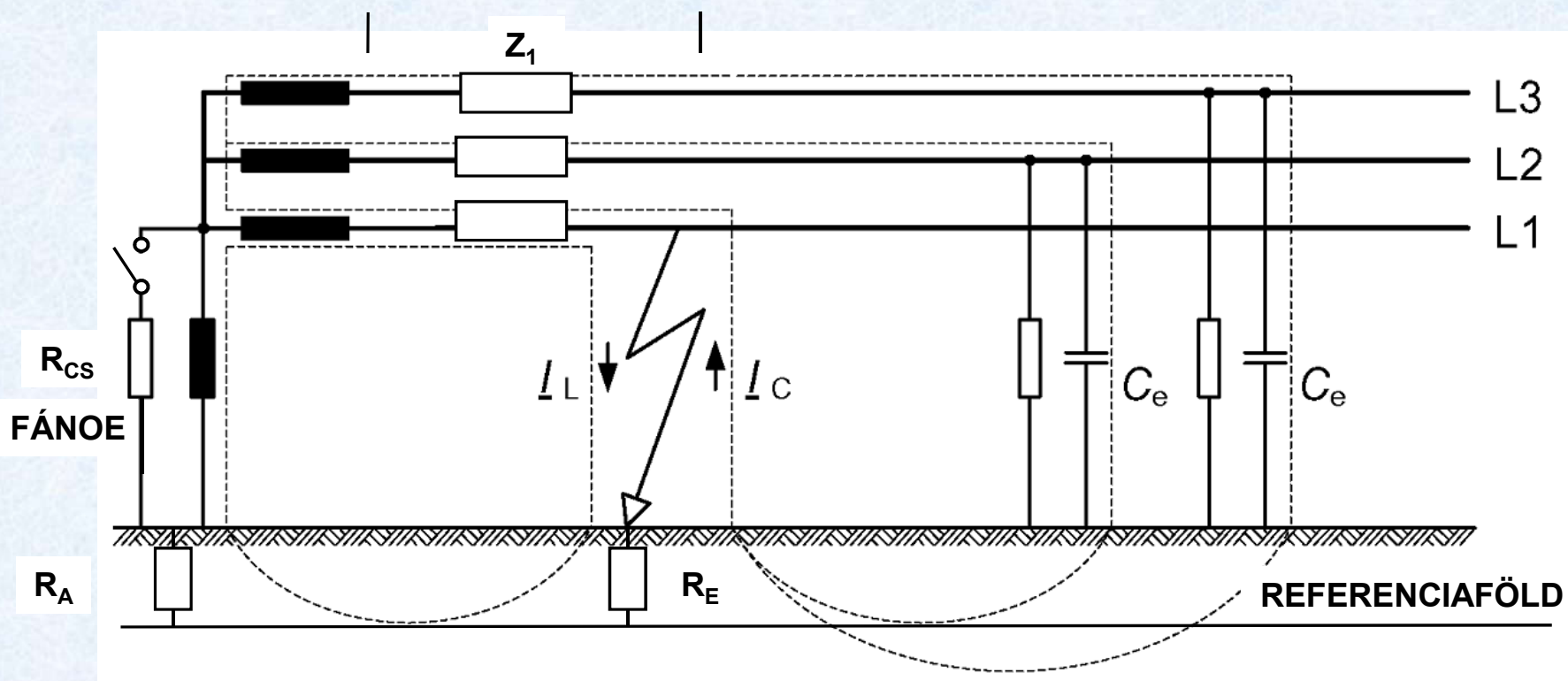
$$Z_F = \frac{1}{\frac{1}{R_{ES}} + n \frac{1}{Z_{\infty}}}$$

Azonos védővezető–oszlopláb impedanciájú szabadvezetékek esetében



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

FÖLDZÁRLATI ÁRAM KOMPENZÁLT RENDSZERBEN FÁNOE ELLENÁLLÁS BEKAPCSOLÁSAKOR



FÖLDZÁRLATI ÁRAM SZÁMÍTÁSA
A TERVEZÉS SORÁN A FÁNOE
BEKAPCSOLÓDÁSAKOR:

$$I_E = \frac{U_{Vn\acute{e}vl}}{\sqrt{3} \cdot (R_{CS} + \underline{Z}_1 + R_E + R_A)}$$



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

KETTŐS FÖLDZÁRLAT SZÁMÍTÁSÁNAK MÓDJA AZ MSZ EN 60909 SZERINT

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

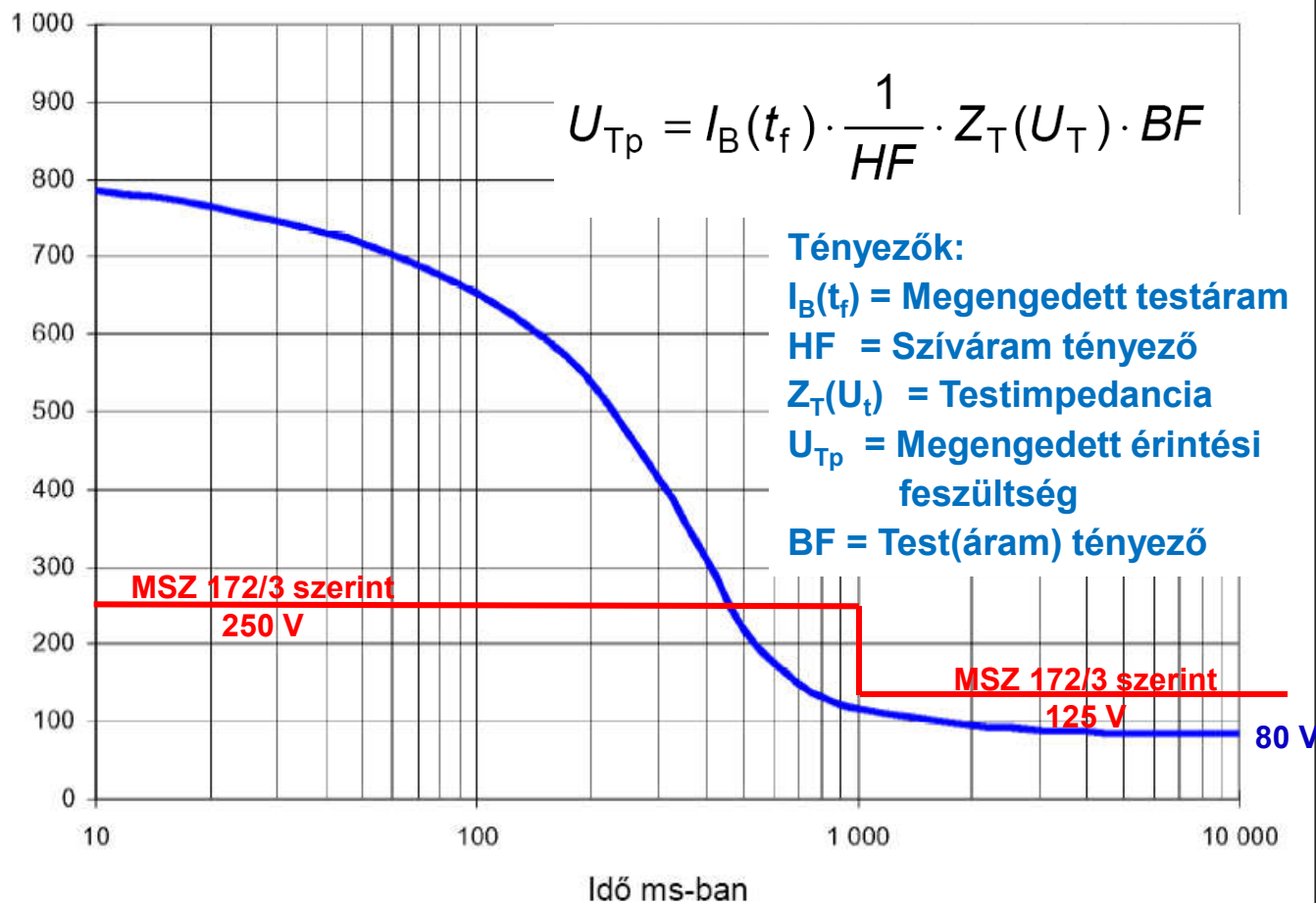


MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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

Feszültség V-ban

Megengedett érintési feszültség U_{Tp}



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



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

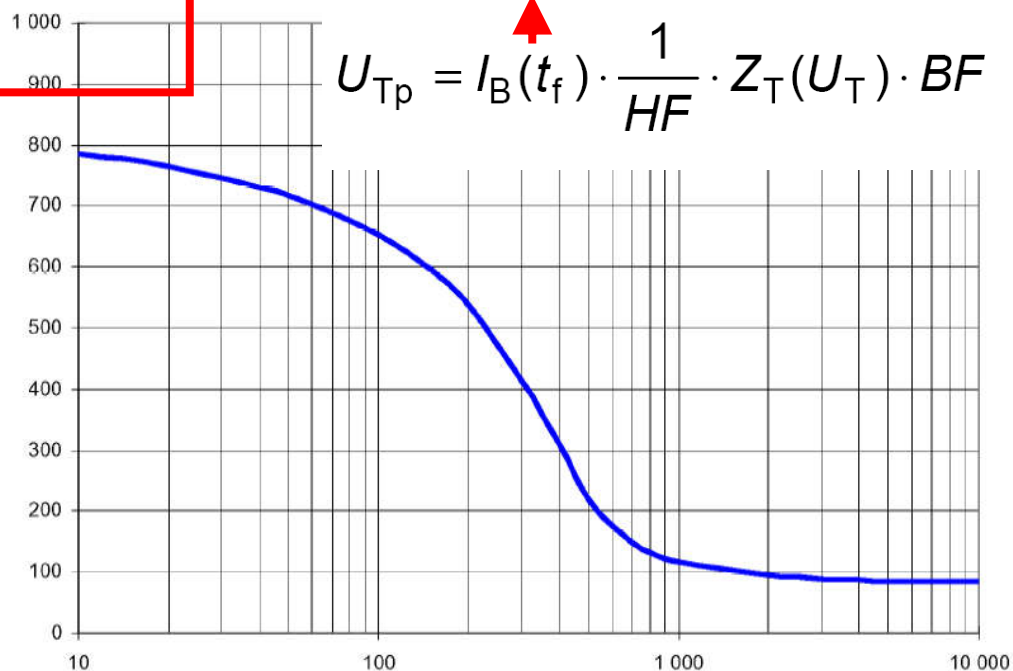
IEC/TS 60479-1 alapján
Tényezők: $I_B(t_f)$
Megengedett testáram

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



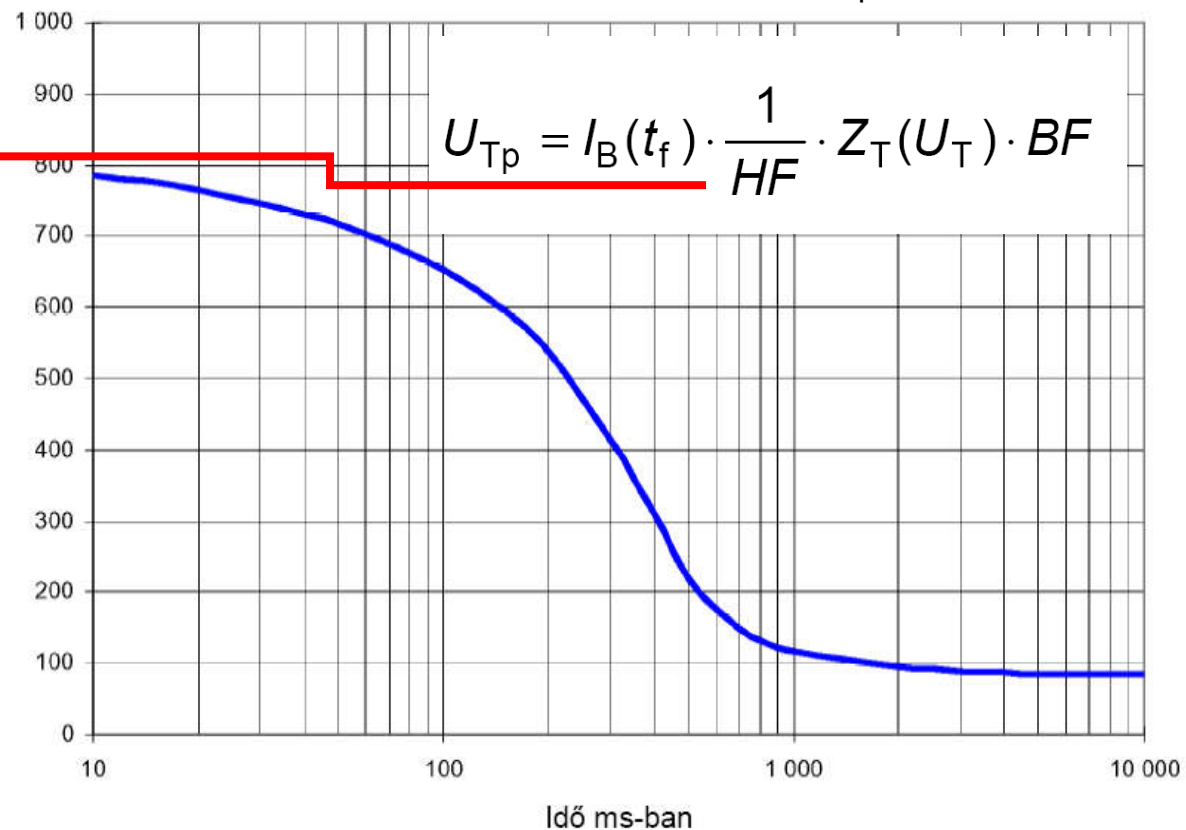
MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

IEC/TS 60479-1 alapján
Tényezők: HF
Sziváram 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}



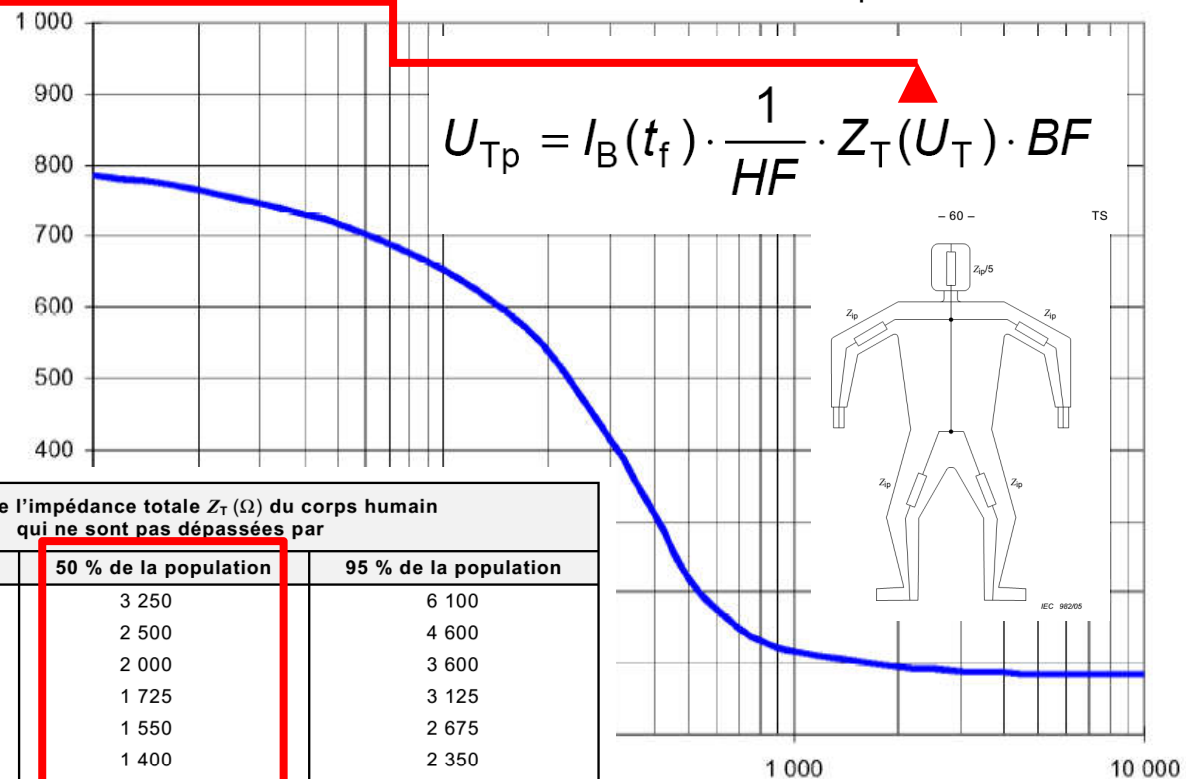


MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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}



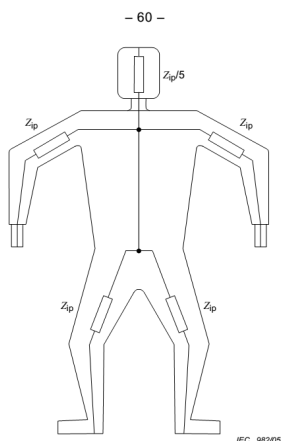
Tension de contact V	Valeurs de l'impédance totale $Z_T(\Omega)$ du corps humain qui ne sont pas dépassées par		
	5 % de la population	50 % de la population	95 % de la population
25	1 750	3 250	6 100
50	1 375	2 500	4 600
75	1 125	2 000	3 600
100	990	1 725	3 125
125	900	1 550	2 675
150	850	1 400	2 350
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

s-ban



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

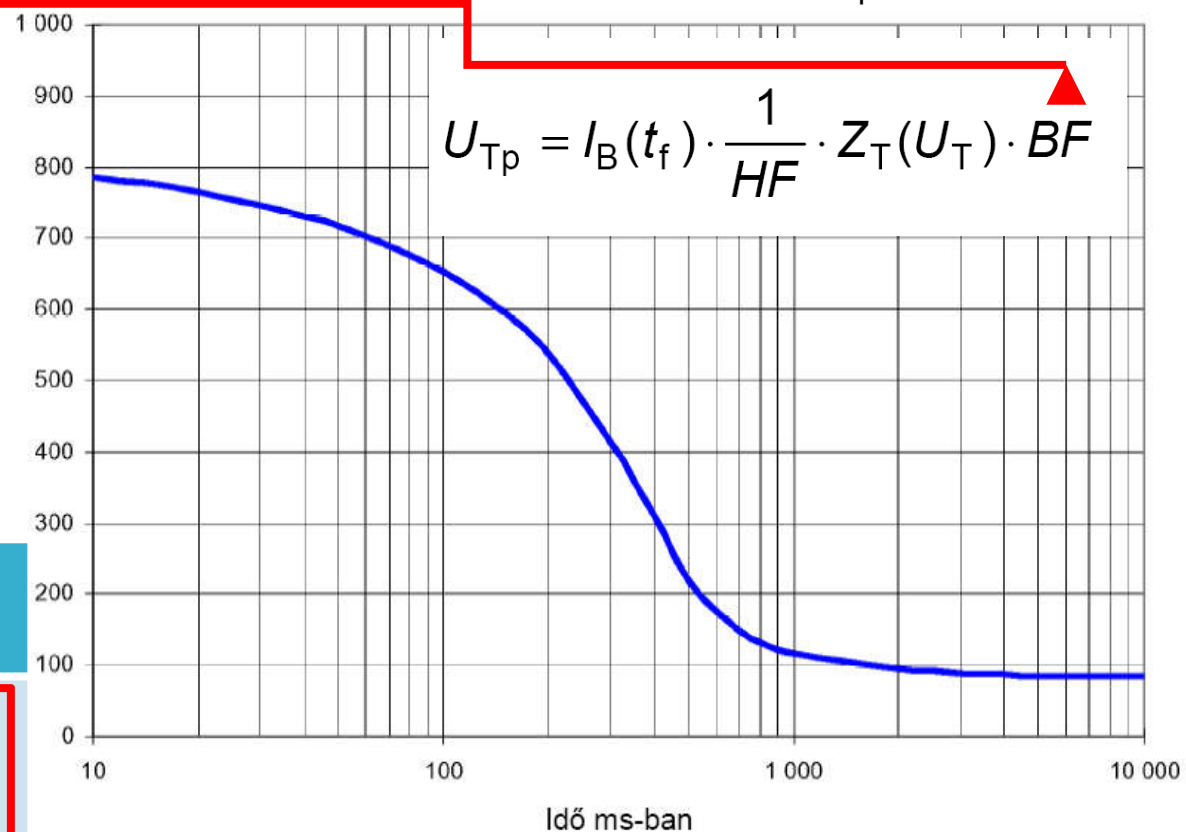
IEC/TS 60479-1 alapján
Tényezők: **BF**
Test(áram) tényező



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

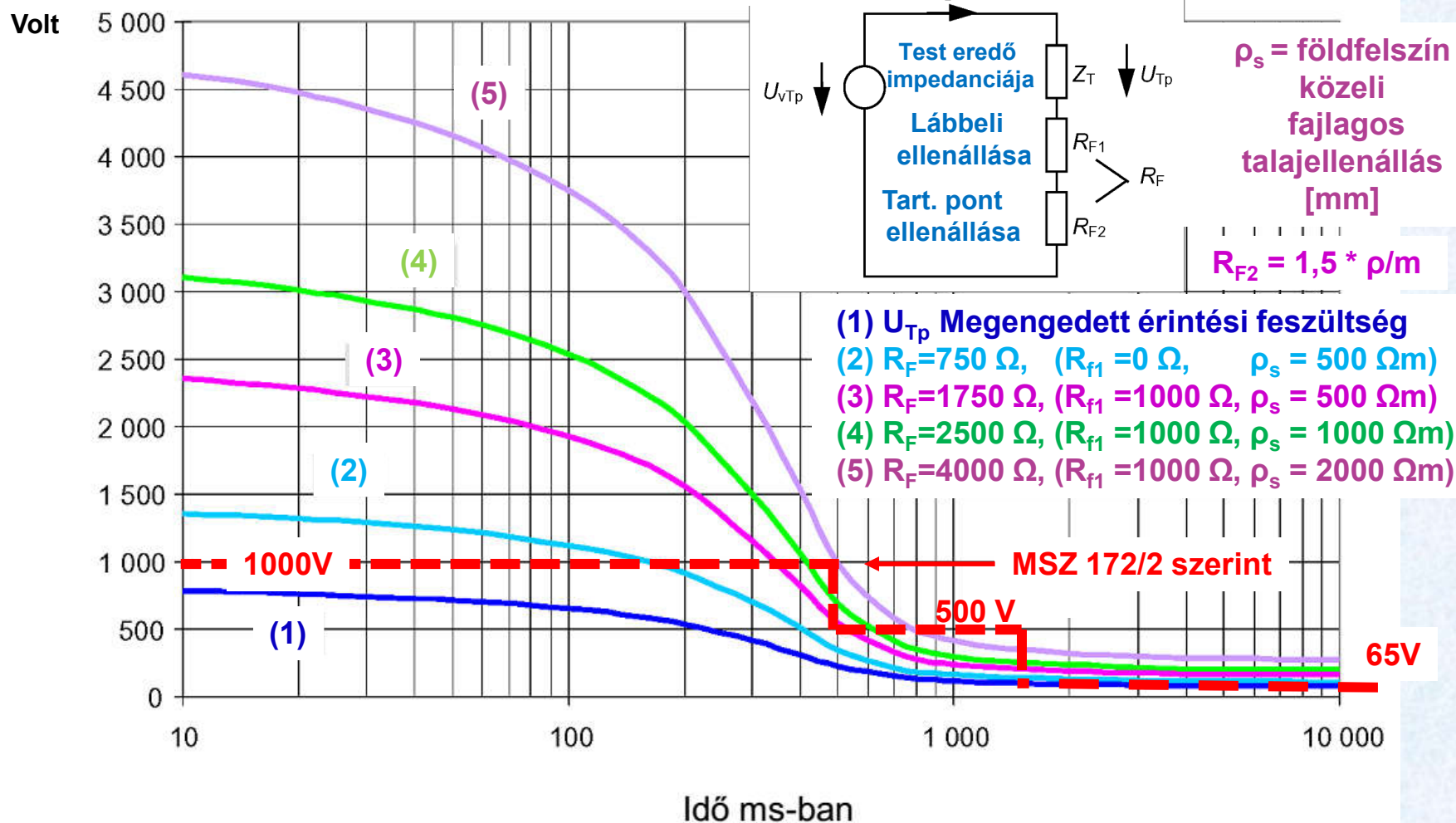
Megjegyzés: Ha az áram fennállásának időtartama lényegesen nagyobb, mint 10 s, akkor az U_{Tp} megengedett érintési feszültség értékére 80 V használható.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

Független megengedett érintési feszültség, U_{vTp}

Ha figyelembe vesszük a lábbeli ellenállását és a tartózkodási pont ellenállását a földhöz

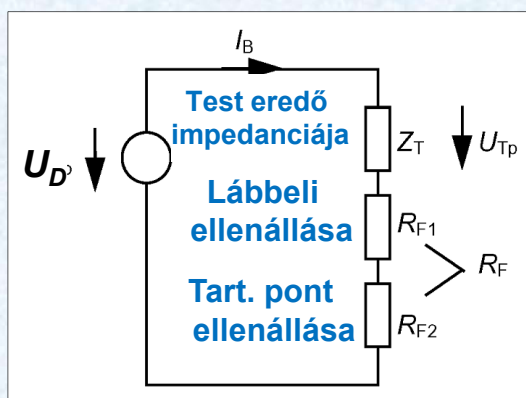




MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

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

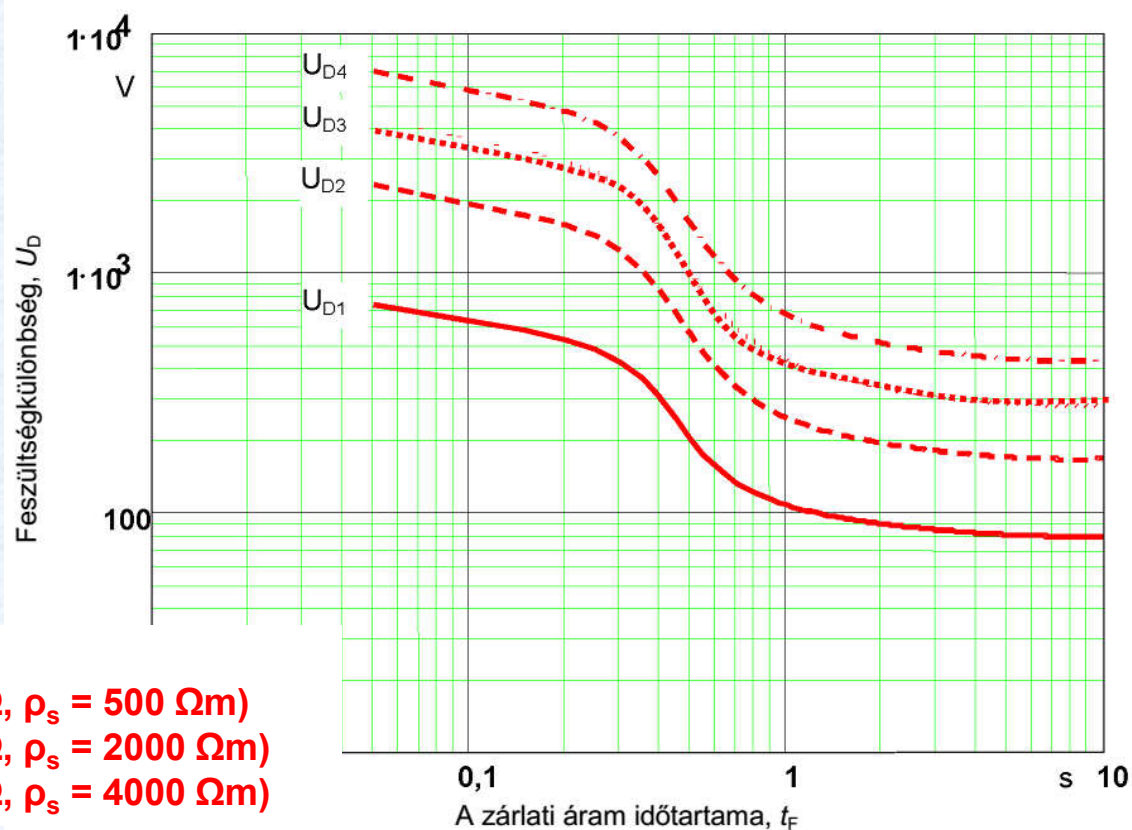
U_D : feszültségkülönbség, amely egy megérintett áramkörben olyan korlátozott értékű feszültségforrásként működik, amely garantálja a személyi biztonságot, ha járulékos ismert ellenállásokat (pl. lábbelit, a talpfelületen szigetelőanyagot) használnak



ρ_s = földfelszín közeli
fajlagos talajellenállás [mm]

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

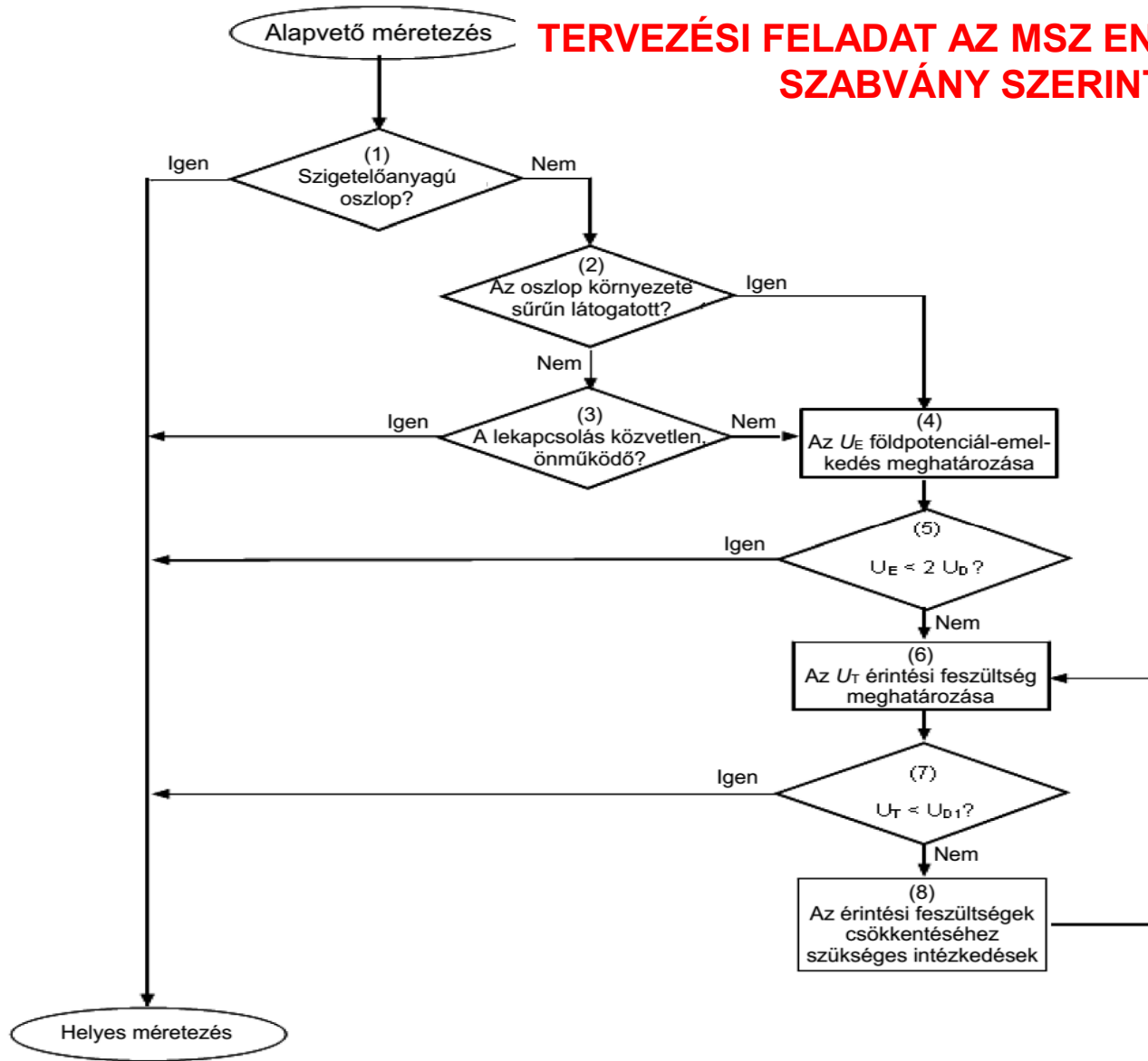
- U_{D1} $R_F = 0 \Omega$,
- U_{D2} $R_F = 1750 \Omega$ ($R_{F1} = 1000 \Omega$, $\rho_s = 500 \Omega m$)
- U_{D3} $R_F = 4000 \Omega$ ($R_{F1} = 1000 \Omega$, $\rho_s = 2000 \Omega m$)
- . - . - U_{D4} $R_F = 7000 \Omega$ ($R_{F1} = 1000 \Omega$, $\rho_s = 4000 \Omega m$)





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

TERVEZÉSI FELADAT AZ MSZ EN 50341-1:2013 SZABVÁNY SZERINT





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

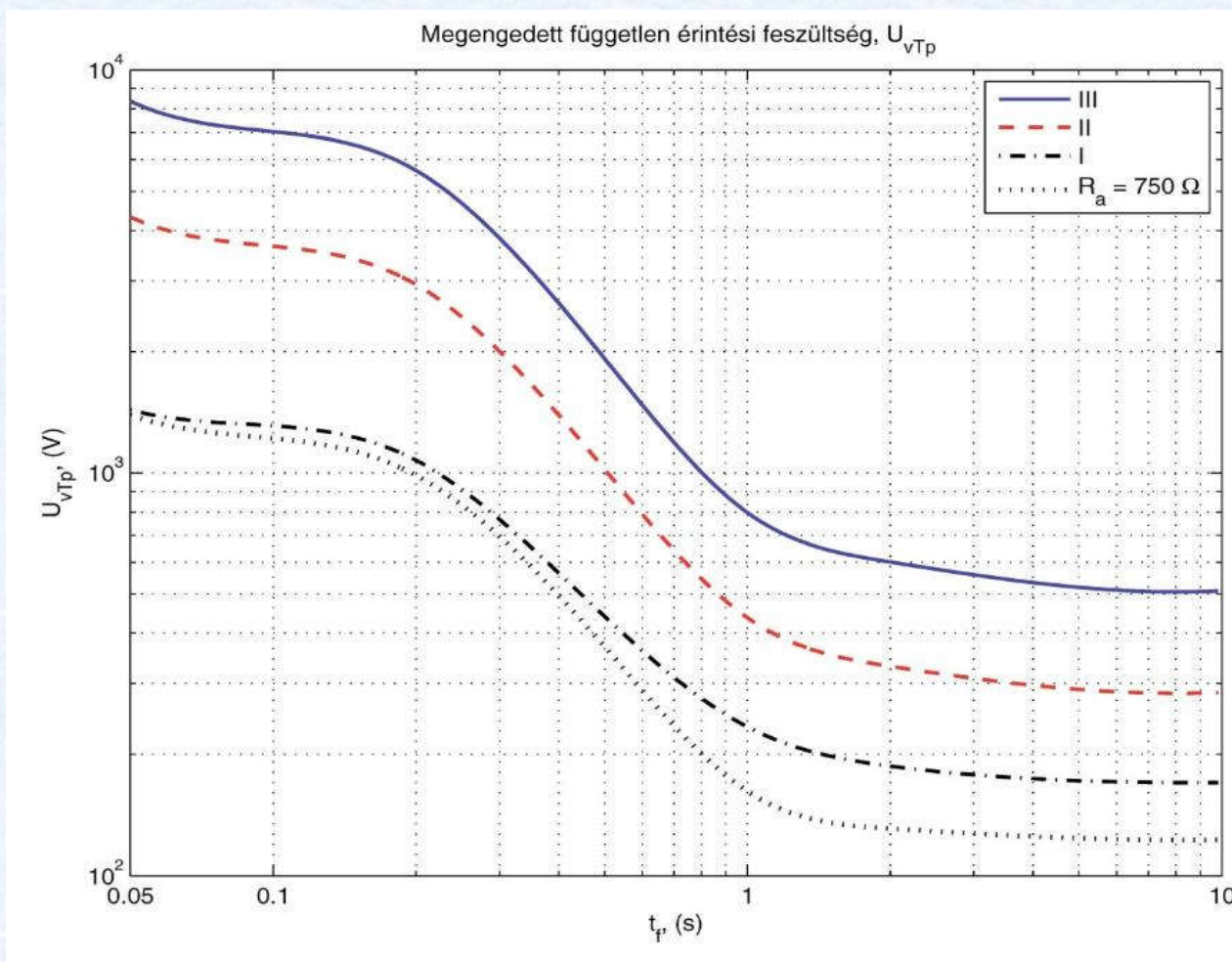
JAVASLAT A SZIGORÚSÁGI SZINTEKRE AZ EGYSÉGESÍTETT U_{vTp} OSZLOPPOTENCIÁL MEGHATÁROZÁSÁHOZ A HAZAI VISZONYOKRA ALKALMAZVA

- 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 (750Ω földhöz).
- II. 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/vagy** 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, célszerűen megfelelő festékborítással rendelkezik. Ebben az esetben a feltételezett járulékos ellenállás 8500Ω . Amelyből 5000Ω a lábbeli, 750Ω a tápponti „földelési ellenállás”. 2750Ω a kézponti ellenállás bele értve az oszlop betontest járulékos ellenállását is.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

JAVASLAT A SZIGORÚSÁGI SZINTEKRE AZ EGYSÉGESÍTETT U_{vTp} OSZLOPPOTENCIÁL MEGHATÁROZÁSÁHOZ A HAZAI VISZONYOKRA ALKALMAZVA





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

JAVASLAT A SZIGORÚSÁGI SZINTEKRE AZ EGYSÉGESÍTETT U_{vTp} OSZLOPPOTENCIÁL MEGHATÁROZÁSÁHOZ A HAZAI VISZONYOKRA ALKALMAZVA

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: $R_a = 8500 \Omega$
0.05	900	716	1432	4316	8366
0.10	750	654	1308	3654	7029
0.20	600	537	1074	2937	5637
0.50	200	220	440	1020	1920
1.00	80	117	234	437	797
2.00	60	96	192	336	606
5.00	51	86	172	290	520
10.00²⁾	50	85	170	285	510

Forrás: Dr. Varjú György MBE professzor emeritus előadása



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

TERVEZŐKKEL SZEMBENI ELVÁRÁS

A tervezési folyamatban szemléletváltásra van szükség.

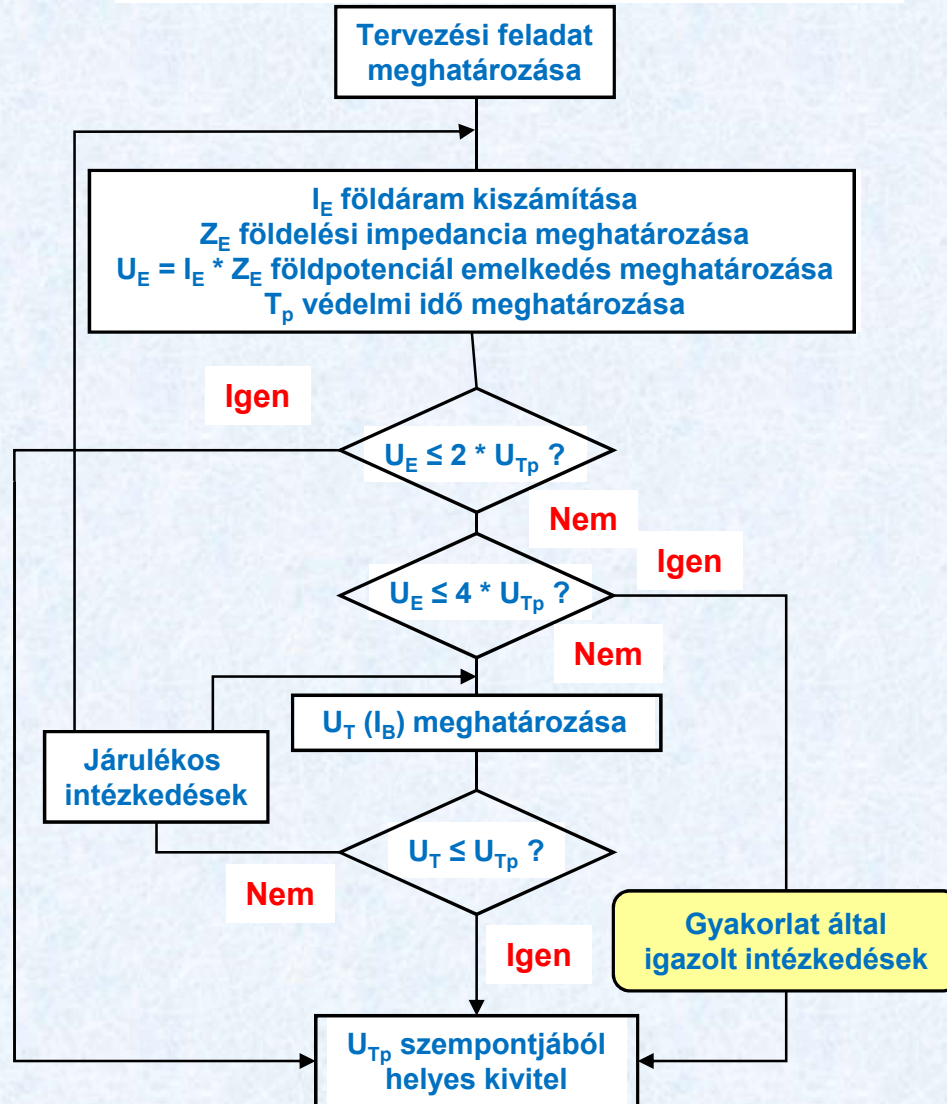
Az új szabvány alkalmazásához az új tervekhez kell egy Villamos biztonságtechnikai tervfejezet is.

A Villamos biztonságtechnikai tervfejezet főbb kérdései:

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



Egyszerűsített tervezési séma
MSZ EN 50522 szabvány szerint



Tényezők:

I_E = Földáram

U_E = Földpotenciál emelkedés

Z_E = Földelési impedancia

U_T = Érintési feszültség

U_{Tp} = Megengedett érintési feszültség

$I_B = U_T / Z_T$

**M1 : Belső téri létesítmények
külső falaihoz.**

**M2 : Szabadtéri létesítmények
külső kerítéseire.**

**M3 : Intézkedések belső téri
létesítményekben**

**M4 : Intézkedések szabadtéri
létesítményekben**



Példa **transzformátor állomás** földelési értékek meghatározására

$U_n = 22 \text{ kV}$, $I_o(t)$ védelmi ideje: $t_f = 1 \text{ s}$

FÁNOE ellenállás értéke: $R_{f\acute{a}noe} = 50 \ \Omega$.

$$I_E \text{ (földzárlati áram): } I_E = 3 * \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot 3R_{f\acute{a}noe}} = 3 \frac{22000}{1,732 \cdot 3 \cdot 50} = 254 \text{ A}$$

Az I_E érték alállomás közeli földzárlatok esetén igaz, távolabbi földzárlatoknál csökkenhet. Figyelembe kell venni a hálózati vonali impedanciát, vektorhelyesen, komplex számítással.

R_E (nullavezetővel egyesített eredő földelési ellenállás) = $0,45 \ \Omega$ esetén.)

U_E (földpot. emelkedés EPR): $U_E = I_E \times R_E = 254 \text{ A} \times 0,45 \ \Omega = 114 \text{ V}$.

U_{Tp} (1 s-hoz tartozó érték: 117 V)

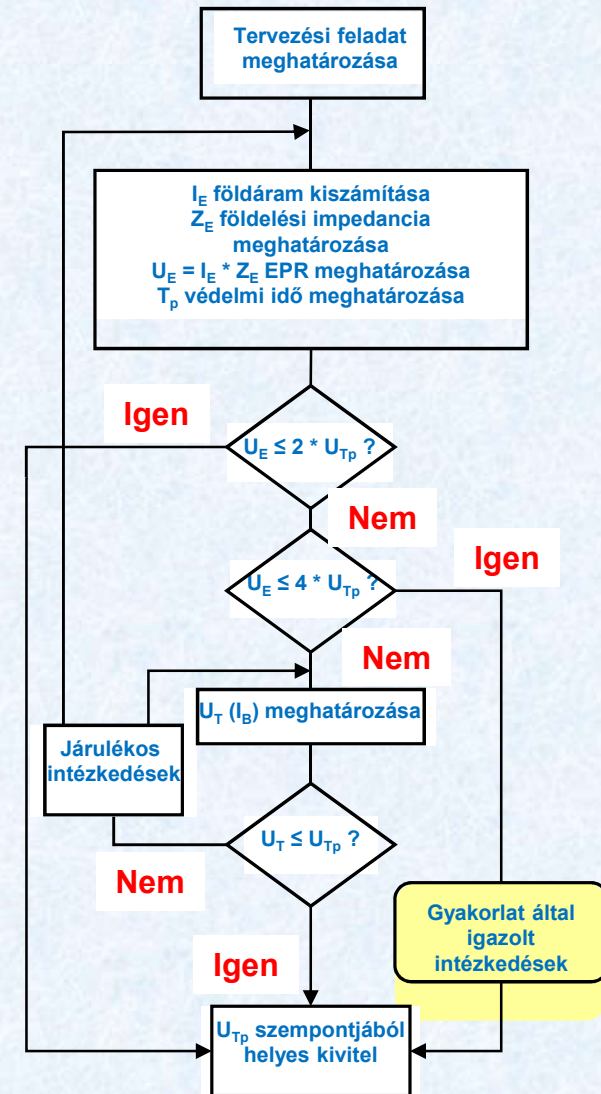
$2U_{Tp}$ (1 s-hoz tartozó érték) = $234 \text{ V} > 114 \text{ V}$ tehát a **tervezés megfelelő**.

A KÖF földelőberendezés különmért értéke $R_f \leq 10 \ \Omega$ legyen. Ha túlfeszültségkorlátozó is van, $R_f \leq 5 \ \Omega$ legyen. A kezelőhelyeken a títusterveknek megfelelő **potenciálvezérlő keretet kell telepíteni**.

Ellenőrizni kell, hogy a földelőberendezés méretezése megfelel –e a termikus igénybevételnek? (mértékadó áramok!)

Meg kell vizsgálni, hogy a transzferpotenciálok jelentenek –e további kockázatot? Ha nem, a KÖF földelést egyesíteni lehet a KIF csillagponti földeléssel.

Ellenőrizni kell, hogy a kiefeszültségű berendezések nincsenek –e kitéve túl nagy feszültség igénybevételnek?





Példa szabadvezetéki **oszlopkapcsoló** földelési értékének meghatározására

Kompenzált hálózat FÁNOE szelektív kiválasztás

$U_n = 22 \text{ kV}$, FÁNOE ellenállás 100Ω , a földzárlat kiválasztás miatt bekapcsolódik.

A 22 kV-os hálózaton az átmeneti megnövelt földzárlati áram:

$$I_E \sim 125 \text{ A.}$$

$R_f = 5 \Omega$ -os földelési ellenálláson az U_E feszültség:

$$U_E = 125 \text{ A} \cdot 5 \Omega = 625 \text{ V.}$$

Ha a földzárlati lekapcsolási idő: $t_f = 0,7 \text{ s}$

U_{Tp}/t ábra alapján $U_{Tp} = 160 \text{ V}$, $2 U_{Tp} = 320 \text{ V}$

Megfelelőség feltétele:

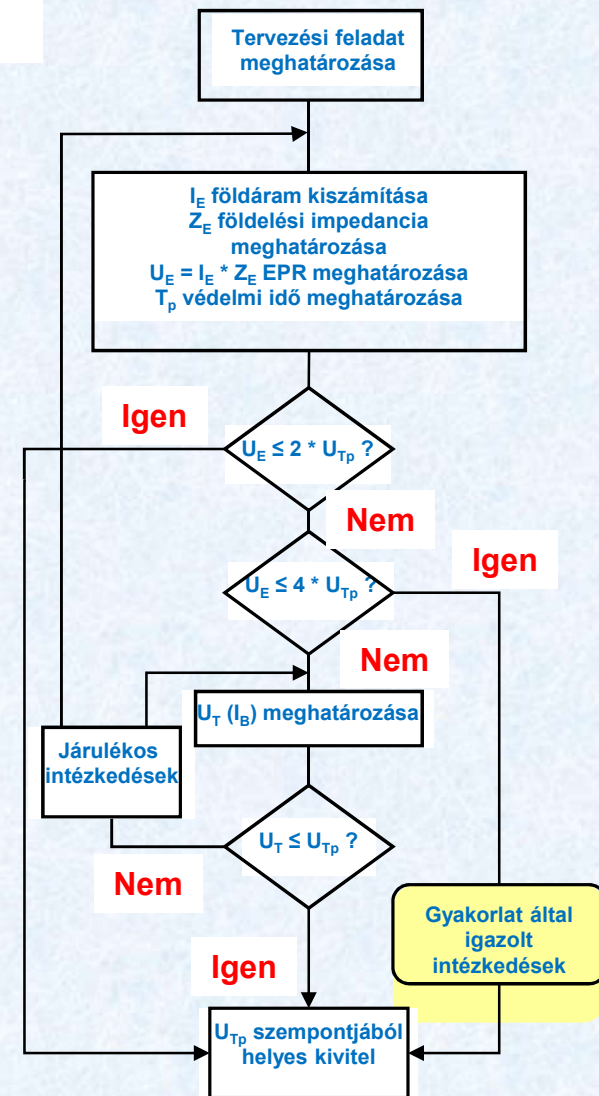
$U_E < 2 U_{Tp}$ behelyettesítve: $625 \text{ V} > 320 \text{ V}$ **tehát = nem megfelelő!**

(MSZ EN 50522 szabvány szerint méretezve.)

Ezért szükséges a „Gyakorlat által igazolt” további intézkedés.

Itt a **potenciálbefolyásolásnak** van szerepe, mely szerint a valóságos érintési és lépésfeszültséget csökkenteni lehet, és kell **potenciálbefolyásoló keret föld szintje alá telepítésével.**

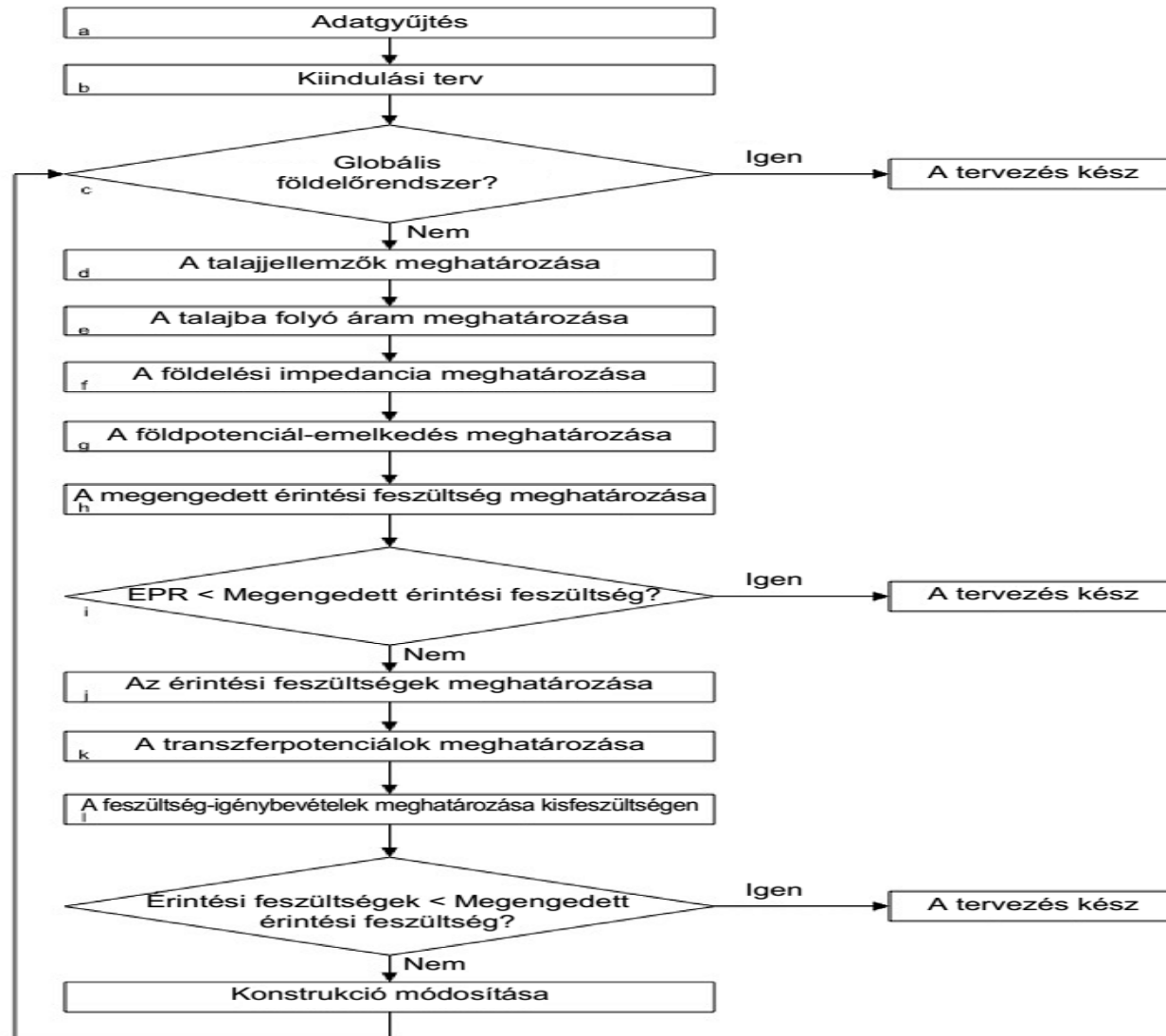
A kezelő tér és megközelítési terület **potenciálbefolyásoló rendszerével** el lehet érni, hogy az érintési feszültség a szabványos érték alá kerüljön. Ehhez az MSZ EN 50522 szabvány E melléklet **gyakorlat által igazolt intézkedései, illetve járulékos intézkedések** szükségesek.





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

TERVEZÉSI FELADAT AZ MSZ 61936-1:2016 SZABVÁNY SZERINT





Gyakorlat által igazolt intézkedések M1, M2

M1 Belsőtéri létesítmények külső falaira	M2 Szabadtéri létesítmények külső kerítéseire
M1.1 Nem vezetőképes anyagok alkalmazása külső falakon	M2.1 Nem vezetőképes anyagból vagy bevonati műanyagréteggel ellátott drótfonatból készített kerítések alkalmazása
M1.2 Földelőrendszerrel összekötött vízszintes földelő révén létrehozott potenciálvezérlés falon kívül	M2.2 Vezetőképes kerítések használata esetén potenciálvezérlés alkalmazása a kerítéssel összekötött, attól kívülről kb. 1 m távolságban és legfeljebb 0,5 m mélységben elhelyezett vízszintes földelővel.
M1.3 Kezelőhely elszigetelése (min 1,25 m) Pl. 100 mm zúzottkő réteg, aszfaltréteg, szigetelőszőnyeg, egyéb védelem.	M2.3 A kezelőhely elszigetelése, valamint a kerítés földelése, vagy a földelőrendszerrel való összekötése révén.
	M2.4 Kerítés kapukra vonatkozó különleges szabályok



Gyakorlat által igazolt intézkedések M3, M4

M3 Intézkedések belsőtéri létesítményekben	M4 Intézkedések szabadtéri létesítményekben
M3.1 Potenciálvezérlés az épületalapozásokba beágyazott rács típusú földelőkkel	M4.1 Potenciálvezérlés vízszintes földelővel kb. 0,2 m (?) mélységben, és kb. 1 m távolságban a működtető villamos szerkezetektől. Ezt a vízszintes földelőt össze kell kötni minden olyan fémrészsel, amelyeket földelni kell, és amelyek a kezelési helyről érinthetők.
M3.2 A kezelőhelyek fémből (pl. fémráccsal vagy fémllemezzel) való kivitelezése és összekötése a kezelési helyről érinthető összes földelendő fémrészsel.	vagy A kezelőhely fémből (pl. fémráccsal vagy fémllemezzel) való kivitelezése és összekötése azokkal a fémrészekkel, amelyeket földelni kell, és amelyek a kezelési helyről érinthetők.
M3.3 A kezelőhelyek földpotenciál-emelkedéssel szembeni elszigetelése. Egyenpotenciálra hozó összekötés céljából minden olyan fémrészt, amelyeket földelni kell. A kezelőhelyről egyidejűleg érinthető fémrészt össze kell kötni egymással.	vagy A kezelőhely elszigetelése. Ennek során egyen-potenciálra hozás céljából össze kell kötni egymással az olyan fémrészeket, melyeket földelni kell, és amelyek a kezelési helyről érinthetők.
	M4.2 Olyan vízszintes földelő telepítése, amely zárt gyűrű alakjában körül veszi a földelőrendszert. Ezen a gyűrűn belül olyan hurkolt földelőhálót kell beásni, amelynél az egyes hálóhurkok mérete maximálisan 10 m x 50 m. A létesítmény olyan egyedi részeit, amelyek a gyűrűn kívül helyezkednek el, és amelyek össze vannak kötve a földelőrendszerrel, kb. 1 m távolságban és kb. 0,2 m mélységben potenciálvezérlő földelővel kell ellátni (pl. olyan villámvédelmi oszlopok esetén, amelyek a védővezetőn keresztül össze vannak kötve a földelőrendszerrel).



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

JAVASLAT FÖLDELÉSI ÉRTÉKEK MÉRETEZÉSÉRE KÖF SZABADVEZETÉKES HÁLÓZATON

Szabadvezetési oszlop		Intézkedés
jellege	anyaga	
Kezelőhely	bármilyen oszlop	MSZ EN 50522 szerinti számítás. $U_E \leq 2U_{Tp}$, HA NEM ÉRVÉNYESÜL , akkor 10 Ω -os földelés + keretföldelő + egyéb gyakorlat által bevált intézkedés.
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. $U_E \leq 2U_{Tp}$, HA NEM ÉRVÉNYESÜL , akkor 10 Ω -os földelés + keretföldelő + egyéb gyakorlat által bevált intézkedés.



MSZ EN 50522:2011 szabvány mellékletei

A melléklet (előírás): Módszer a megengedett érintési feszültségek számítására

B melléklet (előírás): Érintési feszültség és testáram

C melléklet (előírás): A földelő anyagainak típusa és minimális méretei a mechanikai szilárdság és a korrózióállóság biztosításához

D melléklet (előírás): Földelővezetők és földelők áramterhelhetőségének számítása

E melléklet (előírás): A gyakorlat által igazolt M intézkedések ismertetése

F melléklet (előírás): Intézkedések a földelőrendszerekben fellépő nagyfrekvenciás zavaróhatások csökkentésére

G melléklet (előírás): Részletes intézkedések a villamos szerkezetek és létesítmények földelésére

H melléklet (előírás): Az érintési feszültségek mérése

I melléklet (tájékoztatás): Szabadvezetékek védővezetőinek és a földkábelek fémköpenyeinek védőtényezői

J melléklet (tájékoztatás): Földelőrendszerek tervezési alapjai

K melléklet (tájékoztatás): Földelők és földelővezetők beépítése

L melléklet (tájékoztatás): Mérések földelőrendszerekhez és földelőrendszereken

M melléklet (előírás): Földelőrendszerek helyszíni vizsgálatára és dokumentálására vonatkozó részletek

N melléklet (tájékoztatás): Betonban lévő vasalások felhasználása földelési célra

O melléklet (tájékoztatás): Globális földelőrendszer

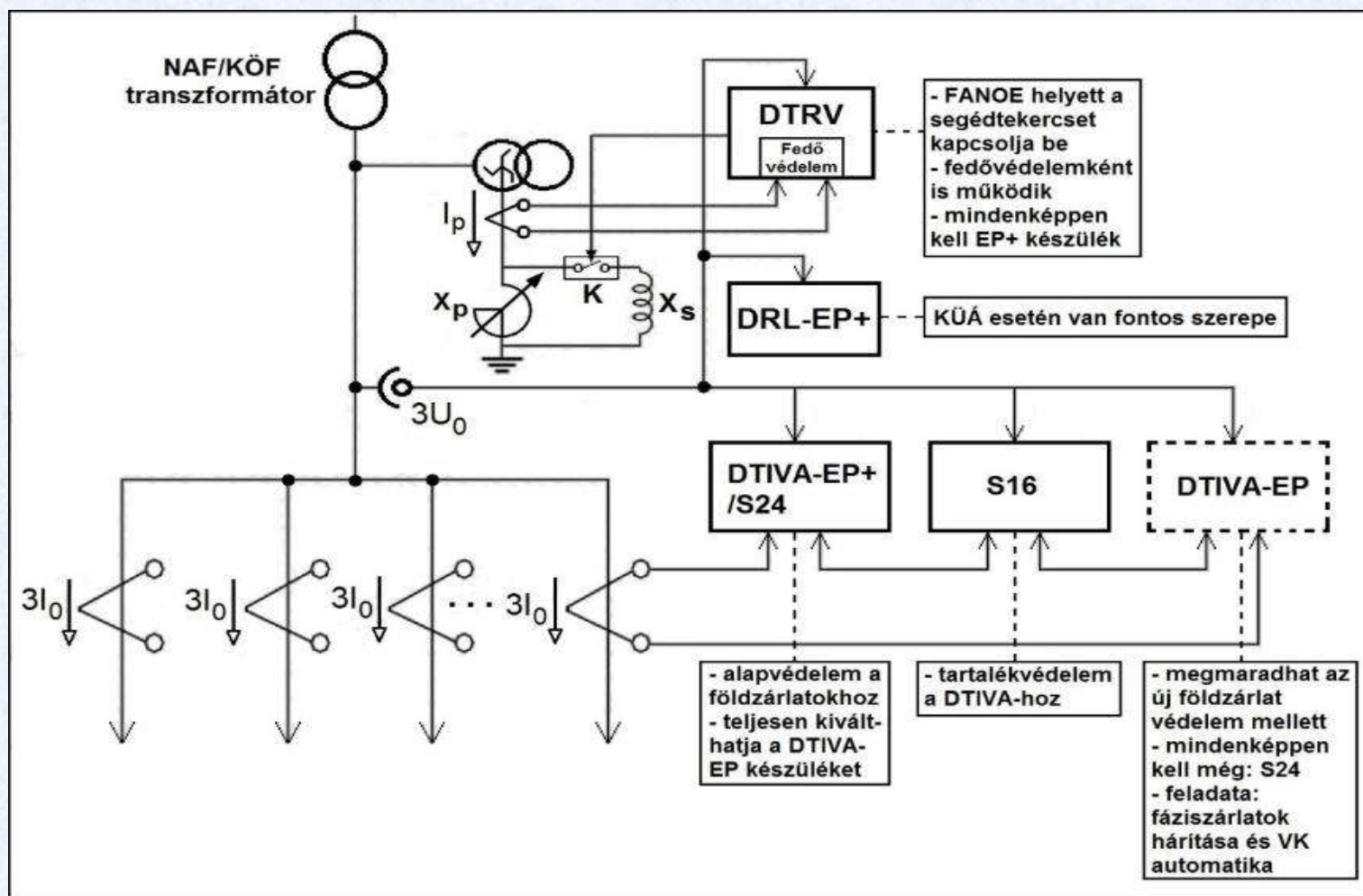
P melléklet (előírás): Speciális nemzeti feltételek

Q melléklet (tájékoztatás): A-eltérések



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

ADMITTANCIA ALAPÚ FÖLZÁRLATKIVÁLASZTÁS SÉMÁJA





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT

ADMITTANCIA ALAPÚ FÖLDZÁRLATKIVÁLASZTÁS ELŐNYE

Az **admittancia elven működő földzárlatvédelem** az áram (I_0) mellett a feszültséget (U_0) is használja a hibás leágazás detektálása során. A funkció a hagyományos áramnövelés módszere (FANOE ellenállás beiktatása) helyett egy új megoldást, egy Petersen tekerccsel párhuzamosan beiktatott tekercset (más néven: segédtekercset) alkalmaz a hibás leágazás kiválasztására.

Ennek a módszernek az előnyei:

- A kiválasztás gyors és megbízható.
- **Megszűnik a hibahelyen folyó nagy áramok miatti feszültség-emelkedések veszélye.**
- A korábbi földzárlat védelmeknél gyakran előforduló szögbeállítási problémák megszűnnek.
- Nem csak gyűrűs áramváltóról, hanem a három fázisáram Holmgreen ágáról is táplálható a védelem.
- Nagy ellenállású földzárlatok esetén is működőképes.
- Lehetőség nyílik a földzárlati hibahely távolságának meghatározására is.
- Megmérhető a zárlati hibahely átmeneti ellenállása.

A védelemhez tartozó automatika a földzárlat fellépése után megvárja, amíg lehetőség van a földzárlat természetes kialvására (kb. 1 másodperc), és ha ezalatt a zárlat nem szűnik meg, automatikusan bekapcsolja a segédtekercset. Ez a segédtekercs a mért admittanciát pont annyival változtatja meg a hibás leágazásban, amennyi a segédtekercs admittanciára átszámított értéke. Ez a detektálás alapja az admittancia földzárlatvédelemnek.



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA ENERGETIKAI TAGOZAT



**Köszönöm a
figyelmet!**

E-mail: rejto.janos@hotmail.hu