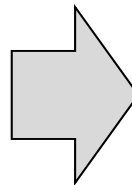


ALÁLLOMÁSI FÖLDELŐHÁLÓ SZÉTTÉRJEDÉSI ELLENÁLLÁSÁNAK MÉRÉSE

Mányoki László
alállomási üzletág

MSZ 1610

Létesítési és biztonsági szabályzat 1000 V-nál nagyobb feszültségű villamos berendezések számára

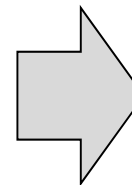


MSZ EN 61936-1

1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű erősáramú berendezések

MSZ 172-2 / -3

Érintésvédelmi szabályzat 1000 V-nál nagyobb feszültségű berendezések



MSZ EN 50522

1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények földelése

Földelési alapfogalmak

MSZ EN 50522:2011



3.4.6. Földelőrendszer

Összeköttetések és eszközök elrendezése abból a célból, hogy a villamos szerkezet vagy a rendszer a szükséges mértékben, elkülönítetten vagy közösen földelve legyen.

3.4.2. Referenciaföld (távoli föld)

A vezetőképesnek tekintett földnek az a része, melynek a potenciálja egyezményesen nulla, mivel az adott földelőberendezés befolyásolt területén kívül fekszik.

3.4.11. Földelési impedancia

Egy rendszer vagy létesítmény vagy szerkezet meghatározott pontja és a referenciaföld közötti impedancia egy adott frekvencián.

3.4.12. Földpotenciál-emelkedés

A referenciaföld és a földelőrendszer közötti feszültség.

3.4.28. Földzárlati áram

Áram, amely a főáramkörből a földbe vagy a földelt részek felé folyik a zárlati helyen..

3.4.29. Földáram

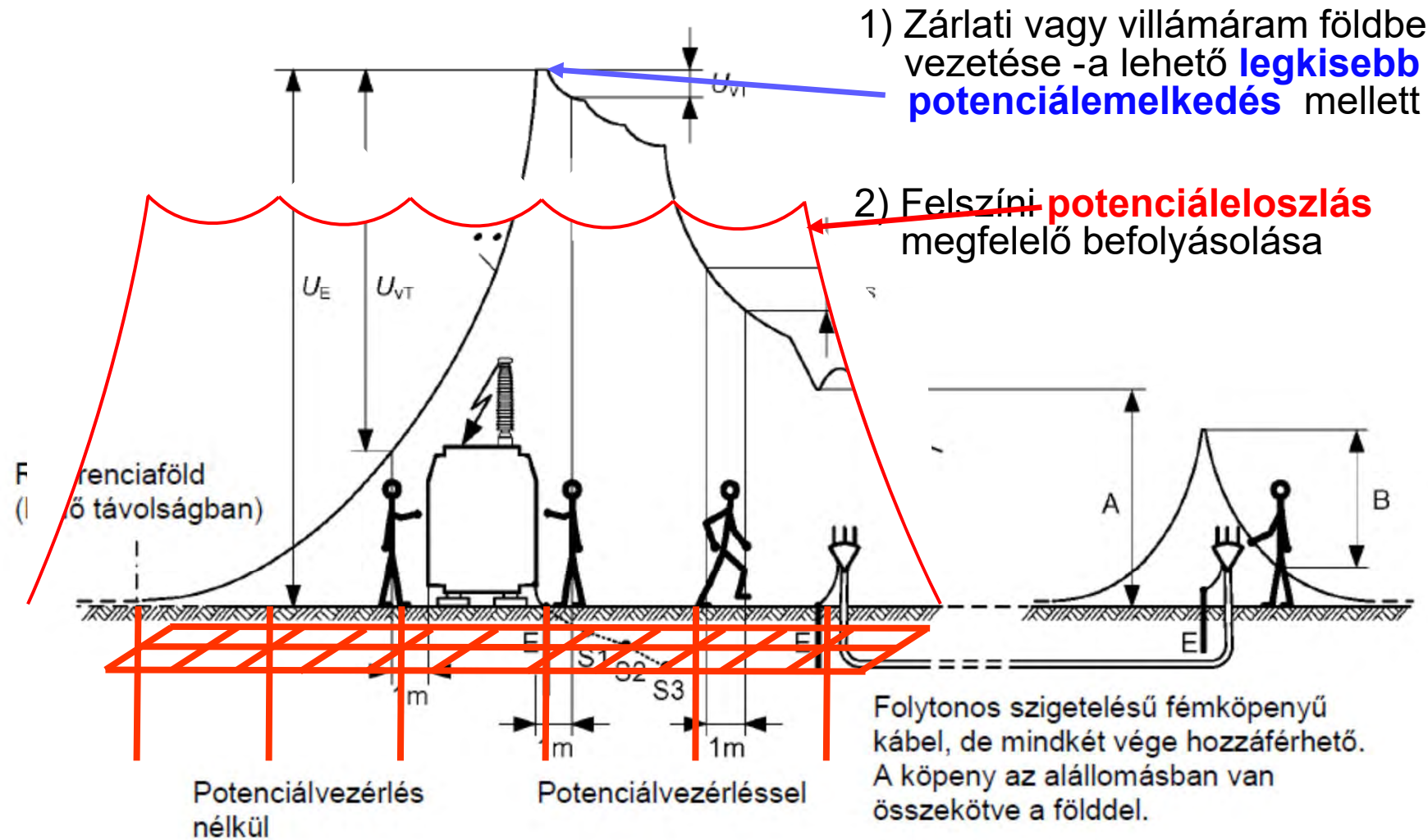
Áram, amely a földelési impedancián át folyik a földbe.

3.4.30. Védőtényező

A földáram és a földzárlati áram értékének hányadosa.

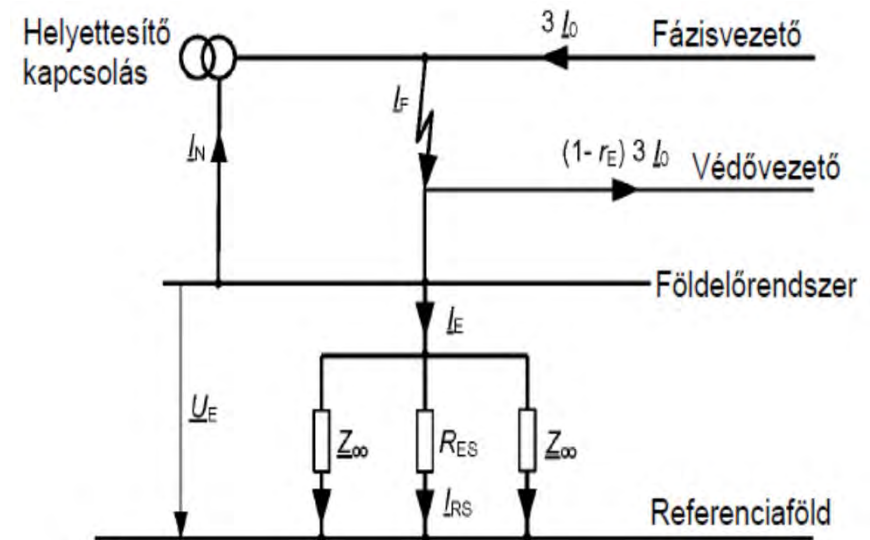
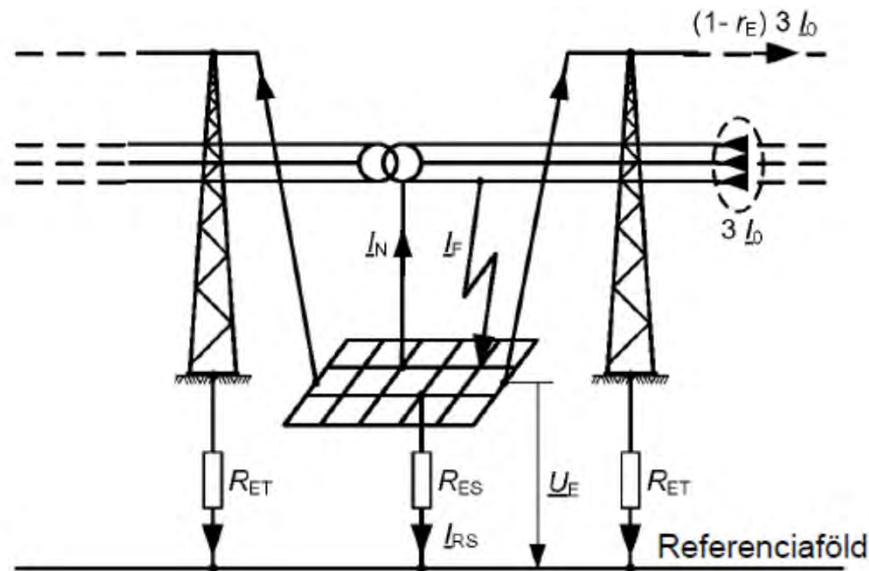
Földelések szerepe / potenciálviszonyok

MSZ EN 50522:2011



Potenciálemelkedés számítása

MSZ EN 50522:2011

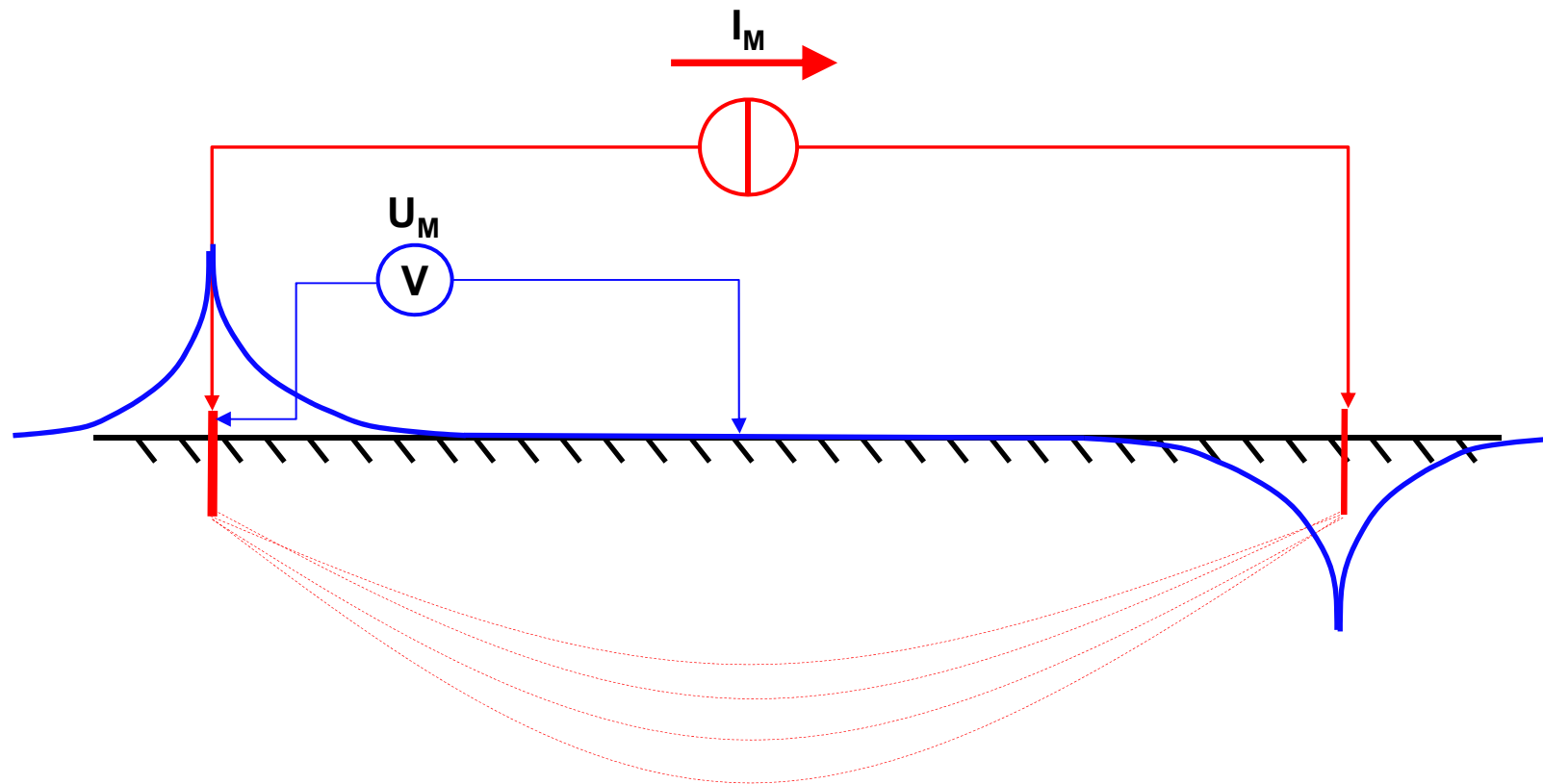


$$\begin{aligned} I_F &= 3 I_0 + I_N \\ I_E &= r_E \cdot (I_F - I_N) \\ U_E &= I_E \cdot Z_E \end{aligned}$$

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

Földelésmérés elve

Klasszikus 4-vezetékes ellenállásmérés



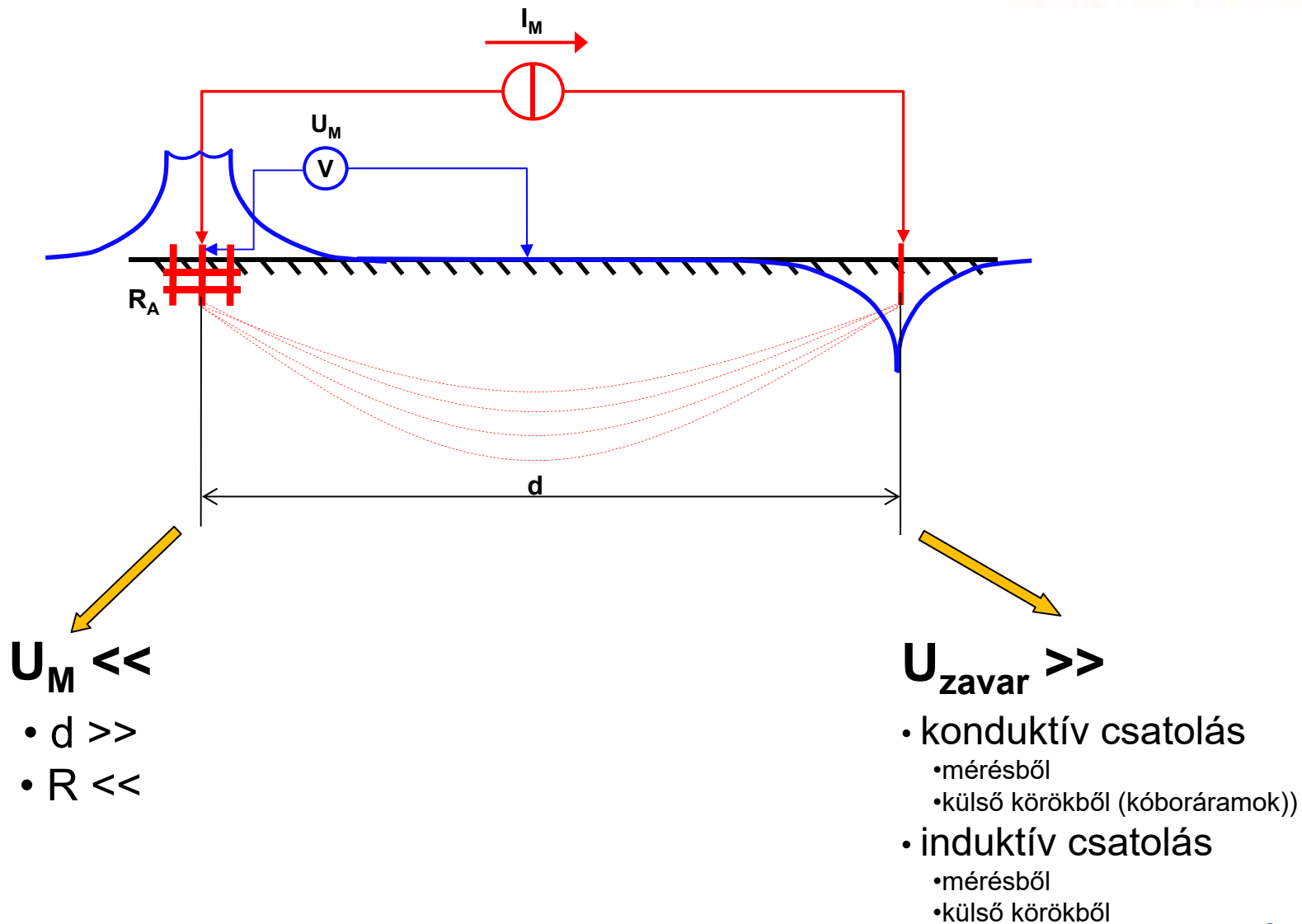
$$U_M / I_M = Z_f(R_A)$$

← talajfüggő érték

- a, fajlagos ellenállás (összetétele)
- b, rétegződés (függ. / vízsz.)
- c, hőmérséklet
- d, nedvességtartalom

Földelésmérés nehézségei

Állomási földelőháló



ETK (Erőmű/Transzformátorállomás/Kapcsolóállomás)

Módszer: Erősáramú mérés ($I_M > 0,25 \text{ A}$)

Táplálás: Ipari frekvenciás (50 Hz)

a) Mesterséges földzárlat ($I_M > 100 \text{ A}$)

vagy

b) Sántaüzemi (vagy más NAF) áram

b-1) $I_M > 30 \text{ A}$

b-2) műszerek végkitérés közelében

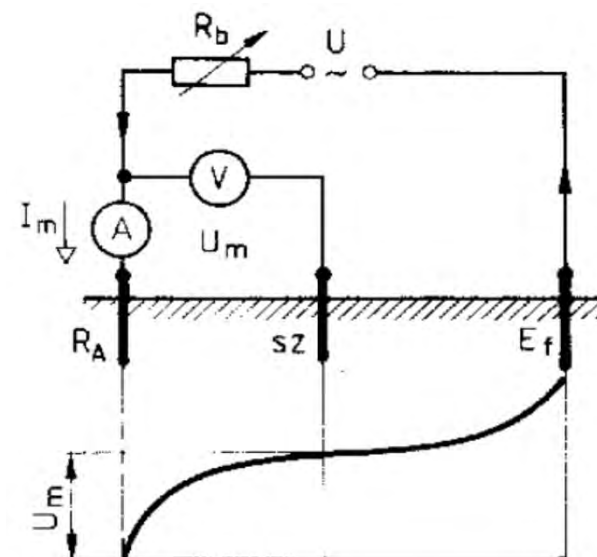
b-3) $U_{zavar} < 10 \%$

Műszerek: a) Pontosság min. 2,5

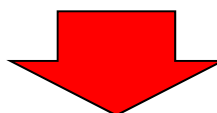
b) Belső ellenállás $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$

Elrendezés: a) I_M : hálózat üzemi földelői ($d > 10 \text{ h}$)

b) U_M : $d(R_A; E_f - S_z) > 20 \text{ m}$



R_A vizsgált földelés
 E_f ellenföldelés
 S_z szonda



MSZ EN

Földelésmérés

MSZ EN 50522:2011 L melléklet

Mérések földelőrendszerekhez

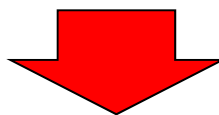


L2.1. „(Az ellenállások) különböző módszerekkel határozhatók meg. A földelőrendszer kiterjedésétől és a zavaróhatás mértékétől függ, melyik mérési eljárás megfelelő.”

L2.2. „**Példák** megfelelő mérési eljárásokra és műszertípusokra:”

c, Nagyáramú módszer: „Ezt az eljárást főleg nagy földelőrendszerek földelési impedanciájának mérésére alkalmazzák.”

- Üzemszerűen csatlakoztatott védő- és földelőhatású vezetőket a mérés idejére leválasztani tilos.
- $Z_E = U_M / (I_M \cdot r)$
- $d(R_A; E_f)$ legyen nagy (potenciáltölcséren kívül)
- $U_M > U_Z$
- $R_{belső} \gg$
- „Az esetlegesen fennálló idegen és zavarfeszültségeket ki kell küszöbölni.”



ANSI / IEEE

ANSI/IEEE Std 81:1983 IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance and Earth Surface Potentials of a Ground System

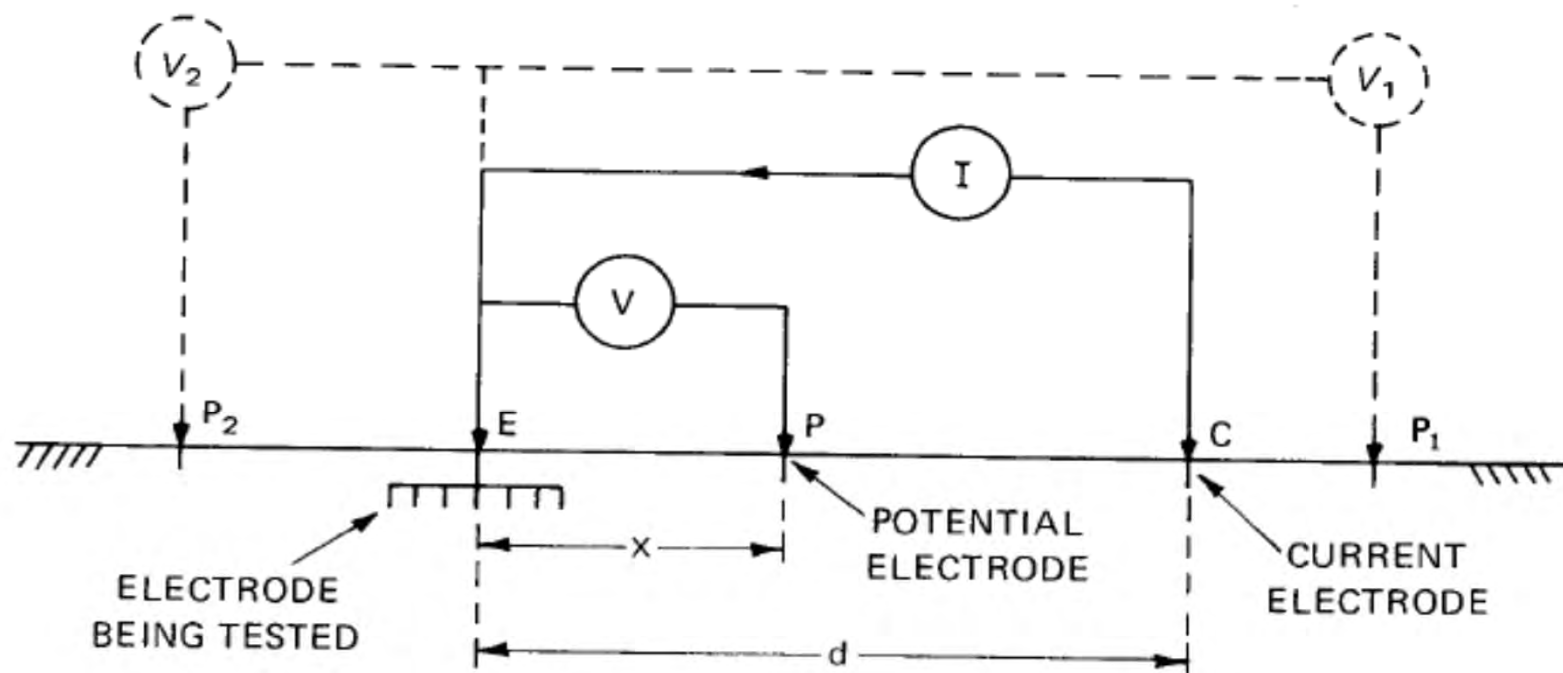


Figure 6—Fall-of-Potential Method

Földelésmérés

ANSI/IEEE 81



**Konduktív csatolás
kiküszöbölése**
(potenciáltöltések egymásra
hatása)

Feltételek:

1. Homogén talaj
2. Félgömbszerű elektródák



Referenciaföld (P) helye
 $x = 0,618 d$

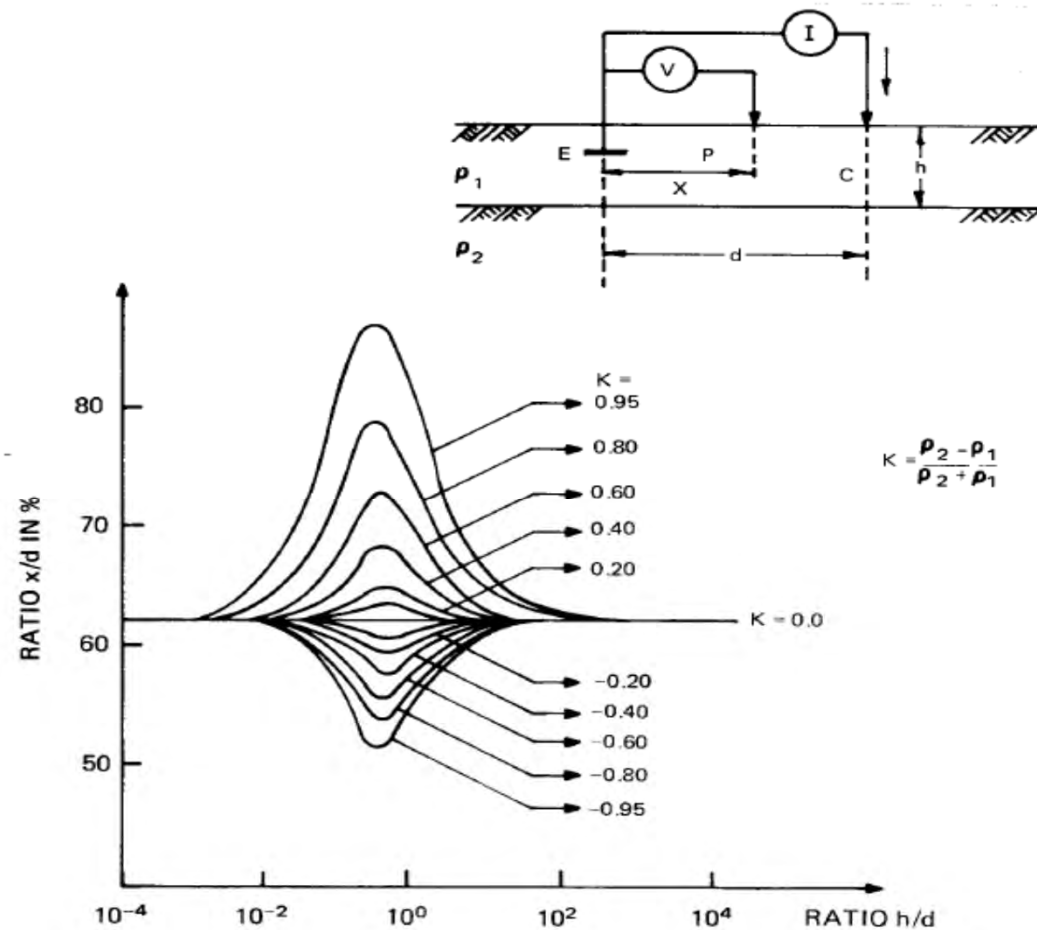


Figure 10—Required Potential Electrode Position in a Two Layer Earth

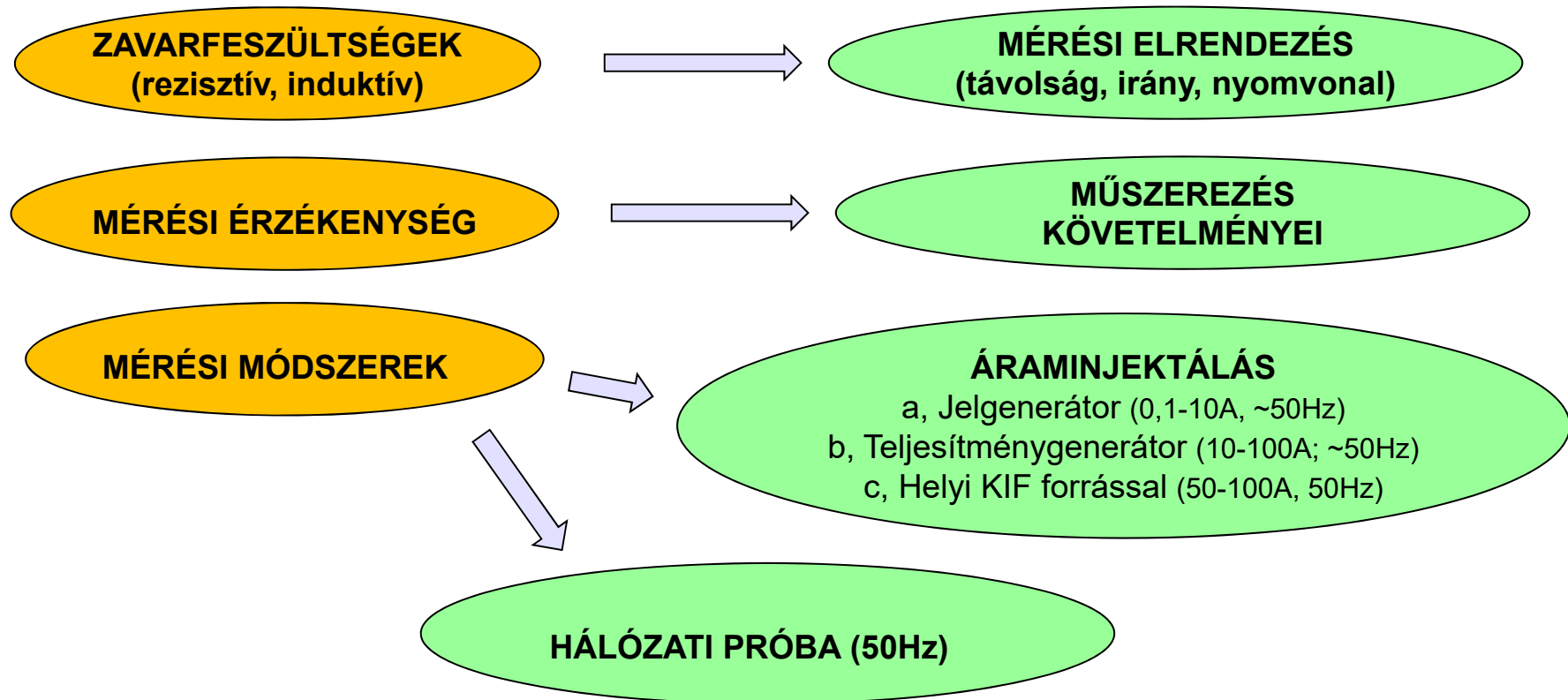
Földelésmérés

ANSI/IEEE 81.2



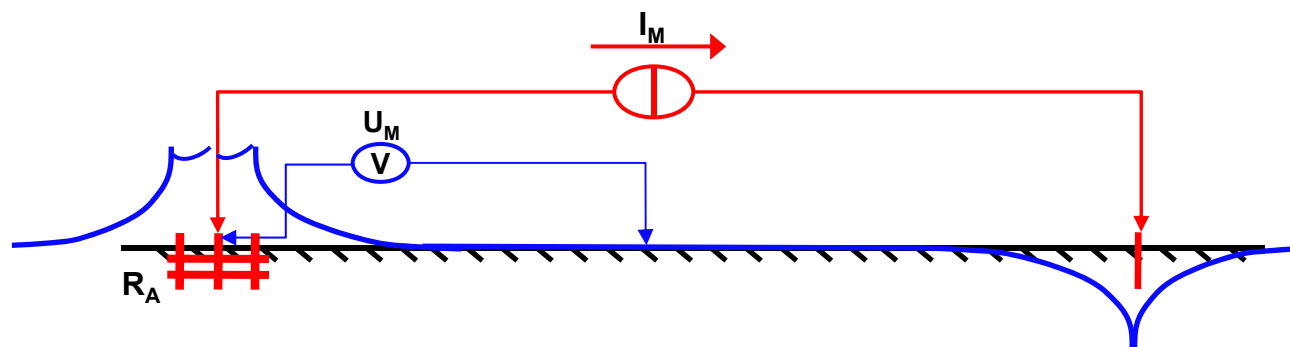
IEEE Std 81.2:1991

IEEE Guide for Measurement of Impedance and Safety Characteristics of Large, Extended and Interconnected Grounding Systems



Földelésmérés nehézségei

Megoldások / Összefoglaló



probléma			megoldás	
oka	jellege	eredete	beavatkozás	módja
$U_M \ll$ kis mérőfeszültség			mérőáram	erősáramú mérés
			műszer	Rb >>
				pontosság
$U_Z \gg$ nagy zavarfeszültség	konduktív	mérésből	elektrodaelrendezés	távolság növelése
			grafikus és számítási módszerek	ICM, SM, FPM
		környezetből	elektrodaelrendezés	méréspon-táthelyezés
			műszer	frekvenciahangolás
	induktív	mérésből	mérőáram	gyengeáramú
			elektrodaelrendezés	irány (nyomvonal)
		környezetből	elektrodaelrendezés	méréspon-táthelyezés
			műszer	frekvenciahangolás

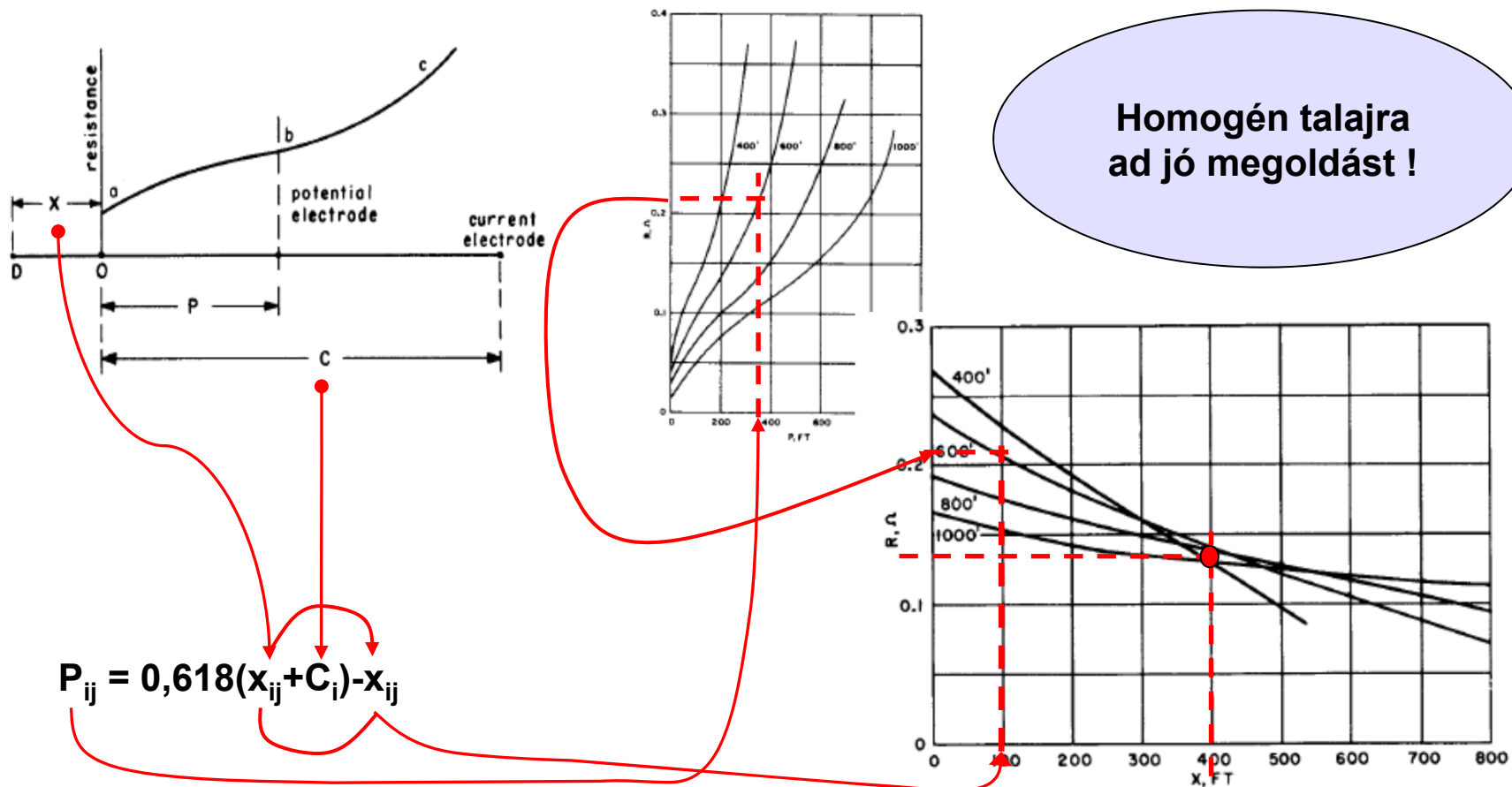
Földelésmérés

Módszerek az elektródátávolságok csökkentésére



Intersecting Curves Method ($L < C < 2L$)

(L: a háló legnagyobb mérete)



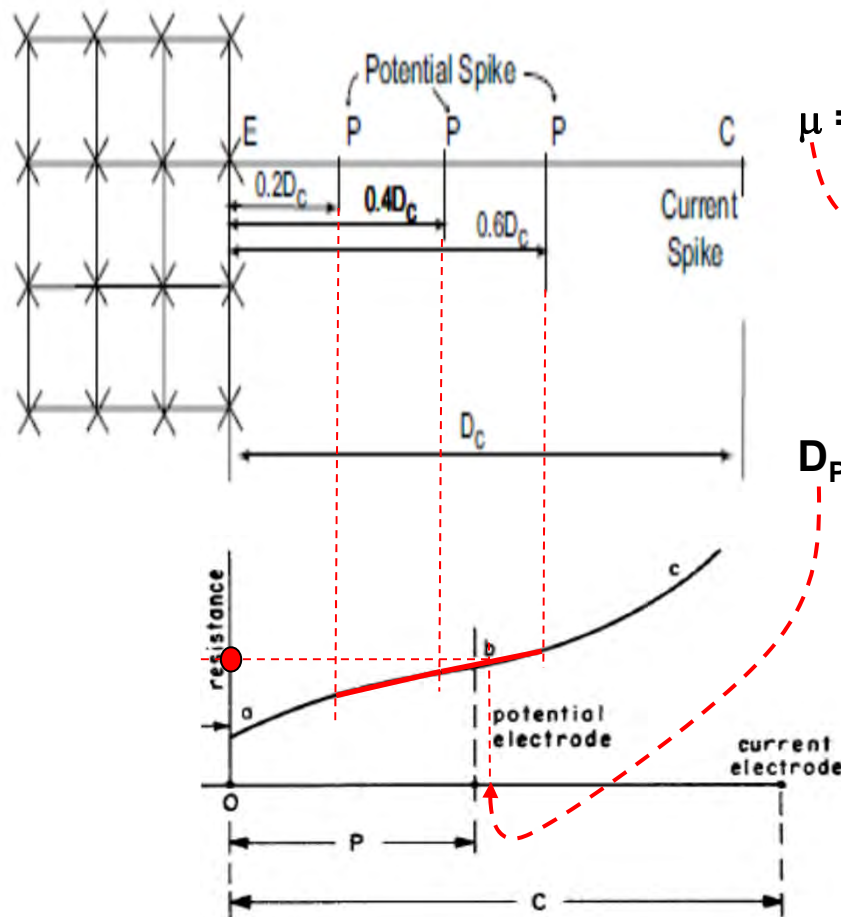
Földelésmérés

Módszerek az elektródávolságok csökkentésére



Slope Method ($2L < C < 3L$)

(L: a háló legnagyobb mérete)



$$\mu = (R_3 - R_2) / (R_2 - R_1)$$

$$D_P = (D_P / D_C) * D_C$$

μ	D_P/D_C	μ	D_P/D_C	μ	D_P/D_C
0.40	0.643	0.80	0.580	1.20	0.494
0.41	0.642	0.81	0.579	1.21	0.491
0.42	0.640	0.82	0.577	1.22	0.488
0.43	0.639	0.83	0.575	1.23	0.486
0.44	0.637	0.84	0.573	1.24	0.483
0.45	0.636	0.85	0.571	1.25	0.480
0.46	0.635	0.86	0.569	1.26	0.477
0.47	0.633	0.87	0.567	1.27	0.474
0.48	0.632	0.88	0.566	1.28	0.471
0.49	0.630	0.89	0.564	1.29	0.468
0.50	0.629	0.90	0.562	1.30	0.465
0.51	0.627	0.91	0.560	1.31	0.462
0.52	0.626	0.92	0.558	1.32	0.458
0.53	0.624	0.93	0.556	1.33	0.455
0.54	0.623	0.94	0.554	1.34	0.452
0.55	0.621	0.95	0.552	1.35	0.448
0.56	0.620	0.96	0.550	1.36	0.445
0.57	0.618	0.97	0.548	1.37	0.441
0.58	0.617	0.98	0.546	1.38	0.438
0.59	0.615	0.99	0.544	1.39	0.434
0.60	0.614	1.00	0.542	1.40	0.431
0.61	0.612	1.01	0.539	1.41	0.427
0.62	0.610	1.02	0.537	1.42	0.423
0.63	0.609	1.03	0.535	1.43	0.418
0.64	0.607	1.04	0.533	1.44	0.414
0.65	0.606	1.05	0.531	1.45	0.410
0.66	0.604	1.06	0.528	1.46	0.406
0.67	0.602	1.07	0.526	1.47	0.401
0.68	0.601	1.08	0.524	1.48	0.397
0.69	0.599	1.09	0.522	1.49	0.393
0.70	0.597	1.10	0.519	1.50	0.389
0.71	0.596	1.11	0.517	1.51	0.384
0.72	0.594	1.12	0.514	1.52	0.379
0.73	0.592	1.13	0.512	1.53	0.374
0.74	0.591	1.14	0.509	1.54	0.369
0.75	0.589	1.15	0.507	1.55	0.364
0.76	0.587	1.16	0.504	1.56	0.358
0.77	0.585	1.17	0.502	1.57	0.352
0.78	0.584	1.18	0.499	1.58	0.347
0.79	0.582	1.19	0.497	1.59	0.341

Földelésmérés

Módszerek az elektródatávolságok csökkentésére



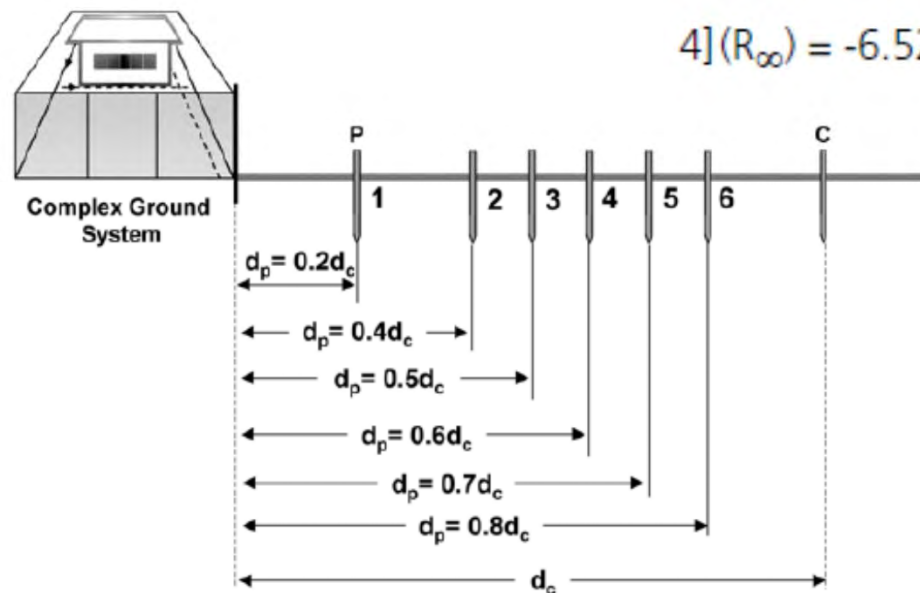
Four Potential Method (C ~ 600m; mérés a háló szélén)

$$1](R_{\infty}) = -0.1187R_1 - 0.4667R_2 + 1.9816R_4 - 0.3961R_6$$

$$2](R_{\infty}) = -2.6108R_2 + 4.0508R_3 - 0.1626R_4 - 0.2774R_6$$

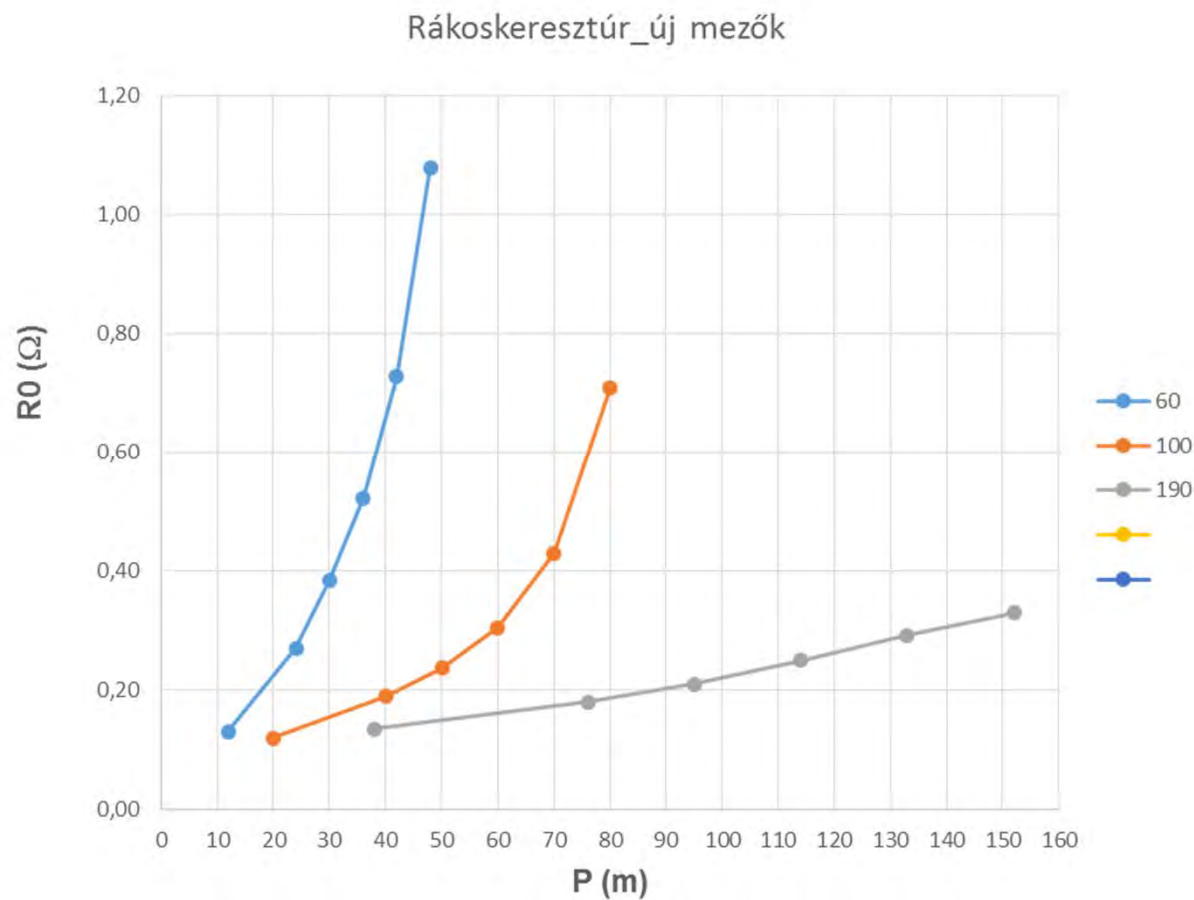
$$3](R_{\infty}) = -1.8871R_2 + 1.1148R_3 + 3.6837R_4 - 1.9114R_5$$

$$4](R_{\infty}) = -6.5225R_3 + 13.6816R_4 - 6.8803R_5 + 0.7210R_6$$



Földelésmérés

Rákoskeresztúr 132/22kV



passzív vezetők: nem

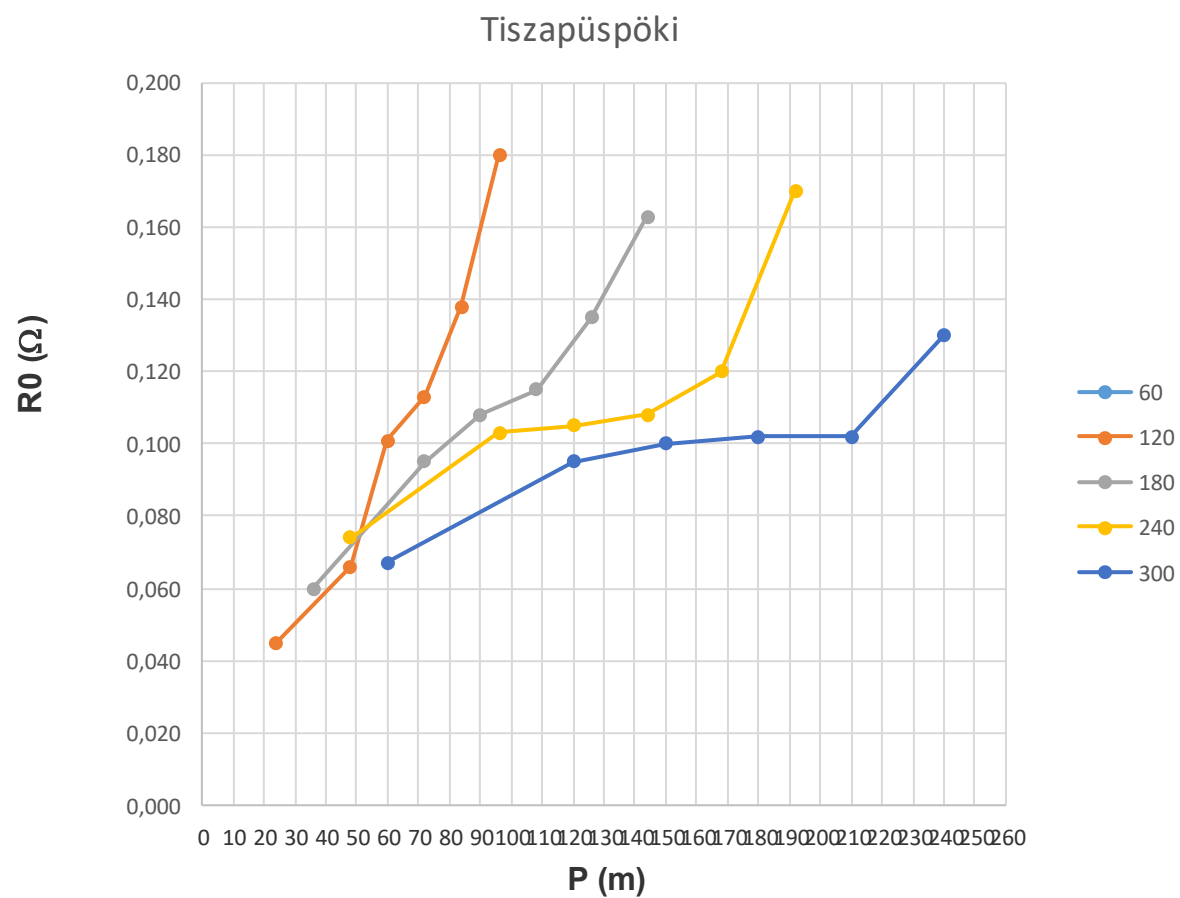
mérési mód: gyengeáramú
frekvencia: 64 Hz

eredmények:

ISM: 0,210 Ω
SM: 0,240 Ω
FPM: 0,300 Ω

Földelésmérés

Tiszapüspöki 132/22kV



passzív vezetők: igen

mérési mód: gyengeáramú
frekvencia: 55 Hz

eredmények:

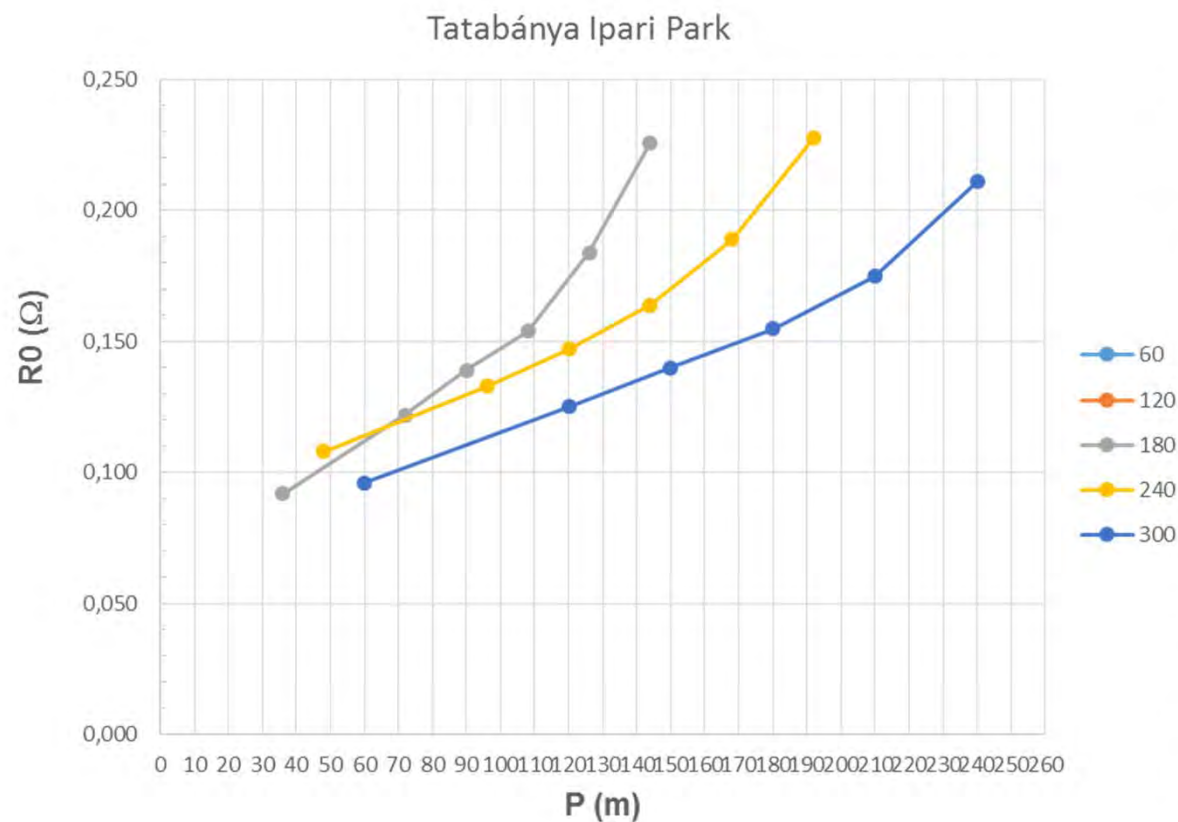
ISM: 0,104 Ω

SM: 0,109 Ω

FPM: 0,107 Ω

Földelésmérés

Tatabánya Ipari Park 132/22kV



passzív vezetők: nem

mérési mód: gyengeáramú
frekvencia: 55 Hz

eredmények:

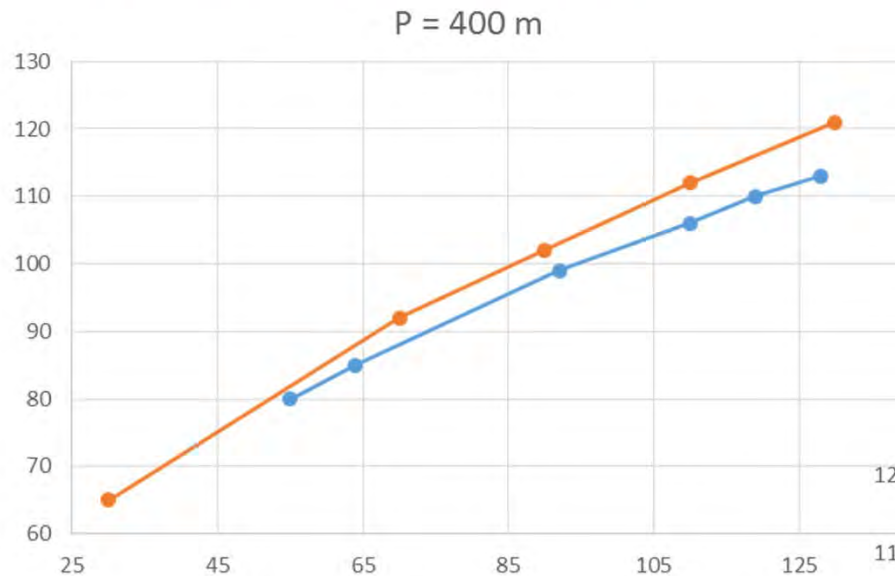
ISM: 0,158 Ω

SM: 0,143 Ω

FPM: 0,149 Ω

Földelésmérés

Rákoskeresztúr 132/22kV



passzív vezetők: igen
áramszonda: Mátyásföld 132/22kV

mérési mód: 1) erősáramú (30A)
Omicron CPC100
2) gyengeáramú (~ 0,25A)
CA 6472

