



Az MSZ 447:2019 számú szabvány által megkövetelt önállóan számottevő földelés (lehetőleg nem nagyobb mint 10 Ohm értékű) ellenőrzésének a legegyszerűbb módja, ha lakatfogós földelési ellenállás mérő műszert használunk.

A következőkben bemutatjuk a műszer helyes használatát, továbbá oszlopföldelések és villámvédelmi földelők ellenőrzésének módját lakatfogós földelési ellenállás mérőműszerrel.

### **Miért szükséges a földelés alkalmazása?**

Azon túlmenően, hogy a földelésekre életvédelmi szempontból is szükség van, az üzemviteli szempontok miatt is elengedhetetlen a földelések megléte.

A nem megfelelő földelés nem csak a szükségtelen üzemzavarokhoz járul hozzá, hanem növeli a berendezések meghibásodásának kockázatát is. Életvédelmi szempontból elengedhetetlen a földelő megléte, hiszen ha a PEN vezető megszakad, a hálózati feszültség rákerülhet a berendezés megérinthető fém alkatrészeire, amelyek megérintése a környezeti feltételektől függően (nedves padló, jól vezető lábbeli stb.) akár halálos áramütést is okozhat.

A megfelelő földelési rendszer tehát nem csak biztonsági szempontból fontos, hanem azért is szükséges alkalmazni, hogy megelőzzük az üzemzavarokat és az anyagi károk bekövetkezését ipari üzemekben, berendezésekben. Egy jó földelési rendszer javítja a berendezések megbízhatóságát és csökkenti a villámlásból, vagy hibaáramok keletkezéséből adódó károk bekövetkezésének valószínűségét.

### **Miért szükséges tesztelni a földelő rendszereket?**

Az idő múlásával a nagy nedvességtartalmú, korrozív talaj tönkre tudja tenni a földelő levezetőket és csatlakozásaikat. A földelési rendszer a beépítéskor alacsony földelési ellenállás értékekkel rendelkezett, a földelő rendszer ellenállása meg tud növekedni a földelő levezetők rongálódása következtében. Ezért is ajánlott meghatározott időszakonként ellenőrizni valamennyi földelést és földelés csatlakozást, a megelőző karbantartási tervek alapján. Ha ezen periodikus ellenőrzések során a mért ellenállás több mint 20-30%-kal emelkedik, javasolt kivizsgálni a probléma forrását, és csökkenteni a földelő rendszer ellenállását földelő vezetők hozzáadásával, vagy cseréjével.

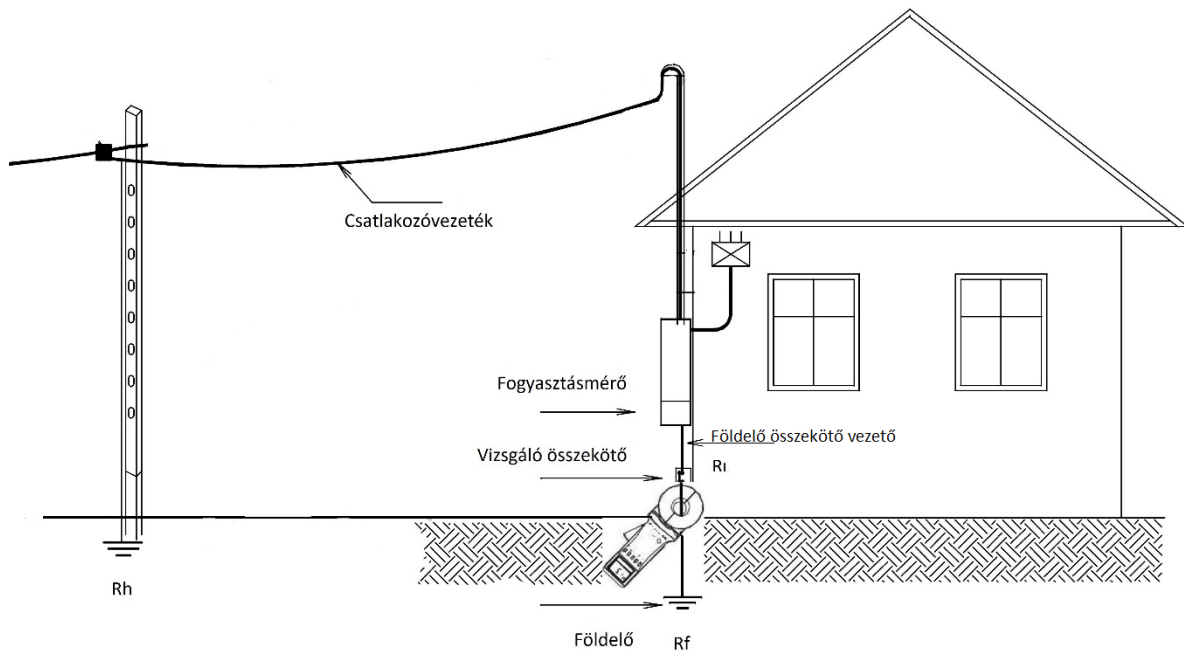
Az MSZ 447:2019 számú szabvány 4.4.2 pontja szerint minden csatlakozó főelosztóban, vagy mértelen főelosztóban a PEN vezetőhöz csatlakoztatni szükséges egy önállóan számottevő, legfeljebb 10  $\Omega$  földelési ellenállású földelőt, amely potenciál rögzítő földelésként funkcionál. A PEN vezetővel összekötött földelés nem származhat a közcélú, kiefeszültségű hálózatból.

Az áramszolgáltató vállalatok szakemberei által üzembe helyezésre váró mérőhelyek első feszültség alá helyezése előtt gyorsan és biztonságosan tudják ellenőrizni egy lakatfogós földelési ellenállás mérőműszerrel az egyedileg telepített potenciál rögzítő földelést, amely a PEN vezetővel összekötésre került. Ezen földelések általában az ügyfél telekhatárán létesülnek, és mivel méréshez semmilyen bontási, szerelési munkálatra nincs szükség, így annak jogi vonatkozású vitái is elkerülhetők.

### **Fogyasztás mérőnél telepített potenciál rögzítő földelő ellenőrzése**

#### **Egy pontos módszer**

Ha a telepítésre került potenciál rögzítő földelést már összekötötték a csatlakozóvezeték PEN vezetőjével, vagy fő-földelő kapocccsal, akkor a földelő földelési ellenállása könnyedén megállapítható, ha a földelő bontási pont dobozában vagy a földelő köracélra (ha kellőképpen hozzáférhető) lakatfogós földelési ellenállás mérő műszert helyezünk, hiszen a földelő a talajon keresztül hurokban van, és ezt a földelési ellenállás értéket vizsgáljuk megközelítőleg. A mérés elvi vázlatát az alábbi ábrával illusztráljuk:



A műszer által mért ellenállási érték a hálózat PEN vezetőjének ellenállásából, az összekötő vezető ellenállásából és a földelő ellenállásából adódik össze.

$$R_t = R_h + R_f + R_L$$

Ahol:

$R_t$  a mért földelési ellenállás értéke

$R_h$  a hálózat PEN vezetőjének ellenállása

$R_L$  az összekötő vezető ellenállási értéke

$R_f$  a földelő ellenállása

Felmerül a kérdés, hogy méréskor figyelembe kell -e vennünk a földeléseket összekötő kábelek ellenállását és a PEN vezető ellenállását is. A gyakorlatban alkalmazott földelés összekötő vezető ellenállása elhanyagolhatóan kis ellenállás értékű a földelő valós ellenállásához képest. Ebben az esetben elmondható azonban az, hogy ha a mért érték megfelel az előírásnak (maximum 10  $\Omega$ ), a földelési ellenállás értéke biztosan kisebb, mint a követelmény, tehát megfelelő.

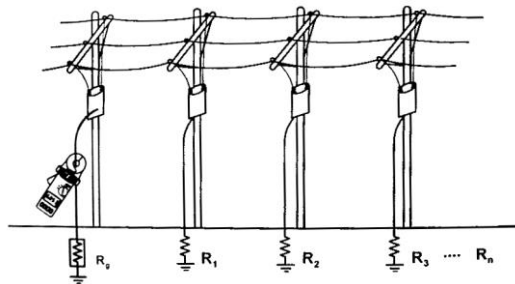
A lakatfogós földelési ellenállás mérő előnyei:

- a mérés néhány másodperc alatt gyorsan elvégezhető
- a földeléseket nem kell szét-, majd a mérés után újra összeszerelni
- nincs szükség szondákra, mérőkábelekre
- nem kell távolságot mérni, illetve tartani
- a készülék könnyű, kis méretű, könnyen kezelhető

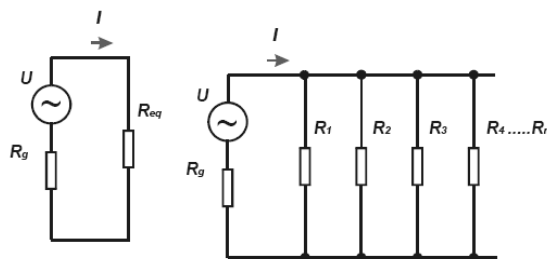
Mivel a méréshez nem kell megbontani a földelő vezető kötését, így azt a mérés befejezésével nem kell összeszerelni. A hagyományos módszernél az összeszerelést követően nem ellenőrizhető, hogy a kötés átmeneti ellenállása megfelelő-e. Ennél a módszernél erre nincs szükség, így tudható, hogy ha a mérés megfelelő eredményt adott, a földelés a mérés után is ellátja a feladatát.

### Laktofogós földelési ellenállás mérés oszlop földelések esetében

Azokban az esetekben, amikor a földelés a talajon keresztül hurkot képez, lehetőség van a földelési ellenállás mérésére földelési ellenállásmérő laktofogóval. A laktofogó mérési elvét az alábbi ábrák mutatják.



Tipikus földelt távvezeték hálózat



Ekvivalens áramkör diagram

A vasmagon átmenő vezetékben egy feszültség generátor a földelési hurok ellenállásától függő áramot indukál. Az indukáló áram egyenesen arányos a földelő hurkon átfolyó árammal. A feszültség generátor feszültségéből és a mért áram értékéből egy ellenállásmérő áramkör állítja elő a mért értéket. A gyakorlatban a két vasmagos tekercs egy nyitható mérőfejben foglal helyet, ezzel egy hagyományos laktofogó kialakítást biztosítva.

A mérési elv a következő:

Ha  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  eredője  $R_{eq}$ , ekkor csak  $R_g$  és  $R_{eq}$  összegét mérjük az áramkörben. Ha állandó feszültséget kapcsolunk az áramkörre a következő egyenlet érvényes:

$$\frac{U}{I} = R_g + R_{eq}$$

ahol

$$R_{eq} = \frac{1}{\sum \frac{1}{R_i}}, i = 1, 2, \dots, n$$

Ha  $R_g$  és  $R_1, R_2, \dots, R_n$  hasonló értékűek és viszonylag sok földelő csatlakozik (tehát  $n$  egy viszonylag nagy szám),

$R_{eq}$  jóval kisebb lesz mint  $R_g$ , nullához közelíthet.

$$R_g \gg (R_{eq} \rightarrow 0)$$

Példa:

Ha  $R_g$  és  $R_1, R_2, \dots, R_n$  értéke minden esetben egyenként  $10 \Omega$ , és  $n = 200$ , akkor  $R_{eq}$  és  $R_g$  értéke az alábbi képletből olvasható:

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \dots + \frac{1}{10}} = 0,05 \Omega \quad \frac{U}{I} = R_g + R_{eq} = 10 + 0,05 = 10,05 \rightarrow R_g$$

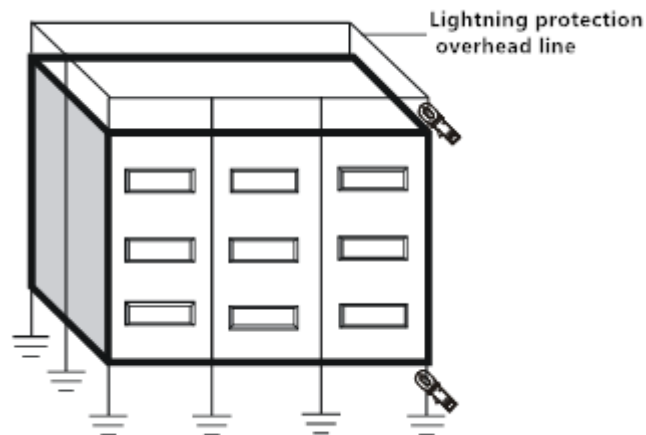
Ha a két földelést összekötő kábel a földben halad, a mérő lakatfogótól távolabb eső földelés valamivel kevesebb ellenállásértéket mutat, mint a valós ellenállása, és így a mért földelés mért értékének pontosságát növeli.

Egy másik, a pontosságot javító tényező az, hogy általában egy kétpontos földelés egy többpontos földelés része. Ebből mi egy földelést mérünk, miközben a többi földelés párhuzamosan kapcsolódik egymással. A párhuzamosan kapcsolódó ellenállások eredő ellenállása kisebb lesz, mint az egyes földelések ellenállása, és ezzel a mérési pontosság nő. Ebből a példából látszik, hogy minél nagyobb a levezetők – földelők darabszáma az eredő ellenállás elhanyagolható a mért földelési ellenállással szemben.

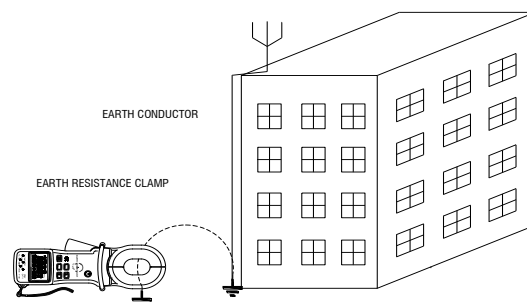
Megmérve mindegyik földelési ponton a földelési ellenállást, a rossz földelés egyszerűen lokalizálható.

### Lakatfogós földelési ellenállás mérés villámvédelmi földelők esetében

Az elv ugyanaz, mint az oszlop földelések esetében.



Egyetlen villámvédelmi földelő esetében is van lehetőség lakatfogós földelési ellenállás mérésre. Mivel egy földelő alkalmazása esetében a földelő nem képez hurkot, így nekünk kell kialakítani egy hurkot, hogy a mérést el tudjuk végezni. Egy megfelelő földelési pontot provizórikusan, a mérés idejére egy mérővezetékkel össze kell kötni a vizsgálandó földeléssel és a földelő máris hurkot képez, így a mérés elvégezhető. Fontos, hogy a csatlakozások megfelelően előkészített fémtiszta felületeken történjenek és a mérővezeték ne legyen felcsévélve, ami az induktív csatolás miatt meghamisíthatja a mért értéket.



Amennyiben a tájékoztatónk felkeltette érdeklődésüket, és további kérdéseik merültek fel, szívesen állok rendelkezésükre.

Üdvözlettel:

Makrányi Tamás  
ügyvezető

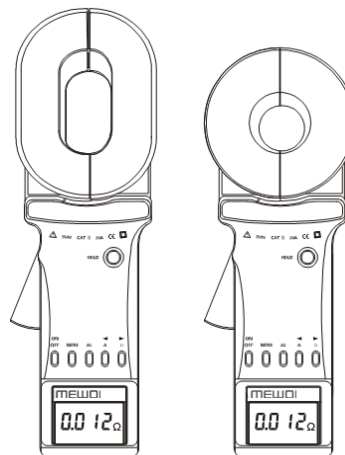
Terravill Kft.

[www.terravill.hu](http://www.terravill.hu)

termékinformáció:

[http://makranyi.hu/uploads/Mewoi\\_earth\\_clamp\\_Meter.pdf](http://makranyi.hu/uploads/Mewoi_earth_clamp_Meter.pdf)





**MEWOI®**

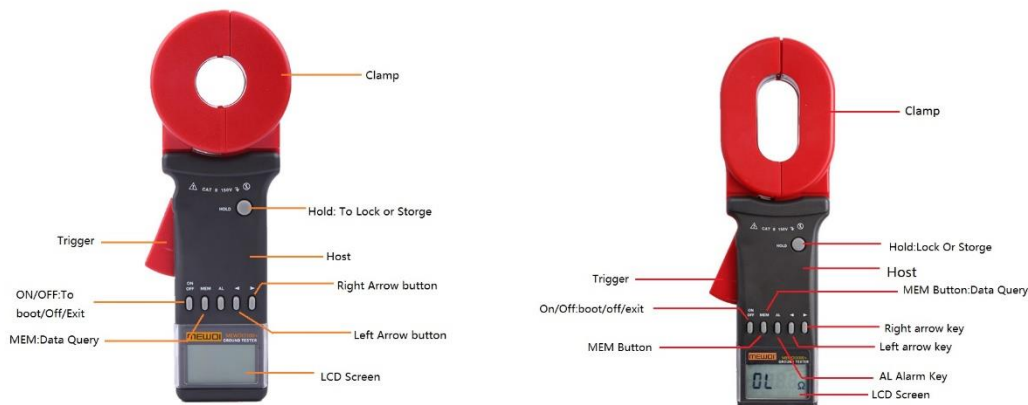


# Földelési ellenállás mérő lakatfogó

**MEWOI®**



Földelési ellenállás mérő lakatfogó	<a href="#">MEWOI3000B+</a>		1. Mérés tartomány: 0.01Ω-200Ω
	<a href="#">MEWOI3100B+</a>		2. Felbontás: 0.01Ω
Földelési ellenállás mérő lakatfogó	<a href="#">MEWOI3000+</a>		3. Tárolható adat: 99 sets
	<a href="#">MEWOI3100+</a>		4. Pofa méret: 65mm×32mm /ø32mm
Földelési ellenállás mérő lakatfogó, szivárgó áram mérő funkcióval	<a href="#">MEWOI3000D+</a>		5. Riasztás hangjelzéssel
	<a href="#">MEWOI3100D+</a>		6. Adat letöltés: RS232 interface (opcionális)
Tartozék (opcionális)	<a href="#">RS232 Interface</a>		4. Pofa méret: 65mm×32mm /ø32mm
			Adatok letöltése a PC-re egy RS232 interface-en keresztül és teszt riportot készítése



## Műszaki adatok/specifikációk

Műszer tápellátás	4 db 1,5V AA LR6 alkáli elem 6VDC
Mérési tartomány	0.01-200Ω és 0,01-1200 Ω
Ellenállás felbontás	0.01Ω
Szivárgó áram felbontás	0.05mA csak D típusjelzésű műszer max 20A
Pontossága	±1%±0.01Ω
Adat tárolás	99 mérés
Riasztási küszöb beállítási tartomány	Ellenállás 1-199Ω
Riasztás hang és fény jelzéssel	"Bip-bip-bip" jelzőhang, riasztás szimbólum villog, az AL gombbal kikapcsolható a riasztás, vagy bekapcsolható a riasztás és a riasztási küszöbértéket kell változtatni.
Interferenciás zavar jel felismerés	"Beep-beep-beep" hallatszik, NOISE szimbólum villog
Működési hőmérséklet és páratartalom	-20°C-55°C ; 20%RH-90% RH
Túlfeszültség kategória	CAT III 150V szennyezési fokozat 2 az IEC 61010-1-nek megfelelően
Műszer biztonsági szabvány	IEC/EN61010-1, IEC/EN6010-2-032
LCD Kijelző	4 Digits LCD display, Kijelző L×W: 47mm×28.5mm
Lakatfogó pófa méret	65mm×32mm /ø32mm
Lakatfogó pófa nyitott állapotban	32mm
Műszer súlya	1160g (elemekkel)
Lakatfogó mérete	hossz×szélesség×magasság: 285mm×85mm×56mm
Érintésvédelmi osztálya	Kettős szigetelése
Szerkezeti jellemzők	Clamp CT
Méréshatár váltás	Automata méréshatár váltás
Külső mágneses mező	< 40A/m
Külső mágneses mező	< 1V/m
Egy mérési idő	0.5 second
Ellenállás mérési frekvencia	> 1KHz
Áram mérési frekvencia	50/60Hz Automatikus mérés
Lemerült elem jelzése	Low battery szimbólum a kijelzőn, ha az elemek feszültsége 5,3V alá csökken
Memória megtelt jelzés	MEM szimbólum villog ha 99 sets meória megtelt
Mérési tartományon kívüli jelzés	"OLΩ", "L0.01" or "OL A"
Automatikus kikapcsolás Auto Power-off	Indítástól 5 perc múlva
Energia fogyasztás	Max 50mA bekapcsoláskor és normál működésben, 30 óra
RS232 Interface (Opcionális)	Adatok letöltése a PC-re egy RS232 interface-en keresztül és teszt riportot készítése
A műszer tartozékok, a csomag tartalma	Mérőműszer, 5,1Ω-os teszt kalibráló hurok, könnyű hord táská, magyar és angol nyelvű használati útmutató, gyártói garancia dokumentum



## Működési alapelv

Ha  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  eredője  $R_{eq}$ , ekkor csak  $R_g$  és  $R_{eq}$  összegét mérjük az áramkörben. Ha állandó feszültséget kapcsolunk az áramkörre a következő egyenlet érvényes:

$$\frac{U}{I} = R_g + R_{eq} \quad R_{eq} = \frac{1}{\sum \frac{1}{R_i}}, i = 1, 2, \dots, n$$

ahol

Ha  $R_g$  és  $R_1, R_2, \dots, R_n$  hasonló értékűek és viszonylag sok földelő csatlakozik (tehát  $n$  egy viszonylag nagy szám),  $R_{eq}$  jóval kisebb lesz mint  $R_g$ , nullához közelíthet.

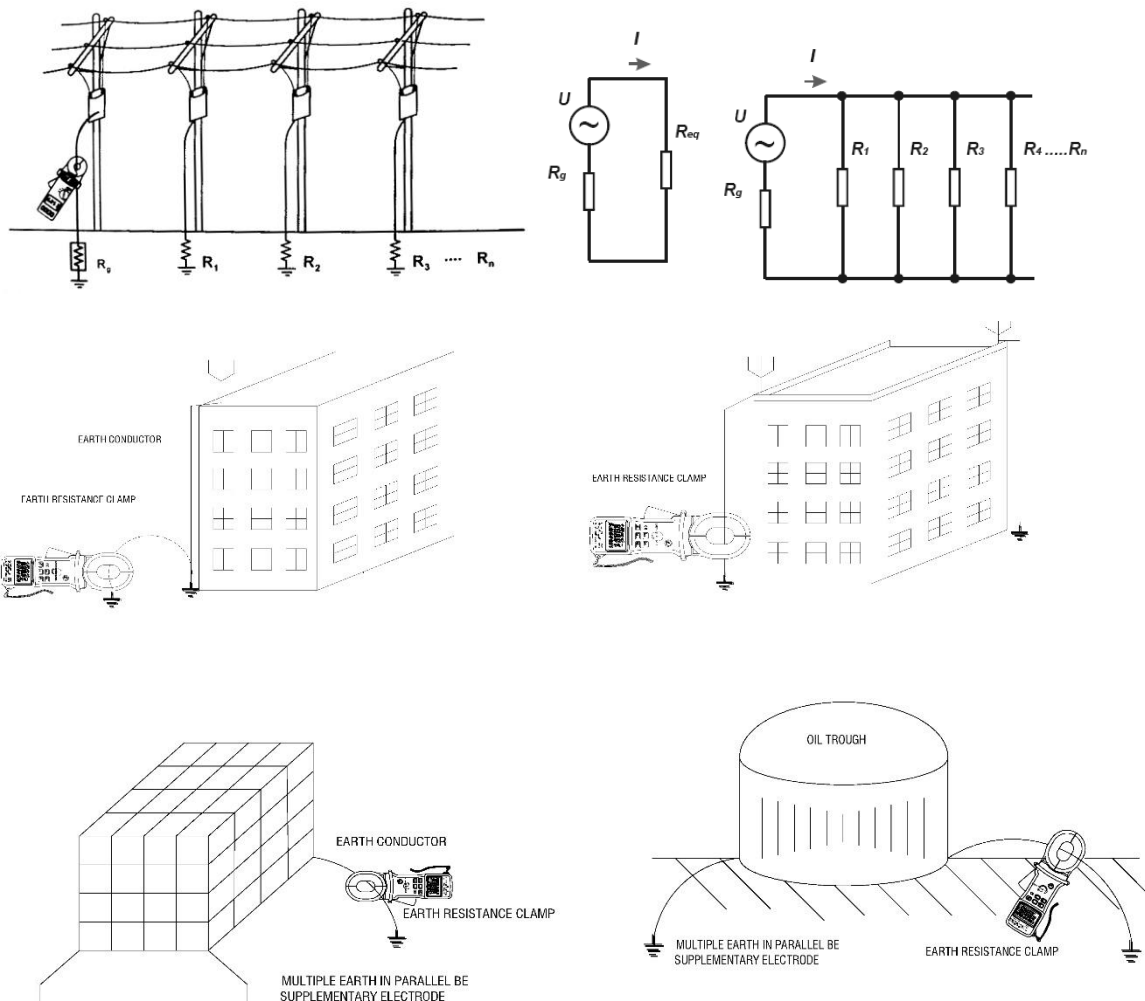
$$R_g \gg (R_{eq} \rightarrow 0)$$

Példa: Ha  $R_g$  és  $R_1, R_2, \dots, R_n$  értéke minden esetben egyenként  $10 \Omega$ , és  $n = 200$ , akkor  $R_{eq}$  és  $R_g$  értéke az alábbi képletből olvasható:

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \dots + \frac{1}{10}} = 0,05 \Omega \quad \frac{U}{I} = R_g + R_{eq} = 10 + 0,05 = 10,05 \rightarrow R_g$$

Ebből a példából látszik, hogy minél nagyobb a levezetők – földelők darabszáma az eredő ellenállás elhanyagolható a mért földelési ellenállással szemben.

A lakatfogó mérési elvét az alábbi ábrák mutatják.



A földelési ellenállás mérő lakatfogó műszer, kiválóan használható még villámvédelmi rendszerek ellenállásának mérése során.