

ÉRINTÉSVÉDELMI VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A földelési ellenállás és a fajlagos talajellenállás mérése

Az MSZ 4851-2:1973 helyett

F 09

Verification of protection against indirect contact
Earthing resistance and soil resistivity measurements

E szabvány alkalmazása kötelező. Előírásaitól eltérést a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke engedélyezhet.

Az állami szabvány hatályára vonatkozó rendelkezéseket a szabványosításról és a minőségügyről szóló **78/1988. (XI. 16.) MT** rendelet 5—12.§-ai tartalmazzák.

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbítése, illetve hatálytalanítása.

E szabványsorozat tárgya az **MSZ 172** szabványsorozatban előírt érintésvédelmi szerelői ellenőrzések és érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálatok elvégzéséhez és eredményének rögzítéséhez szükséges módszerek előírása:

Megjegyzés:

Az **MSZ 172** szabványsorozat írja elő azt, hogy milyen alkalmakkor, illetve milyen gyakorisággal kell e vizsgálatokat elvégezni, s a vizsgálatok során mit kell ellenőrizni. E szabványsorozat csupán ezeknek az ellenőrzéseknek a módszereit szabályozza.

E szabvány a védőföldeléses érintésvédelmi módok (TT rendszer vagy IT rendszer) szabványossági felülvizsgálata során a földelési ellenállás mérésére (a továbbiakban: földelésmérés) alkalmazható módszereket, továbbá a fajlagos talajellenállás mérési módszerét szabályozza.

E szabvány szerinti földelésméréssel kell a villámhárító-földelők földelési ellenállását meghatározni, továbbá e szabvány szerint kell a fajlagos talajellenállás mérését elvégezni minden olyan esetben, amikor erősáramú és villámvédelmi berendezések földelésének létesítése céljából valamely előírás vagy megállapodás fajlagos talajellenállás mérését írja elő.

Megjegyzés:

A fajlagos talajellenállás megállapítása általában a földelések tervezéséhez, telepítéséhez vagy kivitelezéséhez lehet kívánatos, meglevő berendezések ellenőrzéséhez erre nincs szükség. E szabvány előírásai kizárólag az erősáramú és villámvédelmi berendezések földeléseinek szempontjait vették figyelembe, ezért gyengeáramú (híradástechnikai) földelések céljára szolgáló földelések tervezéséhez csak irányelvül szolgálhatnak, a fajlagos talajellenállás geológiai kutatásokkal kapcsolatos méréseinek elvégzésére pedig nem vonatkoznak.

ETO: 621.31.022:621.316.933.8:621.317.33

Tárgyszavak: villamos biztonság, érintésvédelem, vizsgálat, földelési ellenállás, fajlagos talajellenállás

1. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK

1.1. Segéd földelő a mérés céljaira ideiglenesen telepített vagy ideiglenesen használt földelő.

1.1.1. Ellenföldelő - e szabvány szempontjából - az a földelő, amelyet a mérendő földelésen keresztül a földbe vezetett mérőáramnak a földből való visszavezetésére használnak.

1.1.2. Szonda - e szabvány szempontjából - az a földelő, amely a mérés során kizárólag a feszültségmérőkör potenciáljának rögzítésére szolgál (1. ábra).

Megjegyzés:

Földelésméréskor ez a szonda a „gyakorlatilag nullapotenciál”-t (MSZ 172-1) képviseli.

1.2. Fajlagos talajellenállás az 1 m élhosszúságú kockát kitevő talajtömb ellenállása a két szembenfekvő lapja között.

Megjegyzés:

A fajlagos talajellenállás értékére - amely a földelési ellenállást is befolyásolja - a talaj összetételén kívül annak nedvességtartalma és hőmérséklete is számottevően hat, ezért a fajlagos talajellenállás az időjárás szerint is változik.

1.3. Gyengeáramú - e szabvány szempontjából - az a mérési módszer, amelynél a műszer (illetve mérési kapcsolás) a mért földeléshez és az ellenföldelőhöz kötendő kapcsain ezek fémes rövidzárása esetén sem léphet fel 250 mA-nél nagyobb áramerősség.

Megjegyzés:

A gyengeáramú mérési módszer esetén a mérési kört általában a mérőberendezésbe beépített áramforrás (induktor, beépített telep stb.) táplálja.

1.4. Erősáramú - e szabvány szempontjából - az a mérési módszer, amelynél a mérés következtében a mért földelésen, illetve az ellenföldelőn az 1.3. szakaszban megadott értéknél nagyobb áramerősség folyik. (A mérőáram értékére e szabvány ad előírást.)

2. ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK

Az e szabvány szerinti mérések során biztonsági szempontból a következőket kell betartani:

2.1. Szabadvezetékkel kapcsolatos földelés mérése

A szabadvezetékhez tartozó vagy ahhoz fémesen csatlakozó villamos berendezésekben földelésmérést nem szabad zivataros időben végezni, illetve ha a mérés tartama alatt zivatar közeledik, a mérést be kell szüntetni és az egész mérőberendezést, ha annak a berendezéshez való összeköttetéseit nem szüntették meg, 750 V feszültség alatt állónak kell tekinteni.

2.2. Villamos berendezés földelésmérése

2.2.1. Üzemben levő villamos berendezés földelőhálózatában a mérés során egyszerre csak egy földelőnek szabad leválasztva lennie.

2.2.2. Üzemben levő villamos berendezés, továbbá az MSZ 172-3 hatálya alá tartozó berendezés (abban az esetben is, ha ez üzemben kívül van) földelésmérését az MSZ 1585 szerinti, feszültség alatt végzett munkának kell tekinteni.

Megjegyzés:

Az MSZ 1585 e munkákra általános előírásokat ad.

2.3. Robbanásveszélyes helyeken végzendő földelésmérés

Az A-1, A-2, B-1 és B-3 villamos besorolású robbanásveszélyes helyek (lásd MSZ 1600-8) földelésméréseinek idejére vagy meg kell szüntetni a robbanásveszélyt, vagy a földelésméréseket - a 4.1. szakasz előírásaitól eltérően - az MSZ-05-43.4814-7 szerinti gyújtószikramentes készülékekkel és a gyújtószikramentes áramkörökre vonatkozó előírásoknak megfelelő áramkörben szabad csak végezni.

2.4. Erősáramú mérések többletelőírásai

Törpefeszültségnél nagyobb feszültségű, erősáramú mérési módszerek használata esetén a következő további biztonsági intézkedéseket kell megtenni:

2.4.1. A mérési helyen a mérés megkezdése előtt az MSZ 4851-1 szerinti folytonossági vizsgálatot kell végezni, és a mérést csak akkor szabad megkezdeni, ha e vizsgálat a védővezető folytonosságát mutatta.

2.4.2. Gondoskodni kell (pl. körülkerítéssel, szigeteléssel, őrzéssel) arról, hogy az ellenföldelőt ha az nem a közvetlenül földelt rendszer üzemi földelése és a mérőberendezésnek azt a részét, amelyen a mérés következtében 50 V-nál nagyobb feszültség léphet fel, a mérés tartama alatt senki se érthesse meg.

2.4.3. A 3.2.1., 3.2.2. és 3.2.4. szakasz szerinti méréseknél ügyelni kell arra, hogy mérés közben a mért földelés és a mérőszonda között 50 V-nál nagyobb feszültség ne lépjen fel.

2.4.4. Az MSZ 172-3 hatálya alá tartozó földelések méréseinél minden, a teljes földelőrendszerrel össze nem kötött földelőt a talajhoz és minden vele össze nem kötött földelőhöz képest feszültség alatt állónak kell tekinteni. Ennek megfelelően az összeköttetést és szétbontást a 2.4.4.1. ... 2.4.4.5. szakasz szerint kell végezni.

Megjegyzés:

Ha az **MSZ 172-3** hatálya alá tartozó berendezésen, illetve az ehhez csatlakozó hálózaton földzárlat keletkezik, akkor ennek tartama alatt az össze nem kötött földelők között életveszélyes kétrendszerű vezeték egyik rendszerének a méréshez való felhasználása esetén több-ezer voltos nagyságú feszültségek léphetnek föl.

2.4.4.1. Földelések összekötésekor és szétbontása-kor az összekötési (illetve bontási) helyet először a 2.4.4.2. szakasz szerinti kivitelű átkötéssel kell a 2.4.4.3. szakasz szerinti módon áthidalni, s a tényleges összekötést, illetve bontást csak ennek az át-hidalásnak tartama alatt szabad elvégezni.

2.4.4.2. A 2.4.4.1. szakasz szerinti áthidalásra legalább 50 mm² keresztmetszetű, hajlékony, mindkét végén csavaros szorítóval ellátott vörösréz vezetőt kell használni.

2.4.4.3. A 2.4.4.1. szakasz szerinti áthidalás felrakásánál vagy lebontásánál a két földelőt vagy földelővezetőt csak akkor szabad egyidejűleg érinteni, ha azok egymással megbízhatóan, fémesen össze vannak kötve.

2.4.4.4. A feszültségsondát és a mérőhelyet legalább 750 V névleges feszültségű szigetelt vezetékkel kell összekötni.

2.4.4.5. A méréshez ideiglenesen kifektetett szigetelt vezetékek elhelyezésénél a sorrend a következő:

- a helyszínen maradó vezetékvégeknek a környezettől szigetelten való rögzítése;
- a vezeték kifektetése
- a vezeték egyik végének a szondához való kötése (a szonda és a műszer közötti vezeték-nél);
- a vezeték megfelelő végének a mérendő földelőhöz már előzőleg hozzákötött műszerhez való kötése. A vezeték lebontásánál fordított sorrendben kell eljárni.

3. FÖLDELÉSMÉRÉS

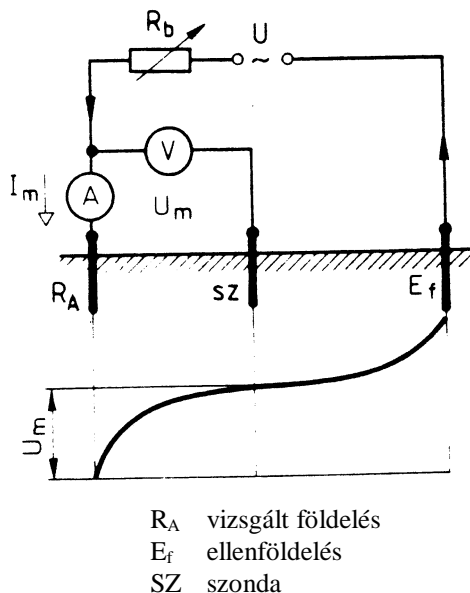
3.1. A mérés elve

3.1.1. Földelésméréskor a mérendő földelésen egy a 3.4. szakasz szerint megválasztott ellenföldelő segítségével, a 3.3.2. szakasz szerinti mérőáramot kell átvezetni, és meg kell mérni, hogy mekkora feszültségkülönbség lép fel ennek a mérőáramnak hatására a mérendő földelés és a talaj egy gyakorlatilag nullapotenciálú pontja (a 3.5. szakasz szerinti szonda) között (1. ábra). A földelési ellenállás értéke a mért feszültségkülönbség és az ezt létrehozó áramerősség hányadosa:

$$R_A = \frac{U_m}{I_m} \Omega$$

ahol

- R_A a mért földelési ellenállás, Ω ;
 U_m a mérendő földelés és a szonda között mért feszültségkülönbség, V;
 I_m a mérendő földelésen átvezetett mérőáram, A.



1. ábra

3.1.2. Közvetlenül földelt rendszerek vödőföldelésének (TT rendszer) szabványossági felülvizsgálatakor földelési ellenállásmérés helyett megengedett - az **MSZ 4851-3** szerinti - földelési hurok-ellenállást mérni, s a földelési ellenállás értékét a földelési hurokellenállás mért értékének a felével azonosnak tekinteni.

Megjegyzés:

A földelési ellenállás értéke a valóságban általában nem egyenlő a földelési hurokellenállás-érték felével, így ez a módszer kizárólag a TT rendszerek **MSZ 172-1** szerinti méretezési képletébe való behelyettesítésre alkalmas, de más (pl. villámvédelmi, túlfeszültség-védelmi) célú földelések ellenállásának a megállapítására nem!

3.2. A mérési módszer megválasztása

3.2.1. Az **MSZ 172-1** és az **MSZ 172-4** hatálya alá tartozó földelések mérésére általában az erős- és gyengeáramú módszerek egyaránt felhasználhatók. A robbanásveszélyes környezetek kivételével azonban, azokat a földeléseket, amelyek szétterjedési ellenállása - az előírások szerint - 1 Ω -nál nem lehet nagyobb, erősáramú módszerrel kell megmérni. (Ilyen esetekben is el kell fogadni a gyengeáramú mérés eredményét akkor, ha az erősáramú mérési módszer a 3.4.4.2. szakasz szerint nem oldható meg.)

Közvetlenül földelt hálózatok érintésvédelmi mérésekor akkor is az erősáramú mérési módszerre kell törekedni ha a földelési előírások 1 Ω -nál nagyobb értéket is megengednek.

3.2.2. Az **MSZ 172-2** hatálya alá tartozó földelések, valamint az **MSZ 172-3** hatálya alá tartozó szabadvezetéki oszlopok földeléseinek a földelés-mérésére a gyengeáramú módszereket kell előnyben részesíteni, de a 3.3.2. szakasz szerinti erősáramú módszereket is szabad alkalmazni.

3.2.3. Az **MSZ 172-3** hatálya alá tartozó erőművek transzformátor és kapcsolóállomások földelőhálóinak a földelés-mérésére csak a 3.3.3. szakasz szerint táplált nagyáramerősségű erősáramú mód-szert szabad alkalmazni.

3.2.4. Az **MSZ 274** hatálya alá tartozó villámhárítóföldelések földelés-mérésére az erősáramú módszereket kell előnyben részesíteni, de gyenge-áramú módszereket is szabad alkalmazni.

3.3. A mérőkör és elemei

3.3.1. A mérések elvégzésére alkalmasak az egyes részértékeket külön-külön közvetlenül mutató műszerek nullaindikátoros hídkapcsolások, valamint olyan célműszerek, amelyek a végeredményt közvetlenül mutatják (műkapcsolások vagy beépített mikroprocesszorok segítségével).

3.3.2. A 3.2.1. és a 3.2.2. szakasz szerinti mérések során a mérőrendszer táplálására - legfeljebb 250 V feszültségű - váltakozóáramot kell használni. A váltakozófeszültség frekvenciája 10 és 100 Hz közé essék. Gyengeáramú mérés esetén, ha a váltakozófeszültség nem szinuszos, a műszert csak saját beépített generátorával szabad táplálni, s a műszerhitelesítésnek is ugyanezen generátorral kell történnie.

Erősáramú mérés esetén a mérőáramot úgy kell megválasztani, hogy lehetőleg ne legyen kisebb 5 A-nél, de legalább 1 A legyen, továbbá a mérőszonda és a mért földelés között - az előmérés szerint (**MSZ 4851-1**) - ne legyen 50 V-nál nagyobb feszültség várható.

3.3.3. A 3.2.3. szakasz szerinti mérések során a mérőrendszer táplálására az üzemi feszültségen lévő berendezés mesterséges földzárlatát, illetve sántaüzemét vagy más nagyfeszültségű áramforrást kell használni. A földzárlati áram állandósult értéke legalább 100 A legyen. Ha ennek akadálya van, el lehet fogadni a 30 A-nél nem kisebb mérőárammal végzett mérés eredményét is, feltéve, hogy a mérés kiértékeléséhez szükséges leolvasott mérési értékek az alkalmazott műszerek skáláján a végkitérés 30...100 % a közé esnek, és a 3.4.4.2. szakasz szerinti feszültség nem nagyobb, mint a földelés-mérés alatti érték 10 % a.

3.3.4 A mérés céljára alkalmazott volt és ampermérők pontossági osztálya legalább 2,5 legyen; a

teljes mérési elrendezés hibája - a megadott mérési tartományban ne legyen nagyobb ± 30 % nál, a következő feltételek teljesülése esetén:

- a környezeti hőmérséklet a műszerre megadott értékek között van;
- a zavarófeszültség (3.3.4. szakasz) nem nagyobb 10 % nál;
- az ellenföldelő szétterjedési ellenállása nem nagyobb, mint a mért földelési ellenállás 20-szorosa, de hálózati táplálású műszer esetén legfeljebb 20 Ω , beépített generátor esetén legfeljebb 50 k Ω ,
- a szonda szétterjedési ellenállása nem nagyobb, mint a mért földelési ellenállás 100-szorosa, de hálózati táplálású műszer esetén legfeljebb 2 Ω , beépített generátor esetén legfeljebb 50 k Ω .

3.3.4.1. A 3.2.1. és a 3.2.2. szakasz szerinti mérések során a feszültségmérőkörök belső ellenállása - a hídkapcsolások feszültségszövegeinek kivételével - legalább 200 Ω /volt legyen.

3.3.4.2. A 3.2.3. szakasz szerinti mérések során a feszültségmérésre olyan (pl. cső, illetve tranzisztoros) voltmérőt kell használni, amelynek belső ellenállása legalább 20.000 Ω /volt.

Az esetleges egyenfeszültségek kiszűrésére kondenzátort kell a mérőkörbe vagy a műszerbe beépíteni.

3.3.5. Az ellenföldelők kiválasztása és elhelyezése

3.3.5.1. Földelés-méréshez ellenföldelőként az **MSZ 172-1** hatálya alá tartozó közvetlenül földelt rendszerek védőföldelésének erősáramú mérése-kor lehetőleg a rendszer üzemi földelését kell használni.

3.3.5.2. A 3.2.3. szakasz szerinti mérések során ellenföldelőként a mérés helyéhez csatlakozó valamelyik szabadvezetéken keresztül egy másik földelőt kell alkalmazni. Az ellenföldelő és a mért földelő közti távolság abban az esetben, ha a mérővezeték védővezeték nélküli szabadvezeték: legalább 10 h, betonalapföldelők mérése esetén és minden más esetben pedig legalább 5 h legyen ahol h a mért földelőháló, illetve a betonalap legnagyobb vízszintes mérete, amelybe azonban nem kell beszámítani a csatlakozó fémes vezetőket (pl. a szabadvezetékek védővezetőit, a kábelek fémköpenyeit, egyéb csővezetőket, kötélpályákat).

Sántaüzem vagy zárlati mérés esetén az ellenföldelőt a hálózat üzemi földelői adják.

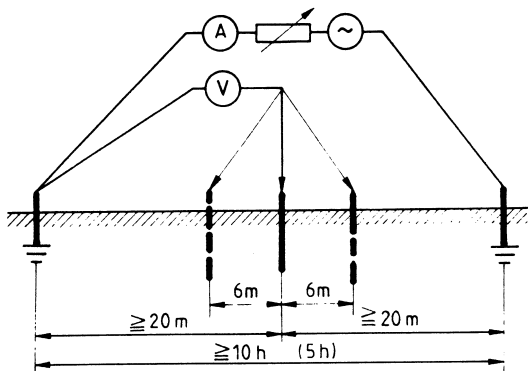
3.3.5.3. Minden más esetben ellenföldelőül egyedi vagy összetett földelőt, földelőhálót vagy földelő-hálózatot agyarán fel szabad használni. Felhasználható külön erre a célra telepített földelő, természetes földelő vagy más célra telepített földelő; de vasúti berendezés csak akkor, ha üzemeltetője ehhez hozzájárult.

Gyengeáramú földelésméréshez nem használható üzemi földelés vagy ezzel összekötött földelés.

Ezekben az esetekben a mérendő földelés és az ellenföldelő földben lévő, egymáshoz legközelebbi pontjai nem lehetnek közelebb 40 m-nél.

Ha a mérendő földelés és az ellenföldelő közti távolság számottevő részét fémes csővezeték vagy más, a földben fekvő tárgy rövidrezárja, akkor az e tárgy által rövidrezárt hosszt nem szabad az előírt legkisebb távolságba beszámítani.

3.3.6. A szonda elhelyezése (2. ábra)



2. ábra

3.3.6.1. A szondát mind a mérendő földelőtől, mind az ellenföldelőtől legalább 20 m-re kell telepíteni. Ha a távolság számottevő részét fémes csővezeték vagy más, a földben fekvő fémszerkezet rövidrezárja, akkor az ezek által rövidrezárt hosszt nem szabad az előírt legkisebb távolságba beszámítani.

Ha az előírt távolság nem tartható, vagy a szonda telepítési helyének megválasztása más okból nem megnyugtató, akkor három mérést kell végezni, vagy a szonda 6-6 m-es távolságban, vagy más irányban való áthelyezésével. Mérési eredménynek azt a három mérési eredményt kell tekinteni, amelyek egymástól való eltérése 10%-on belül van.

3.3.6.2. Szondaként csak legalább 30 cm-re lemélyített egyedi földelőt szabad használni, akár külön erre a célra telepítjük, akár más célú vagy természetes földelőt veszünk erre a célra igénybe.

Ha a szonda 30 cm-re való lemélyítése nem valószínűsíthető meg, akkor a mérési eredményt a 3.4.3. szakasz szerint helyesbíteni kell.

3.3.7. Mérővezetékek

A méréshez felhasznált vezetékek a földtől szigeteltek legyenek, keresztmetszetük feleljen meg a mechanikai igénybevételnek és a fellépő áramerősségnek. A mérővezetékeknek erőáramú vezetékkel való párhuzamos vezetését kerülni kell.

Megjegyzés:

Egyes esetekben - különösen, ha a távközlő berendezéseket igénybevevő feszültség mérése miatt a postai hatóságokat a mérések elvégzésébe az MSZ 172-3 előírásai szerint amúgy is be kell vonni - célszerű a mérővezetékek céljára postai kábeleket felhasználni. E felhasználáshoz postai engedélyre van szükség, s a felhasználás során be kell tartani a postai engedélyben megadott további előírásokat is.

3.4. A mérést befolyásoló tényezők

3.4.1. Mind a földmérés, mind a fajlagos talaj-ellenállásmérés eredménye a talaj pillanatnyi állapotától függ. Ennek megfelelően a mérési jegyző-könyvben és mérési naplóban fel kell jegyezni, hogy a mérést megelőző időszak száraz vagy nedves volt-e.

3.4.2. Ügyelni kell arra, hogy erőáramú mérés esetében a leolvasások azonos időpontban történjenek, gyengeáramú mérés és kézzel hajtott tápláló generátor esetén a hajtókart a mérés (leolvasás) ideje alatt egyenletesen és a műszer használati utasításában előírt sebességgel forgassák.

3.4.3. Ha a mérőszonda nem volt legalább 30 cm mélységig lemélyíthető, vagy a mérőszonda saját földelési ellenállása a mérési eredményt várhatóan 5 %-nál nagyobb mértékben befolyásolja, akkor a szonda földelési ellenállását (a szonda és a mért földelő szerepének felcserélésével) is meg kell mérni. Ha e mérés tanúsága szerint a szonda földelési ellenállása 1000 Ω -nál nagyobb, a volt-mérő által mutatott értéket (a teljes feszültségekör ellenállásának a voltmérő ellenállásához viszonyított arányának megfelelően) helyesbíteni kell.

3.4.4. Mind a földelésmérés, mind a fajlagos talaj-ellenállás mérési eredményét meghamisítják a fellépő galván és polarizációs feszültségek, valamint a kóboráramok. A 3.2., valamint a 3.4.4.1...3.4.4.2. szakasz előírásainak a betartásával kell gondoskodni arról, hogy ezek a mérési eredményt gyakorlatilag ne befolyásolják.

Megjegyzés:

A földelésekkel kapcsolatos mérések pontosságát befolyásoló egyik tényező a zavaró feszültség. A zavaró feszültség - amely a földben folyó kóboráramok hatására lép fel, vagy a mérő-körbe induktív vagy kapacitív úton jut be - azért befolyásolja kellemetlenül a mérést, mert a mérés alatti időfüggvénye (nagysága, iránya) általában ismeretlen. A zavaró feszültség forrása is különböző lehet: földben levő különböző fémek okozta galvánfeszültségek, különböző aszimmetrikus, illetve egyfázisú fogyasztók földben záródó zérus-sorrendű áramai stb.

3.4.4.1. Ha a műszer kitérése mérés közben erősen - de nem két, gyakorlatilag állandó határhelyzet között - ingadozik (ez az időben változó erősségű kóboráramra utal), a mérést más módszerrel, (esetleg más periódussal), a segéd földelők más elhelyezésével vagy más időpontban meg kell ismételni.

3.4.4.4.1. Időszakos zavaró feszültség okozója lehet a nagyvasúti villamos vontatás aszimmetrikus terhelése. Amennyiben a mérés helyén a zavaró feszültség ingadozásából erre a zavarforrásra lehet következtetni, a mérés időpontját célszerű a vasúti forgalom figyelembevételével megállapítani.

3.4.4.1.2. Zavaró egyenfeszültségek hatását a mérőberendezésben alkalmazott, megfelelően megválasztott szűrővel (pl. kondenzátor) lehet kiküszöbölni.

3.4.4.2. Erőáramú földelismérés során meg kell mérni a mérendő földelő és a mérőszonda közötti mérőáram nélküli feszültséget (zavaró feszültséget). Ha ez a feszültség nem nulla, akkor a lehetőség szerint igyekezni kell ennek okát felkutatni, és kiküszöbölni. Ha a meg nem szüntethető feszültség értéke kisebb, mint a földelismérés alatt ugyanezen pontok közti feszültség 10 % a, ez a mérésnél elhanyagolható; ha 10-100 % közé esik, akkor a mérés kiértékelésénél ezt a 3.4.4.2.1. szakasz szerint figyelembe kell venni: ha nagyobb, mint 100 %, mérés kiértékelése a 3.4.4.2.1. szakasz szerinti módszerrel nem végezhető el.

Megjegyzés:

Abban az esetben, ha a földelismérés alatt a feszültségmérő műszer két gyakorlatilag állandó határhelyzet között ingadozik, a százaléktértek megállapításánál ezek számtani középértékét kell alapul venni.

A 100 %-nál nagyobb érték esetén a mérést gyengeáramú módszerrel vagy más különleges módszerrel kell elvégezni.

3.4.4.2.1. A mérőáramtól (I) idegen (a mérés tartama alatt nem változó áramerősségű) áramok hatását vagy 50 Hz-től eltérő frekvenciájú mérőáram alkalmazásával, vagy a mérés 180 °-os fázisfordítással vagy felcserélt fázissal való megismétlése által kell kiküszöbölni. A helyes mérési eredmény (R_x):

- üzemi frekvenciával végzett mérés esetén, ha a feszültségmérő műszer két határhelyzet (U_I és U_{II} között) leng:

$$R_x = \frac{U_I + U_{II}}{2I};$$

- üzemi frekvenciával végzett mérés esetén, ha a mérőfeszültség 180 °-os fázisfordítását a táp-vezetéknek a mért földelő és a segéd földelő közti felcserélésével valósították meg (általában ha ellenföldelésül nem az üzemi földelést használják)

$$R_x = \frac{1}{I} \sqrt{\frac{U_1^2}{2} + \frac{U_2^2}{2} - U_0^2}$$

ahol U_1 , illetve U_2 az eredeti, illetve a felcserélt polaritással, U_0 a mérőáram bekapcsolása nélkül - a mért földelő és a mérőszonda között - mért feszültség;

- üzemi frekvenciával végzett mérés esetén, ha a

mérőfeszültség fázishelyzetét úgy változtatták meg, hogy a háromfázisú rendszer csillagpontja volt minden alkalommal az egyik földelőre (a mért földelőre vagy a segéd földelőre) kötve, s a másikra felváltva a három fázis feszültsége (általában, ha ellenföldelőül az üzemi földelést használják):

$$R_x = \frac{1}{I} \sqrt{\frac{U_1^2}{3} + \frac{U_2^2}{3} + \frac{U_3^2}{3} - U_0^2}$$

ahol U_1 , U_2 , és U_3 a felcserélt fázisoknál és U_0 a mérőáram bekapcsolása nélkül a - mért földelő és a mérőszonda közt - mért feszültség.

3.4.4.2.2. Nem kell a 3.4.4.2.1. szakasz szerinti módszereket alkalmazni akkor, ha az

$$U_x = U_I + U_0$$

képlet szerint számított U_x értékkel meghatározott földelési ellenállás is kielégíti az **MSZ 172-1...4** szerinti követelményeket. E képletben U_I - a mérés során választott első fázishelyzetben - a mérőáram bekapcsolása után mért feszültség (illetve, ha ez ingadozik, akkor ennek legnagyobb) értéke.

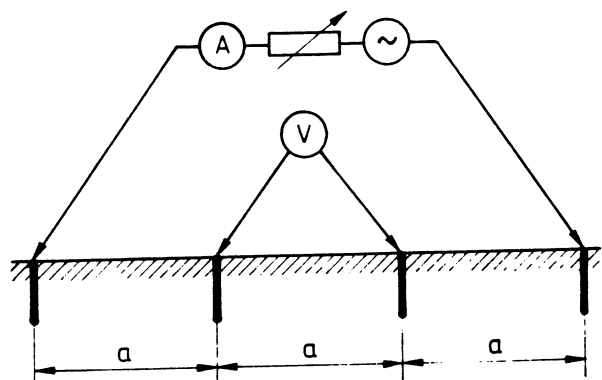
Megjegyzés:

Ez a számítás általában a valóságos értéknél nagyobb határ esetben azzal egyenlő értéket ad.

4. A FAJLAGOS TALAJELLENÁLLÁS MÉRÉSE

4.1. A mérés elve

A fajlagos talajellenállás mérését a Wenner-féle mérési eljárással kell végezni (3. ábra). A mérés céljára egy egyenest képező vonalban, egymástól azonos a távolságban négy földelőt, (amelyek közül kettő szonda és kettő segéd földelő) kell telepíteni. A két szélső segéd földelő között mérő-áramot kell átvezetni, s mérni kell mekkora feszültségkülönbség lép fel a középső két szonda között e mérőáram hatására.



3. ábra

A fajlagos talajellenállás:

$$r = 2pa \frac{U}{I} \Omega m$$

ahol

- a a szomszédos segédföldelők közti távolság, m;
 U a mért feszültségkülönbség, V;
 I a mérőáram áramerőssége, A.

A mérés eredményét a talajfelszíntől a mélységig terjedő talajréteg átlagos fajlagos ellenállásának lehet tekinteni.

4.3. A mérőkör és elemei

4.2.1. A mérések elvégzésére alkalmasak az egyes részértékeket külön-külön közvetlenül mutató műszerek, nullaindikátoros hídkapcsolások, valamint olyan célműszerek, amelyek a végeredményt közvetlenül mutatják (műkapcsolások vagy beépített mikroprocesszorok segítségével).

4.2.2. A fajlagos talajellenállás mérésére a 4.2.3. szakasz szerint táplált erősáramú és gyengeáramú módszerek egyaránt felhasználhatók.

4.2.3. A mérőrendszer táplálására legfeljebb 250 V feszültségű váltakozó áramot kell használni. A váltakozó feszültség frekvenciája 10 és 100 Hz közé essen. Gyengeáramú mérés esetén, ha a váltakozó feszültség nem szinuszos, a műszert csak saját beépített generátorával szabad táplálni, s a műszerhitelesítésnek is ugyanezen generátorral kell történnie.

Erősáramú mérés esetén a mérőáramot úgy kell megválasztani, hogy lehetőleg 5 A-nél kisebb ne legyen, de legalább 1 A legyen, továbbá a mérő-

szonda és a mért földelés között ne legyen 50 V-nál nagyobb feszültségkülönbség.

4.2.4. A feszültségkör belső ellenállása a hídkapcsolások feszültségkörének kivételével legalább 40.000 Ω legyen.

4.2.5. A fajlagos talajellenállás méréséhez ellenföldelőként, illetve szondaként csak külön erre a célra telepített függőleges rúd vagy csőföldelőt szabad használni. A négy levert földelő összekötővonala egyetlen egyenest alkosson, és egymástól való a távolságuk ± 5 % pontossággal egyenlő legyen.

A földelők leverési mélysége lehetőleg $l \leq \frac{a}{20}$ legyen.

A 4.1. szakasz szerinti összefüggés még abban az esetben is elfogadható, ha a földelők l leverési mélysége nem nagyobb, mint a köztük levő a távolság 10 %-a.

Megjegyzés:

Nagyobb leverési mélység esetén a fajlagos talajellenállást más, szakirodalmi összefüggés alapján lehet meghatározni.

4.2.6 A méréshez felhasznált vezetékek a földtől szigetelve legyenek, keresztmetszetük feleljen meg a mechanikai igénybevételnek és a fellépő áramerősségnek. A mérővezetékeknek erősáramú vezetékkel való párhuzamos vezetését kerülni kell.

4.3. A mérést befolyásoló tényezők

A mérést befolyásoló tényezők azonosak a földelési ellenállásmérést befolyásoló tényezőkkel, ezért kiküszöbölésükre, illetve zavaró hatásuk csökkentésére a 3.4. szakasz szerint kell eljárni.

VÉGE

A szövegben említett magyar szabványok

MSZ 172-1	Érintésvédelmi szabályzat. Kisfeszültségű erősáramú berendezések
MSZ 172-2	- 1000 V-nál nagyobb feszültségű, nem közvetlenül földelt berendezések
MSZ 172-3	- 1000 V-nál nagyobb feszültségű, közvetlenül földelt berendezések
MSZ 172-4	- 1000 V-nál nagyobb feszültségű, kis zárlati áramú berendezések
MSZ 274-3	Villámvédelem. A villámhárító berendezés műszaki követelményei
MSZ 1585	Üzemi szabályzat erősáramú villamos berendezések számára
MSZ 1600-8	Létesítési biztonsági szabályzat 1000 V-nál nem nagyobb feszültségű erősáramú villamos berendezések számára. Robbanásveszélyes helyiségek és szabadterek
MSZ 4851-1	Érintésvédelmi vizsgálati módszerek. Általános szabályok és a védővezető állapotának vizsgálata
MSZ 4851-3	- Védővezetős érintésvédelmi módok mérései
MSZ-05-43.4814-7	Sújtólég- és robbanásbiztos villamos gyártmányok. Gyújtószikramentes védelem. Műszaki követelmények és vizsgálati módszerek

A szabvány érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg (előfizethető bármely hírlapkézbesítő postahivatalnál, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlap-előfizetési és Lapellátási Irodánál (HELIR); vásárolható a Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltban). A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító, kiegészítő indítványokat és észrevételeket megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz, Budapest, IX., Üllői út 25. (levélcím: Budapest, Pf. 24. 1450, telex: 22 5723, telefax: 118 5125) lehet benyújtani.

A szabvány beszerezhető a Szabványboltban, Budapest, VIII., Üllői út 24. (levélcím: Budapest, Pf. 162. 1431).