



Hollenczer Lajos

Biztonságtechnikai mérések

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Erősáramú mérések végzése

A követelménymodul száma: 0929-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SZT-003-50

BIZTONSÁGTECHNIKAI ALAPISMERETEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy olyan cég munkatársa, ahol biztonságtechnikai felülvizsgálatokkal is foglalkoznak. Munkahelyére olyan, villanszerelői szakképesítéssel és gyakorlattal rendelkező munkatárs érkezett, akinek ilyen irányú gyakorlata nincs. Munkahelyi vezetője megbízta önt a munkatárs szakmai megsegítésével. Az új kolléga hamarosan beiratkozik az "érintésvédelmi felülvizsgáló" szakképesítést adó tanfolyamra, de előnyös lenne, ha a tanfolyam kezdetére előzetes információkkal is rendelkezne, és "élőben" látna néhány felülvizsgálatot. Önnek az a feladata, hogy tájékoztassa kollégáját a munkafolyamatokról, biztonsági előírásokról, érintésvédelmi módokról, a szabványok előírásairól. Ismertetnie kell kollégájával a villamos áram élettani hatásait, az érintésvédelem feladatát. Be kell mutatnia kollégájának a mérések elvégzésének lépéseit!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

I. ÉRINTÉSVÉDELMI ALAPFOGALMAK

1. BEVEZETÉS

A villamos berendezések nagy része, még a kisfeszültségű berendezések is veszélyes nagyságú feszültséggel üzemelnek. Az üzemi feszültségen levő vezető anyagú részek megérintése halálos balesetet is eredményezhet. A balesetek súlyossága, illetve az emberi szervezet károsodása alapvetően két tényezőtől függ:

- A feszültség hatására az emberi testen átfolyó áram nagysága.
- Az áramütés ideje

1. 1. A villamos áram élettani hatása

Az áramütéses balesetek többsége az ipari frekvenciás (50 Hz) váltakozó feszültség véletlen, (hiba esetén feszültség alá kerülő fémrészek) megérintéséből származik, ezért alapvetően az 50Hz-es váltakozóáram hatásait vizsgáljuk. Fontos megjegyezni, hogy az emberi szervezeten átfolyó áram erőssége ugyanazon feszültség hatására is egyénenként más és más. Sok tényező befolyásolja a balesetek súlyosságát, de az alább közölt határértékek jó közelítéssel irányadónak tekinthetők.

Az emberi szervezeten átfolyó áram nagysága	Létrejövő élettani hatás
$I < 1\text{mA}$	Gyakorlatilag nem érzünk semmit, az 1 mA-t hívják érzetküszöbnek.
$1\text{mA} < I < 10\text{mA}$	Erős rázásérzet, fokozódó izomgörcsök.
$I = 25\text{mA}$	Az ún. elengedési határ, azaz e fölött a megfogott vezeték az ember az izomgörcs miatt már nem képes elengedni.
$I > 40\text{--}400\text{mA}$	Szívkamra lebegés, ha az áramütés ideje 0,2s-nál hosszabb, légzési nehézségek, ájulás.
$I > 400\text{mA}$	Szív és légzés leállás, a balesetet szenvedett személy a klinikai halál állapotába kerül. Égéses sérülések.

Az áramütéses balesetek élettani hatásait vizsgálva egyértelmű, hogy az áramérték mellett döntő jelentőségű az áramütés időtartama. (Ezeket együttesen külső tényezőknek is nevezzük) Ezért az áramütött embert azonnal ki kell szabadítani az áramkörből, ha lehet, akkor a villamos berendezés kikapcsolásával, vagy ha ez nem lehetséges, valamilyen szigetelő eszköz segítségével el kell onnan távolítani. Ez a műszaki mentés.

Ezt követően elsősegélyt kell nyújtani ami többek között azt jelenti, ha a sérült légzése vagy a szíve leállt, a lehető leghamarabb meg kell kezdeni a légzés és szívműködés helyreállítását. E témaköröket csak megemlítettük, a pontos tennivalókat a vonatkozó szakirodalom részletesen tartalmazza.

Mi határozza meg az áramütéses balesetek súlyosságát? (Belső tényezők)

- Az érintkezési pontok közötti emberi test ellenállása. Száraz bőr esetén az ellenállás akár több tízezer ohm is lehet. Izzadt, vizes vagy sérült bőr esetén az emberi test ellenállása akár nagyságrendekkel is kisebb lehet.
- Az áram útja a testben. Legveszélyesebbek a szíven és az agyon áthaladó árampályák. (így pl. a bal kéz– jobb láb áramút.)
- A test fizikai állapota. Súlyosbítja a baleset kimenetelét a fáradtság, kimerültség, ittaság, terhesség. A nők és a gyermekek érzékenyebbek az áramütésre.

- A balesetes lelkiállapota. Növeli a veszélyt a depresszió, szétszórtság, idegesség, harag.

1.2 Az érintésvédelem fogalma

Villamos biztonságtechnikával jelenleg az MSZ HD 60364, megelőzően (2003 –tól) az MSZ 2364 foglalkozik. A korábbi érintésvédelemmel foglalkozó, magyar szabvány, az Érintésvédelmi szabályzat, az MSZ 172 számú szabványsorozat volt. Fontos megjegyezni, hogy az érintésvédelem felülvizsgálatát az épület villamos berendezéseinek létesítése idején érvényes szabványok alapján kell elvégezni, ezért az ezzel foglalkozó szakembereknek mindhárom szabvány ismerete nélkülözhetetlen. A most következő fejezet tárgyát a kiefeszűltűgű, azaz 1000 V-nál nem nagyobb feszűltűgű villamos berendezések érintésvédelme képezi.

Az érintésvédelem a villamos berendezések üzeműszerűen feszűltűg alatt nem lévő, de zárlat következtében feszűltűg alá kerülhető, vezetű anyagű részeinek megérűntésébűl származű balesetek elkerűlésére irányulű intézkedések összességűt foglalja magába.

Az érintésvédelem tehát a nem üzeműszerűen feszűltűg alatt levű részek, hanem a normál üzemben feszűltűgmentes de vezetű részek érűntésébűl adódű veszűlyek elkerűlésére irányul. A villamos berendezéseknek üzeműszerűen feszűltűg alatt nem lévő, vezetű anyagű részeit a villamos berendezés testének nevezik. Nem kell testnek tekinteni pl. a világitási kapcsolűk fém szerkezeti elemeit, melyek falon belül helyezkednek el, de test pl. egy villamos motor fűmburkolata.

A villamos berendezések testén tartűsan csak a megengedett, – a legnagyobb érűntési feszűltűgnél nem nagyobb –, feszűltűg lehet jelen, mely élettanilag veszűlytelen. A veszűlyesnek minűsűtett érűntési feszűltűg határértűke (ULimit) UL :

Általános esetben

- ipari frekvenciás (50 Hz) váltakozűáram esetén 50V AC,
- egyenáram esetén 120V DC.

Megjegyezzűk, hogy pl. gyermekjátűkok, orvosi műszerek esetében a limitfeszűltűg értűke ezeknél jűval kevesebb. Ha meghibásodás következtében a berendezés testén a veszűlyesnek minűsűtett érűntési feszűltűg határértűkénél (U_L -nél) nagyobb feszűltűg lép fel, akkor a hibás berendezést az élettanilag veszűlytelennek tartott idűn belül le kell kapcsolni. (Ez pl. hordozhatű, vagy üzem közben áthelyezhetű berendezések esetében 0,2 s)

1.3. Az érintésvédelmi osztályok

Az alábbi érintésvédelmi osztályokat különbűztetűk meg:

0. érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés önmagában nincs ellátva érintésvédelemmel

I. érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés rendelkezik védővezető csatlakoztatására alkalmas kapoccsal, bármely védővezető érintésvédelemhez csatlakoztatható. (1/a ábra)

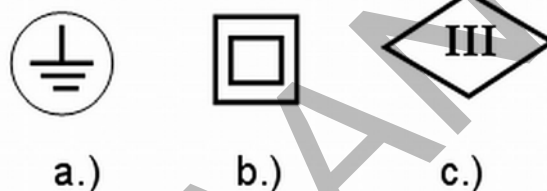
II. érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés fémtestét kettős vagy megerősített szigetelés választja el az üzemszerűen feszültség alatt álló részekről. (1/b ábra)

III. érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés táplálását érintésvédelmi törpefeszültséggel (max. 50VAC vagy 120VDC) oldják meg. (Tehát a limitfeszültség alatti értékkel.) (1/c ábra)

Az egyes osztályok jelölései:



1. ábra. Az érintésvédelmi osztályok jelölései

A törpefeszültségű áramkörök fajtái :

- SELV (Safety Extra-Low Voltage) Biztonsági (érintésvédelmi) törpefeszültség, földeletlen áramkörökkel.
- PELV (Protective Extra-Low Voltage) Érintésvédelmi (biztonsági) törpefeszültség, földelt vagy földeletlen áramkö-rökkel.
- FELV (Functional Extra-Low Voltage) Üzemi (nem biztonsági) törpefeszültség, földelt áramkörökkel.

Az I. érintésvédelmi osztály ún. aktív érintésvédelmi mód, ami azt jelenti, hogy a módszer nem akadályozza meg a veszélyesnek minősített érintési feszültségnél nagyobb feszültség kialakulását. Meghibásodás esetén védelem az előírt – az élettanilag veszélytelennek tartott – időn belül kikapcsolja a hibás berendezést.

A II. és III. érintési védelmi osztályokba az ún. passzív érintésvédelmi módok tartoznak, ugyanis ezeknél eleve megakadályozzák veszélyes érintési feszültség kialakulását a villamos berendezés testén.

2. KÖZVETETT ÉRINTÉS ELLENI VÉDELEM (ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM HIBA ESETÉRE)

1. védelem a táplálás önműködő lekapcsolásával (A lekapcsolásnak be kell következnie legfeljebb 5s-on belül, ha az UL érintési feszültség meghaladja az 50V AC illetve a 120V DC értéket),
2. védelem II. érintésvédelmi osztályú (kettős vagy megerősített szigetelésű) villamos szerkezet használatával,
3. védelem a környezet elszigetelésével,
4. védelem földetlen helyi egyenpotenciálú összekötéssel
5. védelem villamos elválasztással.
6. érintésvédelmi törpefeszültség alkalmazása

2. 1.Védelem a táplálás önműködő lekapcsolásával

Aktív, vezetékes érintésvédelmi mód, ide tartozik a nullázás és a védőföldelés. Mindkét esetben védővezető csatlakozik a villamos berendezés testén kialakított érintésvédelmi kapcsolóra és testzárlat esetén a kikapcsoló szerv az előírt, – az élettanilag veszélytelennek tartott időn belül –, lekapcsolja a hibás berendezést a hálózatról.

A szabvány háromféle érintésvédelmi módot ismer el, ezeket kétbetűs rövidítésekkel jelöli. Az első betű a táphálózat tápponti földelésére (T = közvetlenül földelt (terra = föld), I = földetlen, vagy impedancián keresztül földelt (isolated, impedancia = szigetelt, impedancia)), míg a második betű arra vonatkozik, hogy a védett testet mivel köti össze a védővezető (T = közvetlen földeléssel, N = a táphálózat nullavezetőjével (neutral = semleges)).

A védővezetőt nullázás esetén nullázóvezetőnek, védőföldelés esetén földelővezetőnek nevezik. A védővezető betűjele a PE, ami a Protective Earth (védőföld) angol szavak kezdőbetűi. A védővezető szabványos szín-jelölése zöld-sárga.

2.1.1 A "TN" rendszer „Nullázás”

Az MSZ 2364-410:2002 szerint a TN rendszer (nullázás) ott alkalmazható, ahol annak feltételei teljesülnek,

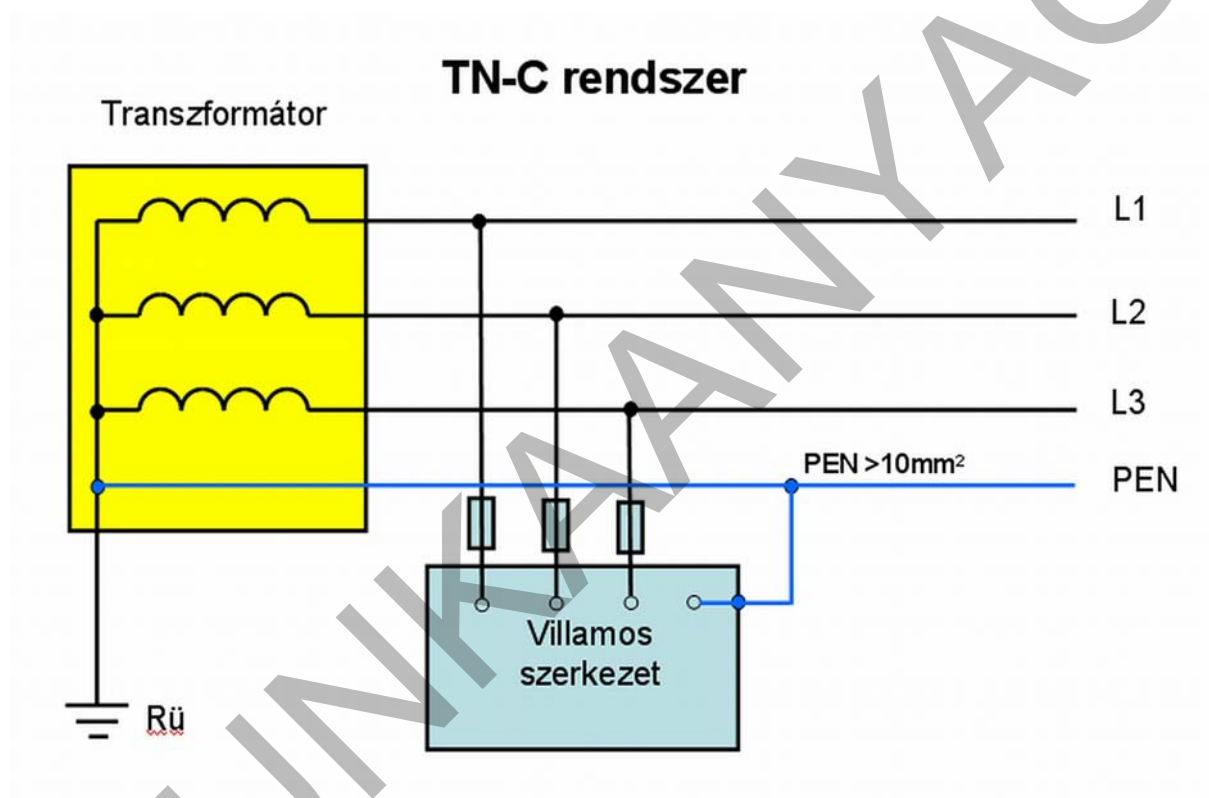
A nullázás külső feltételeit az áramszolgáltató biztosítja és ennek alapján nyilvánítja hálózatát nullázottnak. Az áramszolgáltató a következő feltételek teljesülése esetén nyilváníthatja a hálózatát nullázottnak:

- a nullázási hurokimpedancia az áramszolgáltató minden villamos szerkezeténél megfelelő értékű,
- a nullapont közvetlenül földelt és szabadvezeték esetén az a végpontban, valamint 350 m-enként földelt;
- fogyasztói csatlakozópontnál a nullavezető – PEN vezető – legalább 10 mm² keresztmetszetű,

- hálózatra csatlakozó, 16 A-nél nagyobb (a fogyasztásmérőnél levő) túláramvédelmű fogyasztóknál, nullázás helyett nincs védőföldelés kiépítve áram-védőkapcsolás nélkül.

Kisfeszültségű, közcélú hálózataink általában nullázottak. Nullázáskor a nullázóvezető a védett villamos berendezés testét a villamos hálózat földelt üzemi vezetőjével köti össze. A védelem alapelve az, hogy testzárlat esetén az ún. nullázási hurokimpedancián (ellenálláson) akkora hibaáram alakul ki, mely a túláramvédelmi szervet (biztosító, kismegszakító) biztosan működteti. A nullázott rendszerek három fajta kiépítésben működhetnek.

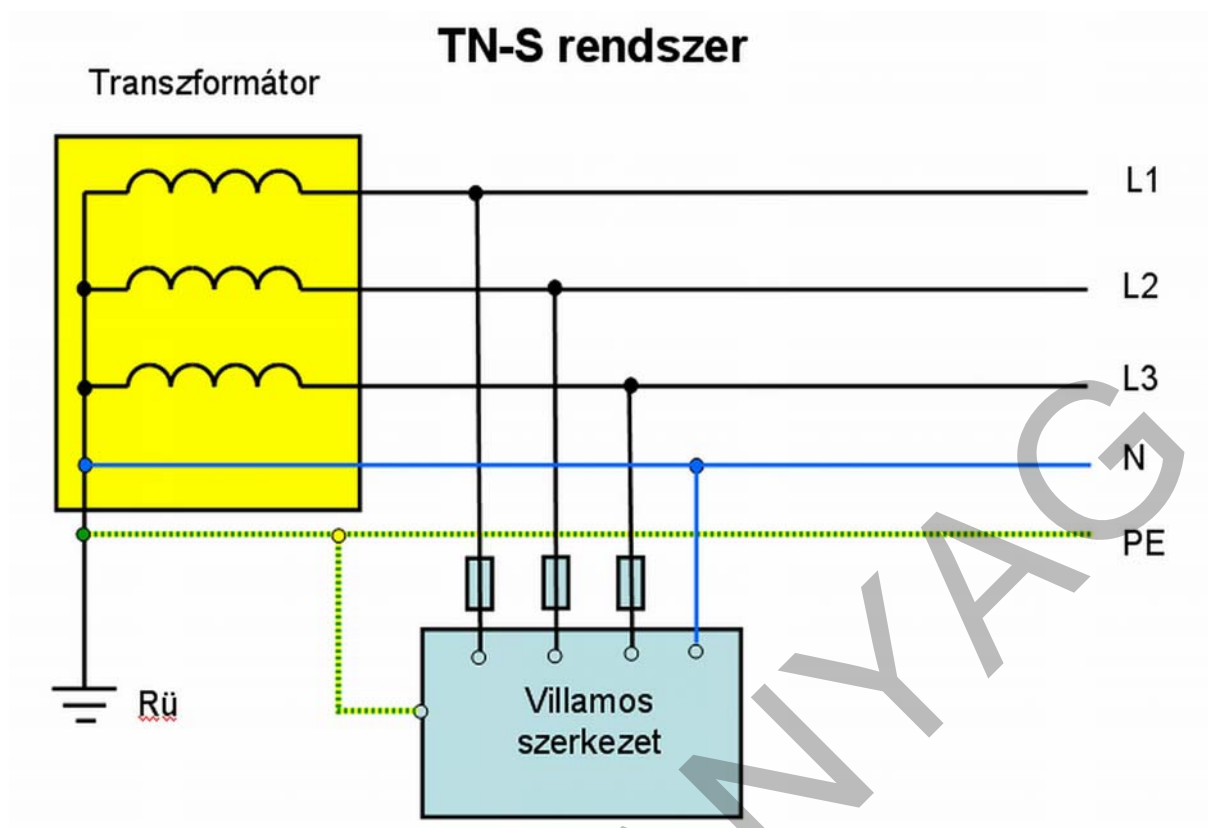
TN-C rendszer



2. ábra. A TN-C rendszer

A 2. ábra a TN-C rendszer vázlatos kapcsolási rajzát mutatja, amikor a legalább 10 mm² keresztmetszetű nullavezető egyúttal védővezető is (PEN vezető). Az üzemszerűen áramot vivő nullavezető a védővezetővel közös. Az ilyen rendszer betűjele a TN – C. A sárga alapon jelölt készülék az áramszolgáltatói transzformátor szekunder oldala. A T és N betű jelentése már ismert, a C betű a COMMON (közös) szóra utal.

TN-S rendszer

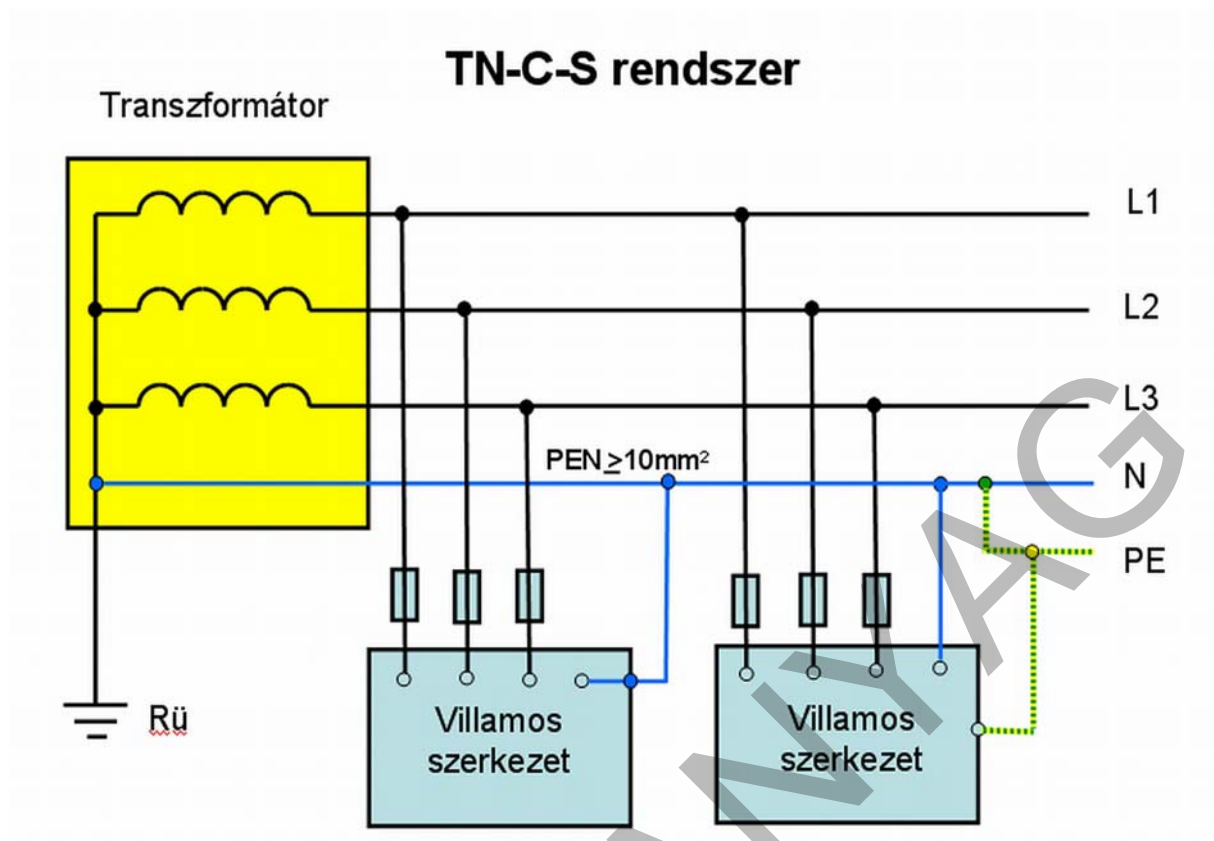


3. ábra. A TN-S rendszer

A 3 ábrán külön vezetett nulla- és védővezetővel rendelkező TN-S nullázás látható, ahol a harmadik S betű a különálló (separated) nulla- (N) és védővezetőre (PE) utal.

A TN-C-S rendszer

A TN-C-S rendszer lényege, hogy a hálózati táppontból közösített nulla és védővezetőt (PEN vezetőt) építenek, majd pedig elkülönítve szerelik a nulla (N) és a védővezetőt (PE). Az áramszolgáltatói hálózatok döntően ilyen típusúak. Ha a $PEN \geq 10 \text{ mm}^2$ vezető egy berendezésrészhez (pl. elosztóhoz) csatlakozik, akkor a PEN vezetőt mindig a PE kapocsra kell kötni és innen kell áthidalást készíteni az N kapocsra. **Fontos, hogy szétválasztás után az N és a PE vezetőt már tilos ismét összekötni!**



4. ábra. A TN-C-S rendszer

A nullázás működésének elve az, hogy ha a villamos berendezés testpontján a zárlat következtében megjelenik valamelyik fázis feszültsége, akkor a zárlati áramkörben folyó áram a berendezés tápvezetékeibe beépített túláramvédelmi kikapcsolószervnek az előírt időn belül történő kioldását eredményezi, leválasztva így a hibás berendezést a hálózatról. Ahhoz, hogy a túláramvédelmi eszköz működjön, a zárlati áramkör hurokimpedanciájának megfelelően kicsinek kell lennie, mert csak ebben az esetben fog akkora zárlati áram kialakulni, ami a túláramvédelmi szervet működtetni tudja.

A nullázásos érintésvédelmi mód méretezési képlete:

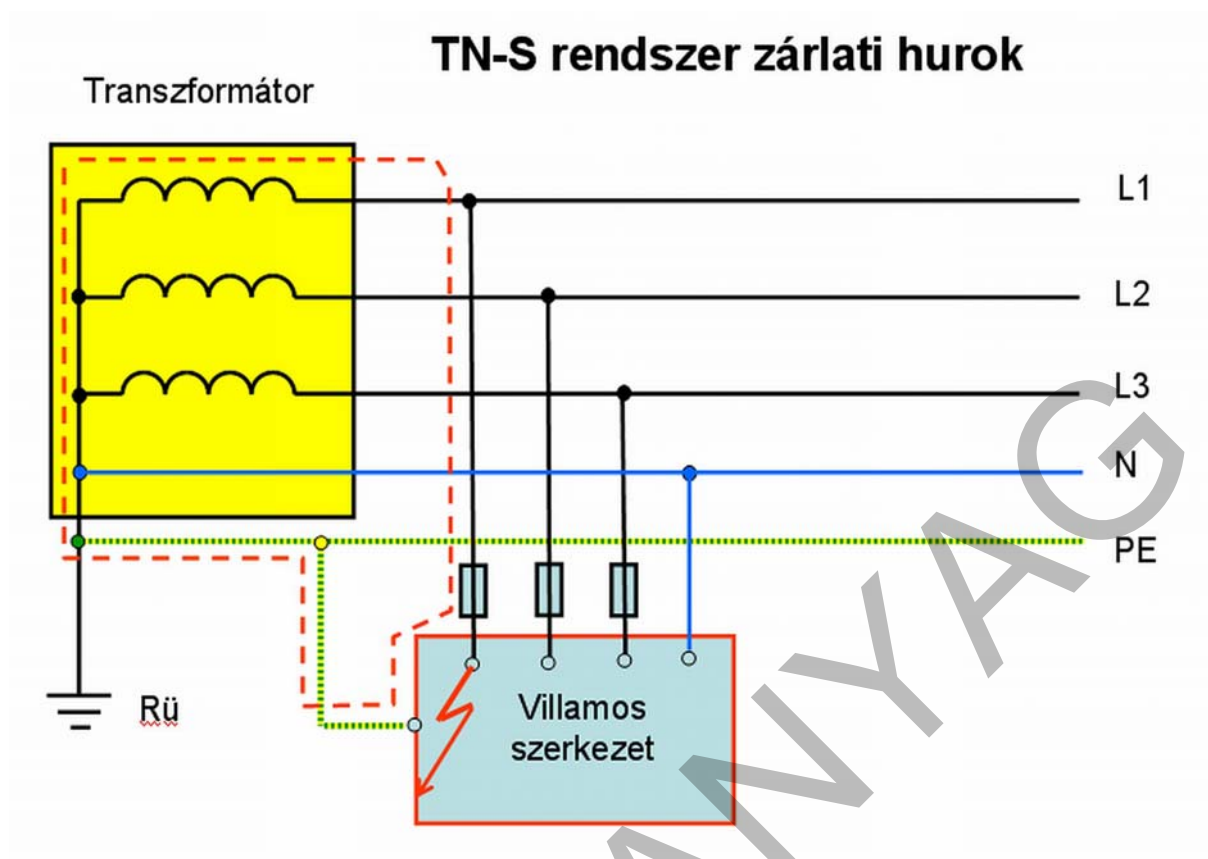
$Z_s * I_a \leq U_o$, ahol U_o a fázisfeszültség, Z_s a zárlati áramkör hurokimpedanciája (amit az esetek nagy részében gyakorlatilag azonos a hurokellenállással),

I_a az érintésvédelmi kikapcsolószerv kioldási árama.

Az olvadóbiztosító és kismegszakító esetén a kioldási áram a hazai gyakorlatban:

$I_a = \alpha * I_B$, ahol I_B a biztosító vagy kismegszakító névleges árama. Az α szorzó értékét a vonatkozó szabvány rögzíti. Pl. gG, gM karakterisztikájú gyors kiolvadású olvadóbetét esetén $\alpha = 4$.

áram-védőkapcsoló esetén a kioldási áram : $I_a = \Delta I_n$



5. ábra. A nullázáskor kialakuló zárlati hurok

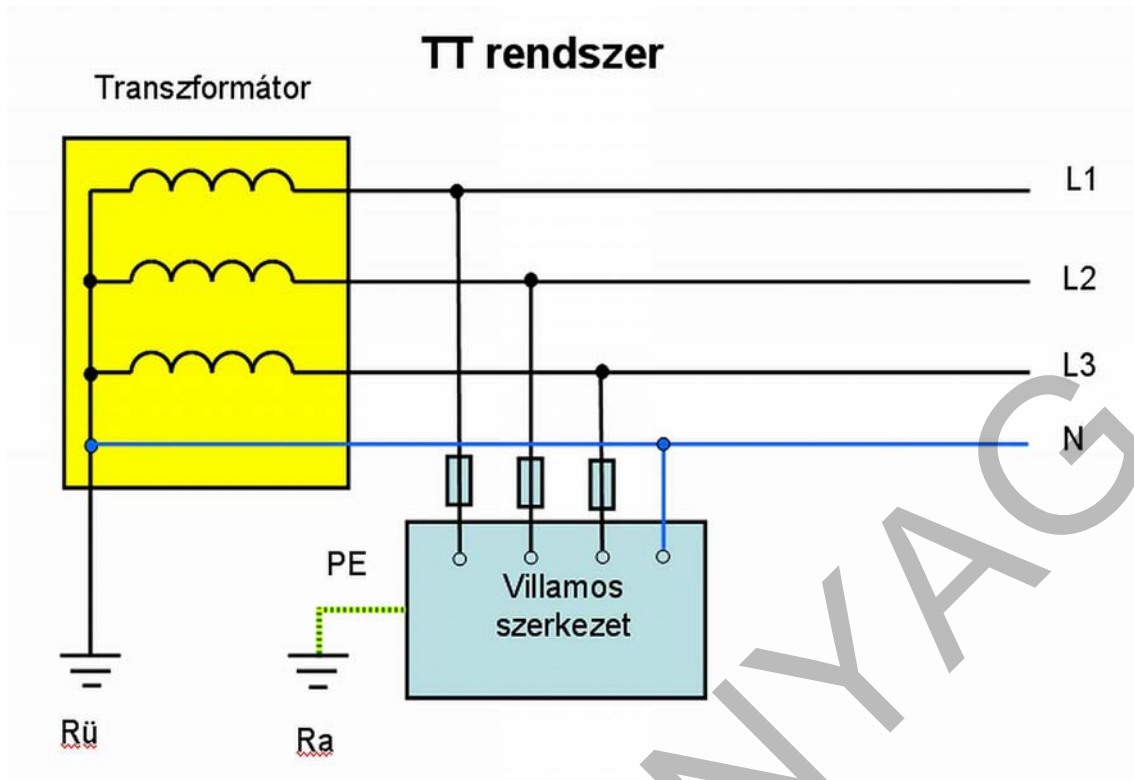
Az 5. ábrán látható a testzárlatkor kialakuló hurok. Ennek összetevői:

- Fázisvezető ellenállása
- Védővezető ellenállása
- Hibahelyi ellenállás
- Transzformátor tekercselésének impedanciája.

Ha a képlet alapján a hurokimpedancia nem megfelelő nagyságú, célszerű először a vezeték keresztmetszeteket ellenőrizni. Régen sokszor vékony, alumíniumból készült vezetékeket használtak a fogyasztók bekötéséhez és ennek viszonylag nagy ellenállása is lehet oka a nagy hurokimpedanciának. Célszerű még megvizsgálni az alkalmazott kötéstechológiát, valamint azt, hogy nincs-e az adott készülék túlbiztosítva, azaz nem sokkal nagyobb-e az alkalmazott biztosító névleges értéke a készülék névleges áramához képest.

2.1.2 A védőföldelés TT rendszerben

A védőföldelés működésének elve az, hogy zárlat esetén a villamos berendezés fémtestén megjelenő hibafeszültségnek az érintési (limit) feszültség alatt kell maradnia.



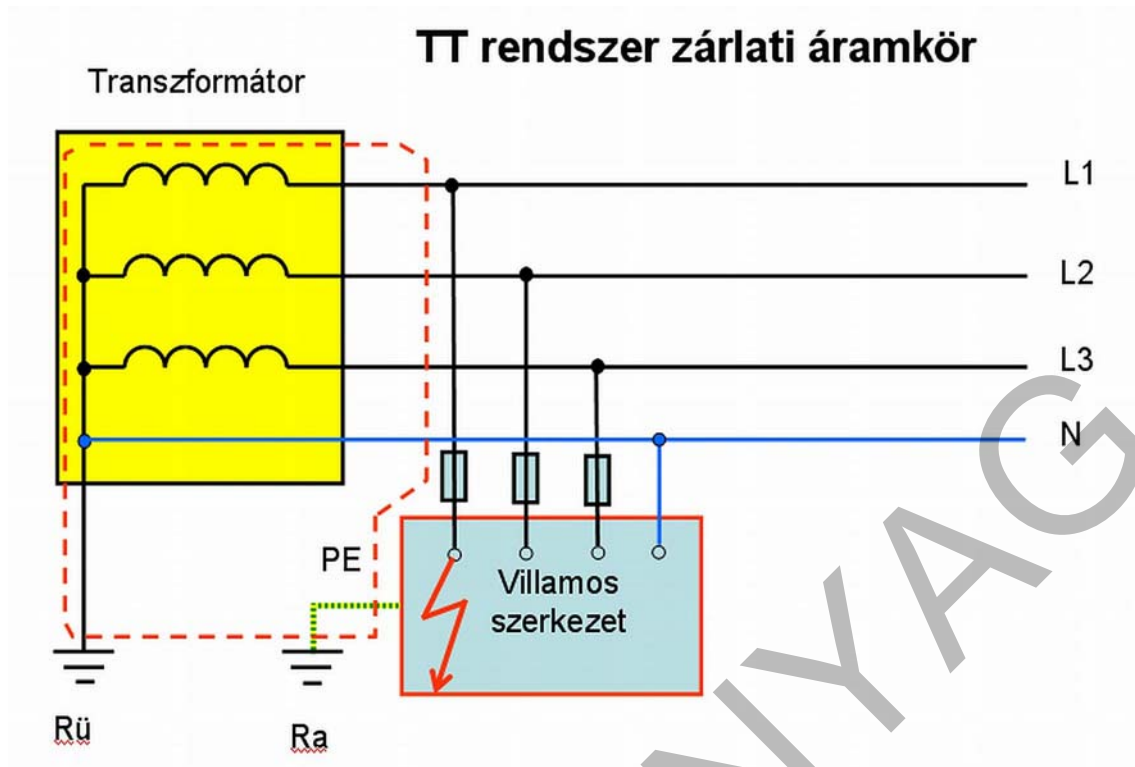
6. ábra. A TT rendszer

A testen megjelenő feszültséget a földelési ellenállás és a zárlati áram szorzata határozza meg. A védőföldelés méretezési képlete így:

$$R_A * I_a \leq U_L$$

Ahol R_A a védőföldelés földelési ellenállása, I_a az érintésvédelmi kikapcsolószerv megszólalási árama, Az olvadóbiztosító és kismegszakító esetén a kioldási áram a hazai gyakorlatban a nullázáshoz hasonlóan

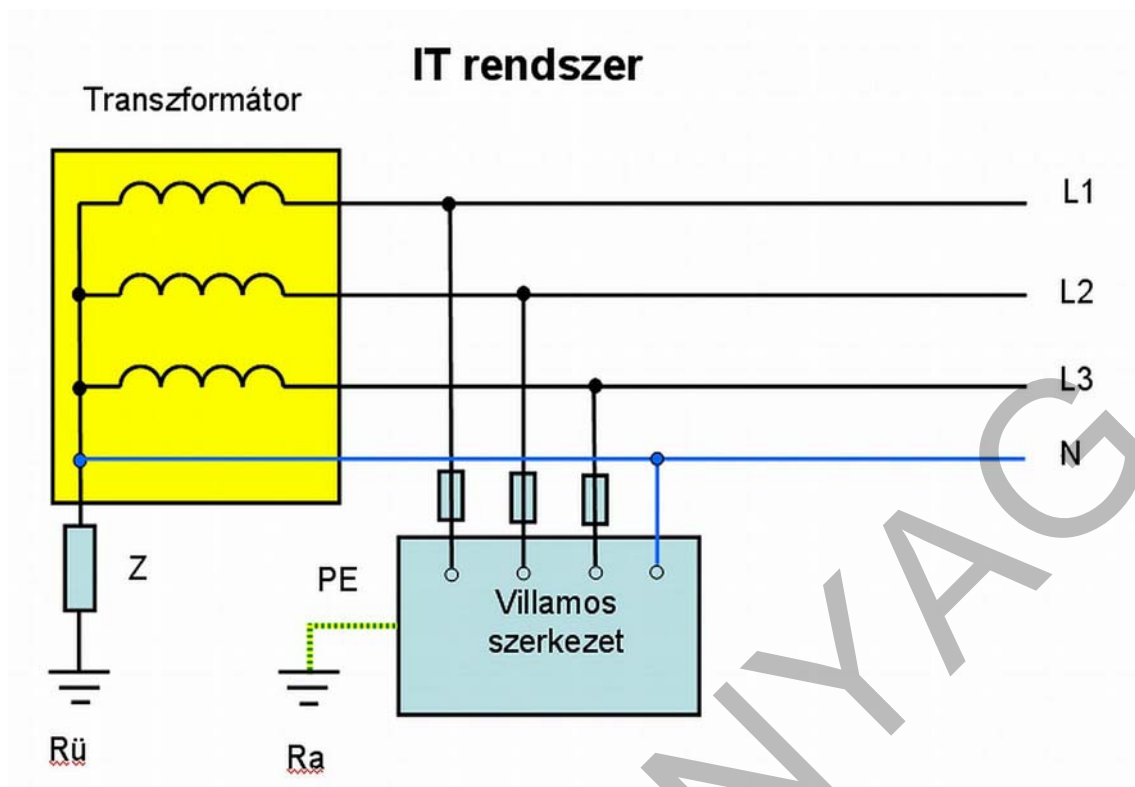
$$I_a = \alpha * I_B$$



7. ábra. A TT rendszerben kialakuló zárlati hurok

2.1.3. A védőföldelés IT rendszerben

Védőföldelés szigetelt (isolated) vagy impedancián keresztül földelt üzemi földeléssel rendelkező rendszerben is lehetséges, a rendszer jele ekkor IT.

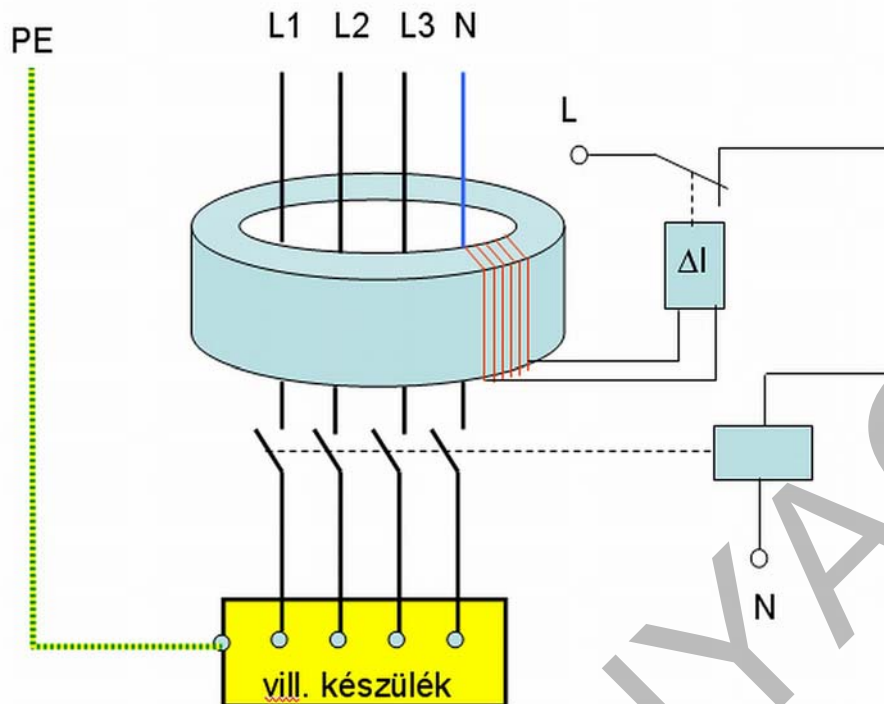


8. ábra. Az IT rendszer

A jól méretezett védőföldelés itt sem engedi az U_L fölé a kialakuló hibafeszültséget.

2.1.4. Áram-védőkapcsolás

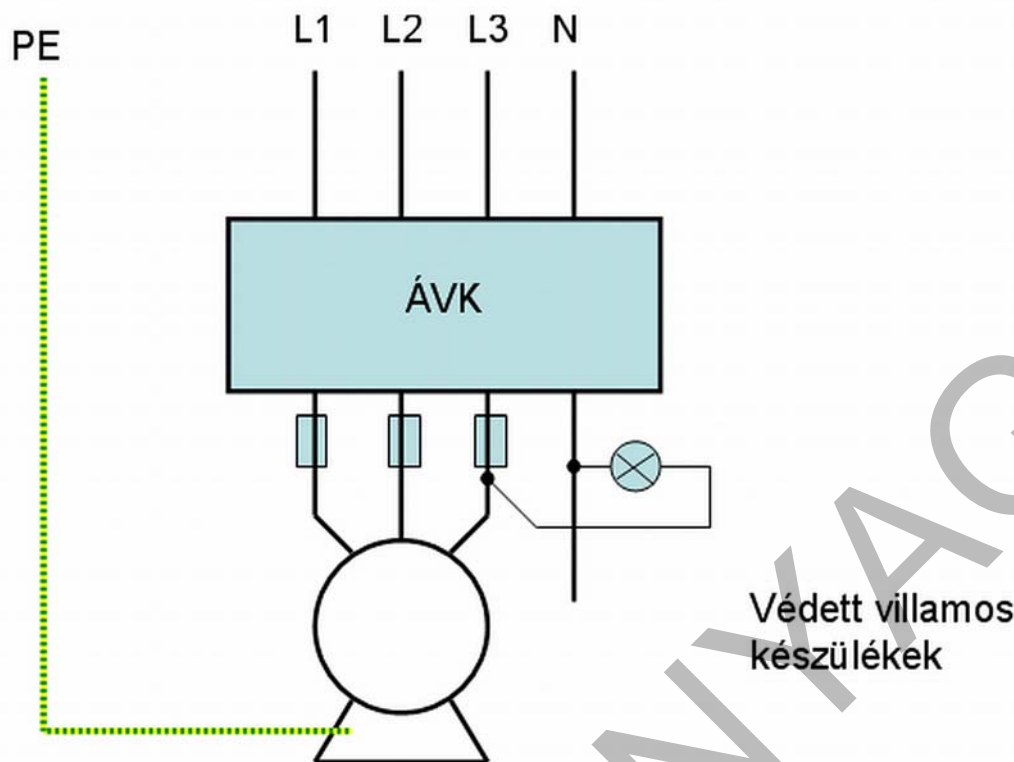
A szabvány szerint ez nem önálló érintésvédelmi mód, hanem a védővezetős érintésvédelmi módok kikapcsoló készülékének egyik fajtája. Van olyan helyzet, amikor a védővezetős érintésvédelem kioldási követelményei bizonyos esetekben nem teljesülnek. Ilyen például, ha a hurokimpedancia vagy a földelési ellenállás nem elegendően kicsi, azaz a zárlati áram nem elég nagy a zárlatvédelmi szerv kioldásához. Ez különösen a nagyobb teljesítményű (így áramú) villamos berendezések esetén igaz, amikor az olvadóbiztosító vagy a kismegszakító névleges árama nagy és a földelési ellenállás nem elég kis értékű a kioldáshoz szükséges áram létrehozásához. Ebben az esetben az áram-védőkapcsolás alkalmazása megoldást eredményez, hiszen a méretezés alapja ilyenkor a kioldási áram: $I_a = \Delta I_n$. Ez igaz nullázásos és védőföldeléses érintésvédelem esetén is.



9. ábra. Az áram-védőkapcsoló működési elve

Az áram-védőkapcsolás (ÁVK) működési elve az, hogy ha egy váltakozó áramú fogyasztóhoz csatlakozó összes üzemi vezetőt átvezetjük egy vasmagon. Ebben hibamentes berendezés esetén a fluxus nulla, mert a vasmagon áthaladó áramok összege is szükségszerűen nulla és ezzel a gerjesztés is nulla. Amennyiben a védett villamos berendezésben hiba (testzárlat) lép fel, az így kialakuló hiba (zárlati) áram a vasmagot megkerülve a védővezetőn halad át. Ennek következtében már nem nulla a vasmagon áthaladó áramok eredője, így a vasmagnak lesz gerjesztése. A nullától eltérő váltakozó fluxus ekkor feszültséget indukál a vasmagon elhelyezett tekercsben, ami áramot indít egy kioldó relében, ami viszont bontja a berendezés kapcsolóját és így leválasztja a hibás berendezést a hálózatról.

Az ÁVK gyakorlati bekötése:



10. ábra. Az ÁVK bekötése

Legalapvetőbb szabály, hogy a védővezetőt nem szabad átvezetni az ÁVK érzékelő ablakán. Az ÁVK működését havi egy alkalommal, a beépített TEST-áramkör segítségével ellenőrizni kell. (létrehoztak egy olyan hibaáramkört, melynek árama nagyobb, mint a kioldó áram). A TEST-áramkör működését egymás után háromszor kell kipróbálni. Megjegyzések:

- Az ÁVK lehet 2, illetve 4 pólusú.
- A 4 pólusú (3 fázisú) ÁVK természetesen működik egyfázisú fogyasztók hibáira is.
- Az ÁVK jellemzői: $U_{névleges}$, $I_{névleges}$, kioldó áram (ΔI)
- Az ÁVK-k kioldó árama lehet 30 mA, 100 mA, 300 mA.
- Az áram-védőkapcsolók kioldási áramát (érzékenységet), úgy kell megválasztani, hogy a szokásos üzemi szivárgó áramok ne okozhassanak kikapcsolást.
- Lakásokban, általános használatú helyeken a 30 mA-es ÁVK alkalmazása ajánlott.
- Ipari létesítményekben 100 mA-es, vagy a 300 mA-es ÁVK javasolt. Ennek oka, hogy a villamos készülékek szivárgó, vagy kapacitív árama normál (testzárlat-mentes) üzemben meghaladhatja a 30 mA-t, így sok felesleges lekapcsolás történhet.
- Az áramvédő kapcsolás után a védővezetőt nem szabad újra összekötni a nullavezetővel.
- Az ÁVK táplálása nem csak direkt, hanem indirekt (mérőváltós) módon is történhet a nagyobb áramú készülékek esetében.

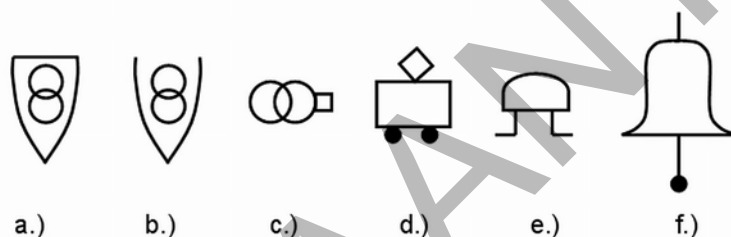
2.2 Védővezető nélküli érintésvédelmi módok

2.2.1 Érintésvédelmi törpefeszültség alkalmazása

Törpefeszültség alkalmazása csak akkor tekinthető érintésvédelemnek, ha az így védett villamos szerkezeteket kizárólag érintésvédelmi törpefeszültség előállítására alkalmas berendezésről táplált. Ennek a megengedett értéke általános esetben váltakozó áram esetén legfeljebb 50 V AC, egyenáramnál 120 V DC. Vigyázni kell arra, hogy a nagyobb feszültségű oldal ne hatoljon át a törpefeszültségű oldalra. A törpefeszültség előállítható:

- Akkumulátor
- Szigetelt tengellyel hajtott generátor,
- Biztonsági transzformátor.

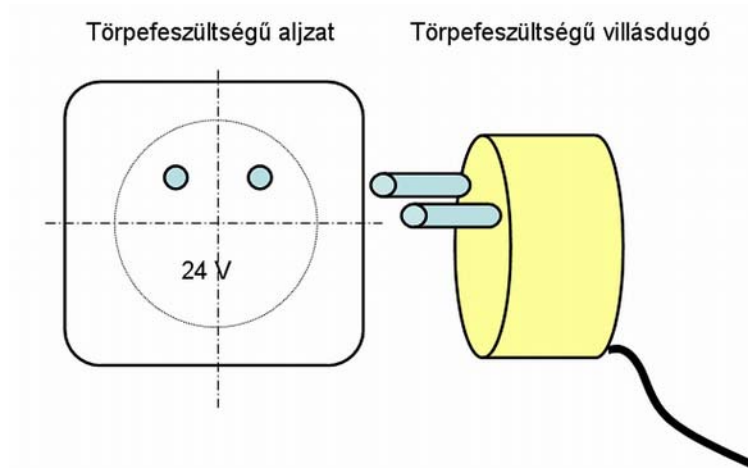
Az ipari gyakorlatban legtöbbször (az MSZ EN 60742:1998 előírásai szerint, vagy régebben az MSZ 9229 alapján készített) biztonsági transzformátorokat használjuk erre a célra.



11. ábra. A törpefeszültségű transzformátorok jelei

a) burkolt biztonsági transzformátor; b) beépítendő biztonsági transzformátor; c) zárlatbiztos biztonsági transzformátor; d) játék-transzformátor; e) és f) csengőtranszformátor. Az érintésvédelmi törpefeszültségű rendszerben nem szabad védővezetőt használni, mert a védővezető esetleg más, meghibásodott berendezés feszültségét átviheti az ép berendezésünkre. Az érintésvédelmi törpefeszültséggel táplált szerkezetek testét nem szabad szándékosan (védővezetőn, EPH vezetón keresztül) összekötni földdel, földeléssel, más villamos szerkezetek testével (védővezetőjével) és egyéb fémszerkezetekkel. A nagyobb feszültségű rendszerek üzemszerűen vezető részeitől az érintésvédelmi törpefeszültségű rendszerek üzemszerűen vezető részeit legalább a nagyobb feszültségnek megfelelő megerősített szigeteléssel kell elválasztani.

A törpefeszültségű dugaszoló aljzatok és dugvillák olyan aszimmetrikus kialakítással rendelkeznek, amely megakadályozza azt, hogy nagyobb feszültségű (pl. 230 V) rendszerhez csatlakoztathatóak legyenek.

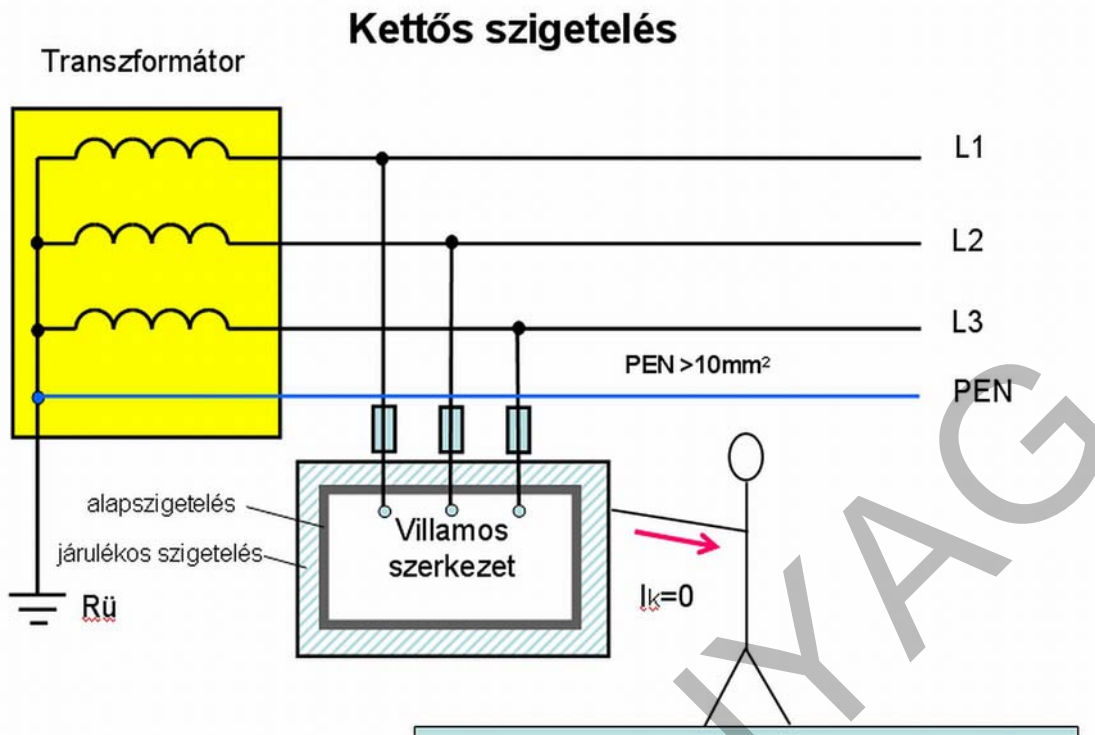


12. ábra. A törpefeszültségű rendszer csatlakoztatása

Egy törpefeszültségű transzformátorra (áramforrásra) elvben bármennyi fogyasztó csatlakoztatható.

2.2.2. A villamos szerkezet elszigetelése

A kettős szigetelésű készülékek az üzemi szigetelésen kívül gyárilag el vannak látva egy olyan plusz szigeteléssel, mely megakadályozza azt, hogy az üzemi szigetelés hibája esetén a kezelő által érinthető fém részek feszültség alá kerüljenek. Ilyen készülékek a villamos kéziszerszámok (pl. kézi fűrőgép), illetve a háztartási készülékek. (porszívó, konyhai kisgépek, borotva, stb.) Fontos megjegyezni, hogy itt nincs védővezető, és tilos a készülék fém testét védővezetővel összekötni!

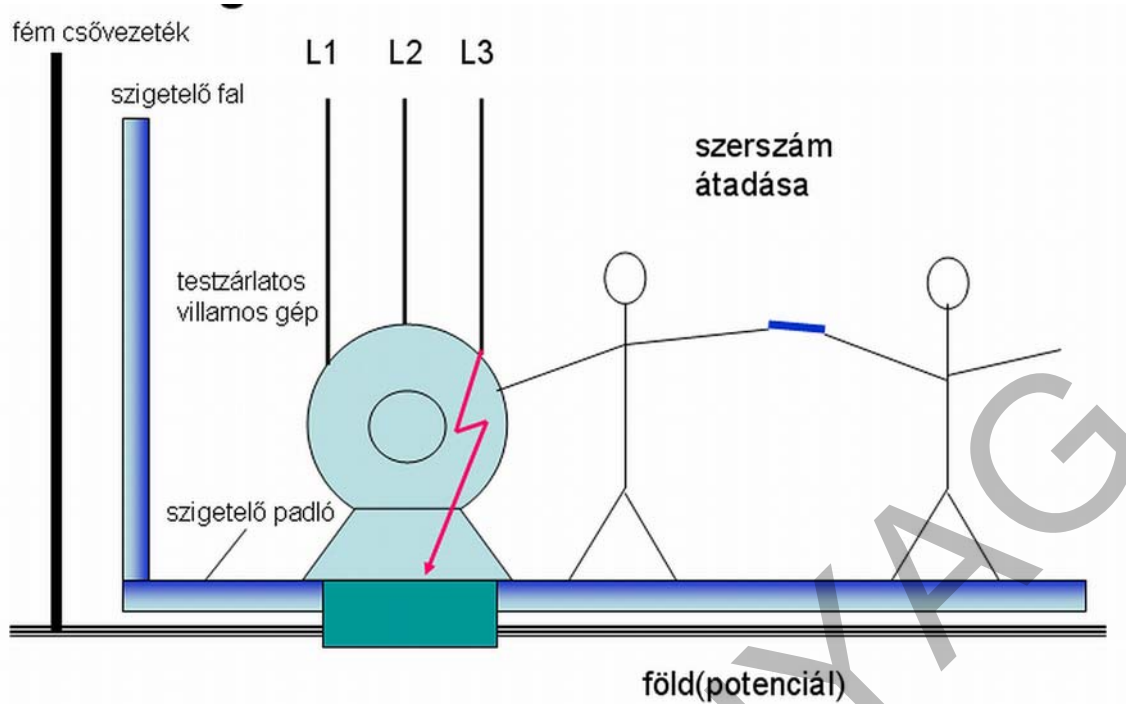


13. ábra. A kettős szigetelés védőhatás

A kettős szigetelésű készülék rajzjele az 1/b ábrán látható.

2.2.3 A környezet elszigetelése

Olyan érintésvédelmi megoldás, amely a villamos szerkezet testét érinthető személyeket szigeteli el a környezetben lévő földpotenciálú (vezető) részekről. Tehát nem csak a berendezés testének közelében lévő talajt, hanem a testtel együtt érinthető minden földeltnek tekinthető fémszerkezetet is el kell szigetelni a személyektől. E szigetelésnek homogénnek, és legalább 50 kOhm-nak kell lennie.

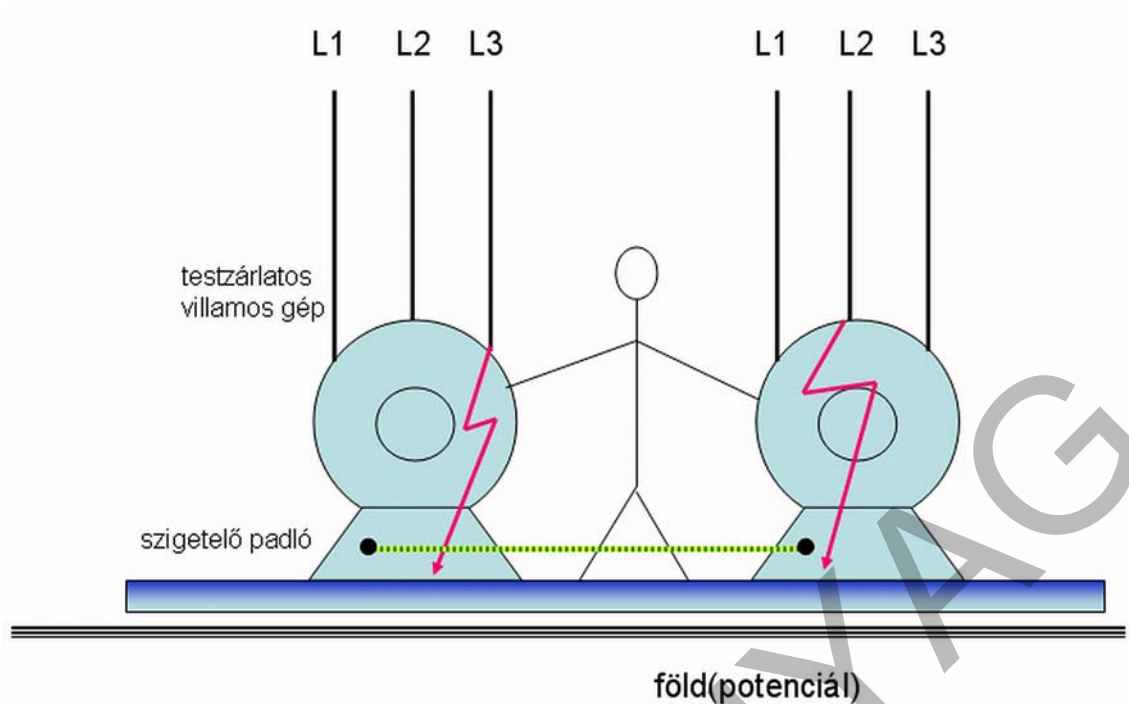


14. ábra. A környezet elszigetelése

A 14. ábrán jól látható, testzárt gépet érintő személy éppen egy szerszámot ad át társának, akkor sem jön létre zárlati áramút, hiszen mindkét személy a földtől szigetelt.

2.2.4. Földeletlen EPH

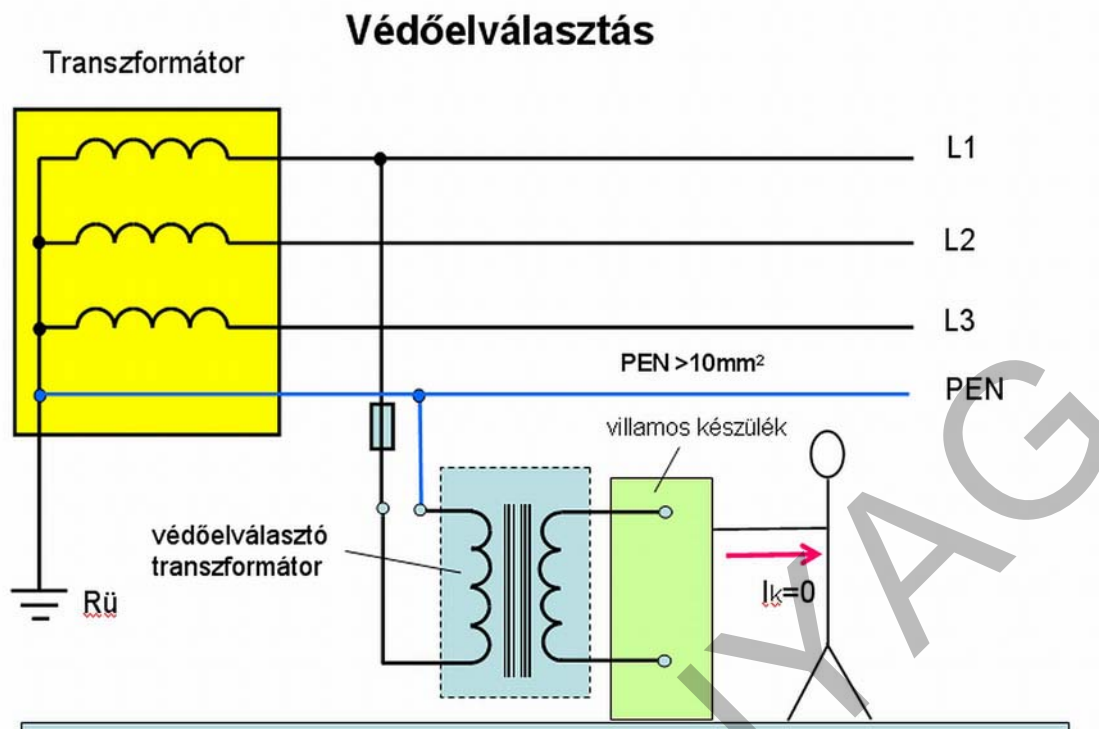
Olyan esetekben alkalmazzák, ahol pl. két, egyidejűleg érinthető fémtestű készülék van, de a földpotenciál jelenléte kifejezetten veszélyes, ezért nem lehet pl. a nullázást alkalmazni. A fémtestű készülékeket egy EPH (egyenpotenciálra hozó) vezetővel összekötjük, és a készülékeket védőelválasztó transzformátorról tápláljuk. Így, ha valaki a két gépet együtt érinti, nem hidal át potenciál-különbséget. Nagyon ritkán alkalmazott módszer.



15. ábra. A földetlen EPH

2.2.5. Védőelválasztás

A villamos berendezések olyan érintésvédelmi megoldása, amelynél a villamos táplálást a földtől elszigetelt rendszerről oldják meg. Fontos, hogy a rendszerről csak egyetlen fogyasztó táplálható. Amennyiben a fogyasztó testzárlatossá válik, a földfüggetlenség és a tápláló áramforrás szigetelése megakadályozza a zárlati áramkör kialakulását, illetve az áramütéses balesetet. A védőelválasztás táplálására leggyakrabban transzformatort használunk.



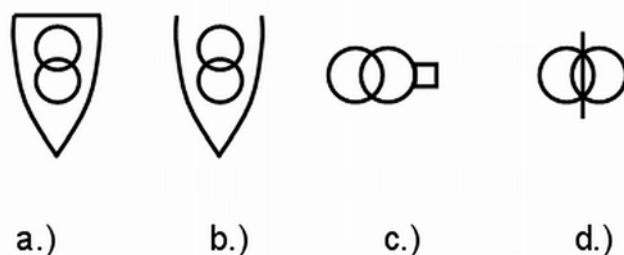
16. ábra. A védőelválasztás működése

További szabályok:

- A védőelválasztó transzformátor 1:1 áttételű, csak egy készüléket táplálhat!
- A transzformátor szekunder oldalát földelni tilos!
- A transzformátor feleljen meg az MSZ 9229, vagy az MSZ EN 61742 követelményeinek. (biztonsági transzformátor)
- névleges feszültsége maximum 500 V lehet;
- hajlékony csatlakozóvezetékei teljes hosszukon szemmel ellenőrizhető elhelyezésűek, a környezeti igénybevételnek ellenálló tömlővezetékek legyenek;
- vezetékeit a többi áramkörtől elkülönítetten (más nyomvonalon, más védőcsőben) kell vezetni;
- fogyasztó berendezéseink testét sem védővezetővel, sem más áramkörrel táplált villamos szerkezet testével nem szabad összekötni;

A védőelválasztott fogyasztó táplálható még:

- olyan átalakítókról (például motorgenerátor gépcsoportról), amelynek a táplálóhálózattal való szigetelése megoldott;
- a villamos hálózattól és a földtől teljesen független áramforrásokról



17. ábra. A védőelválasztó transzformátorok rajzjelei

a) burkolt biztonsági transzformátor; b) beépítendő biztonsági transzformátor; c) zárlatbiztos biztonsági transzformátor; d) elválasztó transzformátor;

3. AZ ÉRINTÉSVÉDELEM ELLENŐRZÉSE

Az érintésvédelem ellenőrző vizsgálatai két nagy csoportra oszthatók:

- szerelői ellenőrzés
- szabványossági felülvizsgálat

A szerelői ellenőrzést minden kivitelezői munka zárásaként el kell végezni, valamint a KLÉSZ (Kommunális és Lakóépületek Érintésvédelmi Szabályzata) alá tartozó épületek esetén 6 évente. Ezek egyszerű vizsgálatok, alapján véve szemrevételezéssel és egyszerű műszerekkel elvégezhetőek. Személyi feltételként legalább villanszerelői szakképesítés az előírás. A szabványossági felülvizsgálat már egy magasabb szintű ellenőrzést takar. Egyrészt komoly műszeres, valamint szemrevételezéses ellenőrzés, melynek végén a felülvizsgáló minősítő iratban rögzíti a tapasztaltakat, minősíti a hibák súlyosságát, javaslatot tesz azok kijavításának sürgősségére. Másrészt csak olyan szakképzett személy végezheti, aki rendelkezik az "Érintésvédelem szabványossági felülvizsgálója" szakképesítéssel. A felülvizsgálat feszültség alatti munkavégzés, melyet az MSZ 1585 alapján csak két személy végezhet! Itt jegyezzük meg, hogy a szabványossági felülvizsgálatot létesítés után, valamint meghatározott időszakonként kell elvégezni az arra kötelezett épületeknél. A szabványossági felülvizsgálat bevezető része a szerelői ellenőrzés. Miután a szabványossági felülvizsgálatot csak szakképzett személy végzi, ezért csak néhány fontos mérést ismertetünk. Az érintésvédelem felülvizsgálatának módszereit az MSZ 4851 szabvány írja le jelenleg. A szabvány fejezetei szerint ismertetjük az ellenőrzés lépéseit, és egy-egy jellemző mérést.

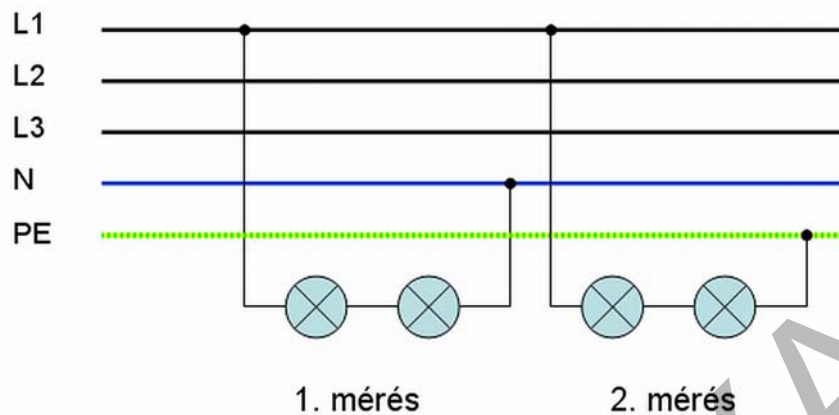
3.1. Általános szabályok a védővezető vizsgálatára (MSZ 4851–1 fejezet)

Itt a következő vizsgálatokat kell elvégezni:

- Vezetékek színjelölésének ellenőrzése megtekintéssel. (fázisvezető fekete, nullavezető kék, védővezető zöld/sárga)
- Védővezető folytonosságának vizsgálata
- Védővezető –nullavezető felcserélésének vizsgálata

- Védővezető-fázisvezető felcserélésének vizsgálata

A védővezető folytonosságát legegyszerűbben próbálámpával ellenőrizhetjük.



18. ábra. A védővezető folytonosságának ellenőrzése

Folytonos védővezető esetén a lámpák mindkét mérés esetén azonos fénnel világítanak. Megjegyezzük, azért kell két lámpa, hogy az esetleges téves bekötés esetén rákapcsolódó vonali feszültséget is kibírja. A vizsgálóáram: 20–60 mA. Megjegyezzük, hogy a fenti vizsgálatot ellenállással söntölt V-mérővel is elvégezhetjük.

Védővezető-nullavezető felcserélése:

A védővezető-nullavezető esetleges felcserélését szemrevételezéssel is ellenőrizzük. Egyébként pedig a legegyszerűbb módszer az ÁVK felszerelése. (ha még nincs). Másik módszer, ha leválasztjuk a fázisvezetőket és a nullavezetőt a hálózatról és a földhöz képesti szigetelési ellenállásukat megmérjük. Ha mind a négy mérés közelítőleg egyforma és meghaladja az 50 kΩ-ot, akkor nincs felcserélés. Magyarázat az, hogy megbontás után a nullavezető földfüggetlen, a védővezető pedig nem az, hiszen sok helyi földelés van. Megjegyezzük, hogy a szabvány sok más módszert is elfogad.

Védővezető-fázisvezető felcserélése:

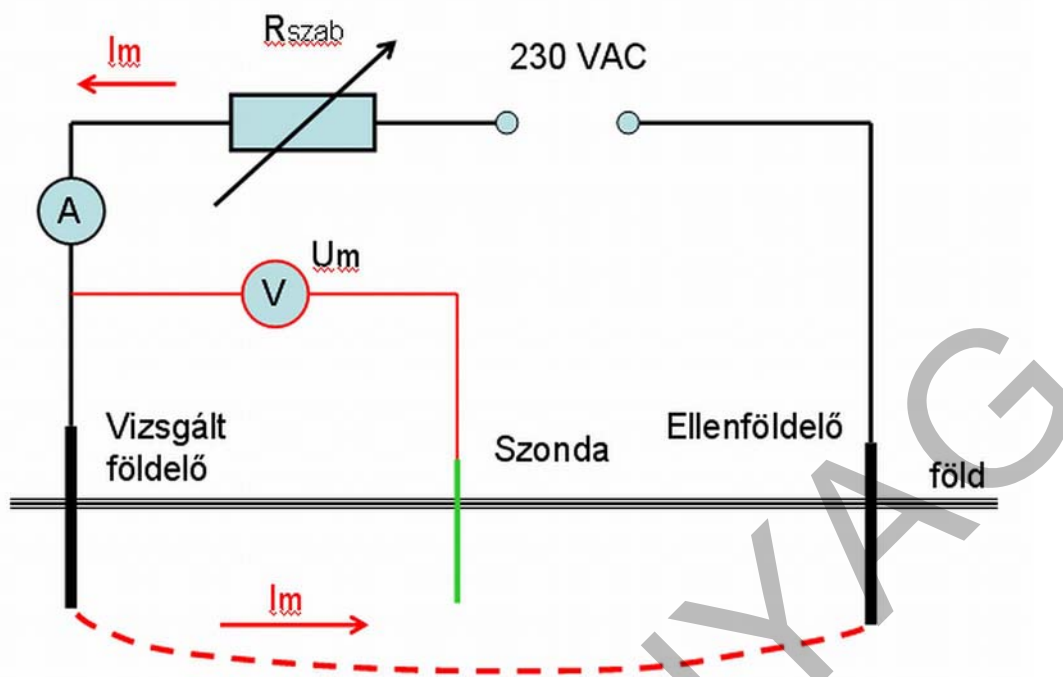
Ez a hiba halálos kimenetelű balesetet eredményezhet, tehát rendkívül fontos a kiszűrése. Legegyszerűbb eljárás a feszültség mérése. Ez történhet a védővezető (legalábbis amit annak hiszünk) és legalább két fázisvezető közötti feszültségméréssel. Ha mindig fázisfeszültséget mérünk, akkor nincs felcserélés. Itt is fontos a szemrevételezéses ellenőrzés.

3.2 Földelési ellenállás mérése az MSZ 4851–2 alapján

Földelési ellenállást mérhetünk:

- gyengeáramú módszerrel (a mérőáram max. 250 mA)
- erősáramú módszerrel (a mérőáram legalább 1 A)

Ha lehet, akkor az erősáramú módszert alkalmazzuk. Földelőháló mérése esetén pedig kifejezetten csak ezt a módszert lehet használni. A mérőáram általában 5 A.



19. ábra. Az erősáramú módszer földelési ellenállás mérésére

A módszer lényege, hogy a szabályzó ellenállással beállított mérőáramot kapcsolunk a vizsgált földelőre, mely az ellenföldelőn keresztül folyik vissza. Feszültségmérővel mérjük azt a feszültséget, mely a vizsgált földelőn esik. A szonda csak a nullpotenciál rögzítésére szolgáló 30 cm-es "acéltüske", melyen gyakorlatilag áram nem folyik. A keresett földelési ellenállás:

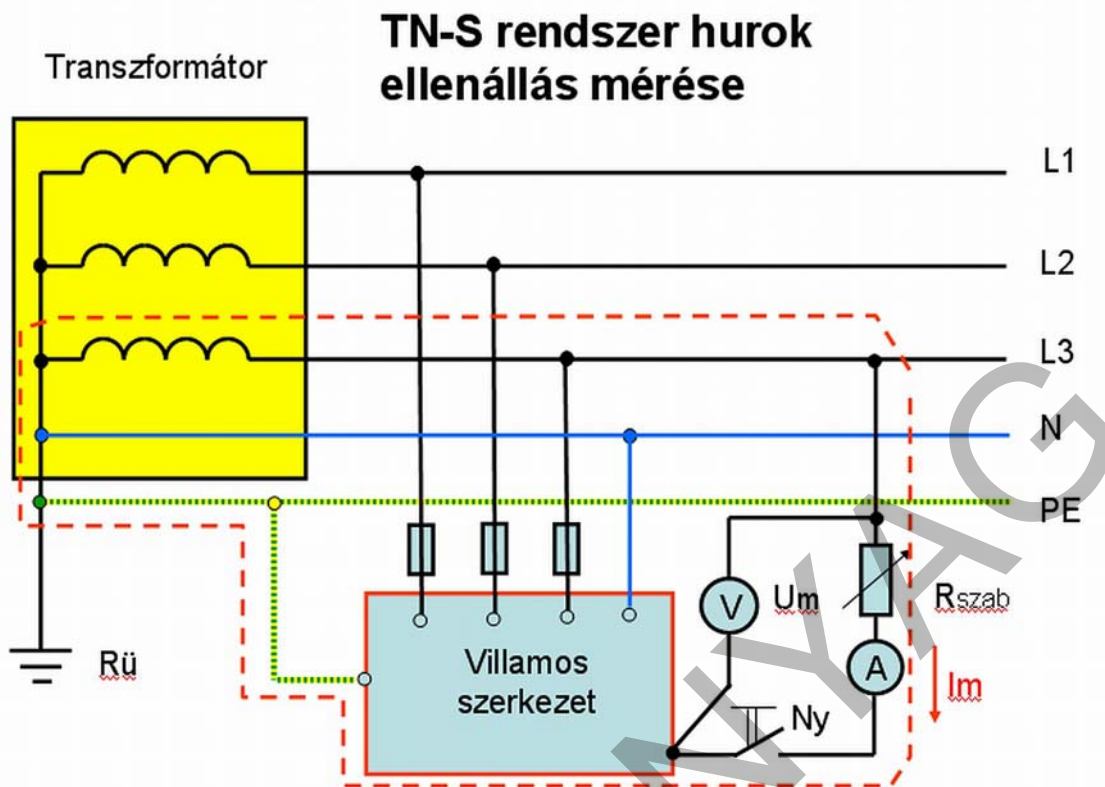
$$R_x = \frac{U_m}{I_m}$$

Megjegyzések:

- Zivataros időben nem mérünk!
- Az ellenföldelő lehet a rendszer üzemi földelője.
- A szonda a földelésektől legalább 20 m távolságban legyen.
- Szennyezett ipari környezetben előfordulhatnak zavaró feszültségek a mérőáram bekapcsolása előtt. Ha ez a mérőfeszültség 10%-át meghaladja, akkor a szondát át kell helyezni, vagy a szabványban rögzítettek szerint kell eljárni.
- A megbontott földelőt a mérés végén vissza kell kötni.

3.3 Hurokellenállás mérése TN rendszerben az MSZ 4851-3 alapján

Célunk annak ellenőrzése, hogy egy esetleges testzárlat biztosan működteti-e a védelmet. Amint a 2.1.1. pontban láttuk, a zárlati hurok impedanciájának (ellenállásának) a képlet szerint meghatározott érték alatt kell lennie. Ezt fogjuk ellenőrizni.



20. ábra. A hurokellenállás mérése

Mint látható, egy mesterséges testzárlatot hozunk létre, melynek áramát mi szabályozzuk. Két mérést kell elvégezni:

- a nyomógomb megnyomása előtt megmérjük az U_o fázisfeszültséget. ($I_t=0$)
- A nyomógomb megnyomása után beállítjuk a kívánt mérőáramot ($I_m=5A$). A V-mérő ilyenkor a mérőkörre jutó $U_m=U_t$ feszültséget méri. A hurokellenállásra jutó feszültség: U_o-U_t .
- A hurokellenállás: $R_h = \frac{U_o - U_t}{I_m}$.

A kapott értéknek megfelel, ha $R_h \leq \frac{U_o}{\alpha * I_B}$.

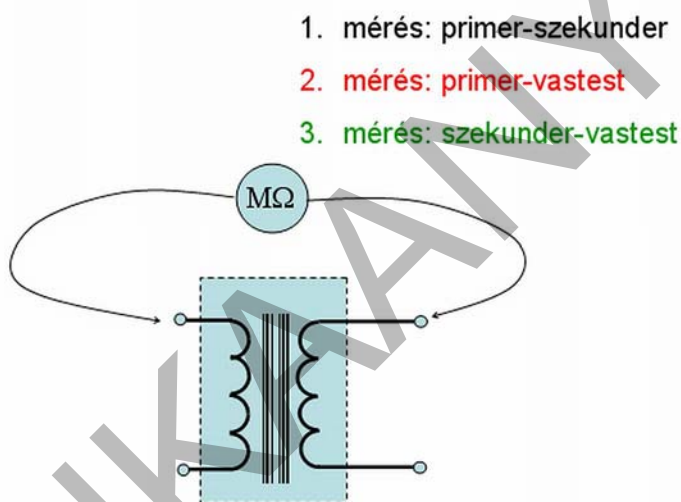
A hurokellenállás mérésekor vigyázni kell arra, hogy a mérőkör bizonyos elemein a limitfeszültséget meghaladó feszültségérték is megjelenhet! Fontos azt is megjegyezni, hogy nem minden esetben lehet a mérést az ún. saját feszültséggel elvégezni, mert pl. a gép kapocslécéhez nem férünk hozzá, stb. Ilyenkor megengedett a berendezéshez közeli feszültségforrás használata. A hurokellenállást az ipari gyakorlatban célműszerrel határozzák meg, de az elv a fentiek szerinti. A hurokellenállás mérése előtt folytonossági vizsgálatot kell végezni.

3.4. Védővezető nélküli érintésvédelmi módok vizsgálata

Mindegyik ilyen érintésvédelmi módnál rendkívül fontos a megtekintéses vizsgálat. Itt tisztasági, épségi, folytonossági szempontokat figyelünk.

3.4.1. Műszeres vizsgálat törpefeszültség és védőelválasztás esetén.

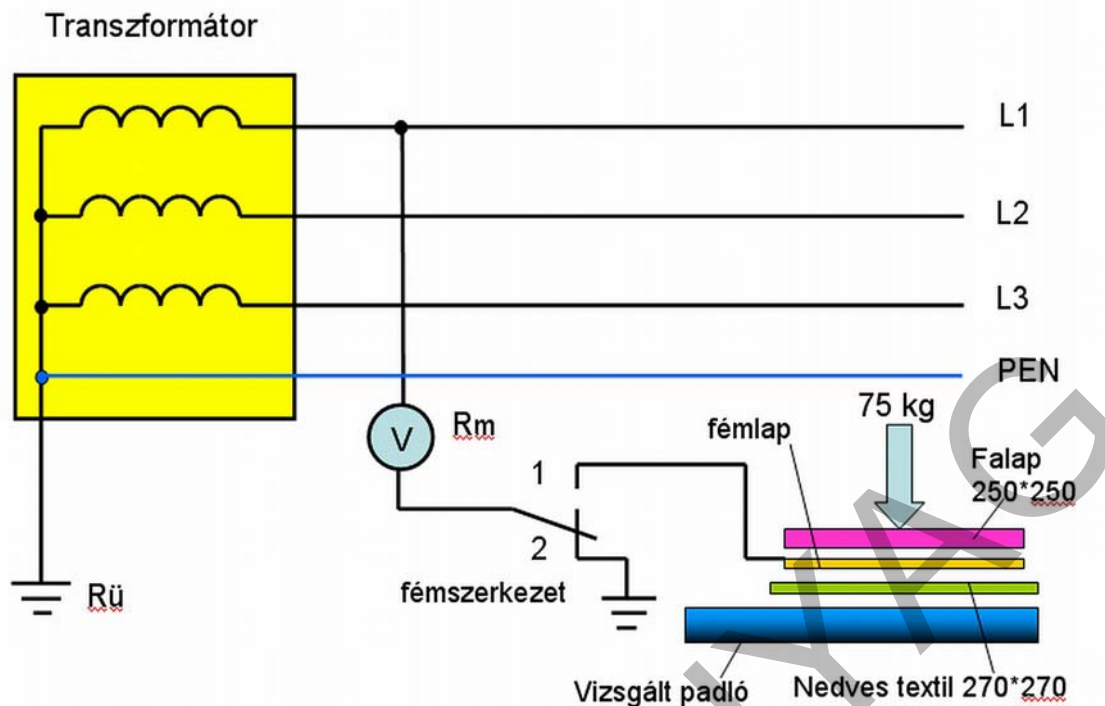
A mérés a tápláló transzformátor szigetelési ellenállására irányul. Három mérést végzünk: a primer-szekunder kapcsok között, a primer kapocs és vastest között, valamint a szekunder kapocs és a vastest között. Figyelem! Minden szigetelési ellenállás mérésekor a vizsgálófeszültség nem haladhatja meg az adott készülék, vezeték szigetelési szintjét! Megjegyezzük, hogy törpefeszültség esetében mindig szükséges a szekunder oldali üresjárási és terhelt állapotbeli feszültség mérése. (Nem lehet 50V-nál több !)



21. ábra. Védőelválasztó transzformátor szigetelési ellenállás mérése

3.4.2. Padlószigetelési ellenállás mérése a környezet elszigetelése év. mód esetében

A padló szigetelési ellenállását abban az esetben kell megmérni, ha látható sérülése van. Három mérést kell elvégezni, és mindegyik mérés esetében min. 50 kOhm szigetelési ellenállás az elfogadható. Átlagolni nem szabad!



22. ábra. A padló szigetelési ellenállásának a meghatározása

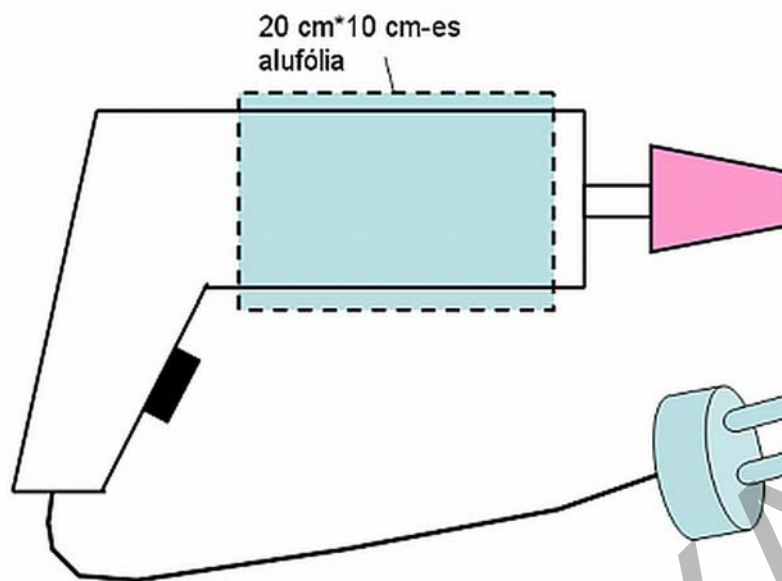
A mérési elrendezés a 22. ábrán látható. A kapcsoló 2-es állásában megmérjük az U_o fázisfeszültséget, az 1-es állásában pedig a feszültséget rákapcsoljuk a V-mérőből és a mérendő szigetelésből álló feszültség osztóra. A keresett padlószigetelési ellenállás:

$$R_{sz} = R_m * \left(\frac{U_o}{U_1} - 1 \right), \text{ ahol } U_o \text{ a fázisfeszültség, } U_1 \text{ pedig a kapcsoló 2-es állásában mért}$$

feszültség. R_m a V-mérő belső ellenállása (leolvasható a műszer adattáblájáról.) A 2-es állásba kapcsolás max. 2s-ig tarthat!

3.4.3. Szigetelési ellenállás mérése II. ÉV osztályú készülék esetében

Ha van a készüléknek fémteste, akkor szigetelési ellenállást kell mérni a dugvilla és a fémtest között. Ha nincs fémtest, akkor a műanyag/festett, lakkozott részeket be kell borítani egy 20 cm*10 cm-es alufóliával, és a mérést a dugvilla és az alufólia között kell elvégezni. Kettős szigetelésű készülék esetén a szigetelési ellenállás min. 4 MOhm legyen! (Ha külön lehet az alap, külön a kiegészítő szigetelést mérni, akkor külön-külön kell a 4MOhmnak meglennie!) Megjegyezzük, hogy a mérés idejére a készülék kapcsolóját be kell kapcsolni!



23. ábra. A kettős szigetelésű készülékek szigetelés ellenállásának mérése

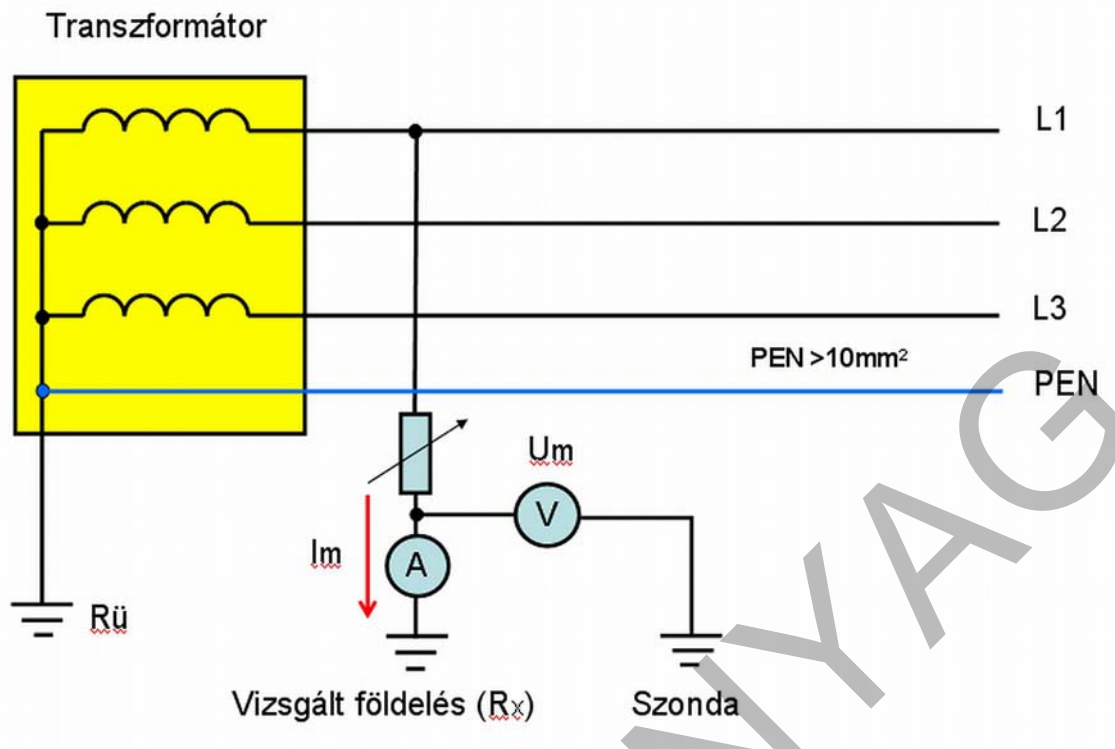
TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat: földelési ellenállás mérése

Először tervezze meg és írja le, hogy a méréshez milyen műszereket fog használni!

Mérendő mennyiség	A műszer				
	rendszere	gyártója	gyári száma	méréshatára	Skála terjedelme

A mérés kapcsolása:



24. ábra. A földelési ellenállás meghatározása

Feladatok:

- Erősáramú mérési módszerrel határozza meg az R_x védőföldelés ellenállását!
- Építse meg a kapcsolást, majd engedéllyel végezze el a mérést!
- Számítsa ki a védőföldelés ellenállását!
- Ellenőrizze az érintésvédelem megfelelőségét!
- A mért és számított értékeket az alábbi táblázatba írja be!

U_m	I_m	R_f	I_b	α	R_A	Értékelés
V	A	Ω	A	--	Ω	

 $R_f =$ $R_A =$ **2. feladat: hurokellenállás meghatározása V-A mérős módszerrel**

Először tervezze meg és írja le, hogy a méréshez milyen műszereket fog használni !

Mérendő mennyiség	A műszer				
	rendszere	gyártója	gyári száma	méréshatára	Skála terjedelme

A mérés kapcsolása a 20. ábrán látható.

Feladatok:

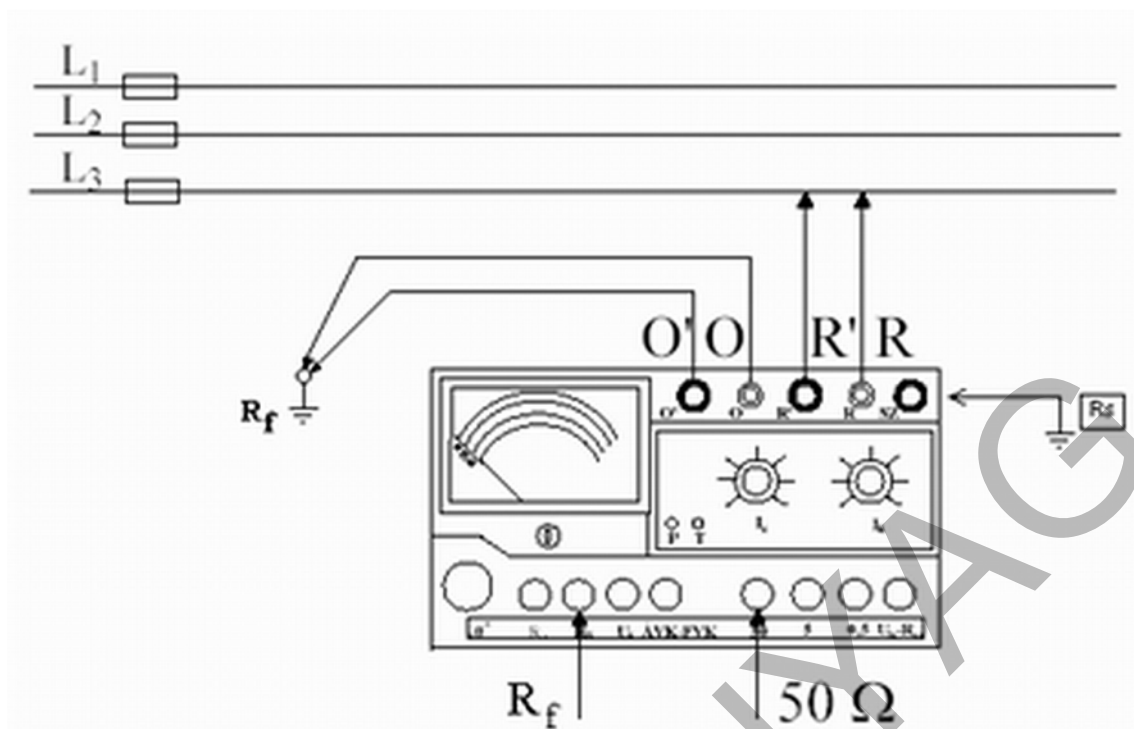
- Erőszármú mérési módszerrel határozza meg az adott villamos gép hurokellenállásának értékét!
- Építse meg a kapcsolást, majd engedéllyel végezze el a mérést!
- Ellenőrizze a gép nullázással kialakított védővezetős érintésvédelemét!
- A mért és számított értékeket az alábbi táblázatba írja:

U_m	I_m	R_h	I_b	α	Z_s	Értékelés
V	A	Ω	A	--	Ω	

$R_h =$

3. feladat: védőföldelés ellenállásának mérése célműszerrel

A mérés kapcsolása:



25. ábra. Célműszerrel történő hurokellenállás-mérés

A mérés eszköze: ÉVÉ-UNIVERZÁL műszer, melynek működési leírását megtalálja a készülék gépkönyvében.

Feladatok:

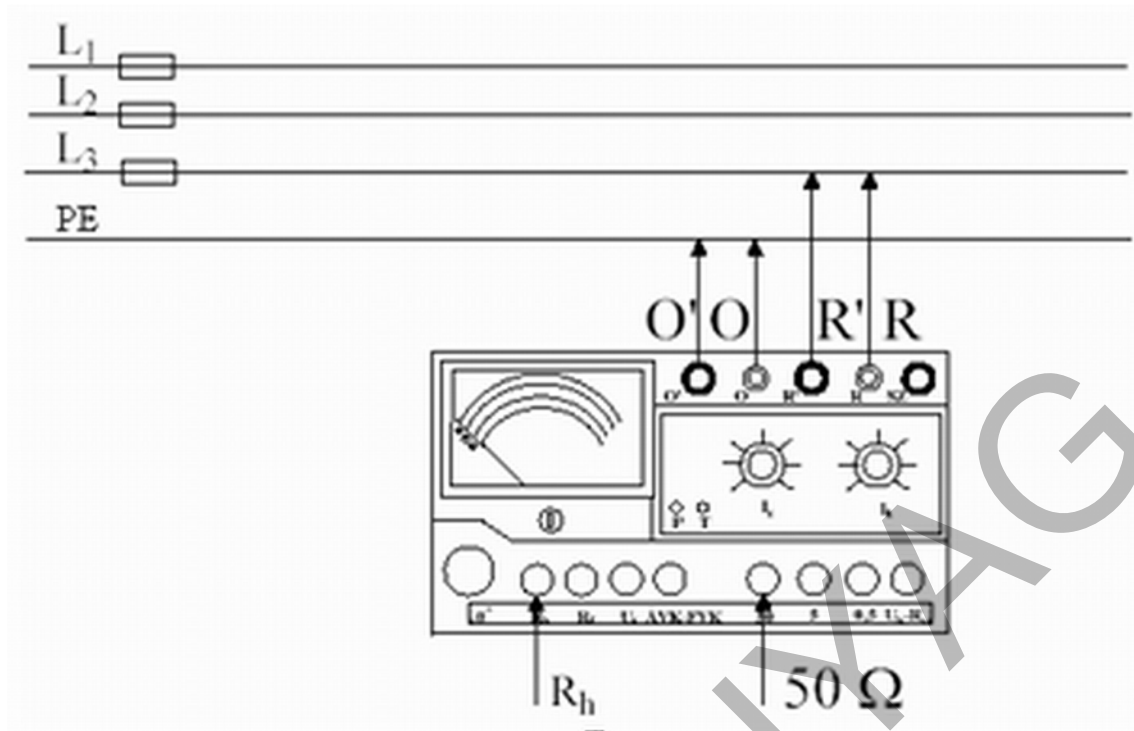
- ÉVÉ-UNIVERZÁL típusú célműszerrel határozza meg az adott gép védőföldelésének ellenállását!
- Építse meg a kapcsolást, majd engedéllyel végezze el a mérést!
- Ellenőrizze a gép védőföldeléssel kialakított védővezetős érintésvédelemét!
- A mért és számított értékeket az alábbi táblázatba írja le!

R _f	I _b	α	R _A	Értékelés
Ω	A	--	Ω	

R_A =

4. feladat: hurokellenállás mérése célműszerrel

A mérés kapcsolása:



26. ábra. Hurokellenállás meghatározása célműszerrel

A mérés eszköze: ÉVÉ-UNIVERZÁL

Feladatok:

- ÉVÉ-UNIVERZÁL típusú célműszerrel határozza meg az adott gép hurokellenállásának értékét!
- Építse meg a kapcsolást, majd engedéllyel végezze el a mérést!
- Ellenőrizze a nullázással kialakított védővezetős érintésvédelemét!
- A mért és számított értékeket az alábbi táblázatba írja be!

R _h	I _b	α	Z _S	Értékelés
Ω	A	--	Ω	

Z_S =

5. feladat: Padló szigetelési ellenállásának mérése

A mérés kapcsolása a 22. ábrán látható.

A mérés eszközeül olyan V-mérőt válasszon, melynek belső ellenállása min. 30 kOhm.

Feladatok:

- Voltmérős módszerrel határozza meg az adott terem padlójának átmeneti ellenállását!
- Építse meg a kapcsolást, majd engedéllyel végezze el a mérést!
- Számítsa ki a padló átmeneti ellenállását és értékelje az eredményt!
- A mért és számított értékeket az alábbi táblázatba írja be!

U0	U1	Rb	Rsz	Értékelés
V	V	Ω	Ω	

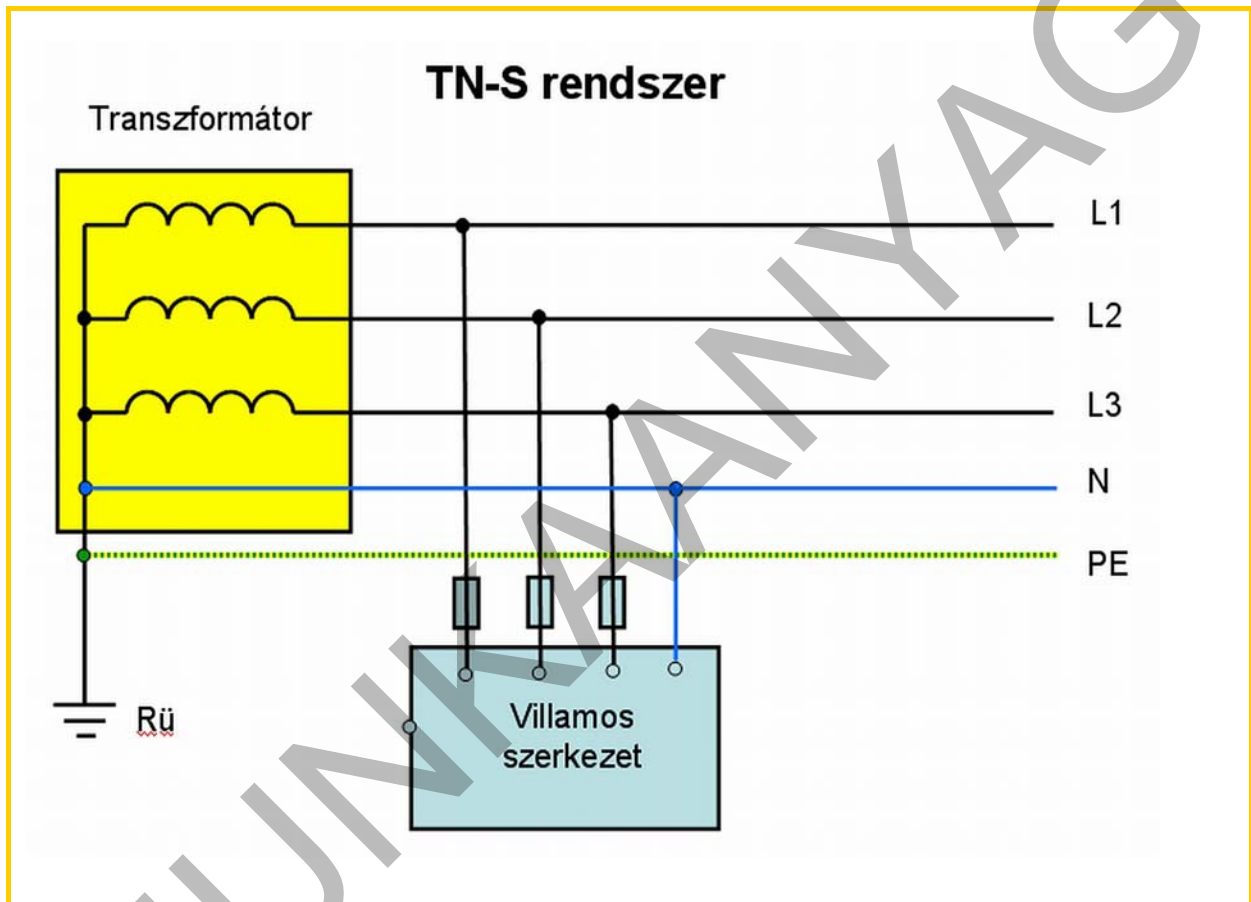
Rb =

Rsz =

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Rajzolja be az alábbi ábrába az adott, TN-S rendszerű hálózatra kötött villamos gép szabványosan bekötött érintésvédelmét és a zárlati áramkör útját, ha a gép L1 fázisa lesz testzárlatos.



27. ábra. Kiegészítendő feladat TN-S rendszerű érintésvédelemhez

2. Feladat

Írja le az érintésvédelem fogalmát!

3. feladat

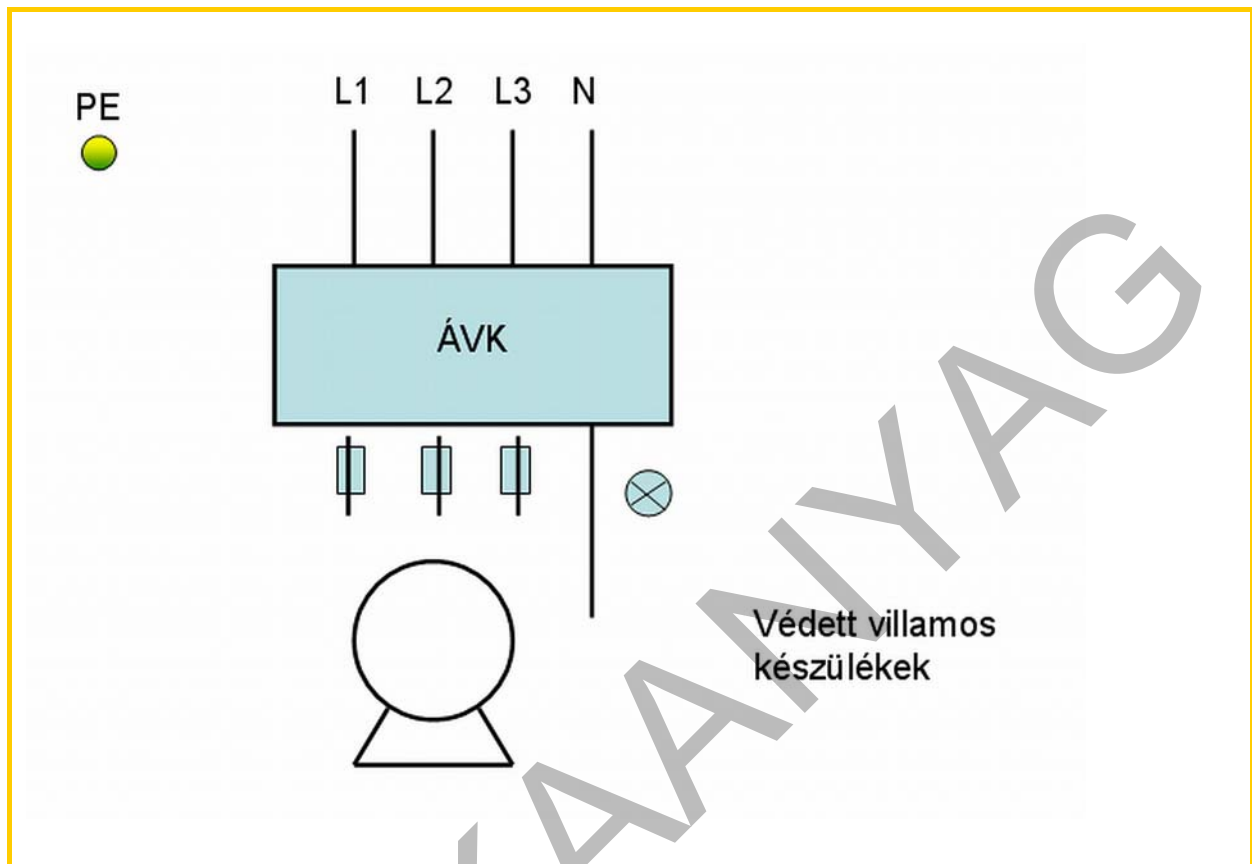
Sorolja fel az áramütéses balesetek súlyosságát befolyásoló tényezőket!

4 feladat

Magyarázza el a TT rendszerű érintésvédelem működési elvét és a védelem méretezésének képletét!

5. feladat

Az alábbi árbába rajzolja be az ÁVK (áram-védőkapcsoló) szabványos bekötését!



28. ábra. Kiegészítendő feladat az ÁVK bekötéséhez

6. feladat

Rajzolja le a törpefeszültségű transzformátorok rajzjeleit!



7. feladat

Írja le, hogy milyen elven működik a kettős szigetelés érintésvédelmi mód!

8. feladat

Írja le, hogyan működik az ÁVK (áram-védőkapcsoló!

9. feladat

Írja le, hog mikor alkalmazunk földeletlen EPH érintésvédelmi módot!

10. feladat

Írja le, hogy mi jellemzi a környezet elszigetelése érintésvédelmi módot!

11. feladat

Rajzolja le és ismertesse a földelési ellenállás mérésének erősáramú módszerének elvét!

12. feladat

Jellemezze és írja le a védőelválasztás fogalmát, működését és szabályait!

13. feladat

Írja le, hogy milyen méréseket végez el egy védőelválasztó transzformátor vizsgálatánál?

14. feladat

Rajzolja le és ismertesse a védővezető folytonosságának ellenőrzésére szolgáló próbálámpás módszert!

**15. feladat**

Sorolja fel az érintésvédelmi osztályokat, és röviden jellemezze ezeket !

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Lásd az 5. ábrát!

2. feladat

Az érintésvédelem a villamos berendezések üzemszerűen feszültség alatt nem lévő, de zárlat következtében feszültség alá kerülhető, vezető anyagú részeinek megérintéséből származó balesetek elkerülésére irányuló intézkedések összességét foglalja magába.

3. feladat

Az áramütéses balesetek élettani hatásait vizsgálva egyértelmű, hogy az áramérték mellett döntő jelentőségű az áramütés időtartama. (Külső tényezők). Ezen kívül:

- Az érintkezési pontok közötti emberi test ellenállása. Száraz bőr esetén az ellenállás akár több tízezer ohm is lehet. Izzadt, vizes vagy sérült bőr esetén az emberi test ellenállása akár nagyságrendekkel is kisebb lehet.
- Az áram útja a testben. Legveszélyesebbek a szíven és az agyon áthaladó árampályák. (így pl. a bal kéz– jobb láb áramút.)
- A test fizikai állapota. Súlyosbítja a baleset kimenetelét a fáradtság, kimerültség, ittasság, terhesség. A nők és a gyermekek érzékenyebbek az áramütésre.
- A balesetes lelkiállapota. Így növeli a veszélyt a depresszió, szétszórtság, idegesség, harag. (Belső tényezők)

4. feladat

Lásd a 7. ábrát !

Méretezés:

A testen megjelenő feszültséget a földelési ellenállás és a zárlati áram szorzata határozza meg. A védőföldelés méretezési képlete így:

$$R_A * I_a \leq U_L$$

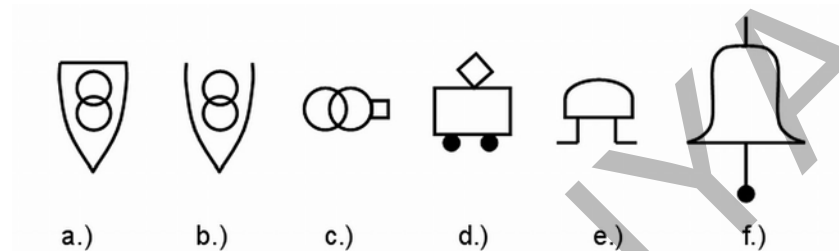
Ahol R_A a védőföldelés földelési ellenállása, I_a az érintésvédelmi kikapcsolószerv megszólalási árama, Az olvadóbiztosító és kismegszakító esetén a kioldási áram a hazai gyakorlatban a nullázáshoz hasonlóan

$$I_a = \alpha * I_B$$

5. feladat

Lásd a 10. ábrát!

6. feladat



29. ábra. A törpefeszültségű transzformátor rajzjelei

a) burkolt biztonsági transzformátor; b) beépítendő biztonsági transz-formátor; c) zárlatbiztos biztonsági transzformátor; d) játék-transzformátor; e) és f) csengőtranszformátor.

7. feladat

E készülékek az üzemi szigetelésen kívül gyárilag el vannak látva egy olyan plusz szigeteléssel, mely megakadályozza azt, hogy az üzemi szigetelés hibája esetén a kezelő által érinthető fém részek feszültség alá kerüljenek. Ilyen készülékek a villamos kéziszerszámok (pl. kézi fűrógép), illetve a háztartási készülékek. (porszívó, konyhai kisgépek, borotva, stb.) Fontos, hogy itt nincs védővezető, és tilos a készülék fém testét védővezetővel összekötni!

8. feladat

Az áram-védőkapcsolás (ÁVK) működési elve az, hogy ha egy váltakozó áramú fogyasztóhoz csatlakozó összes üzemi vezetőt átvezetjük egy vasmagon. Ebben hibamentes berendezés esetén a fluxus nulla, mert a vasmagon áthaladó áramok összege is szükségszerűen nulla és ezzel a gerjesztés is nulla. Amennyiben a védett villamos berendezésben hiba (testzárlat) lép fel, az így kialakuló hiba (zárlati) áram a vasmagot megkerülve a védővezetőn halad át. Ennek következtében már nem nulla a vasmagon áthaladó áramok eredője, így a vasmagnak lesz gerjesztése. A nullától eltérő váltakozó fluxus ekkor feszültséget indukál a vasmagon elhelyezett tekercsben, ami áramot indít egy kioldó relében, ami viszont bontja a berendezés kapcsolóját és így leválasztja a hibás berendezést a hálózatról.

9. feladat

Olyan esetekben alkalmazzák, ahol pl. két, egyidejűleg érinthető fémtestű készülék van, de a földpotenciál jelenléte kifejezetten veszélyes, ezért nem lehet pl. a nullázást alkalmazni. A fémtestű készülékeket egy EPH (egyenpotenciálra hozó) vezetővel összekötjük, és a készülékeket védőelválasztó transzformátorról tápláljuk. Így, ha valaki a két gépet együtt érinti, nem hidal át potenciál-különbséget. Nagyon ritkán alkalmazott módszer.

10. feladat

Olyan érintésvédelmi megoldás, amely a villamos szerkezet testét érinthető személyeket szigeteli el a környezetben lévő földpotenciálú (vezető) részekről. Tehát nem csak a berendezés testének közelében lévő talajt elszigetelni, hanem a testtel együtt érinthető minden földeltnek tekinthető fémszerkezetet is el kell szigetelni a személyektől. E szigetelésnek homogénnek, és legalább 50 kOhm-nak kell lennie.

11. feladat

Lásd a 19. ábrát !

A módszer lényege, hogy a szabályzó ellenállással beállított mérőáramot kapcsolunk a vizsgált földelőre, mely az ellenföldelőn keresztül folyik vissza. Feszültségmérővel mérjük azt a feszültséget, mely a vizsgált földelőn esik. A szonda csak a nullpotenciál rögzítésére szolgáló 30 cm-es "acéltüske", melyen gyakorlatilag áram nem folyik. A keresett földelési ellenállás:

$$R_x = \frac{U_m}{I_m}$$

12. feladat

- A villamos berendezések olyan érintésvédelmi megoldása, amelynél a villamos táplálást a földtől elszigetelt rendszerről oldják meg. Fontos, hogy a rendszerről csak egyetlen fogyasztó táplálható. Amennyiben a fogyasztó testzártatossá válik, a földfüggetlenség és a tápláló áramforrás szigetelése megakadályozza a zárlati áramkör kialakulását, illetve az áramütéses balesetet. A védőelválasztás táplálására leggyakrabban transzformátort használunk. A védőelválasztó transzformátor 1:1 áttételű, csak egy készüléket táplálhat.
- A transzformátor szekunder oldalát földelni tilos!
- A transzformátor feleljen meg az MSZ 9229, vagy az MSZ EN 61742 követelményeinek. (biztonsági transzformátor)
- névleges feszültsége maximum 500 V lehet;
- hajlékony csatlakozóvezetékei teljes hosszukon szemmel ellenőrizhető elhelyezésűek, a környezeti igénybevételnek ellenállóak tömlővezetékek legyenek;
- vezetékeit a többi áramkörtől elkülönítetten (más nyomvonalon, más védőcsőben) kell vezetni;
- fogyasztó berendezéseink testét sem védővezetővel, sem más áramkorról táplált villamos szerkezet testével nem szabad összekötni;

A védőelválasztott fogyasztó táplálható még:

- olyan átalakítókról (például motorgenerátor gépcsoportról), amelynek a táplálóhálózattal való szigetelése megoldott;
- a villamos hálózattól és a földtől teljesen független áramforrásokról

13. feladat

- A mérés a tápláló transzformátor szigetelési ellenállására irányul. Három mérést végzünk: a primer-szekunder kapcsok között, a primer kapocs és vastest között, valamint a szekunder kapocs és a vastest között. Figyelem! Minden szigetelési ellenállás mérésekor a vizsgálófeszültség nem haladhatja meg az adott készülék, vezeték szigetelési szintjét !

14. feladat

Lásd a 18. ábrát !

- Folytonos védővezető esetén a lámpák mindkét mérés esetén azonos fénnel világítanak. Megjegyezzük, azért kell két lámpa, hogy az esetleges téves bekötés esetén rákapcsolódó vonali feszültséget is kibírja. A vizsgálóáram: 20–60 mA.

15. feladat

Az alábbi érintésvédelmi osztályokat különböztetjük meg:

0 érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés önmagában nincs ellátva érintésvédelemmel

I. érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés rendelkezik védővezető csatlakoztatására alkalmas kapoccsal, bármely védővezető érintésvédelemhez csatlakoztatható.

II érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés fémtestét kettős vagy megerősített szigetelés választja el az üzemszerűen feszültség alatt álló részekről.

III érintésvédelmi osztály:

- a villamos berendezés táplálását érintésvédelmi törpefeszültséggel (max. 50VAC vagy 120VDC) oldják meg. (Tehát a limitfeszültség alatti értékkel.)

IRODALOMJEGYZÉK**FELHASZNÁLT IRODALOM**

Magyar Elektrotechnikai Egyesület: Az érintésvédelem szabványossági felülvizsgálata. MTE SZ házinyomda, 2003.

AJÁNLOTT IRODALOM

Seyr-Rösch: Villanyszerelés, Villámvédelem, Világítástechnika. Műszaki Könyvkiadó Kft, 2000.

MUNKANYAG

A(z) 0929–06 modul 003–as szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 522 01 0000 00 00	Erősáramú elektrotechnikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
16 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató