

KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSIPARI
MŰSZAKI FŐISKOLA
Villamosenergetikai Intézet

Villamosművek Szakcsoport
MÉRÉSI ÚTMUTATÓ

6. laborgyakorlat

**Hurokellenállás mérése és a védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módok
ellenőrzése**

Budapest
1990.

6. laborgyakorlat

Hurokellenállás mérése és a védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módok ellenőrzése

I. Hurokellenállás mérése (MSz 4851/3)

Elméleti alapok

A hurokellenállás mérés az érintésvédelem területén a nullázás ellenőrzésére, a hálózati és a fogyasztói földelések ellenállás vizsgálatára, áramvédő kapcsolók hatékonyságának és vezetékfolytonosság vizsgálatára, vezetékkötések állapotának ellenőrzésére alkalmas. A vezetékek hurokellenállása korszerű műszerekkel megbízhatóan nagy pontossággal mérhető, a mérés egyszerű, ezért széleskörű elterjesztése ellenőrzési célokra indokolt. A hurokellenállás mérése alkalmas rejtett nullázás megállapítására, illetve vizsgálatára, az áramkörök általános ellenőrzésére és vizsgálatára. A hurokellenállás mérés az áramkör egyik legfontosabb jellemzőjét, ez áramkör impedanciáját adja meg.

A hurokellenállás mérés a nullázott és földeléses érintésvédelmű hálózatok szabványban előírt ellenőrző mérése. Érintésvédelmi ellenőrzés céljából végzett hurokellenállás méréseket az MSz 4851/3 előírásai szerint kell végezni. A későbbiekben ismertetett mérési elmélet és módszer e szabványban előírt hurokellenállás méréseknek felel meg.

1. Hurokellenállás fogalma

A hurokellenállás a villamos hálózatot közvetlenül tápláló generátor, illetve transzformátor fázistekercsének, onnét a vizsgálat helyéig terjedő fázisvezetőnek, valamint a hozzátartozó nullavezetőnek, védővezetőnek, vagy földelésnek (és ezekkel párhuzamosan kapcsolódó vezetőknek, földnek stb.) soros ellenállása, azaz egy egyfázisú zárlati áramkör ellenállása.

2. Hurokellenállás mérés alapelve

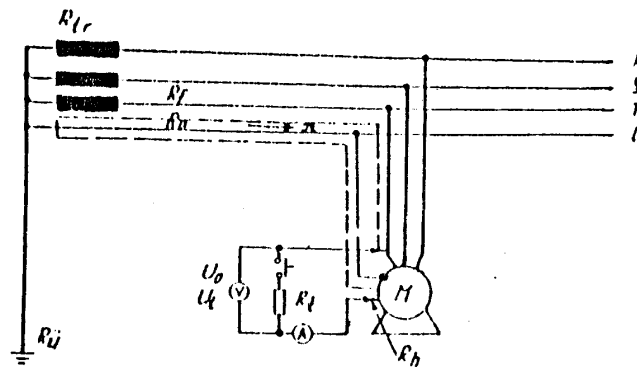
Egy áramkör hurokellenállásának mérésére az általános ellenállás mérési módszerek (ellenállásmérő híd, kereszttekercses mérők, egyenfeszültségű ellenállás mérők), a gyakorlatban legtöbbször nem alkalmazhatók, egyrészt mert a klasszikus ellenállás mérésekhez az áramkört feszültségmentesíteni és minden söntölő áramúttól mentesíteni kellene, hogy a betáplált mérőáram csak a mérni kívánt áramvezetőkön folyjék keresztül (pl. minden nagyobb fogyasztót le kellene kapcsolni stb.) másrészt ezek a mérések a tápáramforrás impedanciájára nem adnak felvilágosítást és kis impedanciáknál ez nem hanyagolható el.

A hurokellenállás mérést a szabvány előírásai szerint a rendszer saját üzemi feszültségével, az úgynevezett erősáramú mérési módszerrel hajtják végre. Ennél a módszernél az áramkört feszültség mentesíteni nem kell, ugyanakkor pontos és megbízható a mérés eredménye.

Érintésvédelmi célú hurokellenállás méréseknél a mérendő áramkör nullázásnál: a fázis-nullvezeték zárlati áramköre; földelések érintésvédelemnél; a fázis-földelő (védő- és üzemi földelés) zárlati áramköre.

Korszerű hurokellenállás mérési eljárásnál a mérendő hálózati áramkörben - a zárlati áram néhány százalékát kitevő - a zárlati árammal azonos áramkörben folyó mérőáramot kell létrehozni és mérni az áramkörben a mérőáram hatására létrejött feszültségesést. Ez a feszültségesés az áramkör impedanciájára jellemző, ebből és a mérőáram nagyságából a hurokellenállás egyszerűen az Ohm-törvény alapján számítható.

A szabvány szerinti erősáramú mérésnél a mérőáramot a valós zárlatot is tápláló áramforrás (generátor, transzformátor) hozza létre egy fázis és védővezető (földelővezető, vagy nullavezető) közé iktatott zárlatkorlátozó ellenálláson (impedancián) keresztül, így biztosítható, hogy a mérőáram a zárlati árammal azonos áramkörön folyik és a kívánt zárlati áramkör ellenállásnak pontos mérése elvégezhető legyen.



1. ábra

A mérési elv az alábbi (1.ábra). Az R_h ellenállású áramkörben egy I_t mérőáram folyik. Az áramkörben létrejövő feszültségesés Ohm-törvény alapján a mérőáram és az impedancia szorzata:

$$\Delta U = I_t \cdot R_h$$

Ebből R_h kifejezhető:

$$R_h = \frac{\Delta U}{I_t}$$

A mérésnél a U feszültségesést egyszerűbben úgy állapítjuk meg, hogy a mérési helyen először megmérjük a hálózati feszültséget (U_0), azután bekapcsoljuk az R_t terhelő ellenállást és ezzel létrehozunk az I_t mérőáramot. Ekkor a hálózati feszültséget ismét megmérjük (U_t). U_t értéke ΔU -val kisebb lesz, mint U_0 , vagyis $U_0 - U_t = \Delta U$.

A mérés alapképlete a fentiek alapján:

$$R_h = \frac{\Delta U}{I_t} = \frac{U_0 - U_t}{I_t}$$

ahol: $R_h = R_f + R_0 + R_{tr} =$ hurokellenállás

$U_0 =$ a mérés előtt a hálózaton mért feszültség, a hálózat üzemi feszültsége a mérés pillanatában

$U_t =$ a mérés áramával terhelt hálózaton mért feszültség

$I_t =$ a mérőáram

$\Delta U =$ a mérőáram által okozott feszültségesés

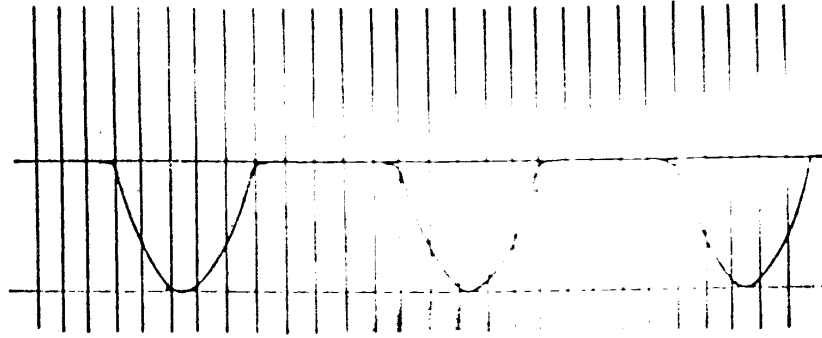
A mérés megbízhatósága és pontossága az alábbi feltételek mellett biztosítható:

- A mérőáram áramkörének meg kell egyeznie a zárlati áramkörrel, illetve biztosítani kell, hogy a mérőáram a mérni kívánt áramhurokban folyjék és csak ott folyjék.
- A létrejövő aránylag kis feszültségesést ($U_0 - U_t$) pontosan meg kell tudni mérni.
- Biztosítani kell, hogy a hálózat üzeme és az ebből származó feszültség-ingadozások a mérést ne zavarják.
- A mérőáram periódusa és alakja lehetőleg egyezzen meg az üzemi, ill. zárlati áram periódusával és alakjával.

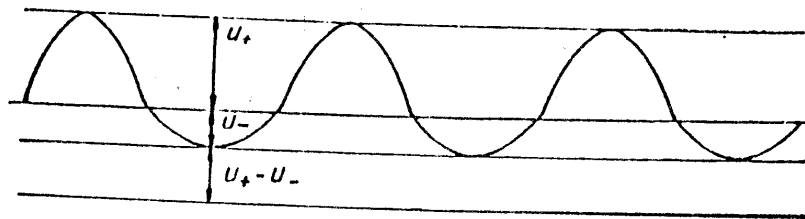
A legpontosabb és legkorszerűbb hurokellenállás mérési megoldás az ún. félhullámú mérési módszer. Ennél a módszernél a terhelőáram egy sinus félhullámú áram, melyet egy egyoldalas egyenirányító hoz létre. Az ilyen mérőáram a normál fogyasztói terhelő áramtól különbözik, az általa létrehozott feszültségváltozás a sinusos feszültségnek csak egyik félhullámán jelentkezik és egy különleges műszerrel a hálózat üzemi feszültségétől elválasztható. A mérés a terhelés- és feszültségváltozások zavaró hatásának nincs kitéve, ugyanakkor a mérőáram frekvenciája azonos a zárlati árammal.

A mérés elvileg a következőképpen történik:

Mérésnél negatív félhullámú terhelőáramot hozunk létre, amely a szimmetrikus sinus alakú feszültség negatív félhullámán a hurokimpedanciával arányos feszültségesést létesít (2. ábra). A feszültség pozitív félhulláma a mérőáramtól független hálózati alapheszültséget (üzemi feszültséget) adja.



2. ábra a.: Félhullámú terhelőáram



2. ábra b.: Feszültség mérés alatt

A két feszültség-hullám (pozitív és negatív oldal) különbsége a terhelőáram által létrehozott feszültségesés a mért hálózaton, és így a hurokellenállás az előbbieken alapján:

$$R_h = \frac{U_+ - U_-}{I}$$

ahol R_h = hurok impedancia

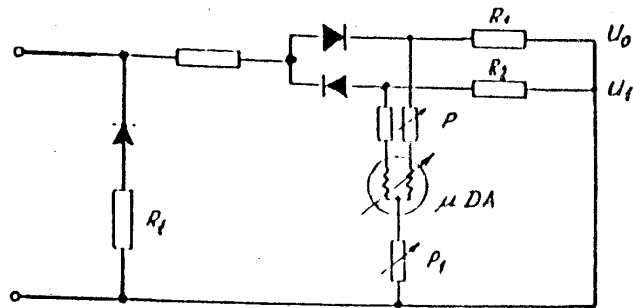
U_+ = a feszültség pozitív félhullámjának effektív értéke

U_- = a feszültség negatív félhullámjának effektív értéke

I = a félhullámú terhelőáram

A műszer elvi felépítését a 3. ábra mutatja. A pozitív és negatív feszültség-félhullámok az R_1 és R_2 ellenállásokon jelentkeznek.

A P potenciométerrel az esetleges egyenáramú hibafeszültség (ill. sinus aszimmetria) kiküszöbölhető. A félhullámú terhelőáramot az R_t terhelő ellenállás és a vele sorba kapcsolt egyoldalas egyenirányító hozza létre. (A megoldást szabadalom védi.)



3. ábra

A félhullámú mérési elvnek nagy előnye, hogy a mérés a hálózat üzemétől és terhelésétől teljesen független. A hálózat fogyasztóinak üzeme; a terhelés- és feszültségingadozások a mérést nem zavarják. A mérés pontossága úgyszólván kizárólag az alkalmazott műszer pontosságától függ. Teljes hullámú váltakozóáramú terhelő áramokkal 10A mellett legfeljebb 0-3 ohm méréshatárú műszerek készíthetők a feszültségingadozások miatt, félhullámú elven 3A mérőárammal 0-0,5 ohm méréshatárú műszerek vannak forgalomban; ennél nagyobb érzékenység is elérhető, jelenleg azonban erre nincs szükség.

Mérési feladat

A laboratórium hálózati tápáramköre (220V ~ N) hurokellenállásának mérése

- erősáramú V-A módszerrel
- ÉVÉ-AUT II. típusú célműszerrel

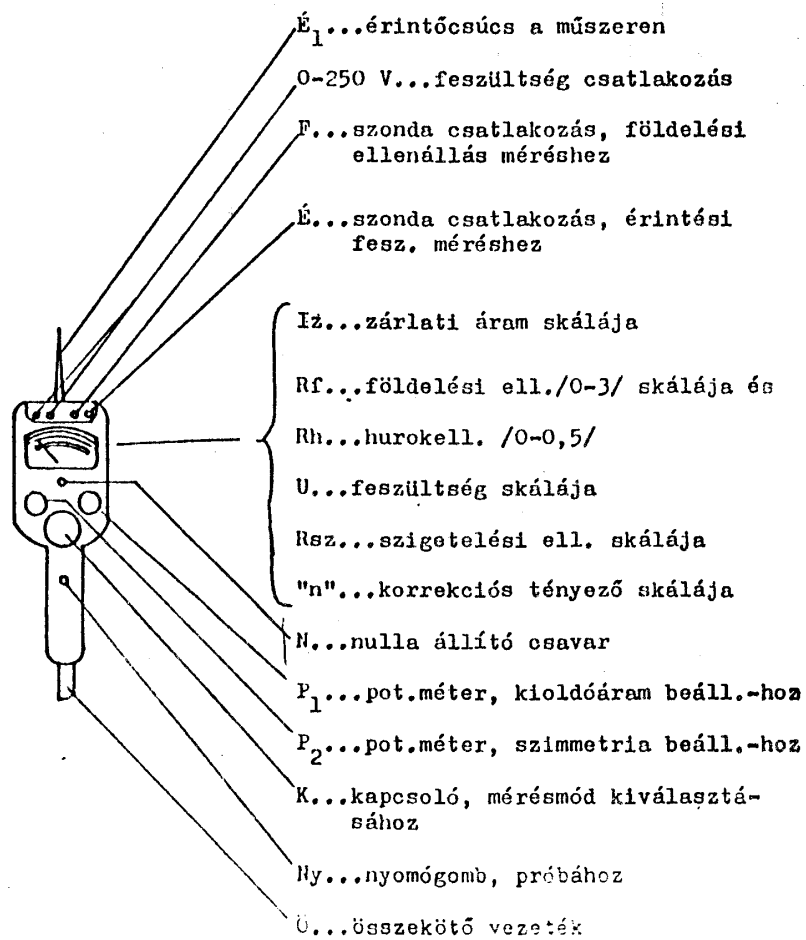
A félhullámú mérési elven működő ÉVÉ-AUT II. típusú műszer ismertetése

A műszer főbb műszaki adatai

mérőfeszültség:	180 - 250 V	
mérőáram:	1 A és 10 A	
pontosság:	5%	
méréshatárok:	1 A-es	10 A-es
	mérőáramnál	
Hurokellenállás	0 - 5 ohm	0 - 0,5 ohm
Földelési ellenállás	0 - 30 ohm	0 - 3 ohm

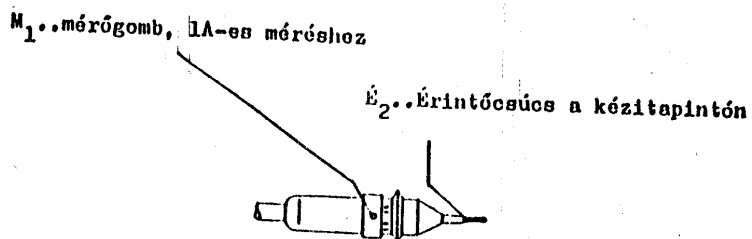
A műszert a 4. ábra szemlélteti.

A műszer ábrája



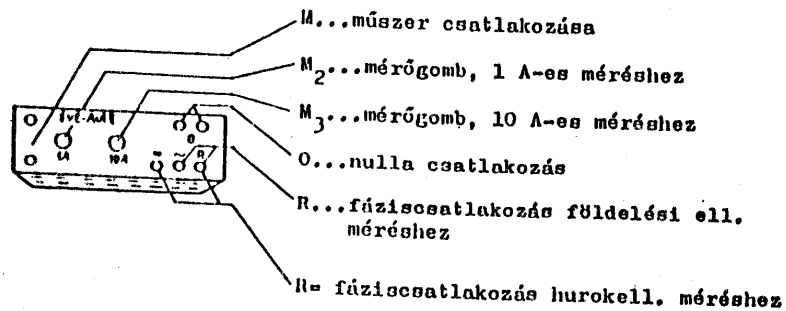
4. ábra

A kézitapintót az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra

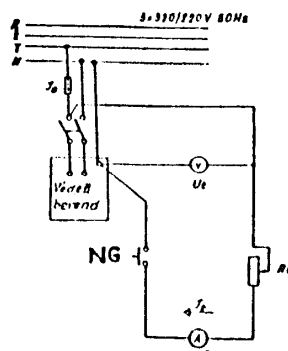
A terhelő egységet a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra

A mérés kapcsolása és menete

1.) Erősáramú hurokellenállás mérés V-A módszerrel



7. ábra

- Állítsuk össze a 7. ábra szerinti mérőkapcsolást.
 - Először a védővezető folytonosságát kell ellenőrizni (MSz 4851/14.4). Csak védővezető folytonosság esetén szabad a mérést tovább folytatni.
 - A terhelőáram bekapcsolása nélkül megmérjük az "üresjárási" feszültséget ($U_{\bar{u}}$).
 - Ezt követően az "NG" jelű nyomógomb rövid idejű megnyomása alatt az R_t jelű terhelőellenállás segítségével legalább 1A (méréseinknél 10A-t használunk) áramerősséget állítunk be, majd a nyomógomb ismételt lenyomásával egyidejűleg leolvassuk a volt- és ampermérő állását; U_t és I_t .
- Hálózati feszültség ingadozása esetén annyi mérést kell végezni, hogy legalább három, egymástól 20%-nál nem nagyobb eltérésű eredményt kapjunk.

2.) Erősáramú hurokellenállás mérés ÉVÉ-AUT II. műszerrel
A védővezető-folytonosságának ellenőrzése.

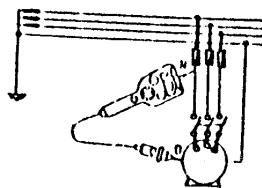
A mérőműszer bekötését a 8. ábra szemlélteti.

"K" kapcsoló "V-M ohm" állásban legyen. E_1 és E_2 érintkezőcsúcsokkal a vizsgált berendezés táplálásához villamosan közeli egyik fázisvezeték, illetve a vizsgált berendezés testét kell érinteni. Ha a műszer nem jelez feszültséget, vagy csak kismértéket jelez, akkor a védővezető szakadt.

Ha a műszer jelez feszültséget, úgy "K" kapcsolót R_h állásba forgatjuk, majd az "Ny" próbagombot lenyomjuk. Ha a műszer mutatója a skálán lévő "P" jelen túl tér ki, a védővezető nem felel meg, veszélyes mértéke feszültség fellépése miatt a mérést abba kell hagyni.

Ha a mutató a "P" jelet nem haladja meg, úgy a mérés alatt veszélyes feszültség nem lép fel.

-0,5 ohm-nál nagyobb értékű ellenállásmérése.

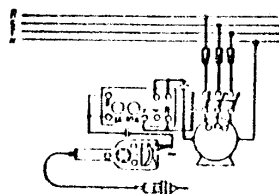


8. ábra

A merszet bekötése ugyanaz, mint a folytonosság ellenőrzésénél. "K" kapcsoló R_h állásban álljon. A mutató a 0,5 ohm skála "0" pontján álljon (szükség esetén P_2 -vel kell "0"-ra szabályozni). M_1 mérőgombot (a kézítapintón!) lenyomva mérünk. Leolvasás a 0,5 ohm skálán történjen.

A leolvasott értéket 10-zel kell szorozni az 1A-es mérőáram erősség miatt.

-0,5 ohm-nál kisebb értékű ellenállás mérése, a terhelő ellenállás egységgel.



9. ábra

A meszet a terhelő egység bekötését a 9. ábra szemlélteti. A terhelő egység M_3 mérőgombjának (10A-es) lenyomásával mérünk. Leolvasása a 0,5 ohm skálán történjen.

Megjegyzés: a fentebb ismertetett 1A-es mérés a terhelő egységen lévő M_2 (1A-es) lenyomásával is elvégezhető.

A korrekciós tényező meghatározása:

Mérésnél a 220V-tól eltérő feszültség a mérőáramot megváltoztatja, ezért pontos méréshez korrekciós tényezővel kell a leolvasott ohm-értéket megszorozni. Ennek meghatározásához a műszer bekötését a 9. ábra szemlélteti.

A "K" kapcsolót "n" állásba kell fordítani, a korrekciós tényező leolvasása "n" skáláról történik.

$$R_h^X = R_h \cdot n$$

A mérés előtt ellenőrizni kell a mutató állását. Ha az árammentes műszer mutatója nem áll a skála 0 pontján, akkor az N nullaállító csavar kismértékű elforgatásával a mutatót 0-ra állítjuk.

Figyelem: Mérés közben a tapintócsúcsok feszültség alatt állnak. Ezért a szigetelőhüvelyt csak akkor szabad róluk levenni, ha a mérés ezekkel a csúcsokkal történik.

A mérési jegyzőkönyv tartalmazza:

- a megvalósított kapcsolások vázlatait,
- a mért hurokellenállás értékeit,
- a mérés villamos paramétereit (mérőáram, megengedett hurokellenállás a mérésvezető által kijelölt fogyasztóhoz) .

A méréshez szükséges műszerek:

- 1 db voltmérő ($R_b \geq 30 \Omega$)
- 1 db ampermérő (10 A)
- 1 db ÉVÉ-AUT II. műszer

II. Védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módok ellenőrzése (MSz 4851/5)

Elméleti alapok

Az MSz 172/1 szerinti érintésvédelmi módok közül a védővezetőt nem igénylő módszerek az alábbiak:

- érintésvédelmi törpefeszültség alkalmazása,
- villamos szerkezet elszigetelése,
- környezet elszigetelése,
- földeletlen egyenpotenciálra hozás,
- védőelválasztás,
- korlátozott zárlati teljesítménye áramkör alkalmazása.

A felsorolt érintésvédelmi módokkal védett készülékekre jellemző, hogy a készülékek üzemszerűen feszültség alatt nem álló, de meghibásodás esetén feszültség alá kerülő villamosan vezető részein a hiba miatt fellépő feszültség tartósan fennmarad, önműködő kikapcsolás nem jön létre.

Ezért a fenti érintésvédelmi módok mindegyike a passzív érintésvédelmi módok közé tartozik. A szigetelés hibája esetére ("testzárlat") az áramütés elleni védelmet vagy az adja, hogy a kezelő személyzet, illetőleg más személy a veszélyes éretési feszültség alá kerülő berendezésrészt nem érintheti meg, vagy azt, hogy a hibafeszültség olyan kicsi lesz, hogy a megérintés emberre nem jelent veszélyt.

Az érintésvédelem ellenőrzésének kétféle módja van:

- a villamos munkát végző minden személy által elvégezhető szerelei ellenőrzés,
- a csak külön jogosító szakvizsgával rendelkező személyek által elvégezhető szabványossági felülvizsgálat. Az érintésvédelem ellenőrzésének alkalmankénti és időszakos elvégzési kötelezettségét az MSz 172 tartalmazza, míg a mérési módszereket az MSz 4851 szabványsorozat részletezi.

1.) Érintésvédelmi törpefeszültség alkalmazása

1.1. Az érintésvédelmi törpefeszültség alkalmazása érintésvédelmi mód szerelei ellenőrzése során megtekintéssel kell ellenőrizni az áramforrás (pl. tápláló transzformátor) biztonsági kivitelét (általában az adattábla alapján) és állapotát; feszültségkémlélős (próbalámpás) vizsgálattal pedig azt, hogy a törpefeszültségű áramkörben sem a vezetők között, sem a föld és a vezetők között nincs a törpefeszültségnél lényegesen nagyobb feszültség.

A kivitel biztonságos volta gyakorlatilag csak az adattábla (ill. a gyártmány egyéb fedelei) feliratai vagy jelei alapján állapítható meg. Biztonsági a transzformátor, ha rajta az MSz 9229 szabvány, a "Biztonsági transzformátor" szöveg vagy valamelyik jele fel van tüntetve. Sem a transzformátor típusjeléből, sem kivitelének megszemplélése alapján nem lehet a kivitel biztonsági voltát egyértelműen megállapítani.

Az egybeépített tápegység biztonsági kivitelének megállapításánál a rajta lévő feliratokon és jelképeken kívül a rá vonatkozó minősítő irat vagy műszaki leírás adatait is figyelembe szabad venni.

1.2. Az érintésvédelmi törpefeszültség alkalmazása érintésvédelmi mód szabványossági felülvizsgálata során a következő méréseket kell végezni:

- feszültségméréssel kell ellenőrizni, hogy sem az egyes vezetők és a föld között, sem pedig a különböző vezetők között üresjárásban sincs-e üzemszerűen; a törpefeszültség határértékénél nagyobb feszültség;
- az olyan esetekben, amikor a törpefeszültséget (transzformátorral, motorgenerátorral vagy más átalakítóval) nagyobb feszültségű rendszerből állítják elő, 1000V-os meggerrel vagy hasonló

feszültséggel működő, más ellenállásmérővel az MSz 4851/5 szerint meg kell győződni arról, hogy a nagyobb feszültségű és a törpefeszültségű oldal közötti szigetelés jó-e.

Az előírt értékek:

- alap- (üzemi) szigetelés esetén (a primer és a szekunder tekercsek között is) legalább $2\text{M}\Omega$
- kiegészítő (védő) szigetelés, megerősített szigetelés, valamint az alap- és kiegészítő szigetelés együttes mérése esetén legalább $4\text{M}\Omega$.

A törpefeszültségű fémtestű kéziszerszámokra is kötelező ezen túlmenően a szigetelésmérés elvégzése.

2.) Villamos szerkezet elszigetelése

2.1. A villamos szerkezet elszigetelése érintésvédelmi mód szerelői ellenőrzése során megtekintéssel kell ellenőrizni a szigetelések ép állapotát.

A szerelői ellenőrzések során nem kötelező műszeres (meggeres) ellenőrzés, ezt csupán a szabványossági felülvizsgálatkor kell elvégezni.

2.2. A villamos szerkezet elszigetelése érintésvédelmi mód szabványossági felülvizsgálata során az MSz 4851/5 szerinti szigetelésmérésekkel kell ellenőrizni az érinthető fémrészek és az üzemszerűen feszültség alatt álló részek közötti szigetelés jóságát.

Az egyértelmű, hogy villamos mérésnek csak szigetelésmérést kell végezni, mégpedig legalább 500, legfeljebb 1000 V-os meggerrel vagy ehhez hasonló más szigetelésmérő módszerrel. Ha az alap- (üzemi) és kiegészítő (védő) szigetelés a villamos szerkezet megbontása nélkül vagy különleges szerszám nélkül, levehető fedeleinek megbontásával külön-külön, ha nem, akkor együttesen kell elvégezni. A szigetelés megfelelőnek minősül, ha a mért érték:

- alap (üzemi) szigetelés esetén legalább $2\text{M}\Omega$.
- kiegészítő (védő) szigetelés, megerősített szigetelés, továbbá együtt mért alap- és kiegészítő szigetelés esetén legalább $4\text{M}\Omega$.

Az is egyértelmű, hogy az időszakos felülvizsgálat során csak a villamos szerkezet fémrészei között kell szigetelésmérést végezni; a szigetelőanyag burkolatú villamos szerkezetek szigetelőanyag burkolatának szigetelését nem kell külön ráhelyezett fémfólia segítségével ellenállásméréssel ellenőrizni, megszemléléses vizsgálatalatt kell felülvizsgálni.

A II. érintésvédelmi osztályú gyártmányok első üzembehelyezésénél is felesleges ezen túlmenő mérés, hiszen az indokolt vizsgálatokat a gyártmányokon - a termékszabványok szerint - a gyári minőségellenőrzés már elvégezte.

3.) környezet elszigetelése

3.1. A környezet elszigetelése érintésvédelmi mód szerelői ellenőrzése során megtekintéssel kell ellenőrizni, hogy a testtől nincs-e más test vagy idegen

fémszerkezet az egyidejű érinthetőség határán belül, s hogy az alkalmazott szigetelések ép állapotúak-e.

Ezeknek a szigeteléseknek a műszeres vizsgálata a szerelői ellenőrzés során nem is végezhető el. Ha a megtekintéses vizsgálat alapján a mérés elvégzése szükségesnek látszik, akkor erre részleges "szabványossági felülvizsgálatot" kell elrendelni, s ennek során ezt a mérést csak a szabványossági felülvizsgálatra képesített érintésvédelmi szakember végezheti el.

3.2. A környezet elszigetelése érintésvédelmi mód szabványossági felülvizsgálata során csak az 5.25 szakasz vizsgálatai alapján sérülnek vagy kétséges szigetelőképeségűnek talált szigetelések vizsgálatára kell elvégezni az MSz 4851/5 szerinti szigetelésmérést és/vagy a padló szigetelési ellenállásának mérését.

A padló szigetelési ellenállásának mérését az MSz 4851/5 szabályozza. Eszerint a mérést csak a gyanús helyeken, de ha ilyen van, akkor legalább három helyen kell megmérni.

4.) Földeletlen egyenpotenciálra hozás

4.1. Egyenpotenciálra hozás kötelező kiépítése esetén a szerelői ellenőrzés során a 4.11-4.14 pontok szerint kell eljárni.

4.11 Megtekintéssel kell ellenőrizni a központi EPH csomópont állapotát, valamint azt, hogy az épülethez csatlakozó vízcsőhálózatba épített vízmérőórát áthidalták-e.

4.12 Minden olyan helyen, ahol az EPH-hálózatba kötelezően bekötendő idegen fémszerkezet segédeszköz nélkül elérhető fémes felülete egyidejűleg érinthető távolságon belül van vagy egy védővezetős érintésvédelemmel ellátott testtől vagy védőcsatlakozótól (pl. védőérintkezős csatlakozóaljzattól), akkor az MSz 4851/1 szerinti folytonosságvizsgálattal vagy a védővezető és az EPH-ba kötendő fémszerkezet közé beiktatott, elemlámpás folytonosság-ellenőrzéssel ellenőrizni kell, hogy fennáll-e a fémes érintkezés.

Ez azt jelenti, hogy a vizsgálat nem általánosan kötelező, hanem csupán az ilyen (egyidejű érintést lehetővé tevő) helyeken kell elvégeznie!

Ha a bekötendő tárgy fémes felületén festés, lakkozás vagy más villamosan szigetelő bevonat van, az ellenőrzés céljából az ép bevonatot nem kell megsérteni.

Ebben az esetben a festés, lakkozás az egyidejű érintést is (legalábbis a nagy felületű érintkezést) akadályozza. Megjegyzés: Az elemlámpás folytonosság-ellenőrzés azt jelenti, hogy egy elemlámpa áramkörét a vizsgált vezetői összekötésen keresztül zárják, és a lámpa fényéből következtetnek arra, hogy a vezetői összekötés a célnak megfelelő kis ellenállású-e. Természetesen a vizsgálat más törpefeszültségű áramforrással is elvégezhető. Az aránylag nagy belső ellenállású zümmögővel való kicsengetés azonban nem minősül "elemlámpás folytonosság-ellenőrzésnek".

A "zümögös" (Summer) "kicsengetés" aránylag nagy átmeneti ellenállások jelenlétét sem mutatja ki.

4.13 A helyi egyenpotenciálra hozó összekötést a 4.12 szakasz szerinti, eljárások valamelyikével kell vizsgálni.

Az ellenőrzés szempontjából ennek kivitele nem különbözik az EPH hálózatától.

A földeletlen egyenpotenciálra hozás alkalmazása esetén villamos ellenőrző próbákkal kell ellenőrizni az egyenpotenciálra hozó vezető földeletlenségét és folytonosságát.

A földeletlenséget általában meggeres szigetelésméréssel, a folytonosságellenőrzést elemlempás folytonosságvizsgálattal célszerű ellenőrizni; ez az érintésvédelmi mód azonban annyira különleges és annyira ritkán, csak különleges helyeken alkalmazzák, hogy ezért nem lenne célszerű a vizsgálati módokat szabványban megkötni.

4.2 A földeletlen egyenpotenciálra hozás érintésvédelmi mód szabványossági felülvizsgálata során 250-1000V-os meggerrel vagy hasonló feszültséggel működő, más ellenállásmérővel kell meggyőződni arról, hogy a földeletlen egyenpotenciálra hozó vezeték és a föld közötti szigetelési ellenállás legalább 0,5 M Ω .

5. Védőelválasztás és zárlati teljesítmény korlátozása érintésvédelmi módok

5.1 A védőelválasztás érintésvédelmi mód szerelői ellenőrzése során megtekintéssel kell ellenőrizni az áramforrás (pl. tápláló transzformátor) biztonsági kivitelét (általában az adattábla alapján), hogy nincs-e egynél több villamos szerkezet csatlakoztatására kiépített lehetőség. Az MSz 4851/5 szerinti meggeres méréssel kell ellenőrizni a tápláló áramforrás, a hálózat, valamint az I. érintésvédelmi osztályú fogyasztókészülékek szigetelését.

Az MSz 4851/5-73 szerint a transzformátor szigetelését legalább 500, legfeljebb 1000V-os, a hálózat és a fogyasztókészülékek szigetelését legalább 250, legfeljebb 1000 V-os meggerrel kell megmérni. A szigetelési ellenállás megfelelő, ha a mérés eredménye:

- a transzformátor üzemi szigetelésénél (a primer és szekunder tekercsek között is!) legalább 2 M Ω ,
- a transzformátor kiegészítő (védő-) szigetelése, megerősített szigetelése vagy együtt mért üzemi és védőszigetelése legalább 4 M Ω ,
- a hálózat szigetelése száraz helyen legalább 0,2 Ω , nedves helyen és szabadtéren legalább 0,1 M Ω ,
- hőkészülék esetén (melegítéssel kiszárított) hideg állapotban legalább 0,2 M Ω ,
- más gyártmány esetén legalább 2 M Ω .

5.2 A zárlati teljesítmény korlátozása érintésvédelmi mód szerelői ellenőrzése során megtekintéssel kell ellenőrizni, hogy a rendszer táplálása szabványos készülékből és annak megfelelő csatlakozókapcsáról történik-e.

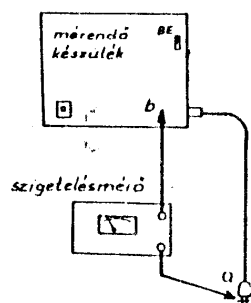
5.3 A védőelválasztás és a zárlati teljesítmény korlátozása érintésvédelmi módok szabványossági felülvizsgálata során 1000Ω ellenállással söntölt voltmérővel kell feszültségmérést végezni az egyes üzemszerűen feszültség alatt álló vezetők és a föld között. Így kell meggyőződni arról, hogy 1s-ra vagy hosszabb időre nem léphet fel a vizsgált vezető és a föld között a törpefeszültség határánál nagyobb értékű feszültség.

A voltmérő 1000Ω -os söntölése az emberi test hasonló ellenállását kívánja helyettesíteni, tehát a méréssel azt kívánják megállapítani, hogy egy, a földet és egy üzemi vezetőt egyszerre érintő ember milyen érintési feszültséget kaphat. Az 1 s időhatár azt jelenti, hogy az ennél rövidebb „kisülési folyamatokat” nem kell figyelembe venni.

A mérés kapcsolása és menete

1. A II. érintésvédelmi osztályú fémtestű (burkolatú) készülék vizsgálata

A méréshez a berendezést a hálózatról le kell választani (10. ábra) (feszültségmentesíteni)!

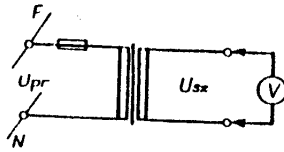


10. ábra

A mérendő készülék áramvezető részeit rövidre zárjuk, a készüléken lévő kapcsolószervet bekapcsolt állapotban rögzítjük. Az alkalmazott szigetelésvizsgálót a rövidrezárt készülékcsatlakozóhoz (a) illetve a készülék fémrészéhez csatlakoztatjuk (b), a vizsgálandó készülék kialakításától függően rögzítetten vagy műszertapogatóval. A műszer névleges feszültségének (min. 500, max. 1000 V) beállítását követően a mérés elvégezhető. Ez az üzemi- és védőszigetelés együttes mérése.

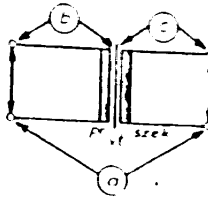
2. Érintésvédelmi törpefeszültséget előállító és védőelválasztó transzformátorok vizsgálata

A transzformátor szekunder üresjárású feszültségének mérése min. 30 kohm belső ellenállású voltmérővel. (11. ábra)



11. ábra

A transzformátor szigetelési ellenállásainak mérése min. 500, max. 1000 V feszültségű szigetelésvizsgálóval. (12. ábra)



12. ábra

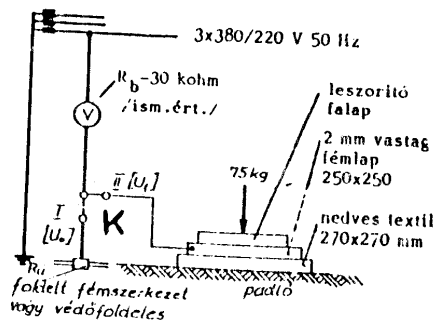
- a., primer - szekunder tekercs között
- b., primer tekercs - vastest körül
- c., szekunder tekercs - vastest között

A szigetelésvizsgálatokhoz a berendezést a hálózatról le kell választani (feszültségmentesíteni)!

3. Padló szigetelési ellenállásának (talpponti ellenállás) mérése

Ezt a mérést váltakozóárammal végezzük, a kisméretű, közvetlen földelt hálózat egyik fázisának a felhasználásával.

A mérés kapcsolását a 13. ábra szerint kell kialakítani.



13. ábra

A mérőkör táplálására az MSz 172/1 hatálya alá tartozó berendezéseknél az üzemi feszültséget, de max. 250 V-ot szabad használni.

- A K jelű kapcsolót az I. állásba kapcsolva leolvassuk a voltmérőt:

$$U_0 / \cong U_f \text{ mert } R_b \gg R_{\dot{u}} + R_v / \quad (A)$$

- A K jelű kapcsolót a II. állásba kapcsolva ismét leolvassuk a voltmérőt:

$$U_1 / \ll U_0 \text{ mert } U_1 = U_0 \cdot \frac{R_b}{R_b + R_f} (B)$$

A mérést a próbatestnek különböző helyekre történő áthelyezésével háromszor kell elvégezni.

A mérési jegyzőkönyv tartalmazza:

- a megvalósított kapcsolási vázlatokat,
- a mért szigetelési ellenállások értékei,
- a megengedett szigetelési ellenállás értékeket,
- a berendezések minőségét, a mérés értékelését.

A méréshez szükséges műszerek és eszközök:

- 1 db kettős szigetelésű fúrógép,
- 1 db törpefeszültségű transzformátor,
- 1 db szigetelési ellenállásmérő ($U_{\max} = 1000 \text{ V}$)
- 1 db voltmérő ($R_b 30 \text{ k}\Omega$; $U=500 \text{ V}$)

Irodalom

1. Kádár Aba: Mi az új az érintésvédelmi előírásokban?
2. MSz 172.
3. MSz 4851.