

BME Villamos Energetika Tanszék
Nagyfeszültségű Technika és Berendezések Csoport
Nagyfeszültségű Laboratórium

Mérési útmutató

0,4 kV-os elosztószekrények és készülékeik

1. A mérés célja

A hallgatók megismerkednek a kisfeszültségű elosztószekrény általános felépítésével, alkalmazásával, a benne elhelyezett készülékek feladatával és gyakorlati ismereteket szereznek az épületvillamosításban betöltött szerepükkel és kezelésükkel kapcsolatban.

2. A méréshez szükséges ismeretek

A hallgatói méréshez szükségesek alapvető elektrotechnikai ismeretek a valós villamos hálózatok felépítése és üzemeltetése körében, illetőleg a villamos hálózat alkotóelemeinek alapszintű ismerete és kezelésének elmélete.

E segédlet a méréshez kapcsolódó legfontosabb ismereteket foglalja össze, melyekről részletesebb információ az ajánlott szakirodalomban található, illetőleg a tanszék oktatóitól egyeztetett konzultáción kérhető.

2.1 A kapcsolószekrény rendeltetése, felépítése

A kapcsolószekrény az épületbe (kívülről, vagy beépített transzformátor-állomásból) érkező villamosenergia megszakítására, elosztására, kapcsolására alkalmas eszközöket, készülékeket tartalmazza.

A kapcsolószekrényben található eszközök

- gyűjtősínek
- kapcsolókészülékek
- késleltetők
- túlfeszültség levezetők

A villamosenergia megszakítását, kapcsolását, az áramút kijelölését végző készülékeket gyűjtőnéven kapcsolókészülékeknek nevezzük. Ezeknek négy csoportját különböztetjük meg:

- szakaszolók
- megszakítók
- biztosítók
- kapcsolók

A **szakaszoló** az áramút kijelölésére, illetve az épületnek a hálózattól való biztonságos leválasztására szolgáló készülék.

Feladata tehát, hogy hibátlan, üzemképes, zárt állapotban az üzemi áramot képes legyen vezetni, de mivel nem rendelkezik ívöltő készülékkel, sem üzemi, sem zárlati áram megszakítására nem alkalmas.

Ennek fényében a szakaszolót feszültség alatti állapotban be- illetve kikapcsolni tilos!

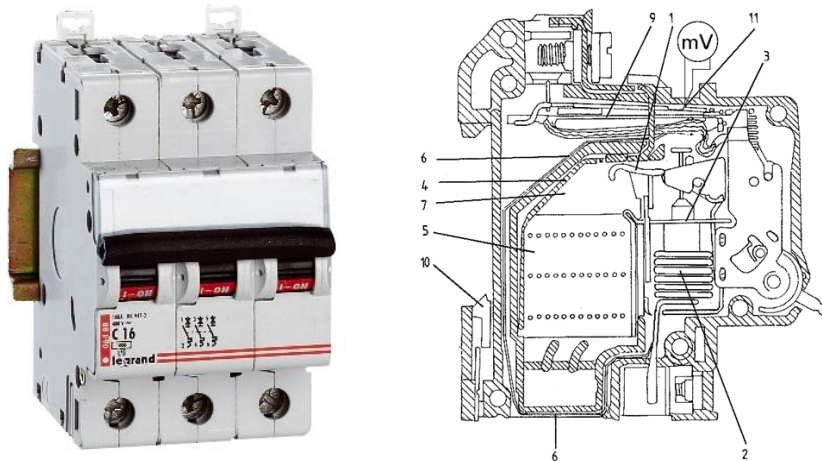
A szakaszolónak nyitott állapotban képesnek kell lennie az egymástól galvanikusan elválasztott részeket üzemi feszültségen szigetelni.

A szakaszoló meghatározó műszaki paramétere tehát a névleges feszültsége.

A **megszakító** egy mechanikus készülék melynek célja a hálózatban folyó áram megszakítása. Feladata, hogy hibátlan, üzemképes állapotban az üzemi áramot képes legyen megszakítani és visszakapcsolni, a zárlati áramot pedig érzékelni és megszakítani.

A hálózat megszakításakor villamos ív keletkezik a szétnyíló kapcsok között, melynek megszüntetésére ívöltő szerkezetet építenek a megszakítóba.

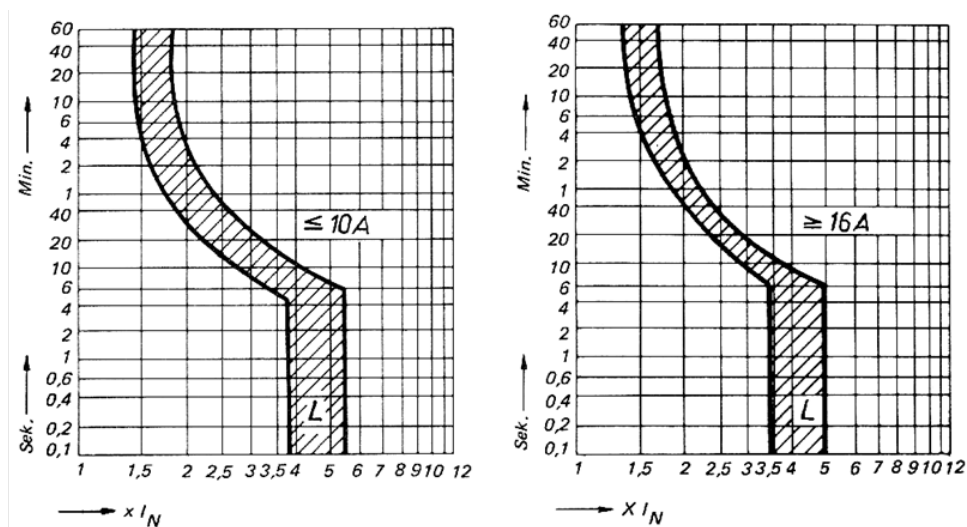
A zárlat megszüntetésekor a megszakító visszakapcsolásával a villamos hálózat ismét záródik.



1. ábra 0.4 kV-os kismegszakító képe és metszeti rajza

A kisfeszültségű (0.4 kV-on használt) kismegszakító kioldását két esemény válthatja ki: tartós túlterhelés és zárlat. Túlterheléskor a megszakítón átfolyó áram kis mértékben túllépi a névleges értéket. Ez az áram egy ikerfémeket fűt, amely a melegedés hatására elhajlik, és egy bizonyos mértékű elhajlásakor kioldja a megszakítót (minél nagyobb a túlterhelés mértéke, annál rövidebb idő alatt). Ilyenkor **lassú kioldásról** beszélünk. Ha a védett hálózatrészen zárlat keletkezik, a megszakítóban a zárlati áram hatására egy elektromágnes behúz és a megszakítót kioldja. Az ilyen zárlati kioldást **gyorskioldásnak** nevezzük.

A megszakítók főbb műszaki paraméterei tehát a névleges feszültség és a kioldási karakterisztika, mely ez áram-idő koordináta-rendszerben ábrázolja a működés jellemzőit.

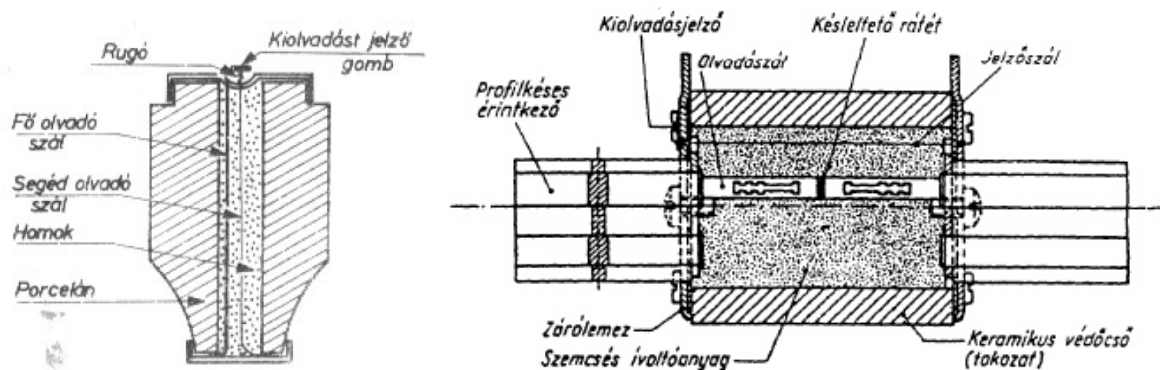


2. ábra kismegszakítók kioldási karakterisztikája

Az **olvadóbiztosító** a hálózat egy szándékosan meggyengített pontja.

Feladata, hogy hibátlan, üzemképes állapotban a névleges áramot tudja vezetni, zárlati áram esetén pedig kiolvadással szakítsa meg az áramkört, és oltsa el a megszakításkor keletkező ívet.

Működésének lényege, hogy a védett hálózatrész teljes árama egy ún. olvadószálon folyik keresztül, mely egy, az olvadóbiztosítóra jellemző áramérték meghaladásakor megolvad, s így az áramkör megszakad. Kisfeszültségen 200A névleges áram alatt Diazed-rendszerű (D-rendszerű), afölött késes típusú olvadóbiztosítót használunk.



3. ábra D-rendszerű és késes olvadóbiztosító felépítése

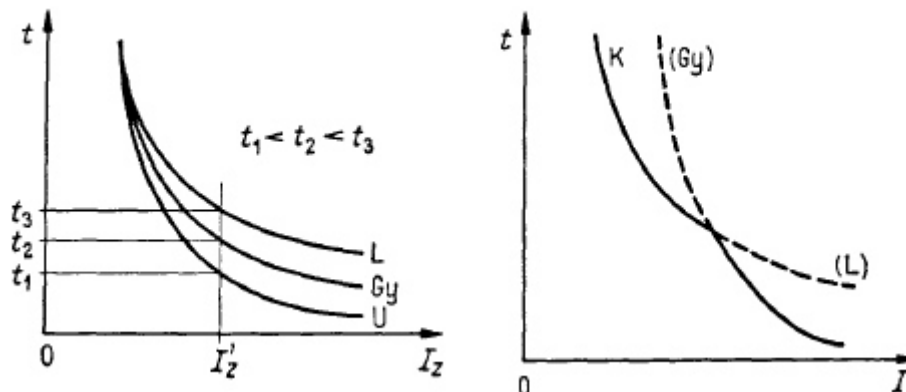
Az olvadóbiztosítókat névleges feszültségük, névleges áramerősségük, névleges megszakítóképességük, valamint idő-áram kiolvadási jelleggörbéjük jellemzi.

A névleges feszültség az a legnagyobb üzemi feszültség, amelyen a biztosítót használni lehet. A névleges áramerősség az az áramerősség, amellyel a biztosító kiolvadás nélkül tartósan terhelhető.

A megszakítóképesség az a legnagyobb független zárlati áram, amelyet a biztosító adott feszültségnél és adott feltételek mellett meg tud szakítani.

Az olvadóbiztosító túlterhelésvédelemre nem használható megbízhatóan.

Mind az olvadóbiztosítókat, mind pedig a kismegszakítókat jellemezhetjük a kioldási jelleggörbéjünkkel, mely a működési időt ábrázolja az átfolyó áram függvényében. Működési idő szerint megkülönböztethetünk lassú, gyors, ultragyors és kombinált működésű megszakítókat, biztosítókat.



4. ábra Kioldási jelleggörbék: lassú (L), gyors (Gy), ultragyors (U) és kombinált (K)

A **kapcsolók** célja a villamos hálózat szakaszainak és a fogyasztóknak üzemszerű be- és kikapcsolása.

A kapcsolók feladata, hogy hibátlan, üzemképes állapotban névleges áramukat ívmentesen be- illetve ki tudják kapcsolni, és az üzemi áramot tudják a kapcsolásnak megfelelően vezetni.

Egyes terheléskapcsolók képesek névleges áramuknál nagyobb áramok kikapcsolására is. A kapcsoló által kapcsolt áramkör zárlat és túlterhelés védelmét vele sorbakapcsolt egyéb berendezések látják el. Mozgatásuk lehet kézi, történhet elektromágnessel (kontaktor), ritkább esetben motorral. Névleges áramuk, kivételük széles körben változik.

A szakaszolóknak és a kapcsolóknak az elmondott működési mechanizmusuk mellett feladatuk a zárlati és túlterhelési áramok károsodás nélküli elviselése mindaddig, míg az ezek megszüntetésére beépített védelmek működésbe lépnek.

2.2 Különleges kapcsolást igénylő fogyasztók.

Bizonyos fogyasztóink különleges ki- és bekapcsolási jelenségei miatt a kapcsolókészülékek idő előtti tönkremenetelét, vagy hibás védelmi működést okozhatnak.

A villamos forgógépek és nagyobb transzformátorok indításuk pillanatában névleges áramuknak akár 8-10-szeresét is felvehetik. Üzemi áramuk megszakításakor a kapcsoló sarkai között túlfeszültség léphet fel, amit annak el kell viselnie, nem jöhet létre benne ív.

Ilyen gépeket tápláló villamos ellátásban tehát megfelelő késleltetésű megszakítókat szükséges alkalmazni. A kapcsolók megválasztásakor szintén ügyelni kell, hogy motorok kikapcsolására is alkalmas eszköz kerüljön a hálózatba.

Egyes fényforrások működési elvükből kifolyólag lassú újragyújtási idejűek, azaz kikapcsolásuk, vagy feszültségkimaradás után azonnal nem kapcsolhatók vissza, csak bizonyos idő elteltével. Ilyen fényforrások a közvilágításban használt nagynyomású nátriumlámpák és a csarnokvilágításban is alkalmazott fémhalogén lámpák is. Ezen lámpákhoz szintén a működési elvből kifolyólag külön gyújtó is szükséges, mely a sikertelen gyújtási kísérletektől előregedhet, meghibásodhat, így nagynyomású kisülőlámpák villamos táplálásakor késleltetést szoktak beiktatni a kapcsolási körbe, mely az újragyújtás lehetőségéig a gyújtóimpulzus generálását is blokkolja.

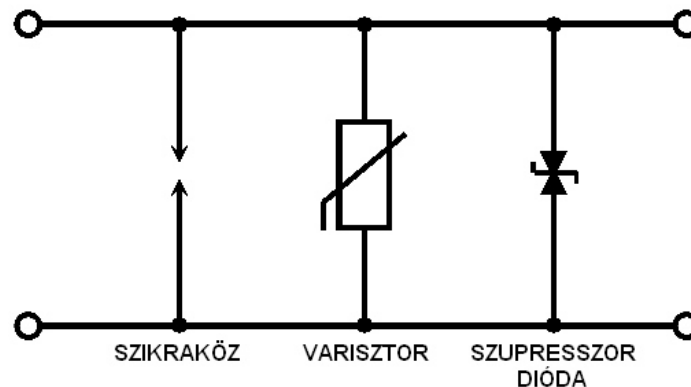
2.3 Több lépcsős túlfeszültség-védelem

A villamoshálózaton a leggonoszabb üzemeltetés mellett is keletkeznek túlfeszültségek. Ezek egy része légköri eredetű, más része a villamosenergia-rendszer kapcsolási folyamatainak következménye.

A kapcsolókészülékek egyik feladata, mint azt már a korábbiakban láttuk, az egyes hálózatrészek védelme más hálózatrészekben keletkezett zavaroktól. Azt is láttuk azonban, hogy a kapcsolókészülékek megszakító képessége véges. Nagy túlfeszültségek elleni védelem kiépítésekor további eszközök alkalmazása is szükséges.

Az egyes védelmi eszközök kialakításukból és működési elvükből kifolyólag más túlfeszültség-tartományban működnek optimálisan, és más mennyiségű villamosenergiát képesek a hálózatrész védelmében elvezetni.

Az elektronikus eszközök egyre növekvő száma szükségessé teszi hogy a túlfeszültségvédelem egészen kis feszültségek esetében is működjön, így ma már szinte kizárólag az ún. háromlépcsős védelmet alkalmazzák, melynek elvi kapcsolási rajza az 5. ábrán látható.



5. ábra háromlépcsős túlfeszültségvédelem

A szikraköz a hálózat 10 kV-os oldalán helyezkedik el. Mivel az ív kialakulásához nagyobb feszültségre van szükség, mint a kialakulásához (és üzemi feszültségen nem maradhat fenn az ív), a levezető képessége nem tökéletes, érzékeny berendezések védelmére önmagában nem használható.

A varisztor egy különleges, nemlineáris karakterisztikával rendelkező passzív elem, melynek ellenállása üzemi feszültségen igen nagy (végtelenhez közeli), de egy rá jellemző letörési feszültség fölött csökkenni kezd. Ennek fényében üzemi működéskor szakadásnak tekinthető, de túlfeszültség esetén mint jó vezető iktatódik párhuzamosan az áramkörbe.

A különlegesen érzékeny készülékekhez egy további védelmi lépcsőt, szupresszor diódát is alkalmaznak.

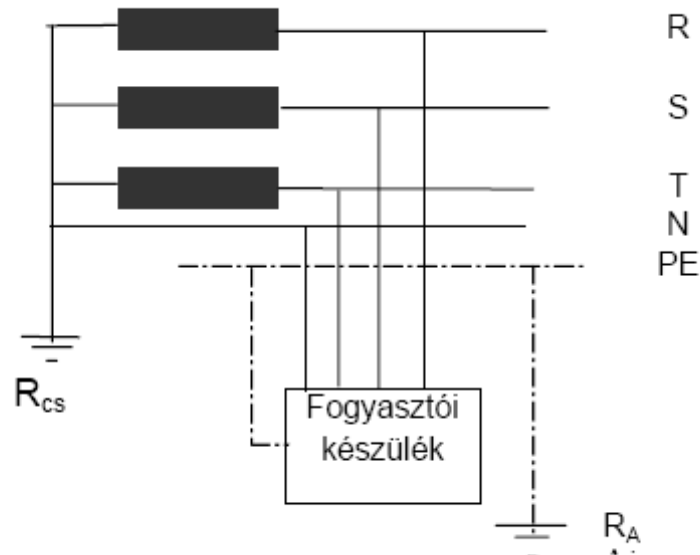
2.4 Érintésvédelmi kapcsolások

A mérés során szükséges a védővezetős érintésvédelmi módok ismerete. A villamos érintésvédelem részletes megismerése ajánlott a segédlet végén található szakirodalom alapján, itt azonban csupán a főbb ismereteket foglaljuk össze.

A védővezetős érintésvédelmi módok közös jellemzője, hogy ezek alkalmazásánál a villamos berendezés testét (az olyan vezetőanyagú - általában fém - érinthető részét, amely üzemszerűen nem áll feszültség alatt, de hiba esetén feszültség alá kerülhet) földelt védővezetővel (ezt az angol „protecting earthing” elnevezés alapján nemzetközileg PE betűjellel, és a védővezető szigetelését zöld/sárga színezéssel jelölik) kötik össze, és a tápláló áramkört annak túláramvédelme, vagy az abba beiktatott áram-védőkapcsolás által rövid idő alatt önműködően kikapcsolják, ha a védővezető testzárlat következtében veszélyes nagyságú érintési feszültségre kerül.

2.4.1 Védőföldelés közvetlenül földelt rendszerben, (TT rendszer).

A közműhálózati kisméretű rendszereket (Európában mindenütt) a tápláló transzformátor csillagponti kivezetésénél - üzemi okokból - közvetlenül (impedancia beiktatása nélkül) leföldelik. Ezt mutatja a kétbetűs rendszerjelölés első T betűje (T=terra, földelés). Ha a fogyasztó-berendezések testeit védővezetőn át ugyancsak földelik (6. ábra), akkor ezt a földelést mutatja a jelölés második T betűje



6. ábra a TT rendszer

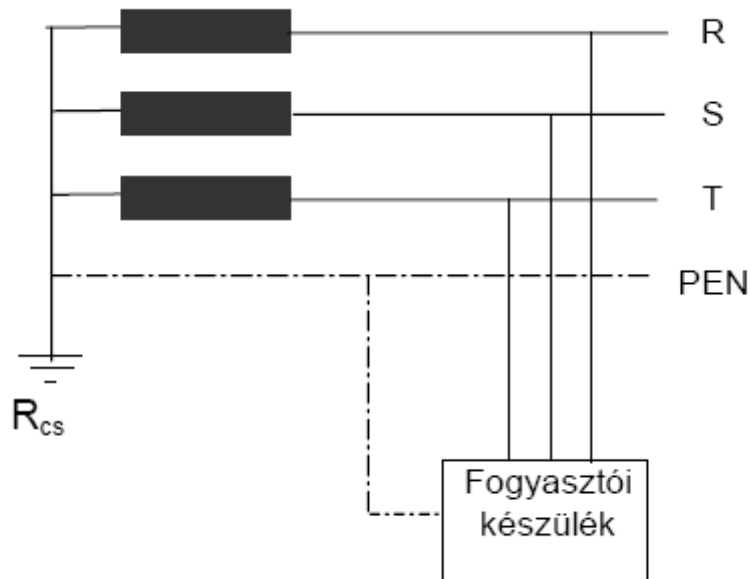
Ha a készülék testzárlatos lesz, akkor a fázisvezetőn, a hibahelyen, az R_A védőföldelésén, és a rendszer csillagponti földelésén át testzárlati áram lép fel. Ha ennek a testzárlatnak az áramerőssége kicsi, akkor ez a védőföldelés ellenállásán aránylag kis feszültségemelkedést okoz. Ha az áramerősség nagy, úgy - az előírt rövid időn belül - a túláramvédelem kioldja azt.

Ha a túláramvédelem kioldóárama - a rajta keresztül folyó üzemi áram miatt - nem választható kielégítő kis értékre, akkor az érintésvédelmi kioldást áramvédőkapcsolóval lehet megoldani.

2.4.2 Nullázás (TN-rendszer)

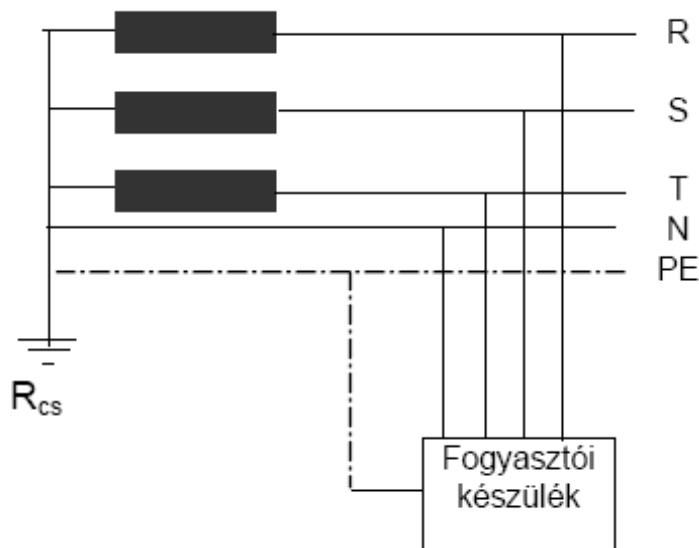
Ha a közvetlenül földelt közműhálózatot üzemeltető áramszolgáltató ehhez hozzájárul, akkor a nullavezetőt védővezetőként is szabad felhasználni, ez a nullázás, nemzetközi jelölése TN-rendszer. (Hazánkban az áramszolgáltatói hálózatok több mint, 90%-a nullázott). Ebben a kétbetűs jelölésben, a második betű a testhez kötött nullavezetőt jelöli. Elvben ennek három megoldása van. Az első szerint sehol sem építenek ki külön védővezetőt, az egyfázisú üzemi áramok vezetésére szolgáló nullavezetőt (jelölése N=neutral) kötik minden fogyasztó készülék testére (7. ábra). Ebben az esetben a rendszer jelölése TN-C (a C=common jelzi, hogy a védővezető és a nullavezető mindenütt közös). Ez a lehetőség bizonyos esetekben csupán elvi, mert 10 mm²-nél kisebb keresztmetszetű vezetékknél a közösítést - a közös vezető megszakadásának veszélye miatt - a szabvány tiltja. Azt a vezeték szakaszt, amely

egyszerre tölti be a védővezető (PE) és az üzemi nullavezető (N) szerepét a két jelölés - PE és N - egybeírásával PEN vezetőknek (nullával egyesített védővezető) nevezik.



7. ábra a TN-C rendszer

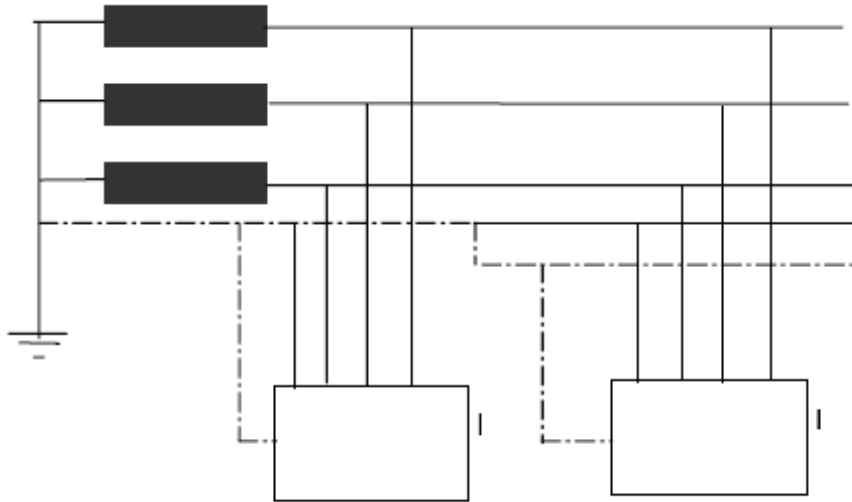
A második lehetőség az, hogy a védővezetőt mindjárt a tápláló transzformátortól kezdve külön választják az egyfázisú üzemi áramokat vezető nullavezetőtől (8. ábra). Ezt a megoldást TN-S (S=separated, elkülönített) betűcsoporttal jelölik. Ez a megoldás is kizárólag elvi jelentőségű, mert az áramszolgáltató sehol a világon nem vállalja, hogy az elosztóhálózatán kiépítse a védővezető céljára szolgáló ötödik vezetőt.



8. ábra a TN-S rendszer

A harmadik megoldás a leggyakoribb: egy darabig közös az üzemi nullavezető és a védővezető (ez tehát a PEN vezető), majd egy ponton szétválnak (9. ábra). Ilyen megoldású rendszert TN-C-S betűcsoporttal jelölik. Azt, hogy a két vezető szétválasztása hol történjen (áramszolgáltatói csatlakozópontnál, az épületbe való becsatlakozásnál, a fogyasztásmérőnél,

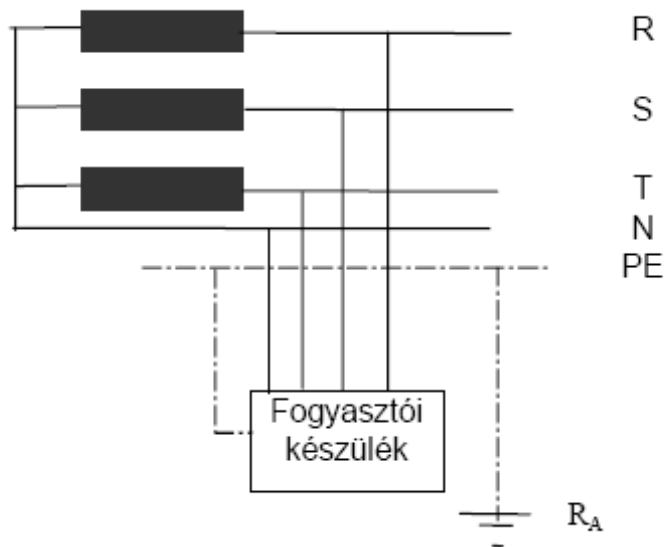
vagy csupán a 10 mm²-nél kisebb keresztmetszetű vezetékek csatlakozásánál) a helyi viszonyok és körülmények döntenek el. A szétválasztott szakaszon a védővezetőt (PE) nullázóvezetőnek nevezik.



9. ábra a TN-C-S rendszer

2.4.3 Védőföldelés közvetlenül nem földelt rendszerben (IT-rendszer)

A közvetlenül földelt nullavezetőjű (TT- TN-rendszerű) hálózatok földzárlat esetén nem tarthatók üzemben. Ezért olyan helyen, ahol az ellátás folytonossága elengedhetetlen, a váratlan kikapcsolás életveszélyt, vagy igen nagy anyagi kárt okozna (pl. kórházi műtők, földalatti bányahálózatok), a nullavezetőt nem (vagy csak nagy ellenálláson át) földelik. Érintésvédelemre ez esetben is szükség van, mert egyrészt földzárlat (testzárlat) esetén a vezetékhalozat és a fogyasztókészülékek földhöz viszonyított kapacitásán átfolyó „földzárlati áram” emberre veszélyes nagyságú lehet, másrészt kettős (két helyen, és eltérő fázisokban fellépő) földzárlat esetében a testzárlatos szerkezetek esetében veszélyes feszültség lépne fel. Ezért ezen rendszerekben is kötelező a földelt védővezető kiépítése. (Az IT jelölés a táptranszformátor szigetelt (I=isolated, szigetelt), vagy nagy impedanciát át földelt (amit esetleg csak a hálózat és a szerkezetek földkapacitása képvisel), csillagpontjára utal, míg a második helyen álló T betű a testek védőföldelését jelenti.).



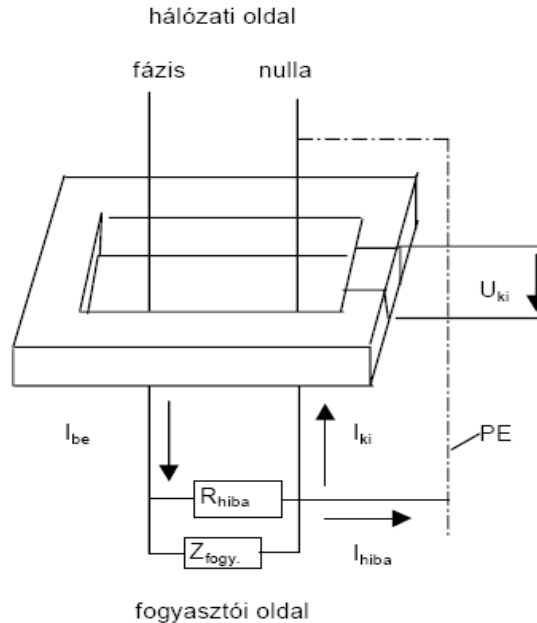
10. ábra az IT rendszer

2.4.4 Az Áram-védőkapcsoló (ÁVK)

A áram-védőkapcsoló a védővezetős érintésvédelmi módoknál (főként a TN és TT rendszereknél) érintésvédelmi kikapcsolásra a túláramvédelem helyett igen előnyösen alkalmazott (ma a legmodernebbnek tekintett) kikapcsoló szerv. (Bizonyos megfontolások mellett az IT-rendszerben sem kizárt az alkalmazása). Tehát nem külön érintésvédelmi mód, hanem csupán a védővezetős érintésvédelmi módok kikapcsoló szerve. Való igaz, hogy érzékenysége következtében gyakran a fázisvezetőt közvetlenül érintő ember testén áthaladó áram hatására (védővezető nélkül) is kikapcsol, de egyetlen nemzeti vagy nemzetközi szabvány sem fogadja el védővezető alkalmazása nélkül kellő biztonságú védelemnek.

Az áram-védőkapcsolás kifejezetten csak érintésvédelmi megoldás (túláramvédelmet nem lát el!). Lényege, hogy a védett áramkör valamennyi üzemi áramot vivő vezetőjét egy közös különbözőzeti áramváltó „ablakán” vezetik át, míg a védővezetőt ezt megkerülve építik ki. Minden áramot vezető körül mágnes tér alakul ki. Ha a fogyasztóhoz menő és onnan visszajövő üzemi áramok összege zérus, vagyis testzárlat mentes állapotban, a különbözőzeti áramváltó ablakában nem lesz gerjesztés, a vasmagban nem keletkezik fluxus, az áramváltó kioldó tekercsében áram nem fog folyni. Ha viszont az áramvédő-kapcsolóval védett fogyasztói hálózaton testzárlat lép fel, akkor ennek árama a védővezetőn záródik, mely nem haladhat át a különbözőzeti áramváltó ablakán, így az ott a befolyó és kifolyó áramok összege nem lesz zérus, az áramváltó áttételének megfelelő nagyságú áram, ha meghaladja az áramvédőkapcsoló névleges különbözőzeti áramát, meghúz és kikapcsol.

Lényeges, hogy a védővezetőt nem szabad a különbözőzeti áramváltón átvezetni, ha a fogyasztó egyfázisú, vagy egyfázisról üzemelő berendezése is van, akkor az üzemi nullavezetőt (N) nullázás esetén is át kell vezetni az „ablakon”, de csupán az áramváltó előtti szakaszon lehet közös a védővezetővel (PEN-vezető), és az N-vezető az áramváltó utáni szakaszon nem földelhető. Ezek figyelmen kívül hagyása esetében az áramvédő-kapcsoló működése teljesen bizonytalanná válik, testzárlat esetén sem kapcsol ki biztosan, viszont testzárlat nélküli esetben is (egy másik fogyasztó egyfázisú áramának hatására) bekövetkezhet leoldás.



11. ábra az ÁVK felépítése

2.5 Épületinformatikai eszközök

Modern épületek villamos hálózatának működését részben vagy egészben automatizálják. Ennek részeként a hálózat részei lesznek érzékelő és beavatkozó eszközök, melyek egyrészt villamosenergia ellátást, másrészt információközlésre alkalmas csatornát igényelnek.

Az épületinformatikai rendszerek több módon is felépülhetnek, az információ áramlása történhet vezetéken, vagy vezeték nélküli módon, a rendszer lehet központosított, vagy elosztott elvű. Utóbbi esetben az érzékelők és beavatkozók közötti összeköttetés szoftver útján történik.

Az épületinformatikai rendszer egyaránt szolgálhat műszaki, kényelmi és biztonságtechnikai elvárásokat. A rendszer részévé tehető a villamosenergia-betáplálás illetőleg a túlfeszültségvédelem figyelése, naplózása, lehetőség szerinti beavatkozás, illetőleg szükség szerint az emberi beavatkozás szükségének jelzése.

Épületinformatikai rendszeren keresztül kapcsolt fogyasztókat praktikus a 0,4 kV-os elosztószekrényben eleve kialakított megszakítási ponton kapcsolni. Ennek fényében az érzékelők információinak akadály nélkül kell eljutni a szekrény közelébe, illetőleg magába a szekrénybe telepített beavatkozókhoz akár vezetékes, akár vezeték nélküli a kapcsolat.

Kiemelten fontos, hogy ha az épületinformatikai rendszer működteti, vagy legalábbis lényeges kapcsolatban áll a baleseti és biztonsági rendszerekkel, akkor az érzékelők, a működtetők és a köztük lévő csatorna villamosenergia-ellátását is úgy kell megoldani, hogy azok a fő villamosenergia-betáplálás kiesése esetén is működőképesek maradjanak, legalább a veszély elhárításáig.

2.6 Feszültség alatti munkavégzés (FAM)

A villamos hálózat szerelési, karbantartási munkálatai nagy odafigyelést igényelnek olyan szempontból, hogy a beavatkozást végző személy biztonságosan, áramütés nélkül végezhesse el feladatát.

Ezen magától értetődő követelmény fényében az látszik ideális szerelési körülménynek, ha a villamos hálózat a beavatkozás idejére feszültségmentesítésre kerül.

Ezzel ellentétben azonban a villamosenergia-ellátás folyamatosságának igénye, amely nem csupán kényelmi, illetőleg szolgáltatás mivolta miatt súlyos gazdasági szempontból fontos, hanem biztonságtechnikai tényezők miatt is, hiszen számos olyan eszköz is villamos táplálással működik, melynek valóban folyamatosan kell működnie, illetőleg éppen vészhelyzet esetén fontos a működése.

A két szempont közös kielégítésére szolgál a Feszültség Alatti Munkavégzés (FAM). FAM tevékenységnek minősül minden olyan tevékenység, melynek során a munkát végző személy, a villamos hálózat vagy berendezés feszültség alatt álló szerkezeti részein munkát végez, miközben a feszültség alatt álló berendezésnek feszültség alatt álló részeit testével közvetlenül, vagy szigetelt vagy szigeteletlen munkaeszközével, egyéni védőeszközével közvetve vagy munkadarabbal közvetve a munkamódszerektől függően megérinti, átívelési távolságon belül megközelíti, létesítési, üzembe helyezési, üzemeltetési, üzemzavar-elhárítási és megelőzési, javítási és karbantartási feladatok végrehajtása céljából.

A FAM-on belül megkülönböztetünk nagyfeszültségű, középfeszültségű és kislefeszültségű FAM-ot.

Kislefeszültségű (a továbbiakban: KiF) FAM tevékenységről beszélünk, ha a névleges érték, váltakozó áram esetében nem haladja meg az 1000 V-ot vagy egyenáram esetében az 1500 V-ot.

A FAM tevékenység nagyfeszültségű (továbbiakban NaF), ha a névleges érték, váltakozó áram esetében meghaladja az 1000 V-ot vagy egyenáram esetében az 1500 V-ot.

Ezen belül középfeszültségű (a továbbiakban: KöF) a FAM ahol a feszültség névleges értéke nagyobb, mint 1 kV, de a 35 kV-ot nem haladja meg, váltakozó áram esetén.

A FAM-on belül különböző munkamódszerek vannak, melyek más jellegű védekezést, illetőleg biztonsági intézkedéseket követelnek meg.

- Távoból végzett munka: a feszültség alatti munkavégzésnek az a módja, amikor a dolgozó a feszültség alatt lévő résztől meghatározott távolságból (a legkisebb megközelítési távolságon kívül) szigetelő rudak segítségével végzi a munkáját.
- Érintéssel végzett munka: a feszültség alatti munkavégzésnek az a módja, amikor a dolgozót a környezetében lévő, tőle eltérő potenciálú részekkel szemben elektrotechnikai gumikesztyű, szükség esetén karvédő és egyéb szigetelő eszközök védik, miközben a munkája során (a legkisebb megközelítési távolságon belül) közvetlenül mechanikai érintkezésbe kerül a feszültség alatt lévő részekkel.
- Potenciálon végzett munka: a feszültség alatti munkavégzésnek az a módja, amikor a dolgozó közvetlen villamos kontaktusban van azzal a feszültség alatt lévő résszel, amelyen dolgozik, és így a dolgozó teste a feszültség alatt lévő rész potenciáljára kerül, emellett a tőle eltérő potenciálú környezettől megfelelő módon el van szigetelve.

A FAM beavatkozás esetenként csak megelőző intézkedések után kezdhető el. Nagy- és közepfeszültségű FAM esetén fontos megismernünk a különleges üzemviteli állapot és a beavatkozásra előkészített állapot fogalmát.

A különleges üzemviteli állapot (KÜÁ) a FAM tevékenységre kijelölt berendezésnek a normálistól eltérő olyan üzemviteli állapota, amelynek során különleges intézkedések (pl. védelmek és automatikák működési idejének és módjának megváltoztatása, be-, illetve visszakapcsolások feltételhez kötése) biztosítják a FAM tevékenység munkahelyén esetleg bekövetkező villamos jellegű hiba következményeinek a korlátozását.

A beavatkozásra előkészített állapot (BEÁ) a FAM tevékenység beavatkozáshoz szükséges kapcsolási kép kialakítását, védelmek beállítási paramétereinek ideiglenes megváltoztatását, illetve bénítását, automatika programok megváltoztatását jelentheti a technológiai folyamatok és a berendezések védelme és biztonsága érdekében.

Az egyes feszültség szintek az eltérő villamos térerősségek, és a hálózatok fizikai méretei miatt is más jellegű eszközöket, technikákat igényelnek.

A KiF FAM egyik tipikus problémája a 0,4 kV-os kapcsolószekrényekben végrehajtott szerelések, kisműködésű kapcsolókészülékek cseréi, villamosenergia-fogyasztómérők cseréje, világítási hálózat szerelési munkálatai, illetőleg kábel szerelések.

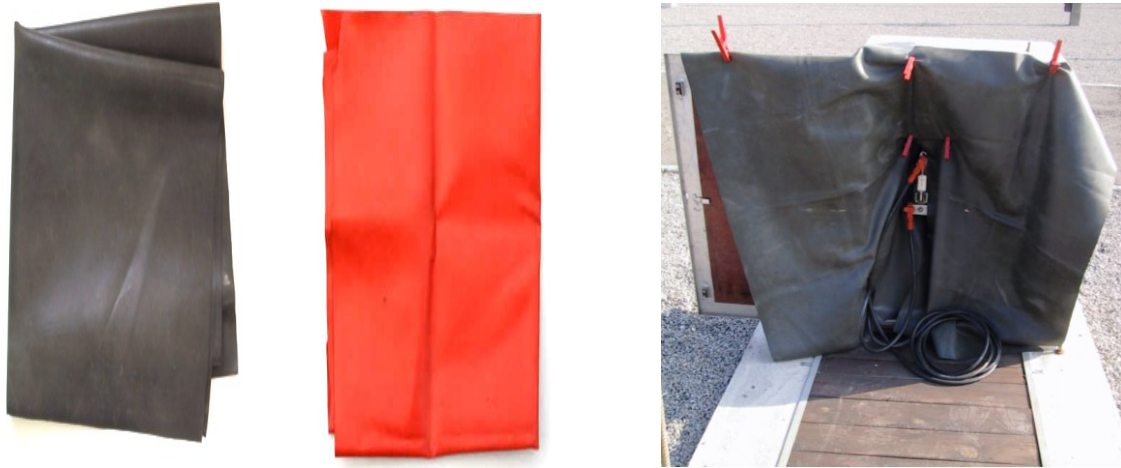
A berendezéseket a feszültség alatti beavatkozás előtt ellenőrizni kell, hogy alkalmasak-e feszültség alatti beavatkozásra. Az ellenőrzés általában szemrevételezéssel, ha szükséges, mechanikai és villamos számítások elvégzésével, azok esetleges műszeres ellenőrzésével történjen.

KiF FAM-ot csak megfelelően kioktatott, arra jogosultságot szerzett személy végezhet, természetesen csak a megfelelő áramütés elleni és munkavédelmi felszerelés használatával, illetve azok megfelelő használati módján.

Tilos mindennemű FAM tevékenység végzése "A" (Fokozottan tűz- és robbanásveszélyes), valamint "B" (Tűz- és robbanásveszélyes) tűzveszélyességi osztályba sorolt helyiségben, szabadtéren, veszélyességi övezetben - feszültség szinttől függetlenül.



12. ábra: Szigetelő kesztyű és viselési módja



13. ábra: Szigetelő lepel és alkalmazási módja

3. Ellenőrző kérdések

Milyen szempontok alapján helyezné el ön az egyes eszközöket a kapcsolószekrényben?

Milyen módon szabad a kapcsolószekrényben eszköz ki-, és beszerelést végezni?

Ki végezhet szerelést a NFL elosztó szekrényben?

Ismertesse a többlépcsős túlfeszültségvédelem célját és eszközeit!

Hol helyezkedhetnek el a többlépcsős túlfeszültségvédelem egyes lépcsői egy átlagos lakóházban?

Ismertesse a főbb érintésvédelmi módokat, és azok alkalmazásának főbb jellemzőit!

Milyen esetben célszerű és milyen esetben szükséges IT érintésvédelmi kapcsolást kialakítani?

Melyek a kapcsolókészülékek főbb csoportjai, és azok meghatározó műszaki paraméterei?

Mi a kapcsolási műveletek helyes sorrendje egy működő fogyasztótól a hálózat szakaszolásáig?

Mik egy helyes és szakszerű biztosító csere lépései?

4. Melléklet:

Metrel műszer használati utasítása

BME VI 1. emeleti kapcsolószekrény egyvonalas bekötési rajza (A laboratóiumban rendelkezésre áll)

BME NFL kapcsolószekrény egyvonalas bekötési rajza (A laboratóiumban rendelkezésre áll)

Labor szabályzat

5. Ajánlott irodalom:

A felkészülési összefoglaló során érintett témák mélyebb megismerésére az alábbi irodalmak kapcsolódó fejezeteit érdemes tanulmányozni.

dr. Koller László: Kisfeszültségű kapcsolókészülékek, Műegyetemi kiadó, Budapest 2006.

dr. Koller László: Kisfeszültségű kapcsolókészülékek szerkezete és üzeme, Műegyetemi kiadó, Budapest, 2006.

dr. Szandtner Károly, dr. Kovács Károly – Épületinformatika, Budapest 2002.

dr. Koller László: Érintésvédelmi ismeretek Műegyetemi kiadó, Budapest 1994.

6. A méréshez használt eszközök

METREL Eurotest 61557 univerzális mérőműszer

7. Mérési feladatok:

A MÉRÉSI FELADATOK SORÁN A KAPCSOLÓSZEKRENYBE CSAK A SZAKSZEMÉLYZET ÉS A MÉRÉSVEZETŐ NYÚLHAT, A HALLGATÓK KIZÁRÓLAG SZEMLÉLHETIK AZT. A MŰSZERES MÉRÉST KÜLÖN HELYSÉGBEN KIALAKÍTOTT CSATLAKOZÓPONTON, A MÉRÉSVEZETŐ UTASÍTÁSA SZERINT KELL ELVÉGEZNI!

1. feladat *Hálózat felépítésének elemzése egyvonalas hálózati rajz alapján*

Tekintse át a hálózat valós felépítését a rendelkezésre álló egyvonalas hálózati rajz és a villamos kapcsolószekrény összevetésével.

2. feladat *Hibahely meghatározása*

A hálózatban hibajelenséget modellezünk, amely a mérésvezető előzetes beállítása szerint jelentkezik.

Feladat a hiba helyének és jellegének meghatározása.

3. feladat *Hibás működés meghatározása*

Feladat a 2. feladatban megismert hiba okának meghatározása.

4. feladat *Hibás működés megszüntetése*

Feladat a 3. feladatban meghatározott hiba okának megszüntetése, illetőleg a hibaok megszűnéséről való meggyőződés.

5. feladat *Hiba elhárítása (szakszemélyzet közreműködésével)*

Feladat a hálózat további hibátlan működéséhez szükséges lépések meghatározása és megtétele (a hálózati beavatkozást CSAK a SZAKSZEMÉLYZET végezheti).

6. feladat *NFL szekrényben különleges fogyasztókat kiszolgáló paraméterek beállításának felülvizsgálata*

Feladat a késleltető berendezés beállításának leolvasása és a beállítás megfelelőségének értékelése.

7. feladat *Érintésvédelmi hálózat felülvizsgálata a mérésvezető utasítása szerint*

Feladat az érintésvédelmi eszközök felismerése, illetőleg az érintésvédelem műszaki paramétereinek meghatározása..