

Elektrotechnika – laboratóriumi mérések

2.mérés: Érintésvédelem

ellenőrző kérdések

Mit értünk érintésvédelem (közvetett érintés elleni védelem) alatt?

Az áramütéses balesetek nagy részénél a villamos szerkezeten – üzemszerűen feszültségmentesen működik – hiba, ún. **testzárlat** következik be. Ennek hatására a szerkezet feszültség alá kerül, az érintésvédelem ezen fajtája pedig az ilyen testzárlatos, **feszültség alatt álló meghibásodott villamos szerkezetek megérintését hivatott megakadályozni**.

Mik az önműködő kikapcsoláson alapuló (védővezetős) érintésvédelmi módok?

[*T=Terra, N=Neutral, C=Common, S=Separated, I=Isolated*]

- **védőföldelés közvetlenül földelt rendszerben (TT)**: földelt a transzformátor csillagpontja és a fogyasztói berendezések teste
- **nullázás (TN: TN-C, TN-S, TN-C-S)**: a nullavezetőt (N) védővezetőként (**PE=Protective Earthing**) használják, a fogyasztói berendezések testét pedig ehhez kötik
- **védőföldelés nem közvetlenül földelt rendszerben (IT)**: a folytonosság érdekében a nullvezetőt nem, vagy csak nagy impedancián keresztül földelik; a földelt vezető szükségessége miatt a transzformátort szigetelik, vagy nagy impedancián keresztül földelik a csillagponti kivezetésén

Az **áram-védőkapcsoló** (ÁVK, vagy angolul **RCD=Residual Current Device**) védővezetős érintésvédelmi módoknál igen gyakran alkalmazott **érintésvédelmi kikapcsoló szerv**. Fontos, hogy nem külön módszer ez, hanem csupán a védővezetős érintésvédelmi módok **kiegészítése**, de **túláramvédelmet nem lát el**.

Mi a különbség a TN és s TT rendszer között?

A TT rendszerben nem csak a tápláló transzformátort **földelik** annak csillagponti kivezetésénél, hanem a **fogyasztóberendezések testeit** is védővezetőn (PE) keresztül. Ezzel ellentétben, a TN rendszer a nullavezetőt (N) használja védővezetőként, így a testekhez ezt a nullavezetőt kötik.

Mi a különbség a TN-C, TN-S és a TN-C-S rendszerek között, és hol alkalmazzák ezeket?

Mindegyik TN rendszerben a **táptranzformátor földelve van** a csillagponti kivezetésén keresztül, de a három említett változat **eltér a védővezető kiépítését illetően**.

A TN-C esetben sehol sem építenek ki külön védővezetőt, hanem a **nullavezetőt kötik minden fogyasztóberendezés testére**. A C-Common jelzi, hogy a védővezető és a nullavezető minden test esetében közös; ekkor azt a vezetékszakaszt, amely egyszerre védővezető (PE) és nullavezető (N), **nullával egyesített védővezetőnek (PEN)** nevezik.

TN-S rendszerekben már a tápláló transzformátortól kezdve **külön van választva** a védővezető és az egyfázisú áramokat vezető nullavezető.

A TN-C-S típusú rendszerben egy darabig **először közös** nullával egyesített védővezető van (PEN), **majd egy ponton szétválik** külön védővezetővé és nullavezetővé. A *szétválasztott szakaszon* a védővezetőt (PE) **nullázóvezetőnek** nevezik.

Mi a hurokellenállás (hurokimpedancia)?

A TN rendszerekben a hálózaton fellépő testzárlati áram gyakorlatilag nem halad át a talajon, szinte **teljes egészében fémes úton** (fázisvezető, nullázóvezető, PEN-vezető) **záródik** az útja. Emiatt a földhöz képesti feszültségemelkedés nem számítható; a méretezés csak azt veszi figyelembe, hogy a fázisfeszültség (U_0) a zárlati kör impedanciáján keresztül meg tud-e hajtani akkora áramot, hogy az működtesse előírt időn belül a túláramvédelmet. Az ilyen **TN rendszerekben fellépő**, teljesen **fémes úton haladó** áram **zárlati körének impedanciáját** nevezzük **hurokimpedanciának** vagy egyszerűbben hurokellenállásnak, és jelöljük Z_s -sel.

Ismertesse az áram-védőkapcsolás elvét!

Az áram-védőkapcsoló a védővezetős érintésvédelmi módok leggyakrabban – mint kiegészítés – használt **kikapcsoló szerve**, de túláramvédelmet nem lát el. Működésének fizikai alapja, hogy az **áram** maga körül **mágneses teret indukál**. A megvalósítás lényege, hogy a védett áramkör áramot vivő vezetőit egy közös különbozati, ún. **áramváltó ablakon** (*vasmag*) vezetik át, de a **védővezetőt ezt megkerülve** építik ki. Ha a fogyasztóba befolyó és onnan kifolyó üzemáramok összege zérus (testzárlatmentes állapot), akkor a különbozati áramváltó ablakban nem lesz gerjesztés, a vasmagban nem keletkezik fluxus, az áramváltó kioldó tekercsében emiatt nem fog áram folyni, nem old ki. Testzárlat esetén, a **hibaáram (I_f)** (a *testzárlat árama*) a védővezetőn fog záródni, amely azonban nem halad át az áramváltó ablakon, így a be- és kifolyó áramok összege nem lesz zérus, így **áram indukálódik**. Ekkor az áramváltó áttételének megfelelő nagyságú létrejött áram, ha meghaladja a védőkapcsoló névleges különbozati áramát, akkor a **kioldó tekercs kiold**, így a védett **berendezés kikapcsol**.

Áram-védőkapcsolás esetén hol szabad a nullavezetőt leföldelni, vagy a védővezetővel összekötni?

Mint már tudjuk, a védővezetőt nem szabad a különbozati áramváltón átvezetni. Ha a fogyasztó egyfázisú, vagy van egy fázisról üzemelő berendezése, akkor csak az **áramváltó előtti szakaszon lehet közösen összekötni** a nullavezető a védővezetővel (eddig lehet tehát PEN-vezető). A nullavezetőt **nem szabad leföldelni az áramváltó utáni szakaszon**, ugyanis ekkor teljesen bizonytalanná válik az áram-védőkapcsoló működése.

Mi az előnye az IT-rendszernek?

Bizonyos helyeken elengedhetetlen az ellátás folytonossága; ilyenkor a váratlan kikapcsolás (érintésvédelmi okból kifolyólag is) életveszélyt, anyagi és üzemi károkat okozhat. Az **IT** rendszerek előnye a közvetlenül földelt nullavezetőjű (TT és TN) rendszerekkel szemben az, hogy az **ellátás folytonos**. Érintésvédelemre azonban ekkor is szükség van, így a transzformátor csillagponti kivezetése **szigetelt (I)** vagy **nagy impedancián keresztül földelt** – hiszen ne felejtjük el, kötelező a földelt védővezeték kiépítése. A névben szereplő második T betű a testek védőföldelésére utal.

Mit nevezünk érintési feszültségnek, és mi befolyásolja a nagyságát?

Az áramütés erősségét – Ohm-törvényével összhangban – a testre jutó érintési feszültség és a test ellenállásának hányadosa határozza meg. Az **érintési feszültséget** U_e -vel jelöljük; ez az a feszültség – kiefeszültség esetén -, amely áramkörbe kerülés estén az **ember két testrésze** által érintett **különböző potenciálon lévő rész** között van – értéke általában kisebb a hibafeszültségnél: $U_e \ll U_f$. Befolyásolja még nagyságát az **emberi test belső ellenállása** (számításoknál általában 1 kOhm), a **bőr ellenállása** az érintés helyén, illetve a cipő és a padlózat ellenállásából összetevődő **talpponti ellenállás** is.

Az önműködő kikapcsoláson alapuló (védővezetős) érintésvédelmi rendszerek modelljei



