

Szigetelt csillagpontú **energiaellátó rendszer** technikai szempontból (II.)

EGY TÖKÉLETES MEGOLDÁS A 365/24 ÓRÁS FOLYAMATOS ENERGIAELLÁTÁSHOZ



Mindannyian tudjuk, hogy a mindennapi életünk villamos energia nélkül elképzelhetlenné vált. A villamos energia folyamatos rendelkezésre állása számos területen alapvető a biztonságos és hatékony működéshez.

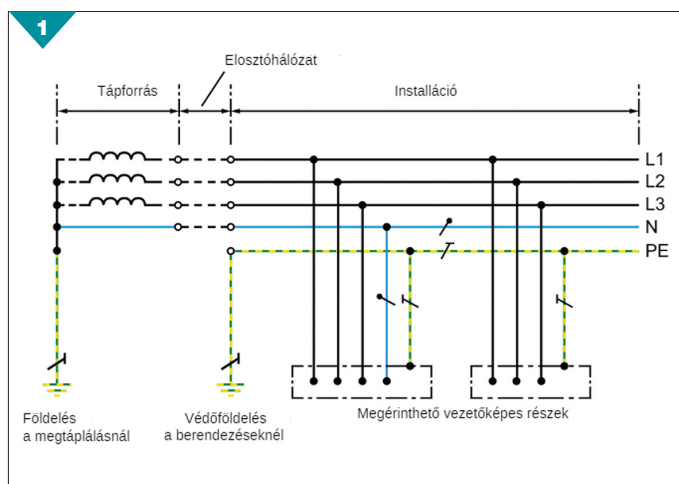
Cikksorozatunk első részében már megkezdjük az IT-rendszer (földreletlen energiaellátó rendszer) ismertetését, jelentőségét a biztonságos és megbízható energiaellátásban, illetve felvezettük, hogy a különböző típusú elosztórendszerek kiválasztásánál milyen szempontokat kell figyelembe venni. A második részben folytatjuk a téma áttekintését, először is összehasonlítva az egyes rendszertípusok működését.

TT-rendszer

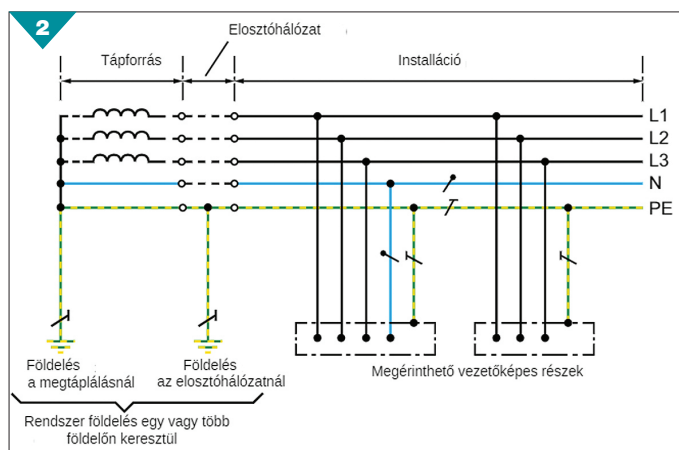
A TT rendszerekben az energiaellátó rendszer közvetlenül földelt (funkcionális földelés) (1. ábra). Az elektromos berendezések szabadon érinthető vezetőképes részei földelőelektrodákhoz csatlakoznak, amelyek elektromosan függetlenek a rendszer földelő elektrodájától.

Megengedett védőberendezések:

- ▶ túláramvédő berendezés,
- ▶ áram-védőkapcsoló (RCD).



TT-rendszer



TN-rendszer

A TN-rendszerekben egy pont közvetlenül földelt, az elektromos beren-

dezések szabadon érinthető vezetőképes részei védővezetőn keresztül csatlakoztatva vannak ehhez a ponthoz. Három különböző TN-rendszert különböztetünk meg, attól függően, hogy a nullavezető és a védővezető kialakítása hogyan történik:

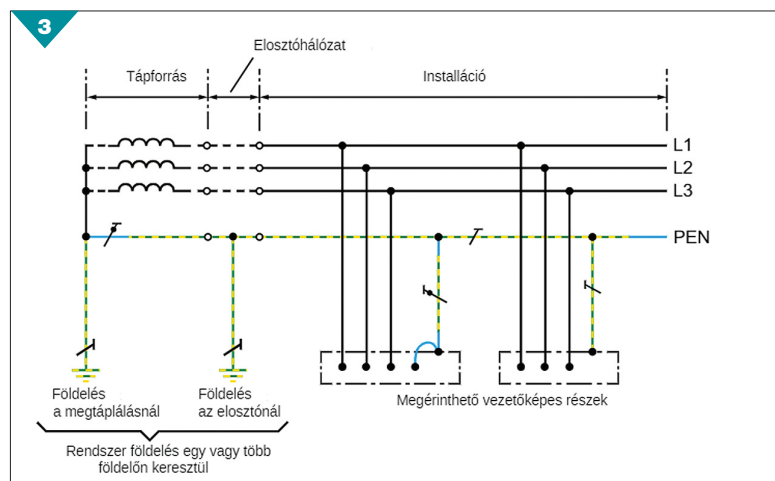
▶ TN-S: az üzemi áramot vezető N-nel jelölt nullavezető és a PE-vel jelölt védővezető már a tápponttól végig az egész rendszeren keresztül külön van vezetve (2. ábra),

▶ TN-C: az üzemi áramot vezető nullavezető és a védővezető az egész rendszeren keresztül közös, jelölése: PEN (3. ábra),

▶ TN-C-S: a rendszer egy részében a nullavezető és a védővezető közös. A tápponttól közös PEN-vezető indul, de ez valahol kettéválik üzemi áramot vezető N-nel jelölt nullavezetőre és PE-vel jelölt védővezetőre.

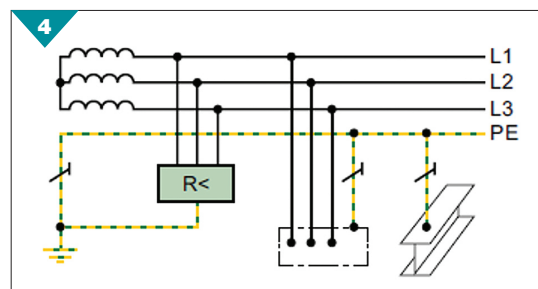
IT-rendszer

Az IT-rendszerben az összes aktív vezető el van szigetelve a földpotenciáltól, vagy egy pontja egy impedancián keresztül



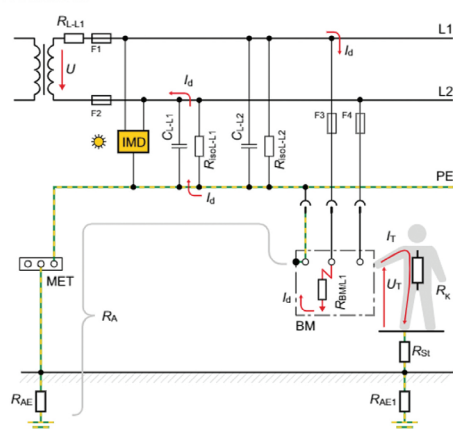
TN-C-rendszer

TN-S-rendszer



IT-rendszer

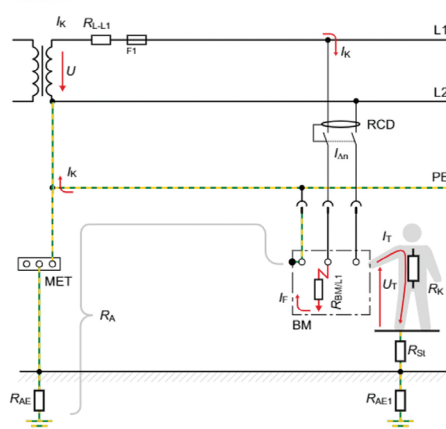
IT rendszer



IT rendszer – első hiba

- Az $R_{BM/L1}$ szigetelési hiba I_d hibaáramot okoz, amelynek mértékét a rendszer szórt kapacitása C_{L-L1} és szigetelési ellenállása $R_{ISOL-L1}$ határozza meg.
- I_d értéke nagyon kicsi, F1 biztosíték nem old le.
- Szigetelési ellenállás felügyeleti készülék „szigetelési hibát” jelez.
- A rendszer tápellátása nem szakad meg.
- A kis I_d áram és a kis értékű R_A ellenállás miatt magas érintési feszültség U_T nem tud fellépni, mivel R_K párhuzamosan van R_A -val.

TN rendszer



TN rendszer – első hiba

- Az $R_{BM/L1}$ szigetelési hiba nagy értékű rövidzárlati I_k áramot okoz, ami az F1 biztosíték leoldását okozza.
- Amennyiben egy áram-védőkapcsoló (RCD) van az érintett áramkörben akkor már egy $I_f > 30$ mA hibaáram esetén is működésbe lép.
- A rendszer tápellátása megszakad.

Az egyes rendszertípusok viselkedése az első hiba bekövetkeztekor

csatlakozik a földpotenciálra (4. ábra). Eből következően szigetelési hiba esetén, a rendszer szórt kapacitásainak következtében csak egy kis értékű szivárgóáram alakulhat ki. A tápoldali védőkészülékek ezt nem érzékelik, működésük nem következik be. A tápellátás folyamatos marad még egyfázisú közvetlen földhiba esetén is.

A villamos installáció kézzel érinthető vezetőanyagú részei földpotenciálra csatlakoznak:

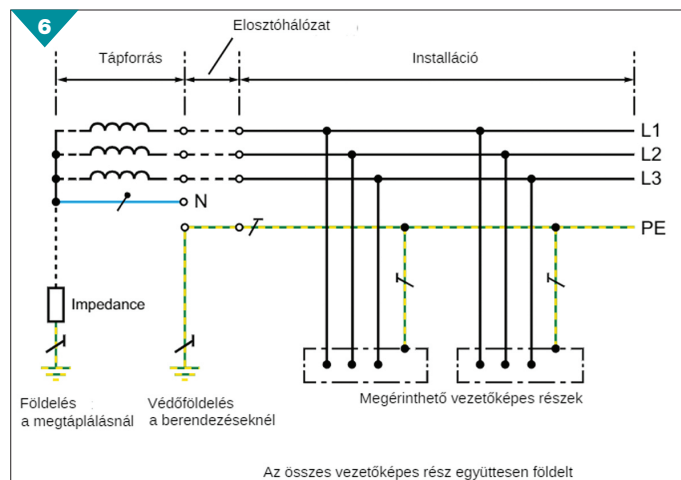
- vagy egyedileg,
- vagy csoportosan,
- vagy együttesen.

A következő védőkészülékek használata megengedett:

- szigetelési ellenállás felügyeleti készülék (IMD) – röviden Isometer,
- túláramvédelmi készülék,
- hibaáram védőkapcsoló (szivárgóáram védőkészülék – RCD, ismert még szivárgóáram megszakító névvel is – RCCB).

Jellemző tulajdonságok:

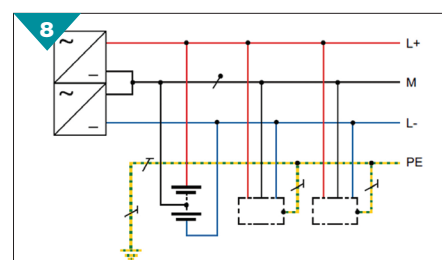
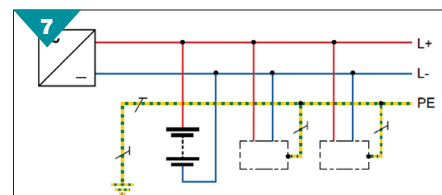
- az első szigetelési hiba nem okoz olvadóbiztosító vagy RCD/RCCB kioldást,
- a szigetelési ellenállás felügyeleti készülék érzékeli és jelzi a megengedhetetlen szigetelésromlást,



DC IT-rendszer

AC IT-rendszer (egyfázisú, három fázisú N-vezetővel és anélkül)

DC IT-rendszer központi vezetővel



egy szigetelési hibát amilyen gyorsan csak lehet meg kell szüntetni, mielőtt egy másik aktív vezetőn is bekövetkezne egy második szigetelési hiba, amely a rendszer meghibásodásához vezethet.

Az egyes rendszertípusok viselkedése az első hiba bekövetkeztekor az 5. ábrán látható.

IT-rendszer – az energiaforrás

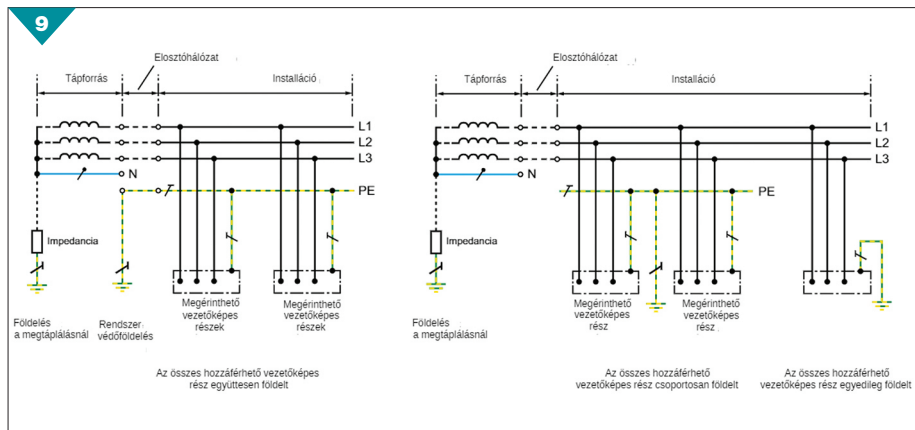
IT-rendszerben az összes aktív vezető el van szigetelve a földpotenciáltól, vagy egy pontja egy impedancián keresztül csatlakozik a földpotenciálra (6., 7., 8. ábra). Hasonlóképpen a betápláló energiaforrás primer oldala szigetelve lesz.

Tipikus áramforrások:

- elválasztó transzformátor,
- galvanikusan leválasztott DC áramforrás,
- hordozható generátorok,
- akkumulátoros rendszerek.

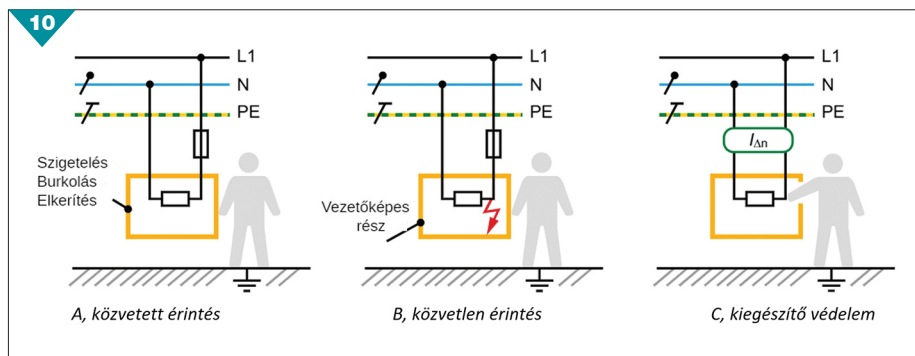
Az egészségügyi szektorban speciális elválasztó transzformátorokat határoznak meg az egészségügyi IT-rendszerekhez, amelyek az MSZ EN 61558-2-15:2012 Transzformátorok, indukciós tekercsek, tápegységek és a velük képzett kombinációk biztonsága. 2-15. rész: Gyógyászati helyiségek ellátására használt szigetelőtranszformátorok egyedi követelményei és vizsgálati szabványban kerülnek meghatározásra. Ezeknél különlegesen kis értékű szivárgóáramok engedhetők csak meg, mivel a szívizomzat jelentősen érzékenyebb az árammal szemben, mint az emberi test normál bőr ellenállása. Nyitott szívűműtételnél a megengedhető érintési feszültség U_T értéke megközelítőleg 10 mV, amíg a normál bőr ellenállás esetén az érintési feszültség az 50 V AC vagy 120 V DC értékeket nem lépheti túl.

9



IT-rendszer a földeléshez történő együttes, csoportos vagy egyedi csatlakoztatással

10



Villamos áramütés elleni védelem

Földelés (terheléseké) az IT-rendszerben

Az IT-rendszert gyakran földeletlen rendszernek nevezzük. Azonban ez csak az aktív vezetők és földelő rendszer kapcsolatára alkalmazható. Alapvetően, az IT-rendszerhez szintén ki kell építeni egy földelő rendszert. A földelő rendszer struktúrájának további részleteit az MSZ HD 60364-4-41:2018 Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-41. rész: Biztonság. Áramütés elleni védelem szabvány vagy az MSZ HD 60364-5-54:2012 Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-54. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések és védővezetők szabvány tartalmazza.

A szabvány szerint:

- ▶ a megérinthető vezetőképes részeket csatlakoztatni kell a védőföldeléshez az egyes földelési rendszer típusok csatlakozási feltételeinek megfelelően,
- ▶ egyidejűleg hozzáférhető vezetőképes részeket egyedileg csatlakoztatni kell ugyanazon földelési rendszerhez, csoportokban vagy együttesen,
- ▶ az egyes áramkörökben földelt védővezetőnek kell kiépítve lennie (a földelő csatlakozóhoz vagy az áramkörhöz rendelt földelő sínre csatlakoztatva van).

A villamos installáció megérinthető vezetőképes részei vagy:

- ▶ egyedileg, csoportosan vagy

TÁBLÁZAT. MEGENGEDHETŐ LEKAPCSOLÁSI IDŐK

Rendszer	50 V < U ₀ ≤ 120 V		50 V < U ₀ ≤ 120 V		50 V < U ₀ ≤ 120 V		50 V < U ₀ ≤ 120 V	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8 s	lásd a megjegyzést	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
TT	0,3 s	lásd a megjegyzést	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

- ▶ együttesen földeltek vagy
- ▶ egy közös összeköttetéssel csatlakoznak a rendszer földeléshez (9. ábra).

Villamos áramütés elleni védelem

Az automatikus lekapcsolással történő áramütés elleni védelmet az MSZ HD 60364-4-41:2018 Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-41. rész: Biztonság. Áramütés elleni védelem szabvány írja le. A védelmi intézkedés mindig alapvédelemből és hibavédelemből áll (10. ábra).

Az automatikus lekapcsolással történő védelem esetén a védelmi intézkedés meghatározása a következő:

- ▶ alapvédelem (közvetlen érintés elleni védelem): aktív részek alapszigetelése, elkerítése vagy burkolása az MSZ HD 60364-4-41:2018 szabvány „A” melléklete szerint,
- ▶ hibavédelem: védő egyenpotenciálra hozás a fő földelősinen keresztül és hiba esetén történő automatikus lekapcsolás az MSZ HD 60364-4-41:2018 szabvány szerint.

Egy megfelelő földelés és egy védővezető alapvető komponens az automatikus lekapcsolással történő védelemhez. Egyszeres hiba esetén, amikor az ellenállás az aktív vezető és az áramkör védővezetőjének vagy a berendezés védővezetőjének egy megérinthető vezetőképes része között elhanyagolható, a berendezés védelmi készülékének a kívánt lekapcsolási időn belül meg kell szakítania a betáplálást. Ez azonban nem alkalmazható IT-rendszerben. Feltéve, hogy a megérinthető vezetőképes részek egyedileg, vagy csoportosan, vagy együttesen csatlakoznak a földeléshez, egyszeres hiba esetén a megérinthető vezetőképes részekon vagy a földelésen kialakuló hibaáram értéke alacsony, így automatikus lekapcsolás nem szükséges (MSZ HD 60364-4-41:2018 szabvány).

Azonban óvintézkedéseket kell tenni egy másik vezetőket érintő második meghibásodás esetén. A földeléshez történő együttes csatlakoztatással a lekapcsolási feltételek hasonlóak a TN-rendszerhez, egyedileg vagy csoportos csatlakoztatással pedig a TT-rendszerhez.

A megengedhető lekapcsolási időket

a táblázat tartalmazza (MSZ HD 60364-4-41:2018 szabvány: Táblázat 41.1 szerint).

Megjegyzés: Amennyiben az IT-rendszerben a lekapcsolás túláramvédelmi készülékkel történik, és az összes idegen vezetőképes rész a rendszerben csatlakoztatva van a védő egyenpotenciálra hozó csatlakozóhoz, a TN-rendszerben meghatározott lekapcsolási időket lehet használni.

Az IT-rendszerhez nincs adat ebben a táblázatban megadva, mivel egy első hiba esetén lekapcsolás nem szükséges, és így nincs idő, amit be lehetne állítani. A lekapcsolási időt csak a második hiba esetén kell figyelni. Az IT-rendszerben fellépő első hiba esetén csak a hiba fellépését kell a lehető legrövidebb késleltetéssel jelezni (MSZ HD 60364-4-41:2018 szabvány), ennek kezelését a rendszer üzemeltetője tudja meghatározni.

(Folytatjuk)

Technical aspects – IT systems (06.2020) Bender GmbH & Co. KG, Germany alapján a cikket írta

Czikó Zsolt