

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

EGY TÖKÉLETES MEGOLDÁS A 365/24 ÓRÁS FOLYAMATOS ENERGIAELLÁTÁSHOZ



Mindannyian tudjuk, hogy a mindennapi életünk villamos energia nélkül elképzelhetetlenné vált. A villamos energia folyamatos rendelkezésre állása alapvető a következő területek biztonságos és hatékony működéséhez.

A villamos energia folyamatos rendelkezésre állása alapvető a következő szegmensek biztonságos és hatékony működéséhez:

- ipari installációk: vegyipar, finomítók, gyártóüzemek fontos folyamatainak költséges leállásának elkerülése végett,

- infrastruktúra: ahol a villamos biztonság és tűz megelőzés különösen fontos, például repterek, kikötők, alagutak, közúti és vasúti közlekedés,

- egészségügy: ahol a beteg, az orvos és a személyzet egészsége forog kockán, például műtők és intenzív ellátási egységek,

- tengeri – kikötői alkalmazások: termékek és utasok biztonságos és környezetbarát szállítása tengeren keresztül, megbízható katonai alkalmazások,

- energia-előállítás és -elosztás: nap-, szél- és vízenergia, nukleáris és egyéb erőművek problémamentes energiaellátásának biztosítása,

- nyersanyag-kitermelés: olaj, gáz és egyéb energiaforrás kitermelése közbeni tűz és robbanás megelőzése, valamint felszíni és föld alatti bányák villamos installációjának biztonságos működtetése végett.

A cél: a villamos energia rendelkezésre állása bármely nappali vagy éjszakai időszakban, bármely mennyiségben és megszakítás nélkül. Felhasználói szempontból nézve a legjobb elérhetőség 100%. A szükséges magas biztonsági követelményekhez alapvető a szabványnak megfelelő villamosenergia-előállítás és -elosztás szorosan összefüggve a rendszertípus, védelem és felügyeleti készülékek megfelelő megválasztásával. Továbbá fontos a kezelő korai időpontban való informálása a kialakulóban lévő veszélyekkel kapcsolatban, ezzel megelőzhetővé válnak a drága termelésekiesések és működési leállások. Emellett nem szabad elfelejteni azt a

célt, hogy az emberi élet villamos áramütés következtében veszélybe ne kerülhessen, különösképpen egészségügyi alkalmazásokban.

Ezek figyelembevételével az N-1 elv alkalmazandó: egy elemi hiba megtörténhet, de a villamosenergia-ellátás 100%-ban garantált marad. Az „egy elemi hiba” itt az első szigetelési hibát jelenti.

A célokat megfontolva az IT-rendszer (földreletlen energiaellátó rendszer) kerül előtérbe, mert ez az egyetlen rendszertípus, ahol az első szigetelési hiba nem vezet az energiaellátás lekapcsolásához, és így kényszerű leálláshoz. Szigetelésfelügyeleti készülékkel az IT-rendszer folyamatosan ellenőrzött, amely információt ad a kezdődő szigetelés romlásáról mielőtt a rendellenes üzemállapotból eredő magas költségek, vagy éppen termelésekiesés bekövetkezne. A rendszerüzemek spektruma az egyszerű LED kijelzéstől a legmodernebb hálózati információátvitel technológiáig terjed.

Az IT-rendszer jellemzői pozitívan hatnak a felhasználóra is. A kezdeti valamivel magasabb beruházási költségek gyorsan megtérülnek, mert a drága leállással együtt járó tevékenységek, a nem tervezett ad hoc karbantartási intézkedések általában többszörös idő, pénz és személyi ráfordítást jelentenek.

Szigetelési ellenállás

Villamos installációkban és berendezésekben a személy-, rendszer- és tűzvédelem vonatkozásában a szigetelési ellenállás mértéke a meghatározó. Megfelelő szigetelési ellenállás nélkül:

- a közvetlen vagy közvetett érintéssel szembeni védelem nem garantált,

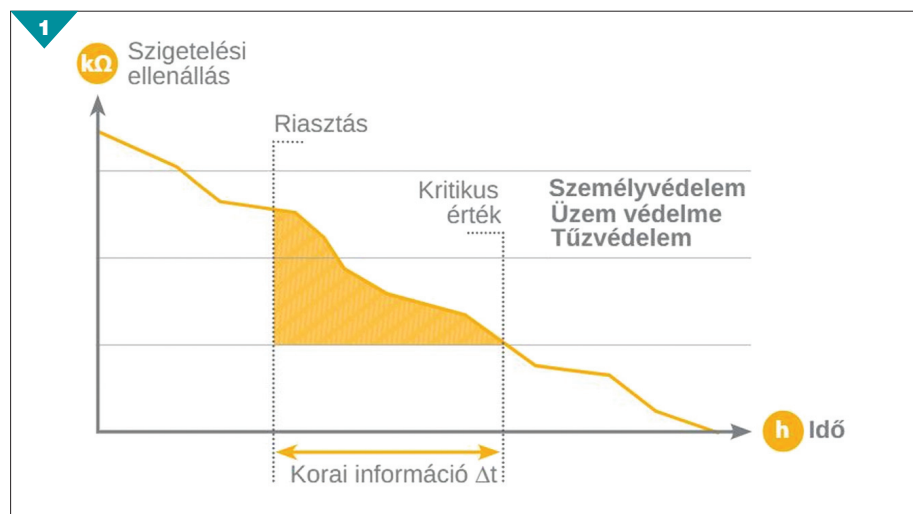
- hibaáram megjelenése személyi sérüléshez és üzemleálláshoz vezethet,

- rövidzárlat és földhiba bekövetkeztével fellépő hibaáram tüzet, robbanást és a berendezés egyes részeinek tönkremenetelét okozhatja,

- a villamos berendezés rendellenes működése személyi sérüléshez, termelésekieséshez vagy üzemleálláshoz vezethet,

- működési leállás, berendezés tönkremenetel vagy személyi sérülés magas járulékos költségeket okozhat,

- az emberek és a haszonállatok élete veszélybe kerülhet.



Villamos installáció tipikus szigetelési ellenállás romlása az idő előrehaladtával

A szigetelési ellenállás értéke új berendezések esetében relatív magas. Egy villamos installáció szigetelési ellenállása csatlakoztatott berendezések nélkül jelentősen nagyobb, mint a megkívánt $1 \text{ M}\Omega$ minimális érték. Üzem közben a szigetelési ellenállás értéke különféle okokból kifolyólag lecsökken. Egyrészt a terhelések száma miatt következik be. A párhuzamosan csatlakoztatott készülékek saját szigetelési ellenállásai csökkentik a teljes rendszer szigetelési ellenállását, de az kritikus érték alá nem csökken. A téma sokkalta nehezebbé válik, amikor a szigetelési ellenállás értéke a kritikus szint alá csökken, váratlan események következtében (1. ábra).

Ilyen események lehetnek:

- villamos eredetűek: sztatikus túlfeszültség, tranzienstúlfeszültség, frekvenciaváltozás, villámcsapás, túláram, feszültség hullámforma,

- mechanikai eredetűek: mechanikai behatás, hajlítás, rezgés, idegen testek behatolása,

- környezeti hatások: hőmérséklet, nedvesség,

- vegyszeri behatások: szennyeződés, por, olaj, agresszív atmoszféra, villamos készülék és kábelek öregítő hatás,

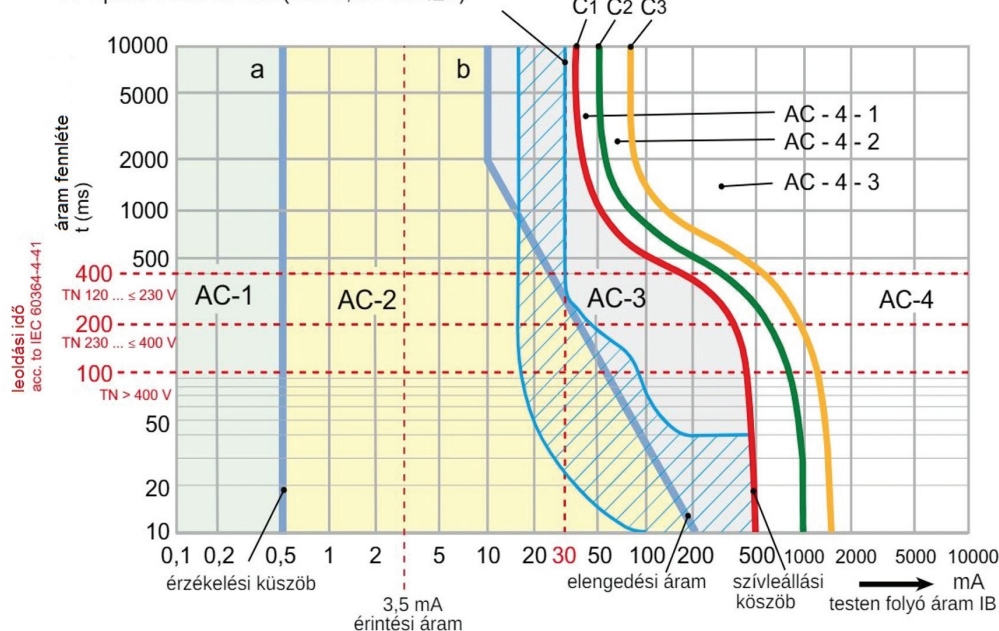
- egyéb behatások: állati, növényi.

Biztonságos és megbízható energiaellátás

Az elérhető elosztórendszerrel függően, szabványnak megfelelő védőintézkedéseket kell alkalmazni, hogy vagy a szigetelési ellenállás határérték alá történő csökkenése érzékelhető legyen, vagy az érintett áramkör lekapcsolható legyen. Ez nem csak a megfelelő védőkészülékeket és a folyamatos felügyeletet követeli meg, hanem az időszakos berendezés-ellenőrzést is (2. ábra). Rendszeressége a berendezés típusától és működtetési állapotától függ.

2

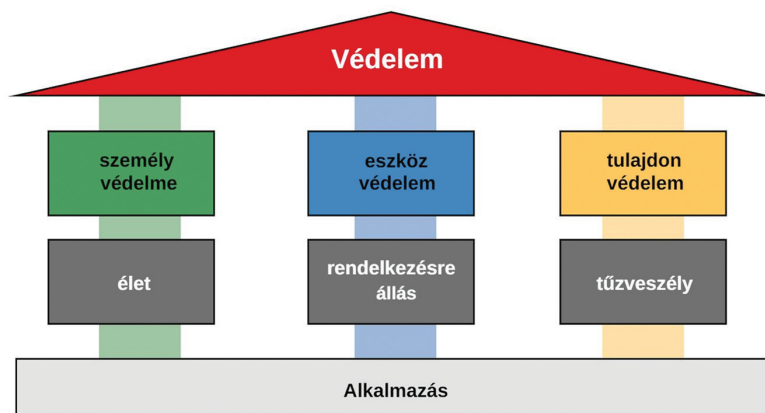
"A" típusú RCD 30 mA ($AC: 0,5 \dots 1 \times I_{\Delta n}$)



Idő-áram zónák az emberi testre gyakorolt 15...100 Hz-es váltakozó áram esetén (áram útja bal kéztől mindkét lábon keresztül)

Tartományok	Sávhatárok	Fiziológiai hatás
AC-1	0,5 mA-es görbéig („a” határ)	Érzékelés előfordulhat, de általában nincs áramütés reakció
AC-2	0,5 mA-es görbe felett („b” határ)	Az észlelés és az akaratlan izomösszehúzódások valószínűek, de általában nincs élettani hatás
AC-3	„b” határtól C1-es görbéig	Érzékelés és akaratlan izomösszehúzódások valószínűek, légzési nehézség; reverzibilis szív működési zavarok, immobilizáció (izomgörcsök) előfordulhatnak; Az áram nagyságával és fennmaradásának időtartamával arányosan növekvő hatások; általában nem várható szervi károsodás
AC-4	C1-es görbe felett	Kórélettani hatások, például szív megállás; légzésleállás és égési sérülések és egyéb sejt károsodás léphet fel; A kamrafibrilláció valószínűsége növekszik az áram nagyságával és fennmaradásának idejével
	C1-C2 között	AC-4-1 A kamrafibrilláció valószínűsége körülbelül 5%-ra nő
	C2-C3 között	AC-4-2 A kamrafibrilláció valószínűsége körülbelül 50%-ra nő
	C3 görbe felett	AC-4-3 A kamrafibrilláció valószínűsége körülbelül 50% feletti

3



Személyvédelem, berendezésvédelem és működési biztonság

Személyvédelem

Ha áram folyik át az emberi testen, a keringési és légzési funkciók károsodnak, és súlyos égési sérülések is előfordulhatnak. Az emberre ható veszély mértéke az áram erősségétől, az áram útjában lévő testrészekről és a kitettség időtartamától függ (3. ábra).

Tűzvédelem

Elsőbbséget élvez a villamos energiával okozott tűz megelőzése, vagy a gyúlékony anyagok elkerülése és a gyúlékony anyagok észlelése mielőtt a hibapontra ható energia olyan mértékben megemelkedne, hogy az túlmelegedéshez vezetne, és kö-

vetkeztében tüzet okozhatna. A szakirodalomban $P = 70\text{--}100\text{ W}$ minimális teljesítményt írnak elő.

A földeletlen rendszerek (IT-rendszerek) előnye, hogy csak kis hibaáram tud folyni az első hiba bekövetkeztekor, így a teljesítmény disszipáció nagyon alacsony (1. táblázat). Ez jelentősen csökkenti a tűzveszély kockázatát az IT-rendszerekben.

1. TÁBLÁZAT. A FÖLDELETLEN RENDSZEREK (IT-RENDSZEREK) ELŐNYE, HOGY CSAK KIS HIBAÁRAM TUD FOLYNI AZ ELSŐ HIBA BEKÖVETKEZTEKOR

Védőkészülék	Max. folyamatos áram	$P_{\text{ISO}} U_n = 230\text{ V}$ esetén
Olvadóbeté 10 A	15 A	3450 W
MCBB B/C/D	18 A	4160 W
RCCB $I_{\Delta n} = 0,5\text{ A}$	0,5 A	115 W
RCCB $I_{\Delta n} = 0,3\text{ A}$	0,3 A	69 W
RCCB $I_{\Delta n} = 30\text{ mA}$	0,03 A	6,9 W

A villamos energia elérhetősége

A villamos energia rendelkezésre állása számos területen nélkülözhetetlen előfeltétel. Villamosenergia-ellátás hibája döntően befolyásolja:

- ▶ a személyek biztonságát,
- ▶ a vagyonbiztonságot,
- ▶ egy vállalat jövedelmezőségét vagy a termelési folyamat költséghatékonyságát.

Ezért nem csak a korai felismerés, hanem a gyors hibaelhárítás is elengedhetetlen. Ehhez számos műszaki megoldás különböző hatékonysággal áll rendelkezésre. Ezek a megoldások két kritérium alapján hasonlíthatók össze:

- ▶ a szállított teljesítmény rendelkezésre állása,
- ▶ a leadott teljesítmény minősége.

A villamos energia rendelkezésre állását figyelembe vehetjük úgy, hogy egy éven belül a feszültség a terhelés kapcsolószámban mennyi ideig van jelen. A rendelkezésre állást elsősorban a feszültség kimaradások vagy a villamos rendszer zavarai befolyásolják.

A kockázatok csökkentésére számos megoldás létezik:

- ▶ az elosztórendszer nem csak egy tápforrással, hanem több tápforrás használatával épül fel,
- ▶ a rendszer alrendszerekre történő felosztása, mint például tartalék tápellátású és nem tartalék tápellátású áramkörök, azzal együtt, hogy tartalék tápellátású áramkörök betáplálása, amennyiben szükséges, más rendelkezésre álló tápforrásokból is történhet,
- ▶ terhelés-leválasztás, hogy (ha szükséges) kisebb névleges teljesítmény álljon rendelkezésre készenléti tápellátáshoz,

▶ olyan elosztórendszer kiválasztása, amely folyamatos működésre van kialakítva, pl. földeletlen IT-rendszer,

▶ védőberendezések szelektivitása (szelektív kioldás) a hiba által érintett installáción a hiba hatásainak korlátozására.

Meg kell jegyezni, hogy az egyetlen módja annak, hogy feszültség-kimaradás esetén a fent említett intézkedéseken túl

menően biztosítani lehessen a villamos energia rendelkezésre állását, legalább a tartalék tápellátású áramkörök betáplálásához független tápforrás alkalmazása jelenti.

Energiaellátó rendszer

A különböző típusú elosztórendszerek általános alapelveit és jellemzőit az MSZ HD 60364-1:2009 Kisfeszültségű villamos berendezések. 1. rész: Alapelvek, az általános jellemzők elemzése, meghatározások szabvány tartalmazza. A fő megkülönböztető jellemzők a következők:

- ▶ áramfajta: AC, DC, 3(N) AC,
- ▶ rendszerföldelés típusa: IT, TT, TN,
- ▶ aktív vezetők száma/típusa: L1, L2, L3 vagy L+, L-,

A rendszer földelésének típusát körültekintően kell kiválasztani, mivel alapvetően meghatározza az energiaszétosztó rendszer viselkedését, jellemzőit, és döntő befolyással van a felhasználás szempontjaira. A rendszertípus kiválasztásakor a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- ▶ táplálás megbízhatósága / rendelkezésre állás,
- ▶ beruházási költség,
- ▶ karbantartás, leállítás,
- ▶ elektromágneses kompatibilitás,
- ▶ védő- és felügyeleti készülékek.

Az IEC és MSZ szabványokban meghatározott földelési sémák (IT-, TN-, TT-rendszerek) ugyanazt a célt szolgálják személy-, tűz- és vagyonvédelem tekintetében: a szigetelési hibák hatásainak kontrollálását. Közvetett érintés esetében a személyi védelem szempontjából egyenértékűnek tekintendők. Ez azonban nem feltétlenül vonatkozik az elektromos berendezések biztonságára a következő szempontok tekintetében:

- ▶ a villamosenergia-ellátás / rendelkezésre állás megbízhatósága,
- ▶ karbantartás, leállások.

Az IT-rendszernek itt egyértelmű előnye van, mert az első szigetelési hiba nem vezet leálláshoz, és szigetelési hibahely meghatározó rendszerrel kombinálva rendelkezésre áll egy olyan eszköz, amely lehetővé teszi a hibahely pontos meghatározását.

(Folytatjuk)

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

Czikó Zsolt

A BENDER GmbH & Co. KG
magyarországi képviseletét és teljes körű terméktámogatását
a MaxiCont Kft. látja el



Kapcsolat: mc@maxicont.hu, www.maxicont.hu