

Földhiba energiaellátó IT rendszerekben

- Alapok
- Passzív és aktív szigetelés felügyelet
- Hibahely meghatározás
- Off-line monitoring
- Bender





Földhiba energiaellátó IT rendszerekben

A villamos hálózatokon veszélyes földhibák gyakran bekövetkezhetnek. Egy földhiba kimutatása többféleképpen történhet meg.

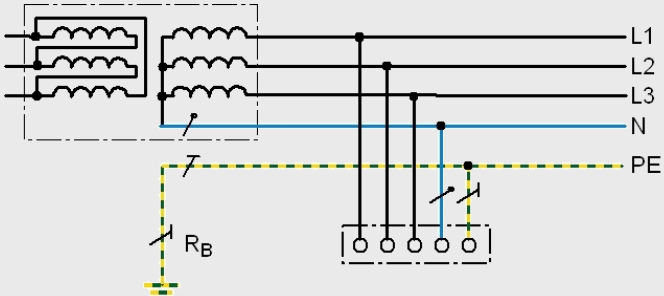
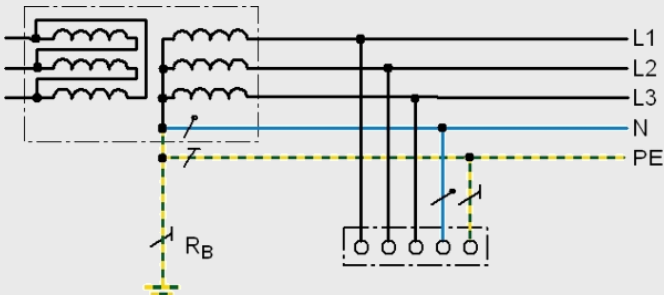
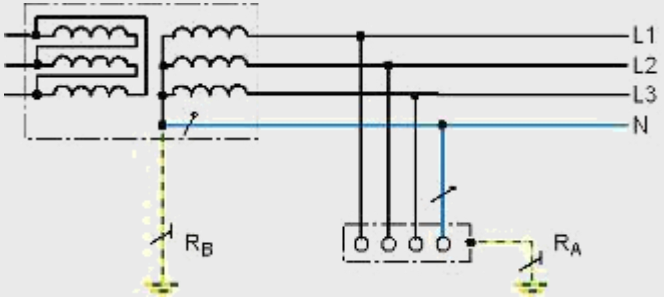
Nézzünk meg néhány tipikus megjelenítést:

- milliamper vagy ampermérővel mérhetjük a szivárgó áram meglétét egy üzemi vezető és a készülék ház vagy a földpotenciál között
- ohm vagy kiloohm mérővel mérhetjük egy szigetelés állapotát
- töltőáram szivárog a föld felé (kapacitív szivárgás figyelése)

Miért léteznek különböző meghatározások hasonló események leírásához?

Három alapvető energiaellátó rendszer kialakítást és ezek védelmi készülékeit alkalmazzuk.

A villamos elosztórendszerek típusai az IEC 60364-1 szerint

A villamos elosztórendszerek típusai	Definíciók
	Az IT rendszer valamennyi feszültség alatt álló része el van szigetelve a földtől, vagy esetleg egy pont egy impedancián keresztül csatlakozik a földhöz. A villamos installáció megérinthatő vezetőképes részei egyedileg vagy csoportosan vannak leföldelve. ■ szigetelés monitorozó eszközök (IMD) ■ túláram védő eszközök ■ hibaáram védő eszközök (RCD, FI relé)
	A TN rendszerek egyik pontja a forrásnál le van földelve; az installáció megérinthatő vezetőképes részei ehhez egy védővezetékekkel hozzá vannak kötve. ■ túláram védő eszközök ■ hibaáram védő eszközök (RCD, FI relé)
	A TT rendszerben csak egy pont van közvetlenül leföldelve, a megérinthatő vezetőképes részek egy földelő elektródához csatlakoznak, amely villamosan független a tápellátó rendszertől. ■ túláram védő eszköz ■ hibaáram védő eszközök (RCD, FI relé)

Mi történik, ha?

- egy kórházban műtét közben egy szigetelés meghibásodása tápellátási hibát okoz, és ezzel veszélyezteti a beteg életét?
- a szigetelés hibák megakadályozzák egy gép lekapcsolását, vagy egy termelési folyamat leáll a védőrelé váratlan leoldása miatt?
- a változtatható fordulatszámú hajtásokban fellépő szigetelés hiba miatt többé nem garantálható a villamos biztonság?
- egy építési területen használt mobil áramfejlesztő használata vagy egy mentési művelet közben szigetelési hiba lép fel, és ez veszélyezteti emberek egészségét vagy az életét?

Régi és új kihívások

Mindegy, hogy kicsi, közepes vagy nagy egy villamos installáció, a megbízhatósággal és a működés biztonságával szemben támasztott követelmények egyre nőnek.

ember



gép



Az emberek és a gépek villamos biztonságát minden körülmények közt garantálni kell.

- Az alkalmazások egyre összetettebbek.
- Az információ és a kommunikáció a nap 24 órájában elérhető kell legyen.
- A működés kiesését senki sem viseli el.



Földeletlen (szigetelt) csillagpontú rendszerek – IT

Az energia olyan tápforrásból ered mely galvanikusan nincs összekötve a föld potenciállal.

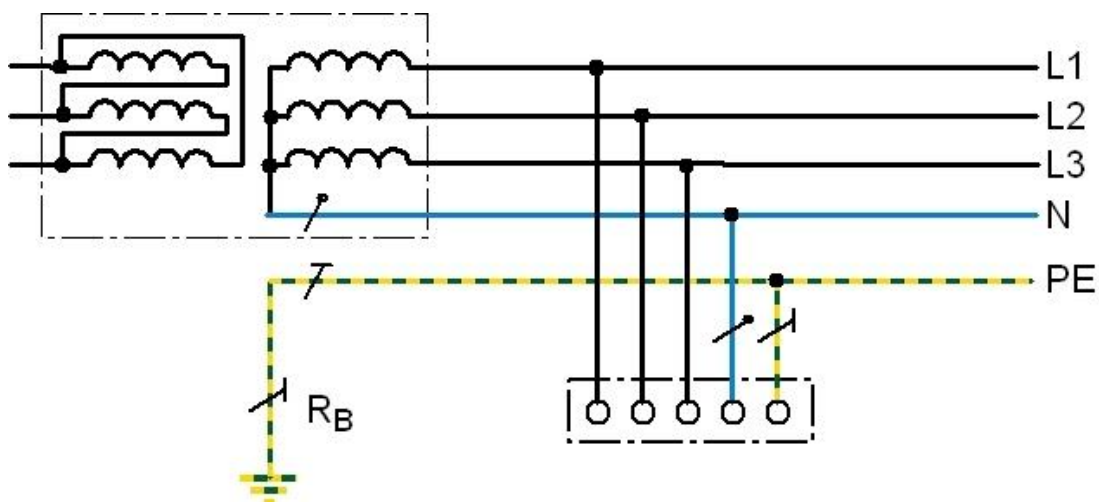
Tipikusan delta kötésű transzformátorok használunk ilyen rendszerben. Delta kötésű transzformátorok lehetnek például bányaiparban használt felvonóknál. Nagy számban alkalmazzák továbbá általános ipari megoldásoknál ahol 1000 – 2000 A energiaigényre van szükség.

Gyakran használják olyan területeken, ahol hirtelen lekapcsolás nem következhet be.

Például tipikusan kórházakban (műtők, intenzív ápolás egységeiben), jelző áramkörökben és vészellátó rendszerekben.

- Az IT rendszert egy független forrás táplálja, pl.
 - ipari célú felhasználás esetén egy elosztó transzformátor
 - kontroll transzformátor
 - generátor, tápellátás
 - akkumulátor
 - szünetmentes tápegység
 - napelem panel

- Az IT rendszeren belül nincs közvetlenül a földre kötött vezető.





A földhiba

Földeletlen rendszerben a földön keresztül folyó kialakuló hibaáram (föld hiba áram) értéke nagyon kicsi. Értéke függ a rendszer feszültségszintjétől, a földhibát okozó rész ellenállásától és a rendszer szórt kapacitásaitól.

Példa: ha egy megfelelően kis ellenálláson keresztül földelt berendezésrész érintkezik az üzemi vezetővel, a kialakuló áram mértéke elhanyagolható lesz. A földhiba hurok nem tud kialakulni mivel az energiaforrás felé visszavezető kör hiányzik.

Fontos megjegyezni, hogy a rendszer kapacitásokon keresztül kapacitív áram tud folyni. A kialakuló kapacitív áram veszélyes értékű lehet.

Soha ne feltételezzük, hogy egy szigeteletlen vezetőt biztonságosan megérinthetünk az IT rendszerben.

Példa a kialakuló földhiba áram értékére.

(kapacitást elhanyagoljuk csak ellenállás értékekkel számolunk)

$$I_F = V_{3G} / (R_{GF} + R_{GR} + R_{NG})$$

I_F Hibaáram

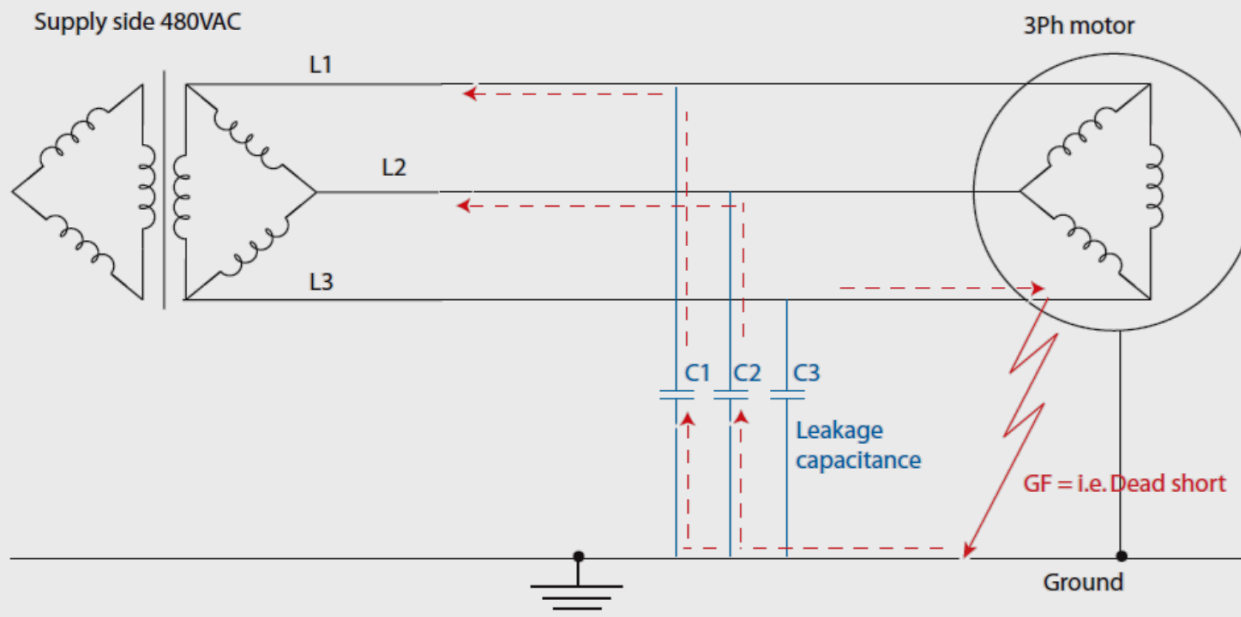
V_{3G} Hibás fázis és föld közötti feszültség

R_{GF} Hibahely ellenállása

R_{GR} Földelő vezető ellenállása

R_{NG} Földelő vezető és üzemi vezető közötti ellenállás (Jelen esetben: Mega-Ohm érték)

$$I_F = 277V / (0.1\Omega + 0.2\Omega + 1\text{Meg}\Omega) = 0.00027A = 0.27\text{ mA}$$

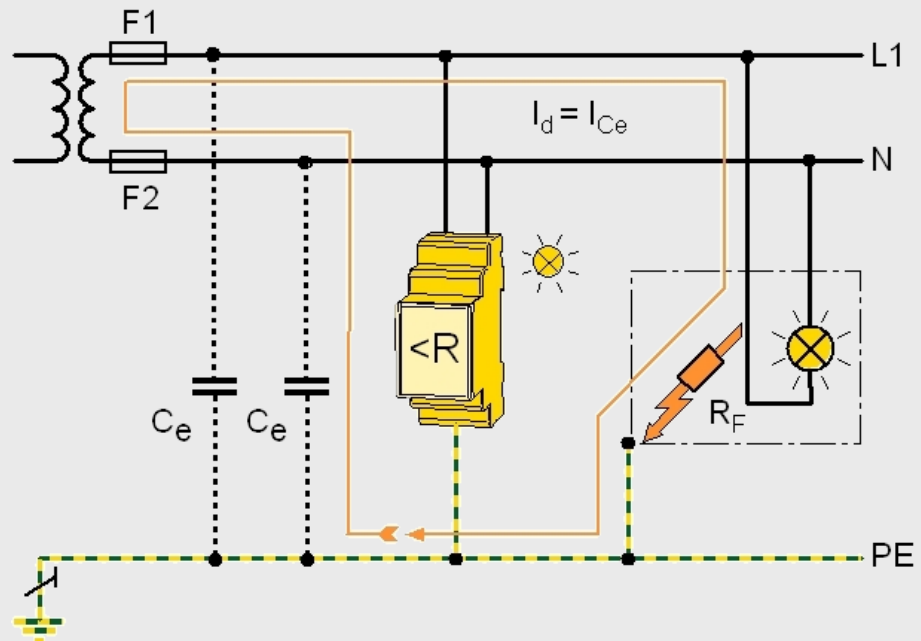


Szigetelés felügyeleti készülék (IMD)

Földeletlen csillagpontú rendszerekben nem tud olyan mértékű hibaáram kialakulni melyre képes normál védőkészülék leoldani. A szigetelés felügyeleti készülék alkalmas arra, hogy ilyen rendszerek védőkészüléke legyen.

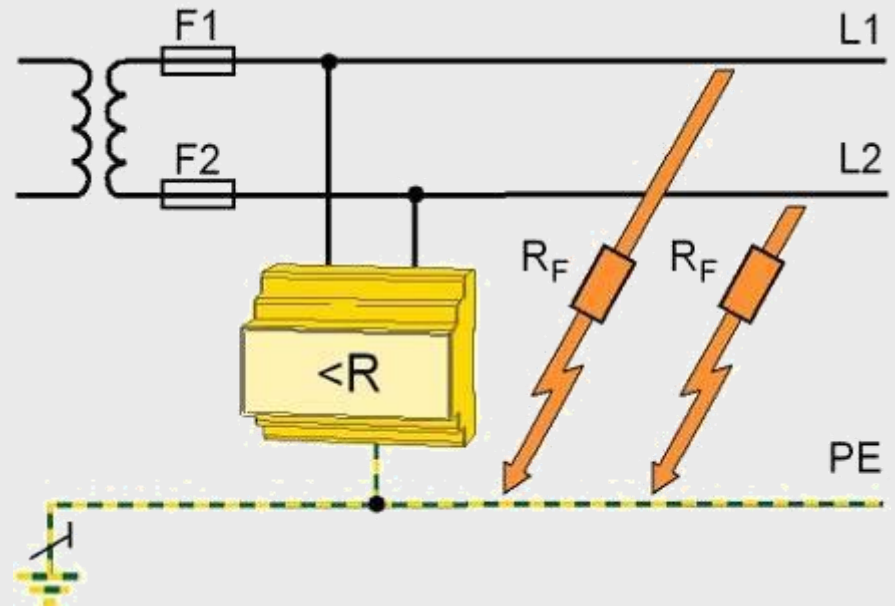
Egyszeres hiba IT rendszerben

- Egy IT rendszerben az első hibának semmilyen negatív hatása nincs.
- Az első hiba nem okoz nem kívánatos rendszerleállást.



Kettős szigeteléshiba IT rendszerben

- A különböző vezetékeken fellépő kétszeres szigetelés hiba olyan, mint a rövidzárlat.
- Ilyenkor a biztosítók a védőeszközök.





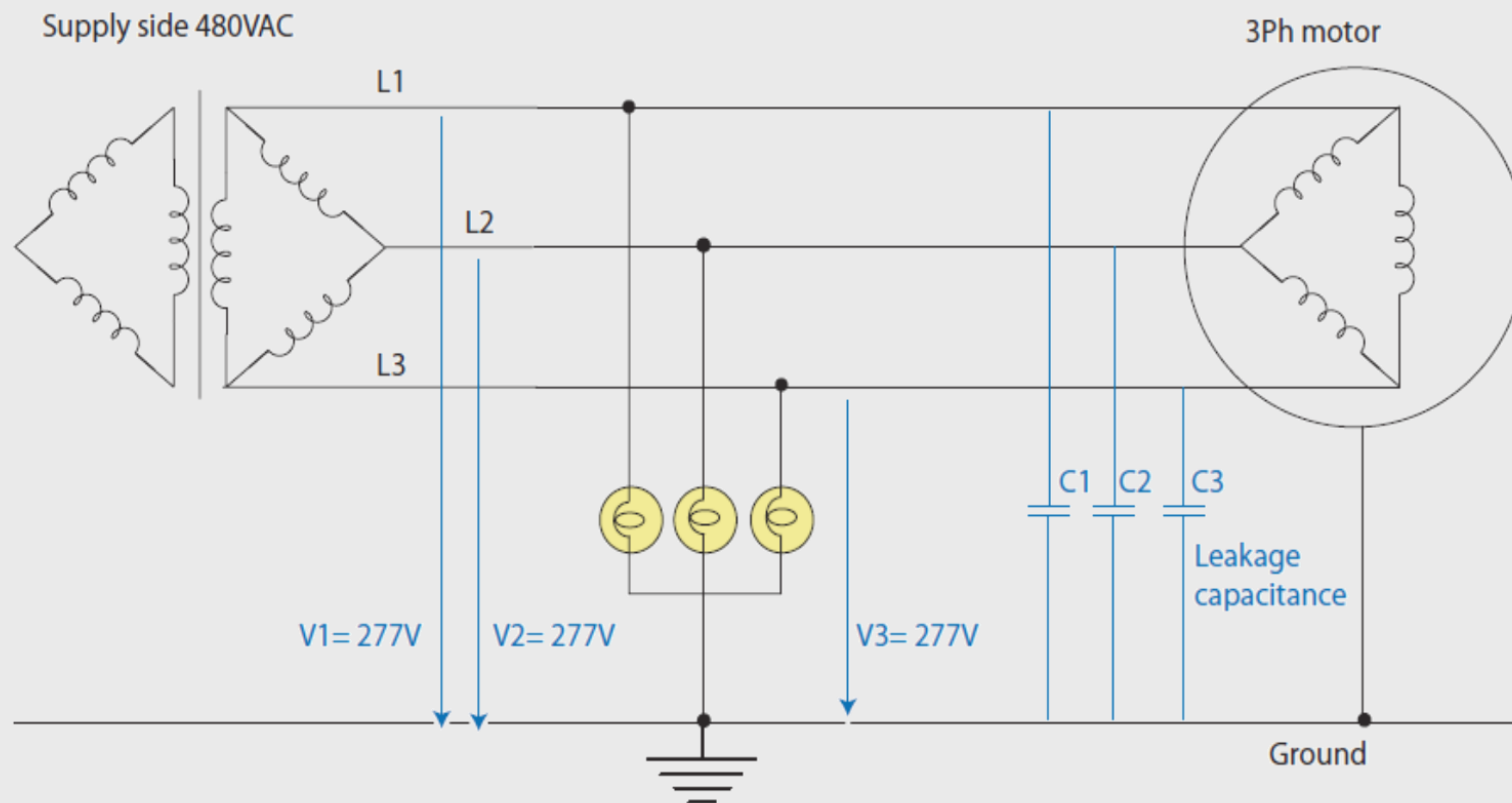
Két típusú IMD létezik: passzív és aktív

Passzív IMD – AC rendszer

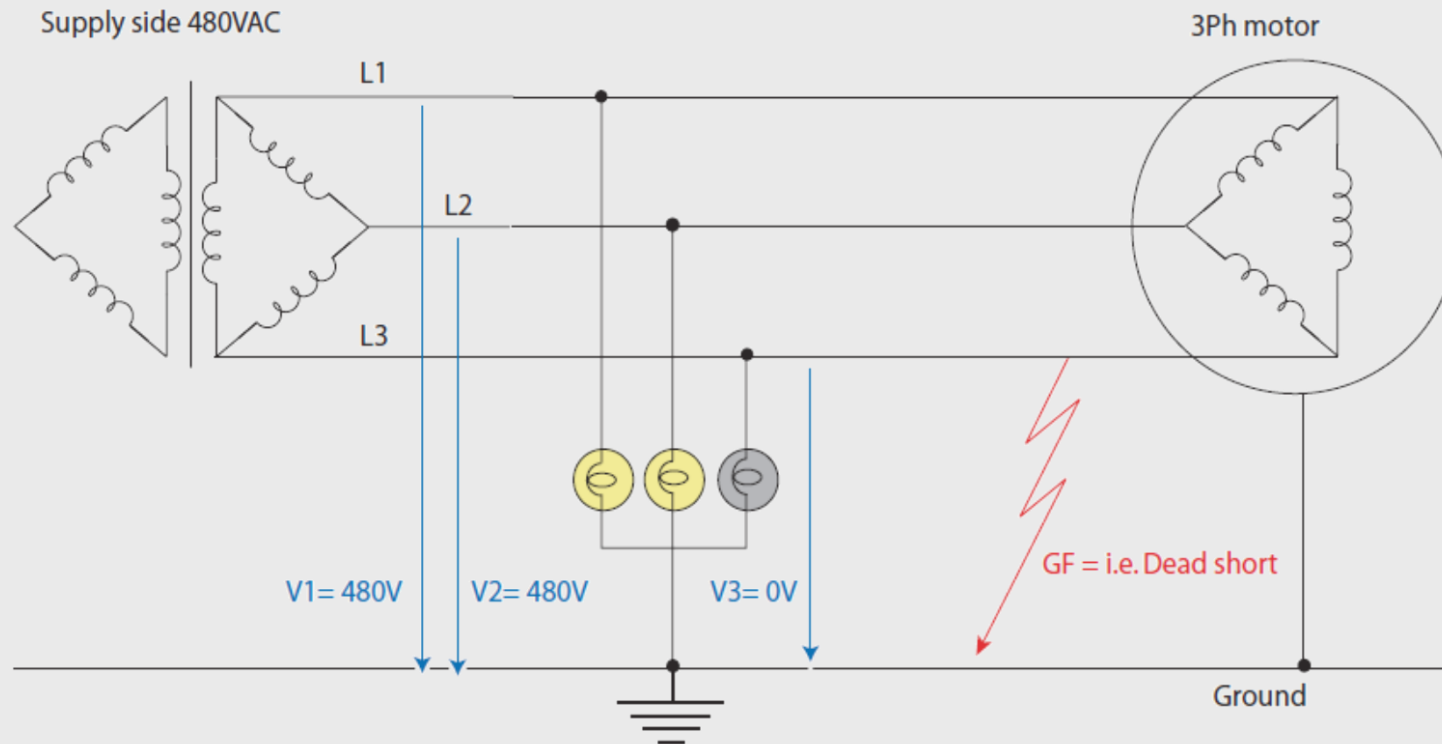
Valószínűleg a legismertebb passzív készülék az ipari delta kapcsolású energiaellátó rendszerekben a 3 izzólámpa.

A szekunder oldalon elhelyezett lámpák (csillag kötésben) egy-egy fázishoz, ill. a közös pontjukkal a földhöz vannak csatlakoztatva. Megfelelően működő rendszer esetén mind a három lámpa világít és fényerősségük megegyezik. Földhiba esetén, a hibás fázis földpotenciálra vagy ahhoz közelítő állapotba kerül. A fázishoz tartozó izzó nem világít vagy elhalványul, mindamellett, hogy a másik két ép fázis izzóinak fényerőssége megnövekszik.

Hibamentes állapot:



Egy fázis földhiba állapot:



A jelzőrendszer nem rendelkezik kiegészítő lekapcsolás indikátorral távoli riasztás funkcióhoz. Továbbá csak komoly hibaállapot jelzésére alkalmas. Arról nem ad információt, hogy valami hibaállapot felé közeledik a rendszer.

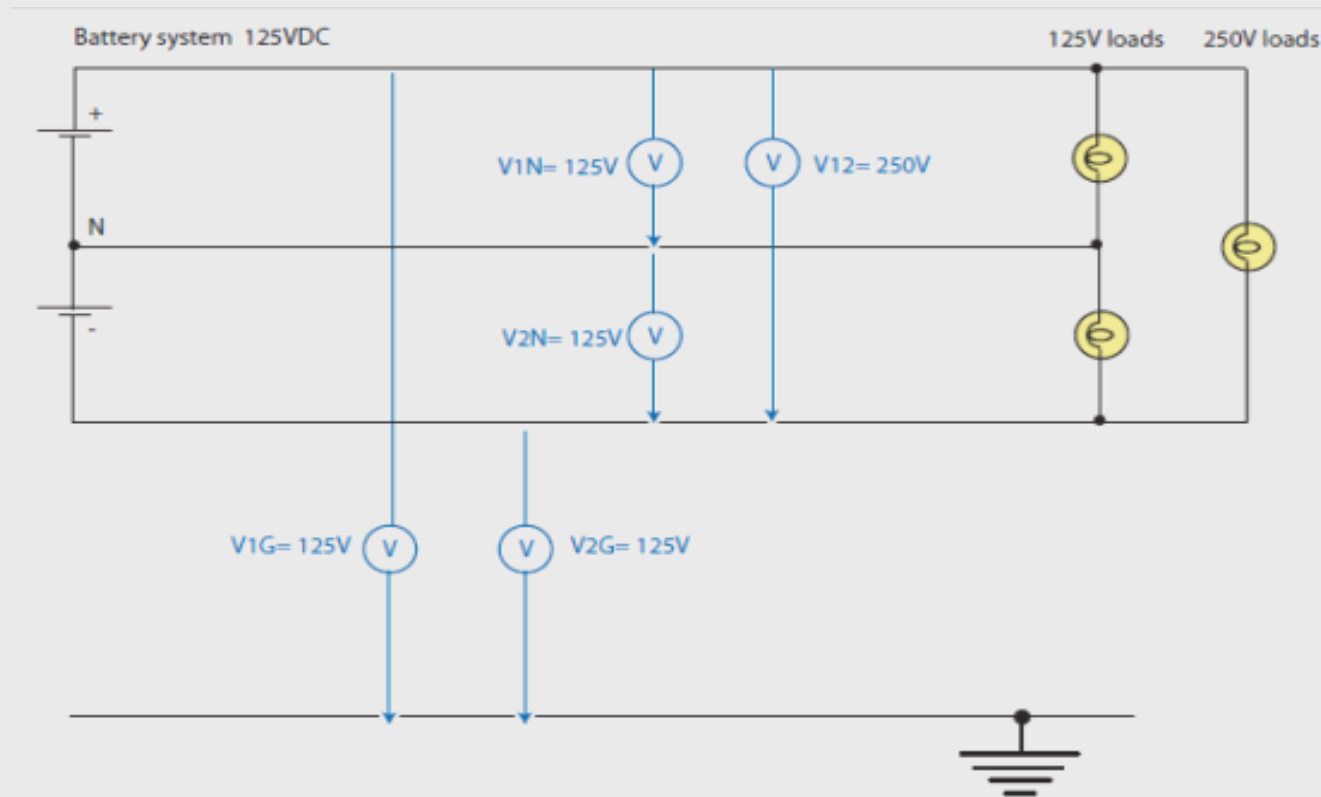
Legnagyobb hátránya, hogy szimmetrikus földhibákat nem képes jelezni.



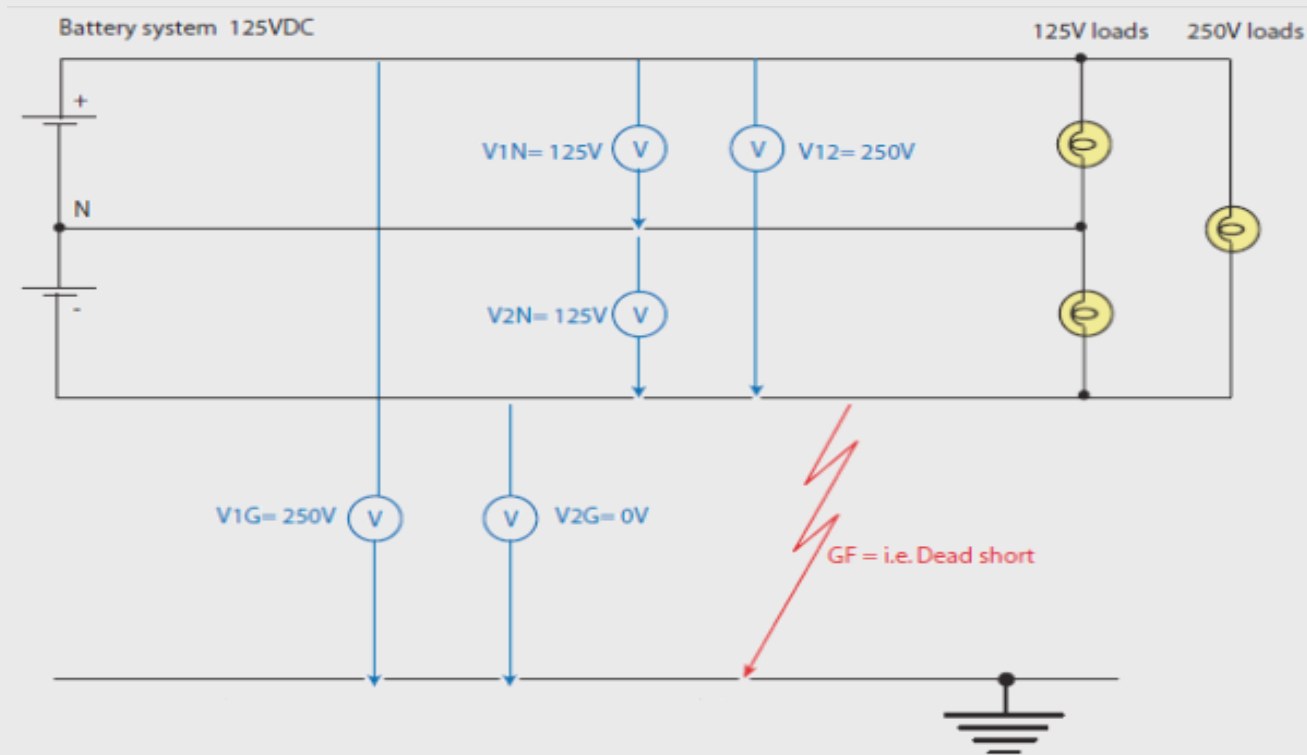
Passzív IMD – DC rendszer

Földeletlen egyenáramú rendszerek gyakran tartalmaznak passzív mérőkészüléket. Az „egyensúly” eljárás a legismertebb a szigetelt DC rendszer védelmére. Két voltmérő csatlakozik a pozitív, a negatív vezetők és a föld közé. A voltmérők valójában olyanok, mint egy feszültségosztó. Mindkét feszültségmérőnek például 12 V-os rendszerben 6 V-ot kell mutatnia. Egy földhiba esetén az egyik Voltmérő közelebb kerül a földpotenciálhoz és a kijelzett feszültségérték közelít a nullához. A másik voltmérőn feszültség növekedést láthatunk ami 12 V közelébe növekedhet. Ennek az eltolódásnak az értéke függ a földhiba mértékétől.

Mért feszültségek hibamentes állapotban:



Mért feszültségek földhiba esetén:



Ahogy az összes passzív monitoring rendszernél megegyezően szimmetrikus földhibákat itt sem képes jelezni. Ezen készülékek nem szolgáltatnak korai figyelmeztetés vagy időbeni változás (trend) megfigyelésének lehetőségét.



Aktív IMD

Egy aktív szigetelés felügyeleti készüléket egy on-line megger vizsgálónak értelmezhetjük, ami mérővezetékekkel csatlakozik a mérendő rendszer és a földpotenciál közé.

Az IMD belső áramköre feldolgoz egy generált mérőjelet, majd határérték átlépés esetén indítja a jelzési funkciót (hang, vizuális, relés kontaktus).

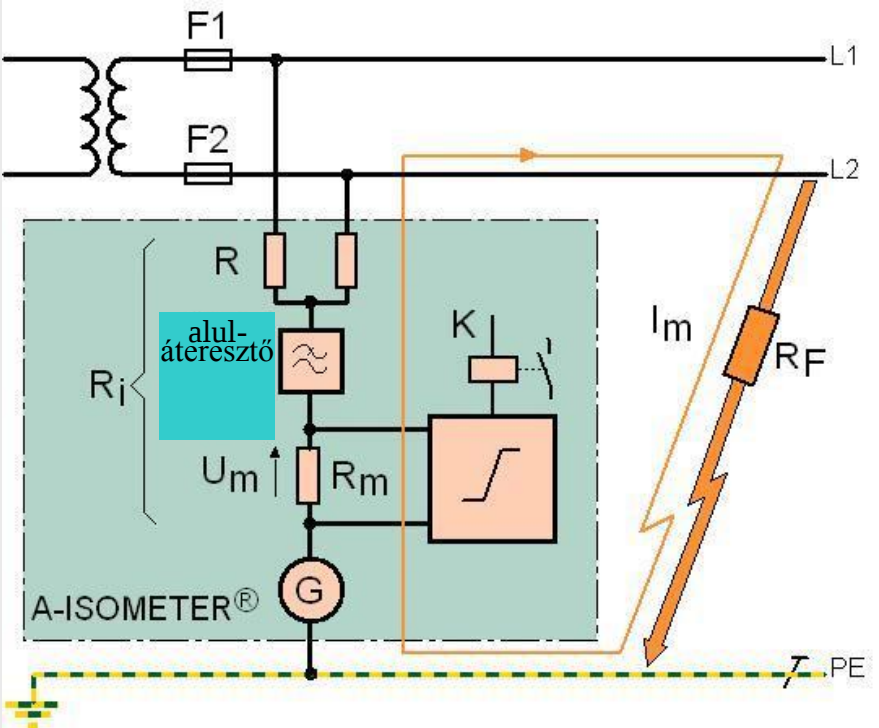
Egy földhiba kijelzése, mint szigetelés letörés ábrázolása történik meg.

Ép szigetelés = egészséges rendszer = magas $k\Omega$ vagy $M\Omega$ tartomány

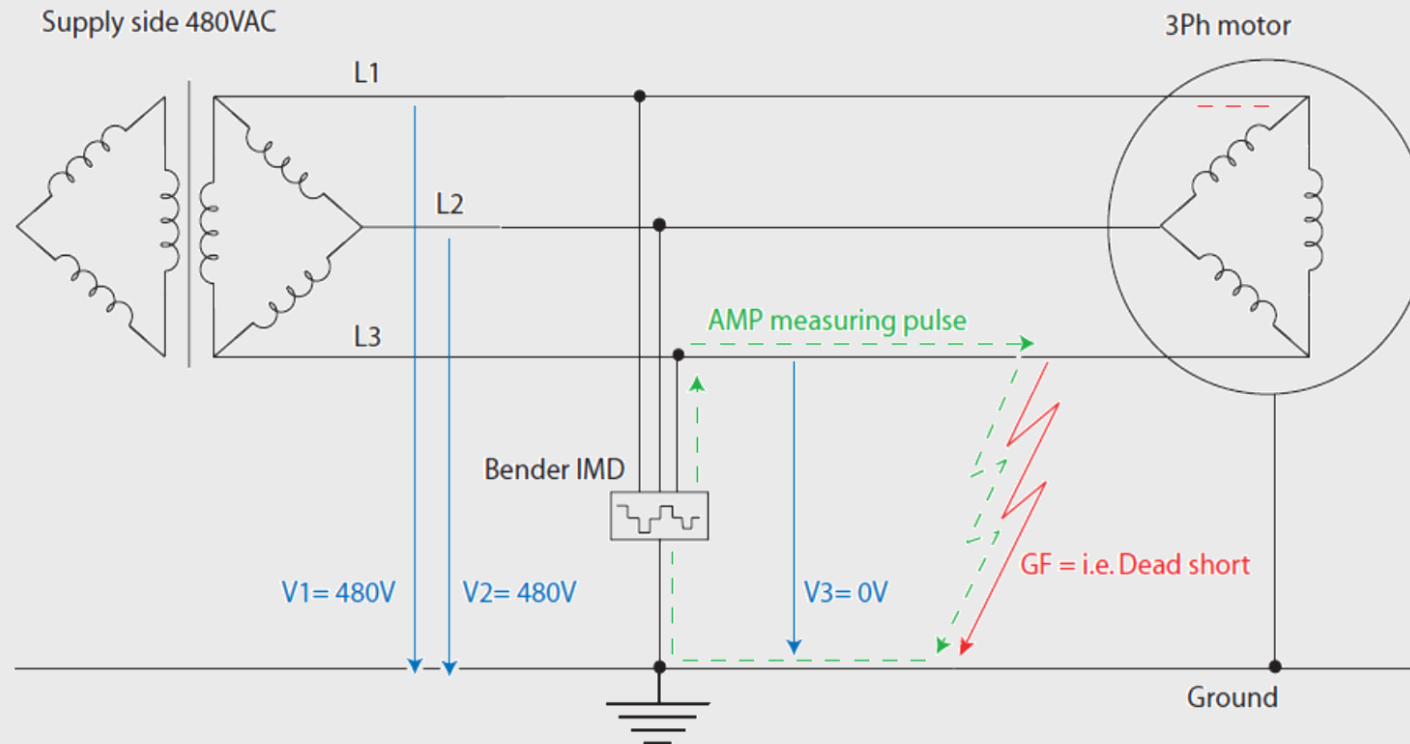
Leromlott szigetelés = földhiba = kevesebb, mint $1 k\Omega$ vagy kis Ω tartomány

Aktív mérési elvek

- A szigetelés monitorozó eszközt a fázis és a föld közé kötjük be.
- A G által előállított U_G mérőfeszültséget a rendszerre az R csatolóelemen, az aluláteresztőn és az R_m mérőellenálláson keresztül ültetjük rá.
- Az R_F szigetelés hiba zárja a mérőáramkört, így az I_m mérőáram fog folyni.
- Ez az I_m U_m feszültségesést hoz létre az R_m mérőellenálláson, ami arányos lesz az R_F szigetelés hibaellenállással.



Földeletlen AC rendszer Bender szigetelés monitorral



A kérdés: Hová legyen a jelzési szint beállítva?

Az energiaellátó rendszer teljes ellenállása függ a terhelések számától, a használt szigetelés típusától, a szigetelés öregségétől, a környezeti állapotoktól stb.

Ipari alkalmazásoknál tipikus ökölszabály lehet a 100 Ω / Volt.



Példa:

Egy felhasználó IMD-vel ellenőriz egy motort és úgy kalkulál, hogy a rendszernek $1\text{ M}\Omega$ körüli ellenállása van.

A szigetelés monitor kisebb értéket mér/jelez, mint korábban azt feltételezték. A válasz: nem vette azt figyelembe, hogy 10 db ilyen motor van a rendszerre csatlakoztatva. Az IMD a rendszer teljes ellenállását méri és jelzi.

A példában 10 párhuzamos egyenként $1\text{ M}\Omega$ körüli ellenállás helyezkedik el. A teljes rendszer eredő ellenállás értéke kisebb, mint $100\text{ k}\Omega$ érték alá csökken le.

Egy földhiba kijelzése, mint szigetelés letörés ábrázolása történik meg.



Aktív IMD

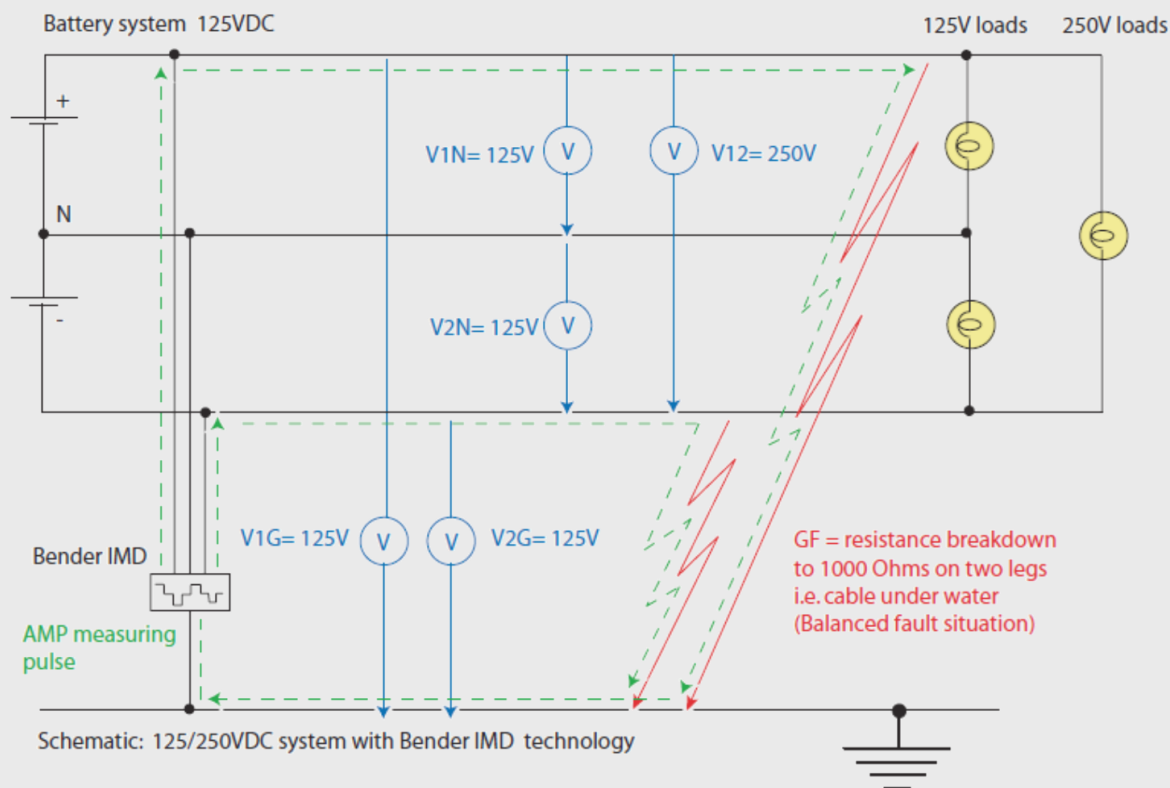
(DC rendszer)

Földeletlen DC rendszerhez szintén alkalmazhatók az aktív szigetelés felügyeleti készülékek.

A földeletlen AC rendszerhez hasonlóan a DC IMD mérővezetékekkel csatlakozik a mérendő rendszer (üzemelő vagy nem üzemelő) és a földpotenciál közé. Egy állandó mérőjelet hajt az IMD a fázisvezetők felé. Ez a jel megoszlik a tápforrás szekunder oldala (pl. akkumulátor) és a hálózatra kapcsolt terhelés között. Ha ez a jel talál egy utat a föld felé, akkor ezen az úton keresztül záródik a felügyeleti készülék felé, mivel ezen kör ellenállása kisebb, mint a szigetelés ellenállása.

Az IMD belső áramköre feldolgozza a jelet, majd határérték beállítás esetén, amennyiben azt a mérőjel nagysága eléri indítja a jelzési funkciót (hang, vizuális, relés kontaktus).

Földeletlen DC rendszer Bender szigetelés monitorral





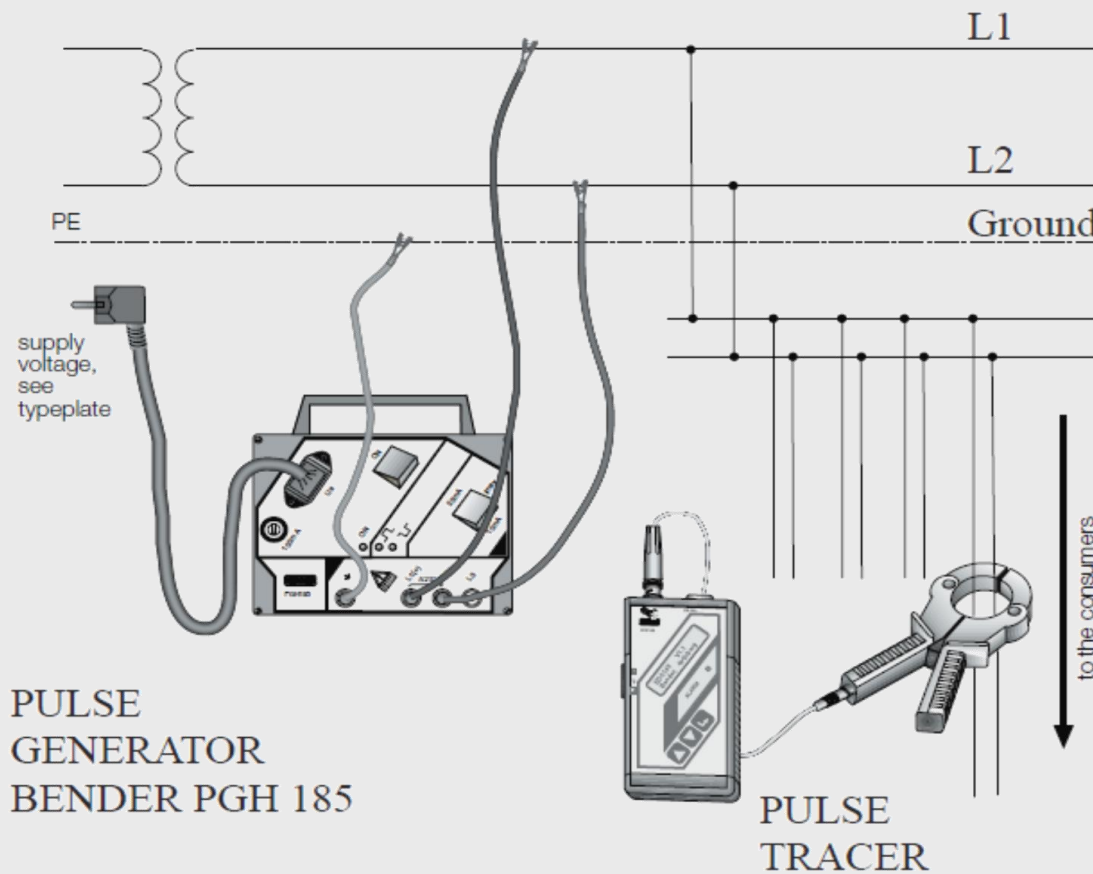
Hibahely meghatározás hordozható készülékkel

Ahogy már említésre került, földeletlen rendszerben egy szigetelési hiba a föld irányában nem okoz veszélyes értékű hibaáramot. Amennyiben hibaáram nem folyik, úgy nincs mit érzékelni/mérni.

A megoldás, kis jelszintű impulzus generátor által kiadott mérőjelet kell áthajtani a hibás rendszeren. A mérőjel a fázisvezetőkön és a hibahelyen és a földelő vezetőkön keresztül folyik a rendszerben.

A mérőjel kézi lakatfogóval megkereshető annak folyamatos fogyasztóról-fogyasztóra (leágazásról-leágazásra) történő áthelyezésével. A mérőrendszer speciális kialakítású lakatfogót igényel, ami érzékeli az impulzus jelet és nem pedig a földhiba áramát. Az impulzus generátor és a lakatfogó egy mérőkészüléket alkot, külön-külön nem használhatók a földeletlen rendszerekben.

Hibahely meghatározás hordozható készülékkel





Földeletlen rendszer – hibahely beazonosítás fixen installált készülékekkel

Amennyiben folyamatos hibahely beazonosításra van szükség, úgy megfelelő készülékek összeállításával ez az igény megoldható. A rendszer a következő tagokból állhat:

1, IMD szigetelés felügyeleti készülék

Funkció: detektálja a hibát, határérték túllépés esetén jelzést ad (aktív IMD készülék)

2, Impulzus generátor

Funkció: hiba érzékelése esetén impulzus jelet küld a fázisvezetőkre.

3, Áramváltók

Funkció: speciális kialakítású ÁV az impulzusjel érzékelésére és információ küldése a kiértékelő készülék felé.

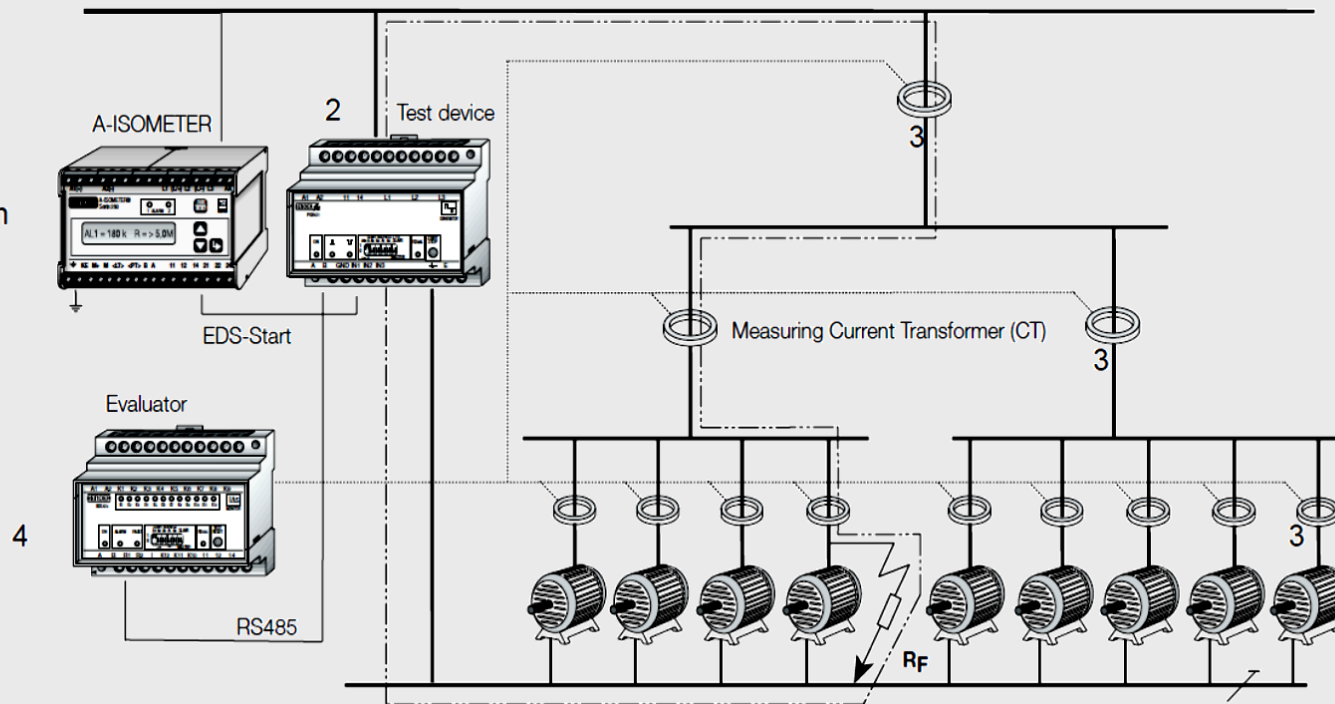
4, Kiértékelő

Funkció: információ (hiba) összegyűjtése az ÁV-ról, hibás ág/rész jelzése.

5, Központi vezérlő

Funkció: kiértékelő egység információinak gyűjtése és megjelenítése.

1,2 & 5
combined in
one unit



A EDS hibahely kereső – detektáló rendszer kiváló eszköz kiterjedt vezetékhálózattal üzemelő nagy berendezések karbantartásával foglalkozó személyzet számára. Hibahely automatikusan normál üzemi állapot mellett lokalizálható. Lekapcsolásra nincs szükség. Nincs szükség kiegészítő felszerelésekre.

A rendszer elrendezés „szépsége”, hogy nincs beavatkozó hatással az üzemi állapotokra. Egy földelés nélküli rendszer csak akkor biztonságos a kezelői számára, ha a bekövetkezett hiba jelzésére a hibás gépet vagy leágazást leválasztják a hálózatról. Amennyiben ez nem történik meg előbb vagy utóbb kialakuló második hibahely már rövidzárat okoz a rendszeren.



Off-line felügyelet

Célja a hálózaton levő, de nem üzemelő fogyasztók felügyelete, amivel megelőzzük a lekapcsolt állapot idején kialakult szigetelési hibás készülék bekapcsolását.

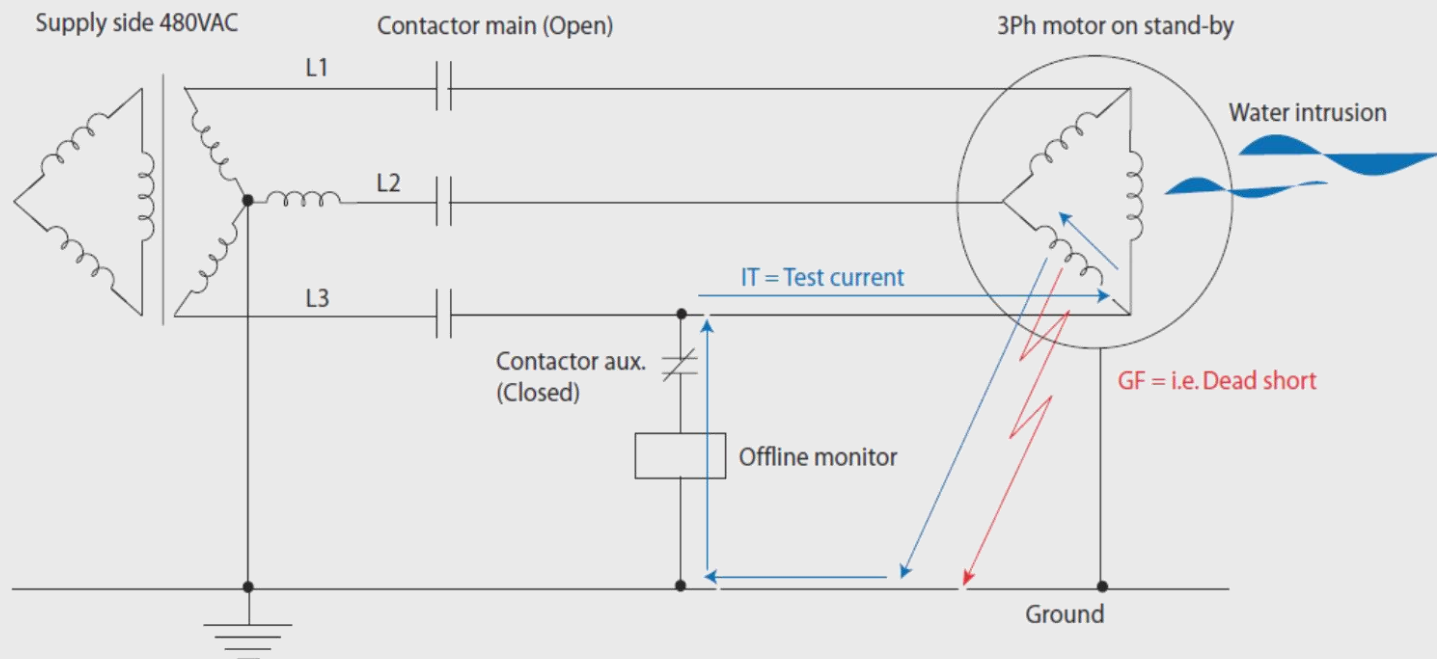
A off-line monitor alapvetően egy fixen installált relé, mely egy villamos szakember feladatait látja el, aki nagyfeszültségű vizsgálóval (megger) mér egy készüléket, hogy ellenőrizze a föld hibák vagy szigetelés letörés fennállását. Ilyen fogyasztók lehetnek például tűz esetén induló pumpák, motorok vagy bármely olyan villamos készülék mely nem folytonos üzemeltetésű.

A legtöbb installációnál, még a folyamatosan üzemelő készülékeknél is időszakosan le kell kapcsolni ezeket a hálózatról, hogy a nagyfeszültségű rész és föld közötti szigetelést ellenőrizni lehessen. A vizsgálat a fogyasztó lekapcsolását igényli a hálózatról. A nagyfeszültségű szigetelésvizsgálót csak ezután csatlakoztathatjuk a vizsgálandó részre. A megger műszer által mért értékekből következtet a szakember a szigetelés állapotára.

A teljes feladat elvégzéséhez jelentős időre van szükség. Az időtartamba beleértendő a területek/részekegységek leválasztása, vezetékelési és lekapcsolási feladatok a biztonsági szabályok teljes betartása/dokumentálása mellett. Ezen manuális feladatok teljesen automatizáltan kis költségű off-line monitorral elvégezhető.

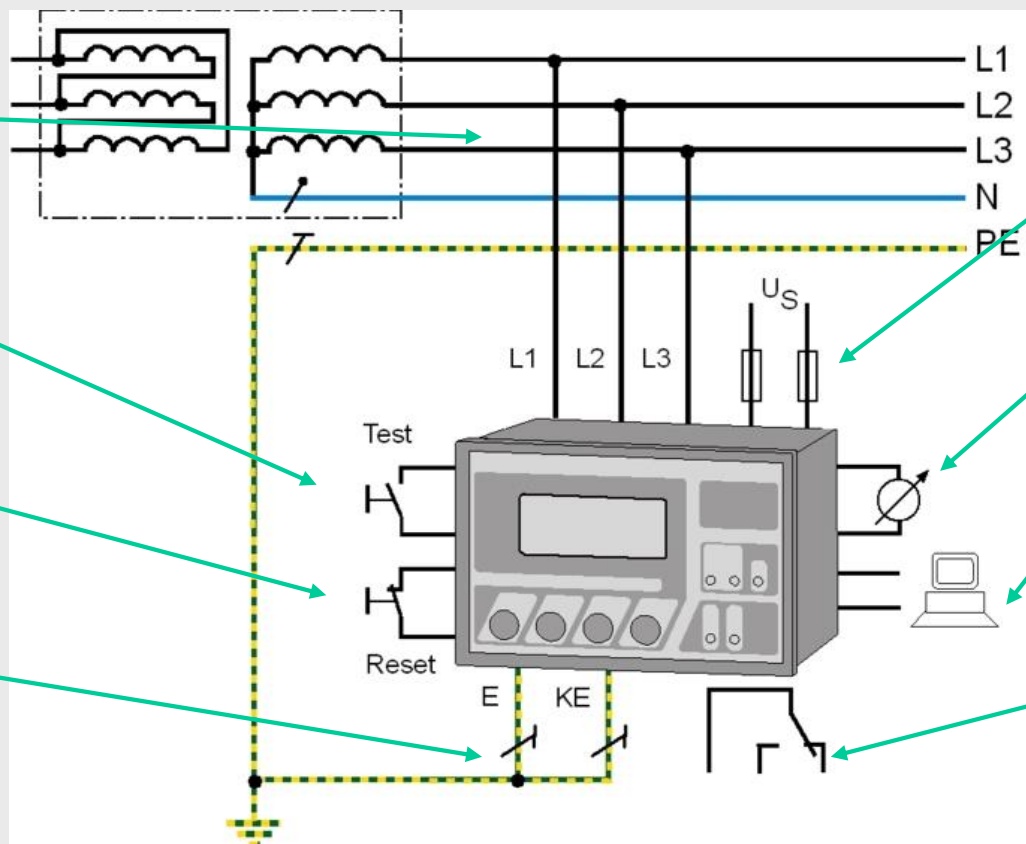
Az off-line IMD DC mérőjelet táplál a vizsgálandó rendszerre. A relé jelzést ad, mikor a mérőjel „utat talál” a föld irányába (szigetelés romlás esetén).

Off-line felügyelet hibás üzemállapot esetén:



A szigetelés monitorozó eszköz részegységei

- A monitorozandó IT rendszer
- TESZT nyomógomb
belső / külső
- Reset nyomógomb
belső / külső
- védőföld csatlakozás
(KE = vezérlő földelés)



- Tápfeszültség
- kΩ kijelző
(belső / külső)
- RS-485 interfész
- riasztás kontaktusok

BENDER a központ Grünbergben Németország

Alapítva 1946- ban

12.500m²

~350 alkalmazott

Központi igazgatás és R&D

Tesztközpont, EMC is

Korszerű végszerelde, végbeméréssel és kalibrációval



A Bender Group üzleti területei



- Szigetelés felügyeleti eszközök (IMD)
- Szigetelési hibahely behatároló rendszer (IFLS)

Szigetelt rendszerek

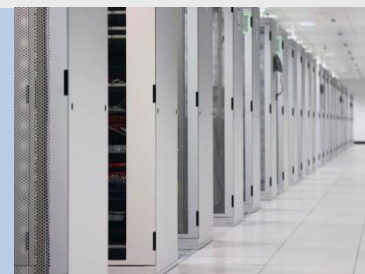


Szigetelt áramellátó rendszerek, mint pl. a nagyterjedésű napelemes mezők a biztonsághoz és az energia maximális rendelkezésre állásához a legjobb felügyeletet igénylik.



- Energiaminőség megfigyelő rendszer (PQM)
- Hibaáram megfigyelés (RCM)

Földelt rendszerek



Az energiaellátás minőségének megfigyelése és az elektromos teljesítmény mérése segít az energiamegtakarításban. A hibaáram megfigyelése csökkenti a további veszélyek kockázatát.



- Megjelenítés és szoftver megoldások
- Komplex rendszereszközök

Rendszer és kommunikáció



Segítünk a bonyolult megfigyelő rendszerek megjelenítésében és az életfontosságú tápellátásra történő átkapcsolásban, hogy a fő kérdésekre lehessen koncentrálni.

A Bender megoldásai – sokféle alkalmazáshoz



Energetika és szolgáltatók



Vasút és metro



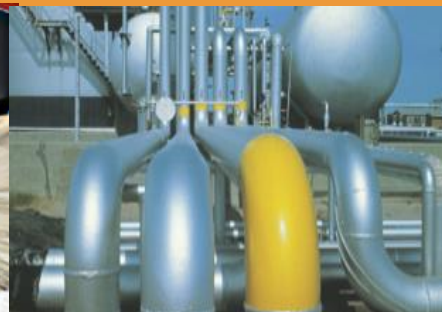
Kritikus infrastruktúra



Egészségügy



Gyártás



Olaj, gáz, bányászat



eMobility



Kikötők és hajók

Köszönöm a figyelmet!

MaxiCont

Mérnöki Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

2051 Biatorbágy, Attila u. 1/a

Tel: +36 23 532 610

Fax: +36 23 532 619

Email: mc@maxicont.hu

www.maxicont.hu