

PROF. DR. ZSIGMOND GYULA

## BIZTONSÁGTECHNIKAI RENDSZEREK HIBAMENTESSÉGÉRŐL

### ON RELIABILITY OF SECURITY TECHNOLOGY SYSTEMS

---

A biztonságtechnikai rendszerek egyik fontos része a kisfeszültségű alrendszer. Ennek megbízható működése alapvető fontosságú. A hibamentesség szempontjából optimális kisfeszültségű alrendszer kialakítását nagymértékben segíti a zavarállapotok meghatározásának elve vizsgálati módszer. A módszer alkalmazásának egyik fontos feltétele a rendszer működését zavaró tényezők felismerése és hatásaik elemzése. A cikkben két olyan zavaró tényező hatásainak elemzésére kerül sor amelyekre a biztonságtechnikai rendszerek kialakításánál mindig ügyelni kell.

---

One of the important parts of security technology systems is the low-voltage subsystem. The reliable operation of that is of high importance. The method which is called the principle of the definition of disturbance states supports getting a low-voltage subsystem which is optimal respecting reliability. The main terms for using the method are to recognize the factors disturbing the operation of the system, and to analyse their effects. In this paper the effects of two disturbing factors that are always to be paid attention when developing security technology systems are analysed.

---

### Bevezetés

A biztonságtechnikai rendszerek villamos alrendszereinek egyik fontos részét képezi az energiaellátást biztosító 0,4 kV-os rendszer. Ennek a rendszernek a hibamentessége (szűkebb értelemben vett megbízhatósága [1]) nagymértékben befolyásolja a biztonságtechnikai rendszer megbízható működését.

A hibamentesség szempontjából optimális 0,4 kV-os rendszer minőség- és rendszerszemléletű kialakításához jól használható a *zavarállapotok meghatározásának elve* vizsgálati módszer [4]. A módszer alkalmazásának alapvető feltétele a vizsgált rendszerrel kapcsolatos kulcstulaj-

---

---

donságú jellemzők meghatározása. Mint ismeretes a kulcstulajdonságok olyan mérhető, vagy számítható adatok, paraméterek, amelyek alapvető szerepet játszanak — adott feladat szempontjából — a rendszer megbízásánál (zavarállapotba kerülésénél).

A vizsgálati módszer szerint a kulcstulajdonságú jellemzők meghatározása után a vizsgálatokat két csoportra kell osztani:

- Az egyik csoportba tartozó vizsgálatoknál feltételezzük, hogy a rendszer ideális körülmények között működik, nincsenek külső és belső zavaró tényezők. Ezeknél a vizsgálatoknál valamilyen megbízhatóság-elméleti modellt kell alkalmazni.
- A másik csoportba a különböző emberi mulasztások következtében létrejövő zavarok, valamint technikai eredetű zavarok vizsgálatára kerül sor.

A biztonságtechnikai rendszerek 0,4 kV-os alrendszerének elemzésénél az első csoportba tartozó vizsgálatoknál általában Markov modellt vagy Boole modellt célszerű alkalmazni. A második csoportba tartozó legfontosabb zavarfajták: feszültségesések, felharmonikusok, irányítástechnikai és/vagy távközlési problémák, emberi tényezők. Ebben a cikkben a feszültségesésekkel kapcsolatos néhány a gyakorlat számára fontos összefüggéssel és egy gyakran előforduló irányítástechnikai problémával foglalkozunk.

## A feszültségesésekről

A jelenleg érvénybe levő előírások szerint az áramszolgáltatónak a kisfeszültségű csatlakozási ponton az  $U_n$  névleges feszültséghez viszonyítva +7,8% és -7,4% közötti feszültséget kell biztosítani ( $U_n=230V$ ). A százalékos feszültségesés ( $\Delta U\%$ ) szokásos tervezői értéke —névleges terhelést figyelembe véve —  $\Delta U\% = 2\%$ . Mint ismeretes [2]

$$\Delta U\% = \frac{U_S - U_R}{U_n} 100 \quad (1), \text{ ahol}$$

- $U_n$  a névleges feszültség,
- $U_S$  a táppont feszültsége,
- $U_R$  a fogyasztó feszültsége.

A feszültségeseést állandósult esetre általában az alábbi összefüggéssel számíthatjuk:  $\Delta U \approx U_S - U_R = I_W R + I_M X$  (2), ahol

$I_W$  a fogyasztói áram hatásos komponense,

$I_M$  a fogyasztói áram induktívnek feltételezett meddő komponense,

$R$  a hálózati impedancia valós része,

$X$  a hálózati impedancia képzetes része.

A kiefeszültségű hálózatok esetében az (1) és (2) alkalmazásakor 50 Hz-en a fázisvezetőre  $\bar{Z}_F = 0,24 + j 0,15$  [ $\Omega$ ], a nullavezetőre  $\bar{Z}_N = 0,16 + j 0,1$  [ $\Omega$ ] impedancia értékeket szokás felhasználni.

A számításoknál háromfázisú szimmetrikus fogyasztónál a  $\bar{Z}_F$  fázisimpedanciát, egyfázisú fogyasztó esetén a  $\bar{Z}_F + \bar{Z}_N$  hurokimpedanciát kell figyelembe venni. A biztonságtechnikai rendszerek megbízható működését nagymértékben veszélyeztethetik a feszültségletörések.

A feszültségletörés a tápfeszültség effektív értékének rövid idejű csökkenése.

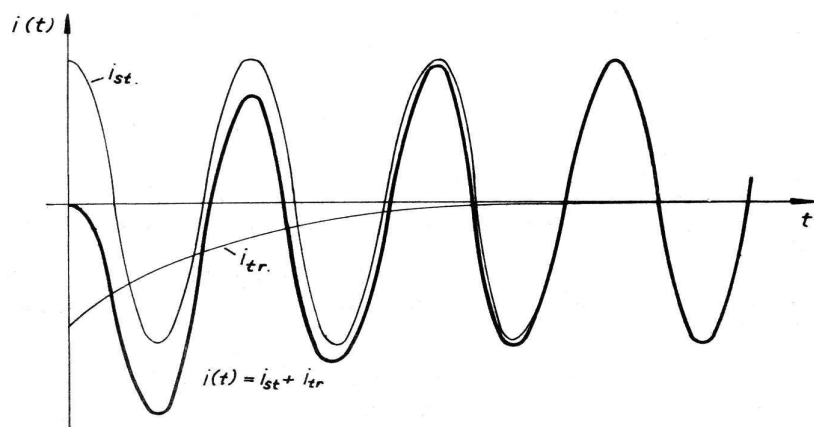
Feszültségletörésről beszélünk, ha a feszültség a névleges feszültség 90%-a alá csökken. Amennyiben a feszültség 1% alá csökken, azt feszültségkiesésnek nevezzük.

Biztonságtechnikai rendszerek szempontjából az egyik fontos feszültségletörést okozó elem, különösen közvetlen bekapcsoláskor, a kalickás forgórészű aszinkronmotor.

A kalickás forgórészű aszinkronmotor [3] bekapcsolási áramát — feszültségeseés szempontjából — alapvetően a rövidzárási áram (ez kb. a motor névleges áramának 6-szorosa, a  $\cos \phi \approx 0.3$  körül van) és a nagy áram értékről induló (ez az áram bekapcsoláskor elérheti a rövidzárási áram 1,7-szeresét) exponenciálisan, gyorsan csillapodó tranziens (egyenáramú) összetevő határozza meg.

Amíg az le nem csillapodik (az első néhány periódusban) hozzáadódik a rövidzárási áramhoz.

A tranziens áramok lecsillapodása után néhány másodpercig az aszinkron motor a rövidzárási áramot veszi fel a hálózatból, ami aztán lecsökken a névleges értékre.



1. ábra. Bekapcsolási áram

A bekapcsolási áram lefolyását és összetevőit — a rövidzárási áram csillapodása nélkül — kvalitatív módon mutatja az 1. ábra. Az  $i_{st}$  áram felel meg a rövidzárási áramnak, az  $i_{tr}$  pedig az egyenáramú összetevőnek.

Abban az esetben, ha a kalickás forgórészű aszinkron motor és a biztonságtechnikai rendszer 0,4 kV-os alrendszerének megtáplálása azonos 0,4 kV-os energiaellátó rendszerről történik, a bekapcsolási áram a biztonságtechnikai rendszer üzemvitelét veszélyeztető feszültségletörést okozhat (IT berendezések hibás működése, mágneskapcsolók és relék öntartásának megszűnése...). Amennyiben a biztonságos üzemvitelt veszélyeztető aszinkron motor táplálásának a helyét az energiaellátó rendszer strukturális átalakításával nincs lehetőség kedvezően megváltoztatni, nullátmeneti kapcsolók alkalmazásával az egyenáramú összetevőket gyakorlatilag meg lehet szüntetni.

## Vezérlő rendszerek földelése

A biztonságtechnikai rendszerek irányítástechnikai alrendszereiben alapvető fontossággal bírnak a különböző földelési megoldások [4]. A következőkben a biztonságtechnikai rendszerek 0,4 kV-os alrendszerében elterjedten használt mágneskapcsolós (relés) vezérlő rendszerek földelésének néhány fontos kérdésével foglalkozunk. A mágneskapcsolós (relés) vezér-

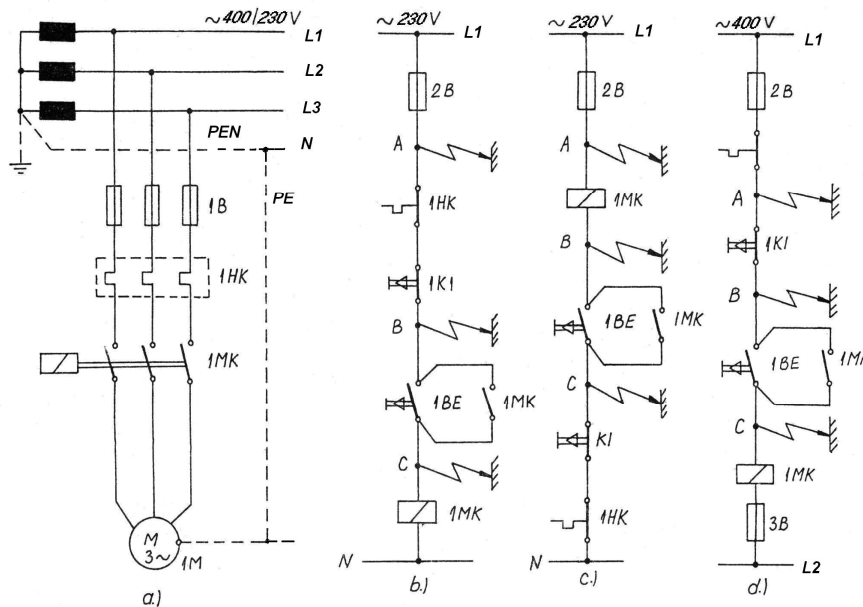
lő rendszereket földelés szempontjából két csoportba sorolhatjuk: földelt és földeletlen vezérlő rendszerekre.

A földelt vezérlő rendszereket akkor alkalmazzák, ha a vezérlő rendszerben előforduló valamilyen testzárlat esetén (például a vezetékek szigetelésének megsérülésekor) a rendszer működését meg kell szüntetni. A helyes és gyakori helytelen megoldások láthatók a 2. ábrán [4]. A helyesen kialakított áramút terv a 2b. ábrán látható. Belátható, hogy amennyiben az 1MK mágneskapcsoló öntartásban van a jelzett helyeken bekövetkező testzárlatok esetén a 2B jelű biztosító kikapcsolja a rendszert. Amennyiben az 1M motor nincs bekapcsolva a C helyen bekövetkező testzárlat esetén az 1BE nyomógomb megnyomása után kapcsol ki a 2B biztosító. A helyes működésnek az a feltétele, hogy *a mágneskapcsoló behúzó tekercse és az N vezeték közé semmilyen működtető vagy végrehajtó szerve ne legyen bekötni*. Ez egy nagyon fontos, általános szabály. Földelt vezérlő rendszerek helytelen kialakítására mutat példát a 2c. ábra. A mágneskapcsoló és az N vezeték közé — helytelen megoldás illusztrálására — különböző szerveket helyeztünk el. Látható, hogy a B helyen bekövetkező testzárlat valamennyi szervet „lebénítja”, azaz például a bekapcsolt állapotot nem lehet megszüntetni. A C helyen bekövetkező testzárlat következtében nem lehet az 1M motort kikapcsolni és a túlterhelésvédelmet ellátó 1HK hőkioldó nem tudja feladatát ellátni.

Földeletlen vezérlő rendszerek esetén a tápfeszültség egyik vezetéke nincs leföldelve. Egy ilyen módon kialakított helytelen megoldásra mutat példát a 2d. ábra. Mint látható a vonali feszültségre kapcsolt vezérlő áramkör két biztosítón keresztül van megtáplálva.

Vizsgáljuk meg azokat a veszélyeket, amelyeket ez a kapcsolás magában hordoz abban az esetben, ha a vezérlő rendszer a biztonságtechnikai rendszerek szempontjából alapvető fontosságú nullázott rendszerben működik. Amennyiben az 1MK mágneskapcsoló bekapcsolt állapotban van és az A helyen testzárlat történik, a 2B biztosító megszakítja a kapcsolatot az L1 –el így az M1 behúzó tekercse csak fázisfeszültséget kap, ezáltal ugyan nem ejt el de prellező állapotba kerül, ami előbb vagy utóbb üzemzavart okoz. Ugyanakkor a hőkioldó nem tudja ellátni feladatát. Ha a bekapcsolt állapotban a B és C helyen történik, a testzárlat a működtetést nem lehet

megszüntetni. Amennyiben a mágneskapcsoló kikapcsolt állapotban van a C helyen történő testzárlat esetén a behúzó tekercs fázisfeszültségre kerül de nem tud behúzni, így túlmelegszik és tönkremegy. Az A és B helyen történő testzárlat esetén az 1BE gomb megnyomásakor hasonló jelenség történik. Ha a 3B biztosító és a tekercs között történik testzárlat a fentiekben elemzett nem kívánatos folyamatok alakulnak ki.



2. ábra. Vezérlő rendszerek földelése

A helyesen kialakított földetlen vezérlő rendszerek megtáplálása transzformátorról történik. Ebben az esetben a 2b, ábra L1 és N vezetéke a transzformátor szekunder oldalára csatlakozik földetlenül. A vezérlő rendszer ilyen kialakításánál az egyszeres testzárlat hatására nem kapcsol ki a rendszer. A vezérlő rendszer ugyanis független a nullázott rendszertől. Ezt a megoldást olyankor alkalmazzák, amikor nem engedhető meg egyszeri testzárlat esetén a rendszer kikapcsolása (szivattyúk, szellőzők, mérőrendszerek kiemelt fontosságú biztonságtechnikai alrendszerek...). Azonban nagyon fontos az ilyen vezérlő rendszereknél olyan szigetelésellenőrző berendezés alkalmazása, amely jelzi már az első bekövetkezett testzárlatot. Ekkor a kezelő személyzetnek lehetősége van a javítás elkezdésének elrendelésére vagy — az adott rendszer üzemvi-

teli utasításának megfelelő idő után — egy tartalék rendszer beüzemelésére. Ezekre az óvintézkedésekre azért van szükség, mert egy esetleges második teszárlat a vezérlő rendszer szerveinek működését lehetetlenné teheti, illetve nem kívánt bekapcsolásokat hozhat létre.

## **Befejezés**

A fentiekben bemutatásra került két olyan zavaró tényező amelyek gyakorlatilag minden biztonságtechnikai rendszernél felléphetnek. Ezért kialakulási lehetőségeik elemzése, hatásaik megítélése igen fontos. Remélhetőleg az ismertetett problémák illetve azok megelőzési lehetőségeinek a bemutatása a nem specialista biztonságtechnikai mérnököket is hozzásegíti feladataik megoldásához.

## **Felhasznált irodalom**

- [1] MSZ IEC 50(191). Nemzetközi elektrotechnikai szótár.
- [2] Geszti. P. O.: Villamosenergia rendszerek II. Tankönyvkiadó, 1986.
- [3] Retter Gy.:Az egységes villamosgépelmélet. Műszaki Könyvkiadó, 1976.
- [4] Zsigmond Gy.:Villamos rendszerek tervezése I. (segédlet). ZMNE, 2007.