

# Rb-s technika alapfokon - 1.rész

Füle Sándor (2003.01.18.)

Újabb témakörrel bővül magazinunk ismeretterjesztő cikkeinek sora, megkezdjük a Robbanásbiztos (jobb szó lenne a robbanásvédezt) technika irányítástechnikai vonatkozásainak alapfokú taglalását. A témában járatos kollégáktól - szokás szerint - elnézést kell kérnem az "alapfok" miatt, de a visszhangokból arra következtetem, erre van szükség.

## Határértékek

A robbanás nem más, mint gyors égés, azaz oxidáció. Az égéshez (ált. isk. 5. o.) három dolog kell: **éghető anyag, oxigén, gyulladási hőmérséklet.**

Az **MSz EN 60079-10** szabvány szerint: "A robbanóképes gázkeverék a gáz- vagy gőz állapotú éghető anyag levegővel alkotott keveréke normál légköri viszonyok között, amelyben a gyújtást követően az égés végighalad a teljes keveréken."

Azt már nem tanítják a 11 éveseknek, hogy nem mindegy, mennyi éghető anyagnak kell keverednie mennyi oxigénnel. Ha nagyon kevés, vagy nagyon sok az éghető anyag (gondoljunk csak a rosszul beállított karburátorra), az égés egyre nehezekebb, sőt elérhetünk azokhoz a határokhoz, amin túl a keverék nem gyújtható be.

Ezeket a nevezetes határértékeket **Alsó Robbanási Határnak** (ARH) és **Felső Robbanási Határnak** (FRH) nevezzük. Az FRH-val vigyáznunk kell, ugyanis ha levegő bőséggel áll rendelkezésre, előfordulhat hogy a nem robbanóképes keverék "belehígul" a veszélyes sávba. Ezek a határértékek persze anyagonként változnak...

## Gyulladási hőmérséklet

A robbanást általában 3 dolog okozza: nyílt láng, izzó felület vagy villamos ív. Ha az izzó felületeket vizsgáljuk, megállapíthatjuk hogy csak egy bizonyos hőmérséklet felett képesek begyújtani a gázkeveréket. Ez a hőmérséklet a gázkeverék összetételétől függ. Nem mindegy, milyen gáz, milyen koncentrációban van jelen. Leghelyesebb, ha óvatosságból a legkönnyebben begyújtható koncentráció jelenlétét feltételezzük, és így határozzuk meg a megengedhető max. felületi hőmérsékletet. A készülékekre vonatkozó szabványok (pl. **MSz EN 50014**) a kialakuló max. felületi hőmérséklet szerint **hőmérsékleti osztályokba** sorolják a különböző gyártmányokat.

## Robbanás áttérjedési képesség

Töltsünk fel egy jó masszív, lecsavarozott tetejű edényt robbanóképes gázkeverékkel, és helyezzük ezt el egy terembe, amit szintén ezzel a gázkeverékkel eresztünk tele! Ezután (pl. villamos úton) robbantsuk fel az edényben a gázt! Azt tapasztaljuk, hogy bizonyos gázkeverékeknél a robbanás az edény belsejére korlátozódik, más gázoknál viszont kiszabadul (úgy mondjuk áttérjed) a külső térbe.

A vizsgálódó szakemberek megállapították, hogy minden gázkeverékre megmondható az a - fedél és edény közötti - résméret, ami alatt a robbanás nem szökik ki az edényből. Ezt a résméretet kísérletileg biztos legnagyobb résvastagságnak (**MESG**) nevezi az **MSz EN 50014**. A szabvány a gázokat 3 alcsoportba sorolja:

"A" alcsoport:  $MESG > 0.9 \text{ mm}$

"B" alcsoport:  $0.5 \text{ mm} < MESG < 0.9 \text{ mm}$

"C" alcsoport:  $MESG < 0.5 \text{ mm}$

Nyilvánvaló, hogy a "C"-be tartozó gázok a legveszélyesebbek, mert kis résen át is robbantanak.

## Begyújtás szikrával

Szikrán itt most villamos ívet értünk. A szakemberek megállapították, hogy különböző gázkeverékeket különböző **teljesítményű** villamos ívekkel lehet begyújtani. Ha a "szikra" teljesítménye e határ alá csökken, nem következik be robbanás. A vizsgáló laboratóriumok megegyeztek egy szabványos szikráztató készülékben, és azzal vizsgálják az egyes gázkeverékek begyújtásához szükséges **áramerősséget**. Azt a legisebb áramerősséget mely a gázkeveréket begyújtja legkisebb gyújtóáramnak (**MIC**) nevezi az **MSz EN 50020**.

A MIC alapján ez a szabvány gázcsoportokba sorolja a gázokat. A "I" csoportba a földalatti bányatértségekre, a "II" csoportba a felszín feletti térségekre tartoznak. A "II" csoport - a gyújtási energia szerint - további három alcsoportra oszlik. Az egyes alcsoportokhoz tartozó gyújtási energiák a következők:

- I csoport : 525 J

- IIA alcsoport : 320 J

- IIB alcsoport : 160 J

- IIC alcsoport : 40 J

Nyilvánvaló, hogy a IIC-be a legveszélyesebb gázok tartoznak, hiszen kis energiák (statikus feltöltődésből eredő apró szikrák) is képesek berobbantani.

### Zónák

Ugyanez a szabvány azt mondja, **nem robbanásveszélyes** az a térség, ahol robbanóképes gázkeverék nem fordulhat elő olyan mértékben, hogy azt figyelembe kellene venni. Tehát nem kell "abszolút" tisztának lenni a levegőnek! (Ilyen úgymint csak elméletben létezik.)

**0-ás zóna:** Az a térség, ahol robbanóképes gázkeverék folyamatosan (vagy hosszú ideig) jelen van. Ilyen pl. az autók benzintankjának a benzin feletti térrésze. A 0-ás zóna a legrobbanásveszélyesebb övezet!

**1-es zóna:** Az a térség, ahol normál üzemenet esetén robbanóképes gázkeverék előfordulhat. Hát micsoda üzem az, amelyik normál üzemen is felrobbanhat!? - Kérdezhetné egy laikus. A valóságban nagyon sok ilyen üzem van. Ahol ugyanis robbanásveszélyes anyagokkal dolgoznak, ott azok ki is jutnak a levegőbe. (A szivattyú szimmeringje üzemszerűen ereszt egy picit, a tartályt néha ki kell nyitni, stb.)

**2-es zóna:** Ahol robbanóképes gázkeverék várhatóan nem fordul elő, vagy csak ritkán és rövid ideig.

Azt, hogy egy térség melyik zónába esik, a tervezőnek számos körülmény (éghető anyag, kibocsátás jellege, - mértéke, szellőzés, stb.) figyelembe vételével kell eldöntenie.

### Mire jók ezek a zónák?

A sorozat későbbi részeiben látni fogjuk, más-más előírások érvényesek a különböző zónákra. Amit szabad 2-es zónában, azt nem biztos az 1-esben... Miért van ennyiféle zóna? Nem lenne elég azt mondani "Ez veszélyes térség, ez meg nem." ?

A műszaki biztonság növelése pénzbe kerül. Sok pénzbe. Kevésbé veszélyes térségekbe kevésbé védett készülékeket is beenged a szabvány. Valószínűségi alapokon...

### Robbanásveszélyes-e ez az üzem?

Általában ez az a kérdés, amit a gyakorlatban meg kell válaszolnunk. Ha ugyanis nem robbanásveszélyes, nem kell az ott dolgozóknak speciális bizonyítvány, be lehet szerelni az egyszerűbb, olcsóbb berendezéseket, elmarad egy csomó vizsgálat, dokumentáció... Ezek miatt erős az igény az "optimista" minősítésre.

Mivel azonban a robbanás nagyon veszélyes, a "térsegeket" csakis **robbanásbiztos berendezés tervezői** képesítéssel is rendelkező terve- zőmérnök minősítheti. A minősítésnek pedig az **MSz EN 60079-10** szerint kell megtörténnie, összhangban még kb. 20 másik szabvánnyal.

Tehát akinek nincs ilyen papírja, **ne merészeljen** nem robbanás- veszélyesnek "minősíteni" egy üzemet akkor se, ha ott egy rakás nem Rb-s eszközzel dolgoznak! Mindig kérjük el a térség besorolását tartalmazó tervet! Ez tartalmazza a zónák határait, a hőmérsékleti osztályokat és a MESG, MIC szerinti besorolásokat is.

A besorolás alapelve tehát, hogy a térség abba a zónába tartozik, **amibe a tervező tette**. Ne feledjük azonban, hogy amennyiben munkánkkal változtatunk az üzemen (pl. új műszert szerelünk egy tartályra) a térség besorolása is megváltozhat. Az összes, már felszerelt műszernek viszont az új besorolásnak is meg kell felelni, ergo veszélyes üzemen **módosítani** is kizárólag nagyon körültekintően, Rb-s tervező által készített tervek alapján szabad!

### Szubjektív szabvány?

Műszaki ember nemigen tud mit kezdeni az ilyen kifejezésekkel mint "ritkán", meg "rövid ideig". A szabvány természetesen táblázatokat, számítási metódusokat is tartalmaz a helyes besorolás elvégzéséhez, azonban teret ad szubjektív tényezőknek is.

A tervezői felelősség kérdése jóval hangsúlyosabb most, az EuroNorm-hoz való igazodás idején, mint volt az régen, a szigorúbb Magyar Szabványok korában. Még egy érv amellet, hogy akinek "nem muszály" az ne minősítsen térsegeket!

### Robbanásvédett villamos gyártmányok

Az [előző részben](#) azzal foglalkoztunk, mitől robbanásveszélyes egy térség, most azt nézzük meg, mitől robbanásvédett egy villamos gyártmány. Később ismertetjük, milyen gyártmányt milyen térségbe tehetünk. Az **MSz EN 50014** szabványban található az általános előírások. Nézzük a legfontosabbakat!

### Felületi hőmérséklet

A villamos gyártmányon kialakuló max. felületi hőmérsékletnek nyilvánvalóan alacsonyabbnak kell lenni, mint a jelenlevő gázkeverék gyulladáspontja. A gázok ily adata ismert, a készülékeket pedig T1...T6 hőmérsékleti osztályokba kell sorolni. Az osztályok és a max. hőmérsékletek:

- T1: 450 C
- T2: 300 C
- T3: 200 C
- T4: 135 C
- T5: 100 C
- T6: 80 C

A szabvány azt megengedi, hogy a 10 cm<sup>2</sup>-nél kisebb felületű gyártmányok felületi hőmérséklete meghaladja ezeket a határokat. (T1...T3 esetén 50K, T4...T6 esetén 25K a megengedett túllépés.)

### *Környezeti hőmérséklet*

Műszaki ember számára magától értetődik, hogy egy villamos berendezés felületi hőmérséklete függ a környezeti hőmérséklettől. Forró nyárban, tűző napon egy fémdoboz akkor is felforrósodik, ha nincs benne hőtermelés. A szabvány ezért azt mondja, hogy a fenti hőmérséklet-határokat a gyártmányoknak **-20...+40 C** közötti környezeti hőmérséklettartományban kell betartaniuk.

Ha a készüléket más környezeti hőfokra méretezték, ezt fel kell rajta és a dokumentációján tüntetni. Ennek módja a  $T_{amb}$ , vagy  $T_a$  megadása.

### *Védelmi módok*

A villamos gyártmánynak rendelkeznie kell valamely - később ismertetendő - védelmi móddal. Vannak tipikus védelmi módok (nyomásálló tokozás, gyújtószikramentesítés, stb.) de a szabványok lehetővé teszik speciális módok alkalmazását is. Lényeges, hogy az alkalmazott védelmi mód megfelelőségét egy arra feljogosított tanúsító szervezet írásban **igazolja**. E tárgyban [korábbi cikkünk](#) elolvasását javasoljuk.

### *Gyártási előírások*

Számtalan gyártási előírást rögzít az MSz EN 50014. Felhasználóként azt gondolhatnánk, ez csak a gyártót érdekli, hiszen másként nem kap papírt. Ha papír van, mi már nyugodtan alkalmazhatjuk az idők végtelenségéig. Ez nem így van!

A robbanásvédtől gyártmánynak ezeket a tulajdonságait a **teljes élettartama alatt**, írásban igazolt vizsgálatokkal ellenőrizetten meg kell tartania. A sorozat későbbi részében a telepítés, karbantartás, javítás témaköréit is ismertetjük, most csak kiemeljük azokat a dolgokat, amelyek egy berendezés használata során jellemzően **megváltozhatnak**.

### *Feliratok*

Az adattáblának mindvégig olvashatónak kell lenni, a készülékre utólag rögzített feliratoknak (pl. "feszültség alatt felnyitni tilos!", "Csak 10 perccel a kikapcsolás után nyitható!" stb.) a meglétét, olvashatóságát fenn kell tartani.

### *Kopás, öregedés*

A készülék tömítései, zárófelületei, csavarjai az idővel megkopnak. A kábelbevezető tömszelence megrozsdásodik, kilötyögösödik, a gumija veszít rugalmasságából. A kábelezés szigetelései leromlanak az idő, a meleg, a gázok hatására. Ezek mind a védelem megszűnését eredményezhetik!

### *Toldás-foldás*

Előfordul - bár tilos - hogy egy tokozat speciális csavarjait normál csavarokra cserélik - kényszerből vagy lustaságból. A tömszelencébe betesznek "valami hasonló" gumit, az elpukkant Zener-gátat házilag megjavítják...

### *Száz szónak is egy a vége:*

Iskolázott szakember kell ahhoz, hogy karbantartsa, minősítse a robbanásvédtől készülékeket. Ezek a szakemberek a régóta üzemelő cégeknél jelen is vannak, az újonnan alakuló vegy- és egyéb ipari vállalkozások némelyike azonban ezt meg kívánja spórolni, s a feladatokat gyakran "a" villanszerelő nyakába varrják. Ezek a kollégák jó ha tudják, Rb-s karbantartói vizsga nélkül ezeket a feladatokat **nem végezhetik**. Ne dugják a fejüket a hurokba, követeljék beiskolázásukat! A főnökök már úgyszólván utánajártak, hol, mennyibe kerül az a tanfolyam...

### *A nyomásálló tokozás*

Az [előző részben](#) az általános követelményekről írtunk, most az egyik leggyakoribb, klasszikus védelmi módról, a nyomásálló tokozásról lesz szó. E védelmi mód lényege, hogy a robbanásveszélyes környezetbe szánt villamos berendezést beletesszük egy zárt, robosztus tokozatba (jobboldali képünk), amely úgy van "megkonstruálva", hogy a tokozat **belsejében keletkező** esetleges robbanás **ne szökjön ki**, ne terjedjen át a tokozat körülötte térbe.

A védelmi mód részletes leírása az **MSz EN 50018**-ban található.

## Rések mindenütt

Egy nyomásálló tokozást szemrevételezve megállapíthatjuk, hogy nem egy légmentesen lezárt dobozról van szó. A fedél tele van leszorító csavarokkal, és körbe sincs lehegesztve... Erre nincs is szükség, hiszen a cikksorozatunk [1. részében](#) elmondtuk, hogy egy bizonyos résméret alatt a robbanás nem bír kiszökni. Ez volt a **MESG**, a kísérletileg biztos résvastagság. Főként ez határozza meg, hogy egy **EEx d** (így jelölik a nyomásálló tokozást, a német "druckfeste kapselung" miatt) tokozat milyen gázközegre alkalmazható. (Robbanási osztályok - lsd. 1. rész...)

## Csak meg ne sérüljön!

Mivel a védelem hatássossága a rések szigorú kézbentartásától függ, a szabvány ezer előírást tartalmaz arra, milyen konstrukciós elemnél (illeszkedő síkok, menetek, átvezető furatok, stb.) mekkora rések lehetnek. Amíg új a tokozat, ezzel nincs is gond. Ha azonban többször szétszedik-összerakják, kopások, sérülések történhetnek. A védelem hatékonyságát pl. egy - illeszkedő felületre mért - kalapácsütés, vagy odakoccanó szerszám teljesen lerontja. Szabad a dobozt javítani, vagy eldobni. Javítani csakis jogosult szakműhelyben szabad, és utána (jogosult vizsgálóállomáson) meg kell vizsgálni, sikerült-e a javítás. Néha olcsóbb egy újat venni...

## Mérjük a réseket!

Ha a tokozaton kopás, sérülés látható, méréssel kell ellenőrizni hogy a rések határon belül vannak-e. Emiatt illeszkedő felületet **nem is szabad lefesteni** egy EEx d tokozatnál, mert a festék könnyen lerepül... A rés pedig olyan huncut dolog, hogy nem mindig egyszerű egy résmérővel megmérni. (Pl. a furat és a csavarszár közötti rés. Ezért fontos, hogy az EEx d tokozatra nagyon vigyázzunk. Robosztus de sérülékeny.

## Tömszelencék

A tokozatokba - és a többi nyomásálló tokozású villamos gyártmányba - legalább 1 db kábelt be kell vezetnünk. Ezt kizárólag EEx d védelmi módú tömszelencén tehetjük meg. Idáig egyszerű. Mi a helyzet akkor, ha a tokozaton csak egy tömszelence van, nekünk viszont kellene még egy?

Rb-s szakvizsgálóval rendelkező személy megfúrhatja a tokozat falát, de csak oly módon, hogy a mechanikai szilárdságot ne rontsa le. Ebbe a furatba szabványos menetet vághat, de legalább **5 teljes menetnek** kell lenni a falban. Ebbe a menetbe belehajthat egy EEx d tömszelencét, ha annak legalább 5 teljes menete beleszavardik a furatba.

A tokozatot ezután ismételt Rb-s felülvizsgálatnak kell alávetni, és erről **jegyzőkönyvet** kell kiállítani. Ez nagyon fontos, mert ha egyszer valami történik, tudni kell, ki fúrta meg a dobozt, hány és milyen tömszelencét tett fel rá. A későbbi "barkácsolások" miatti felelősségrevonástól menthet meg ez a jegyzőkönyv, nem árt, ha mellélete egy fotó is...

## Mit tehetünk a dobozba?

A tokozatot belső térfogatának **70%-áig** szabad csak kitölteni. Ez legtöbbször teljesül is, nagyobb figyelmet kell fordítunk a **hőtermelésre**.

Hiába ugyanis a szuper tokozat, ha annak felületi hőmérséklete meghaladja az [előző részben](#) leírt határokat! A robbanás bizonyos.

Nyilvánvaló hogy nagyobb tokozat nagyobb felületen hűl, a hőmérséklete alacsonyabb. Ez nem csupán robbanásvédelmi szempontból fontos, hanem azért is, hogy a beépített berendezés ne kapjon "hőgutát." A berendezett és készreszerelt tokozatot egyébként csakis műszaki **felülvizsgálatot** követően szabad üzembe helyezni, és e felülvizsgálatnak (Jegyzőkönyv!) ki kell terjednie ezekre a szempontokra is.

## Feszültség alatt felnyitni tilos!

Ezt a felíratot mindig ott találjuk az EEx d dobozokon. Logikus, hiszen a tok kinyitásával a védelem hatástalanná válik. Ez az EEx d egyik legnagyobb **hátránya**: Állítgatást, kezelést igénylő eszközöket nem tehetünk bele. (Vagy legalábbis nem egyszerű...)

Sok cégnél engedélyezik - kényszerből - hogy folyamatos, helyszíni gázzsenyezetségi-mérés mellett a tokot feszültség alatt felnyissák, ha a gázzsenyezetségi az ARH 20%-a alatt van. Ezt, mindig mint rendkívüli esetet kezeljük, ne váljon szokássá hogy egy "biankó" engedély ott lapuljon a műszerész táskájában!

## Jelölés

A nyomásálló tokozások fenti szabvány szerinti jelölését a következő példán mutatjuk be:

### EEx d IIC T3

Itt az "EEx" azt jelenti, az EuroNorm-nak megfelelő készülék, "d" a nyomásálló tokozás jele, "II" a felszín feletti alkalmazhatóságot jelöli, "C" a MESG szerinti robbanási osztály, "T3" pedig a megengedhető hőmérsékleti osztály. Ezt is figyelniünk kell, mert a környezet hiába kapott T1 besorolást, ha a tokozat nem melegek a T3-ra jellemző 200 Celsius fölé! (pl. anyaga miatt)

Némiképpen bonyolítja a helyzetet, hogy küszöbön áll kis magyar hazánkban is az **ATEX** ajánlások hatályba lépése. E tárgyban [korábbi cikkünk](#) elolvasását javasoljuk.

### *"e" típusú védelem*

Ezt a védelmet az **MSz EN 50019** "fokozott biztonság"-nak nevezi, bár ez nagyon félrevezető. E név alapján ugyanis azt **hihetnénk**, ez a védelmi mód nagyobb biztonságot ad, mint pl. a nyomásálló tokozás, ezért "fokozott biztonságú".

A valóság ezzel szemben az, hogy az "e" típusú védelem csupán a normál, nem Rb-s kivitelhez képest nyújt többlet biztonságot, semmiképpen nem egy nyomásállóhoz, vagy más - később tárgyalandó - védelmi módhoz képest!

### *Hogyan működik?*

Az "e" olyan védelmi mód, amely kiegészítő megoldásokkal, túlméretezéssel növeli meg a biztonságot oly módon, hogy nagymértékben csökkenti veszélyes mértékű hőmérsékletek, illetve szikrák, ívek keletkezésének valószínűségét az olyan villamos gyártmányok belsejében és külsején, **amelyek** a rendeltetészerű használat során szikrákat, íveket **nem produkálnak**.

Még egyszer, röviden: ... amelyek üzemszerűen nem szikráznak. Ha a gyártmányban van olyan alkatrész (relé, biztosíték, stb...) amely üzemszerűen szikrázik, az "e" védelmi mód ki van zárva!

### *Jelölés*

A szabványos jelölés az [előző részben](#) leírt logikát követi. PI: **EEx e IIC T3**

### *Vezeték csatlakozók*

Az "e" védelmi módú gyártmányok kapcsaival szembeni alapvető követelmények:

- A kapocs önmagától ne lazulhasson meg.
- A vezeték a kötésből ne csúszhasson ki.
- A szükséges érintkezési nyomás ne sérthesse meg a bekötött vezetékét.

Ezeket biztosítani egyszerű - gondolhatnánk. Ha azonban jobban belegondolunk, rájöhethetünk hogy igencsak bumfordi csatlakozónak kell lennie annak, amely meg tud e követelményeknek felelni. A jobboldali ábrán egy ilyen kapocssor látható.

5 ér megkötése ki is tölt egy kisebb tokozatot. A normál sorkapcsok helyét itt egyedi kapcsok veszik át, ezek azután el nem csúszkálnak! A vezetékek nagy felületen érintkeznek - így biztosabb az érintkezés - és a rögzítőcsavarok feje alatt rugós alátét biztosít kilazulás ellen.

### *Légeközök*

Az átütés elkerülése érdekében a szabvány táblázatosan adja meg, mekkora üzemi feszültséghez mekkora légeközöket kell biztosítani. Tájékoztatóképpen: 230V-hoz 5 mm légeköz tartozik. A légeközöket természetesen az eltérő potenciálon levő fémrészek legközelebb eső pontjai között kell biztosítani. Ez tiszta, száraz levegőben kb. 10 kV-nál ütne át, de mint tudjuk, az iparban a tiszta, száraz levegő ritka mint a fehér holló...

### *Kúszóáram-utak*

Nyilván nem csak a levegőben, hanem a szigetelés felületén kialakuló zárlatot (kúszóáram) is meg kell akadályozni. Ezzel kapcsolatban meg kell ismerkednünk a **kúszóáram-index** fogalmával:

A vizsgálatok megállapították, hogy egyes szigetelőanyagokat jobban, másokat kevésbé vesz igénybe a kúszóáram. A gyengébbek szenesednek, romlik szigetelőképességük, erodálódnak, szóval leromlanak. A szabvány ezért a szigetelőket 3 csoportba osztja, (gyenge-közepes-jó) és a kialakítandó kúszóáram-utak hosszát így adja meg. Példaképpen: 230V-hoz - a legjobb szigetelő (üveg, kerámia) esetén - 5 mm tartozik, ez azonban 8 mm-re nő, ha a szigetelés mondjuk bakelit.

A kúszóáram-úttal és légeközszel szemben támasztott követelmények láttán belátható, hogy elektronikát tisztán "e" kivitelben nem célszerű gyártani. Egy EEx e zsebrádió tömege (még ifjú bohém koromban kiszámoltam) kb. 20 kg-ra adódna :-)

### *Egyéb követelmények*

A szabvány kb. 25 oldalon át ismerteti a további előírásokat a tokozással, érszigetelésekkel, tekercsekkel, stb. szemben, ezeket nem tételezzük, inkább nézzük az üzemvitel kérdéseit!

## Nem vízálló!

Piszkos helyen üzemelő berendezéseket a technológiai kezelőszemélyzetnek időről időre takarítania kell. Ember legyen a talpán, aki nekik megmagyarázza, hogy az a tokozat, amelyik robbanásvédelemmel, nem szükségszerűen vízálló! A tokozatok "gőzborotvával" való takarításának legjobb ellenszere tapasztalataim szerint az, ha mosás után - mielőtt visszakapcsolnának - az összes tokozatot felnyitjuk, sűrített levegővel komótosan kifúvatjuk, hagyjuk száradni, majd amikor a technológusok főnöke ordítva közeledik, elkezdjük a fedeleket nyugodt, szabályos visszaszerelését. (Bátrabbak a csavarokat óvatosan, nyomatékulccsal is utánhúzzhatják...)

## Feliratok

Nagyon fontos a "Feszültség alatt felnyitni tilos!" és hasonló feliratok meglétének biztosítása. Az EEx e dobozok ugyanis nem annyira robusztusak mint egy EEx d, így akár azt is hiheti az ember, hogy gyújtószikramentes áramkör van benne. A fedél levétele közvetlen robbanásveszélyt ugyan nem okoz, de ha a nyitott dobozban a csavarhúzóval véletlenül rövidre zárunk két kapcsot, már lehet hogy nem mi fogjuk a biztosítékot kicserélni.

Az [előző részben](#) az "e" típusú védelmi módról esett szó, a mostani téma a **gyújtószikramentes** védelmi mód lesz, amellyel részletesen az MSZ EN 50020 (gyártmányok) és az MSZ EN 50039 (rendszerek) szabványokból ismerkedhetünk meg. A gyszm. védelmi mód jele: **EEx i**.

## Hogyan működik?

A sorozat első részéből tudható, hogy a robbanóképes gázkeverék begyűjtését csakis egy bizonyos energiaszint feletti villamos ív (szikra) képes megtenni. Ha tehát a robbanásveszélyes térbe bevezetett áramkörünkben az energia sehol nem tud e határnál nagyobb lenni, hiába dörzsöljük egymáshoz egymáshoz a pozitív és negatív kábelereket, nem keletkezik olyan erős szikra, ami begyűjthatná a légkörben levő gázkeveréket.

## Energiakorlátozók

Azokat a villamos készülékeket, amelyeket az áramkörünk megtáplálásánál közbeiktatunk annak érdekében, hogy az energiaszintet korlátozzuk, a köznyelv gyújtószikramentes (gyszm.) leválasztónak nevezi. Hogyan lehet ilyet csinálni? Legjobb, ha ilyet egyáltalán nem akarunk csinálni, ugyanis - amellett, hogy szigorú (és drága) vizsgálatokon kell átmenniük - ezek a készülékek viselik az egész rájuk kötött áramkör biztonságának legnagyobb terhet. Vannak erre szakképzett gyártók szép számmal, tessék készterméket vásárolni.

A gyszm. leválasztókat két nagy kategóriába sorolhatjuk:

**1: Zener-gát:** Villamos áramkörökben a teljesítményt a  $P=U \cdot I$  képlettel számoljuk ki, tehát a szikra teljesítményét is korlátozhatjuk, ha az áramerősséget (I) és a feszültséget (U) kordában tartjuk. Erre való a Zener-gát, aminek elvi rajzát a baloldalon láthatjuk.

A rajz baloldali sorkapcsaira kapcsoljuk a tápláló egyenfeszültséget. Az R ellenállás rögtön az  $I=U/R$  értékre korlátozza a körben folyó áramot, a Z1 és Z2 Zener diódák pedig a kiadott feszültséget maximálják. (A Zener diódák olyan alkatrészek, melyek egy bizonyos feszültség felett visszafelé is elkezdnek vezetni.) A kimenő ágba a B biztosíték - ha minden kötél szakad - szintén áramkorlátozó. Látható, hogy a Zener-gát nem táplálja meg az áramkört, ahhoz külön tápegység kell. A Zener-gátra rá van írva, mekkora lehet a tápegység feszültsége. Sokféle áramkörhöz (ac, dc) sokféle Zener-gát létezik, a kiválasztás is szakértelmet követel.

**2: Leválasztó tápegységek:** Kisebb jelszámoknál célszerű lehet olyan leválasztók alkalmazása, melyek magukba foglalják a Zener-gátat és a tápegységet is. Ezeket közvetlenül a 230-ra kötve biztonságosan megtáplálják a gyszm. áramkörünket, illetve a nem védett oldalra kiadják ugyanazt az áramerősséget, amit a gyszm. oldalon mérnek. A két oldal gyakran galvanikusan is elválasztott. Ezek az eszközök nagyobb biztonságot kínálnak. (lásd lejjebb)

## Energiatárolók

Elsőre azt hihetnénk, a gyszm. leválasztók megoldották a gondunkat, hiszen korlátozzák a beadott teljesítményt. Csakhogy ez kevés a boldogsághoz (akarom mondani biztonsághoz)! Ha a robbanásveszélyes térben pl. egy jó nagy kondenzátort rákötünk a gyszm.-nek hitt érpárunkra, a kondenzátorban - idővel - akkora energiát halmozhatunk fel, amekkorát a kondenzátor tárolni képes. Olyat szikrázik, hogy csak na! Abban az esetben tehát, ha valami energiatárolásra képes készüléket akarunk gyszm. körben alkalmazni, annak is rendelkeznie kell a gyszm. kivitel igazoló bizonylattal! Figyelem! nem csak a kondenzátorok, hanem a tekercsek is képesek energiát tárolni! Távadóknál, egyebeknél a bizonylatolás már megszokott, de ne feledkezzünk el a fildbuszra kötött lezáró **RC-tagról** se...

## Gyújtószikramentes gyártmányok kategóriái

**Egyszerű gyártmányok:** Ide tartoznak a passzív komponensek (sorkapocs, doboz, kapcsoló), és az olyan energiatermelő készülékek, melyek 1.5V 100mA alatti teljesítményűek (25 mW). Ilyenek pl. a hőelemek, és bizonyos fényelemek is. Az egyszerű gyártmányoknak is **meg kell felelni** a fent említett két MSZ minden előírásának, de nem kell nekik bizonylat. Eszerint ha valaki olyan egyszerű készüléket épít be gyszm. körbe, amely nem rendelkezik bizonylattal, maga vállal kötelezettséget arra nézve, hogy a gyártmány mindenben megfelelné egy szabványossági vizsgálatnak! Ha ön **biztos a dolgában**, tegye be, ha nem, válasszon bizonylatoltan EEx i gyártmányt.

**EEx i<sub>a</sub> kategória:** Ezek a legbiztonságosabb eszközök, hiszen gyújtószikramentességüket **akárhány** rajtuk kívülálló és **kettő** bennük keletkező hiba esetén is meg kell tartaniuk. Erre nézzünk egy példát! Tegyük fel, hogy a fenti Zener-gátban rövidzárlatos lesz az R ellenállás, és a B biztosíték gyártási hiba miatt nem olvad ki. Ez két belső hiba. Ebben az esetben ez a készülék a rajta átfolyó áramot már nem korlátozza, a rákapcsolt áramkört nem védi. EEx i<sub>a</sub> kategóriába nem sorolható.

**EEx i<sub>b</sub> eszközök:** Azok az eszközök, melyek **akárhány** rajtuk kívülálló és **egyetlen** bennük keletkező hiba esetén is megtartják védettségüket. A fenti Zener-gát ennek megfelel - hiszen az ellenállás zárlata esetén a biztosíték kiolvad - tehát ebbe a kategóriába besorolható.

Egy üzem irányítástechnikájának tervezésekor a tervező előírja, milyen kategóriájú gyszm eszközök használhatóak. Nyilván az i<sub>b</sub> olcsóbb mint az i<sub>a</sub>.

## Robbanási alcsoportok

A cikksorozat [első részében](#) már beszéltünk a robbanási alcsoportokról. Itt újra elő kell ezt venni, hiszen a gyszm. védelmi mód alapvető része. A tervezőnek tudnia kell, mi okozza a robbanásveszélyt, és ennek ismeretében kell a gyszm. gyártmányokra a I, a IIa, IIb vagy IIc alcsoportba tartozást előírni. Ez igen lényeges, hiszen pl. egy IIc alcsoportba tartozó gyszm. leválasztó sokkal kisebb kimenő árammal terhelhető mint egy IIa gyártmány. Egy olyan üzemben, ahol hidrogén okozhat robbanásveszélyt, a IIa vagy IIb bizonylattal rendelkező eszközök használhatatlanok.

## Szerkezeti előírások

Az MSZ EN 50020 erre vonatkozóan kb. 50 oldal apróbetűs szöveget tartalmaz, mely szöveg minden mondata fontos. Összefoglalva csak annyit erről, hogy alkalmazott **anyagminőségek, kúszóáramutak, szigetelési feszültségek, megbízhatóságok** tekintetében szerteágazó követelményeknek kell megfelelni, és sok vitára adhat okot ezek tökéletes betartása / betartatása. Szakértelem és tapasztalat együttesen szükségeltetik a készülékek, körök minősítéséhez.

## Gyszm. rendszerek

A fentiek után nyilvánvaló, hogy a nyomásálló tokozással vagy más módokkal ellentétben a gyszm. védelmi mód nem készülékvédelem, hanem komplett áramkörre, sőt rendszerre vonatkozik. Az MSZ EN 50039 (nyúlfarknyi) szabvány lényegében a kábelezéssel foglalkozik.

## Alapvető előírások

Három dolgot kell nagyon megjegyezni annak, aki gyszm. rendszert kábelez, huzaloz:

**1: Szeparálni!** Tilos a gyszm. és nem gyszm. áramköröket közös kábelben, vezetékkegben vezetni, vagy közös sorkapocsra érkeztetni. Hiába felel meg egy gyszm. áramkör minden készüléke a szabványnak, ha a sorkapocsszekrény egy 20 cm-es szakaszán közös vezetékcsatornában halad egy gyszm. és egy közönséges áramkör. A biztonságos elválasztás itt nincs meg, az egész kör nem gyszm!

**2: Jelölni, jelölni, jelölni!** A gyszm. köröket feltűnő "Gyújtószikramentes kör eleme!" szövegű, világoskék táblákkal kell jelölni. A világoskék szín mindig a gyújtószikramentességre utaljon, legyen szó sorkapocsról, vezetékcsatornáról, kábelről. Ezt nem mindig tartják be, pedig hasznos lenne, hiszen elriasztaná a villanszerelőt attól, hogy hibakeresés címén próbálampájával erre a sorkapocsra is rávigye a fázist...

**3: 500 V-os érszigetelés:** Gyszm. kör huzaljai, kábelerei minimum 500V-os érszigeteléssel kell hogy rendelkezzenek. Ez azt jelenti ugyebár, hogy egy gyszm. kábelér és a kábel árnyékolása/páncélja között az 500V-ot, két gyszm. áramkör között az 1000V-os vizsgálófeszültséget (két érszigetelés) tartósan el kell viselni!

## Kábelkategóriák

Az MSZ EN 50039 négy kábelkategóriát ismer (A...D), ahol az "A" kategória a legbiztonságosabb. A kategóriák a következők:

**"A" kategória:** Olyan - legalább 500V érszigetelésű - kábel, melyben az egyes gyszm. áramköröket az érszigetelésen felül vezető anyagú árnyékolás is elválasztja, ami a felület legalább 60%-át fedi.

**"B" kategória:** Olyan - legalább 500V érszigetelésű - kábel, melyben nincs árnyékolás, viszont teljes hosszon a kábel mechanikai sérülés ellen védett (páncél, fém csatorna, védőcső), végein rögzített és közben sincs mozgó szakasz.

**"C" kategória:** Olyan - legalább 500V érszigetelésű - kábel, mely a fenti két csoportba nem fér bele.

**"D" kategória:** Ahol az 500V-os érszigetelés nincs a kábelgyártó által bizonylatolva. (Nincs meg a bizonylat...)

A kategóriák határozzák meg, milyen kábelvizsgálatokat kell elvégeznünk, a gyártóművi vizsgálatokon túlmenően. "A" kategóriás kábelnél a gyártóművi bizonylat elegendő, "B" kategóriánál ez már csak akkor igaz, ha a kábelben futó összes áramkör maximális feszültsége 60V alatt van.

"C" kategóriánál az esetleges gyártási hibákat csak akkor nem kell figyelembe venni, ha a kábelben azonos áramkörök futnak (pl. egy csomó 4...20 mA-es kör) és minden egyes kör biztonsági tényezője legalább négyszerese az ia ill ib osztályra előírtak.

"D" kategóriában el kell végeznünk a kábelszabványok által előírt összes vizsgálatot. Ez célszerűen a következőket jelenti:

1: A kábel összes erét egy sorkapocsra kifejtjük és összekötjük. Az összes ér és az árnyékolás/páncél közé 500Vac-t kapcsolunk, és legalább 1 percig rajta tartjuk. Nem következhet be átütés.

2: A kábelereket egyesével a sorkapocsból kikötjük, a sorkapocs és a kikötött ér közé 1000Vac-t kapcsolunk. 1 pecen belül nem következhet be átütés. Ezután az eret visszakötjük és sorra mindet megmérjük.

Fentiekből talán kitűnt, hogy a gyszm. védelmi mód az alacsony energiákkal dolgozó ipari méréstechnika, automatizálás számára nagyon használható módszer. Alkalmazása azonban komoly szabványismeretet követel, és könnyen hibázhat a laikus. Ne vegyük félvállról a gyszm. védelmet, nem csodaszor!