

Buszos rendszerek kombinált használata

Szerző: Fejes Ferenc, Kucsera György
Munkahely: VERES és TSA Kft., EmEx Hungary Kft.

1. Bevezetés

A folyamatosan fejlődő vezérlő rendszerek egyre több és több jel gyors és folyamatos feldolgozását teszik lehetővé. Az egyre bonyolultabbá váló folyamatok, amelyek egyre szigorúbb technológiai, minőségbiztosítási és környezetvédelmi előírásoknak kell megfeleljenek további fejlesztésre sarkallják a vezérlő felügyelő rendszerek fejlesztőit, gyártóit, üzembe helyezőit és üzemeltetőit. Ezeket a folyamatokat egyre kisebb létszámú de annál képzetesebb felügyelő személyzet ellenőrzi és irányítja - tehát a feldolgozandó adatok halmozódása elkerülhetetlen.

A további fejlődés egyik sarkalatos kérdése a feldolgozásra váró információk pontosan az igényeknek megfelelő formában való rendszerbe juttatása, mert hiába a nagy számítási teljesítmény a megfelelő tárolókapacitás, ha az információ nem juttatható el gazdaságosan a felhasználó eszközökhöz. Hagyományos közvetlen kábelezéssel és az ehhez tartozó egyedi jelátalakítókkal egyre körülményesebb és szinte már lehetetlen megfelelni a jelenlegi elvárásoknak, mind technológiai, mind gazdaságossági szempontból. A következőkben az erre megoldást kínáló soros adatgyűjtő és vezérlő rendszerekkel kapcsolatban szeretnénk néhány megvalósítási javaslatot tenni a rendelkezésre álló eszközök legoptimálisabb felhasználására, annak figyelembe vételével, hogy a rendszerek jelentős része nem új telepítés, hanem meglévő rendszerek bővítése, illetve továbbfejlesztése.

2. A buszos rendszerekkel szembeni elvárások

A buszos rendszerek első megjelenési formáira elsősorban a célirányos fejlesztés volt a jellemző, ahol a gyártók saját berendezéseik soros vezérlését tűzték ki célul és nem fordítottak gondot a rendszer nyitottságára. Ezekbe a rendszerekbe eltérő funkciójú, és más gyártómű által készített berendezéseket nem, vagy csak költséges átalakító berendezésekkel lehet illeszteni (pl. ROTORK PAKSCAN villamos hajtás vezérlő rendszer). Így alakultak ki a külön vezérlésre és külön mérésre, adatgyűjtésre létrehozott buszos rendszerek is. Mivel a vezérlő rendszerek integráltan végzik ezeket a feladatokat fokozottan jelentkezik annak az igénye, hogy a terepi berendezések is azonos módon akár fizikailag is azonos rendszerben működjenek. A modernebb rendszerek már eleget tesznek ezeknek az elvárásoknak. A következőkben erre kívánunk konkrét példákon keresztül megoldásokat javasolni.

Az alábbiakban egy csővezetéki rendszernél alkalmazott buszos rendszerrel kapcsolatos elvárásokat foglaljuk össze, ahol az elsődleges feladat a szállított közeg jellemzőinek (nyomás, hőmérséklet, mennyiség stb.), az elzáró és szabályzó szerelvények működtetői állapotjelzéseinek (véghelyzetek, hibák stb.) feldolgozása és vezérlése:

- egy kéteres láncon vagy hurkon a lehető legtöbb berendezést helyezhessük el,
- az összeköttetés legyen hibatűrő (rövidzárra, kábelszakadásra és földzárlatra),
- a meghibásodás helye pontosan meghatározható legyen,
- szabványos kommunikációs protokoll alkalmazása (MODBUS, PROFIBUS stb.),
- szabványos adatátviteli csatorna alkalmazása (RS485 stb.),
- a csatlakoztatott berendezések ne igényeljenek külön vezérlőközpontot (DCS illesztőfelületet), sem a beállításhoz, sem a folyamatos működéshez,
- hagyományos, digitális és analóg jelekkel működő berendezések csatlakoztatása,
- megfelelő sebességű adatátvitel és lekérdezési idő,
- a berendezések üzem közbeni csatlakoztatásának és kiiktatásának lehetősége a vezérlőközpont beavatkozása nélkül (újraindítás, reset),
- a berendezések automatikus felismerése és csatlakozáskor az üzemi paraméterek automatikus letöltése és újrabeállítása,
- nagy berendezések közötti távolság,

A fenti elvárások teljesítését annak függvényében érdemes megvizsgálni, hogy milyen információkat szolgáltatnak és milyen módon vezérelhetők a modern villamos hajtások :

Vezérlési jellemzők:

- NYIT-STOP-ZÁR vezérlés,
- szelep-pozícióvezérlés,
- beépített szabályzó algoritmus (PID),
- távvezérelt, stop vagy helyi üzemmód,
- szakaszolt szelepszárás és nyitás,
- hálózati vagy helyi ESD (vészparancs) – beállítható működéssel,
- választató forgásirány,
- azonnali forgásirányváltás,
- beállítható kommunikációs sebességek,
- nyomaték vagy útfüggő kikapcsolás,
- beállítható hibajelek,
- beállítható felhasználói analóg és digitális be- és kimenetek.

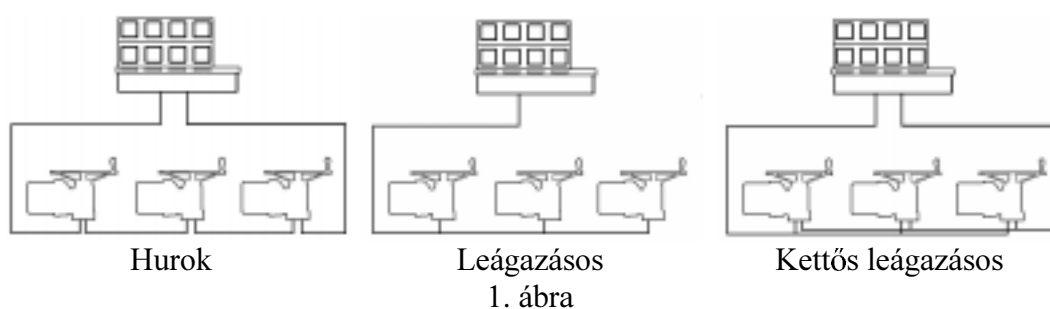
Kijelzés és hibajelek:

- helyes fázissorrend,
- fáziskimaradás,
- működtető feszültség paraméterei,
- kommunikációs csatornák állapota,
- véghelyzetek,
- mozgásirányok,
- folyamatos helyzetjelzés,
- nyitási és zárási nyomatékkapcsoló,
- aktuális nyomatékérték, nyomatékgörbe,
- ESD állapotjelzés,
- a digitális bemenetek állapotai,
- analóg bemenetek állapotai,
- kézi mozgatás,
- az üzemmód kapcsoló helyzete,
- motor túlmelegedés,

A fenti jelek és utasítások számából látható, hogy ezek vezérlőközpontba juttatása és feldolgozása hagyományos többeres bekötési rendszer mellett szinte lehetetlen - gazdaságilag és technikailag megvalósíthatatlan. A fejlett megelőző karbantartási eljárások és összevont felügyeleti rendszerek (ahol az emberi beavatkozás csak áttételesen és rendkívüli esetben kérhető azonnal) csak a fenti jelek felhasználásával alkalmazhatók teljes biztonsággal. Ennek a megvalósítása pedig csak a buszos rendszerek alkalmazásával lehetséges gazdaságosan.

A fentiekből az is következik, hogy a buszos rendszer telepítése akkor is célszerű, ha a jelenlegi vezérlő központ a fenti jeleket nem igényli vagy azt feldolgozni nem képes, mivel a terepi berendezések várható élettartama meghaladja a 20 évet, és ezek cseréje és átalakítása jelenti a legnagyobb problémát és költséget - különösen robbanásveszélyes környezetben. Kiemelkedően fontos a rendszerek bővíthetősége, mert az egyik legfontosabb költségtényező a kábelezés, és csak akkor fejleszhető egy rendszer gazdaságosan, ha az újabb berendezések a meglévő buszos rendszerhez csatlakoztathatóak átalakítás nélkül.

3. A buszos rendszerek kialakítása



1. ábra
A buszos rendszerek kábelezési típusai

3.1. Hurok

A hálózat hurkos kialakítása kiegyenlíti az adatátviteli vonal szakadását, földzárlatát vagy rövidzárát, mely hibák két terepi egység között lépnek fel, és további adatvesztés nélküli működést biztosít. A hiba helye pontosan meghatározható. Ez azért lehetséges, mert a terepi egységek és a vezérlőközpont kettős kommunikációs csatornával rendelkeznek.

3.2. Leágazásos

A leágazásos hálózat a legkevesebb kábelezéssel megoldható. Ez a legkevésbé hibátűrő a három alkalmazás közül. Ez a kialakítás az előbb említett kábel költség csökkenés miatt jelentős, és igazából kis rendszerek meglévő kábeleinek felhasználásával hatékony.

3.3. Kettős Leágazásos

A kettős leágazásos kialakítás nagy biztonságú, hibátűrő rendszer, ami a leágazásos kialakításnál kedvezőbb, hiszen vonalszakadás, földzárlat vagy rövidzár esetén az adatforgalom önműködően a második csatornára terelődik. A megnövekedett kábeligény miatt alkalmazása csak ott célszerű, ahol a berendezések hurkos telepítésre nem alkalmasak és ott is csak a hurkos rendszerrel párhuzamos kiegészítő leágazásos csatorna formájában az ezt igénylő berendezések részére.

3.4. Buszos rendszereknél alkalmazott kábel

A kéteres kettős árnyékolású sodort érpár alkalmazása ajánlott. A kettős leágazásos rendszereknél a terepei berendezések tömszelence igényeinek csökkentésére célszerű a 2x2 eres kábel alkalmazása, így a ez a rendszer is beköthető az alapkivitelben 3 tömszelencét (egy tápkábel és két vezérlőkábel) tartalmazó berendezésekbe.

Az RS-485 szabványhoz alkalmas kábeljellemzők a következők:

- Kapacitás: <math><30\text{ pF}</math>
- Ellenállás: <math><110\ \Omega/\text{km}</math>
- Érkérszmet: $>0,34\text{ mm}^2$

4. Buszos rendszerek gazdasági elemzés 8 hajtás esetében

Az áttekinthetőség kedvéért egy konkrét feladat megfogalmazásával és gazdasági elemzésével érzékeltetjük a hagyományos és buszos kábelezés közötti különbséget.

A feladat meghatározása :

- távolság a vezérlőteremtől 1000 m,
- távolság a hajtások között 300 m,
- Nyit/zár/stop funkció és véghelyzet jelzés a hagyományos bekötés esetében (összesen 12 csatlakozás),
- Vezérlőtermi állapotjelzések és vezérlőelemek kialakítása
- Felső vezérlőközpontoz kapcsolathoz felület

Alkalmazott páncélos árnyékolt földkábelek :

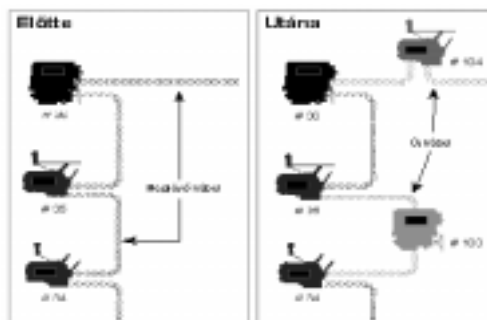
(folyamatosan távolodó hajtásokat figyelembe véve)

- Buszos : $2 \times 1,5 \text{ csavart érpár } (1000 + 7 \times 300 = 3100\text{m})$
- Redundáns : $2 \times 1,5 \text{ csavart érpár } (2 \times (1000 + 7 \times 300) = 6200\text{m})$
- Hagományos : $7 \times 1,5 \text{ jelzőkábel } (8 \times 1000 + 28 \times 300 = 16400\text{m})$

A további számításoknál az egyszerűség kedvéért azonos árat vettünk figyelembe holott a kéteres kábel általában olcsóbb és az összehasonlításnál is a drágább redundáns kialakítás árait vettük figyelembe.

Költségtényező	Buszos	Redundáns buszos	Hagyományos	Megtakarítás
Kábel	1860e	3720e	9840e	6120e
Kábelfektetés	800e	1200e	2000e	800e
Bekötés	500e	1000e	2500e	1500e
Vezérlés nyomógombos panellel	800e	1000e	500e	- 500e
Összesen	3960e	6920	14840e	7920e
További opciók				
Számítógépes vezérlés	1100e	1100e	2000e	900e
Felső telemechanikai kapcsolat	beépítve	beépítve	800e	800e

A fentiekből látható, hogy jelentős megtakarítás érhető el még abban az esetben is ha redundáns buszos rendszer kerül kialakításra, és még a pontosabb elemzés sem hozhat sokkal kedvezőtlenebb eredményt különösen azt figyelembe véve, hogy a buszos rendszer minden funkciót elérhetővé tesz, míg a hagyományos rendszer további bővítése jelentős költségekkel jár vagy a telepített elemekkel lehetetlen. Az így kialakított rendszer jelentős beruházások nélkül folyamatosan bővíthető.



2. ábra

Buszos rendszerek egyszerű bővítése

5. Buszos adatgyűjtő és vezérlő rendszerek alkalmazása villamos hajtásokkal közös terepi kábelben

A digitális és analóg adatgyűjtés kívánalmaihoz tartozik, hogy az adatok bármikor ellenőrizhetők legyenek, trendek készítésére alkalmasak, időbélyeggel ellátottak és naplózhatók, valamint szükség esetén a megváltozott technológiai követelményeknek megfelelően az egységek paraméterei könnyen átírhatóak legyenek a megfelelő belépési kóddal.

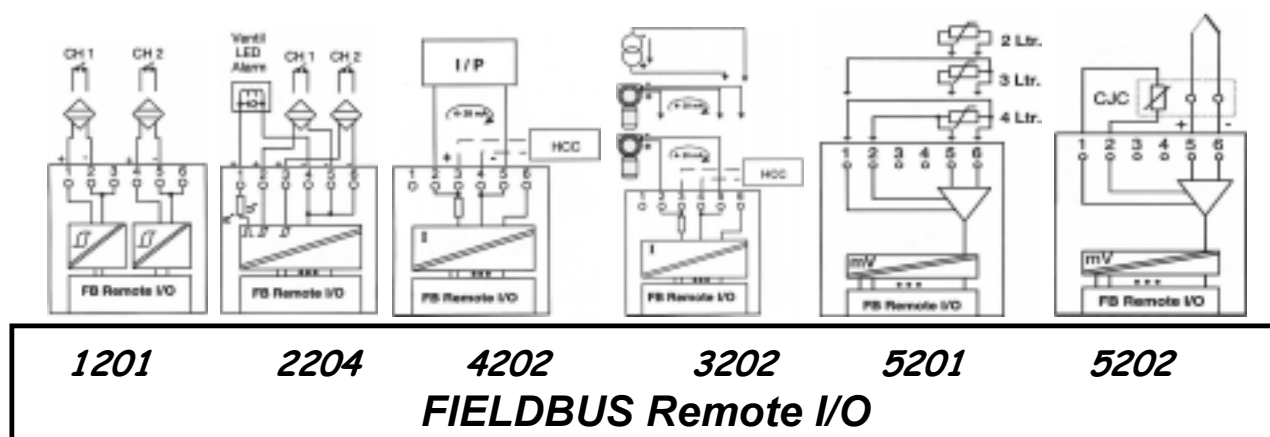
Alkalmas terepi készülékek esetén SMART/HART kommunikációra alkalmasnak kell lennie. Ezen kívül ha robbanásveszélyes környezetben történik az adatgyűjtés akkor teljesíteni kell az Rb-s terület szigorú előírásait is.

A legalapvetőbb különbség a kábelezésben jelentkezik a hagyományos és buszos rendszerekben. A hagyományos rendszereknél az analóg és frekvencia jelek továbbításához 1 érpár szükséges. Figyelembe kell venni azt is, hogy az analóg és a frekvencia valamint a bináris jeleket zavarvédelem és biztonságos működés miatt nem vezethetjük azonos gyűjtőkábelben míg a buszos rendszereknél ez a probléma nem jelentkezik. A kombinált védelmi módú buszos terepi adatgyűjtő és vezérlő egység gyűjtőszikramentes védelem kialakítása is egyszerűbbé válik a helyszínen így nem csak a kábel hosszúsága hanem a költséges kábelátvezetések és leválasztók is megtakaríthatóak – mindössze az egységes buszos kábel vezérlőterembe juttatása szükséges.

A fentiek alapján könnyen beláthatók a kombinált buszos adatgyűjtés és vezérlés előnyei:

- Az árnyékolt kéteres kábel olcsóbb, mint a többeres (legalább 7 eres) kábel,
- Jelentős kábelhossz csökkenés érhető el,
- Kábelszerelési segédanyagok (kábel tálcák, bilincsek, stb.) költség csökkentése,
- Kábelszerelési és kábelkötési idő csökkentése,
- Csökkentett beüzemelési és hibaelhárítási idő,
- Csökkentett hely és költség a vezérlőtermi illesztő egységek részére,
- Egyszerű tervezés és kivitelezés,
- Könnyű tervszerű megelőző karbantartás.

Buszos adatgyűjtő és vezérlő rendszerekben villamos hajtásokkal közös terepi kábelben való alkalmazásra kiválóan megfelel a CEAG által kifejlesztett kombinált védelmi terepi adatgyűjtő és vezérlő rendszer, amelynek moduljai szabadon konfigurálhatóak a vezérlőteremből, és Rb-s területen üzem közben is cserélhetőek, bővíthetőek. Ez bármilyen típusú hagyományos jeladó és vezérlőjelet igénylő berendezés akár utólagos csatlakoztatását is lehetővé teszi.



3. ábra

CEAG kombinált védelmi módú EEx dem [ia] IIC T4 terepi adatgyűjtő és vezérlő

6. A buszos rendszer gyakorlati alkalmazási példa

Az alábbi példában azt igyekeztünk szemléletesen bemutatni, hogy már kis rendszerek esetében is igen kedvező lehet a buszos rendszerek alkalmazása. Az ábrán látható egy tipikus gázátadó állomás kialakítási vázlat. A rendszer magját az új fejlesztésű TM adja. A már több helyen működő TM egy kiegészítő kártyával és két (leágazásos esetben csak egy) független soros porttal bővíthető.

A kiegészítő kártya biztosítaná a megszokott, nyomógombos panelen keresztüli vezérlés és visszajelzés illesztését. A kártyára csatlakoztatható egységek számát csak a buszos meghajtók általi szabott korlát befolyásolja. Előzetes számítás szerint, a TM optimális esetben akár több 100 meghajtó vagy egyéb terepi berendezés vezérlésére alkalmas, de már néhány darab esetén is érvényesül a megtakarítás a többlet funkciókról és elérhető információkról nem is beszélve.

A meghajtók hagyományos vezérlését egy biztosabb, hibatoleráns redundáns buszos vezérlés váltaná fel. Az általunk javasolt MODBUS protokollú kommunikáció biztosítja, hogy a rendszerbe a legtöbb Magyarországon ismert villamos meghajtó beilleszthető legyen.

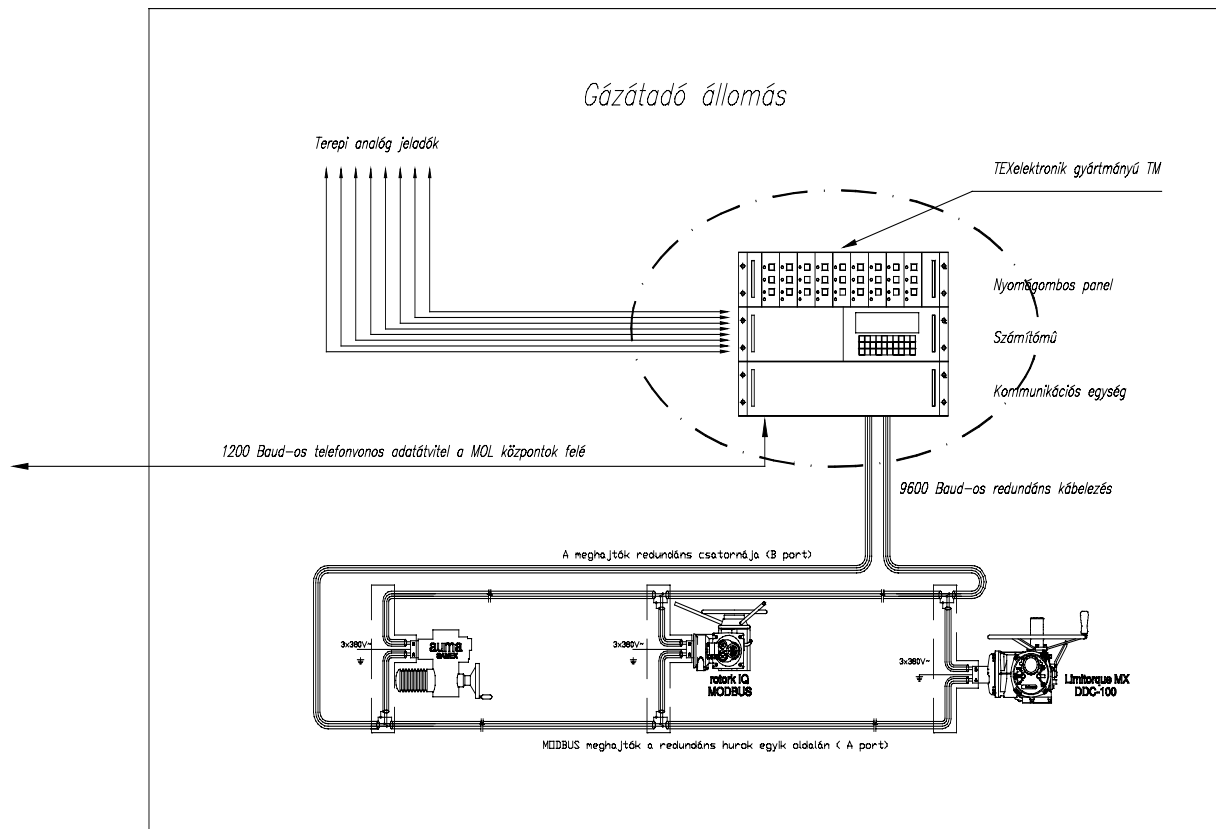
A TM két kiegészítő, független soros portja biztosítja a meghajtók redundáns csatlakozófelületét. A portok lekérdezését a TM vezérlőegységébe letöltött program végzi a meghajtók regisztereinek ismeretében. Mivel a regiszterek címei előre ismertek, ezért újabb hajtások beillesztése automatizálható.

MODBUS kártyával rendelkező meghajtó és jelátalakító típusok:

- ROTORK IQ
- AUMA MATIC MODBUS
- LIMITORQUE MX, L120
- CEAG FIELDBUS

Az így elért kiegészítő funkciók berendezés alapáron:

- teljes berendezés diagnosztika,
- teljes körű szerelvényvezérlés (akár szabályzás is),
- folyamatos ellenőrzés,
- bármely terepi jel a TM-be továbbítható kiegészítő kábelezés nélkül
- bármely hagyományos berendezés vezérelhető kiegészítő kábelezés nélkül
- üzem közbeni paraméterezés és beállítás.



4. ábra

Tipikus gázátadó állomás vezérlése buszos rendszerben

7. Összefoglaló

A fentiek természetesen csak kiragadott példákat tartalmaznak a buszos vezérlés és annak kombinált alkalmazása előnyeinek bemutatására és minden egyes feladat részletes kidolgozást, a megoldások pontos elemzését igényli. Azonban az a tény, hogy a buszos rendszerek kifejlesztése, kialakítása és ellenőrzése egyre inkább gyártófüggetlen és szabványokon alapul ezek alkalmazását egyre elterjedtebbé teszi. A technológiai tervezők esetében megkönnyíti a rendszer elemeinek kiválasztását, és könnyebb gazdasági elemzési lehetőséget biztosít. A rendszertervezők és fejlesztők esetében eszközfüggetlen fejlesztés válik lehetővé. A kivitelezők kisebb beruházásigény mellett, gyorsabban és biztonságosabban hozhatnak létre komoly rendszereket. A felhasználó pedig egy könnyen kezelhető fejlett, lassan elévülő és könnyen továbbfejleszhető rendszerhez jut, amely minden lehetséges információval ellátja a biztonságos üzemeltetéshez és karbantartáshoz, emellett a rendszer szabványos elemei következtében mentesül a tervező-gyártó-kivitelező hármastól való függőségtől.