

# Komplex, nagyméretű projektek I&C-tervezési szempontjai – 4.

## Gyakorlati irányítástechnikai ismeretek az I&C-tervezéshez – 1.

Dr. Nagy Dezső – GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.

Ebben a részben a gyakorlati megvalósításkor felmerülő irányítástechnikai kérdésekkel (egy projekt irányítástechnikájának struktúrája, automatizáltsági foka, helyi- vagy távműködtetés, átkapcsolások stb.) fogunk foglalkozni.

### Az irányítástechnika horizontális struktúrája

A technológia horizontálisan részfolyamatokra bontható, amint azt a kobiciklus-technológia példáján már láthattuk. A részfolyamatokra való bontás a technológiai részfolyamatoknak felel meg.

A folyamatállomások a technológiai működés szerint kialakított részfolyamatokhoz rendelhetők. Ez az összerendelés úgy tükröződik a konfigurációban, hogy az adott folyamatállomásra csatlakoznak az adott részfolyamat mérései, szelepei stb. Ezen a folyamatállomáson futnak az említett méréseket feldolgozó, motorokat, szelepeket működtető irányítástechnikai programok.

### Az irányítástechnika vertikális struktúrája, hierarchiaszintek

Egy összetett technológiai rendszer irányítástechnikája vertikálisan hierarchikus felépítésű.

#### Egyedi vezérlési szint

A hierarchia legalsó szintje az egyedi vezérlési szint (Einzelsteuerung, single loop control). Az egyedi vezérlési szinten kézi üzemben a központi vezénylő operátorállomásának képernyőjéről vagy a helyszínről lehet az egyes hajtásokat működtetni (ha van helyszíni működtetés). Ezen a szinten valósítják meg az esetleges technológiai védelmi kikapcsolásokat, zárásokat, illetve indításengedélyezéseket, ugyanis már itt is meg kell akadályozni a berendezések tönkremenetelét (pl. szárazfutás-védelmi kikapcsolás, szivattyú szabadút-bekapcsolásának engedélyezése stb.).

Ha van helyszíni működtetés, azt a folyamatállomástól függetlenül az erőátviteli, 0,4 kV-os szinten vagy az intelligens motor-

vezérlőben kell megoldani. Helyszíni működtetés különleges igények esetén szükséges (pl. igen nagy rendelkezésre állási igény esetén PLC-kiesésnél vagy üzemszerű, helyszíni karbantartás, esetleg veszélyelhárítás alkalmával).

A motoroknak, szelepeknek egyenként lehet helyszínről (esetleg a vezénylőből) kezdeményezett vezérlése. Ilyenkor a motorblokk, illetve szelepblokk szoftver parancstárolóját a tényleges állapot szerint állítják be (megy, áll, nyitva, zárva). Az egyedi vezérlés mindig kézi üzemet jelent (képernyőről vagy a helyszínről).

A kézi üzem fölött vannak az automatika szintjei. Az automatikaszintek vezérlőjelei a programból érkeznek. Minden automatikaelemnek (részvezérlésnek, szabályozásnak, lefutóvezérlésnek stb.) van saját KÉZI/AUT tárolója.

#### Részvezérlési szint

A kézi üzem fölötti első automatikaszint a részvezérlési szint, illetve az egyszerű, egyhurkos szabályozás szintje (Teilsteuerebene, subloop level, subcontrol level). A részvezérlési szinten realizálják az egyszerű átkapcsoló automatikákat (pl. a duplázott szivattyúhoz), egyszerű bináris szelepvezérléseket (szintkapcsolókról szivattyú be/ki), egyhurkos szabályozásokat (egyszerű nyomás- és mennyiség szabályozások stb.).

#### Csoportvezérlési szint, szabályozás

A részvezérlések feletti következő szint a csoportvezérlési szint (Gruppensteuerebene vagy Untergruppensteuerung, group level). A csoportvezérlési szinten realizálják a lefutóvezérléseket, amelyek lehetnek:

- Lépéses lefutóvezérlések (Schrittkette, control sequence),
- Feltételkövető lefutóvezérlések (Verknüpfungssteuerung, combinations control).

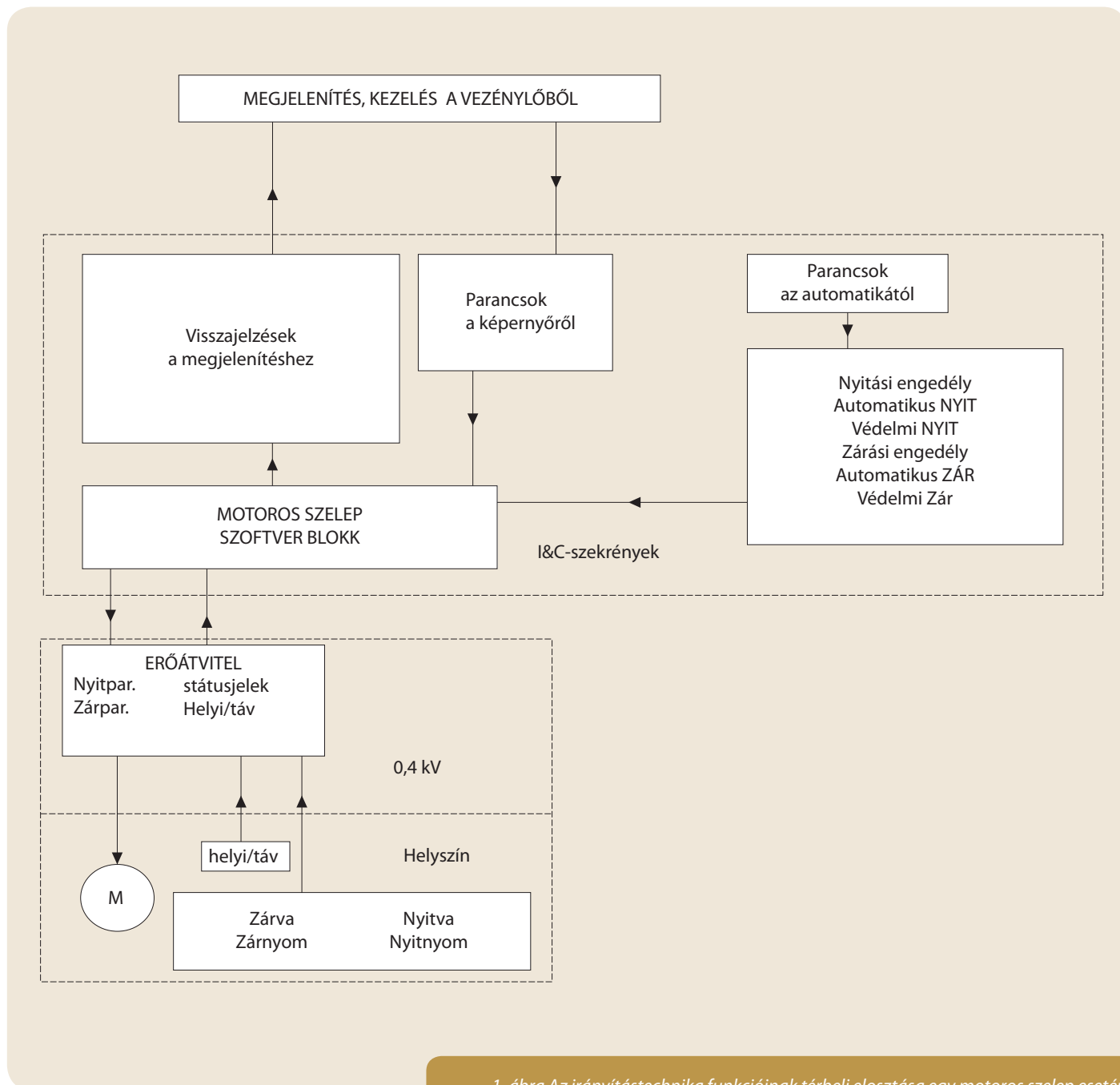
A csoportszintű szabályozások vezetőjelet adnak az egyhurkos mennyiség szabályozásoknak (pl. a kazán gőznyomás-szabályozásánál a tüzelőanyagmennyiség-szabályozásoknak). Tipikus lefutóvezérlések:

- Kazánnál az égő üzembe vétele,
- Füstgáz-levegőút üzembe vétele,
- Tápvízrendszer üzembe vétele.

#### Főlérendelt (blokk szintű) irányítás

A főlérendelt (blokk szintű) vezérlések alkalmazástól függően eltérőek, és magasabb igények esetén jelennek meg:

- Kazán automatikus indítása/leállása,
- Turbina automatikus indítása/leállása,
- Blokk automatikus indítása/leállása.



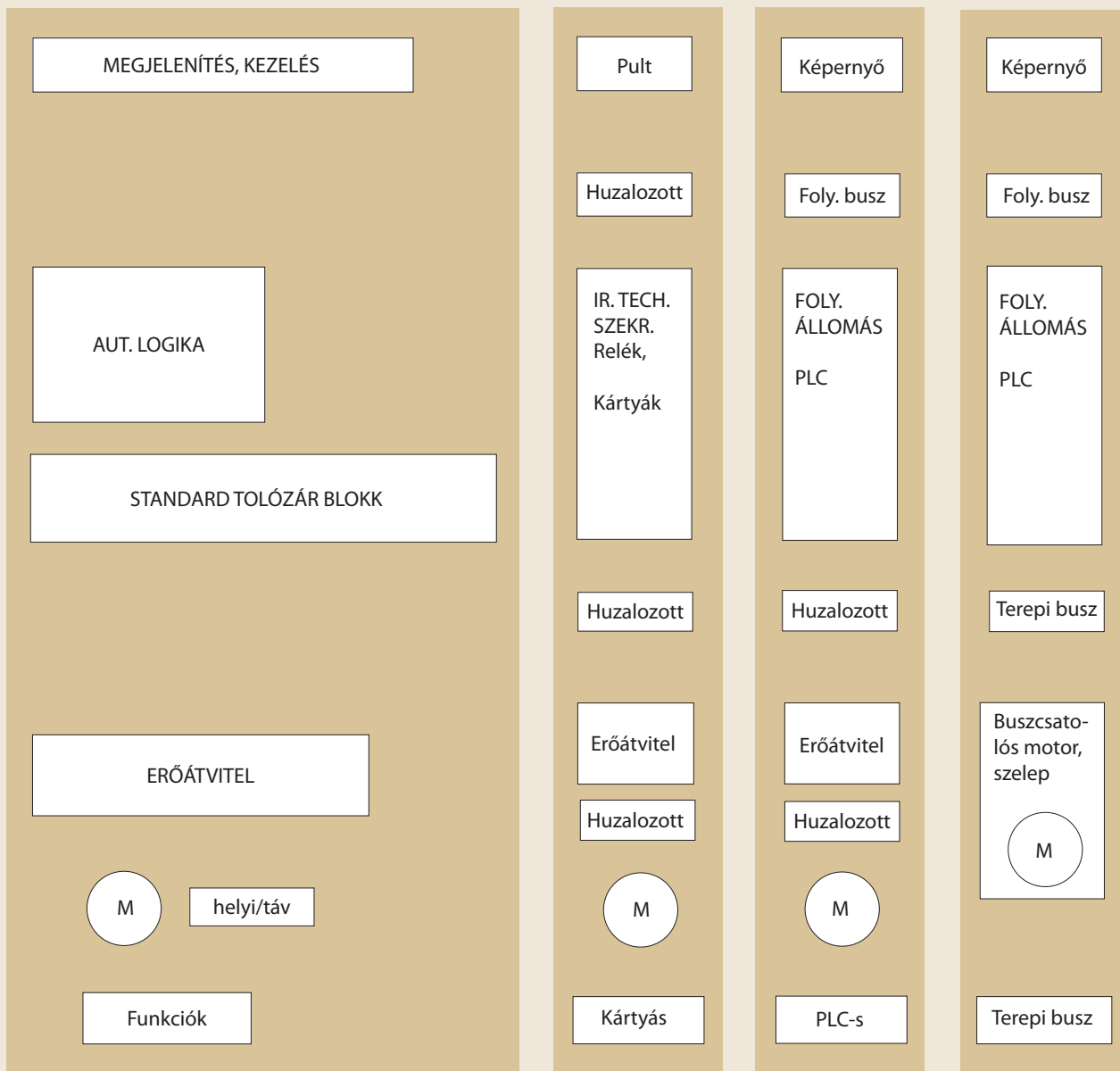
1. ábra Az irányítástechnika funkcióinak térbeli elosztása egy motoros szelep esetén

### Az irányítástechnika funkcióinak térbeli elosztása motoros szelepen szemléltetve

Az irányítástechnika funkcióinak térbeli elosztását egy motoros szelep funkcióin szemléltetjük, vizsgáljuk (1. ábra). A funkciók kialakítása az alkalmazott eszközök generációinak (relé, kártya, PLC) változása során elég jól rögzítődött, a térbeli elosztásuk viszont módosult, amire később utalunk. A térbeli elrendezés szempontjából az irányítástechnikai rendszer funkcióinak az alábbi fontos helyszínei vannak:

- A technológia alapvető kezelési helye nagy technológiákra a központi vezénylő, ahonnan a kezelő a parancsokat kiadja és az operátorállomások segítségével a visszajelzéseken keresztül ellenőrzi a technológiai folyamatot. Nagy rendelkezésre állási igény esetén helyi működtetőpanelek is szükségesek lehetnek.

- A folyamatirányító rendszer I&C-szekrényei. Ezekben a szekrényekben helyezik el a folyamatirányító konfiguráció hardverjét (CPU-k, I/O-kártyák – amelyek a huzalozott jeleket adják/veszik –, a buszkezelő kártyák, a szekrénybetáplálás, a szekrény hibajelző rendszere stb.). A későbbiekben ismertetett szoftverblokkok és a belőlük felépített alkalmazáspecifikus programrendszer programjai is ide, a CPU-ba töltendők le. A terepi intelligens készülékekben futó részek letöltése központból vagy a helyszínről történhet. A konkrét, motoros szelepet kezelő blokk – amely valójában a folyamatállomás egy taszkjának a belsejébe van beírva, de itt önállóan tüntettük fel – kézi üzemben a kezelőtől (nyitparancs, zárparancs) vagy az alkalmazói programot realizáló automatikától kaphat parancsot. A nyitva/zárva-jeleket, hibajeleket, a helyi, ill. távkapcsolóállást a 0,4 kV-os egységből kapja meg, és feldolgozás után továbbítja az automatikának, illetve az operátor képernyőjének. A szekrények egy része lehet helyszínrre telepített is.



2. ábra Villamos tolózár funkcióinak helyszíni megosztása különféle generációjú rendszerekben

- Erőátviteli szekrények (0,4 kV), amelyekbe a motorok, szelepek erőátviteli fiókjait (betáplálással, erősáramú biztosítókkal, teljesítményrelékkel, relés logikával, teljesítményelektronikákkal stb.) helyezik el.
- Helyszíni kezeléssel a technológiai tartályok, berendezések közvetlen közelében elhelyezett működtető elemeket (motorok, szelepek mellett elhelyezett dobozok nyomógombjai, kapcsolói, lámpái, helyszíni paneljei) használó kezelést értjük (pl. táv-, ill. helyi választás, vész ki, be/ki-nyomógombok, nyit/zár-nyomógombok).

A motoros szelepvezérlés funkcióinak hely szerinti vándorlása az utolsó 50 évben az eszközök fejlődésével a 2. ábrán látható. A 40 évvel ezelőtti, ún. kártyás rendszerek teljesen hagyományos kábelezéssel, 20 év óta a PLC-s rendszerek buszcsatlakozású, képernyős kezeléssel, de terepi kábelezéssel, a jelen és jövő rendszerek pedig buszcsatlakozású, képernyős kezeléssel és terepi busz alkalmazással működtek, illetve működnek.

Az egyes funkciók elhelyezésbeli vándorlását mutatja a 2. ábra a kártyás, a PLC-s és a terepi buszos rendszerekben. A régi kártyás rendszerekben a vezérlő- és az irányítástechnika szekrényei közötti, valamint az irányítástechnikai szekrények és a 0,4 kV, ill. a helyszíni közötti kapcsolat kábelezéssel (hatalmas kábelkötegekkel) volt megoldva.

A PLC-s rendszerekben a vezérlői funkciók eszközei – a PC-bázisú operátorállomások – egyedi huzalozás helyett buszon keresztül csatlakoznak a folyamatállomásokhoz. Az irányítástechnikai funkciókat a konfiguráció folyamatállomásaiban realizálják, de a 0,4 kV-os egység felé a csatlakozás továbbra is huzalozott.

A terepi buszos rendszerekben a korábban a 0,4 kV-os fokozatban megvalósított egyedi vezérlési feladatok (helyi, ill. táv választás, hibakezelés, reteszjelfogadás, -kezelés) a terepi busz-szegmensekre csatolt intelligens motor, szelep, távadó stb. kártyáira költöznek át, és az

egyedi huzalozást itt is felváltja a terepibusz. Figyelembe veendő azonban, hogy a terepibusz esetleges hibája az összes ráfűzött hajtást érinti, és alapvetően befolyásolja a rendelkezésre állást.

A jövőben a teljes egyedi vezérlési szinthez tartozó logikának is le kellene költözni az intelligens hajtáskártyába, de ennek fontos feltétele egy szabványosított szoftverhajtásblokk-készlet, és a központi mérnökállomásról az összes hajtásra megvalósuló generálhatóság, letölthetőség és futásellenőrzés. A megvalósításhoz a hajtás- és interfészgyártó cégeknek kellene alkalmazkodniuk ehhez a szabványhoz. A jelenlegi IEC 61499-jelű – az elosztott irányítástechnikára vonatkozó – szabvány még nem kellő mélységű.

### Néhány praktikus vezérléstechnikai elv

#### Impulzusos, illetve statikus vezérlés, öntartás

A témával az alábbi okok miatt kell foglalkozni:

- Az első ok az, hogy általában egy objektumot (pl. motort) több helyről vezérelnek (pl. PLC kéziből vagy PLC automatikából, esetleg a helyszínről). A különböző helyekről ellentmondó be/ki parancsok érkehetnek. Egy elterjedt megoldás szerint ilyenkor minden helyről impulzusjelet kell használni a be-, illetve ki-parancsokra (nyomógomb, lefutóvezérlés lépésből jövő parancs stb.).

Ha pl. a „tartálszint alacsony jel” egy töltőmotort bekapcsol, akkor ezen megoldás szerint a bekapcsolójelet dinamizálni kell (0-1 átmenetkor impulzust kell létrehozni), hogy szükség esetén a kezelő alacsony szint mellett is ki tudja kapcsolni a motort.

A motor mágneskapcsolójának viszont állandóan behúzza kell lennie a motor fut-állapotban, tehát a bekapcsoló impulzusból statikus jelet kell létrehozni. Ezt hívják öntartásnak.

Egy automatika szoftverblokk (pl. átkapcsoló automatika, PID-szabályzó) esetén is előfordul, hogy a motor a főlérendelt vezérléstől kap kézi, illetve automatikaüzembe kapcsoló parancsot, ugyanakkor a képernyőről is átkapcsolható. Mindkét parancsnak impulzusnak kell lenni, különben az egyik nem engedi érvényesülni a másikat. Az automatikaelemek esetén az impulzusparancsokat a szoftverblokk belsejében lévő tároló alakítja statikus jellé (pl. RS flip-flop), itt valósul meg az öntartás.

- A második ok lehet a terepibusz esetleges kiesése (pl. egy váratlan PLC-zavar vagy egy leállás miatt). Ha az erőátviteli cellában (vagy a hajtás buszillesztő kártyájában) oldották meg az öntartást, akkor a motor impulzusos vezérlést kap. Nincs baj, ha „fölüle” a busz kiesésekor elmegy a vezérlés, mert a cellában lévő öntartás „emlékezik” az utolsó, aktuális parancsra; tehát emiatt pl. a busz-kiesés után a motor tovább fut, a busz visszatérésekor pedig

csupa nulla vezérlőjelet kap, ami semmi bajt nem okoz. Az impulzusos be-, ill./kikapcsolásnak az is előnye, hogy vele egyszerűbb a helyi/táv, illetve a kézi/automatika-átkapcsolás lökésmentességét megvalósítani.

- A harmadik ok a hajtás tápfeszültség-kiesése, illetve a betáplálás automatikus, „sötét” átkapcsolása, amikor is a betáplálás rövid időre kimarad. Ha a motor betáplálása kiesik, de a cella-, illetve a buszillesztő kártya vezérlőfeszültsége megmarad, akkor az öntartás is megmarad, a futó motorok kapcsolnak vissza. Megvizsgálandó viszont ebben az esetben, hogy a betápsín kibírja-e több motor egyidejű újraindítását. A több helyről jövő „be”/ „ki”-, nyit/zár-parancsoknak tehát impulzusoknak kell lenniük. A „be”/ „ki”-engedélyezésnek, illetve a védelmi „ki”/ „be”-jelnek viszont statikusnak kell lennie.

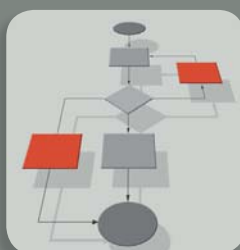
Ha a motornak nincs „be”-engedélyezése, akkor a motort sem kézi, sem automatikus „be”-paranccsal nem lehet bekapcsolni, de működő motor esetén a „be”-engedély megszűnése nem kapcsolja ki a motort. A védelmi „be”- vagy „ki”-parancs akkor is végrehajtódik, ha nincs „be”-, ill. „ki”-engedély.

Az öntartás helyének rögzítése több helyről való ki/be-kapcsolás esetén (automatika, képernyő, kézi, illetve helyszíni üzemben) az alábbi módon történik. Az öntartásnak azon a legalsó szinten kell lennie, ahova még legalább 2 helyről jön vezérlés, vagy aminek működnie kell PLC-, ill. buszkiesés esetén is. Ha a hajtásokhoz hagyományos, I/O-kártyákról huzalozott csatlósú, 0,4 kV-os cellák állnak rendelkezésre, és a helyszíni működtetés a 0,4 kV-os cellára hat, akkor az öntartást is ott kell megvalósítani. A 0,4 kV-os cella a BinOut-kártyákról és a helyszíni nyomógomboktól is impulzus vezérlőjeleket kap. Ha intelligens, buszra felfűzött motorokat, szelepeket alkalmaznak – ezeknek helyszíni működtetése is van –, továbbá lehetséges a szoftver motorblokk buszos hajtáskártyában való elhelyezése, akkor az öntartásnak az intelligens motorvezérlő kártyában futó motorblokkban kell lennie. Ilyenkor az intelligens motorvezérlő kártya a buszról is, illetve a helyszíni működtetéstől is impulzus ki- és be-parancsokat kap.

Különleges – a jövőben ritkán előforduló – eset, ha pl. nincs helyszíni hajtásműködtetés, a terepibusz praktikusán nem eshet ki (redundáns kialakítás van), és a szoftver motorblokk a folyamatállomásban van. Ebben az esetben az öntartás lehet a szoftver motorblokkban, tehát a szoftver motorblokk a kezelőtől vagy az automatikaprogramból impulzusokat kap, de statikus parancsot továbbít a redundáns buszon keresztül a buszos interfészű hajtáskártyának.

Folytatjuk!

nagy.dezso@iit.bme.hu



[www.magyar-elektronika.hu](http://www.magyar-elektronika.hu)

