

Komplex, nagyméretű projektek I&C-tervezési szempontjai – 6.

Folyamatirányító eszközök és szolgáltatásaik – 1.

Dr. Nagy Dezső – GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.

Ebben a részben azzal a kérdéssel foglalkozunk, hogy az irányítástechnikai rendszereket szállító cégek hardvereszközeikkel és alkalmazói program-generáló programjaikkal milyen szolgáltatásokat nyújtanak egy konkrét projekt megvalósításához.

Bevezetés

Egy technológiához és operátorállomáshoz kapcsolódó folyamat-állomásban az alábbi, folyamatirányításhoz tartozó, feldolgozási algoritmusok működnek (1. ábra):

Az alkalmazói program megfelelő részei

- a konfigurációba (input-output jelek),
- a felhasználói futó programokba,
- a megjelenítő, kezelő programokba,
- és a futtató rendszer elemeibe kerülnek.

Egy adott projekt esetén a tervezőrendszert felhasználva elő kell állítani

- a folyamatirányító rendszer hardverkonfigurációját és
- a felhasználói programokat,
- a konfiguráció-paramétereket és a programokat le kell tölteni a folyamatállomásokba, továbbá
- üzemeltetni és szervizelni kell a teljes folyamatirányító rendszert.

A folyamatirányító tervező-futtató rendszer szolgáltatási területei:

- Tervező rész (configuration)
 - a hardver konfigurálására és
 - a szoftver konfigurálására.
- Futtató rész (commissioning)
 - a letöltő folyamatállomásokba,
 - a letöltő operátori állomásokba,
 - a letöltő intelligens I/O-modulokba és
 - a változóábra megjelenítőbe.

Az IEC 61131-3 ajánlásokat tartalmaz az alábbi területekre:

- Konfiguráló elemek
 - a hardverrészre (CPU-k, I/O-keretek, buszrendszer) és
 - a szoftverrészre (rendszertervezési és rendszerfüggvények),

- Előírások és definíciók adattípusokra (egyszerű, tömb- és rekordváltozók),
- Ajánlott szoftverelemekre (szabványos függvények, usertaszok, programlisták, funkcióblokkok, funkciók),
- Programozási módokra,
 - utasításlistás, létradiagramos, funkcióblokkos, strukturált szöveges (ST) programozásra,
 - kiegészítő a lefutó vezérlés (Sequential Function Chart – SFC) programcsomagjára.

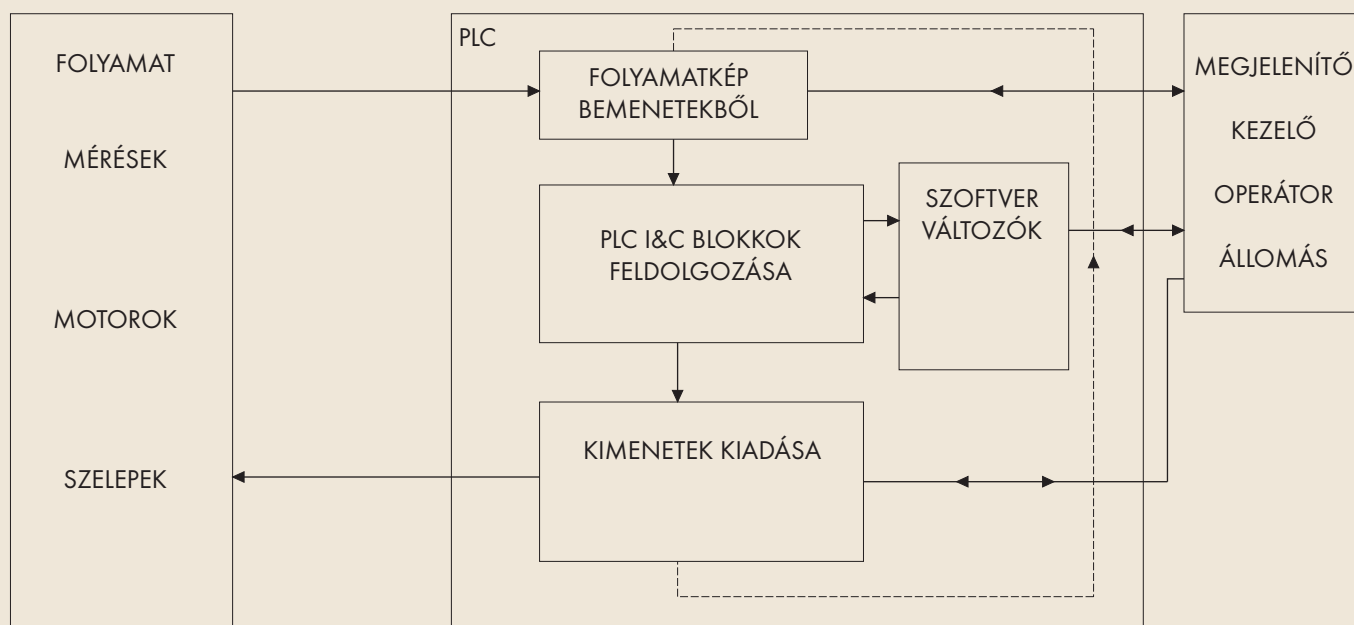
Az IEC 61131 szabvány inkább irányvonalakat javasol a szigorú előírások helyett. A szabvány szerint a **taszkok** (programok) olyan programozási egységek, amelyekbe elhelyezhetők a felhasználói programok. A taszkok

- ciklusidő szerint ciklikusan,
- adott időpontban vagy
- eseményből generált indítójel hatására indulnak.

Ezen túl minden taszkhoz prioritás rendelendő, amely szerint a magasabb prioritású program futási igénye az alacsonyabb prioritású program futását megszakítja. A taszkon belüli programelemek **futási sorrendje rögzített**. A felhasználói taszkok tartalmazzák a felhasználói programokat. A taszkok az IEC szerint önállóan fordítható, javítható, letölthető programozási egységeket jelentenek (Programorganisationseinheit, POE), de belső kialakításuk nem szabványosított.

A hardverkonfiguráció és a userprogramok számára az alábbi formájú általános keret adható:

PROJ CONFIG			
HW			(hardverstruktúra)
	CPU1		
		IOMODS	
	CPU2		
	USERBLOKK		(szoftverstruktúra)
	CPU1		
	USERTASKS		
	SYSTEMTASKS		
	CPU2		
	USERTASKS		
	SYSTEMTASKS		
	OS1		(megjelenítő kezelő)



1. ábra A folyamatirányításhoz tartozó feldolgozási algoritmusok egy PLC-ben

A következőkben az ABB Freelance folyamatirányító rendszeren mutatjuk be **szemléltetésként** a felhasználói programtervezést, mert ez a rendszer tipikus, jó gyakorlati megoldásokat tesz lehetővé.

Hardverstrukturálás

A hardverstrukturálás (konfigurálás) az alábbi komponensek beírását jelenti:

- DEMO1 hardver
 - Konfigurálás
 - Mérnökállomás, OP-állomások,
 - CPU-k, paraméterezés, típusmegadás.
- Boot-paraméterek CPU-hoz
 - Memória,
 - I/O-busz sebessége,
 - I/O-protokoll redundáns, nem redundáns,
 - Taszkiinterfészek, hálózati bufferek száma,
 - Interfészobjektumok száma,
 - Max. objektumszám (PRAM),
 - System limits (max. taszkiszám),
- A kezelői állomások száma (VIS),
- Az idegen buszhoz való csatlakozások száma (GWY),
- A tápegység típusa,
- Profibusz interfészparaméterek, mastersebesség, time-outok, slave-címek, max input, illetve output byte-szám, diagnosztikai pufferek száma stb.
- Keretvezérlők, táviratadatok konzisztenciája (input-, output-bytok száma),
- Kártyák adatai, I/O-azonosítók bevitel.

Szoftverkonfigurálás folyamatállomásonként

Tervezőrész

A **taszkok** definiálása után a PL-eket (programlisták) és az SFC-eket (lefutóvezérlések) kell definiálni, beírni. A programlisták tartalmazhatnak:

- FBD-eket (blokkos formában írt részek),
 - IL-eket (utasításlista formában írt részek),
 - ST-eket (strukturált szöveg formában írt részek),
 - LD-eket (létradiagram formában írt részek),
- amelyek javítás szempontból fordítási, letöltési egységek.

Futtatórész

A **teljes letöltés** az adott folyamatállomásra vagy az operátorállomásra a teljes programot letölti. Ez single CPU esetén leállással jár, amely okozhat problémákat. A **részletöltés** csak a kijelölt vagy módosított PL-eket, FBD-eket, SFC-eket tölti le. Az **üzembe helyezéshez** összeállítható egy olyan **változótábla**, amelyen a változók frissülő értékeivel követhető az irányítástechnika működése.

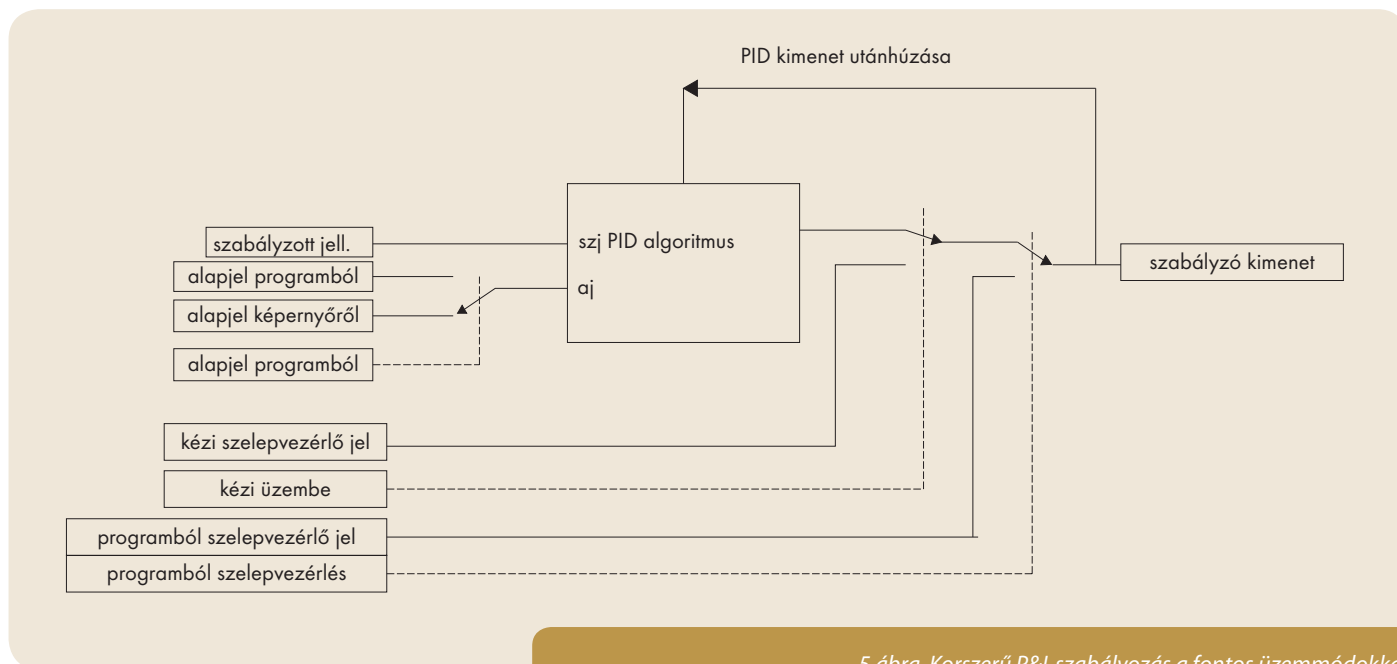
Blokkos programozás

A funkcióblokkos programozásról itt adunk egy áttekintést, mert ez tekinthető európai vonzaskörben a legszélesebben elterjedtnek a komplex ipari folyamatok irányítástechnikájában. Ezen túlmenően az USA-származású rendszerekhez való csatlakozás miatt a létradiagramos programozást is használják. Az utasításlistás programozás elsősorban user-blokkok írásakor jön elő, lehetővé teszi a tömbváltozók szoftverkezelési lehetőségeit (DO WHILE-ciklus, FOR-ciklus). A funkcióblokkos programozás általában grafikus bemenetű, emellett jól követhető képet ad a funkciók működéséről.

Egy blokkorientált rendszerben az alkalmazói program lényegi része az előregyártott, illetve a felhasználói blokkok bemeneteinek és kimeneteinek megfelelő módon történő, szoftvermódú összekapcsolásából áll elő. A folyamatirányító rendszerben használt blokkos programozást néhány gyakran előforduló blokk példáján keresztül ismertetjük.

Egy folyamatirányító rendszerben alkalmazott blokk – pl. a motoros tolózárblokk is – alapvetően három elemből áll:

- Tartozik hozzá egy **adatbázisszegmens** elem, amely az adott konkrét tolózár aktuális bemenőjeleit, paramétereit, belső vál-



5.ábra Korszerű P&I-szabályozás a fontos üzemmódokkal

Motorblokk, hibák, jelek

A motoros tolózárhoz hasonlóak a motorblokk funkciói (4. ábra). A blokk jelei az alábbiak (a megnevezés a jel logikai „1” állapotát jelenti):

- Bemenetek:
 - EN: a blokk feldolgozása engedélyezett, statikus jel,
 - IN: bekapcsolási parancs, statikus jel,
 - MM: programból KÉZI-üzemmódba, impulzusjel,
 - MA: programból AUT-ba, impulzusjel,
 - FB1: motor fut visszajelzéshez, statikus jel,
 - FB0: motor áll, statikus jel,
 - PR1: védelmi bekapcsolás, statikus jel,
 - PR0: védelmi kikapcsolás, statikus jel,
 - FLT: villamos hiba, statikus jel,
 - IL1: indítástiltás, statikus jel,
 - IL0: leállítástiltás, statikus jel,
 - LOC: helyi vezérlés, statikus jel.
- Kimenetek:
 - ENO: feldolgozás fut, statikus jel,
 - OUT: motor „be/ki”-parancs (1: be, 0: ki), statikus jel,
 - SMA: AUT/KÉZI-állapot, statikus jel,
 - FRT: indulási hiba (indító parancsot kapott, de Tell s után még áll),
 - FEP: kiesett hiba.

Korszerű P&I-szabályozás a fontos üzemmódokkal

A PID-szabályzó alapvető, egyszerűsített, idődiszkrét algoritmus az alábbi:

$$Y[n] = AP * (XE[n] + 1/TI * SZUMMA (XE[i] * DT) + TD * (XE[n] - XE[n-1])/DT)$$

i=1 .

Rekurzív algoritmus is megadható:

$$Y[n] = Y[n-1] + AP * (XE[n] - XE[n-1] + XE[n] * DT/TI + TD * (XE[n] - 2 * XE[n-1] + XE[n-2])/DT)$$

Az algoritmusokban Y[n] az n. ciklusban a szabályzó kimenete, XE[n] az n. ciklusban a szabályozási eltérés, DT a futási ciklusidő, AP az erősítési tényező, TI az integrálási ,TD pedig a differenciálási idő. Egy korszerű P&I-szabályzó áttekintő elvi sémája az 5. ábrán látható, és a szabályzószelepen mint beavatkozószerven szemléltetve az alábbi üzemmódjai vannak:

- Kézi (man) üzemmódban a „Kézi szelepvezérlő jel” a képernyő a szabályzókezelő ablakából lehetséges.
 - Automatika (aut) üzemmódban a szeleppállítást a PID-algoritmus végzi.
 - Szelepvezérlő (trace) üzemmódban a szeleppozíció állítójele a programból érkezik.
- Ezen alapvető üzemmódok prioritási sorrendje: Szelepvezérlő, Kézi, Automatika.

Az alapjelforrás szempontjából a következő üzemmódok különböztethetők meg:

- Belső alapjeles üzemmódban az alapjelállítás a képernyőről a szabályzókezelő ablakból lehetséges (int. setpoint),
- Külső alapjeles üzemmódban az alapjelállítás a programból történik (ext. setpoint).

A fenti funkciókhoz az alábbi jelek szükségesek:

- Bemenetek a programból:
 - kézibe, autba, szelepvezérlő üzemmódba, bináris jel,
 - külső/belső alapjel, bináris jel,
 - szabályozott jellemző (process variable), analóg jel,
 - szelepvezérlő jel, analóg,
 - alapjel, analóg.
- Kimenetek a program számára:
 - a végrehajtó szerv (szelep) beállítójele, analóg,
 - szabályozási eltérés, analóg jel,
 - K/A-üzemállapot, hibajel, bináris.

A kézi-automatikus lökésmentes átkapcsoláshoz az szükséges, hogy a kézi üzemű szelepparancsjelet az automatikus üzem parancstárolója kövesse.

Folytatjuk!

nagy.dezso@iit. bme.hu