

# Ipari folyamatirányítás a nyolcvanas években és napjainkban

## Industrial process control in the eighties and today

JÁNYOKI Ákos Sándor<sup>1</sup> tanársegéd, doktorandusz, MESTER Ákos<sup>2</sup> okl. közl. mérnök, műszaki vezető

<sup>1</sup>Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Mechatronikai és Jár műtechnikai Intézet H-1081 Budapest, Népszínház u. 8., Telefon: +36 1 666 5319, Email: janyoki.akos@bgk.uni-obuda.hu, <https://uni-obuda.hu>

<sup>2</sup>R-Traffic Kft. H-9021. Győr, Zechmeister u. 9. Telefon: +36 96 528465 [rtraffickft@rtraffickft.hu](mailto:rtraffickft@rtraffickft.hu), [www.rtraffickft.hu](http://www.rtraffickft.hu)

### Abstract

*After the appearance of the eight-bit processors, despite the restrictions weighed on countries under Soviet influence, microprocessor-based industrial process control gained big momentum using self-developed hardware and software. It brought control solutions on different fields including extensive control of railway interlock systems. I will point out the differences compared to today's PLC systems for similar tasks and show the even more interesting existing similarities. This can greatly help students to understand the fundamentals of how PLCs work and learn how to program them.*

**Keywords:** PLC programming, industrial process control, centralized traffic control

### Kivonat

*A nyolcbites processzorok megjelenése után a szovjet befolyás alatt álló országokra nehezedő korlátozások ellenére a mikroprocesszoros ipari folyamatirányítás saját fejlesztésű hardver és szoftver segítségével nagy lendületet vett, így különböző ipari területeken, köztük vasúti biztosító berendezések egész vonalakra kiterjedő távvezérlésére hozott új megoldásokat. Rámutatunk a mai, hasonló feladatokra szolgáló PLC-rendszerekhez képesti különbségekre, és megmutatjuk a még érdekesebb meglévő hasonlóságokat. Ez nagyban segítheti a hallgatókat a PLC-k működésének alapvető fontosságú megértésében és programozásuk elsajátításában.*

**Kulcsszavak:** PLC programozás, ipari folyamatirányítás, KÖFE, KÖFI, vasúti távvezérlők

# Ipari folyamatirányítás a nyolcvanas években és napjainkban

Az első nyolcbites processzorok megjelenése után a szovjet befolyás alatt álló országokat súlytó, modern technológiákat érintő korlátozások ellenére minden addiginál nagyobb lendületet vett a mikroprocesszoros ipari folyamatirányítás Magyarországon. Ennek egyik éllóvása meglepő módon az évszázados múlttal rendelkező, és villamos erőátviteli berendezéseiről méltán világhírű Ganz Villamossági Művek (GVM) volt.

A nyolcvanas évek elejére a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai és Elektronikai Intézetének közreműködésével a GVM-nél kifejlesztették a „GVM-85” típusjelű ipari folyamatirányító rendszert, melyet a következő tíz évben az ipar számos területén alkalmaztak sikeresen.

**A dolgozat célja ezen rendszerrel megvalósított távellenőrző és távvezérlő rendszerek és a napjainkban hasonló feladatokat ellátó, PLC-re épülő konkrét megoldások összevetése, a különbségek és a még mindig meglévő hasonlóságok elemzése. A legfőbb cél pedig az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Karán folyó mechatronikai mérnök képzésben résztvevő hallgatók PLC oktatásában történő hasznosítása.**

## 1. A távellenőrző / Távvezérlő rendszerek feladatai általában

Egy távvezérlő / távellenőrző ipari folyamatirányító rendszer mindig tartalmaz egy, vagy több **távrolról vezérelt/ellenőrzött helyi berendezést**, amelyek működésével során egyúttal a **helyi technológiai információk gyűjtése** is megvalósul. A helyi berendezés rendelkezhet bizonyos **automatikus funkciókkal** is.

Egy távvezérlő / távellenőrző rendszer mindig tartalmaz továbbá **egy adatbank jellegű információ összesítő és tároló területet**, melyben a rendszerről gyűjtött működési és állapot információk találhatóak. Ez felhőben, vagy konkrét, helyhez kötött számítástechnikai egység memóriájában valósulhat meg.

A rendszer része továbbá egy, vagy több távoli számítógépes **kezelői munkahely**, ahonnan ellenőrizni/vezérelni lehet a teljes rendszer összes helyi berendezését. **Kezelői munkahely** igény esetén létesülhet **a helyi berendezés közelében** is, de ez általában csak az adott helyi berendezés távkezelését teszi lehetővé. Ezek a kezelői munkahelyek a kialakítástól függő dedikált hardveren, vagy tetszőleges, megfelelő jogosultsággal rendelkező kliens PC-n valósulhatnak meg.

A távvezérlő rendszer nagyban könnyíti és segíti a kezelői munkahely dolgozóinak munkáját a technológiára vonatkozó **parancskiadás** különböző automatikus, vagy intuitív felajánlásaival, illetve szintaktikai ellenőrzésével. Fontos funkció még a működés **eseményeinek figyelése**, a **kezelők riasztása** adott esetben, valamint akár több, különböző üzemi napló rögzítése, nyomtatása.

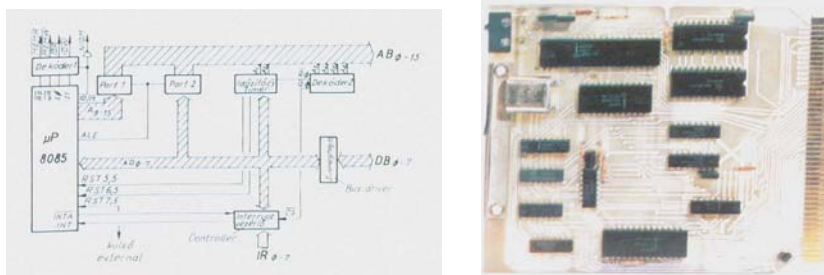
A rendszernek fontos része még **az adatátviteli út**, amely segítségével a helyi berendezések és a kezelő/ellenőrző központok közötti kétirányú adatátvitel megvalósul.

## 2. A nyolcvanas évek tipikus ipari folyamatirányító rendszere a GVM-85

### 2.1. A GVM-85 elvi felépítése

A „GVM-85” egy modul rendszerű, folyamatirányítási célokra tervezett, de ezen a területen belül univerzális mikroszámítógép volt, akárcsak a mai PLC-k.

A kisebb integráltság eredményeképp a mai PLC-khez képest sokkal több modulból épült fel. Olyan feladatokat is megvalósított, melyeket ma már PLC-kkel megvalósítani okafogyott lenne.

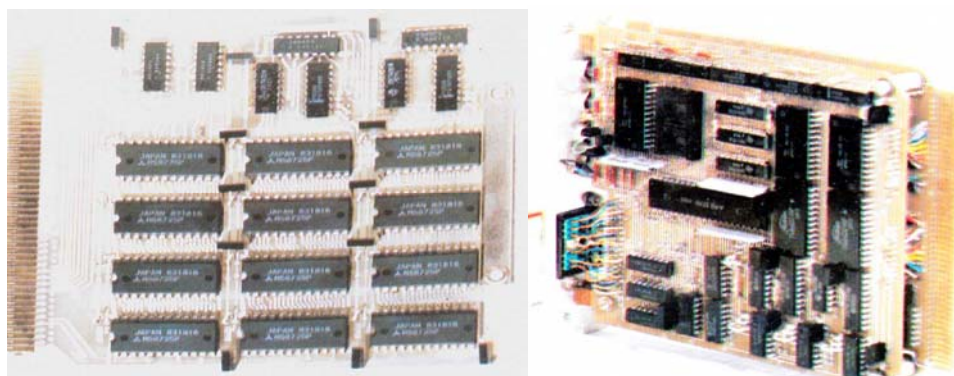


*A GVM-85 CPU modul [1]*

A hardver az Intel akkor elérhető legmodernebb, 8 bites chipkészletére épült. Ez a I8085-ös processzort és a 82XX sorozat elemeit foglalta magába. A CPU modulján kapott helyet a I8253 időzítő és a I8259 jelű megszakításvezérlő áramkör is.

A MEM 24K memória kártya kiépítéstől függően 8 db. 2 KB-os RAM vagy EPROM modult tartalmazott. **Az EPROM-okba a csatlakoztatás előtt kellett beégetni a vezérlő program gépi kódját.** A rendszer buszrendszerére („motherboard”) csatlakoztak a saját periféria illesztő modulok, mint pl. a **display vezérlő és klaviatúra port modul**, mátrix nyomtató illesztő egység stb.

Maximálisan négy GVM-85 mikrogép kapcsolódhatott össze egy multiprocesszoros rendszerré, a I8255 típusú programozható periférián alapuló áramkörök (IPC) segítségévellehetővé téve a processzorok közti egyidejű adatcserét.



*A memória és a display/klaviatúra/printer modul [1]*

A **digitális be- és kimenetek áramköre** segítségével történt a vezérelt folyamat digitális érzékelőinek lekérdezése, valamint a beavatkozó elemek (relék, lámpák, digitális jelekkel vezérelhető írőberendezések) vezérlése. A kiépítés elvi maximuma **6570 bemenet** és **2520 kimenet** volt.

A 8251A USART áramkörön alapuló **soros adatátviteli vezérlőegység** segítségével két vagy több egymástól távol lévő „GVM-85”, illetve más típusú mikroszámítógép soros MODBUS jellegű, teljes duplex adatkapcsolatát tette lehetővé. A rendszerhez **analóg be- és kimeneti** kártyák is tartoztak több kivitelben. [1]

## 2.2. A „GVM-85” konstrukció

A „GVM-85” rendszerben kétfajta kártyaméretet volt használatos.

A központi egység kártyák hátlap busz-huzalozású sávban helyezkedtek el, akárcsak a D70 típusú vasúti biztosító berendezés formátumú be- és kimenő áramköri kártyákat magába foglaló sáv is.

A „GVM-85” rendszerhez különböző típusú sávok készültek, melyekből mindig az igényeknek megfelelőt, vagy megfelelőket lehetett kiválasztani.

A szekrényeket minden egyes alkalmazáshoz egyedileg kellett megtervezni, de a fentiek miatt összességében a **konstrukció nagyfokú rugalmasságot biztosított** a különböző konfigurációt igénylő feladatok megoldásához.



Szekrény a típusú sávokkal [1]

## 2.3. Fejlesztő rendszer, programfejlesztés

A programfejlesztés és szervezés a rendszer elemeiből összeállított saját fejlesztő rendszeren, **assembly szintű programozással, rendszerállapotok mentén, státusz (wtd) szó használatával** saját fordító és linkelő programmal történt. A gépi kódot a megfelelő címzésű MEM kártyák foglalatába ültetett EPROM-ok tartalmazták.

## 2.4. Program élesztés

A program élesztése a hátlap buszra csatlakoztatott „tracer” segítségével, mely a processzor egyesével történő léptetését, vagy adott feltételek teljesülése esetén megállítását és az egyes regiszterek, memóriarekeszek tartalmának közvetlen kiolvasását tette lehetővé.

## 2.5. Alkalmazások, megvalósult projektek

- **ipari folyamatirányítás:** üveggyári berendezések, vízművek, szennyvíztisztító berendezések, átemelők automatizált irányítása
- **vasúti alkalmazások:** dél-balatoni vasútvonal Szabadbattyán- Nagykanizsa szakasz KÖFE, majd KÖFI rendszer kiépítése több lépésben, ferencvárosi gurítódomb automatizálása, Sopron-Ebenfurt vasútvonal villamos vontatási állomások, felsővezetési kapcsolótertek távvezérlése, számos további energia távvezérlő rendszer, Hatvan pályaudvar kódos kezelő berendezése, **Batthyány tér - Békásmegyer HÉV vonalszakasz KÖFI rendszere.**

Ez utóbbi lesz az összehasonlítandó rendszerek egyike.

## 3. napjaink technikája, A Siemens S7-1200 típusú programozható logikai vezérlője (PLC)

Napjainkban folyamatirányító PLC-kből óriási választék áll a mérnökök rendelkezésére. Jelen dolgozatban a Siemens 2010-ben megjelent S7 PLC sorozatának 1200-as jelű, **kompakt** felépítésű tagját, és a hozzá tartozó bővítési lehetőségeket vizsgáljuk meg. Alkalmazásukat nagyban megkönnyíti a rendelkezésre álló **TIA Portal fejlesztő rendszer.**

**3.1. S7-1200 rendszerelemek, hardver felépítés, konfigurációs lehetőségek**

**- A CPUegység tulajdonságai**

A CPU egység egy **32 bites mikroprocesszort**, változattól függő mennyiségű és kivitelű digitális bemenetet és kimenetet tartalmaz. A felhasználói program logikai utasításokat, matematikai műveleteket, számlálási és időzítési feladatokat és adatátviteli kapcsolat kezelést tartalmazhat.

A mai kor követelményei szerint biztonsági, védelmi funkciók is elérhetők a PLC konfigurálása során.

| Jellemző   | CPU1211C   | CPU1212C  | CPU1214C  |
|--|--|---|---|
| Méret (mm)   | 90x100x75  |   |   |
| Felhasználói memória   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 KByte</li> <li>• 1 Mbyte</li> <li>• 2 KByte</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50KByte</li> <li>• 2 Mbyte</li> <li>• 2 KByte</li> </ul>   |
| Bépipített I/O   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 be/4 kimenet</li> <li>• 2 bemenet</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 be/6 kimenet</li> <li>• 2 bemenet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 be/10 kimenet</li> <li>• 2 bemenet</li> </ul>   |
| I/O tökör memória méret  | 1024 Byte Bemenet (I) és 1024 Byte Kimenet (Q)   |   |   |
| Bit memória (M)  | 4096 Byte  |   |   |
| Szignál modul bővítés  | Nincs  | 2   | 8   |
| Szignál kártya   | 1  |   |   |
| Kommunikációs modulok  | 3 (baloldali bővítés)  |   |   |
| Nagysebességű számláló   | 3  | 4   | 6   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Single fázisú</li> <li>• Quadratura fázisú</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 x100 kHz-es</li> <li>• 3 x80 kHz-es</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 x100 kHz-es</li> <li>• 1 x30 kHz-es</li> <li>• 3 x80 kHz-es</li> <li>• 1 x20 kHz-es</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 x100 kHz-es</li> <li>• 3 x30 kHz-es</li> <li>• 3 x80 kHz-es</li> <li>• 3 x20 kHz-es</li> </ul> |
| Impulzus kimenet   | 2  |   |   |
| Memória kártya   | SIMATIC Memória kártya (opcionális)  |   |   |
| Belső óra működési ideje   | 10 nap de minimum 6 nap 40 fok C-on  |   |   |
| PROFINET   | 1 Ethernet kommunikációs port  |   |   |
| Matematikai műveletek végrehajtási sebessége   | 18 µs/utasítás   |   |   |
| Logikai műveletek végrehajtási sebessége   | 0,1 µs/utasítás  |   |   |

*Az S7-1200 típ. PLC különböző változatai [7]*

**- A CPU bővítési lehetőségek**

A jelfeldolgozó modulok további lehetőséget adnak a be- és kimenetek bővítésére.

| Modulok   |           | csak bemenet                   | csak kimenet                   | kombinált be/kimenet                             |
|---|-----------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Szignálmodul (SM)   | Digitális | 8 x DC Be                      | 8 x DC Ki<br>8 x Relé Ki       | 8 x DC Be/8 x DC Ki<br>8 x DC Be/8 x Relé Ki     |
|   |           | 16 x DC Be                     | 16 x DC Ki<br>16 x Relé Ki     | 16 x DC Be/16 x DC Ki<br>16 x DC Be/16 x Relé Ki |
|   | Analóg    | 4 x Analóg Be<br>8 x Analóg Be | 2 x Analóg Ki<br>4 x Analóg Ki | 4x Analóg Be/2x Analóg Ki                        |
| szignál kártya (SB)   | Digitális | -                              | -                              | 2 x DC Be/2 x DC Ki                              |
|   | Analóg    | -                              | 1 x Analóg Ki                  | -  |
| Kommunikációs Modul (CM)  |           |                                |                                |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• RS 485</li> <li>• RS232</li> </ul> |           |                                |                                |  |

*Bővítési lehetőségek az S7-1200 típusú kompakt PLC-khez [7]*



*Egy S7 1200 PLC konfiguráció: tápegység, CPU 1214C DC/DC/DC, digitális be- és kimeneti bővítő modulok*

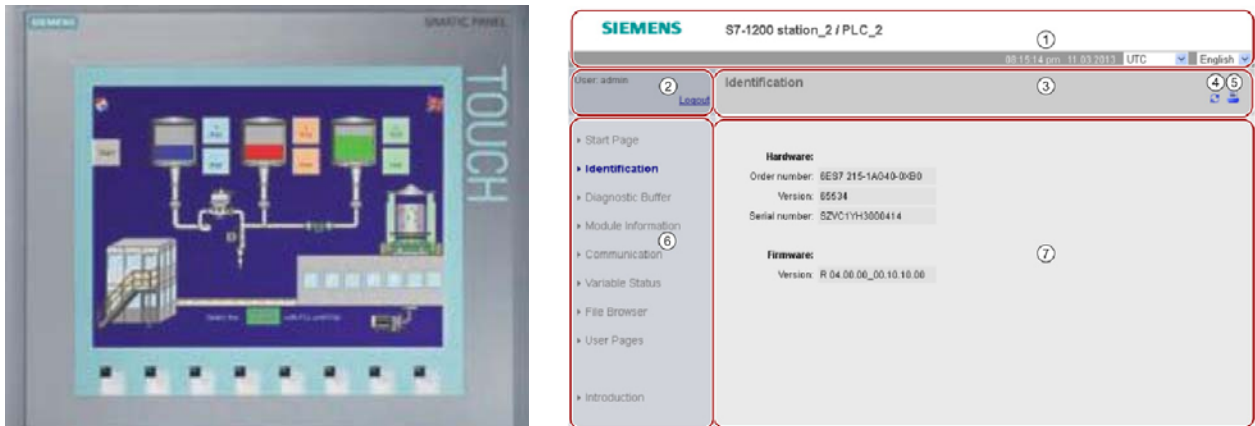
**3.2. Adatátvitel, kommunikáció**

Az S7-1200 PLC család minden CPU egysége tartalmaz hálózati kommunikáció céljára egy **PROFINET csatlakozást (Ethernet, programozható IP cím)**, valamint könnyen bővíthető max. 3db. **RS 485 vagy RS 232** kommunikációs egységgel is.

### 3.3. Állapot megjelenítési lehetőségek

A PLC-közeli állapotmegjelenítés eszköze a **HMI**, amely konfigurálását programozását messzemenően segíti a TIA Portal fejlesztő rendszer.

PLC **webszerver szolgáltatása** a felhasználó által konfigurálható, helyszíni élesztés, vagy távfelügyelet/távvezérlés esetén is használható praktikus szolgáltatása az S7-1200-as családnak.



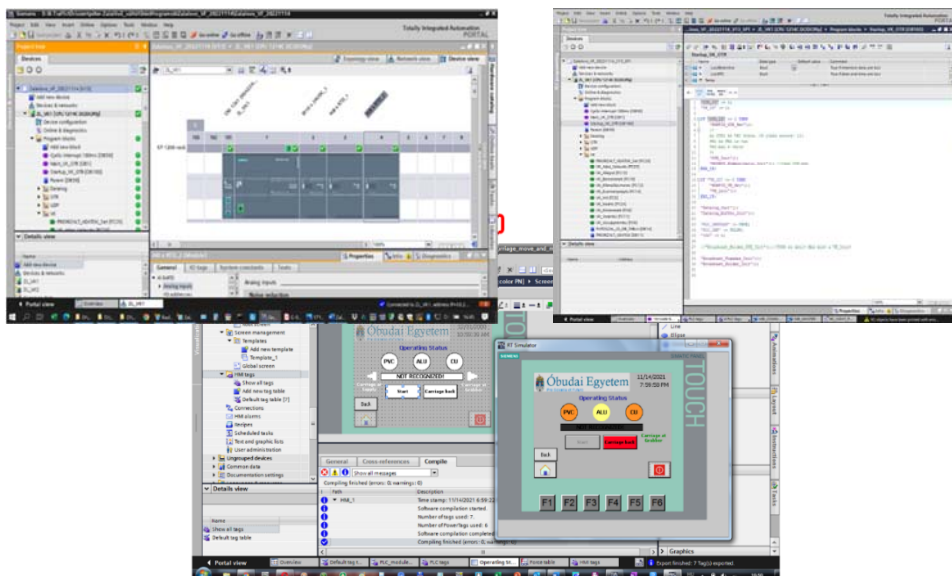
*Állapotmegjelenítés HMI egység, vagy webszerver segítségével [6]*

Természetesen rendelkezésre áll a kifejezetten távellenőrzésre és távfelügyeletre kifejlesztett, licenszelhető **SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) programok** sokasága, mely egy rendszer **adatbank** alapján rendkívül sokrétű, egyszerűen konfigurálható, látványos megjelenítést és rendszer kezelést tesz lehetővé.

### 3.4. Programozás, programélesztés, a TIA Portal fejlesztő rendszerrel

A PC-n futtatható TIA Portal program tartalmazza a konfiguráció összeállításához szükséges információkat az S7 1200 PLC család minden tagjáról, a központi egységek lehetséges perifériáiról, valamint a folyamatmegjelenítésére és felhasználói beavatkozásra lehetőséget nyújtó HMI képernyőpanelekről.

A fejlesztők a TIA Portal programmal egy projekt teljes rendszerkialakítását elvégezhetik, a hardver és a hálózati konfiguráció és a HMI felületek megadásától a felhasználói szoftver, illetve a HMI megjelenítés megírásán, élesztésén, működési szimulációján keresztül a letöltés utáni on-line diagnosztikán alapuló ellenőrzésig.



*A TIA Portal néhány funkciója*

A felhasználói program megírásánál az IEC 61131-3 szerinti, szabványos programnyelveket használhatjuk. A **felhasználói programok** szervező blokkok (OB), funkció blokkok (FB) és függvények (FC)

megírásával, ill. szabványos FB-k és FC-k felhasználásával, valamint a szükséges adatblokkok (DB) definiálásával, ciklikus és lefutó vezérlések esetén rendkívül jól **strukturáltan, a rendszer felvett állapotai mentén, státusz szavak használatával írhatók** meg. [8]

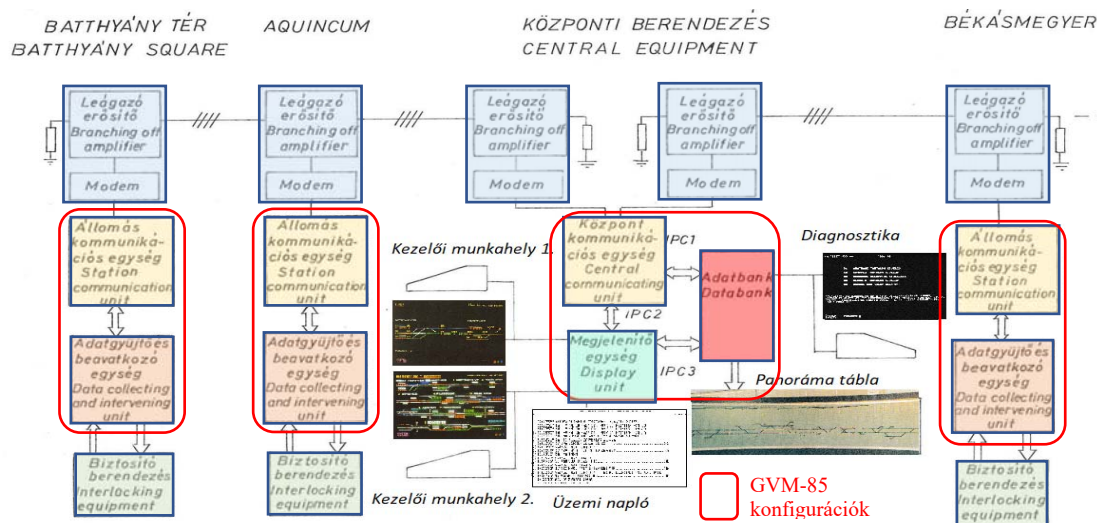
A TIA Portal segítségével konfigurálható PLC **webszerver szolgáltatás** a valós működés üzem közbeni ellenőrzését segíti.

#### 4. A kék sarokban: a Békásmegyeri HÉV központi forgalomirányító rendszere

A Batthyány tér-Békásmegyer-Szentendre helyi érdekű vasútvonal 21 km hosszú. Csúcsidőben a személyszállító szerelvények ötpercenként követik egymást.

A kétvágányú vasútvonalon három, egymással közvetlenül érintkező állítóközpont/biztosítóberendezés épült ki (Batthyány tér, Aquincum, Békásmegyer), A kezelési műveletek egyszerűsítése és automatizálása érdekében általában önműködő jelzőüzem segítségével folyik a vonatkezelkedtetés.

A rendszer részei: az **állomási berendezések**, az **adatátviteli vonal** és a **központi berendezés**



A Békásmegyeri HÉV távellenőrző és távvezérlő rendszer felépítése [3]

##### 4.1. Az állomási berendezés

Az **állomási berendezés** egy kétprocesszoros „GVM-85”. A központi berendezéssel egy soros, hangfrekvenciás érnégyes segítségével adatkommunikációt folytat, gyűjti az állomási biztosító berendezés állapotinformációit és továbbítja a központ felé, valamint értelmezi a központ által kiadott utasításokat és ellenőrzöttén végrehajtja azokat a biztosító berendezésben.

A két processzor egy párhuzamos adatátviteli csatornán (IPC) keresztül cserél adatot egymással.

###### - Az állomási berendezés adatgyűjtő és beavatkozó processzora

A folyamatos önteszt mellett a Batthyány téri állítóműről 623, az aquincumi biztosító berendezésből 984, míg a békásmegyeri jelfogós egységekről 820 db. kétállapotú információt olvasnak le és juttatnak el az állomási kommunikációs processzor segítségével a központi berendezésnek.

###### - A parancsok kiadása

Az állomási berendezés a biztosító berendezés kezelését távvezérelt üzemmódban, a D70 típusú biztosító berendezés vezérlés céljaira is szolgáló kettékerceses, nyomógomb jelfogóinak működtetésével végzi.

Az állomási berendezések a Batthyány téri állítóműben 134, az aquincumi biztosító berendezésben 266, míg a békásmegyeri berendezésben 159 db jelfogót működtetnek a központi berendezéstől érkező parancsoknak megfelelően.

###### - Az állomási berendezés kommunikációs processzora

Ezen processzor legfőbb feladata a központi egységgel való kapcsolattartás. A kommunikáció MODBUS-szerűen, szigorú MASTER-SLAVE alapon történik. Az állomási kommunikációs processzor csak akkor adhatja le a gyűjtött és a feldolgozáshoz célszerűen összerendezett adatokat a központnak, ha arra a központ felszólítja. A felszólító táviratban érkeznek a diszpécser által kiadott parancsok is. A kommunikációs processzor a parancsot

értelmezés után az adatgyűjtő és beavatkozó processzornak adja át végrehajtásra. A kommunikációs processzor feladata továbbá az adatátvitelhez szükséges állomási MODEM fizikai kezelése is.

#### 4.2. A központi berendezés

A központi berendezés három egységből áll, ezek: a **központi egység (adatbank)**, a **megjelenítő egység (forgalomirányítói kezelői munkahelyek)** és a **kommunikációs egység**.

Az egységek, melyek feladatkörét egy-egy processzor látja el, párhuzamos adatátviteli csatorna (IPC) segítségével tartják egymással a kapcsolatot, mégpedig úgy, hogy mindegyik mindegyikkel közvetlen összeköttetésben van.

##### - A kommunikációs egység és az adatátvitel

A kommunikációs egység végzi az adatátvitel szervezését, és a soros hangfrekvenciás vonalakra csatlakozó két MODEM fizikai kezelését.

A kommunikáció 1200 Bd sebességű aszinkron, fázismodulált MODEM-es teljes duplex adatátvitellel valósul meg. A központban két MODEM található, melyek egy-egy leágazó erősítő segítségével csatlakoznak a két, négy huzalos, kiegyenlített futásidejű vonalra.

Az egyik vonalra van felfűzve a Batthyány téri és az aquincumi állomási berendezés, a másik érnégyesen található a békásmegyeri berendezés.

A kommunikációs processzor sorban egymás után felhívja a vonal egyes állomásait, gyűjti az állomásokról beérkező információkat és azokkal a párhuzamos csatornán keresztül (IPC1) feltölti az adatbankot. Feladata továbbá, hogy a megjelenítő egység billentyűzetén beadott diszpécser parancsot a megjelenítő egységtől a köztük lévő párhuzamos csatornáról (IPC2) átvegye és azt a címzett állomási berendezésnek a legközelebbi táviratban leadja.

##### - A központi egység

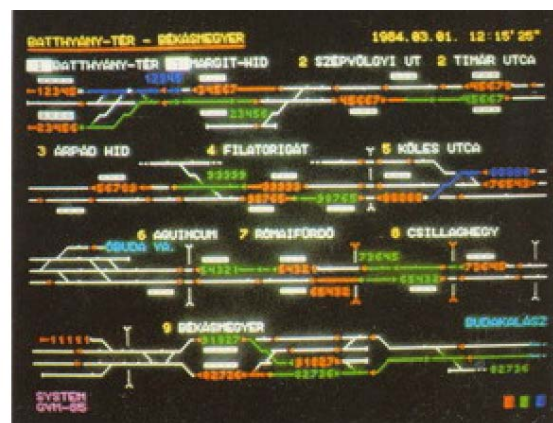
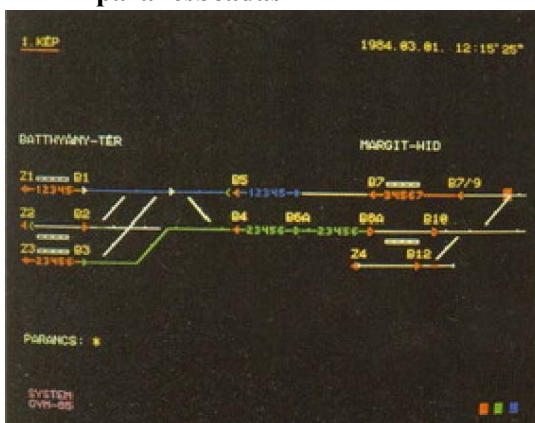
A központi egység **adatbankja** közvetlen fizikai információkat tartalmaz, de hozzá tartoznak a különböző, logikai úton kiszámított, illetve létrehozott információk is, mint például az egyes állomások kommunikációs és hardware állapota, vagy a megjelenítő egységtől származó vonatszámok.

A központi egység része a **diagnosztikai modul** is. Ennek segítségével a rendszer működése megfigyelhető, egy esetleges hiba kártya sorszám szerinti mélységig határozható be.

A központi egység kezeli a forgalmi irodában felépített nagyméretű áttekinthető képet adó **panorámatáblát** az adatbankban található információk alapján. A panorámatábla fizikai kezelése digitális kimenetekkel, lámpavezérlő kártyákkal történik.

##### - A megjelenítő egység

A megjelenítő egység ugyancsak kétirányú párhuzamos adatátviteli lehetőséggel kapcsolódik mind a központi egységhez (IPC3), mind a kommunikációs egységhez (IPC2). Feladata a forgalomirányító munkahelyek kiszolgálása és az **eseményrögzítő nyomtató** kezelése. A forgalomirányító munkahelyek egyforma kialakításúak. Munkahelyenként egy-egy **színes, félgrafikus monitoron a megjelenítés**, és egy-egy klaviatúrán a **parancsbeadás** történik.



Állapotmegjelenítés a békásmegyeri központban [2]

A forgalomirányító munkahelyek bármelyikéről a teljes vonal irányítható. Így kisforgalmú időszakban elegendő egyetlen szolgálati hely üzemeltetése is. [3]

## 5. A piros sarokban: Zalacséb-Salomvár - Őriszentpéter vonalszakasz váltófűtési körzeteinek távvezérlése

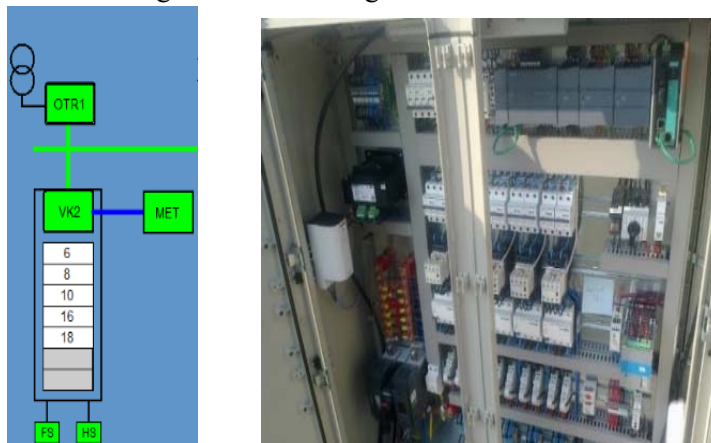
A MÁV Zrt. Zalacséb-Salomvár, Zalalövő, Őriszentpéter állomásokon a gázüzemű **váltófűtési rendszert** korszerű villamos fűtési rendszerre cserélte le, mely megakadályozza a váltók mozgó elemei közelében a biztonságos működést gátló hó- és jégbevonat képződését.

### 5.1. A helyi váltókörzet-vezérlők (PLC-vel vezérelt helyi adatgyűjtő és beavatkozó egységek)

A vonalszakasz állomásain a térbeli elhelyezkedés és a betáplálási lehetőségek függvényében alakítottak ki helyi, ún. váltókörzeteket. Minden váltókörzethez egy-egy PLC-vel megvalósított adatgyűjtő és beavatkozó helyi körzetvezérlő berendezés tartozik.

A berendezés egy célszerű helyen telepített, moduláris felépítésű, ezért könnyen konfigurálható kültéri szekrényben helyezkedik el, amely kompletten tartalmazza a körzetbe tartozó váltók fűtésének erősáramú kapcsoló és védelmi és leválasztó elemeit, valamint tartalmazza a hőmérsékletszabályozáshoz szükséges eszközök illesztését is.

A körzetvezérlő a rendszer önállóan is működőképes alapegysége, amely automatikus üzemmódban beavatkozást nem igényel. Egy fűtött és egy hideg sínzál hőmérséklete és intelligens meteorológiai érzékelőkről jövő információk (levegő hőmérséklet, csapadék stb.) alapján, a beprogramozott algoritmus szerint **kapcsolja a hozzá tartozó fűtőszálak áramköréit**. Folyamatosan **vizsgálja** továbbá a működéshez tartozó egyéb **vezérlő és ellenőrző elemek, kapcsolók, érzékelők, fogyasztásmérők állapotát** is. A PLC-s vezérlés megfelelő, a szomszédos körzetvezérlő PLC-kkel való adatátviteli kapcsolatra alapozott lépcsőzetes eljárásokat tartalmaz a meteorológiai érzékelők meghibásodása esetére is.



*Egy PLC-s váltókörzetvezérlő SCADA megjelenítése és terepi szekrénye [4]*

A váltófűtési körzetek (VK) villamos energiaellátása a vontatási 25 kV, 50 Hz hálózatról, a 25/0,231 kV feszültség áttételű oszloptranzformátorokról történik. A váltófűtésre vételezett energiát távleolvasásra alkalmas fogyasztásmérővel mérik.

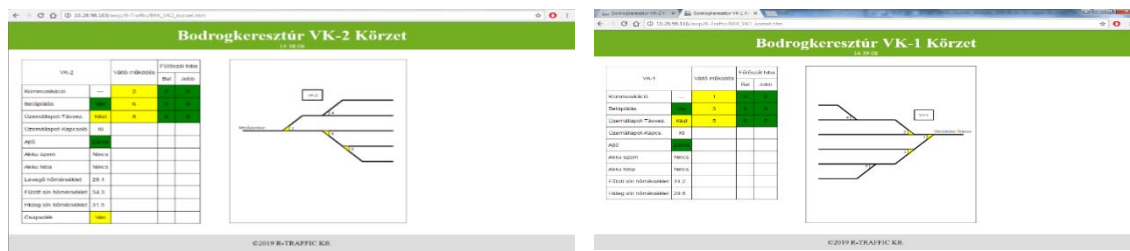
A váltófűtés vezérlésének energia ellátása szintén a betápláló hálózatról, annak 230V/24V feszültség áttételen keresztül szünetmentes energiaellátó egységéről történik.

Zalalövő állomáson két PLC-s körzetvezérlő egység működik, Zalacséb-Salomváron egy, míg Őriszentpéteren három körzetre van bontva a váltók fűtésének vezérlése.

### 5.2. Helyszíni élesztési lehetőségek a PLC webszerver szolgáltatásával, felügyeleti és vezérlő készülékek

Az egyes helyi váltókörzetvezérlők működésének ellenőrzésére rendkívül hasznos szolgáltatás a PLC **webszerver** funkciója. Ez lehetővé teszi az TIA Portal fejlesztő rendszer segítségével előre megszerkesztett és a PLC-be letölthető szerver szolgáltatás elérését a megfelelő jogosultságok birtokában az interneten keresztül.

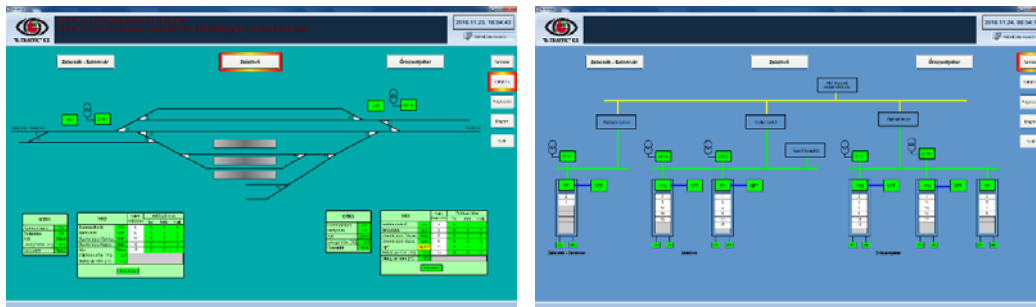




Állapotmegjelenítés webszerverrel

### 5.3. Távoli felügyelet és kezelés SCADA rendszerrel

Zalalövő és a két szomszédos állomás távoli rendszerfelügyelete, távvezérlése Zalalövő állomás forgalmi irodájában, illetve a MÁV Szombathelyi Igazgatóság épületében található ún. FET központból valósult meg. Erre a célra a vonalszakasz állomásainak váltófűtési rendszereinek távellenőrzését, távvezérlését lehetővé tevő, SCADA rendszert futtató kliens számítógép szolgál.



SCADA áttekintő kép és váltófűtés megjelenítés a távfelügyeleti / távvezérlő munkahelyen [5]

#### - Váltófűtés nézet

A SCADA program segítségével a rendszer összes bemeneti információja áttekinthető, bármely elemének állapota megjeleníthető, illetve bármely PLC-s váltókörzetvezérlőhöz tartozó bármely váltó fűtése be- és kikapcsolható a „váltófűtés” nézetben.

A rendszer számos szolgáltatást nyújt a SCADA segítségével: a hozzá tartozó a rendszer dedikált tárhelyén folyamatosan rögzített „üzemi napló” alapján.

#### - Fogyasztásmérés

A villamos váltófűtő rendszer energiaelosztó berendezései önálló, digitális fogyasztásmérővel rendelkeznek, melynek aktuális adatai a PLC-k segítségével kiolvashatók, a kezelő felület nevezett képen pedig állomásonként megjelenítésre kerülnek.

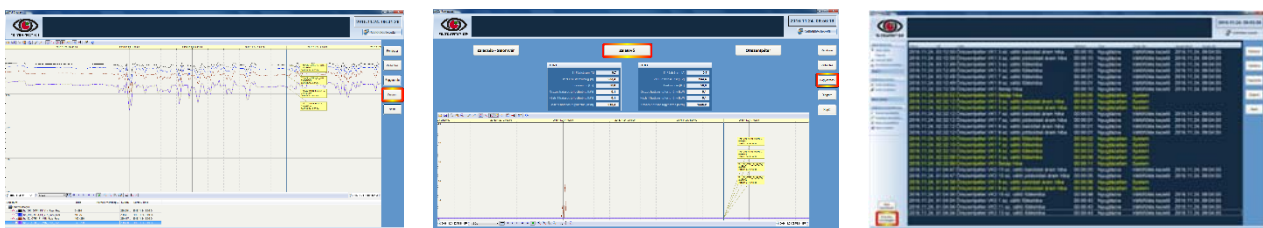
#### - Diagram ablakok

A diagram ablakok lehetőséget adnak a bekötött objektumcsoportok által beolvasott analóg jelek, mérési értékek megjelenítésére.

Elemzésükkel a fejlesztő- és üzemeltető mérnökök információt szerezhetnek a rendszer működését befolyásoló külső tényezők időbeli változásáról. A diagram ablakban megjeleníthetők az egyes körzetekhez tartozó fázisáramok, fázisfeszültségek, hőmérsékletek (levegő, fűtött sín, hideg sín).

#### - Napló ablak

A váltófűtés kezelő felülete által megjelenített Naplók egységes megjelenítési felülettel rendelkeznek. Bizonyos funkciók minden naplóra érvényesek, de vannak napló specifikus műveletek is. A naplóba valamennyi jelzés, működési beavatkozás esemény bekerül, ha azt úgy definiálták, hogy bekövetkeztének, megváltozásának naplózási következménye is van.



További SCADA szolgáltatások [5]

Az **aktív események naplójában** található valamennyi olyan esemény, mely valamikor bekövetkezett, és még nem nyugtázták, vagy a bekövetkezése óta már ugyan nyugtázták, de az esemény jelzése még nem múlt el. Ez a legfontosabb riasztási napló, melyben egy előre definiált prioritási sorrend szerint megjelenik az összes fennálló riasztás. Az **esemény összefoglaló naplóban** felsorolásra kerül valamennyi bekövetkezett esemény, annak nyugtázása, az esemény megszűnése. A Riasztások összegzése és a Letiltott riasztások az Aktív riasztások bejegyzéseire épülő funkcionalitások. A naplók archiválása a SCADA rendszerben jelenleg definiáltak szerint hetente történik. Az archivált állományok tárolása a SCADA rendszernek dedikált számítógépen történik. [4]

#### 5.4. Adatátvitel

A rendszer helyi PLC-s körzetvezérlői és a Zalalövő forgalmi irodai kezelő készülék optikai Ethernet hálózaton keresztül kapcsolódnak a távfelügyeleti és távvezérlő rendszerbe. Az érintett állomások és a szombathelyi központ közötti adatátvitel a MÁV Intranet hálózatán keresztül valósul meg, címzésük beilleszkedik a váltófűtések VLAN hálózatára előírt szabályoknak.

Ez a struktúra lehetővé teszi, hogy a rendszer elemeit -természetesen megfelelő jogosultságok birtokában és a technológiába épített korlátozások figyelembevételével- bárholnan és bármikor távkezelni, távvezérelni lehessen.

### 6. Konklúzió

Az 1. táblázat tartalmazza a fenti példa rendszerek rendszerlemeinek összehasonlítását. Nyilvánvaló, hogy az eltelt három évtized fejlesztései, a technológiai háttér változásai jelentősen megkönnyítették a rendszer tervező mérnökök munkáját, és nagyban növelték a létrehozható folyamatirányító rendszerek szolgáltatási színvonalát.

A fenti példa rendszerek részletesebb vizsgálata során az is megállapítható, hogy az egymástól időben távol álló, de a maguk korában tipikus távvezérlő rendszerek elvi felépítése **a két legfontosabb pillér tekintetében rendkívül hasonló:**

- A mai folyamatirányító rendszerek gyakorlatilag azonos funkciójú rendszerelemekből épülnek fel, mint közel 40 éves elődeik.
- A mai tipikus folyamatirányító rendszerek rendszervezérlő programjainak szervezése ugyanúgy a rendszer különböző állapotai mentén, státusz szavak használatával valósul meg, akárcsak a számítógépes folyamatirányítás hajnalán.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a felgyorsult műszaki-technológiai fejlődés ellenére **a folyamatirányító rendszereknél alkalmazott megoldások elvi megfontolásai hosszú távon is időtállóak bizonyultak, stabil és jól kipróbált alapot biztosítva az ipari folyamatokkal majdan foglalkozó mérnökhallgatók oktatásához.**

## Táblázatok

Rendszer összehasonlító táblázat

1. táblázat

| Rendszerelem                                       | Siemens S7-1200 PLC   | GVM-85  |
|--|---|---|
| Rendszer tervezés, hardver konfiguráció kialakítás | gyors, könnyen elsajátítható                                      | alkalmazhatóságához a rendszer ismerete szükséges         |
| Rendszer programozás                               | TIA-Portal  | Assembly programozás, lassú, körülményes                  |
| Élesztés, hibakeresés                              | TIA_Portal támogatás, szimuláció                                  | eszközfüggő, lassú, program módosítások nehézsége         |
| Biztonság  | Hardver, TIA_Portal által támogatott                              | minden a programozón múlik                                |
| Bővíthetőség                                       | rugalmas, könnyen bővíthető                                       | kötött felépítés, programozással bővíthető                |
| Adagyűjtő és beavatkozó egységek                   | DI/O, AI/O  | DI/O, AI/O  |
| Kezelői munkahely, állapotmegjelenítés             | grafikus, nagy felbontású, korszerű, objektum orientált felépítés | pixeles, karakter grafikus, programozással kézben tartott |
| Adatbank   | dedikált számítógép, esetleg felhő                                | dedikált rendszergép                                      |
| Naplózás, archiválás                               | SCADA   | programozással megvalósított                              |
| Adatátvitel  | optikai hálózat, TCP/IP   | vezetékes, modemes, korlátozott                           |
| Programszervezés                                   | Állapotvezérelt   | Állapotvezérelt   |

## Irodalmi hivatkozások

- [1] Papanek, E., Jányoki, Á. *A Ganz Villamossági Művek új ipari folyamatirányító rendszere*, Ganz Villamossági Közlemények 21. szám 1982. 97-106. oldal
- [2] Balog, G., Jányoki, Á. *A GVM-85 mikroprocesszoros ipari folyamatirányító rendszer alkalmazása vasúti irányítástechnika területén*, Ganz Villamossági Közlemények 23. szám 1983. 41-49 oldal
- [3] Jányoki, Á. *A békásmegyeri központi forgalomirányító rendszere*, Ganz Villamossági Közlemények 26. szám 1987. 10-33 oldal
- [4] \*\*\* *Váltófűtés létesítése Zalalövő állomáson - kiviteli terv*, Rtraffic Kft. Győr, 2016.
- [5] \*\*\* *Váltófűtés létesítése Zalalövő és Őriszentpéter állomáson - kezelési leírás*, Rtraffic Kft. Győr, 2016. november
- [6] \*\*\* *S7-1200 programmable controller system manual*, Manualslib  
<https://www.manualslib.com/download/1614359/Siemens-S7-1200.html> (2023.02.10)
- [7] Dr Hodossy, L., *Siemens S7 1200-as PLC család Oktatási segédlet* Széchenyi István Egyetem Automatizálási Tanszék Győr, 2011 20. oldal
- [8] \*\*\* *IEC 61131-3: a standard programming resource*, PLCOPEN  
<https://plcopen.org/downloads>