

# ELEKTROTECHNIKA

A MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET  
(A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK TAGJA) HIVATALOS KÖZLÖNYE

Официальный орган Венгерского Электротехнического Общества – Official Organ of the Hungarian Electrotechnical Association – Organe officiel de l'Association Electrotechnique Hongroise – Organo ufficiale dell'Associazione Elettrotecnica Ungherese – Offizielles Organ des Ungarischen Elektrotechnischen Vereines

Az egyesület címe: Budapest V., Kossuth tér 6-8. Telefon: 120-662.

## Programozható vezérlők

KIS PÁL – Dr. KOVÁCS LÁSZLÓ – **Dr. CSÁKI FRIGYES**, Budapest\*

DK 621.3-5:681.3.06

A szabadon programozható univerzális vezérlőberendezések (röviden programozható vezérlők) előreláthatóan forradalmasítják a korábban többnyire relétechnikai alapokon megoldott, majd logikai elemekből felépített, de merev huzalozásuk miatt a változó feladatokhoz nehezen alkalmazható, illetve csak költségesen átalakítható vezérlőrendszerek építését, alkalmazását és helyettük szabadon programozható, majd átalakítás nélkül tetszés szerint újraprogramozható vezérlőrendszerek kialakítását teszik lehetővé.

A programozható vezérlők megjelenésüktől (1969-től) napjainkig jelentős fejlődésen mentek keresztül, s ma azt mondhatjuk, hogy szerte a világon a legkülönbözőbb ágazatokban egyre szélesebb körű alkalmazásra találtnak.

A cikk célja, hogy áttekintést nyújtson az automatizálási eszközök új családjáról, legfontosabb jellemzőiről és a külföldi felhasználók velük kapcsolatos tapasztalatairól.

### 1. Elnevezések

Újszerűségük miatt a PV-k egységes elnevezése sem alakult még ki. Az eligazodás megkönnyítése érdekében az alábbiakban a legfontosabb elnevezéseket közöljük:

\* DR. CSÁKI FRIGYES okl. gépészmérnök, egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia alelnöke, a Budapesti Műszaki Egyetem Automatizálási Tanszékének vezetője volt;

KIS PÁL okl. villamosmérnök, a Budapesti Műszaki Egyetem Automatizálási Tanszékének adjunktusa (1111 Budapest XI., Goldmann Gy. tér 3.);

DR. KOVÁCS LÁSZLÓ okl. villamosmérnök, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság koordinátora (1051 Budapest V., Martinelli tér 8.).

Programmable Controller – PC  
Programmable Logic Controller – PLC  
Industrial Programmable Controller – IPC  
Programmierbare Steuerung – PS  
Speicherprogrammierbare Steuerung – SPS  
Freiprogrammierbare Steuerung – FPS

Javasoljuk, hogy a magyar műszaki irodalomban a jövőben röviden a programozható vezérlő elnevezést és ennek megfelelően a PV rövidítést használjuk.

### 2. A PV-k főbb jellemzői

Nézzük meg, hogy tulajdonképpen mi is az a PV, mi a lényege és milyen tulajdonságainak köszönheti, hogy létjogosultságot nyert a legkülönbözőbb területeken.

A programozható vezérlők fő jellemzője, hogy kiválóan alkalmasak a relés vagy logikai elemes vezérlőberendezések (vezérlőszekrények) kiváltására, feladataiknak ellátására, gyors és könnyű lehetőséget biztosítanak a változó irányítási feladatok miatt igényelt átprogramozásra, sőt emellett számos további szolgáltatás nyújtására képesek, és az egyre inkább általánossá váló hierarchikus irányítási rendszerek kialakítását is nagymértékben megkönnyítik.

A hagyományos vezérlőberendezések reléit, illetve logikai elemeit a feladattól függően huzalozással kell egymáshoz kapcsolni, hogy különféle vezérlési feladatokat el tudjanak látni (pl. sorrendi vagy logikai vezérléseket). A PV a vezérlő programnak és a felhasználói programnak csak a központi memóriában való tárolását kívánja meg. Az egymás után következő műveletek végrehajtása – megfelelő hiba- védelemmel – a folyamattól érkező állapotjelek

(bemenetek) letapogatása és a tárolt adatokkal való összehasonlítása alapján valósul meg, amikor is a kimeneti pontokra kapcsolt egységek működtetése bekövetkezik. A PV-k használata nagyon egyszerű felhasználói szemszögből. Nem kell mást tenni, mint a már jól ismert áramútervet (vagy annak kissé módosított változatát, a logikai diagramot, vagy a Boole egyenleteket) közvetlenül a PV-k memóriájába beprogramozni (felhasználói program). A vezérlő program segítségével – amelyet többnyire a gyártó cég beír a PV memóriájába – a felhasználói program egyszerű beírása után a PV már önműködően végzi a teljes vezérlési feladatot. Elmaradnak a számítástechnikában szokásos speciális szakképzettséget igénylő programozások és operátori ténykedések. Ez különösen előnyös a felhasználók nagy részének.

Kezdetben a PV-k csak kb. 100-nál több relét tartalmazó berendezések helyettesítéskor voltak gazdaságosak, azonban ez a szám napról-napra csökken, és ma már olyan PV-k is kaphatók, amelyek 15–20 relét tartalmazó berendezések helyettesítésére is gazdaságosak az USA felhasználók számára. Számos más előny is származik a PV-k használatából, amelyek röviden a következők:

- nagy megbízhatóság: a PV-k nagy megbízhatóságú integrált áramkörökből vagy mikroprocesszorokból és korszerű tárolókból épülnek fel;
- gyors működés: igen nagy számú be- és kimenet szolgálható ki néhány hálózati periódus idejéig tartó ciklusidő alatt;
- a vezérlési rendszer kiépítése könnyű;
- programot csak a PV memóriájába kell beletölteni és elmarad a sokérintkezős relék használata-

kor szokásos bonyolult, huzalozott vezérlő hálózat;

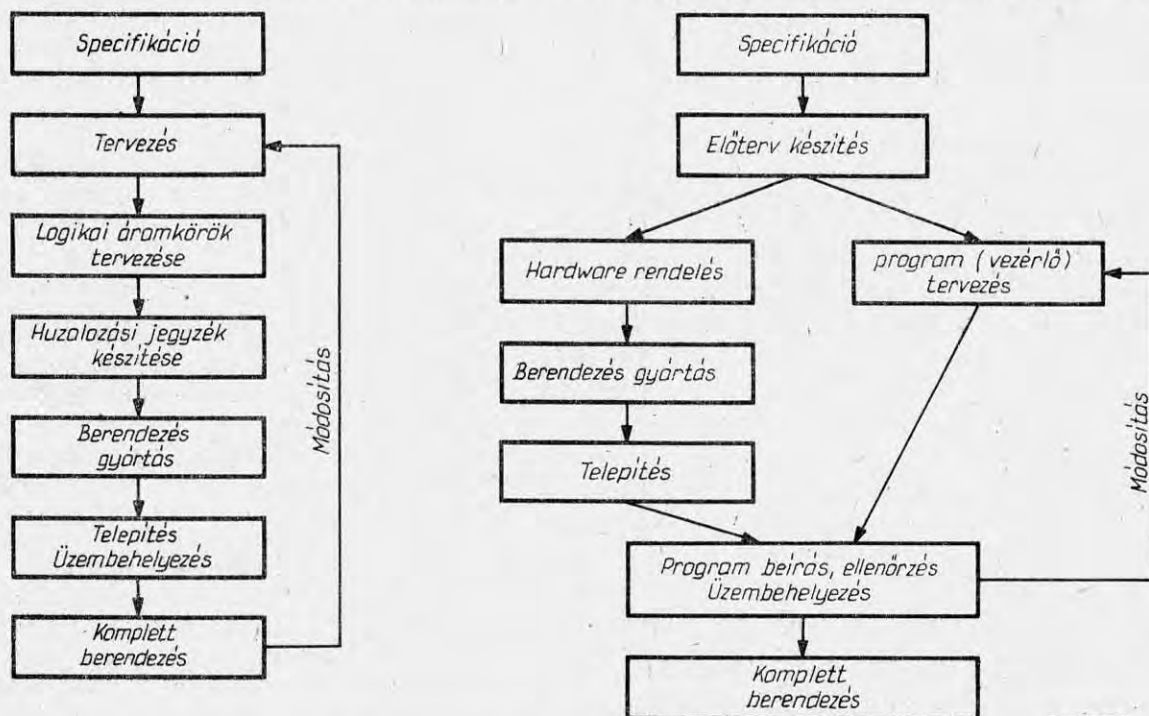
- a programok könnyen, mindjárt a betöltés után ellenőrizhetők, javíthatók;
- A tervezéstől az üzembehelyezésig jelentős az időmegtakarítás.

### 3. A tervezés-berendezésgyártás, üzembehelyezés és módosítás főbb fázisai

A relés illetve logikai elemes és a szabadon programozható vezérlőrendszerek tervezési-berendezésgyártási-üzembehelyezési-módosítási (megvalósítási menetének) főbb fázisainak bemutatásával még jobban kitűnik a PV-k rugalmassága és előnye (1. ábra). Az ábrából látható, hogy a huzalozott berendezésekben az egyes munkafázisok sorbakapcsolva követik egymást. A PV alkalmazása esetén ezeknek a lépéseknek egy része párhuzamosan hajtható végre. Módosításkor a hagyományos rendszerekben a tervezés fázisáig kell visszamenni, és az ott eszközölt változtatások a további fázisokat – az egész rendszert – is érintik. PV alkalmazásakor a módosítás csak a program változtatását igényli, a hardware átalakítását nem.

### 4. Programozható vezérlők és a mikroszámítógépek

Napjainkban az élet sok területén létjogosultságot nyert mikroszámítógépekkel összehasonlítva az ipari környezetben való megbízható működés, és a minimális számítástechnikai ismeretet sem igénylő programozási lehetőség az, ami a PV-keket elsősorban a technológiai folyamatok nem nagyon bonyolult



7-27-1

1. ábra. A tervezés-berendezésgyártás – üzembehelyezés – módosítás főbb fázisainak összehasonlítása huzalozott és PV rendszereknél



irányítási feladatainak a megoldásában sok szempontból előnyösebbnek mutatja.

A ma elérhető mikroszámítógépek lényeges előnyöket hoznak a régebben folyamattírányító számítógépekkel megoldott irányítási (vezérlési és szabályozási, adatgyűjtési, adatfeldolgozási, ellenőrzési stb.) feladatok megoldásában, (lényegesen kisebb helyigény, olcsóbb ár, üzembiztosabb működés stb.), de ugyanakkor adott konkrét feladatokra való felhasználásuk speciális képzettséget igénylő jelentős elektronikai kiegészítő tervezést igényel, programozásuk pedig egyelőre általában komoly számítástechnikai szakismeretű programozókat kíván, és külön kell gondoskodni a nehéz ipari körülmények (elektromos, mágneses zavarok, szennyezett környezet stb.) melletti zavarvédelmükről. Ugyanakkor viszont a vezérlési feladatokon túlmenően komplexebb irányítási feladatokat is igénylő berendezésekhez korszerű megoldások lehetőségét kínálják, így pl. ezek a mikroszámítógépek többszintes programmegszakítási lehetőséggel is rendelkeznek. Számos helyen azonban, főleg az egyszerűbb irányítási, elsősorban vezérlési feladatok megoldását előnyösebben lehetővé teszik a PV-k. Ezek az automatizálási feladatok legnagyobb részében a felhasználók számára a kis helyigény, a gazdaságos megoldás és az üzembiztos működés mellett, a tervezési munka lényeges egyszerűsítését, a számítástechnikai előképzettség nélküli egyszerű programozási és programmódosítási lehetőséget, és a nehéz ipari körülmények közé közvetlenül telepíthető, korszerű zavarvédelemmel már gyárilag ellátott berendezések (PV-k) telepítését kínálják. Ugyanakkor a PV-k kiépítettebb típusai a vezérlési feladaton túlmenően számos más feladat elvégzésére is alkalmasak, és így a mikroszámítógépes megoldások versenytársaként is jelentkeznek az alkalmazási területek egy részén.

### 5. A programozható vezérlők megjelenése

A PV-k megjelenését közvetlenül kiváltó ok az volt, hogy 1968-ban a General Motors Co. (GM) több USA cég felé felvetette: olyan szerkezetet szeretne beszerezni, amely programozható és alkalmas volna relés logikák helyettesítésére ipari körülmények között. Korábban ugyanis minden olyan esetben, amikor a GM autómódellet változtatott, automatikus szerelővonalán nagy vezérlőszekrények váltak feleslegessé, mivel gazdaságilag nem volt kifizetődő a megváltozott feladatokhoz való átalakításuk, áthuzalozásuk. Modellváltatások minden évben történtek, háromévenként pedig nagyobb változtatások is; ezért átállási idő- és költségmegtakarítás céljából törekedtek programozható és újraprogramozható vezérlőrendszerek alkalmazására.

A GM felhívás részletesen az alábbi követelményeket támasztotta a kialakítandó vezérlőberendezésekkel szemben:

- könnyű programozási és átprogramozási lehetőség (lehetőleg a felhasználói helyen),

- könnyű karbantartási lehetőség és cserélhetőség,
- működjék – ipari környezetben – megbízhatóbban a hagyományos vezérlő egységeknél,
- legyen a hagyományos vezérlő egységénél kisebb helyigényű,
- legyen biztosítva a központi adatgyűjtő berendezéshez való csatlakoztathatóság,
- ára legyen összemérhető a relés és logikai egységeket tartalmazó egységek árával,
- a bemenetek képesek legyenek legalább 115 V-os váltakozófeszültségű jeleket fogadni,
- a kimenetek szolgálatassanak 115 V-os váltakozófeszültségű jeleket legalább 2 A-es terhelhetőséggel (a mágnesszelepek, automatikák stb. működtetéséhez),
- az alapegység legyen minimális változtatással bővíthető,
- minden berendezés (PV) legalább 4K szó memóriáig bővítési lehetőséggel rendelkezzen.

A felhívás nyomán a korszerű mikroelektronikai alkatrészválaszték figyelembevételével kezdtek foglalkozni ezen új berendezés kifejlesztésével olyan cégek, mint pl.:

Digital Equipment Corp. (D.E.C.)  
 Allen-Bradley (A – B)  
 Modicon Corp. (M. C.)  
 Struthers-Dunn (S – D)  
 Reliance Electric (R. E.) stb. és rövidesen számos PV-vel jelentkeztek.

Az amerikai cégek nyomdokán először számos japán cég, majd újabban egyre több európai cég is megjelent PV-vel. A PV gyártók egy része a hagyományos vezérlőberendezések gyártásában már komoly tapasztalattal rendelkezett, amíg más részük a PV révén indult el ezen a területen. Érdekes megfigyelni egyes nagy gyártó cégeknél: DEC, SIEMENS stb., hogy a korábbi számítógépgyártói programjuk mellett a PV-k gyártását is programjukba állították, ezzel is mintegy alátámasztva, hogy a PV-k a vezérlési feladatok egy részének a megoldására előnyösebben felhasználhatók.

### 6. Egy tipikus PV modell bemutatása

A következőkben a különböző cégek gyártmányai közül az egyik legtipikusabbnak tekinthető MODICON 184 modellen keresztül mutatjuk be a PV-k felépítését.

Alapkiépítésben a 184-es központi feldolgozó egységből, bemeneti, kimeneti stb. modulokból, valamint tápegységből áll. A rendszer egyik vonzó tulajdonsága az építőköck elv alapján való tervezés, amely lehetővé teszi a PV kapacitásának a bővítését. A felhasználó későbbi időpontban könnyedén bővítheti rendszerét.

A bemeneti-, kimeneti modulok mind e.á., mind v.á. feszültségbemeneteket képesek fogadni, helyzetkapcsolóktól, nyomógomboktól, nyomáskapcsolóktól stb. és relétekerceket, jelzőlámpákat, mágneskapcsolókat, mágnesszelepeket közvetlen működtetésé-

hez szükséges kimeneteket tudnak szolgáltatni. Minden be- és kimenet elektromosan szigetelt a PV-től, így a központi egység védett a tranziens feszültségektől, amelyek ipari környezetben gyakoriak. A 184-es típusú PV 4K (16 bites) szó memória kapacitással max. 800 logikai vonal vezérlésére alkalmas, ezen belül maximum 512 bemenettel illetve maximum 512 kimenettel. A bemenő/kimenő egységek egyenként 16 vonalat tartalmazó blokkokból épülnek fel. Jelzőlámpák mutatják a bemeneti és kimeneti áramkörök állapotát, ezek alapján a hibás helyek gyorsan azonosíthatóak. A bemeneti/kimeneti modulok és a központi egység közötti adatforgalom folyamatosan ellenőrzésre kerül és esetleges meghibásodáskor a hibás modul automatikusan kikapcsolódik. Az érzékelők és a bemenetek közötti huzalozás egyszerű, mivel elmarad a hagyományos rendszerekben szokásos kereszt-huzalozás. A be- és kimeneti modulokat a központi feldolgozó egységtől maximum 600 méteres körzeten belül úgynevezett szatelit állomásokként is elhelyezhetjük. A be- és kimeneti modulokat könnyedén kiemelhetjük, és ezáltal gyors hibajavításra van lehetőség.

### 6.1. A központi egység

A központi feldolgozó egységet úgy tervezték, hogy igen erős elektromos zajok- és tápfeszültség zavarok esetén is helyesen működjön. Memória kapacitása 1, 2, 3 vagy 4K ferritmémória, amelyhez olyan memóriavédelmi rendszert biztosítottak, amely megvédi a programot a belső elektronikus áramkörök esetleges meghibásodásából fakadó nem kívánt változásoktól. Egy kulcsra zárható kapcsoló a memóriavédelmi rendszerrel kombinálva azt eredményezi, hogy a programot tartalmazó memória a PV működése közben ROM (read only – csak olvasható) üzemben dolgozik. A memória tartalmát csak akkor lehet megváltoztatni, amikor az e célra készült speciális programozó készüléket használjuk. A központi feldolgozó egységhez különböző interface-ek dugaszolhatók a programozó készülék, a mágneskazettás programtöltő, telefonos adatátvitel illetve számítógép, vagy a programozható nyomtató csatlakoztatására. Működése közben a berendezés mindig kétszer kérdez le minden bemenetet, és csak azonos jel beérkezése esetén adja tovább feldolgozásra az információt (echo check). A *tápegység* minden egyes be- és kimeneti modul potenciálisan leválasztott belső áramkörei és a központi feldolgozó egység számára biztosítja az egyenáramú tápfeszültséget. Kihelyezett bemeneti-kimeneti I/O (input-output) egységekhez segéd tápegységek használata szükséges. A teljesen felvezetős felépítésű tápegység nem kíván karbantartást. Jelzőlámpa mutatja, hogy a kimeneti egyenfeszültség a megengedett határokon belül van-e.

### 6.2 Csatlakoztatható egységek

#### Programozó berendezések

Ezek a berendezések (valamely meghatározott) PV típus közvetlen programozásához készülnek,

kezelésük a PV eredeti rendeltetésének megfelelően a lehető legnagyobb mértékben idomul a PV-hez, egyszerű, feladatorientált. Hordozható műszerbőröndbe vagy asztali készülékként felépített programozó berendezés, külön interface-en keresztül csatlakoztatható a központi egységhez, és az információ beviteli ciklus során a kezelő által megadott információt átkódolás után bejuttatja a PV memóriájába. A készülék alkalmas a memória programozására, törlésére és a beírt programok ellenőrzésére.

#### Programtöltő

Mágneskazettás programtöltő külön interface-en át lehetőséget biztosít a felhasználó számára mind a vezérlő programok, mind a már kész felhasználói programok rögzítésére vagy újratöltésére.

*Központi szolgáltatások igénybevétele telefonhálózaton át.* A PV felhasználást kezdetben az USA-ban újabban Nyugat-Európa több országában is korszerűen műszerezett, számítógépes háttérrel is rendelkező szervizközpontok szolgáltatásai is segítik, amelyek közönséges telefonvonalon is elérhetők. A kapcsolat létrehozásához *telefon-interface* szükséges, amelyen keresztül az alábbi szolgáltatások kérhetők a központtól:

- felhasználói programok szervizközpontba való átvitele és adathordozón való rögzítése. A vezérlés áramutas kapcsolási rajzának ki nyomtatása és programkönyvtárban való megőrzése;
- hasonló területen használt újabb PV számára a már szalagon rögzített felhasználói program lehívható és annak memóriájába tölthető;
- olyan PV-k számára, amelyeknek az eddigiektől lényegesen eltérő feladatokat kell ellátni, az új vezérlő programokat a PV átállítása nélkül lehet betölteni telefonösszeköttetésen keresztül.

### 6.3 Számítógép illeszthetőség

A 184-es modell számítógép interface-en keresztül általános célú számítógépekkel közvetlenül is összekapcsolható. A számítógép távolságától, illetve az átviteli csatorna minőségétől függően 150 és 9600 baud között választható adatátviteli sebességgel. A 184-es modell a MODICON programozható nyomtatójának felhasználásával felügyeleti és információszolgáltatási feladatokra is alkalmas.

## 7. Egy tipikus PV modell programozása

A MODICON 184-es PV-je könnyen megtanulható nyomógombos programozási rendszerű, kezelése nem igényel technikusnál magasabb szakképzettséget.

A programozás előtt a felhasználó kialakítja a vezérlési rendszer áramútervét, amely bizonyos megkötéseket tartalmaz az egy vonalban felhasznált feltételek számát illetően. Az áramúterv minden egyes vonala ugyanis csak 4 feltételt tartalmazhat. Meg kell jegyeznünk, hogy ez a megkötés nem



szűkíti le a PV felhasználhatósági körét, hisz a 4-nél több feltételt tartalmazó vonalak egyszerűen a fenti vonalak kaszkádolásával állíthatók elő (az egyik vonal kimenete a másik vonal bemenetéként szerepel). Ezenkívül a MODICON cég új katód-sugárcsőves programozó berendezésén már vonalanként 10 feltételt tartalmazó áramutas programozás is lehetséges. (Egyidejűen 7 ilyen sort kijelvezhet a képcső.) A képcsőre beírt felhasználói program ellenőrzése után maga a berendezés saját software-ja (speciális fordító programja) útján automatikusan átírja a 10 feltételes vonalakat 4 feltételesre és így programozza a PV memóriájába.

A már beírt programok kívánt kijelzések or visszafordítás is önműködően megtörténik és a kezelő számára könnyen áttekinthető, maximálisan 10 feltételtől függő áramutakat mutat a képernyő.

A programozáskor a kezelő interface-en át csatlakoztatja a programozó panelt a PV-hez, nyomógombok és kapcsolók segítségével kijelöli a PV egyik vonalát és típusát, az áramúterv beléptetendő vonalának típusa alapján, majd a feltételeket bebillentyűzi.

A PV vonalakban a következő funkciók programozására nyílik lehetőség:

- logikai kapcsolat (relé-érintkező szimbólumokkal)
- nyugalmi állapotban nyitott soros érintkező
- nyugalmi állapotban zárt soros érintkező
- nyugalmi állapotban nyitott párhuzamos érintkező
- nyugalmi állapotban zárt párhuzamos érintkező
- időzítés
- tárolás
- számlálás
- számítás (4 alpművelet)
- léptetés
- összehasonlítás
- határérték ellenőrzés
- mátrix művelet
- nyomtató működtetés

- különféle adatmozgatás
- adattárolás táblázatban
- 2 pont és 3 pont szabályozás
- PID szabályozás.

A következőkben példákon keresztül mutatjuk be a leggyakoribb típusú PV vezérlési vonalak programozását.

*Relé típusú logikai vonal (2. ábra)*

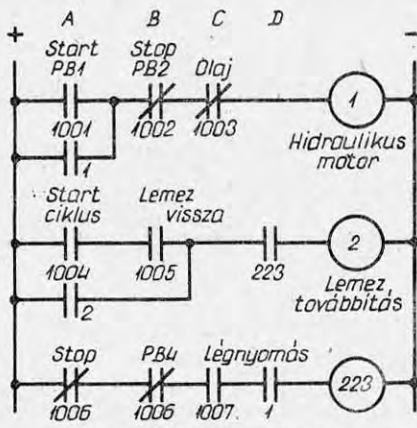
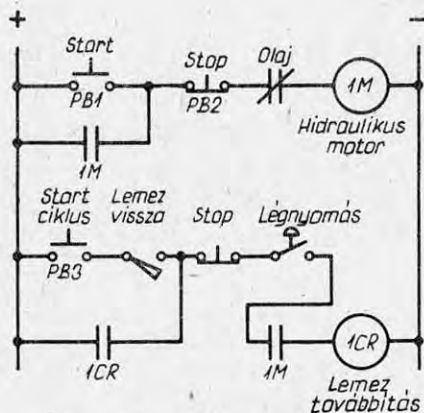
Amikor egy logikai vonal programozása a feladat, akkor a hagyományos áramúterv használható, azzal a kikötéssel, hogy egy vezérlési vonal nem tartalmazhat négy kapcsolási feltételt beállító elemnél többet. Fontos megjegyezni, hogy egy kapcsolási feltétel (elem) akárhányszor előfordulhat az áramútervben. Ez hagyományos relés nyelven azt jelenti, mintha tetszőleges kontaktusszámú relét használhatnánk. (Ez azért lehetséges, mert ezek a „relék” csak logikailag, a PV programjában léteznek.)

*Időzítő típusú logikai vonal (3. ábra)*

Késleltetve meghúzó, vagy késleltetve elegendő „relé” működés és időtől függő vezérlés is könnyedén megvalósítható. Az időzítő periódus 100 ms-tól több óráig terjedhet. Az ábrán látható példában az időzítővonal A és B kontaktusa (feltétele) indítja, illetve törli az időzítőt, C és D pedig együttesen alkotja magát az időzítőt. D elem tartalmazza az indítás óta eltelt időt, míg C egy előre beállított határérték. Ha a D-ben tárolt érték ezt a határt eléri, az időzítő által vezérelt kimenet működik. Az időzítés programozáskor beállítható, de lehetőség van ennek menet közben való beírására is.

*Számláló típusú vezérlési vonal (4. ábra)*

A számláló vonalak 1-től 999-ig képesek események számlálására. Az A és B vezérlési feltételek hasonlóak az időzítő vonalnál ismertetettel: B a számláló kinullázására szolgál, A pedig maga a számlalándó jel (a számláló egyet számlál előre, ha A feltétel megérkezik, majd újra megszűnik).

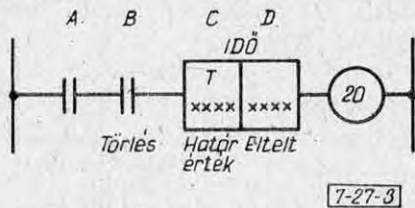


Hagyományos áramutas kapcsolási rajz

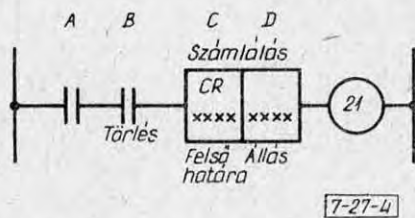
MODICON 184 egyenértékű rajz

7-27-2

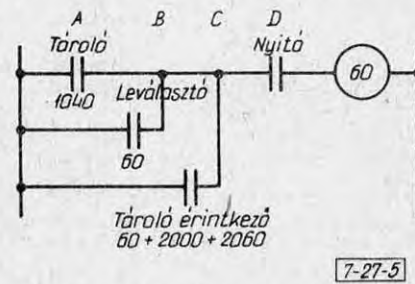
2. ábra. Hagományos és PV-vel megvalósított vezérlési rendszer áramúterve



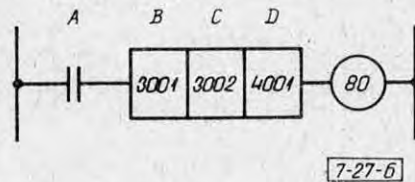
3. ábra. Időzítő típusú logikai vonal



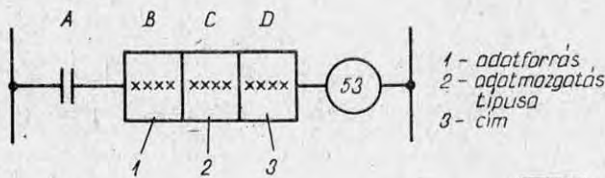
4. ábra. Számláló típusú vezérlési vonal



5. ábra. Tároló (emlékező) típusú vonal



6. ábra. Számítási (aritmetikai) típusú vonal



7. ábra. Adatmozgató vonal

C a számlálás határértéke: ha a D által tartalmazott számlálási eredmény eléri ezt, a számlálóvonal által vezérelt kimenet működik. A számláló vonalak tetszőlegesen kaszkádba kapcsolhatóak, így akár milyen hosszú számláló kialakítására van mód.

#### Tároló típusú vonal (5. ábra)

Öntartó relé, vagy nemfelejtő memória funkciót is realizálhatunk, vagy használhatunk az áramúterv tetszőleges részén. A nem felejtő memóriát például a kimenetek közvetlen működtetésére is felhasználhatjuk, így ugyanis, egy tápfeszültség kimaradás, majd visszatérés után, a kimenetek állapota a kimaradás előttire áll be.

#### Számítási (aritmetikai) típusú vonal (6. ábra)

Ezek a vonalak alkalmazhatóak összeadás, kivonás és összehasonlítás elvégzésére, 4 jegyű számokkal. Az aritmetikai vonalakat logikai, időzítő és számlálási vonalakkal kombinálva a 184-es típusú PV előtt széles alkalmazási területek nyílnak pl. az adagoló és a válogató berendezésekben, vagy automatizált raktárgazdálkodásban. Az aritmetikai vonal A jelű kontaktusa szolgál a vonal be- és kikapcsolására (ez vezérli a művelet elvégzését). A B és C elem az aritmetikai művelet operandusait tartalmazza, D pedig az eredmény;  $D = B + C$  ill.  $D = B - C$ .

A kimenet akkor működik, ha:

- összeadás esetén az eredmény túlcsofordulást okoz
- kivonás esetén az eredmény pozitív
- összehasonlítás esetén  $B = C$ .

#### Adatmozgatás típusú vonal (7. ábra)

Az adatmozgató vonal arra szolgál, hogy a vezérlőnek számértékek tárolására alkalmas elemei között adatátvitelt tegyen lehetővé. Így egy elem tartalma átírható egy vagy több másik elembe. Az A kontaktus vezérli az adatmozgatás végrehajtását, B elem tartalmazza azt, hogy a vezérlő mely eleme az adat forrása, D határozza meg azt a helyet, ahová az adott elemet át kell írni, C elem pedig az adatmozgatás típusát írja le.

Ez a vonaltípus a 184-es vezérlési lehetőségeit nagyban kibővíti, különösen, ha a vezérlő nyomtatókkal, kijelzőkkel, léptetőmotorokkal, szalaglyukasztó és olvasó berendezésekkel, kiegészítő aritmetikai műveletvégző egységekkel együtt üzemel.

#### Léptető regiszter (8. ábra)

Egy logikai vonal a léptető regiszter egy fokozatát alkotja. Az A kontaktus lépteti be az új adatot, a B kontaktus tartalmazza a megelőző adatot, a C kontaktus tartalmazza az aktuális adatot, D pedig kitörli a korábbi adatot léptetés alatt, ezzel teszi lehetővé, hogy a fokozat fogadja az előző fokozatból jövő adatot.

Egyéb vonalak (összetettebb feladatok) programozása is könnyen elsajátítható.

## 8. PV-k osztályozása

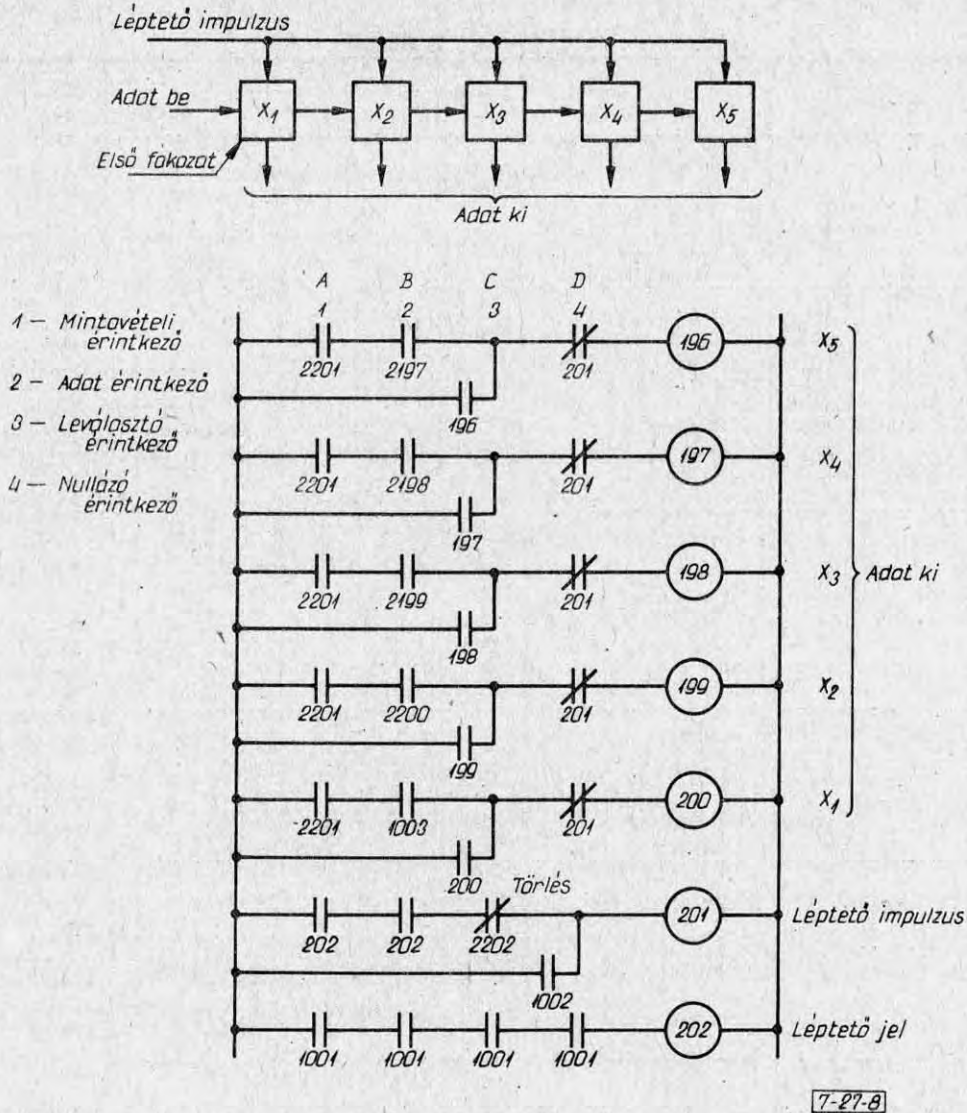
A ma gyártott PV-k több csoportba sorolhatók, például:

1. a kisebb, egyszerűbb és olcsóbb, elsősorban a relés és félvezetős logikai rendszereket kiváltó, helyettesítő PV-k, például MODICON 284, max. 80 bemenettel és 40 kimenettel.

2. Közepes, komplexebb szolgáltatásokra is alkalmas PV-k (például MODICON 184 és 384).

3. Nagyszámú (több ezer nagyságrendű) bemenet-kimenetet kezelő, kiszolgáló, komolyabb aritmetikával rendelkező nagyon komplex rendszerek





8. ábra. Leptető regiszter

irányítására alkalmas PV-k. (Ezen utóbbi komplex nagyrendszerek relés irányítása egyébként is már alig lenne realizálható.) Például a MODICON 1084, amely 10 db MODICON 184 működésének összefogását, magasabb szintű irányítását is végezheti.

Az első csoport PV-it a viszonylag alacsonyabb beszerzési ár jellemzi – az ebbe a csoportba tartozó PV-k ára néhány ezer \$.

A második és harmadik csoportba eső PV-k ára 10 ezer \$ nagyságrendű és a konfiguráció kiépítettségétől függően, tág határok közt változhat.

Mivel ezek a berendezések ipari környezetben üzemelnek, rendkívül fontos, hogy a zajokkal szemben nagy ellenállóképességgel rendelkezzenek. Ma úgy tűnik, hogy a CMOS logika alkalmazása biztosítja a PV-k legjobb zajérzékenységét.

Elosztott irányítási rendszerben az 1. csoportba tartozó PV-k többnyire egy hierarchikusan magasabb egység – pl. a harmadik csoportba sorolt PV – felügyelete alatt dolgoznak.

**9. Különböző cégek PV gyártmányainak összehasonlító táblázatai**

Tájékoztatásul az 1–3. táblázatban az USA, Japán és Európa főbb PV gyártmányait és jellemzőit kívánjuk bemutatni, ahol is a PV-k osztályozási szempontjai e táblázatok oszlopai.

**10. A gyakorlatban megvalósított rendszerekből levont felhasználói tapasztalatok**

A PV gyártók a digitális számítógépek fejlődése során elért eredményekből sokat átvettek, hasznosítottak, és így az irányítórendszerek tervezői részére olyan vezérlő berendezéseket (PV) produkáltak amelyek sokkal jobban illeszkednek a felhasználók igényeihez, mint a speciálisan programozható általános célú számítógépek.

A felhasználók szerint a PV-k egyik előnye különösen a magas ismétlődési számú vezérlésekben nyilvánul meg, ahol a relék alkalmazása számos ne-

## USA-gyártmányú

Cég	Modell	Memória típus és méret	I/O és bővítés	Bemenet típusa
Allen-Bradley Co. System Division Highland Heights OH 44143	Bulletin 1750	PROM 64 – 1,152	128 max	7 – 30, 120 V dc, 120 V ac
	Bulletin 1774	Ferrit 4K – 8K	1,024 max.	12, 24, 48, 120 V dc, 120 V ac
Applied Systems Corp. 26401 Harper Ave. St. Clair Shores, MI 48081	ASC/8	EPROM/RAM 512 – 16K	2048	120 V ac – dc 12, 28 V dc Analog és digital I/O
Barber-Colman Industrial Instr. Div. 1500 Rock St. Rockford, IL 61101	MACO – III	uv-PROM 256 – 2K szó (8 bit)	128 – 256	120 V ac 5 – 24 V dc
Datametrics Programmable Control Div. A sub. of ITE Imperial Corp. 340 Fordham Road Wilmington, MA 01887	No Fault 48	PROM 256 – 1,024	48 – 1,024	115 V ac 115 V dc
	MiniTrol	PROM 1K	32 – 128	115 V ac 125 V dc
Digital Equipment Corp. Maynard, MA 01754	Industrial 14/30	Ferrit 4K – 8K	bemenet – 512 max. kimenet – 256 max.	115 V ac 10 – 55 V dc
	Industrial 14/35	Ferrit 8K		
Eagle Signal Industrial Control Div. 736 Federal St. Davenport, IA 52803	Controlpac 600	PROM 256 – 1,024	32 – 512	5 – 125 V dc 12 – 120 V ac
	EPTAK	Ferrit uv – PROM 16K – 48K	1,024 – 2,048	210, 240 V ac 10 – 32 V dc
Forney Engrg Co. 3405 Wiley Post Rd. Carrollton, TX 75006	CQ – 3	Ferrit 4 – 32K	bemenet – 2,048 kimenet – 2,048	24 – 125 V ac, V cd
FX Systems Corp. 77 Cornell Street Kingston, NY 12401	SP – 72 000	Ferrit 160 – 800 szó	bemenet – 72 max. kimenet – 72 max.	5 V dc 110, 220 V ac
	MC – 16E	PROM 512 szó max.	16 – 126	12 – 115 Vac, 12 – 50 V dc
General Electric Co. General Purpose Control Product Dept. Bloomington, IL 61701	LOGITROL	EAROM 1K – 4K szó	bemenet – 1,024 max. kimenet – 1,024 max.	8 – 132 V ac 8 – 132 V dc
Heurikon Corp. 621 Sheldon St. Madison, WI 53711	PLC – 6400	PROM, Ferrit 256 – K szó	bemenet – 256 max. kimenet – 256 max.	130 V ac 10 – 55 V dc
Industrial Solid State Controls, Inc. 435 W. Philadelphia St. York, PA 17405	ipc 300	S/S RAM 2K – 8K	16 – 1,024	5, 12, 24, 120 V dc 24, 48, 115, 220 V ac Reed, BCD, 0 – 10 V
	ipc 1000	Ferrit 4K max.	1,000 max.	120 V ac



1. táblázat

## PV-k 1976-ban

Kimenet típusa	Elérhető funkciók	Programozás módja	Programozó	Megjegyzések
12–130 V dc 120 V ac, Relékontaktus	Logikai, időzítő, számláló, összehasonlító	Áramúterv	Kézi programozó CRT programozó	Bulletin 1755, egy mini PMC, kicsinyített változata az 1750-nek
ugyanaz mint a bemenetnél				
ugyanaz mint a bemenetnél	Logikai, időzítő, aritmetikai, matematikai rutinok	Boole algebra, Áramút terv	Hordozható PROM programozó CRT display	Mikroprocesszor-bázisú, kihelyezett I/O lehetőség, MUX
120 V ac, 3A 5–24 V dc, 0,1 A	Logikai, időzítő (dig. és analóg), számláló, léptető tár	Áramúterv	Hordozható programozó	Vizsgáló (külön kérésre) paritás ellenőrzés, memóriatartalom ellenőrzés, töltő program vizsgáló
250 V ac, 3 A, Reed 24–120 V ac, 2 A, S/S 5–150 V dc, 1 A, S/S	Logikai, időzítő			
250 V, 3A, Reed 120 V ac, 2 A, S/S	Logikai, időzítő, sorrendi összehasonlító	Áramúterv, logikai diagram, Boole egyenlet	Programtöltő (hordozható)	Öntesztelős, I/O és memória ellenőrzés
115 V ac, A 2 10–55 V dc, 2 A	Logikai, számláló, léptető tár sorrendi léptető tár, nem felejtő memória	Áramúterv, Boole logika	VT14 CRZ programozó	
50, 125 V dc 120 V ac, 4 A	Logikai, időzítő, léptető	Áramúterv, Logikai diagram	CP680 vizsgáló programozó	
20–240 V ac, 3 A S/S 4–55 V dc, 3 A S/S	Logikai, időzítő, aritmetikai léptetés, 12-bit A/D	Boole egyenlet	Hordozható programozó TTY, CRT végállomás	Mikroprocesszor-bázisú
115 V ac, 1,6 A triac 0–48 V dc, S/S	Logikai, időzítő, számláló, összehasonlító léptékező, tároló	Folyamatábra, áramút terv, Boole egyenlet	Speciális célú program panel, lyukszalag	Mini-bázisú
28 V dc 120 V ac, 2 A	Logikai, időzítő, számláló, sorrendi, (programdefiniáló)	Egyszeri utasításokkal	Előpanel, magnókazetta	Párhuzamos adatelérés az I/O-n
115 V ac, 0,5 A Reed 115 V ac, 2 A, 50 V dc, 0,5 A	Időzítő, logikai, számláló, sorrendi tároló	Áramúterv	Programozó	
115 V ac, 4A 250 V ac, 5A száraz kontaktus 250 V dc, 5A száraz kontaktus	Logikai, számláló, időzítő, léptetőtár, tárolás, aritmetikai	Áramúterv	Program-panel	
6–140 V ac, 3A 10–55 V dc, 3A	Logikai, időzítő, sorrendi, számláló, léptetőtár	Áramúterv Boole egyenlet	Programozó	
ugyanaz mint a bemenetnél	Aritmetikai, számláló, logikai összehasonlító	Áramúterv	Nyomógombos töltő, mágnes- vagy lyukszalag CRT töltő, TTY	Mikroprocesszor-bázisú
ugyanaz mint a bemenetnél	Logikai, számláló, időzítő	Áramúterv	CRT töltő	RAM 600 óras szükség áramforrás

Cég	Modell	Memória típus és méret	I/O és bővítés	Bemenet típusa
Modicon Corp. P. O. Box 83 Shawsheen Village Sta. Andover, MA 01810	Model 1084	Ferrit 320K bit	bemenet – 5,120 max. kimenet – 5,120 max.	nagy választék
	Model 184	ROM, R/W 4K max.	bemenet – 512 max. kimenet – 512 max.	115, 220 V ac 24 V dc, 5 V dc/ttl)
Reliance Electric 24701 Euclid Ave. Cleveland, OH 441177	Auto Mate 31	EPROM 256 szó – 1,024	128 – 2,000	115, 230 V ac 24, 48, 120 V dc
	Auto Mate 32	EPROM 256 – 8,192	1,000 – 64k	115, 230 V ac 12, 24, 48, 120 V dc
Square D Co. P. O. Box 472 Milwaukee, WI 53201	Clase 8873 LDP	PROM v. dióda (Pin Matrix) Dugaszolható matrix	bemenet – 64 max. kimenet – 32 max.	120 V ac 0 – 120 V ac v. dc
	Class 8881 PC	Ferrit 1K – 16K	2,048 max.	120 V ac 10 – 55 V dc
Struthers-Dunn Inc. Systems Division P. O. Box J Bettendorf, IA 52722	S – D 77	LEROM 256 – 1,024	44 – 128	4, 12, 24, 120, 240 V ac és dc
	S – D 1001	LEROM 1K max.	64 max.	Analóg alapjel
Texas Instruments Inc. 34 Forest St. Attleboro, MA 02703	5TI – 101 Series	PROM R/W 64 – 256 szó	256 max.	120 V ac 10 – 28 V dc 5 – 10 v (ttl)
	5TI – 102 Series	PROM R/W 256 – 1K szó	320 max.	
Westinghouse Electric Corp. Control Products Div. Troy, MI 48084	PC – 400 Series	PROM, Ferrit 8K max.	bemenet – 512 max. kimenet – 256 max.	110 V ac

hézsséggel jár. Az indulási idő a lényegesen kisebb huzalozási munkák és a sokkal gyorsabb üzembehelyezési, tesztelési lehetőség miatt a relés rendszerek kiépítéséhez képest nagyságrendekkel lecsökken. További előnyként jelentkezik, hogy a vezérlési feladat megváltozásakor a PV gyorsan és rugalmasan átprogramozható és így azokon a helyeken, ahol a vezérlési feladat változására kell számítani, rendkívül előnyösen és gazdaságosan alkalmazható. Emellett a vezérlési rendszer beprogramozott áramutas rajza a memóriában mindig elérhető.

Hátrányként említhetjük meg a hardware ma még aránylag magas költségét, továbbá a programozó berendezés külön költségét.

A legtöbb felhasználó egyetért a 4. táblázatba foglalt következtetésekkel, de megoszlanak a vélemények a programozás kívánatos módszereit illetően: hogy a programozó áramúterv, Boole egyenletek stb. alapján történjen-e.

A PV-s rendszerek alkalmazása esetén nem célszerű átvenni változatlanul a relés rendszer alkotó elemeit. Ilyenkor pl. legjobb egy kontaktusú helyzetkapcsolókat használni, hisz a PV-ben software sokszorosítással az érintkezők (a feltételek) száma tetszőleges mértékig növelhető.

A PV-ben belső időzítő egységeket használhatunk, amelyek egyetlen bemenettel indíthatók. Az egymás után következő időzítések (lépések) belsőleg realizálódnak, a megfelelő logikai feltételek értékelésével.

A karbantartásra és a PV programozására általában külön-külön áramúterv készül. A karbantartási áramúterv hasonló a relés rendszer esetében használatoshoz, míg a PV programozására készülő tervek már figyelembe veszi a PV által nyújtott egyszerűsítéseket és lehetőségeket.

Az üzembehelyezés előtti szimuláció igen hasznosnak bizonyul; például egy folyamatvezérlő



1. táblázat folytatása

Kimenet típusa	Elérhető funkciók	Programozás módja	Programozó	Megjegyzések
nagy választék	Logikai időzítő, számláló, aritmetikai	Áramúterv	CRT programozó	On-line programozó
ugyanaz mint a bemenetnél	Logikai, időzítő, számláló, léptetőtár, számító	Áramúterv logikai diagram	Program-panel	Kihelyezett I/O 2000 lábnyira
ugyanaz mint a bemenetnél	Sorrendi, időzítő, számláló, lépéskapcsoló	Áramúterv	Kézi programozás CRT katódsugár csöves programozó	
ugyanaz mint a bemenetnél	Léptetőtár, BCD, összehasonlító		Mágnesszalag	
ugyanaz mint a bemenetnél 1–48 V dc, nyitott kollektor	Léptetőtár, tároló, időzítő, számláló	Áramúterv	Programozó doboz Kézi programozás	Kézi programozás 150\$ alatt
	Aritmetikai, számláló, logikai, összehasonlító	Áramúterv Boole algebra	Programozó doboz CRT programozó	
120, 220 V ac	Időzítő, logikai, tároló	Áramúterv Boole, logikai diagram Egyszerűsített relés	Kézi v. automatikus töltő	
120, 220 V dc				
120 V ac, 3A 10–28 V dc, 1A	Logikai, időzítő, számláló, tároló, léptetőtár	Áramúterv Boole logika	W/R programozó, PROM programozó	
110 V ac, 2A	Időzítő, logikai, tároló, léptetőtár, számláló	Áramúterv	CRT programozó	

rendszer indításakor kiderült, hogy a programon bizonyos változtatást kell végrehajtani, ami 20 perc alatt meg is történt, és amit a hagyományos relés rendszerben csak több nap alatt tudtak volna megvalósítani.

Problémaként kell megemlíteni, hogy a ma még nem egységes PV definíciók miatt nehéz tiszta képet kapni a különböző típusok közötti eltérésekről és az általuk realizálható feladatok milyenségéről, nagyságáról.

A PV-k korai szakaszában a belső meghibásodások felderítése és elhárítása nehézkes volt. Az újabb (pl. a Datametric No Fault 48-as PV-je) PV-k már automatikus hibatesztelő (öntesztelő) lehetőséggel rendelkeznek, nagy mértékben növelve ezáltal a megbízhatóságot és az esetleges hibaelhárítás lehetőségét.

Mivel a PV-k fő sajátossága a program, illetve vezérlési áramúterv megváltoztathatósága, igen

fontos, hogy a felhasználó kezében mindig naprakészen, dokumentálva rendelkezésre álljon az élő rendszer áramúterve, amely megfelelő nyomtató berendezéssel a PV memóriából kinyomtatható.

Végezetül fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a relés rendszerekkel szemben – ahol a vezérlő berendezésben fellépő bizonyos hibák esetén a rendszer egyes részei még üzemeltethetők – a központi vezérlőegység meghibásodása az egész rendszerre kihat, mivel a PV-k üzeme a ciklikus letapogatáson alapszik. Így a PV hibája esetén egy megfelelő leállási rendszert kell kialakítani, amely a gépeket és a személyzetet védi.

## 11. Összefoglalás

Mind a műszaki irodalom adatai, közleményei, mind a külföldi tapasztalatok arról győznek meg bennünket, hogy a PV-k e rövid történetük során

2. táblázat

## Japán Programozható Vezérlők

Gyártó cég	Modell jele	Memória tip. és méret	Szóhossz utasítások száma	Bemenet	Kimenet	Bemenet letapogatási sebesség	Műveletek	Programozás	Tömeg, méret	Megjelenés	Megjegyzés
Tateishi Elec. Co. (OMRON)	SYSMAC MINI (SCY-007)	Gyűrűs 4 K szó	16 bit 15 utasítás	max. 128 8 vonal/egység 100 V v. 24V =	max. 128 16 vonal/egység 24 V =, 50 mA	max. 4 ms	Logikai Időzítő Számítáló	Programozó konzol áramúterv nyomtató	210 kg 620×700× ×1150	1973 végén	a legutóbbi PLC
	SYSMAC (SCY-022)	Gyűrűs 4 K szó bővíthető 12 K-ig	16 bit 15 utasítás	max. 512 8 vonal/egység 100 V v. 24 V =	max. 512 8 vonal/egység 24 V =, 100 mA	20 μs utasítás	Logikai Időzítő (0–30 sec) Számítáló	közvetlen kulcsbemenet gépi kód		1973	
Fuji Elec. Mfg. Co.	USC-4000	Gyűrűs 2–4 K szó	12 bit 4 utasítás	max. 255 8 vonal/egység kontaktusok 100 V v. 24V =	max. 255 8 vonal/egység 220 V, 3 A 24 V =, 1 A	max. 32 ms	Logikai Időzítő (0,15–255s)	Program töltő gépi kód lyukszalag	600×600× ×2300	1972	
Yokogawa Elec. Co.	YODIC-8	Gyűrűs 4 K szó, bővíthető 16 K-ig	4 bit 15 utasítás	max. 256 kontaktusok (24 V =) 24 V =	max. 256 24 V =, 100 mA 48 V =, 50 mA	max. 625 ms		Program konzol, mágnes kazetta másoló	520×630× ×1675	1973	
Toshiba Elec. Co.	PROSEC	Gyűrűs 2–4 K szó	10 bit	max. 1/0 480 110 V 110 V =, 48 V =	100 V, 2 A 110 V =, 2 A 48 V =	max. 30 ms	Logikai Időzítő (software) Számítáló aritmetikai	Logikai töltő, logikai szim- bólum, mágnes kazetta	800×600× ×2300	1975 tavaszán	
Toshiba Co.	DSC-6	Gyűrűs 1 k szó, bővíthető 4 K-ig	8 bit 7 utasítás	max. 240 kontaktusok 8 vonal/egység	max. 240 8 vonal/egység 24 V =, 60 mA	5 μs/utasítás max 20 ms	Logikai	Program konzol Boole algebra	500×300× ×1500	1971	az első PLC Japánban
Hitachi Co.	DSC-5	IC ROM 256 szó, bővíthető 2 K szóig	8 bit 5 utasítás	max. 127 8 vonal/egység kontaktusok	max. 127 8 vonal/egység 100 V, 1 A 24 V =, 0,2 A	4 μs/ utasítás max. 8 ms	Logikai Időzítő	ROM progra- mozó Boole algebra lyukszalag	434×318× ×910	1972	
Mitsubishi Elec. Co.	MELMIC 100	IC RAM v. IC ROM 256 v. 512 szó	16 bit, 27 utasítás	max. 512 32 vonal/egység kontaktusok 24 V =, 5 V =	max. 512 32 vonal/egység kontaktusok (100 V =, 0,1 A) 5 V =, 15 mA	4 μs/ utasítás max. 32 ms	Logikai Időzítő Számítáló aritmetikai	RAM, ROM programozó lyukszalag gépi kódban	465×410× ×1500	1972	
Toyota Koki Co.	TOYPUC	Gyűrűs 2 K szó, bővíthető	16 bit	max. 1/0 2047 100 V, 50 V =	8 vonal/egység 100 V, 3 A kontaktusok 100 V, 0,3 A 30 V =, 1 A	7 μs/utasítás max. 56 ms	Logikai Időzítő (0–5 sec)	Kézi gépi kódban		1973 nyarán	

A kimutatás az 1973 év-vegi Japán PV helyzetet tükrözi.  
(Forrás: Control Engineering, 1974. március)



Európai Programozható Vezérlők

Gyártó cég	Modell jele	Memória tip. és méret	Szóhossz utasítások száma	Bemenet	Kimenet	Letapogatósi sebesség	Műveletek	Programozás	Tömeg, méret	Megjegyzés
AEG-TELEFUNKEN, NSZK	CP 550	Ferrit félv. ROM 0,25-4 K PROM 4-24 K adat memória	12+1 bit 38 utasítás	576 max. 12, 15, 24 V =	576 max. 12 V =, 100 mA 12V2, 50 mA optikai szigetelés	parancs végrehajtás 550 ns	Logikai Időzítő Számláló	Konzol, TTY szalgolvasóval	-	-
Brown, Boveri Cie AG Svájc	Protonic S	UV-törölhető PROM 0,25-4 K szó	16 bit 16 utasítás 5 szervező utasítás	512 max. 24, 60 V =	256 max. 24 V =, 50 mA	5 ms 1 K-ás memóriánál	Logikai Időzítő Számláló	Klaviatura Lyukszalag Boole algebra	-	-
Elan Schaltelemente NSZK	DICAM P 4000	PROM 256 szó bővíthető 4 K-ig	16 bit 16 utasítás	63 csoport 16 csatorna 25, 60 V =; 220 V	63 csoport 16 csatorna TTL, 24V2,0,1A 24 V =, 5A 220 V, 1 A	-	Logikai Időzítő Számláló	Külső programozó	-	-
Matthias Höhner AG, NSZK	H 52000 L 16 L 64 L 128	Ferrit RAM 1 K ROM 0,25-1 K	12 bit 13 utasítás	16, 64, 128 3 V =, 3 mA közös föld	16, 64, 128 24 V =, 2 A közös föld	parancs végrehajtás 10 µs	Logikai Időzítő Számláló	Klaviatura konzol	-	-
Siemens Corp., NSZK	SIMATIC S 3	Ferrit 0,5 K szó bővíthető 4 K-ig	16 bit 31 utasítás	1024 bináris 24 V =	1024 bináris 24 V =, 0,4 A Tej. erősítő	32 ms max. (4 K esetén) parancs, végrehajtás 8 µs	Logikai Időzítő Számláló	Klaviatura Lyukszalag (ISO kódban)	-	-
CIT-Alcatel Division Automatismes Franciaó.	SPAC/PS	PROM 4 K-8 K szó	18 bit 18 utasítás	1000 24, 48 V = 110 V	1000 24 V =, 3 A 24 V =, 0,1 A 48 V =, 2 A 110 V	2 ns/1 K szó	Logikai Időzítő Számláló Arimetikai	Külső programozó, mágnesszalag	-	-
Merlin Gerin GmbH, NSZK	PBG-20	Ferrit 2-8 K szó	-	1000 max. 24, 48 V = (optikai szigetelés)	1000 max. 250 V-os relé 100-380 V 24, 48V =, 0,2A	parancs végrehajtás 3 µs max.	Logikai Időzítő Számláló	Klaviatura konzol mágnesszalag	-	-
Allen-Bradley Ltd., Anglia	Bulletin 1750	PROM 64 szó bővíthető 1152 szóig Gyűrűs 1 K	8 bit 6 utasítás	124 max. (4 min.) 8-30, 110 V = 110 V	62 max. (4 min.) 110 V 12-30 V = relé kontaktus	10 ms/1 K szó	Logikai Időzítő Számláló	Külső programozó, mágnesszalag, lyukszalag	191/2 × 191/2	1972
GEC-Elliott Process Aut. Ltd. Anglia	BASIC PLC	IC ROM 12 K szó max. RAM 57 K szó max.	16 bit 28 utasítás	5916 max. 24 V optikai 5 V = szigetelés	5916 max. 50 V =, 150 mA 30 V	10 µs/utasítás	Logikai Időzítő Számláló	Külső programozó	760 × 1070 × 460 mm 50 kg	1973
Ferranti Limited, Anglia	SC 9900	PROM 256 szó bővíthető 4 K szóig	8 bit 46 utasítás	256 max. 24, 48 V 2 logikai	256 max. relé: 240 V, 2 A 240 V, 6 A Triac 240 V, 2 A 24 V =	1 ms/input utasítás (16 bit beolvasása)	Logikai Időzítő Számláló Arimetikai Riadó	Külső programozó	440 × 483 × 370 mm 200 kg	1975

A kimutatás az Európai PV helyzetet tükrözi. Forrás: Control Engineering 1975. szeptember.

## 4. táblázat

## Relés vezérlőrendszerek

## Előnyök:

- nagy felhasználói gyakorlat
- ismert megbízhatóság
- standard gyártmányok

## Hátrányok:

- nagy helyigény
- költséges huzalozás
- nehéz a hibafelderítés; összetettebb rendszereknél hosszantartó a tesztelés és üzembehelyezés
- speciális interface szükséges a számítógépes felügyelethez (nem minden be- és kimenet érhető el a felügyelet számára)
- a vezérlési feladat megváltozásakor költséges és hosszantartó átalakítás

## Félvezetős logikák

## Előnyök:

- nagy megbízhatóság (kivéve a 90 napos ún. csecsemő-halandóságot)
- kis helyigény
- dugaszolható cserélhetőség

## Hátrányok: nem standardizált

- viszonylag drága
- korlátozott felhasználói gyakorlat
- nehéz a hibafelderítés, összetettebb rendszereknél hosszantartó a tesztelés és üzembehelyezés
- speciális interface szükséges a felügyelő számítógép felé (nem minden be- és kimenet érhető el a felügyelet számára)
- a vezérlési feladat megváltozásakor költséges és hosszantartó átalakítás

## PV-k

## Előnyök:

- félvezetős megbízhatóság
- kis helyszükséglet
- a memória része a rendszernek, könnyű bővíteni
- lehetőség a közvetlen számítógépes felügyeletre
- minden be- és kimenet rendelkezésre áll a felügyelő számítógép érdeklődésére
- egyszerűbb, gyorsabb létesítés
- a rendszer gyorsan újraprogramozható
- kisebb költség (nagy rendszereknél)
- könnyű rátérés a számítógépes irányításra

## Hátrányok:

- korlátozott felhasználói gyakorlat
- a ciklus letapogatási logika lassúbb mint a párhuzamos logika
- aránylag nagy indulási költség

kezdetben elsősorban az autópárhuzamban, majd később az ipar más területein, sőt a gazdasági élet csaknem valamennyi szférájában osztatlan sikert arattak, és további elterjedésük várható. A különböző felépítésű, programozási lehetőségű és műveletválasztékú PV-k közül elsősorban azok terjedtek el, amelyek az ipari alkalmazási gyakorlat által elvárt megbízhatóság garantálása mellett, az egyszerű és gyors programozási illetve újraprogramozási követelményeknek is eleget tettek, s ezáltal előnyösen képesek a korábban relékkel vagy félvezetős logikai elemekkel felépített vezérlési rendszereket helyettesíteni, sőt többlétszolgáltatásaik révén szervesen beilleszthetők a vállalatok többszintű irányítási rendszerébe.

Hangsúlyozni szeretnénk továbbá, hogy a PV-k alkalmazása még akkor is számos előnyt eredményez a felhasználó számára, ha az újraprogramozási lehetőségekkel nem kíván élni. Ilyen előnyként jelentkezik mindenekelőtt a vezérlési rendszer gyors és könnyű felépítése, a gyors üzembehelyezésből adódó többlettermelés, és az esetleges meghibásodásokkal kapcsolatos gyors hibafelderítés, illetve modulcsere lehetősége, amelyek révén az állásidők nagy mértékben csökkenthetők.

Bár hazánkban működő PV-berendezéseknél nem szerezhettünk még üzemi tapasztalatokat, reméljük, hogy e cikk e rövid ismertetés révén felkelti a potenciális felhasználók figyelmét, és egyelőre import berendezésekkel, de remélhetően hamarosan hazai forrásból is beszerezhető PV-kkel egyre több korszerű vezérlőberendezést létesítenek és hasznosítani fogják az ezekkel elérhető műszaki és gazdasági előnyöket.

## IRODALOM

- [1] LAPIDUS, G.: Programmable Logic Controllers – Painless Programming to Replace the Relay Bank. Control Engineering, April 1971.
- [2] LAPIDUS, G.: Programmable Logic Controllers. User Experience, April 1972.
- [3] LANGHANS, J. D.: The Programmable Controller In a Continuous Process. Control Engineering, July 1972.
- [4] LEDGERWOOD, B. K.: Trends In Control, Control Engineering, July 1973.
- [5] SMITH, D. L.: The Problem with Programmable Controllers. Control Engineering, Aug 1973.
- [6] NIKITA, A.: Special Programmable Controller Runs Data Acquisition System. Control Engineering, Aug. 1973.
- [7] KOMPASS, E. J.: PLC or not PLC? That is the question. Control Engineering, Nov. 1973.
- [8] NIKITA, A.: Japanese Programmable Logic Controllers. Control Engineering, March 1974.
- [9] KOMPASS, E. J.: Changing Choices. Control Engineering, May 1974.
- [10] KOMPASS, E. J.: Programmable Controller Offer On-line Reprogramming. Control Engineering, May 1974.
- [11] HEUMANN, G. W., – ROSS-SKINNER, J.: European Programmable Logic Controllers. Control Engineering, Sept. 1975.
- [12] ROBERT, A.: Programmable Controllers and Where They Are Used In The Industrial Environment. MODICON Corporation P.O. Box 83, Shawsheen Village Station, Andover, Ma. 01810 USA  
Modicon 184 controller user's manual. April 1975.
- [13] KOMPASS, E. J.: Multiprocessor Concept Leads to PLC Hierarchies. Control Engineering, Jan. 1976.
- [14] HICKEY, J.: Spec. correctly and you can „design” your own PC. Instruments, and Control Systems, March 1976.
- [15] ANDREIEV, A.: The PLC comes of Age-Update Reveals New Markets. Control Engineering, April 1975
- [16] MICHEL, G.: Les automates programmables. Automatisme, Mai 1976.
- [17] VÉSZI Á.: Programozható logikájú vezérlőberendezések. Automatizálás 1976/9.
- [18] LEDGERWOOD, B. K.: The Programmable Controller Makers Take a Look in the Mirror. Control Engineering, Dec. 1976.
- [19] BORER, J. R.: Microcomputer in Process Control. Control and Instrumentation, March 1977.
- [20] PROPHET, G.: Programmable Controllers. Control and Instrumentation, March 1977.
- [21] EVANS, D.: Bringing programmable control to the batch process industries. Control and Instrumentation, March 1977.
- [22] VDI-Berichte 263: Programmierbare Steuerungen. Tagung Düsseldorf 1976.