

Misák Sándor

**PROGRAMOZHATÓ
LOGIKAI VEZÉRLŐK**

1. előadás
DE TTK

v.0.2 (2012.09.26.)

IRODALOM

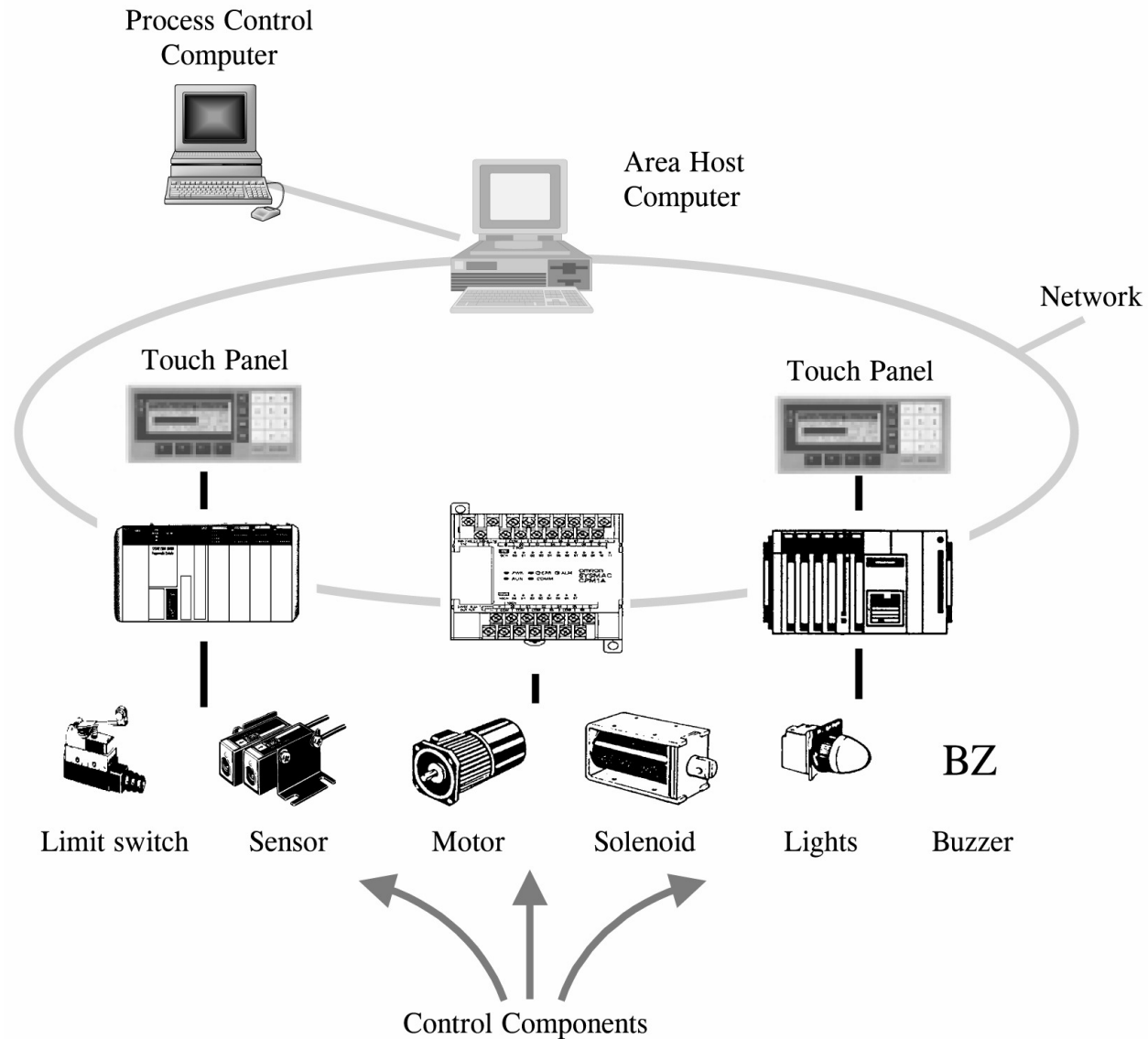
- 1. Bolton W. Programmable logic controllers. New Delhi: Newnes (Elsevier), 2008.**
- 2. Hackworth J.R., Hackworth F.D, Jr. Programmable logic controllers: Programming methods and applications. Delhi: Pearson Education, 2004.**
- 3. Dr. Ajtonyi I., Dr. Gyuricza I. Programozható irányítóberendezések hálózatok és rendszerek. Budapest: Műszaki könyvkiadó, 2002.**

1. előadás

- 1. Irányítási rendszer fogalma;**
- 2. Irányítási rendszerek típusai, rövid jellemzésük;**
- 3. Programozható logikai vezérlővel (PLC-vel) vezérelt rendszerek;**
- 4. PLC-ék felépítése, egységeinek jellemzése;**
- 5. PLC rendszerek típusai;**
- 6. PLC-k programozása.**

IRÁNYÍTÁSI RENDSZER FOGALMA

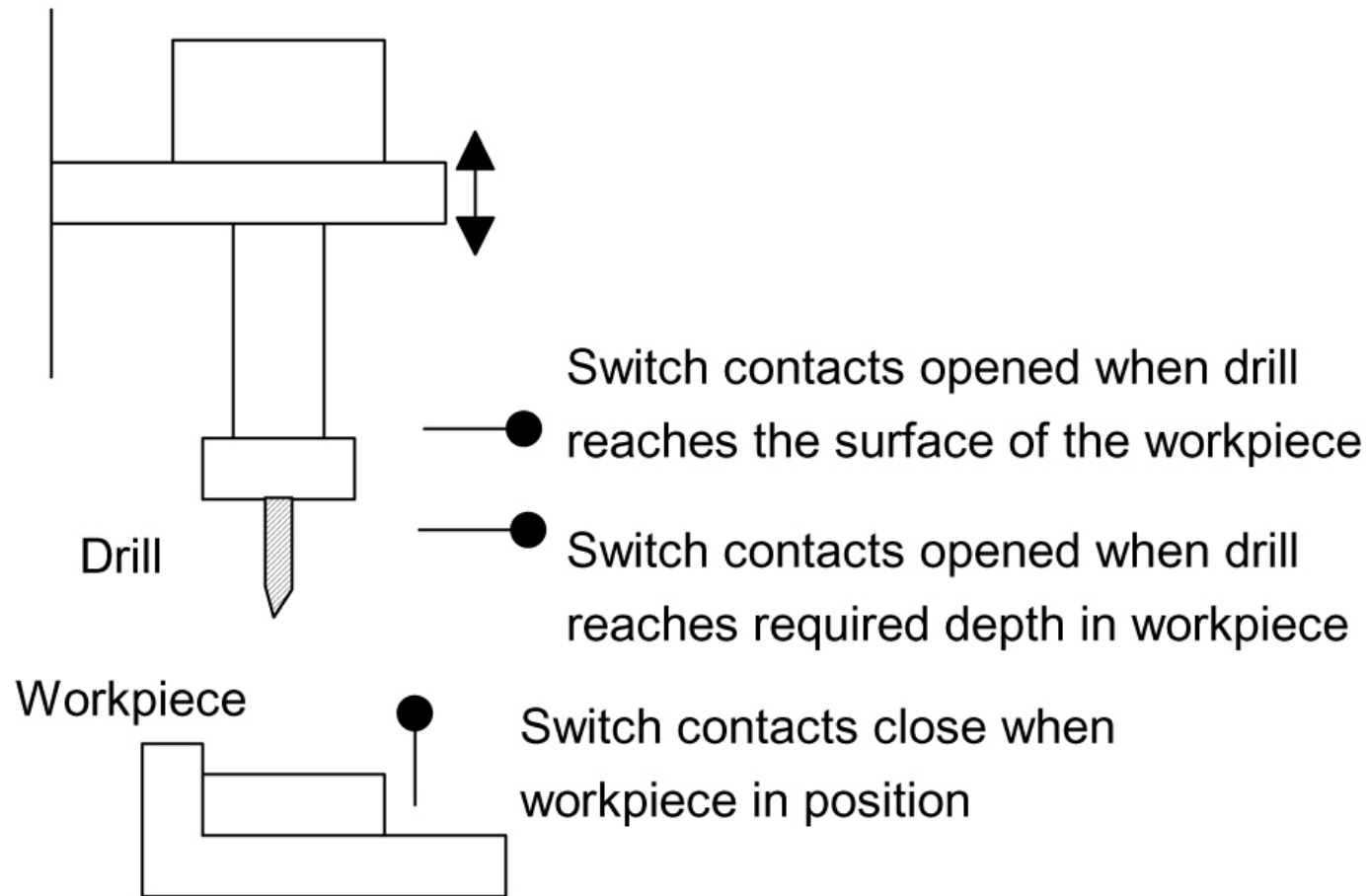
IRÁNYÍTÁSI RENDSZER FOGALMA



IRÁNYÍTÁSI RENDSZER FOGALMA

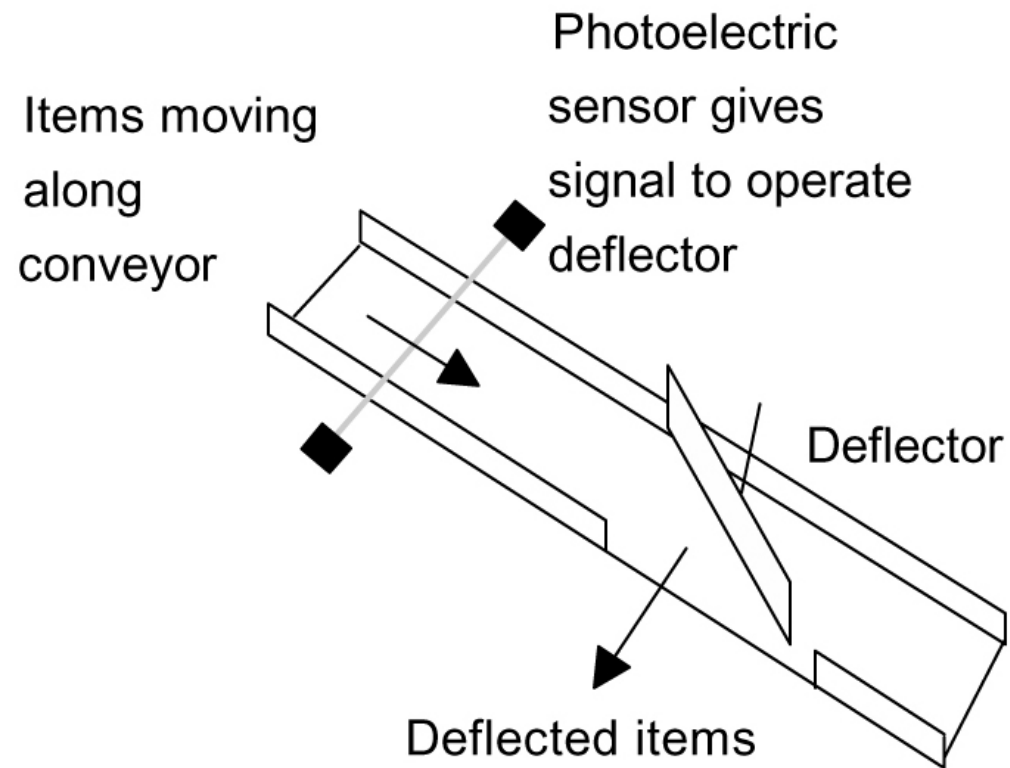
Irányítási rendszer egy bizonyos helyen telepített elektronikus készülékek, berendezések gyűjteménye, amely biztosítja egy folyamat, illetve termelési tevékenység stabilitását, pontosságát, a folyamatfázisok közötti sima átmeneteket.

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK (példák)



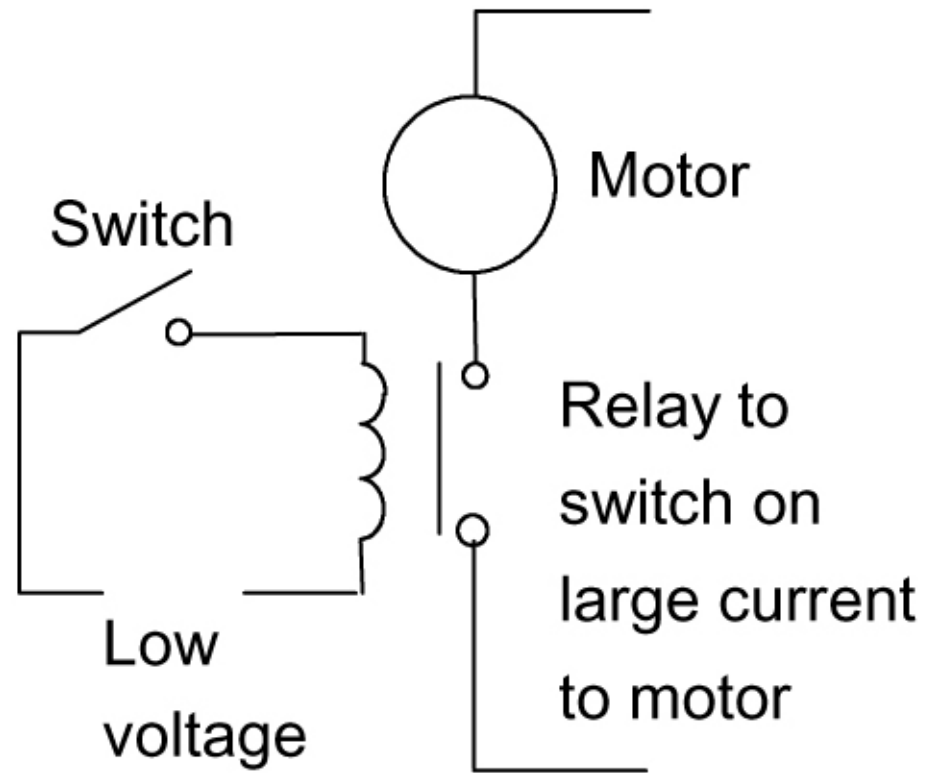
Furógép vezérlése

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK (példák)



Futószalag vezérlése

VEZÉRLŐ ÁRAMKÖR



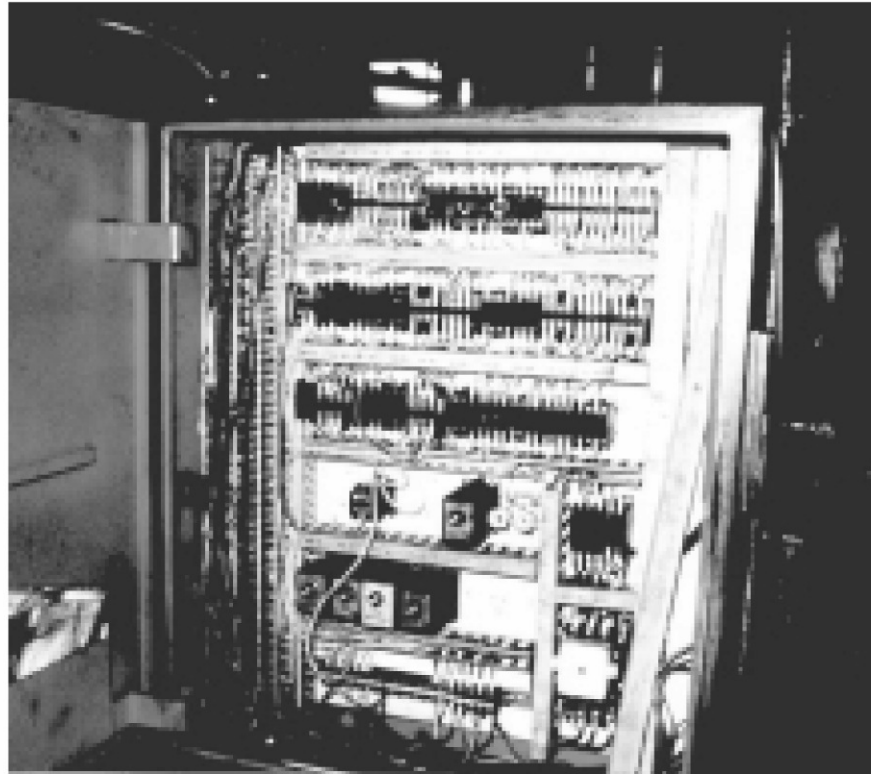
Vezérlő áramkör

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK TÍPUSAI

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK TÍPUSAI

- 1. Relékkel (fixprogramozású, huzalozott logika) vezérelt irányítási rendszerek;**
- 2. Mikroprocesszorral (mikrovezérlővel) vezérelt irányítási rendszerek;**
- 3. PLC-vel vezérelt irányítási rendszerek.**

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK TÍPUSAI



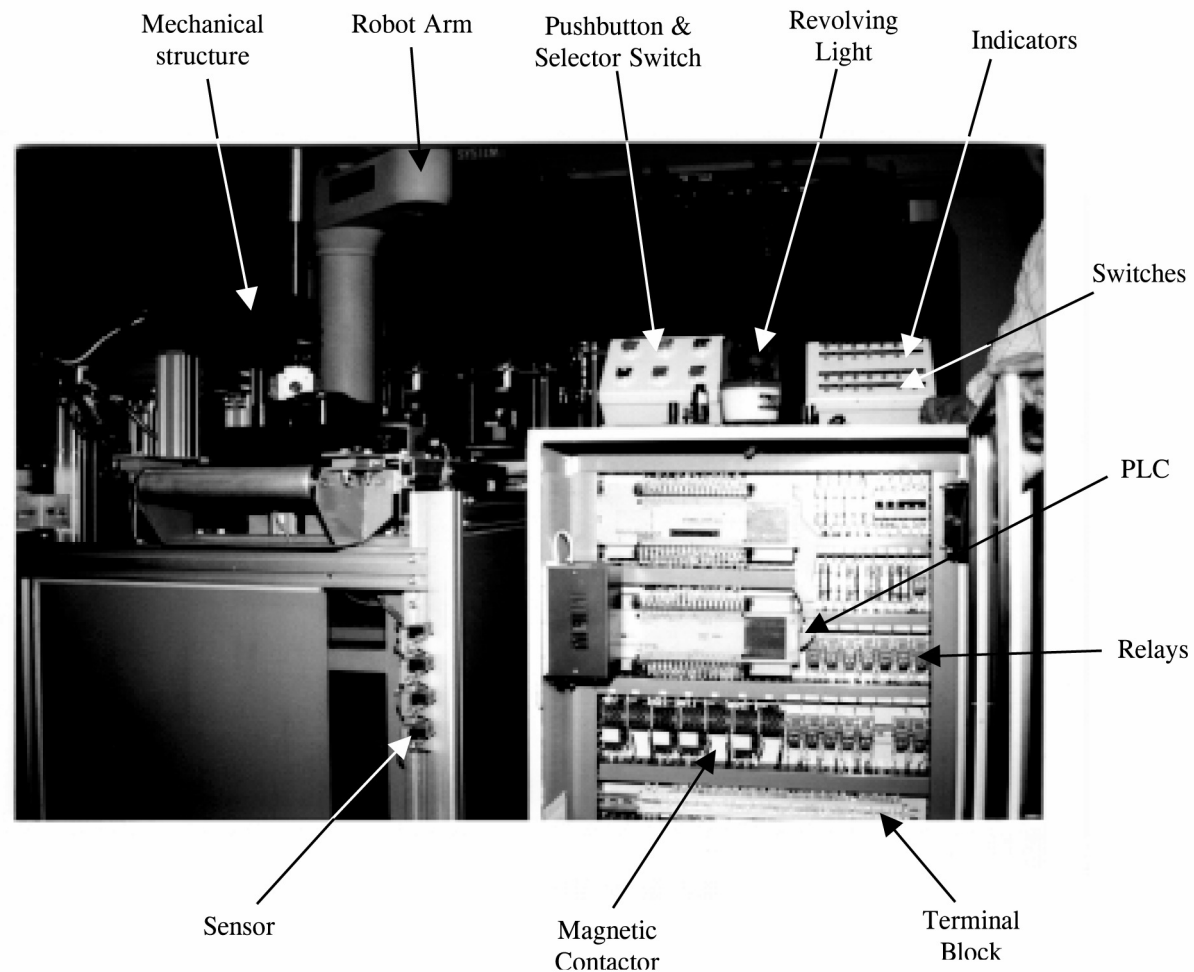
Hagyományos vezérlő panel

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK TÍPUSAI



PLC-s vezérlő panel

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK TÍPUSAI



PLC-vel vezérelt irányítási rendszer

PROGRAMOZHATÓ LOGIKAI VEZÉRLŐ (PLC)

Programozható logikai vezérlő (PLC)
digitálisan működő elektronikus
rendszer, amelyet ipari környezetben
való alkalmazáshoz fejlesztettek ki.

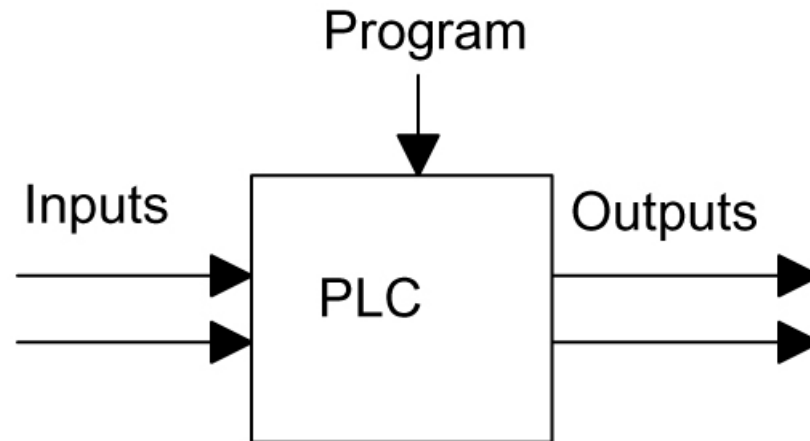
A PLC-éket és a hozzájuk csatolt
perifériákat úgy fejlesztették ki, azok
könnyen integrálhatók legyenek egy ipari
irányítási rendszerbe és könnyen
végrehajtsák a rendszerbe betervezett
funkciókat.

PROGRAMOZHATÓ LOGIKAI VEZÉRLŐ (PLC)

Programozható logikai vezérlő (PLC) a mikroprocesszor (mikrovezérlő) alapú vezérlő speciális formája, amely digitális és analóg bemenetek és kimenetek feldolgozása által gépek és folyamatok vezérléséhez programozható memóriát használ az utasítások tárolására és logikai, szekvenciális, időzítő, számláló és aritmetikai funkciókat hajt végre.

PROGRAMOZHATÓ LOGIKAI VEZÉRLŐ (PLC)

A **PLC**-éket speciálisan a mérnökök, villanyszerelők számára fejlesztettek ki, akik korlátozott programozási tudással rendelkeznek.



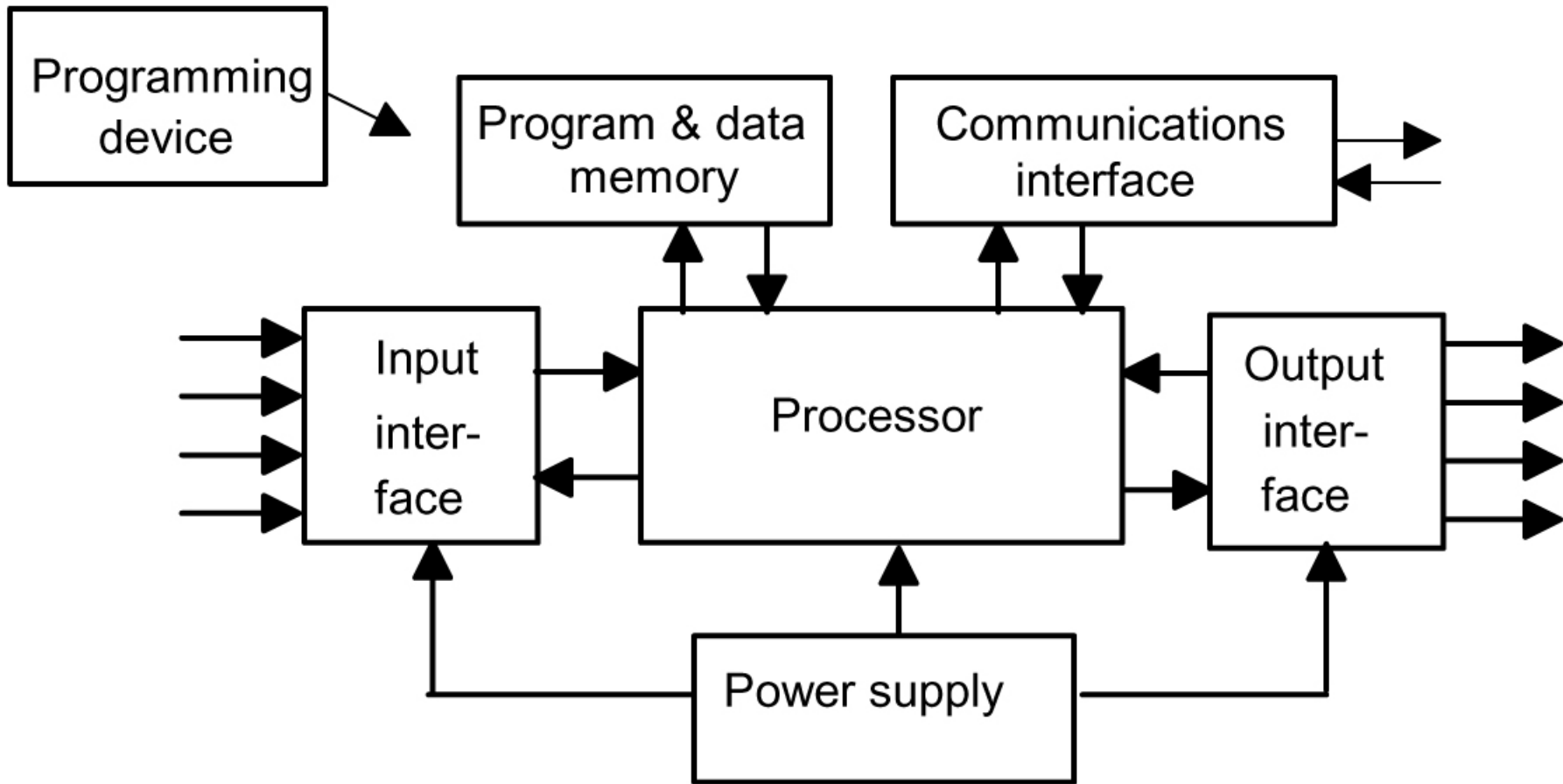
PLC vázlat

PLC-ék tulajdonságai

- 1. Ellenállnak a rezgéseknek, hőmérsékletnek, nedvességnek, zajnak.**
- 2. A vezérlőbe már be vannak építve a bemeneti/kimeneti egységek.**
- 3. Könnyen programozhatók, könnyen érthető programozási nyelvvel rendelkeznek, amely elsősorban a bináris logikához és kapcsoló műveletekhez köthető.**

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

PLC-ék FELÉPÍTÉSE



PLC rendszer

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

A Központi Egység (CPU) tartalmazza a mikroprocesszort, értelmezi a bemeneti jeleket és a a memóriában tárolt program alapján vezérlő funkciókat hajt végre, a kimenetek felé közvetíti a döntéseit beavatkozó jelek formájában.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

A tápegység átalakítja a villamos hálózat 110/230 V-os váltakozó áramát alacsony 5 V-os egyenfeszültséggé, ami szükséges a processzor számára és a bemeneti és kimeneti interfészmodulok áramköreinek.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

A programozó egység segítségével bevisszük a szükséges programot processzor memóriájába. A programot ezzel az eszközzel fejlesszük és utána továbbítjuk a PLC memóriaegységébe.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

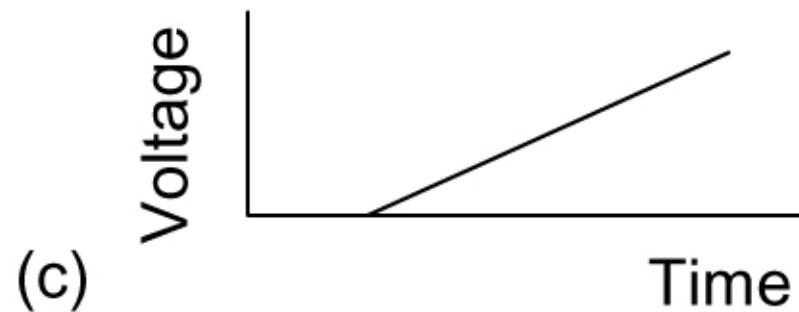
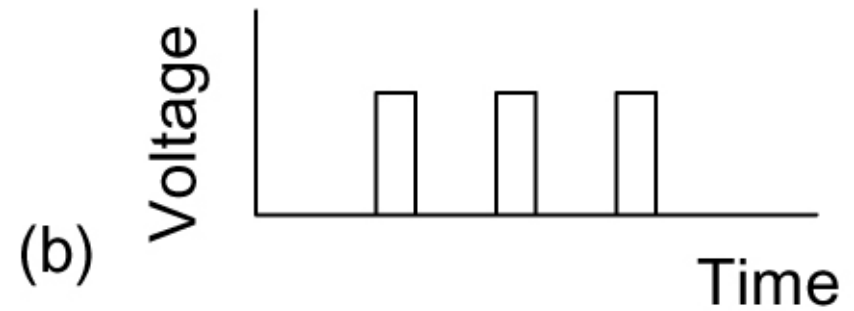
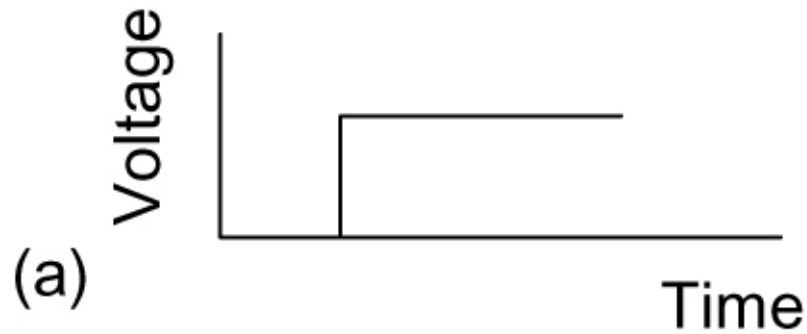
A memóriaegység az egység, amelyben a program tárolódik. A program utasításai, illetve az eltárolt bemeneti adatok alapján a mikroprocesszor vezérlő műveleteket hajt végre, előkészíti a kimeneti jeleket kivitelre.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

A bemeneti és kimeneti egységek azok az egységek, amelyeken keresztül a processzor megkapja a külső eszközöktől az információt, illetve továbbítja azt a külső eszközöknek.

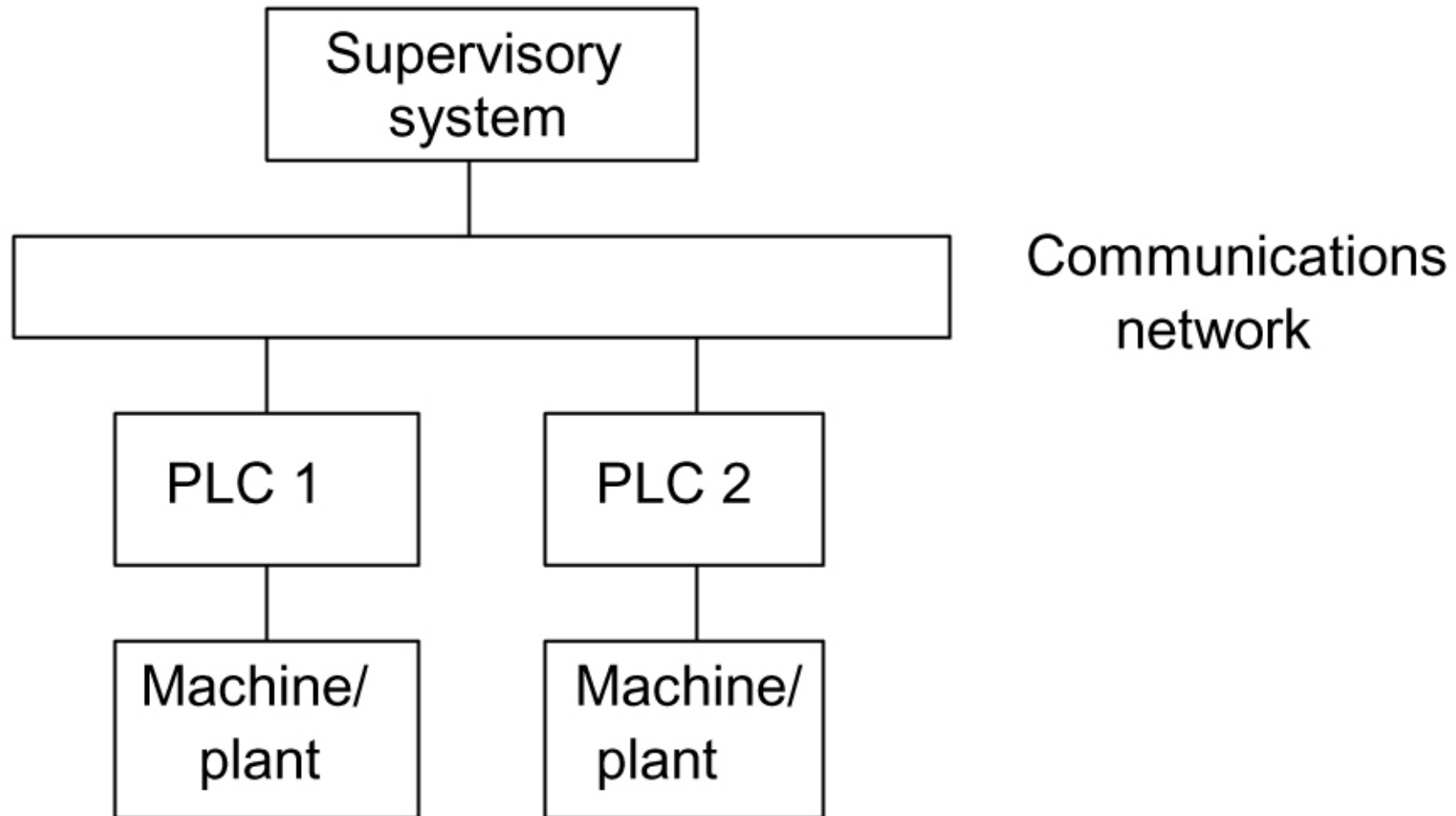
A külső eszközök lehetnek:
bemeneti eszközök (kapcsolók, érzékelők);
kimeneti eszközök (motorindító tekercsek, mágnes szelepek).

PLC-ék JELEI



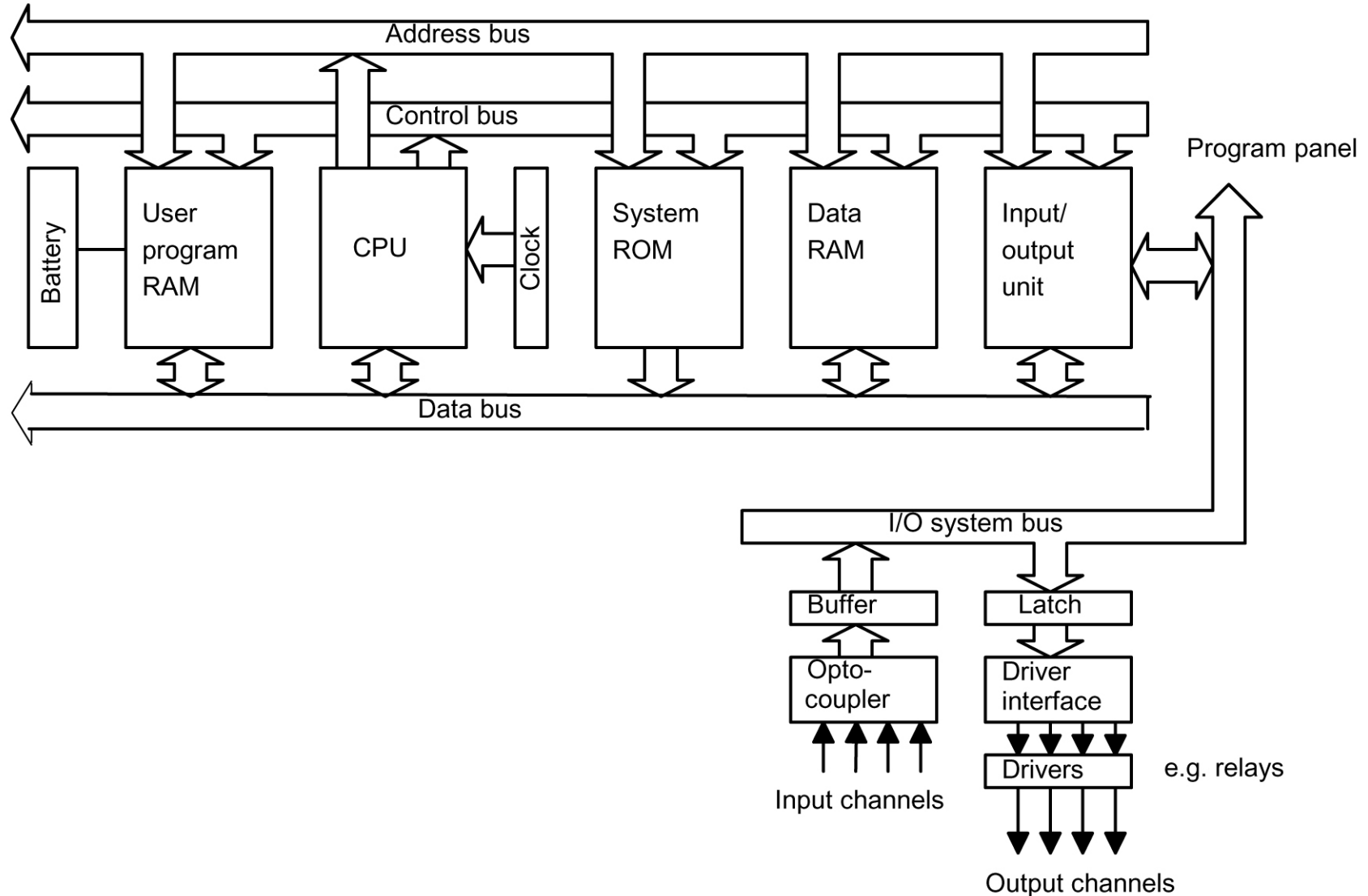
Jelek: (a) diszkrét, (b) digitális, (c) analóg

PLC-ék KOMMUNIKÁCIÓS INTERFÉSZE



Alap kommunikációs modell

PLC ARCHITEKTÚRA



PLC-ék FELÉPÍTÉSE

A **CPU** belső architektúrája az alkalmazott mikroprocesszortól függ.

Általában tartalmaz:

1. **egy Aritmetikai Logikai Egységet (ALU)**, amely az adatmanipulációkért felel, elvégzi az aritmetikai (összeadás, kivonás), illetve a logikai (AND, OR, NOT, XOR) műveleteket.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

- 2. Memóriát, amelyet regisztereknek nevezünk, és amely a mikroprocesszoron belül helyezkedik el és azt az információt tárolja, ami éppen szükséges a program végrehajtásához.**
- 3. A Vezérlő Egység (CU) időzítési feladatokat végez.**

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

4. A **sinek (buszok)** azok az útvonalak, amelyeken a processzoron belüli kommunikáció zajlik. Az információ (bitcsoport, pl. **00100110**) bináris formában továbbítódik. A bináris számok értéke **0** vagy **1** lehet, vagyis bekapcsolt (**On**), illetve kikapcsolt (**Off**) állapot.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

A rendszer **4** sít (buszt) tartalmaz:

- az **adatsínen** továbbítódnak a feldolgozáshoz szükséges adatokat;
- a **címbuszon** továbbítódnak az adatok memóriacímei, amelyek segítségével azok kikereshetővé, elérhetővé válnak a memóriában;

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

- **A vezérlő sínen** olyan jelek továbbítódnak, amelyeket a CPU vezérlésre használ, pl. informálja a memóriaegységeket, hogy adatokat kíván kiolvasni a bemenetről, vagy továbbítani a kimenet felé, előállít időzítő jeleket, hogy szinkronizálja a folyamatokat, stb.
- **Rendszersín** a be/ki portok és a be/ki egységek közötti kommunikációt szolgálja.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

Egy PLC rendszer több memóriaelemet is tartalmaz:

- **A rendszer csak olvasható memóriájában (ROM) folyamatosan tárolódik az operációs rendszer és a CPU számára fontos fix adatok;**
- **Közvetlen hozzáférésű memória (RAM) a felhasználó programok számára;**

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

- **Közvetlen hozzáférésű memória (RAM)** az adatok számára.

Ez az információ, amely tartalmazza a be/kimeneti egységek állapotát, az időzítők, számlálók és más belső egységek számértékeit.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

Az adat RAM-ot gyakran **adattáblának**, illetve **adatregiszternek** nevezik.

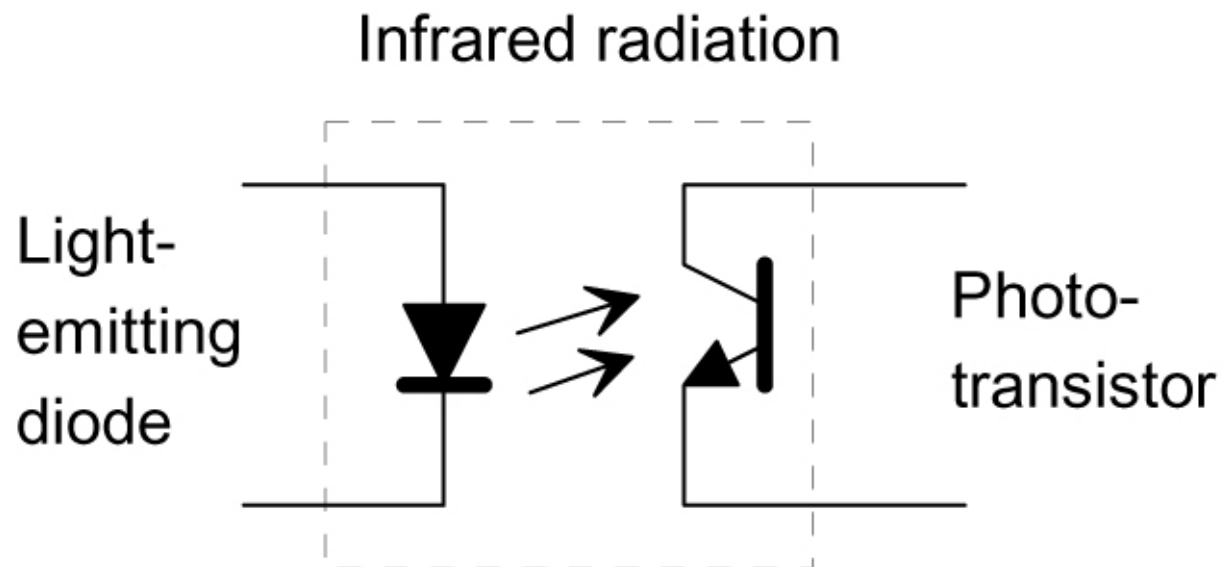
Ezen memória egyik részében (címtartomány) tárolódnak be/kimeneti egységek címei, valamint azok állapotai.

Ezen memória másik részében előre beállított értékek, valamint számláló, illetve időzítők értékei tárolódnak.

PLC-ék FELÉPÍTÉSE

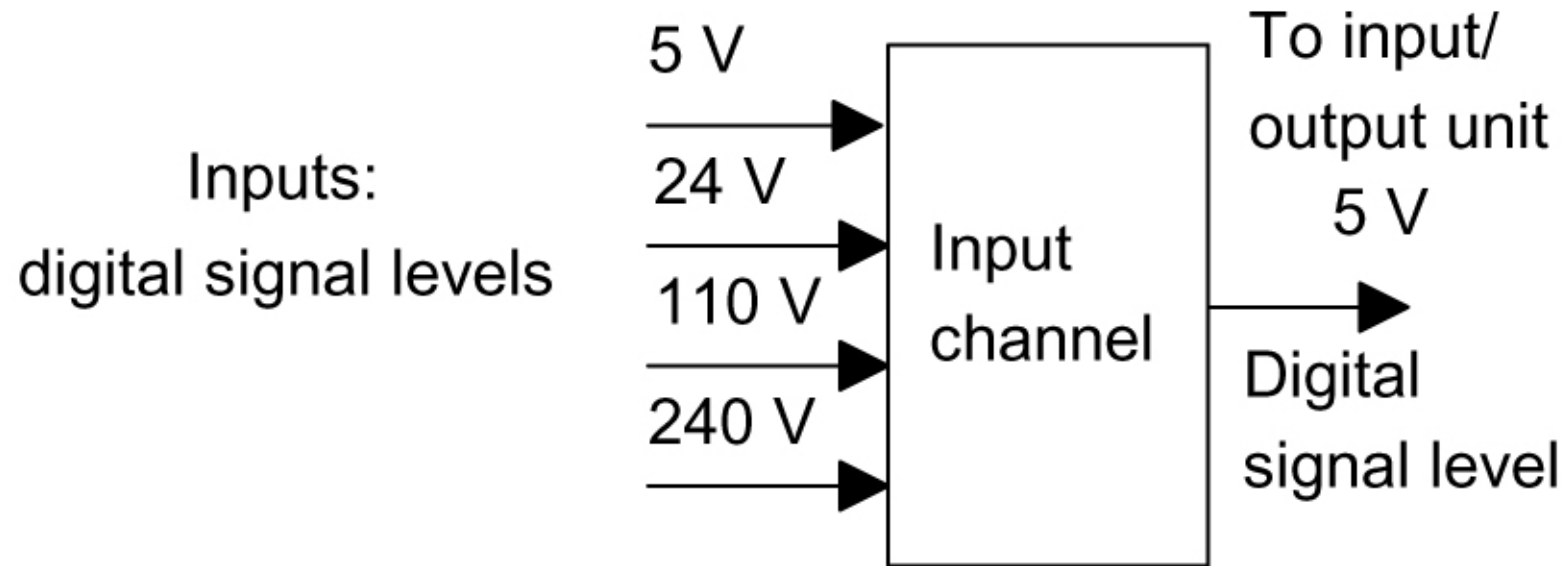
- és valószínűleg egy beépített, extra memóriamodul, a **törölhető és programozható csak olvasható memória (EPROM)**, amelyben a program felprogramozás után tartósan megmarad.

PLC BE/KIMENETI EGYSÉGEK



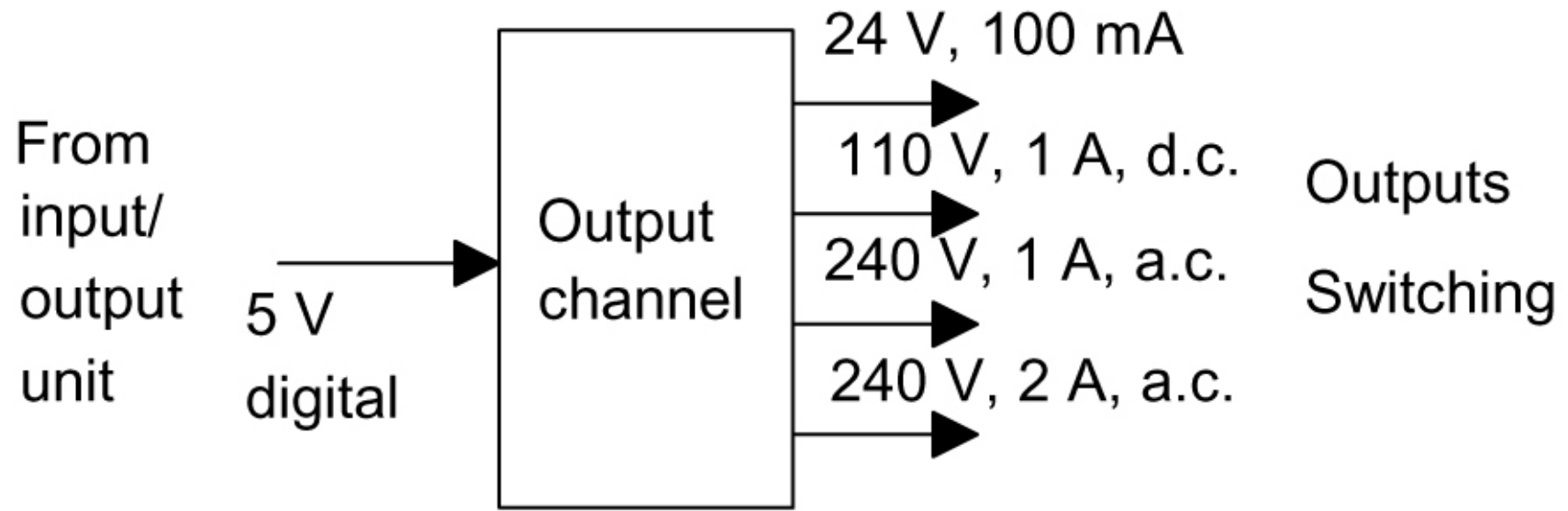
Optocsatoló

PLC BEMENETI JELEK



Bemeneti jelszintek

PLC KIMENETI JELEK



Kimenereti jelszintek

PLC KIMENETI EGYSÉGEK típusai

- 1. Relay típusú,** a PLC kimenetén megjelenő jelet használják fel egy relé működtetésére. Egy ilyen kimenet képes néhány amperes áramok kapcsolására egy külső áramkör felé. De a relé nemcsak kis áramokkal tud nagyság rendekkel nagyobb áramokat kapcsolni, hanem PLC-t galvanikusan leválasztja a külső áramköről. Relay-s kimenetek használhatók mind egyen-, mind váltakozó áram kapcsolására. A reléknek azonban viszonylag lassú a működésük, de védettek a nagy túláram és feszültségtranziensek hatások ellen.

PLC KIMENETI EGYSÉGEK típusai

- 2. Tranzisztor típusú** kimenet egy tranzisztort használ a külső áramkör felé áram kapcsoláshoz. Ez egy gyorsabb működést eredményez. De csak szigorúan egyenáram kapcsolására alkalmazható, könnyen tönkremegy túláram, illetve nagy záróirányú feszültség esetén. Védelemként egy olvadó biztosítékot, vagy beépített elektronikus védelmet alkalmaznak.

PLC KIMENETI EGYSÉGEK típusai

- 3. Triak típusú** kimenet optocsatolókkal a leválasztás (izoláció) miatt külső terhelések vezérlésére használható, amely külső váltakozó áramú hálózathoz van csatlakoztatva. Az ilyen kimenet kizárólag csak váltakozó áramú üzemeltetéshez fejlesztették ki, könnyen tönkremegy túláramnál. Védelemként a kimenetek mindig tartalmazznak olvadó biztosítékokat.

TIRISZTOR, TRIÁK

Tirisztor (Semiconductor-Controlled Rectifier (**SCR**) or thyristor) aktív elektronikai alkatrész, amelyet elsősorban vezérelhető egyenirányítóként, egyenáramú és váltakozó áramú kapcsolóként és váltakozó áram szabályozására használnak.

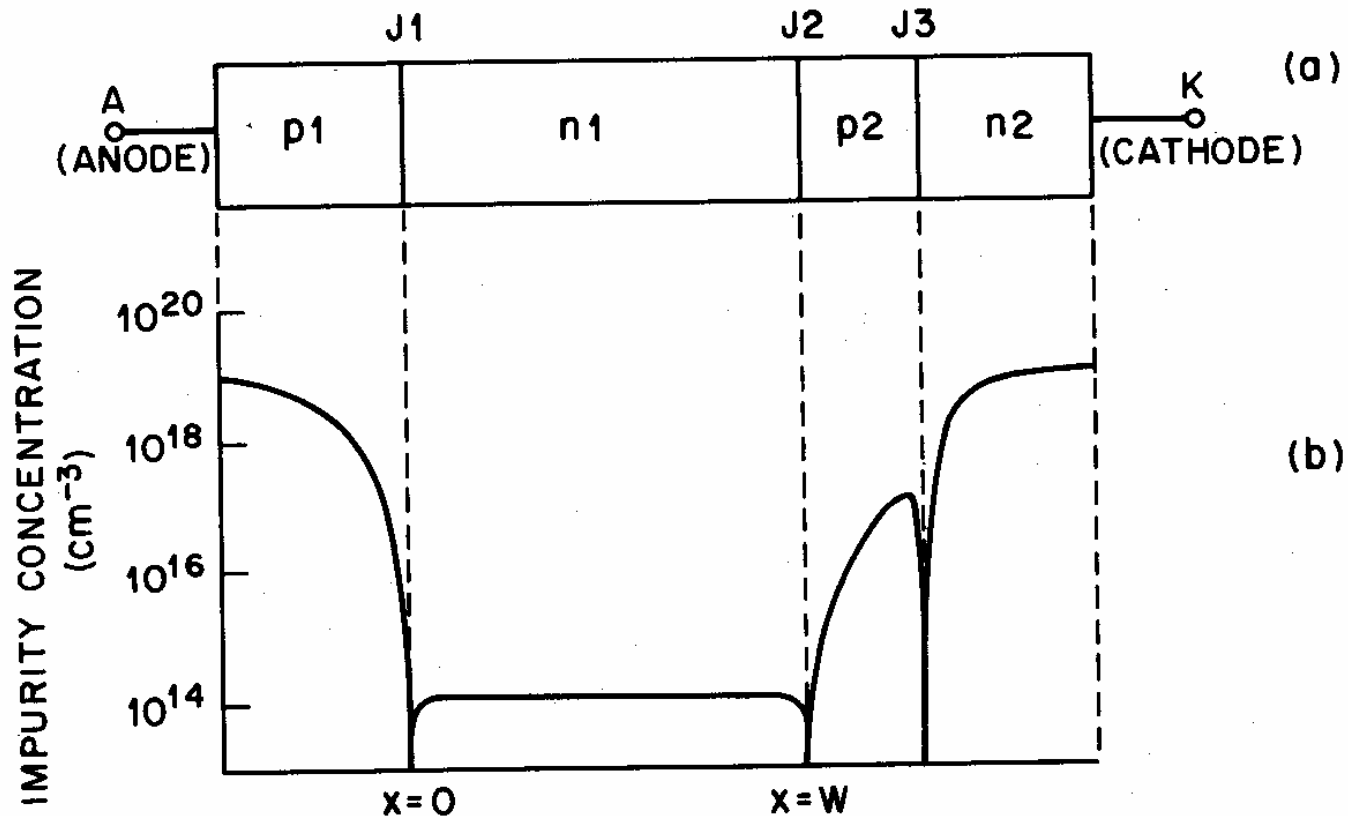
TIRISZTOR, TRIAK

A tirisztorban **négy**, különböző típusú félvezető réteg van egymás mellett, amelyeket egy-egy határréteg választ el egymástól.

A félvezető rétegek és csatlakozásaik a következők:

- **n**-réteg (**n**-típusú vezetés) a **katód**;
- **p**-réteg (**p**-típusú vezetés) a **rács** vagy **kapu** (gate);
- **n**-réteg, amely kívülről nem hozzáférhető;
- **p**-réteg az **anód**.

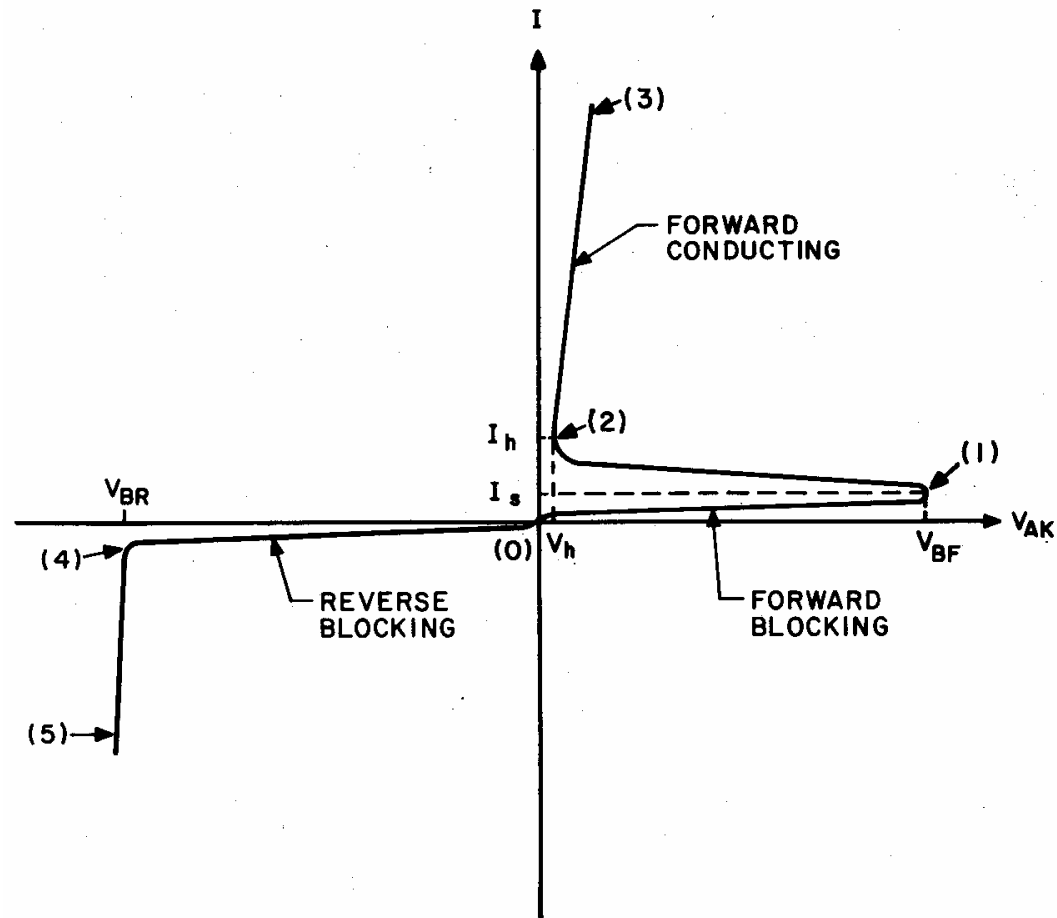
TIRISZTOR, TRIAK



a) négyréteges p-n-p-n dióda.

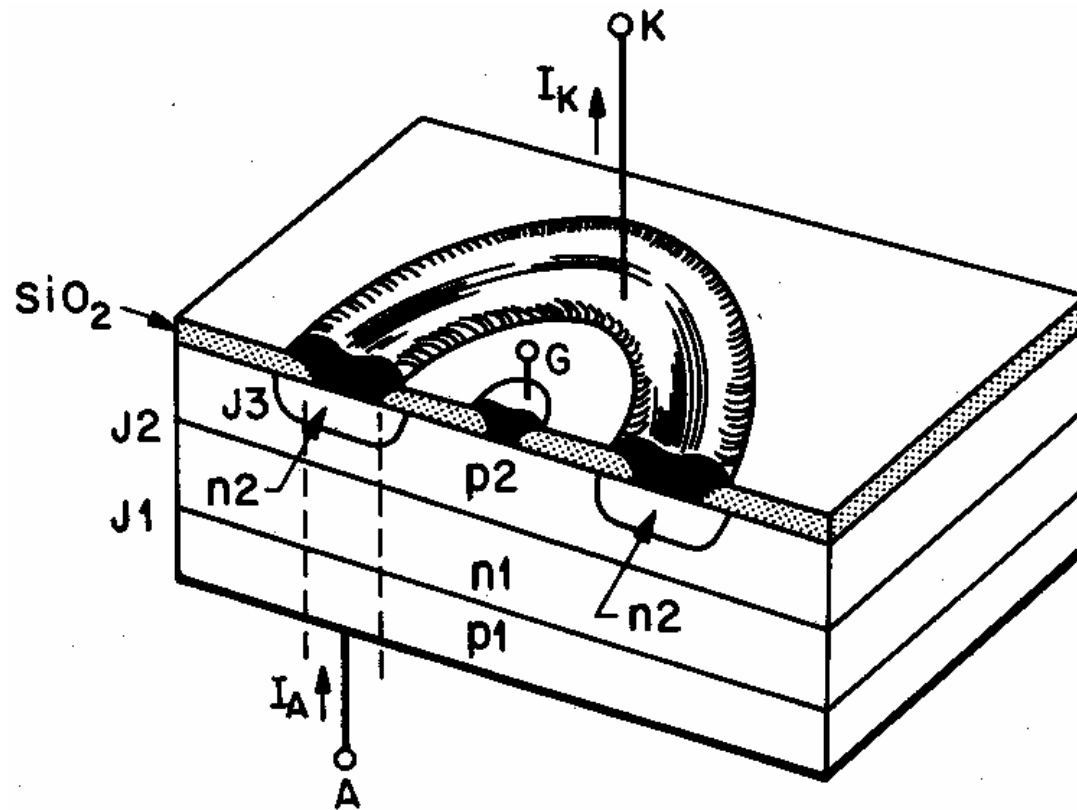
b) jellemző adalékolási profil.

TIRISZTOR, TRIAK



p-n-p-n dióda áram-feszültség jellegörbéje

TIRISZTOR, TRIAK



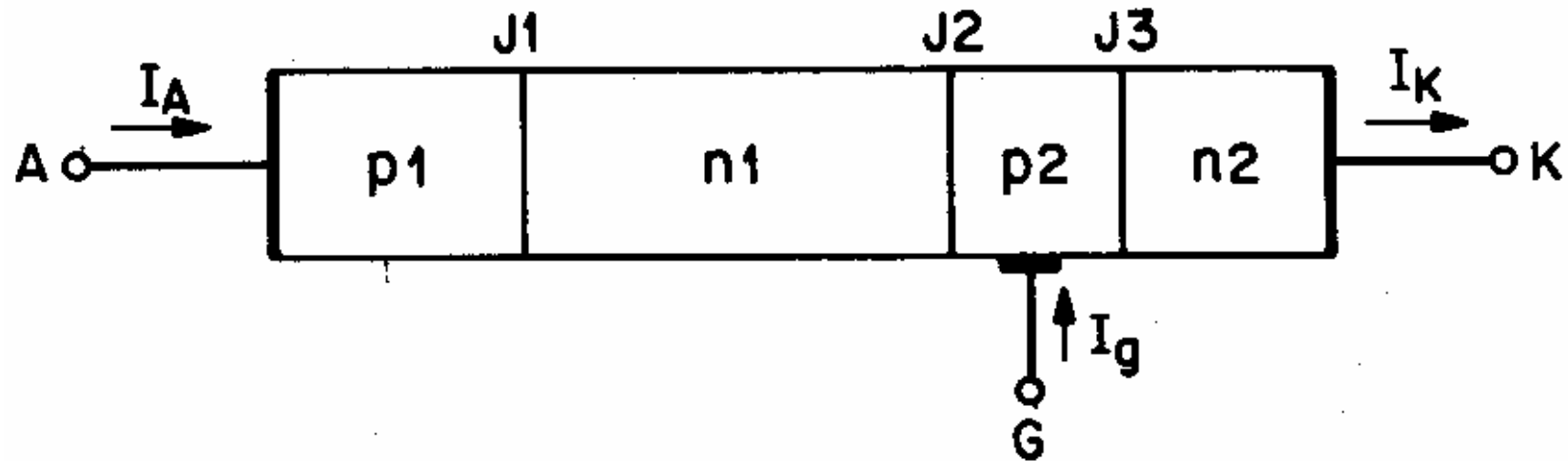
K – katód;

A – anód;

G – kapu
(gate);

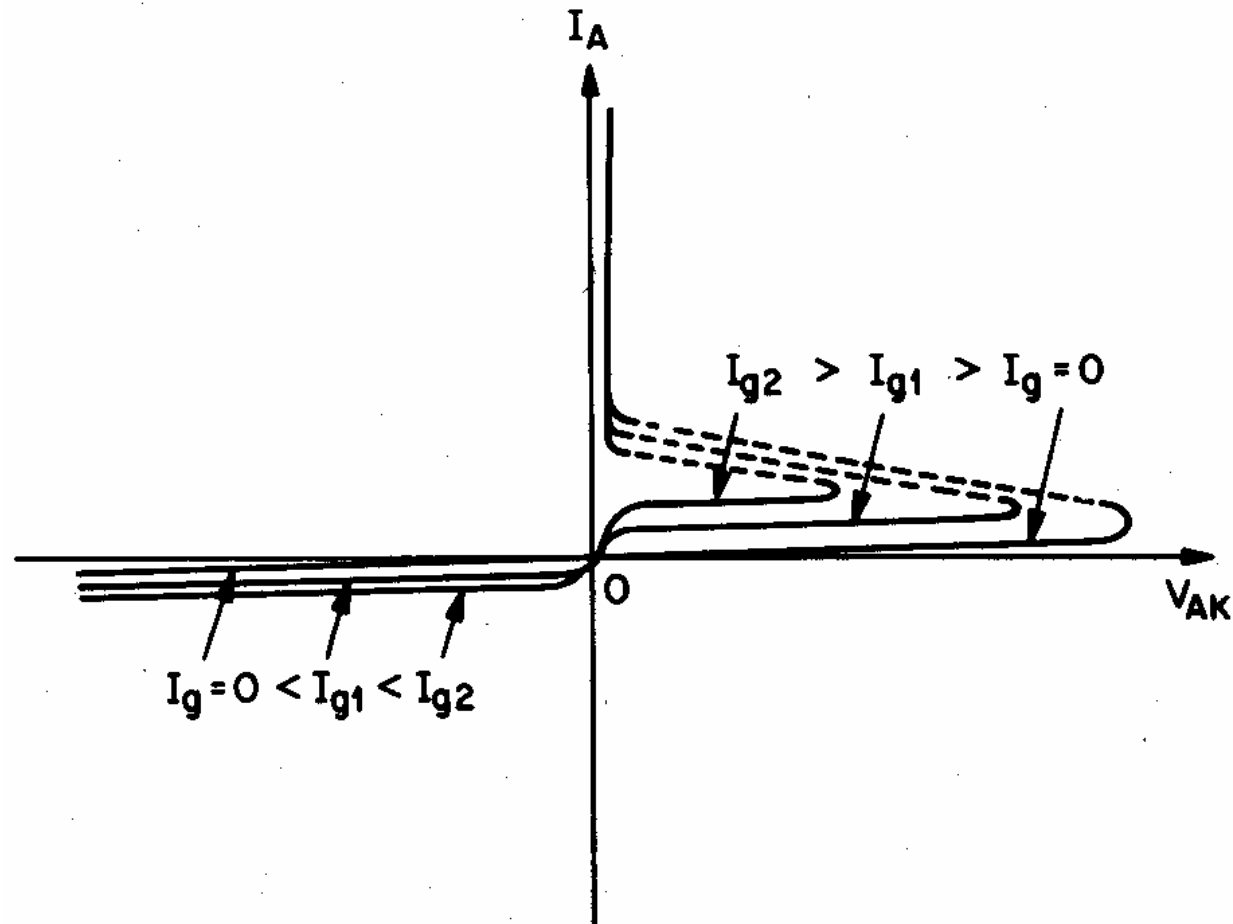
Planáris háromelektrodás tirisztor

TIRISZTOR, TRIAK



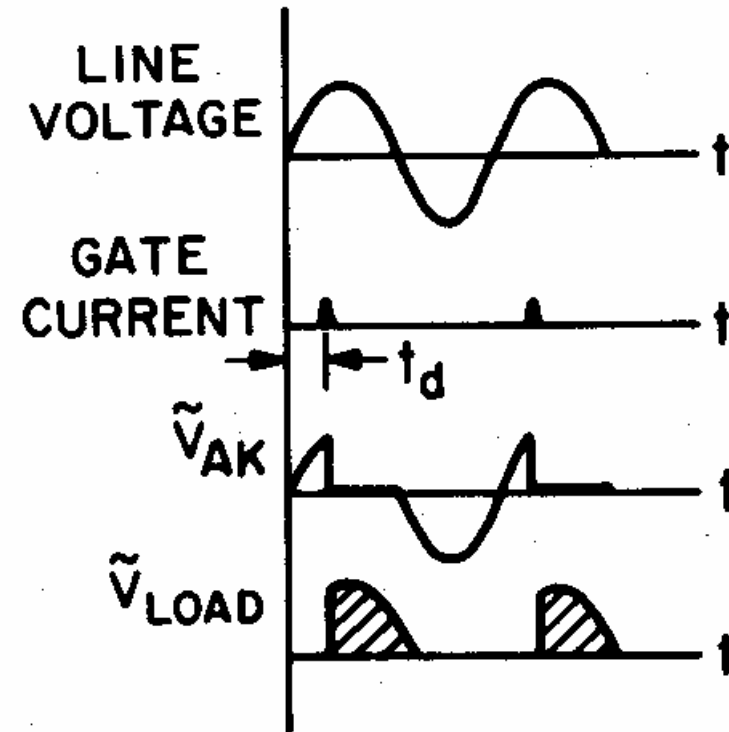
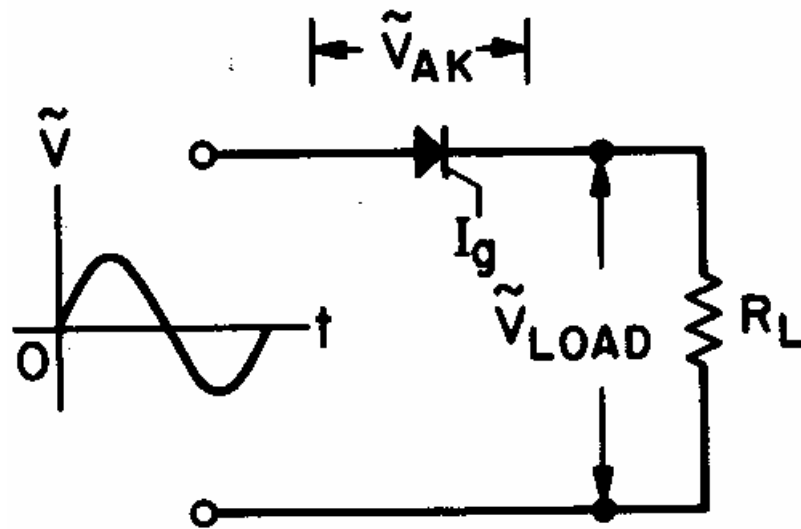
A planáris tirisztor egy-dimenziós metszete

TIRISZTOR, TRIAK



**A gate-áram hatása a tirisztor I-U
jelleggörbéjére**

TIRISZTOR, TRIAK



Tirisztor alkalmazási kapcsolás és a váltakozó áram feszültség- és gate-áram hullámformái

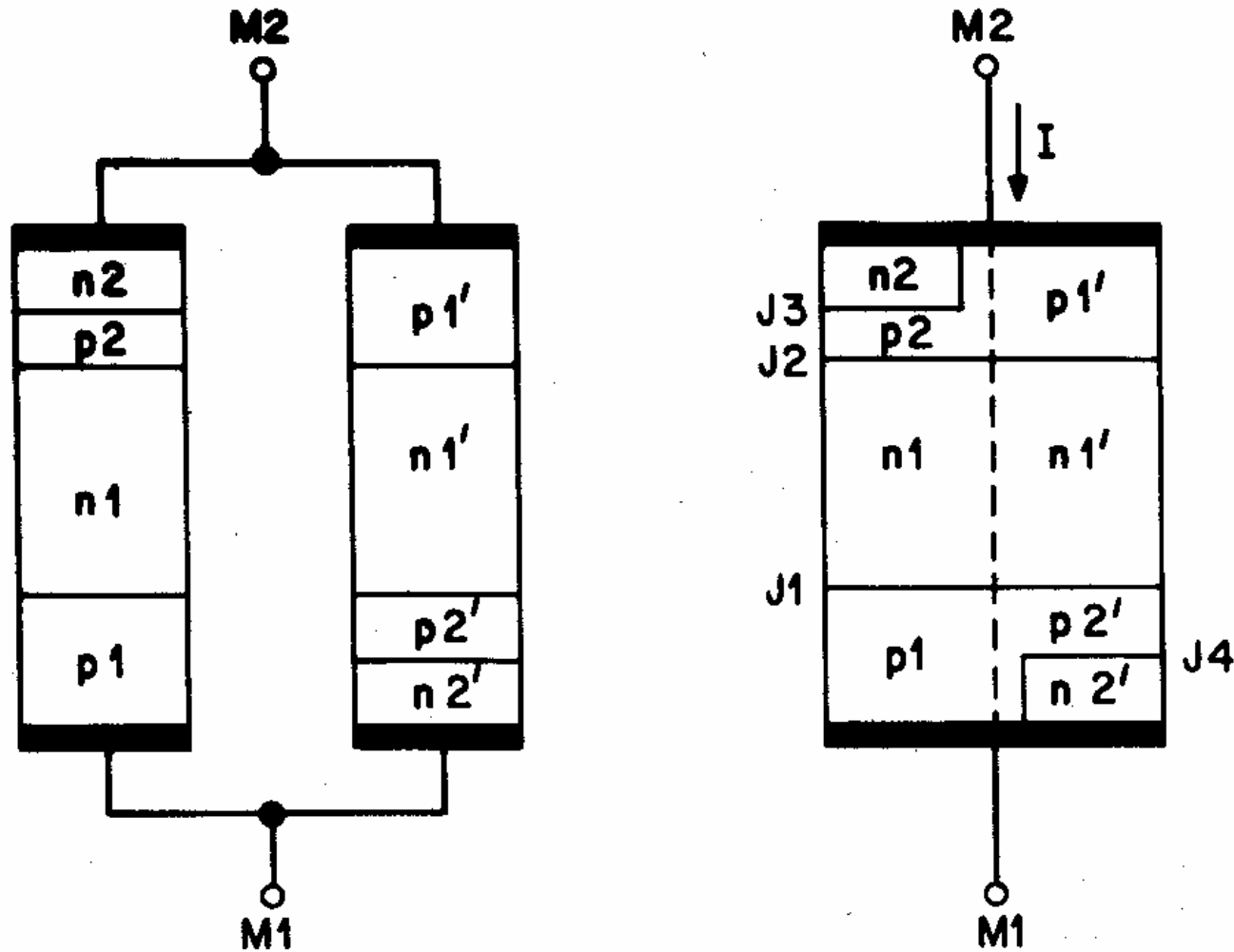
TIRISZTOR, TRIAK

Diak (diac, diode ac switch)
kételektródás **n-p-n** (**p-n-p**) szerkezet.

Triak (triac, triode ac switch) egy
kristályban ellenpárhuzamosan
(antiparallel) kapcsolt, két tirisztorból
álló elrendezés.

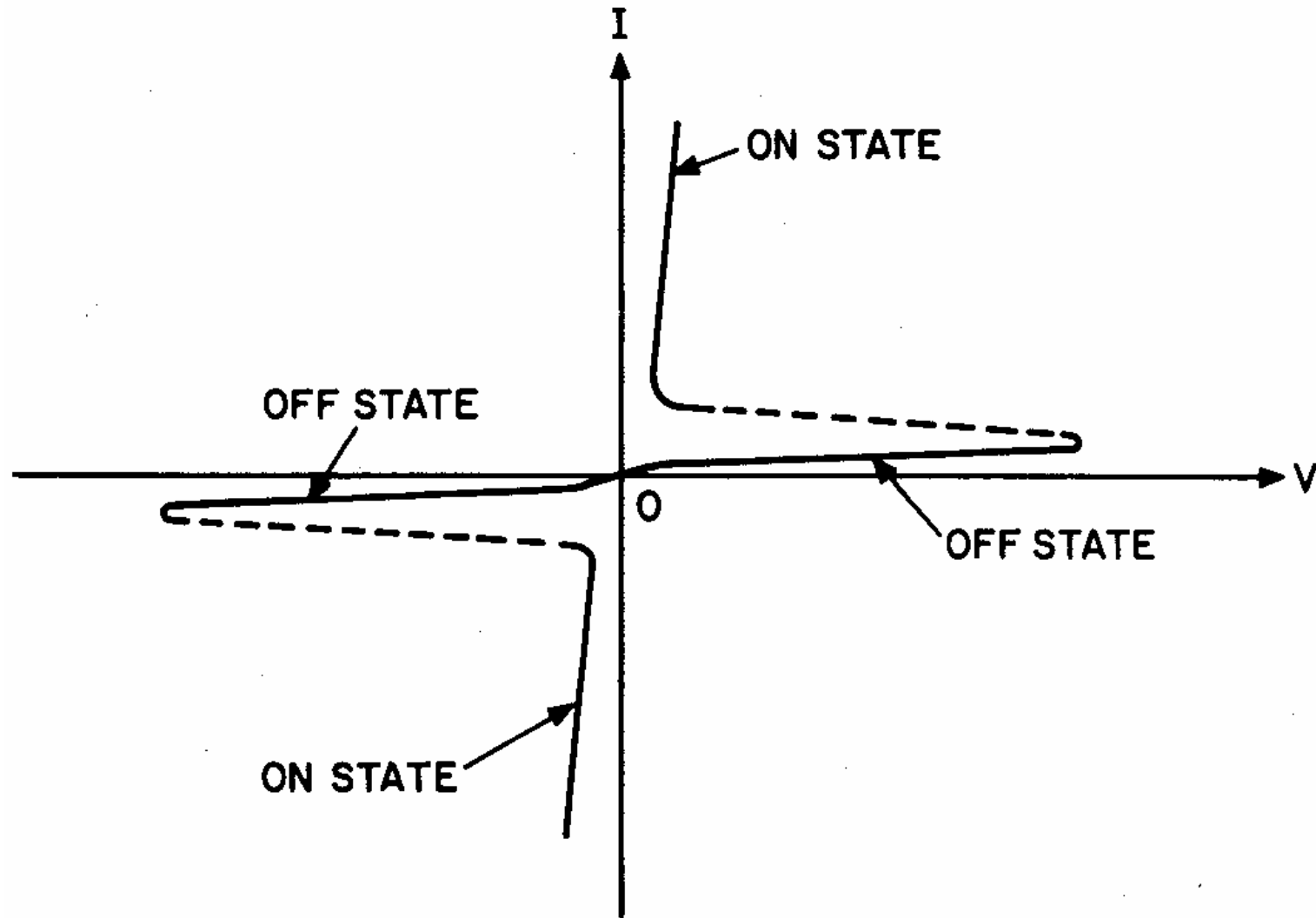
A diakot, triakot főként
váltakozóáramú kapcsolóként és
váltakozóáram-szabályzóként
alkalmazzák.

TIRISZTOR, TRIAK



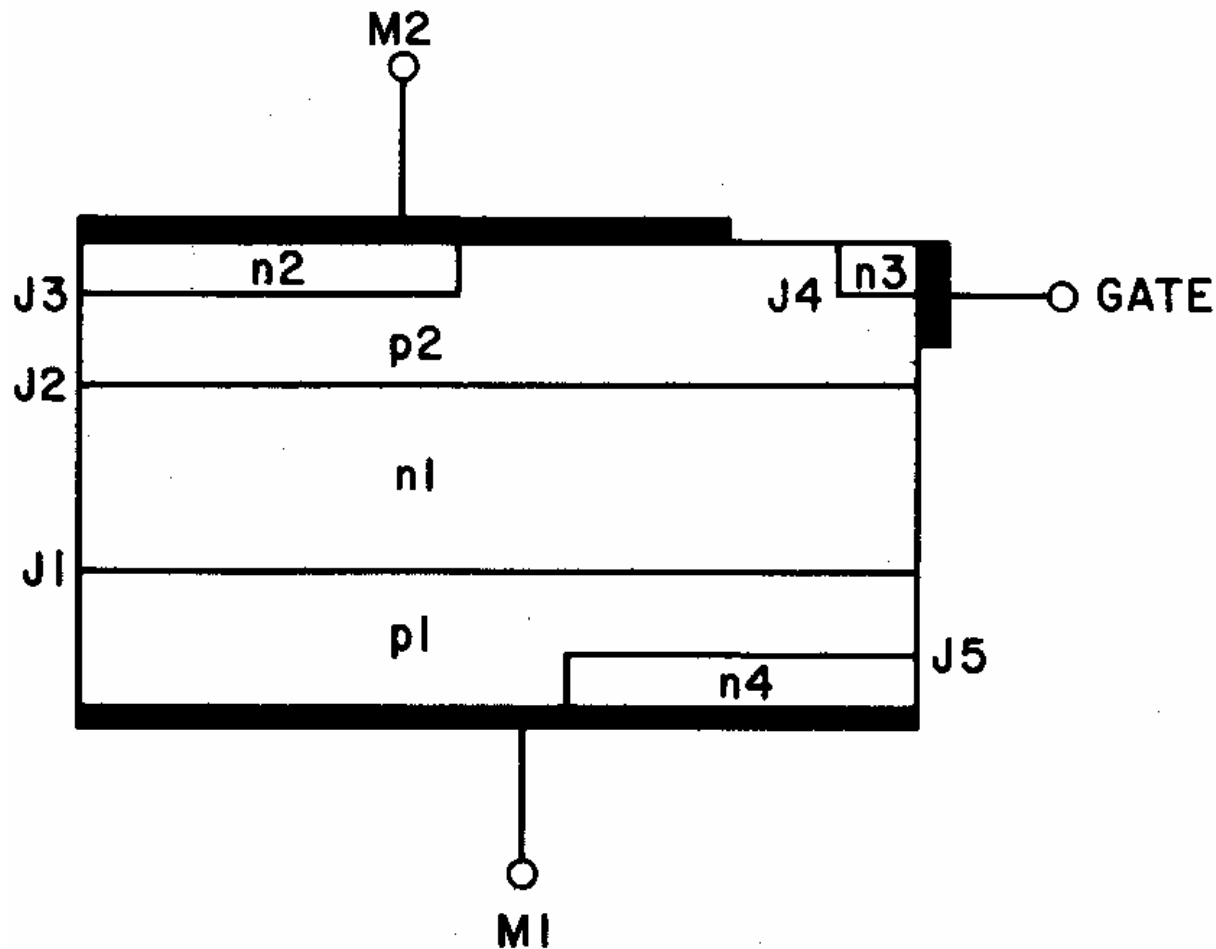
Két ellenkapcsolt p-n-p-n dióda

TIRISZTOR, TRIAK



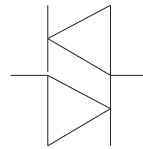
Egy tirisztordióda I-U jelleggörbéje

TIRISZTOR, TRIAK

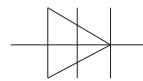


Egy triak keresztmetszete (6 rétegű szerkezet 5 p-n átmenettel)

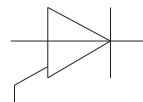
DIÁK, TIRISZTOR, TRIAK. JELÖLÉSEK



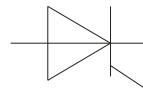
kétirányú dióda (diac)



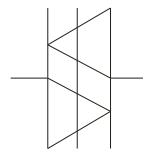
Nem meghatározott típusú tirisztordióda



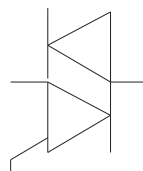
N-kapus ellenirányba záró tirisztordióda
(anód oldalon vezérelt)



P-kapus ellenirányba záró tirisztordióda
(katód oldalon vezérelt)

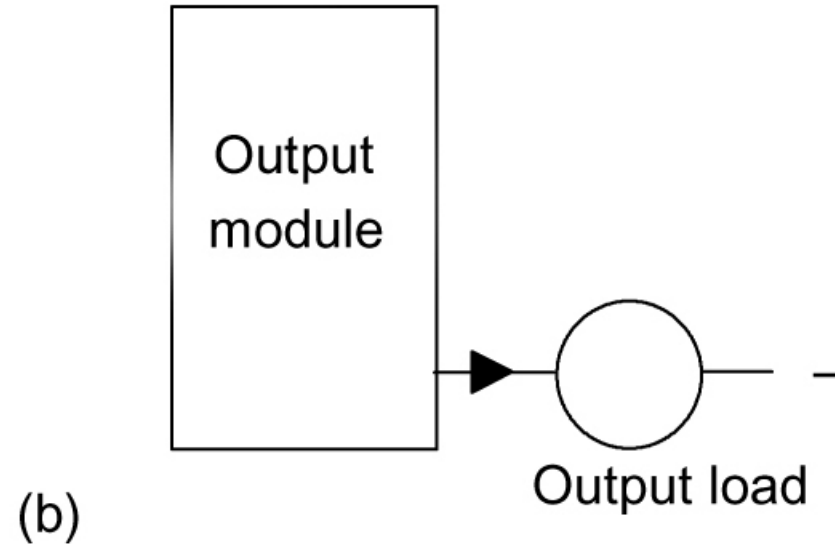
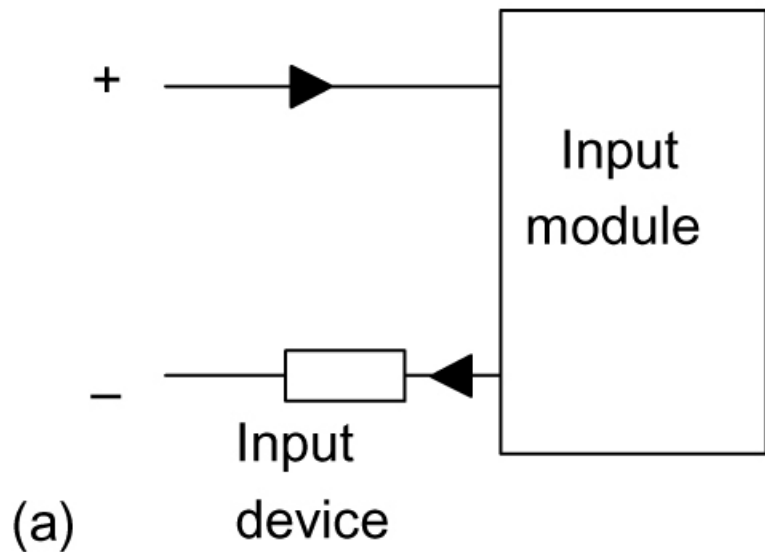


kétirányú tirisztordióda (dinisztor)



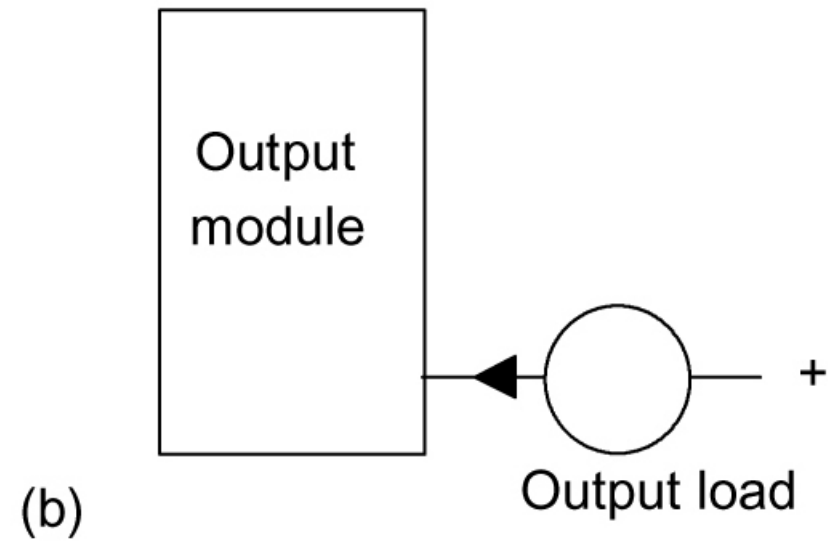
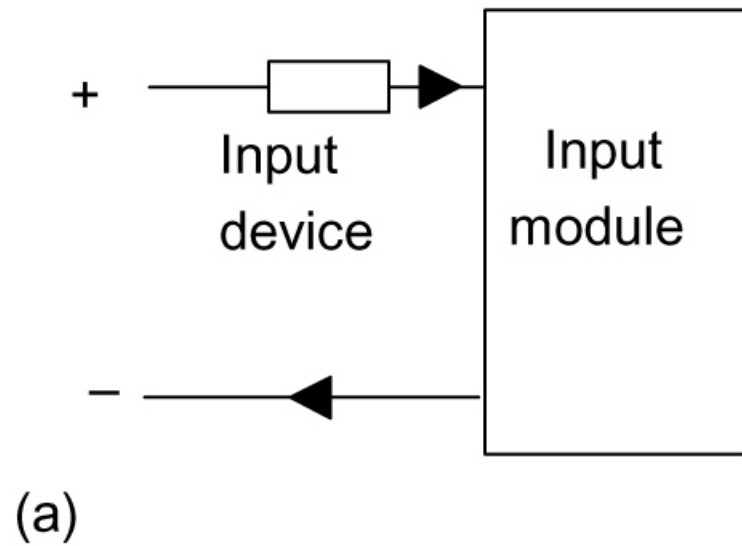
kétirányú tirisztordióda (szimisztor)

PLC - KÜLSŐ EGYSÉGEK CSATOLÁSA



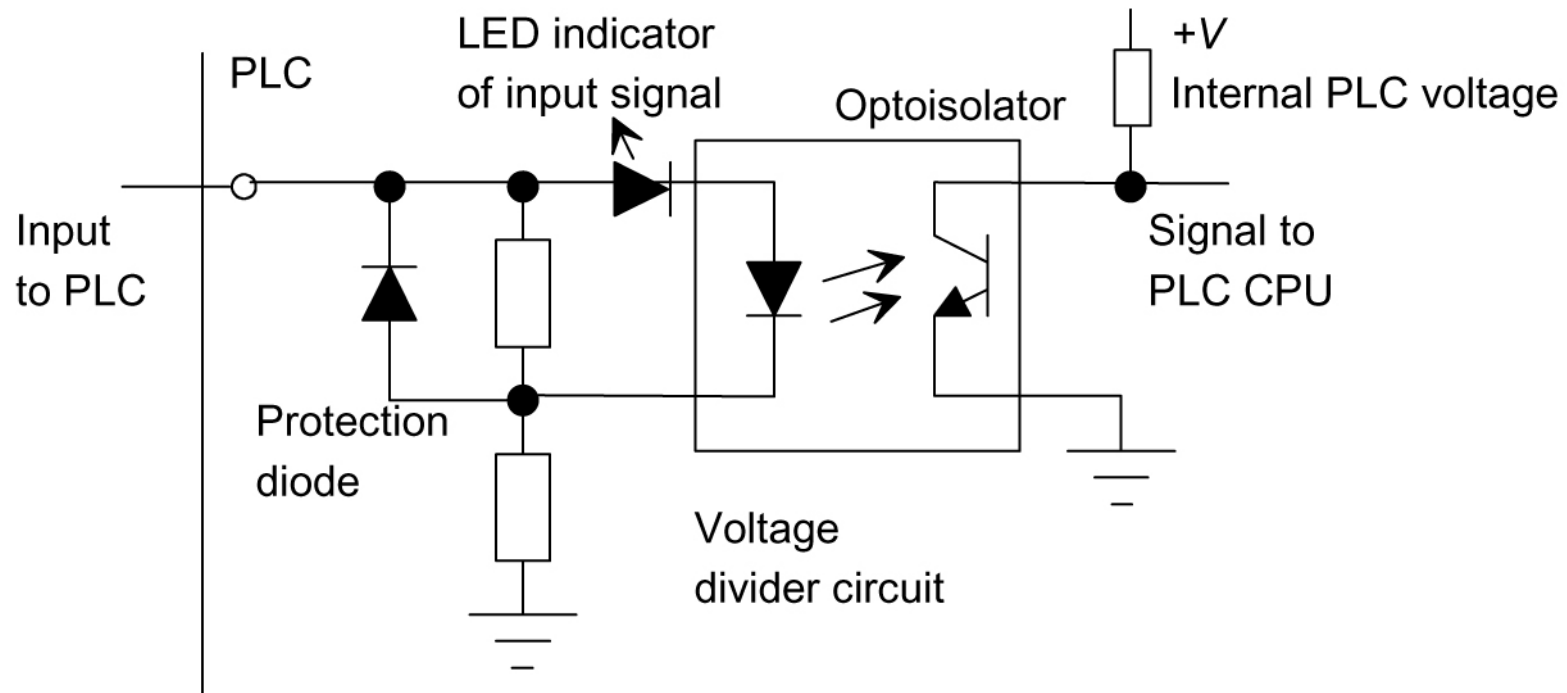
Sourcing (megtáplálás)

PLC - KÜLSŐ EGYSÉGEK CSATOLÁSA



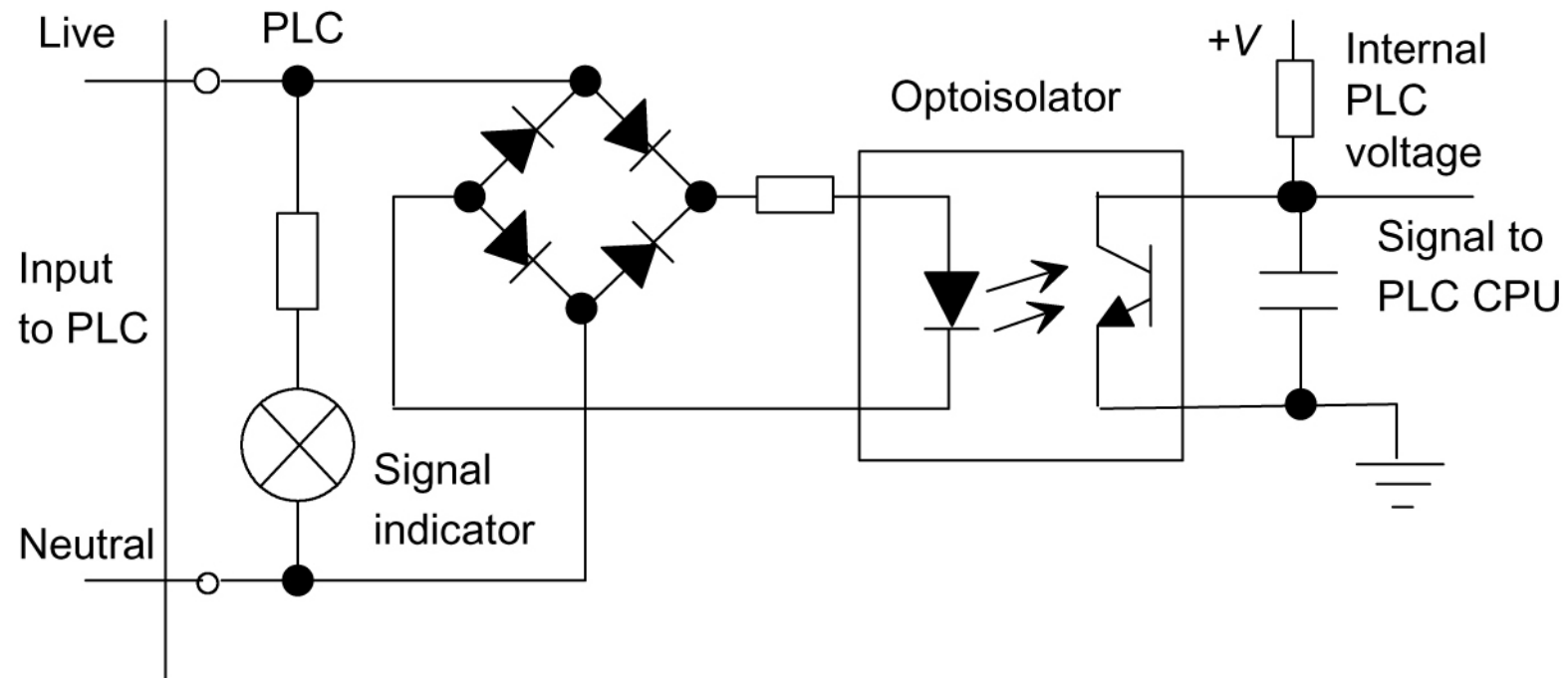
Sinking (nyelés)

PLC - BEMENETI EGYSÉGEK FELÉPÍTÉSE



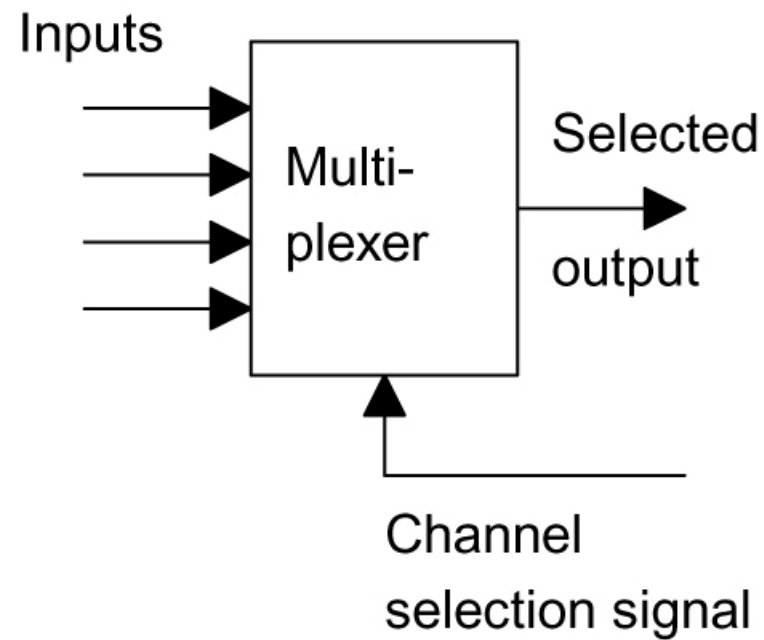
Egyenáramú bemeneti egység

PLC - BEMENETI EGYSÉGEK FELÉPÍTÉSE



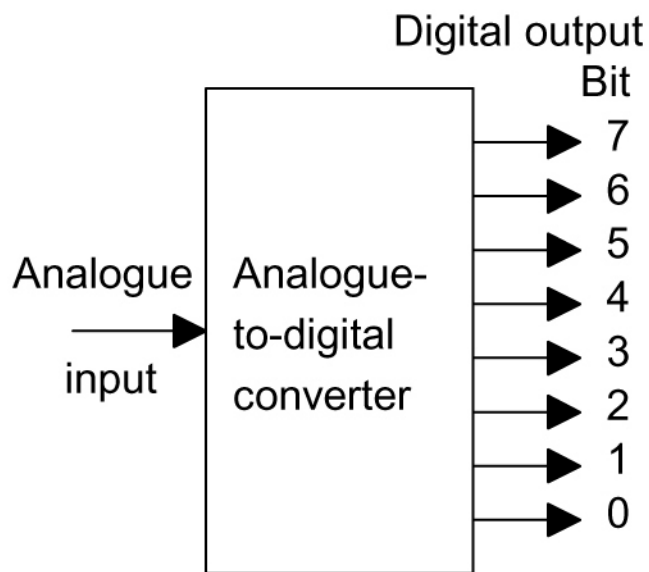
Váltakozó áramú bemeneti egység

PLC - BEMENETI EGYSÉGEK BŐVÍTÉSE

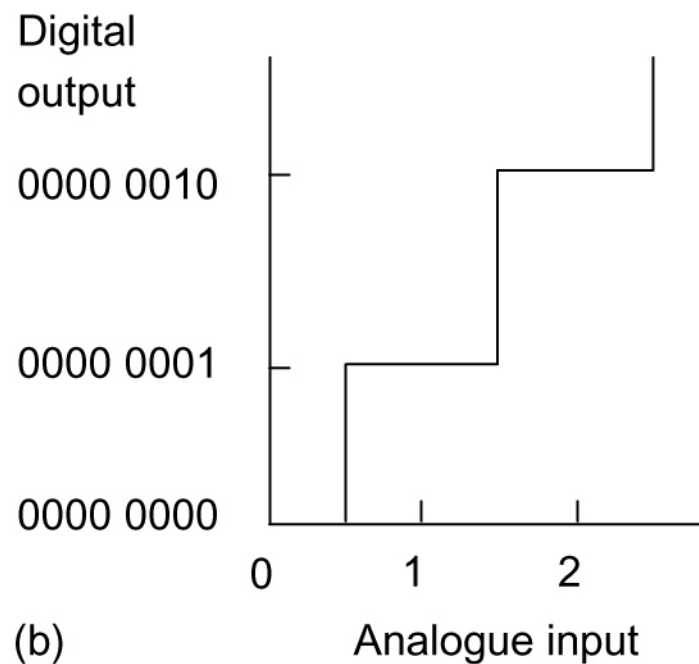


Multiplexer

PLC - BEMENETI ANALÓG JELEK FELDOLGOZÁSA



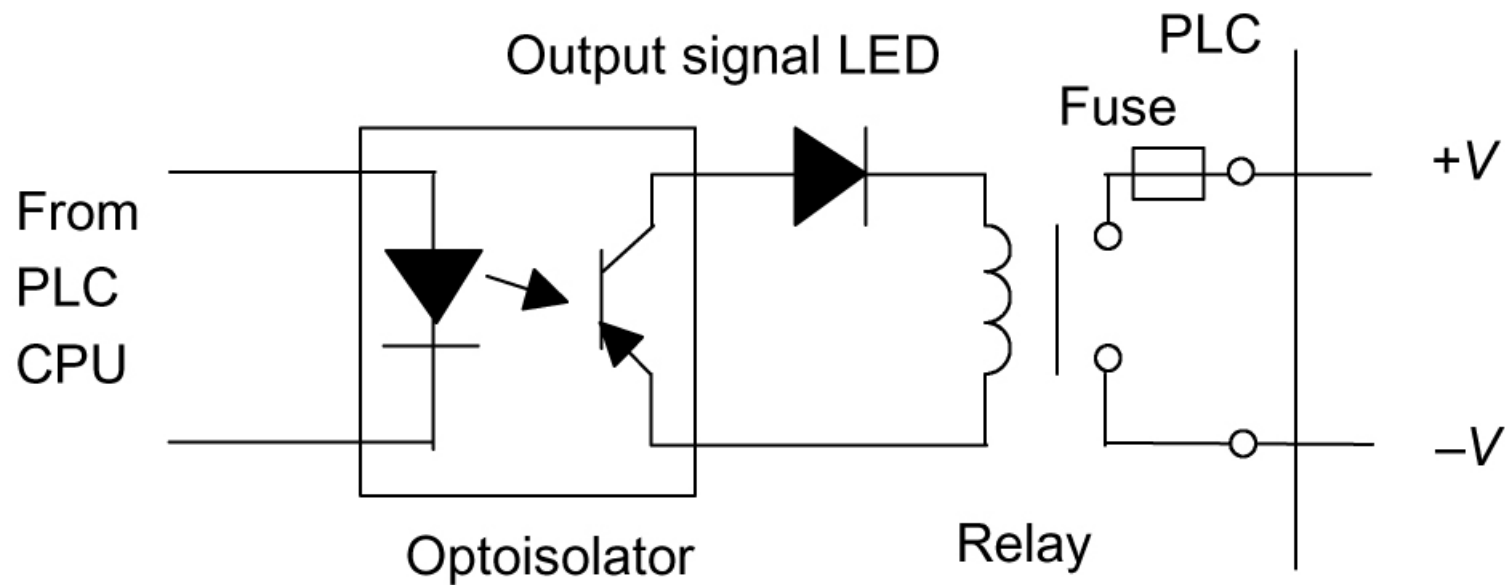
(a)



(b)

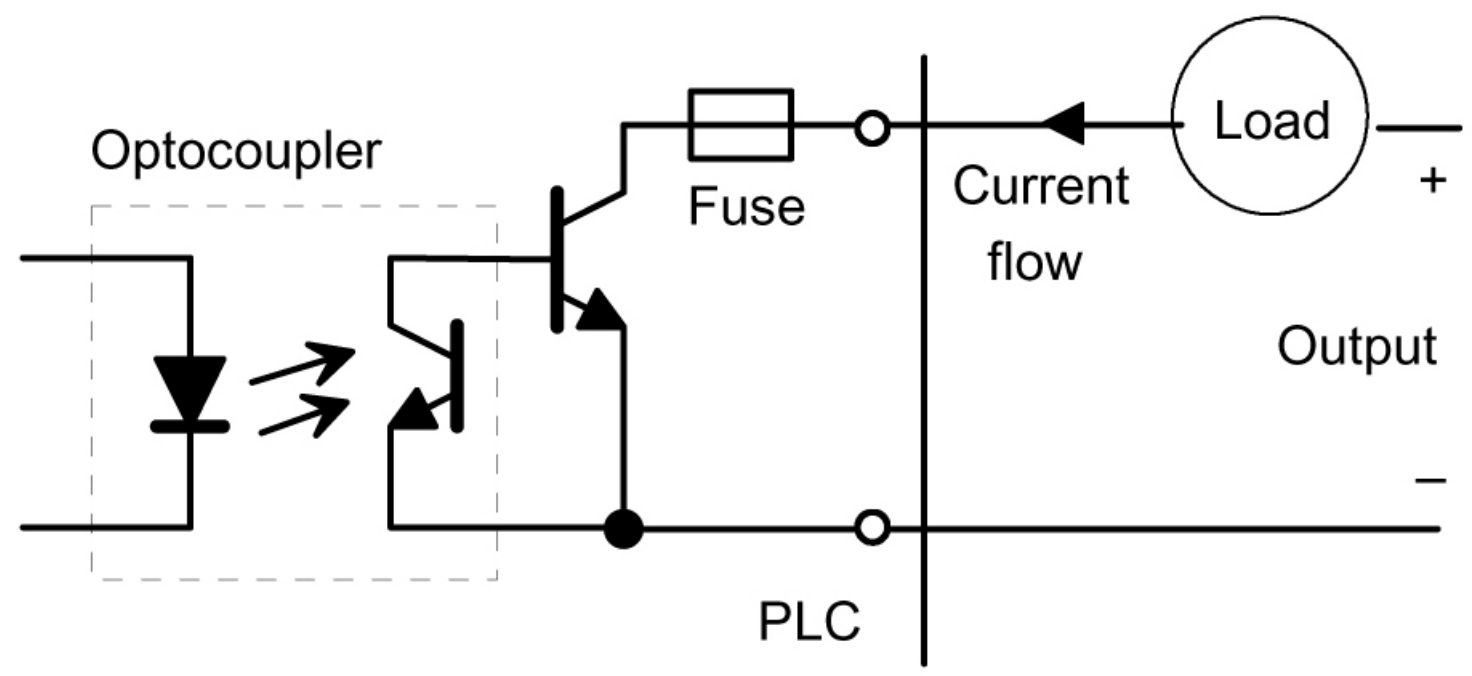
(a) ADC működése, (b) az analóg bemenet és a digitális kimenet összefüggése

PLC - RELÉS KIMENETI EGYSÉG FELÉPÍTÉSE



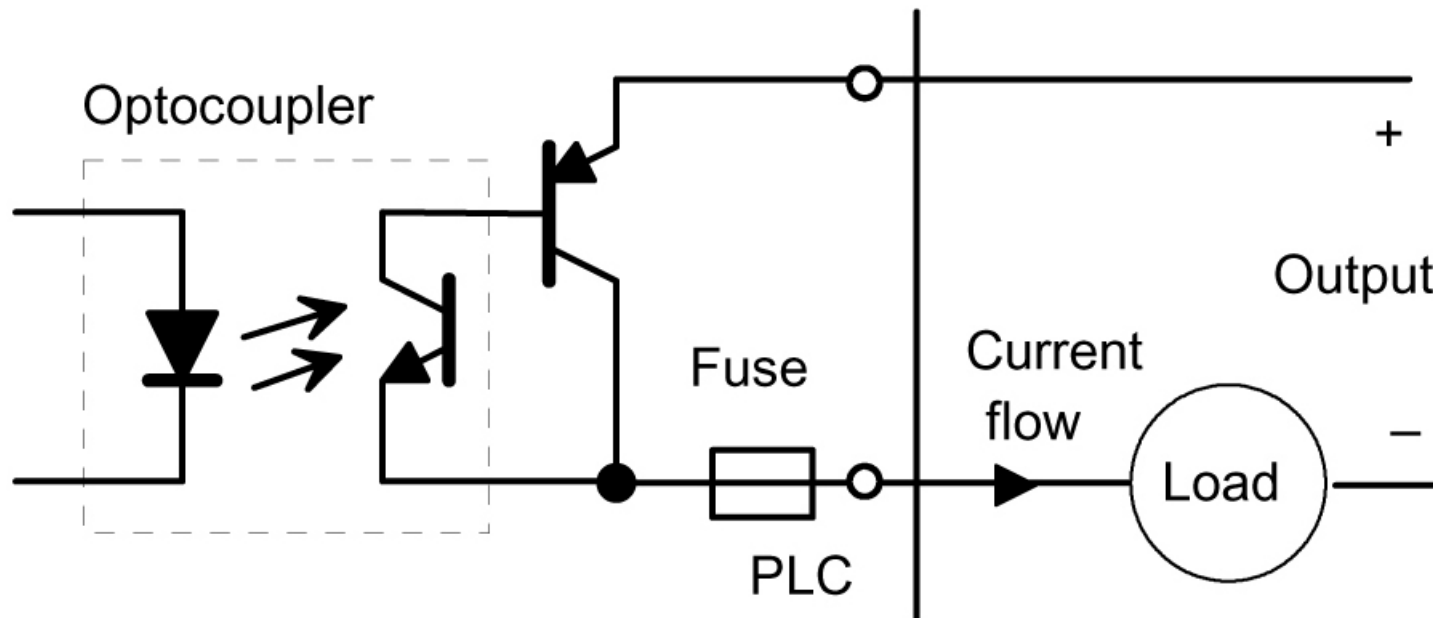
Relés kimeneti egység

PLC - TRANZISZTOROS KIMENETI EGYSÉG FELÉPÍTÉSE



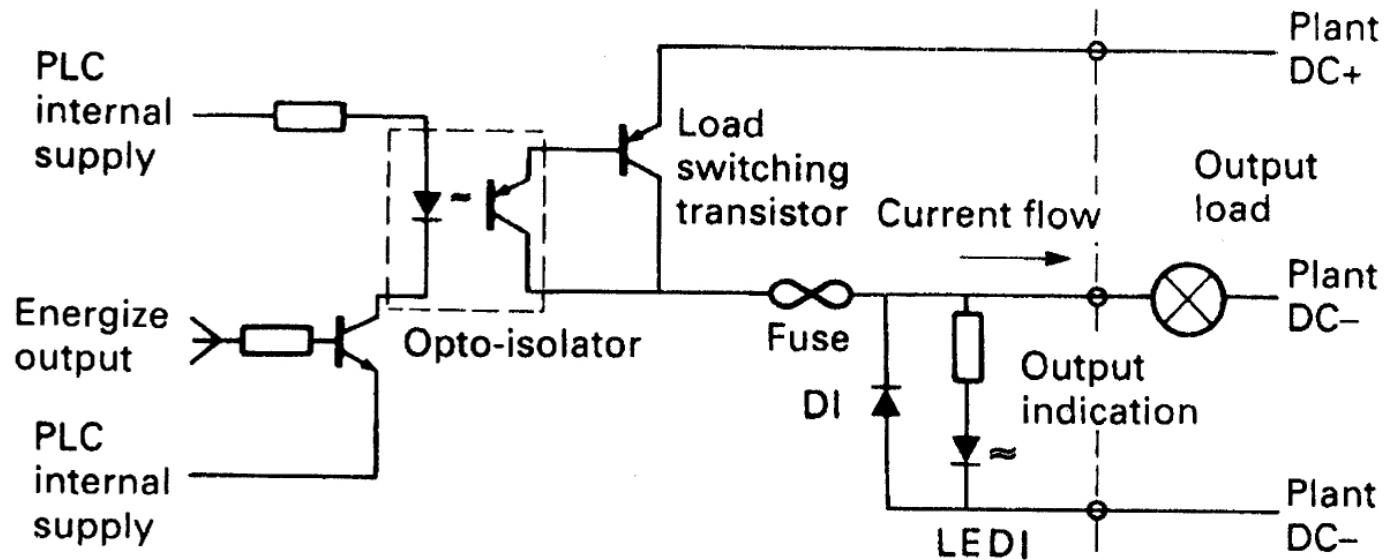
**Tranzisztoros kimeneti egység
(current sinking)**

PLC - TRANZISZTOROS KIMENETI EGYSÉG FELÉPÍTÉSE

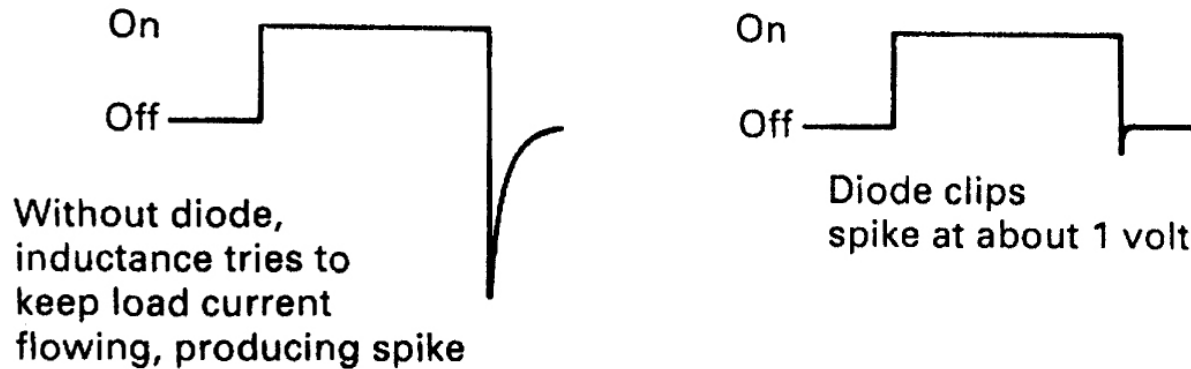


**Tranzisztoros kimeneti egység
(current sourcing)**

PLC - TRANZISZTOROS KIMENETI EGYSÉG FELÉPÍTÉSE

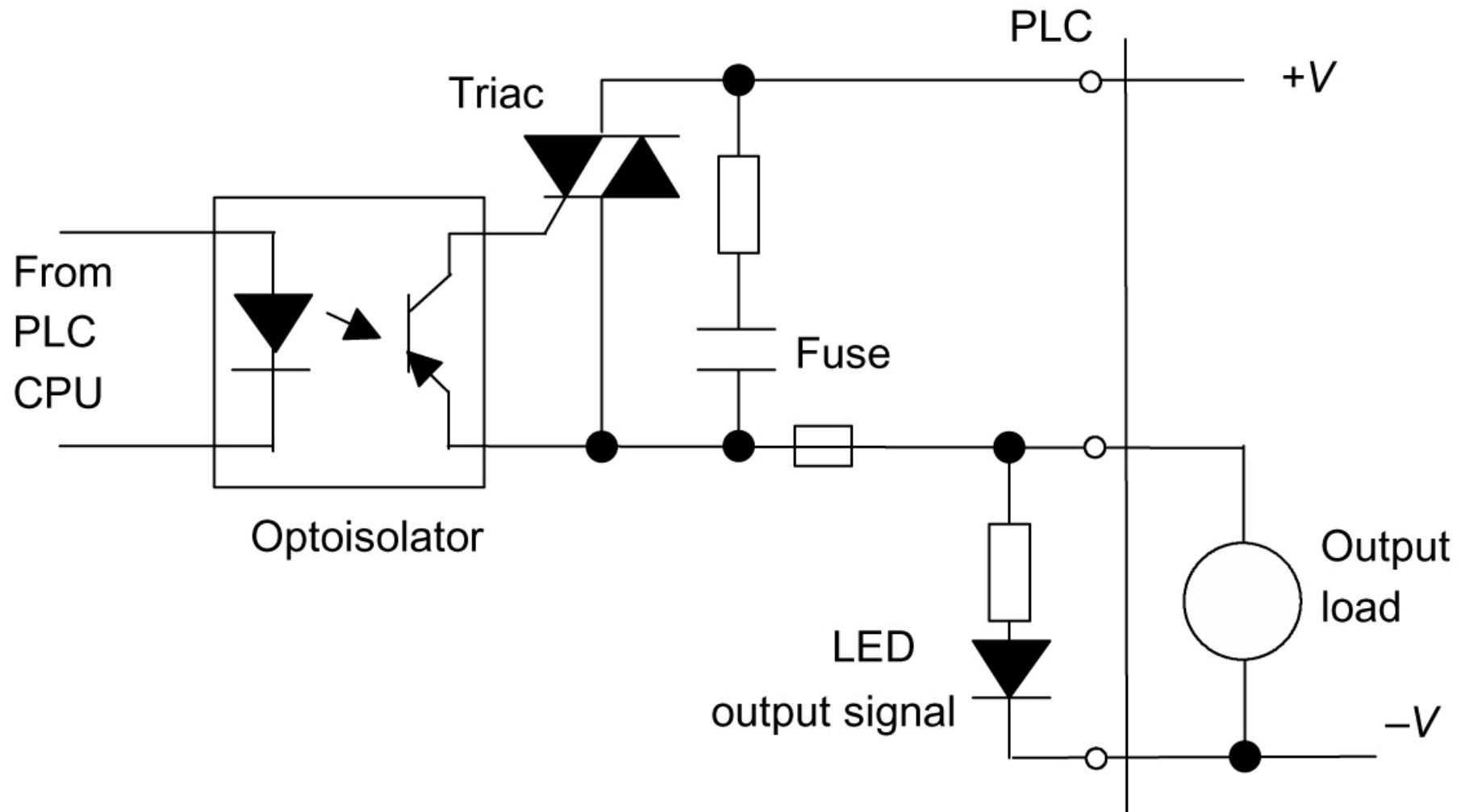


(a)



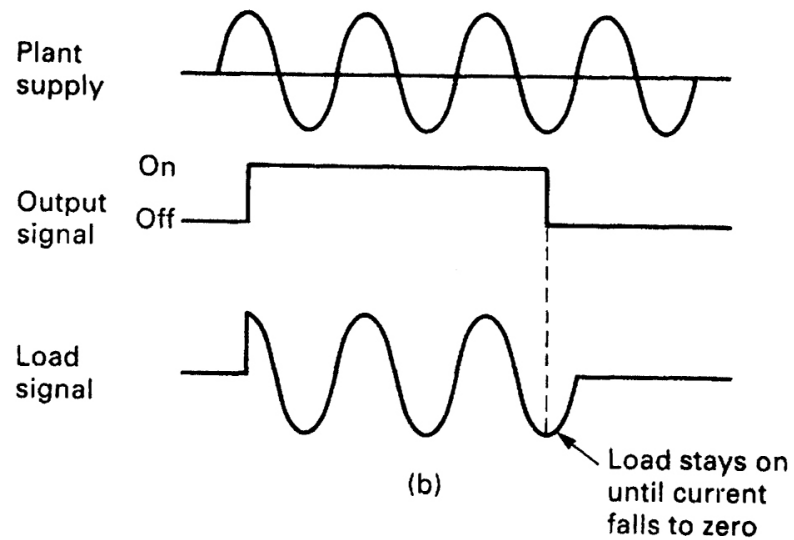
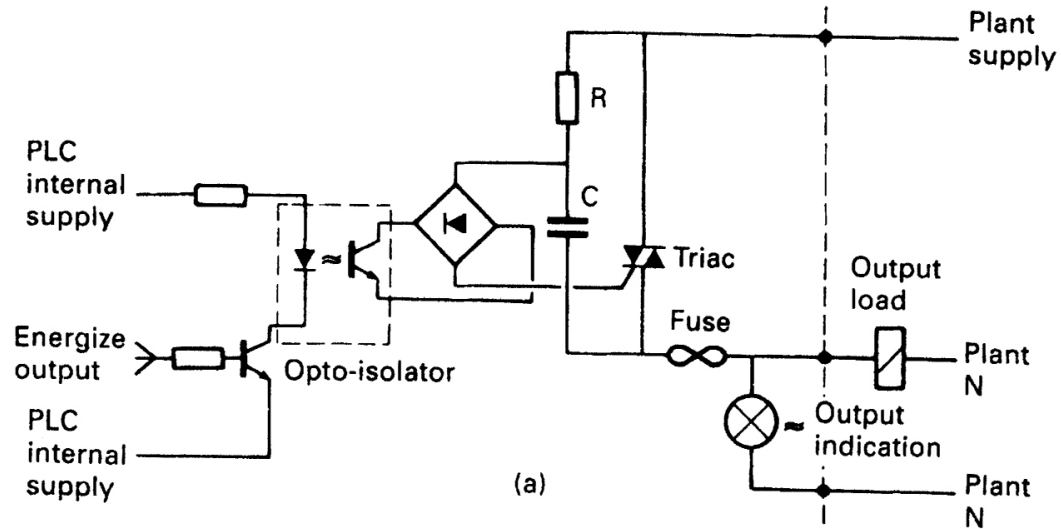
(b)

PLC - TRIÁKOS KIMENETI EGYSÉG FELÉPÍTÉSE

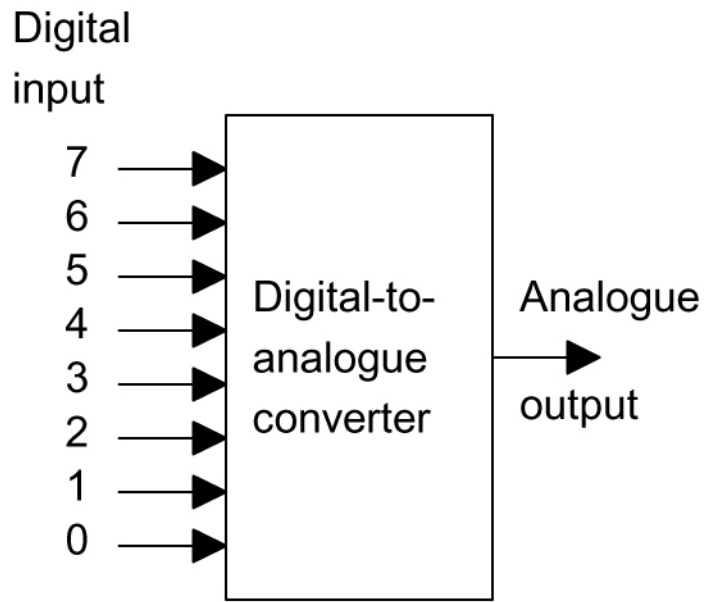


Triakos kimeneti egység

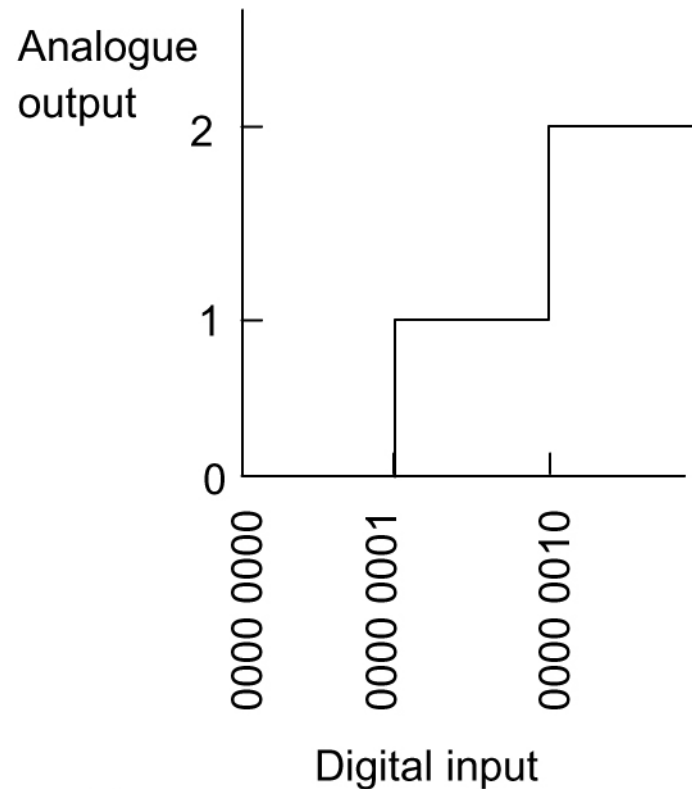
PLC - TRIÁKOS KIMENETI EGYSÉG FELÉPÍTÉSE



PLC - KIMENETI ANALÓG JELEK ELŐÁLLÍTÁSA



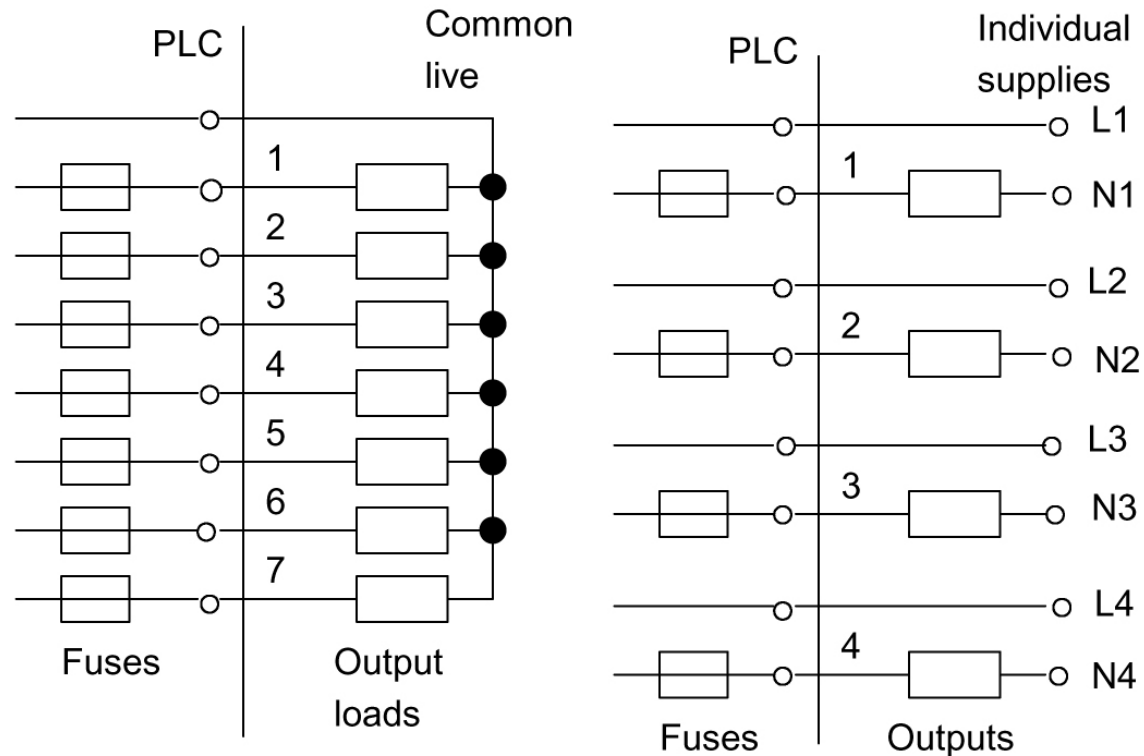
(a)



(b)

(a) DAC működése, (b) a digitális-analóg átalakítás

PLC - KIMENETEK KIALAKITÁSI FORMAI



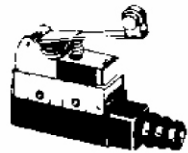
(a)

(b)

Kimenetek kialakítási formái: (a) közös táplálás, (b) külön táplálás

PLC-hez csatolandó BE/KIMENETI EGYSÉGEK

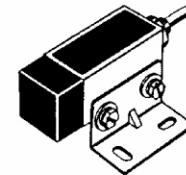
INPUT



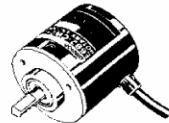
Limit Switch



Timer



Photoelectric
Switch



Rotary Encoder

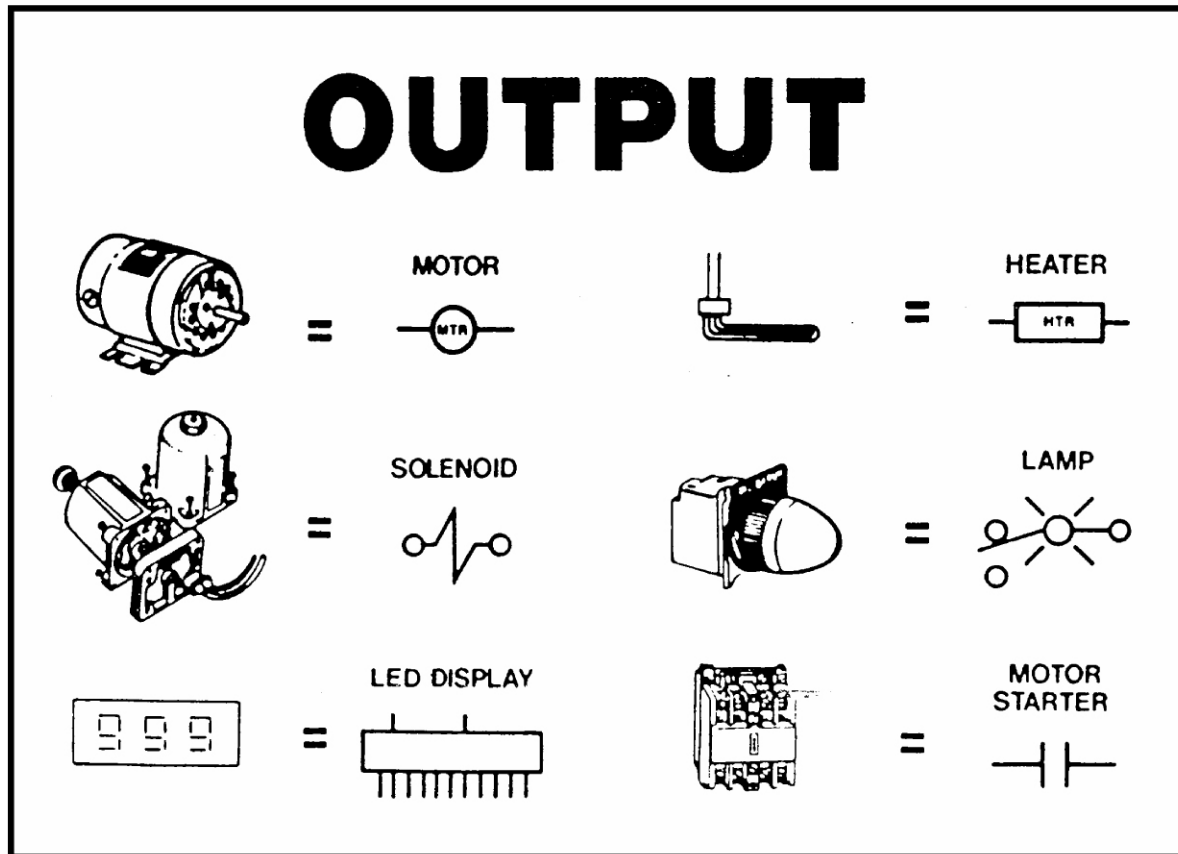


Proximity Switch

Bemeneti egységek

PLC-hez csatolandó BE/KIMENETI EGYSÉGEK

OUTPUT



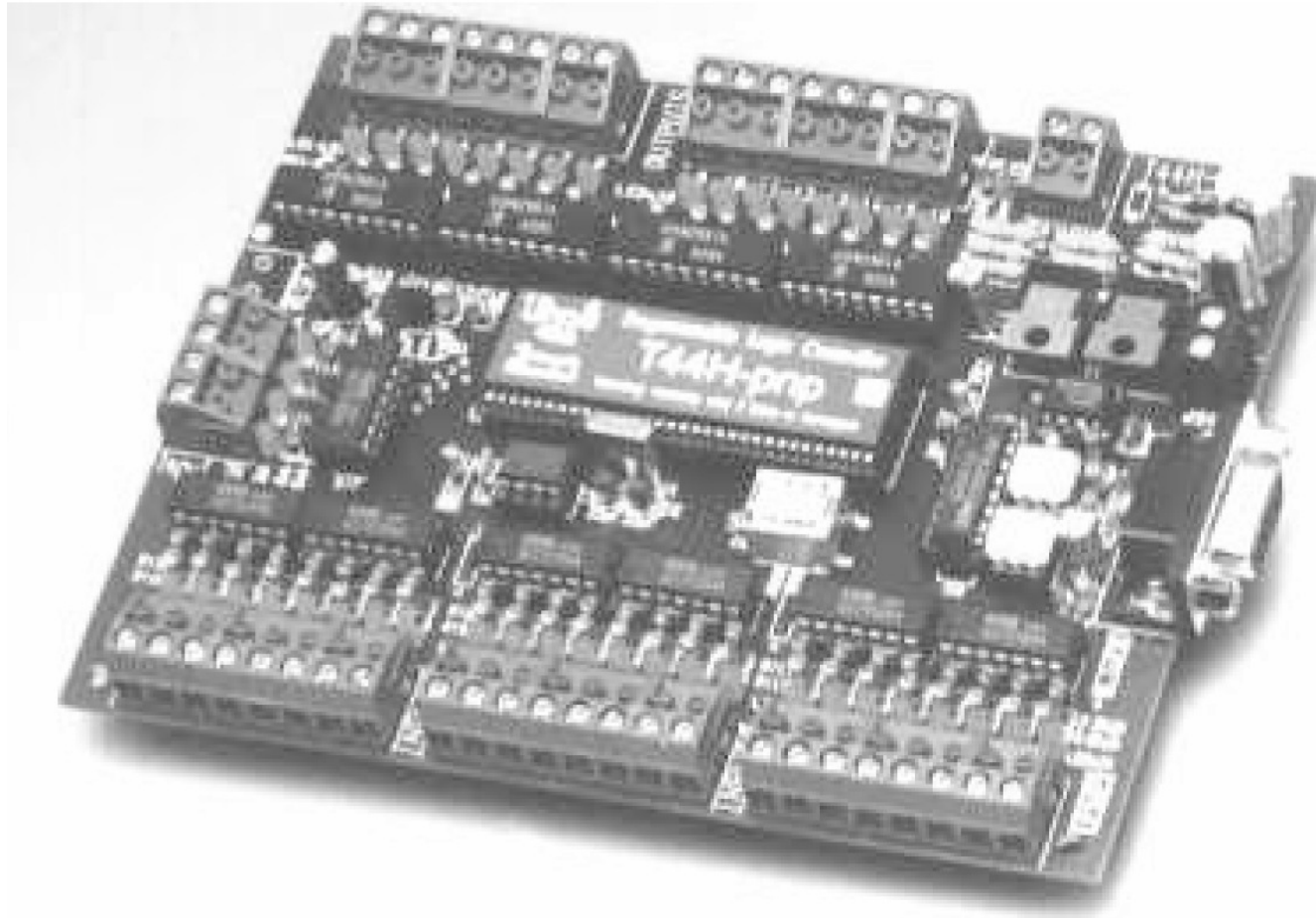
Kimenereti egységek

PLC RENDSZEREK TÍPUSAI

PLC rendszerek típusai

- 1. MikroPLC (vezérlő relék);**
- 2. Kompakt PLC-k;**
- 3. Moduláris PLC-ék.**

KOMPAKT PLC



Keretnélküli PLC (open frame PLC)

KOMPAKT PLC



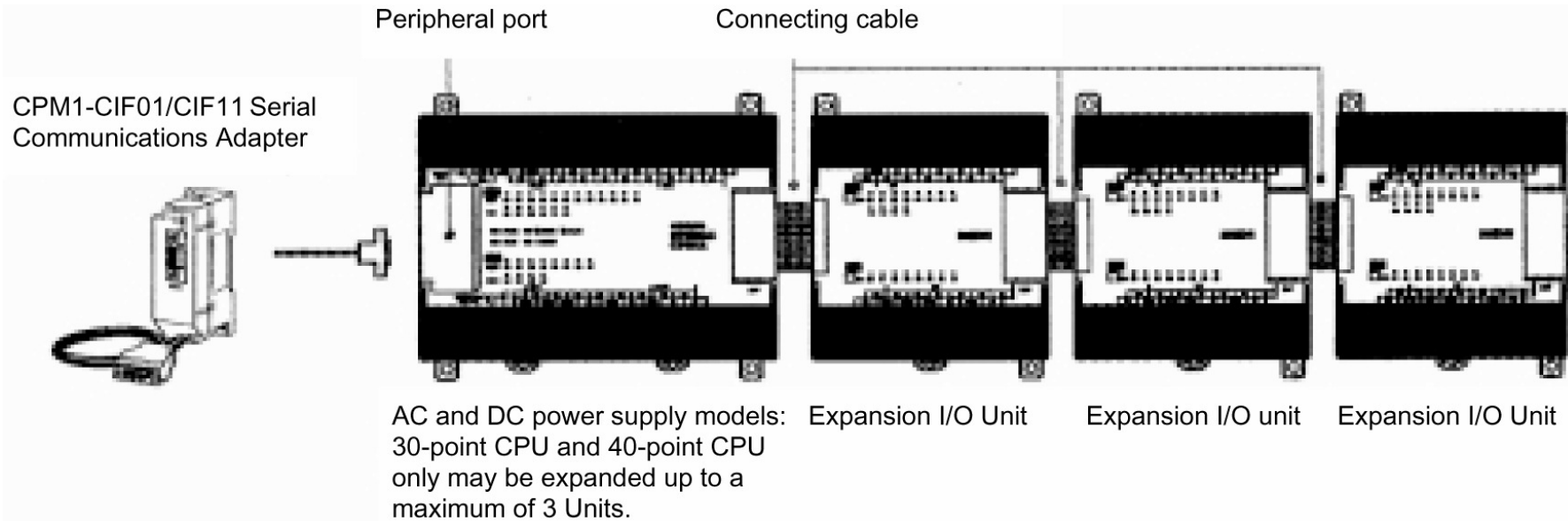
Mitsubishi Compact PLC – MELSEC FX3U (By permission of Mitsubishi Electric Europe)

KOMPAKT PLC

Mitsubishi Compact PLC – MELSEC FX3U Product range (By permission of Mitsubishi Electric Europe)

Type	FX3U-16 MR	FX3U-32 MR	FX3U-48 MR	FX3U-64 MR	FX3U-80 MR
Power supply	100-240 V AC				
Inputs	8	16	24	32	40
Outputs	8	16	24	32	40
Digital outputs	Relay				
Program cycle period per logical instruction	0.065 μ s				
User memory	64k steps (standard), FLROM cassettes (optional)				
Dimensions in mm (W \times H \times D)	130 \times 90 \times 86	150 \times 140 \times 86	182 \times 90 \times 86	220 \times 90 \times 86	285 \times 90 \times 86

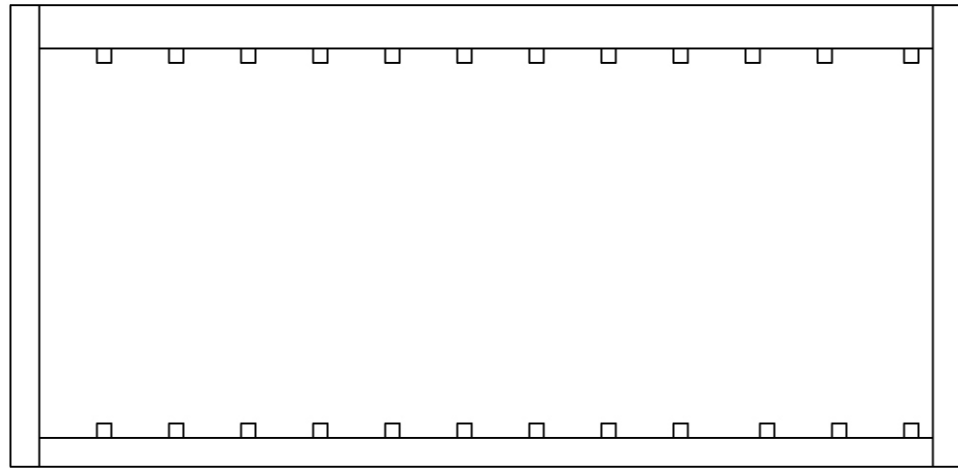
MODULÁRIS PLC



MODULÁRIS PLC (rack-rendszer)



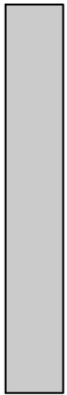
Power supply
for the system



The basic form of a rack into which
components of a PLC system can be slotted

MODULÁRIS PLC (rack-rendszer)

Possible elements to slot into the rack system



Processor
module



Communication module for
communication to computers
I/O adapters and other PLC
processors



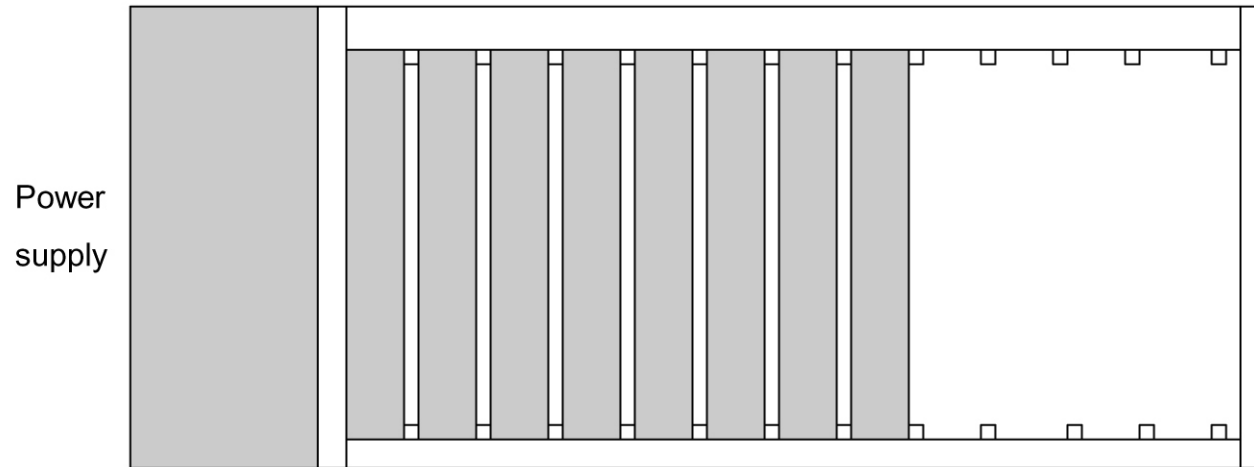
I/O adapter module for connecting
the backplane to a processor at
another location



I/O modules to provide the means
to convert input signals to backplane
levels and backplane signals to
output circuit levels

MODULÁRIS PLC (rack-rendszer)

A possible assembled system

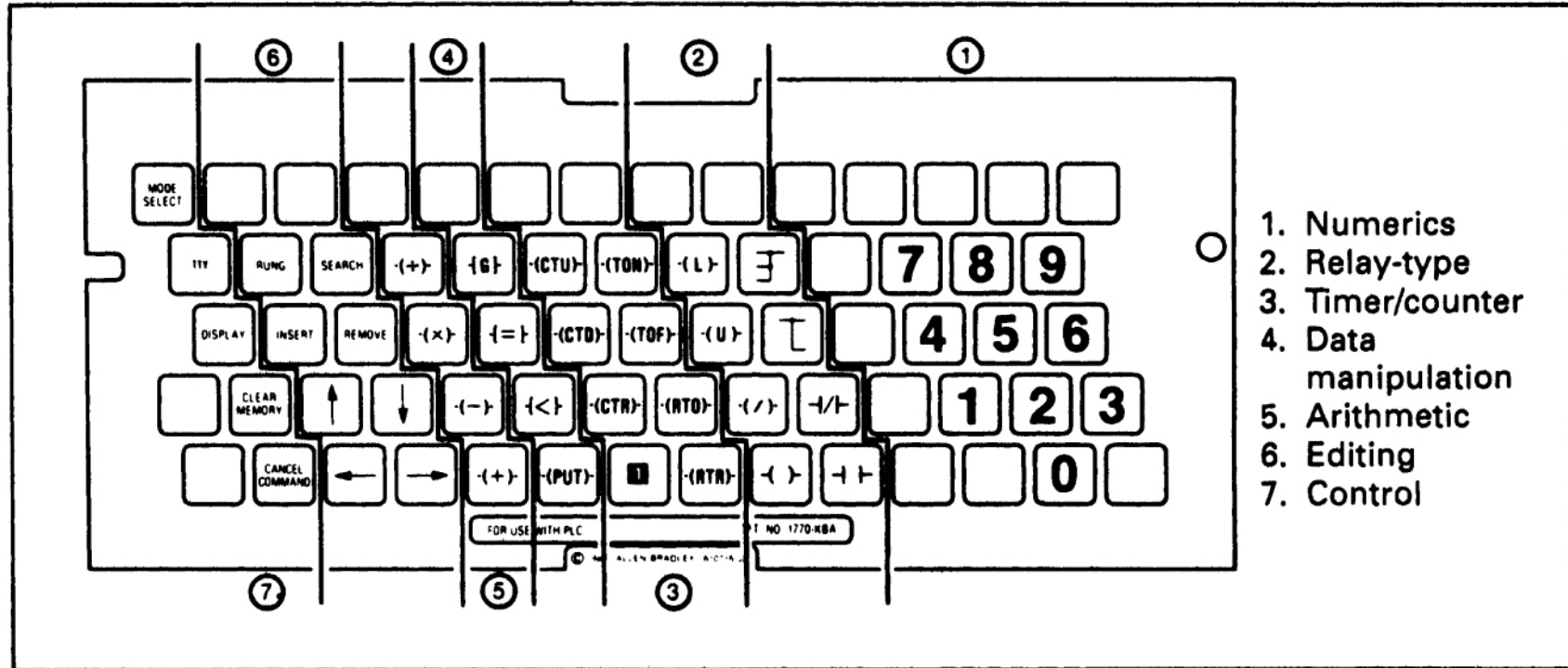


PLC-ék PROGRAMOZÁSA

PLC-ék programozása

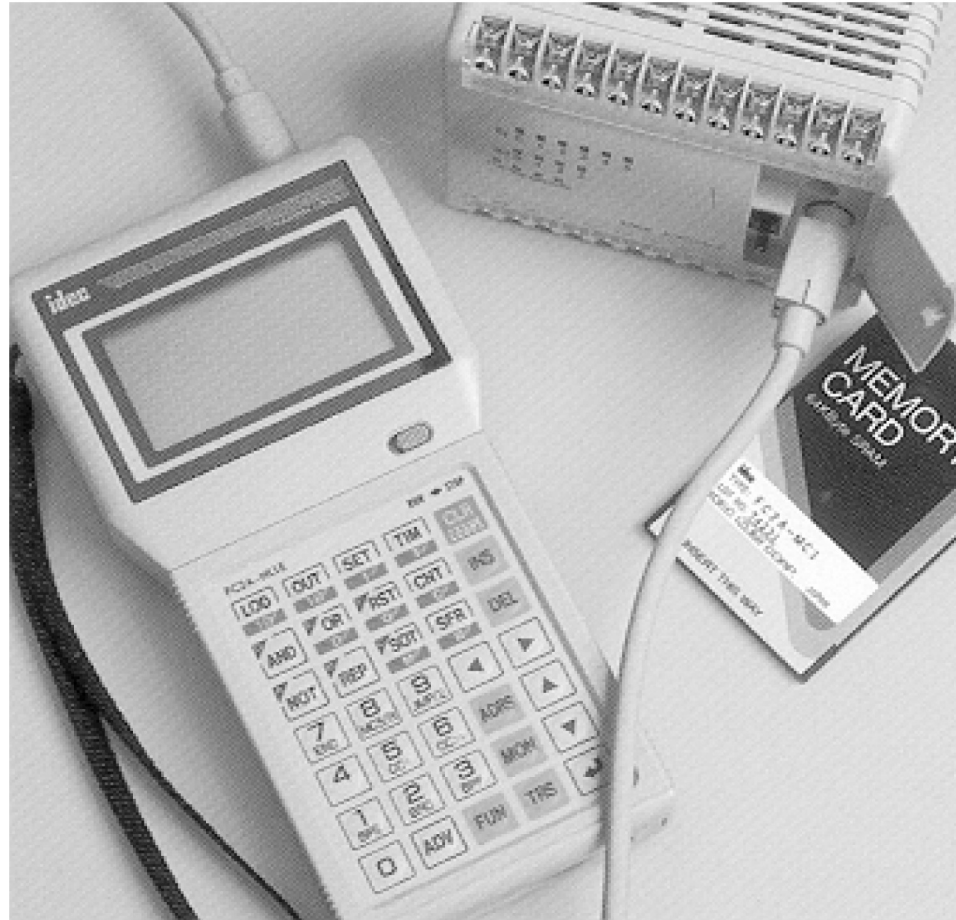
- 1. Kézi programozó egységek;**
- 2. Asztali konzolok;**
- 3. PC-ék.**

PLC-ék programozása



Egy korai Allen Bradley PLC programozó billentyűzete

PLC-ék programozása



**Kompakt PLC-hez csatlakoztatott
programozó (IDEA Corporation)**

PLC PROGRAMOZÁSI NYELVEK

1. Utasításlista (**instruction list, IL**);
2. Strukturált szöveg (**structured text, ST**);
3. Létradiagram (**ladder diagram, LD**)
4. Funkcióblokk diagram (**function block diagram, FBD**);
5. Folyamatábra (**sequential function chart, SFC**).