

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

# PLC

التحكم المبرمج

Dr. Engineer Magd Nasr  
University of Applied Engineering  
**Karlstad - SWEDEN**

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- Introduction

- مقدمة

- Historical Background

- خلفية تاريخية

- Advantages of Using PLC

- مزايا استخدام اجهزة التحكم

- Requirements for Computation

- متطلبات للحاكنات القابلة للبرمجة

- Components of a PLC

- أجزاء أجهزة التحكم المبرمج

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ 1-1 INTRODUCTION

### Definitions of PLC

Programmable logic controller (PLC).

Programmable controller (PC).

*Is a device that is capable of being programmed to perform a controlling function.*

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ 1.2 HISTORICAL BACKGROUND

- The first PLC Construction by General Motors in 1968





# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- **1968** Concept of the programmable controller
- **1969** Hardware-based central processing unit
  - Logic instruction
- **1972** Source code edit
- **1974** Multiprocessing PLC
  - Logic, timer/counter, data move, arithmetic
  - 12k memory, 1024 input and output
- **1976** Remote input/output system



# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- **1977** Microprocessor-based PLC with logic processor
- **1978** Universal input/output structure
- **1979** Bit-slice processor architecture
- **1980** High -performance remote input/output with intelligent input/output Modules and block Transfer
- **1981** Medium speed data highway (token passing)
- **1982** Macrocode, multiprocessing 4th generation PLC
- **1983** Basic language coprocessor
  - Bulk storage
  - 1986 Flexible multi language programmable controllers



# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- **PLCs are easy to program and install**
- **The speed with which internal times operate is much faster than conventional time delay relay systems**
- **Access to PLCs could be restricted or protected**
- **PLCs have the advantage of problem-solving capabilities, over any other type of control system**



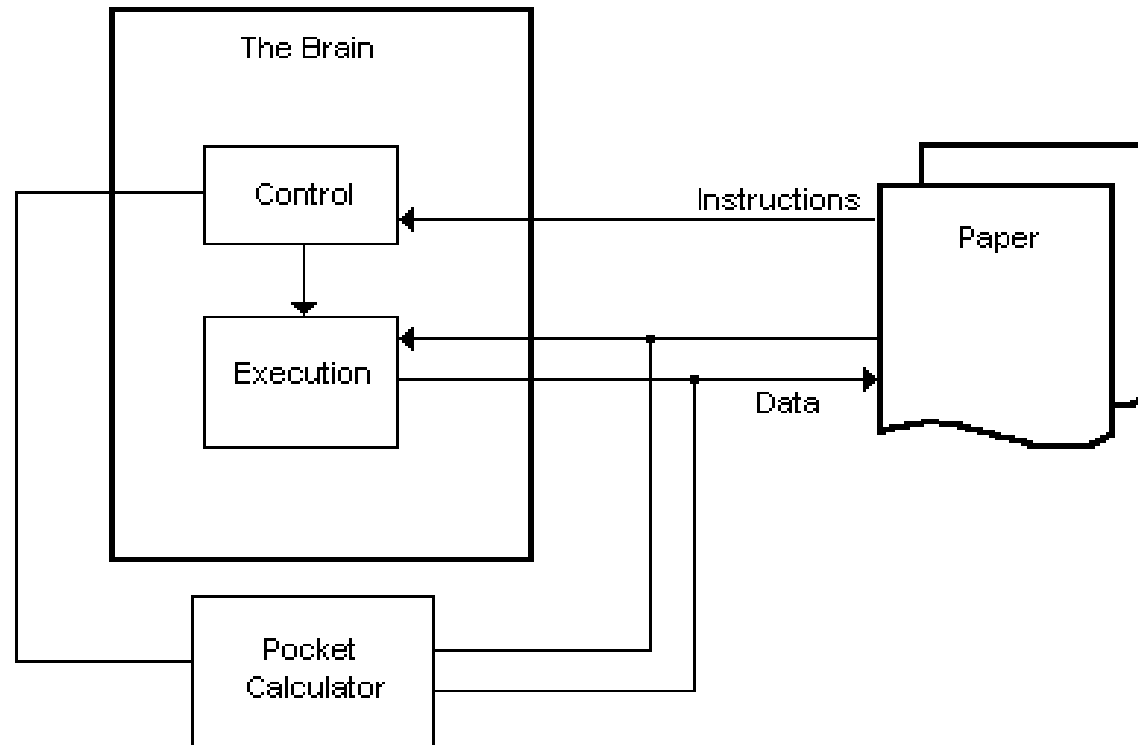
# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- **PLCs are usually designed with communication capabilities that allow to interface with local or remote computer systems or operator.**
- **PLCs are extremely reliable**



# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

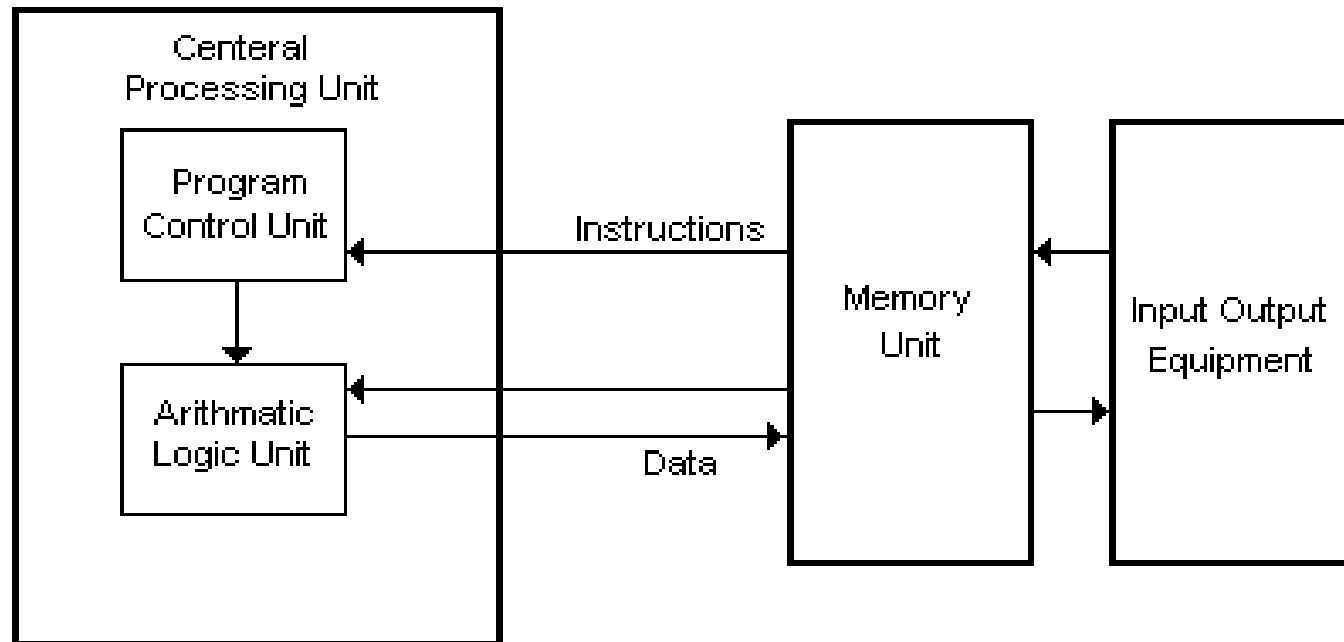
- Function of input output data & Instructions of HC



**THE MAIN COMPONENTS OF A HUMAN COMPUTATION**

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- The main Components of the Machine Computing



## **MACHINE COMPUTING**

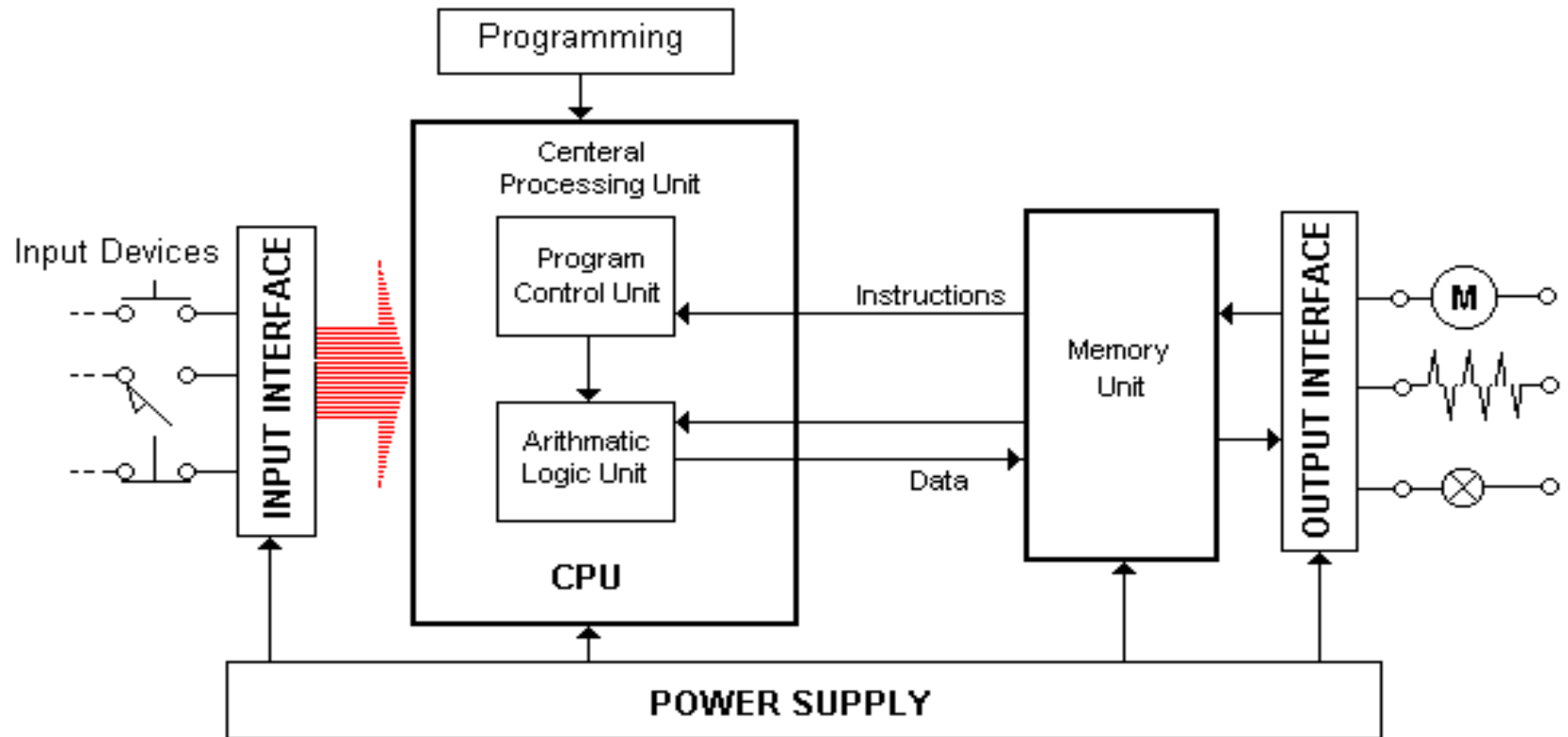


# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- Consequently, every PLC must have the following components:
  - A Processor Capable of interpreting and executing programs.
  - A Memory for Storing Programs and Data
  - A Means of Transferring information between the Memory and the Processor.
  - And between the PLC and the Outside World

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Components of PLC



**PLC BLOCK DIAGRAM**



# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- The Input Interface
- The Output Interface
- The CPU and MEMORY
- The Power Supply
- The Program
- The Programming Languages
- The Programming Device, or Programming Terminal

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

- A programming device, or programming terminal

Allows a user to enter instructions into memory in the form of a program



# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Technical Terminology

### مصطلحات فنية

#### الإشارات التناظرية Analog Signals

اما أن تكون إشارة جهد أو إشارة تيار و تدل في جميع الأحوال على قيمة معينة

مثال

(جهد الخرج لمولد تاكو مستمر مثبت على محور دوران محرك مطلوب قياس سرعته)

سرعة المحرك = نسبة التحويل (الخرج

$$N = 300 * 5 = 1500 \text{ RPM}$$

نسبة تحويل مولد التاكو = 300 RPM/V

خرج مولد التاكو = 5 Volts

Analog Signals =

0 to 10 v

0 to 1 v

0 to 5 v

4 to 20 mA

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

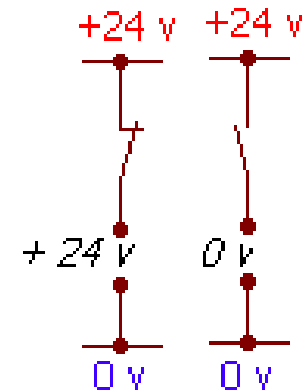
## ■ Technical Terminology

الإشارة الرقمية Digital Signal إشارة جهد و تكون قيمته الرقمية

على سبيل المثال جهد منقول عبر ريشة تلامس  $0\text{ V}$  Or  $24\text{ V}$

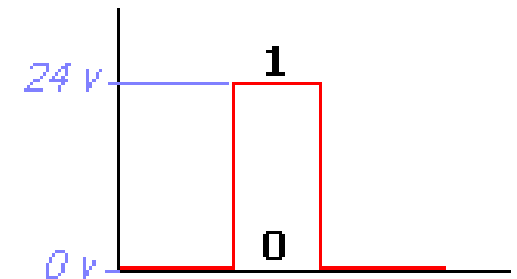
الريشة مغلقة الخرج  $24\text{ V}$

الريشة مفتوحة  $0\text{ V}$



حالة الإشارة الرقمية Digital Signal state إذا كان جهد الإشارة

الرقمية  $0\text{ V}$  يقال أن حالة الإشارة الرقمية  $0$  أي منخفضة **low**  
إذا كان جهد الإشارة الرقمية  $24\text{ V}$  يقال أن حالة الإشارة الرقمية  $1$   
أي عالية **high**





# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Technical Terminology

الخانة BIT و هو مكان تخزين حالة اشارة رقمية واحدة اما 0 أو 1 01

01111001

البايت Byte يتكون البايت من ثمانية خانات 8 BITS يخزن فيهم اشارات رقمية

الكلمة WORD تتكون الكلمة من 16 خانة يخزن فيها ١٦ اشارة رقمية تتكون من عدد ٢ بايت

المسجلات REGISTER وهى أماكن لتخزين البيانات فى صورة 1 أو 0 و هى تتكون من خانة واحدة أو أربعة خانات أو ١٦ خانة وتوجد المسجلات داخل معالج اجهزة ال PLC .

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Technical Terminology

الأعلام **FLAGS** و يطلق عليها أحيانا ريليهات تحكم داخلية INTERNAL CONTROL RELAYS

أو وحدات التخزين الداخلية Markers  
و يتكون العلم من خانة و احدة Bit و يخزن فيها حالة العمليات الوسيطة  
في صورة 0 أو 1 و توجد الأعلام في الذاكرة الداخلية للـ PLC  
و يستخدم النظام الثماني في ترقيم و حداث التخزين الداخلية (الأعلام)

F0.0	F0.1	F0.2	etc.....	0.7	مثال:
F1.0	F1.1	F1.2		1.7	
F100.0	F100.1	F100.2		100.7	

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Numbering Systems

### NUMBER SYSTEMS نظم الأعداد المختلفة و الأكواد

بعض المصطلحات التي تستخدم عادة مع نظم الأعداد المختلفة:

- أي عدد يتكون من مجموعة من الخانات Digits
- كل نظام أعداد له أساس ثابت و له مجموعة أعداد أساسية
- يمكن تحويل أي نظام أعداد الى النظام العشري للأعداد و المستخدم في حياتنا اليومية و ذلك بإستخدام المعادلة

$$Z = A_0 B^0 + A_1 B^1 + A_2 B^2 + \dots$$

**Z** العدد العشري المكافئ

**A<sub>0</sub> A<sub>1</sub> A<sub>2</sub>** الأعداد الأساسية

**B** الأساس

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Numbering Systems

### Decimal Numbers النظام الأعداد العشرية

الأعداد الأساسية 0, 1, 2, ..., 9  
الأساس 10

يمكن القول أن العدد 456 يساوي  $456 = 4 * 10^2 + 5 * 10^1 + 6 * 10^0$   
يستخدم النظام العشري في ترقيم عناوين أوامر برنامج المستخدمين

### Binary Number النظام الأعداد الثنائية

الأعداد الأساسية 0, 1  
الأساس 2

العدد الثنائي  $(10110110)_2$

المكافئ العشري  $Z = 1 * 2^7 + 0 * 2^6 + 1 * 2^5 + 1 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0$   
و تستخدم بعض أجهزة الـ PLC نظام الأعداد الثنائي للتعامل مع الأعداد

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Numbering Systems

### نظام الأعداد الثمانية Octal Numbers

الأعداد الأساسية  
0, 1, 2, .....7  
الأساس 8

تحويل العدد الثماني  $(1763)_8$  لمكافئه العشري  $(1067)_{10}$   
 $Z = 1 \cdot 8^3 + 7 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = (1067)_{10}$

وتستخدم الأعداد الثمانية لترقيم المداخل و المخرجات و الأعلام لأجهزة التحكم المبرمج

■ و على سبيل المثال

عدد مداخل الـ PLC's 24 مدخل وعدد المخرجات وليكن 16 مخرج

و باعتبار أن I ترمز للمداخل و Q ترمز للمخرجات

■ فالمداخل و المخرجات ترقيم كالآتي :

<b>I0.0</b>	<b>I0.1</b>	<b>I0.2</b>	<b>I0.7</b>	<b>أولا المداخل</b>
<b>I1.0</b>	<b>I1.1</b>	<b>I1.2</b>	<b>I1.7</b>	
<b>I2.0</b>	<b>I2.1</b>	<b>I2.2</b>	<b>I2.7</b>	

<b>Q3.0</b>	<b>Q3.1</b>	<b>Q3.2</b>	<b>Q3.7</b>	<b>ثانيا المخرجات</b>
<b>Q4.0</b>	<b>Q3.1</b>	<b>Q3.2</b>	<b>Q3.7</b>	

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Numbering Systems

الأعداد السداسية عشرى Hexadecimal Number

الأعداد الأساسية 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F  
الأساس 16

تحويل العدد السداسى عشر  $(1A6)_{16}$  لمكافئه العشري

$$Z = (1 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + 6 \cdot 16^0) = (422)_{10}$$

و نستخدم بعض أجهزة الـ PLC النظام السداسى عشر فى عنونة أوامر برنامج التشغيل  
و كذلك للتعامل مع الأعداد

# PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER **PLC**

## ■ Numbering Systems

### الأعداد العشرية المكدودة ثنائيا BCD

يمكن تمثيل الأعداد العشرية بأعداد حيث ان أى عدد عشري أساسى أى يتكون من خانة واحدة يمكن تمثيله بعدد ثنائى له أربع خانات

تحويل العدد العشري  $(7493)_{10}$  لعدد عشري مكدود ثنائيا  
 $(7493)_{10} = (0111\ 0100\ 1001\ 0011)_{BCD}$

حيث أن :  $0111 = 7$   $0100 = 4$   $1001 = 9$   $0011 = 3$   
وتستخدم بعض أجهزة التحكم المبرمج الأعداد العشرية المكدودة ثنائيا فى التعامل مع الأعداد