TURBIO
Continuous change

TurboIEG.com

ملخص ch2 :

أتمتة صناعية

Automation

إعداد : علاء الدرديسي

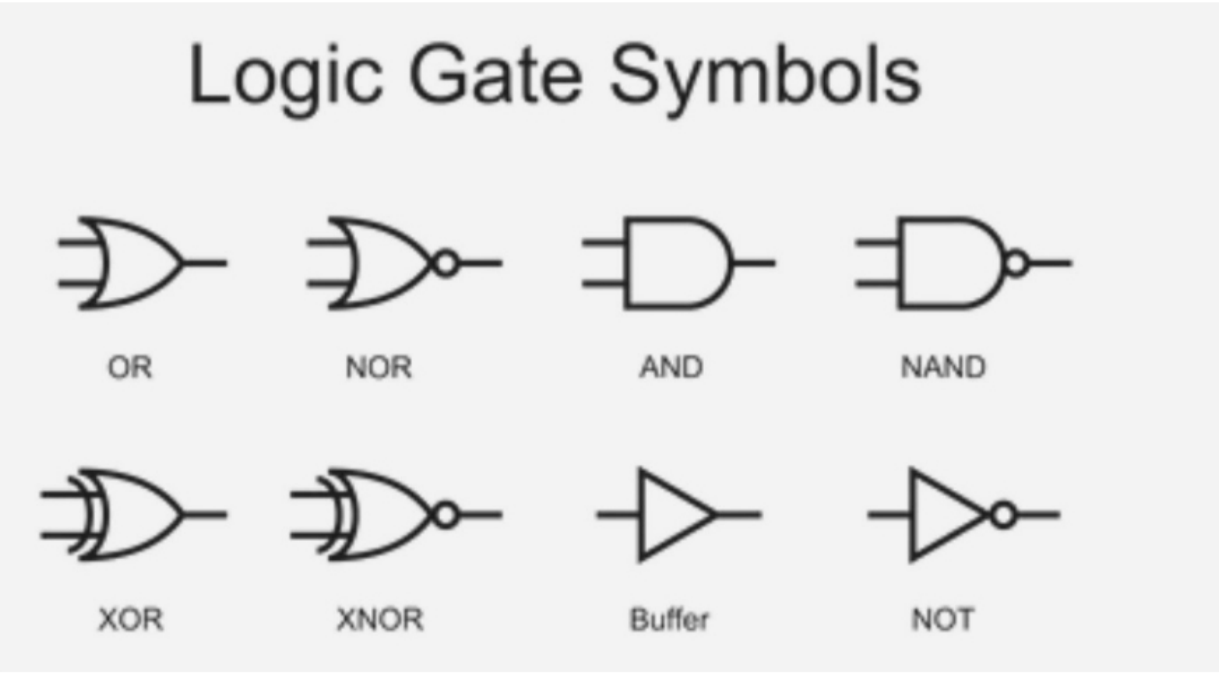
اللجنة الأكاديمية لقسم الهندسة الصناعية

2023

تلخيص

شابتر 2 من مادة السيكند أتمتة صناعية وتحكم آلي

صدقة جارية عن روح
مصطفى سليم الخزندار
رحمه الله
إدعوا له بالمغفرة والجنة



I/O : inputs & outputs

Number of I/O combination = 2^n

n : number of inputs

اغلب الاوقات ال input بكون عبارة عن sensor ف انا بدور ع عدد ال sensors و بكون هو n

انواع ال input:

normally closed(1

بدنا نعتبر ال**input** زي سلك يا اما بوصل تيار او لأ، هون السلك بالوضع الطبيعي مسكر يعني بوصل تيار طول ما انه فش اشي داخل عليه بس اول ما يقرأ إشارة رح يفتح و ما بوصل تيار، اذا دخل عليه ما بوصل و طول ما انه فش إشارة داخله عليه بوصل

normally open(2

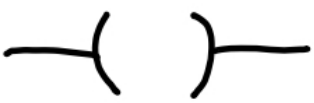
هون السلك بالوضع الطبيعي ما بوصل تيار يعني طول ما انه فش إشارة ما بوصل اشي بس اول ما يقرأ إشارة بصير يوصل تيار يعني بمرر الاشار للي بعده

انواع ال output:

normally energized (1

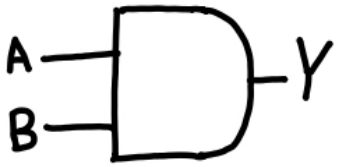
بشتغل اذا ما في إشارة داخله عليه، اول ما تيجيه إشارة بطفي

normally deenergized (2



بس بيشتغل اذا اجت عليه إشارة، وإذا ما دخلت عليه إشارة بضل طافي

1) AND Gate



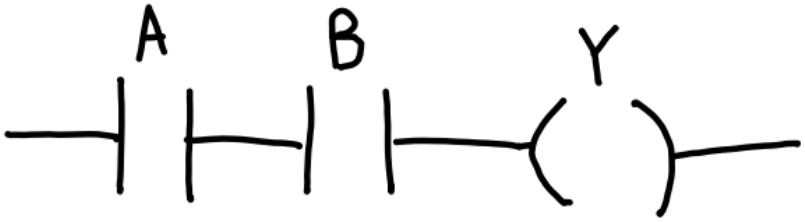
Boolean function: Multiplication $\Rightarrow Y = A \times B$

ال **AND** عبارة عن ضرب زي كإني بضرب ال **input** ببعض عشان يطلع ال **output**

كونه هي ضرب ف طول ما
واحد من ال **input** فيه صفر
ف ال **output** رح يكون صفر ،
و بكون ال **output** قيمته **1**
بس اذا كل ال **input** قيمتهم **1**

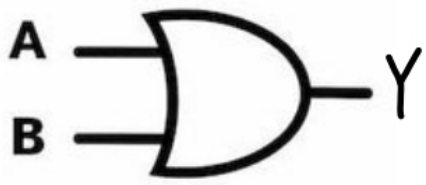
A	B	A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

PLC ladder of AND:



بالنسبة لل 1 و 0:
1 يعني في إشارة داخله عال input
0 يعني ما في إشارة داخلة عال input

2) OR Gate

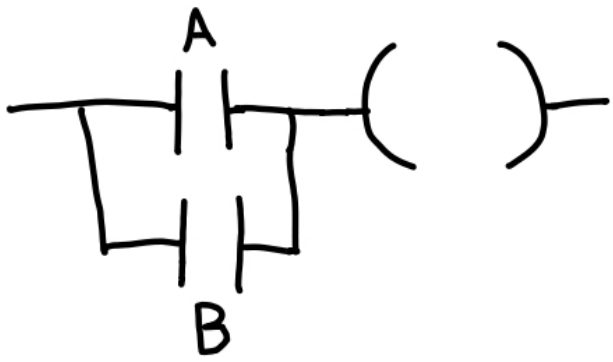


Boolean function: Addition $Y = A + B$

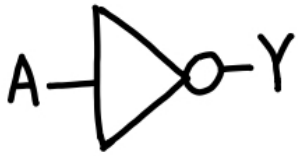
ال **or** بتحتاج بس واحد من ال **input**
يعطي إشارة عشان تمشي إشارة،
فطول ما واحد من ال **input** بعطي **1**
رح يكون ال **output** قيمته **1** , وبحتاج
يكون ال **input** كلهم **0** عشان ال
output يعطي **0**

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

PLC ladder of OR:



3) NOT Gate

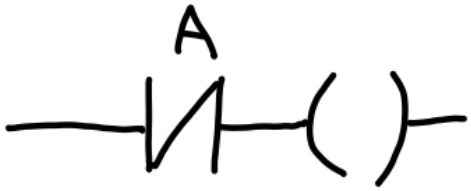


Boolean function: inverse $Y = \bar{A}$ أو (!A)

هون بعكس ال **input**
اذا كان **1** بخليه **0**
و اذا كان **0** بعمله **1**

A	$\overline{A}$
0	1
1	0

PLC ladder of NOT:



4) Buffer Gate

Boolean function: Amplifier with gain 1 $\Rightarrow Y = A$

PLC ladder :

هون ال **output** هو نفسه
ال **input** بدون ما يغير
عليه اشي

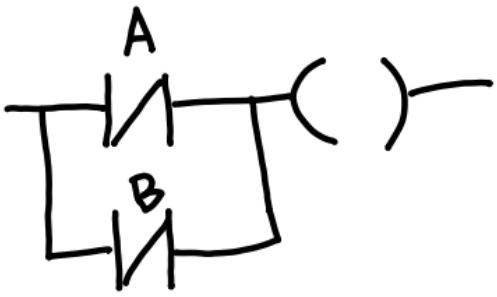
5) NAND Gate

Boolean function $\Rightarrow Y=\overline{(A \times B)}$ أو $(\bar{A}+\bar{B})$

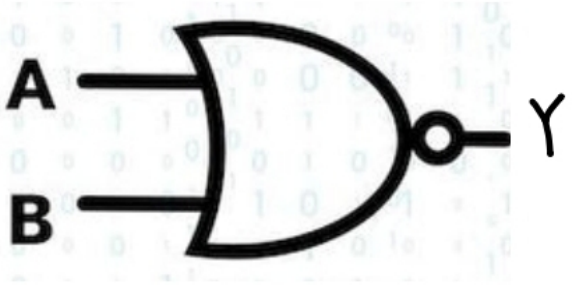
هون ال **output** بكون **1** اذا عالأقل واحد من ال **input** قيمته **0** , وبكون ال **output** قيمته **0** اذا كل ال **input** قيمتهم **1**

A	B	$\overline{A.B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

PLC ladder of NAND:



6) NOR Gate



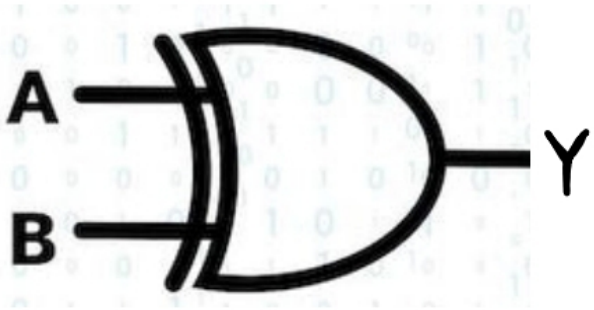
Boolean function $\Rightarrow Y=\overline{(A+B)}$ أو $(\bar{A}\times\bar{A})$

A	B	$\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ال **output** بكون **0** اذا عالاقل
واحد من ال **input** قيمته **1** , و
بكون ال **output** قيمته **1** اذا كل
ال **input** قيمتهم **0**

PLC ladder of NOR:

7) Ex-OR Gate

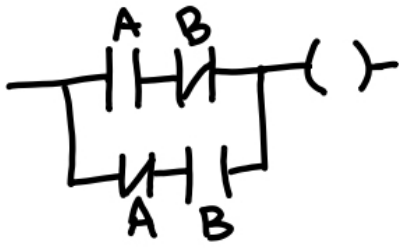


Boolean function $\Rightarrow Y = (A \times \bar{B}) + (\bar{A} \times B)$

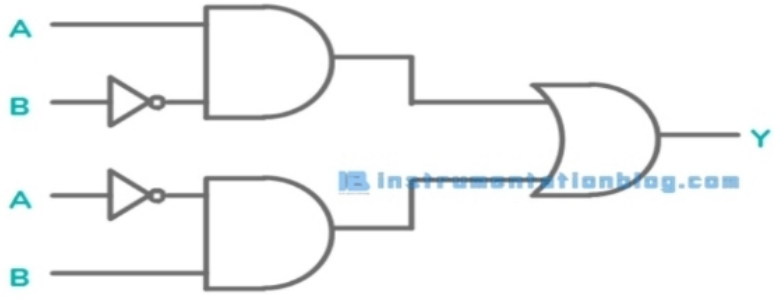
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

هون اذا ال **input** متشابهات ال **output** بكون **0**
واذا ال **input** مختلفات ال **output** بكون **1**

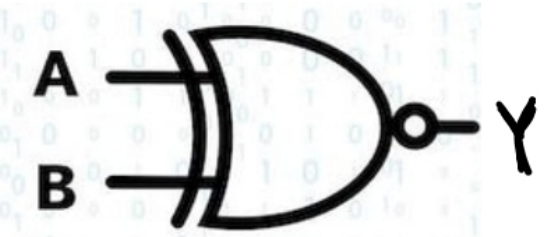
PLC ladder of Ex-OR:



إلها شكل ثاني



8) Ex-NOR Gate:

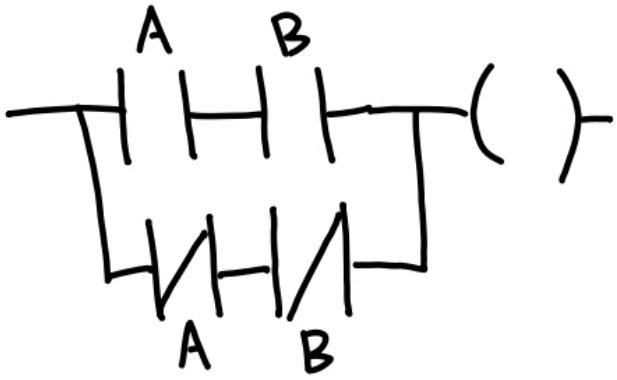


Boolean function $\Rightarrow Y = (A \times B) + (\bar{A} \times \bar{B})$

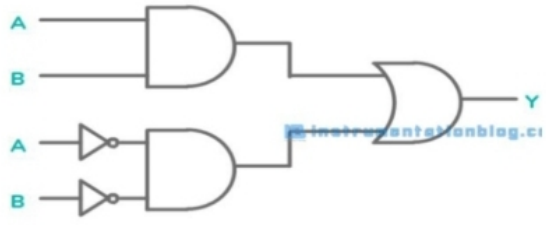
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

هون اذا ال **input** متشابهات ال **output** بكون 1
واذا ال **input** مختلفات ال **output** بكون 0

PLC ladder of Ex-NOR:



إلها شكل ثاني



PLC Hardware components:

(I/O) ⇒ enable PLC to sense & control a process. (Input, output)

Input rack ⇒ sense يسجل environment يوجد في digital يتحول ويتحكم signal ويعطي controller ويتروح على output rack ويحول الـ level action يشان يصير

Input interface allows status information to be communicated to the CPU

Output Interface ⇒ convert controller signal into external signal to be used to control the process

signal يحول الـ controller signal اللي جاي من action ثانية بتفهمها الماكنة يشان يصير

⇒ it allows the CPU to communicate operating signal to process the devices.

chassis : physical hardware assembly the houses of I/O modules, processor modules and power supplies. [size according to (4, 8, 12, 16) the number of slots]

هو هيكل يحتوي على اجزاء الـ PLC

(I/O) modules Addressing :-

connect الذي يتصل الـ I/O modules [device's address] يتحدد عن طريق عنوان

[كل input او output الـ عنوان معين]

بتستخدم حاد العناوين من الـ processor عشان اعرف وين مكان الـ device عشان اعرف اقبضها واعرف انها input او output واعرف اعمل control عليها اذا

اجزاء الـ Addressing :

1) Type : determines if input or output is being addressed. يحدد حالة الـ I او O

2) Slote : the physical location of (I/O) module يحدد مكانه بأي rack

3) Bit = identify actual terminal connection. يحدد الـ value اذا صفر او واحد ((شغال او لا))

example: SLC 500 Addressing

I : 3 / 01

I → Module type → File type
3 → Slot number → Element number
01 → Terminal number → Bit number

Terminal number ⟸ [real world] — كيف انا بشوفها
Bit number ⟸ [Memory address] — كيف الـ PLC بشوفها

ex: O : 4 / 15 → terminal 15

O → Output Module
4 → slot number 4
real world = O

∴ Memory : output file type in element 4 with Bit number 15

Symbolic Addressing :-

real name or code the programmer can substitute for a logical Address as they relate physically to the application.

اسماء او رموز يستخدمها المبرمج بترمز لـ Adress بس هي اسهل الي كمبرمج استخدمها لانها بترمز لشيء موجود بالحقيقة زي اسم الـ sensor او اسم الـ output الي رح يشتغل مثلاً motor او pump طبعاً سميها باسمها بكون اسهل علي،

LS-3 (≈) I : 3 / 3

بسميها صديق اسهل علي لانه

(Light signal) ≈ LS هو input او

terminal 3 ≈ مشبوك على 3 والـ

او مثلاً

pump-14 ← output منفذ

terminal ← 14 رقم

Ladder logic example: (مثال)

In painting system, if a switch is turnned ON and Partsensor detect a part to be painted a spray painter will seart painting. When a paint level sensor detect that there is no paint in the painter tank or a zero speed sensor ~~Detect~~ detect No motion of the part an Alarm light is turned ON.

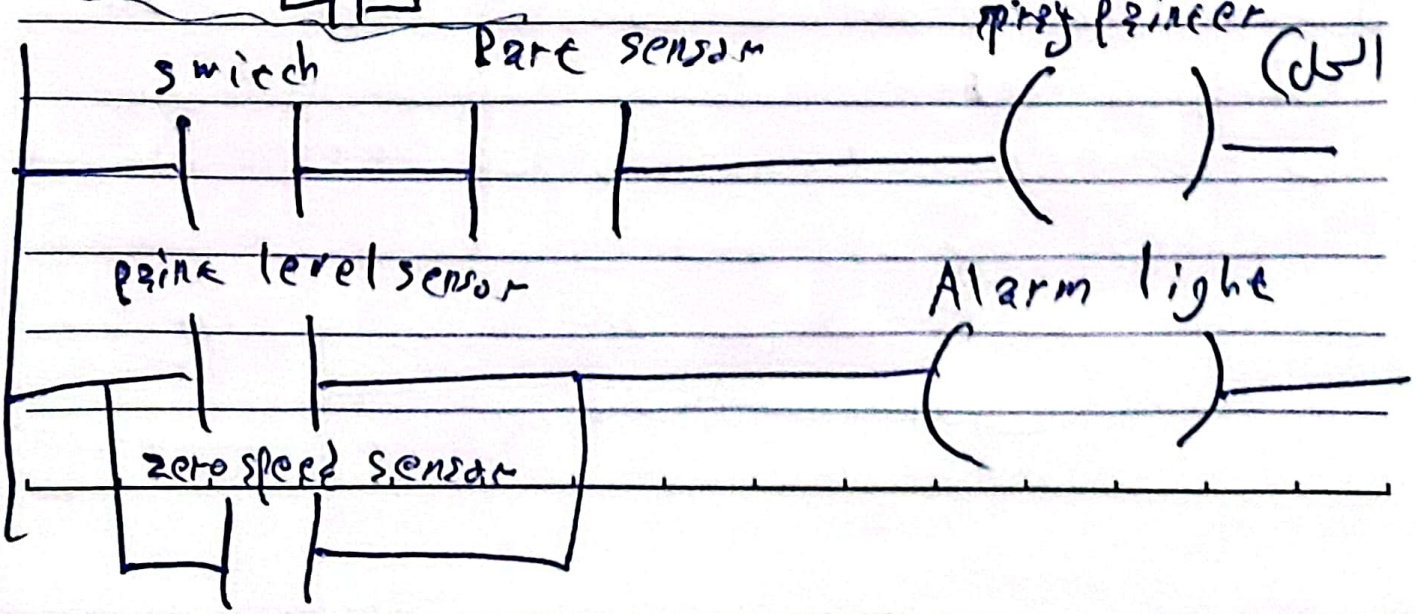
Sol) Inputs: switch, Part sensor, Paint level sensor, zero speed sensor.

Outputs: Spray painter, Alarm light

- هون كل الـ input بكونو Normally open يعني هيك بالطبيعي ما بيعطو اي اشارة الا اذا صار اشي يظبطهم ويشتغلو
- وكل الـ output بكونو Normally deenergize يعني هيك طافيين وبس بيجي اشارة بيشتغلو.

اول جزء بالسؤال عندنا and يعني —||—||—

وثاني جزء عندنا or يعني



* بالـ PLC جنب كل مكان ادخل فيه I او O
بركب في ذي فوق بيديت اذا انا موديل على هاد المدخل
أو لأ. [status lights]

descrete I/O modules :

- Inpue descrete modules ≈ switches, pushbatcons, selectors,
(ON او OFF بركبت)
- descrete outpue modules ≈ Light, small motor, solenoids.

Inpue ≈ field control
output ≈ field load
هو عم يتحكم

descrete I/O modules are powered by field-supply voltage source of specific value.
(voltage rating)

* الـ inpue اذا كان analog (Ac او Dc) ما بيدخل على الـ processor بيدخل اول اشي circuit بتعدل الـ voltage جاي الـ inpue وفي بعد الـ processor لـ circuit ثانية عشان يرجع يكبر قيمة الـ voltage عشان يقدر يأثر action على الـ output
يعني فولتاج ليستطلع

معلومة بس حابب اعرف انو عندي صنف zinner فالـ ... نعرفها

الـ micro controller لازم يدخل على ... مهم
فولتية قيمتها [5V dc]
عشان هيك لازم الـ input يدخل ك circuit
اي هي Bridge وبعدها على diode level detector
لحتى يقلو قيمة الفولتية تبعت الـ input لـ (5V dc)

سلايد (18) ⇐ مهمة الـ circuit تعمل step down
للـ voltage تبعت الـ input signal

⇐ [وطبعاً عندي optical isolation بين الـ I والـ O]

اذا بيستدعي انو الـ Input module الو الـ tasks التالية:

1) Sense when a signal is received from sensor
لـ يعطي اشارة لما نيجي signal من الـ sensor

2) convert the input signal to the correct voltage level for the PLC
بقلل الـ signal لـ 5V dc عشان يقرأها الـ PLC

3) Isolate the PLC from input signal fluctuations
لـ يعزل الـ PLC عن الـ signal تبعت الـ input

4) Send signal to the processor indicating with sensor originated the signal
لـ يعطي signal للـ processor عن اي sensor جاي

function of Input Modules:
connect real world switches to the PLC

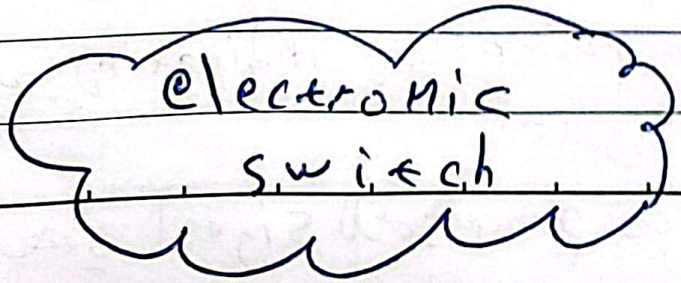
*AC discret output Module:-
composed to two sections:-
1) the Power section 2) logic section

(isolation Circuit) بيتوفر

هو عندي electrical switch بدكون circuit ترفع
الـ voltage اللي جاي من الـ logic (processor)

الـ 5V اللي من PLC ما بتكفي تشغل
الـ output اذا حبيت بشغلها؟؟
عندي electrical switch بدكبر فيه 5V
لتقدر تشغل الـ output اللي هو مثلاً
بدك تشغل motor فأكيد بده فولت اكبر من 5

ملاحظة: اسمها electronic ✓ electrical ✗ مش
اذا فوق مزبطها ✓



electronic

switch بديل عن الـ output بيقوم بنفس الدور

اسمه Triac [بيستخدم للتحكم]

١) اذا نوع الـ output (AC) بستخدم (discrete output module)

← نوعه triac

٢) اذا الـ output (dc) بكون نوع الـ discrete O module

← نوعه Transistor

٣) او بستخدم Relay ← بربط كل الجهتين [بيستخدم بكل الحالات]

جدول اكي فوق انواع الـ discrete Output modules

Output module :-

1) Provided with LEDs to indicate each output status.

2) Fuses are required & some modules provides visual indicators for fuse status.

3) Individual Ac outputs usually limited to 1 or 2 Amps & the max current load for any module is specified.

discreat ⇒ ON / OFF
Analog ⇒ infinit number or states

Analog Input Interface Module

ex)) A varying low DC voltag proportional to the tempreture being monitored is produced by the thermocauple.

مثل ميزان حرارة هو sensor يقيس الحرارة ويعطي اشارة بتكون فولتية DC قليلة ومتغيرة حسب قيمة الحرارة اللي بيقيسها.

هون ال input مش ON او OFF
بتكون Analog لانه قيم متغيرة.

≈) this voltag is amplified and digitized by the analog input modul and then sent to the processor.

ال input module بكبر هاي الفولتية ويحولها digital ويبعتها للـ processor.

Two types of Analog input modules:
1) current sensing
2) Voltage sensing.

} بحول الإشي اللي بقيسه اما تيار او فولت

Analog input interface modules contain the circuitry to accept analog voltage or current signal from analog field devices.
thes inputs are converted from Analog to a digital value by an analog to digital (A/D) converter circuit, the conversion value is proportional to the analog signal.

* الـ Analog input interface فيه circuit بتقبل الـ اشارة اللي جاي عليها تكرت وتحديد analog وبعدين بتحول الـ اشارة لـ digital عن طريق الـ (A/D) Analog to digital converter اللي اسمه وقيمة الـ digital بتكون بتناسب مع الـ اشارة الجاية.

تذكرة
input : field control devices
output : field load devices

مثلاً عندي sensor بقيس القوة بين 10- و 10 هاي القوة بدولها باد (بت) او (واحد)

لون الـ PLC ممكن يعمل modification على الـ output حسب قيمة الـ اشارة اللي جاي عليه.

* Analog Output Module:

receives from processor digital data, which ar converted into proportional voltage or current to control an analog field devices, the digital data is passed through digital to analog converter (D/A) circuit to produce the necessary analog form,

الـ اشارة الي جوات بالاول من الـ digital و analog
وراحت الـ processor بتجيبي على الـ output بس بصير
انه في circuit بترجع بتحول هاي الـ signal الـ
converter (D/A) من ثانية عن طريق الـ analog
عشان تقدر تعمل الـ action اللي هي ما بتقبل
إلا الـ Analog.

Special I/O Modules:

* **High speed counter Module:**
used for application requiring counter speeds that surpass the capacity of the PLC ladder program.
⇒ A typical count rate is 0 to 75 KHz this means the module would be able to count 75000 pulses per second
اذا كان في device سرعته اعلى من ال PLC بستخدم هاي المودل. [بتغير frequency]

* **Thumb-Wheel Module**
Allows the use of thumb-wheel switches for feeding information to the PLC to be used in the control program
هون المستخدم بسير يدخل ارقام كل رقم الو معنى وبسير يحطي action حسب الرقم اللي بدخله

* **Encoder - Control Module:-**
allows the user to read the signal from the encoder on a real-time basis and stores this information so it can be read later by the processor. [هون بخزن ال signal اللي بدنا نستخدمها لقدام]

* Stepper-Motor Module:

provides pulse trains to a stepper-motor translator which enables control for a stepper-motor

[stepper-motor بستخدمه لما يكون عندي اشي اسمه]

* Intelligent I/O Modules:

- Have their own microprocessor.
- PID module is used in process control applications that incorporate PID algorithms. it allows process control to take place outside the CPU.

هاد النوع عنده processor خاص فيه, ما بأثر اوامر من ال memory تبعت ال PLC والتحكم بصير برا ال CPU تبع ال PLC

* Communication Modules:-

. data shared throughout all the System. the PLC communicate with computer, CNC machine, robot and othe PLC.

الداتا بتشاركها اكثر من جهاز مش بس بتكون عند ال PLC

Processor Unit:

⇒ executes the operating system, manage memory, monitor inputs, evaluates the user logic and turn on the appropriate outputs

[Processor unit هي الي بتعمل functions الـ]

status indicators provide system diagnostic information

(اختياري)

في مفتاح مؤشر لحالة كل جزء بيشتغل اذا بشتغل [بشتغل] اولا او اذا في

Key switch allows the selection of different modes of operation

(اختياري)

Typical Processor modes:

1) RUN Position:

- executes the ladder program & energizes the output

بشتغل الـ output الـ ladder الـ program

- Prevents from online editing

RUN الـ اشياء الـ

- Prevents any chang to the programe at any interface.

⇒

2) Program mode [PROG Position]:
- Prevent executing the ladder diagram.
- allows to edit the program
- Prevent any change to program at any interface.

3) Remote mode [REM Position]:
- allows to chang the program at any interface
- allows to perform online editing.

Memory design:-
is the physical space inside the CPU were the program and data files are stored and manipulated.