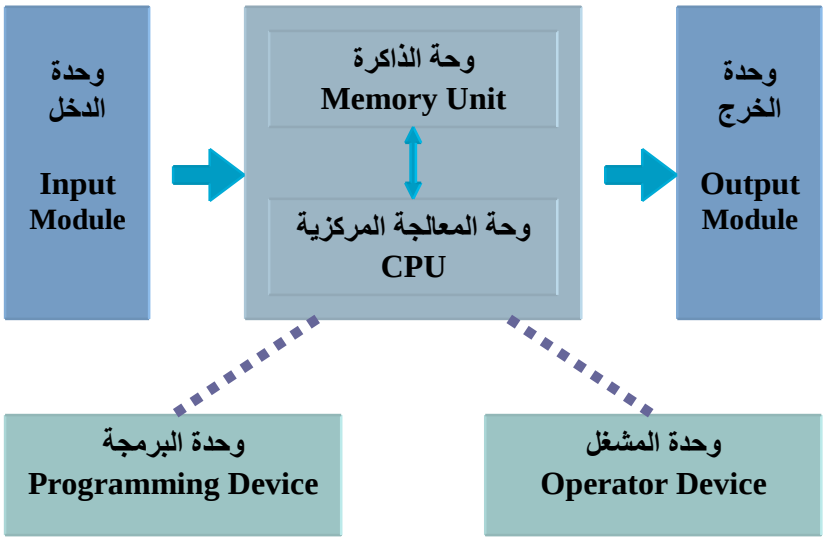
مكونات وحدة الـ PLC

تتكون وحدة الـ PLC من المكونات الرئيسية التالية:

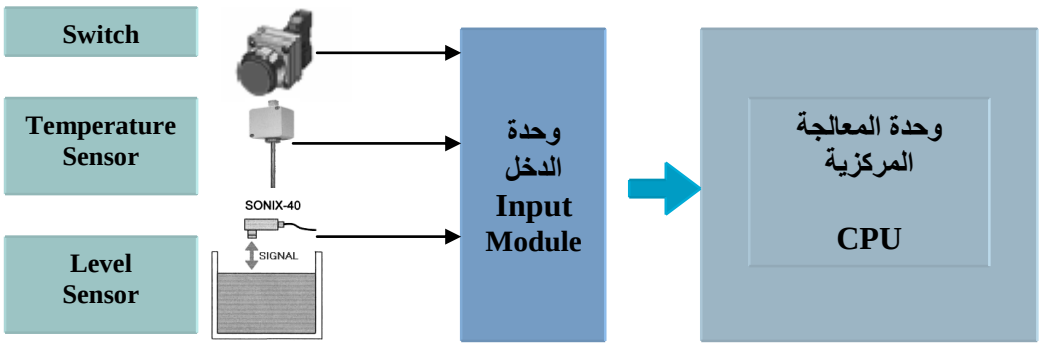
- وحدة الدخل Input module
- وحدة المعالجة المركزية CPU
- وحدة الخرج Output module
- وحدة مصدر القدرة Power supply unit
- وحدة المشغل Operator unit
- جهاز البرمجة Programming Device

يبين الشكل التالي مكونات وحدة الـ PLC



Input Module وحدة الدخل

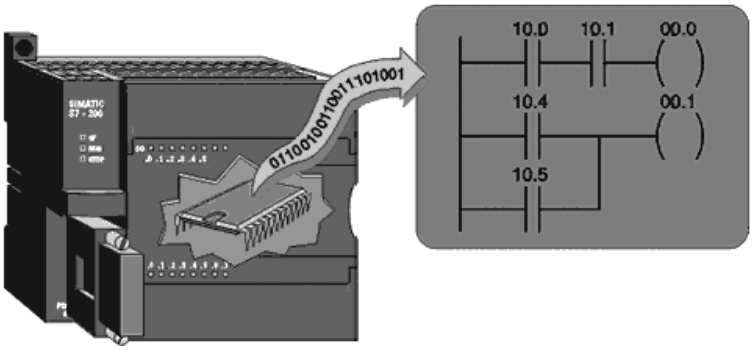
- يتم توصيل وحدة الدخل بمجموعة من العناصر الفيزيائية مثل المفاتيح الكهربائية و المجسات و مقاييس الحرارة و الوزن و مجسات مستوى السوائل و غيرها حيث تقوم وحدة الدخل بإستقبال الأشارات التماثلية و الرقمية المرسلة من هذه العناصر و تقوم بتحويلها إلى إشارات منطقية يمكن ان تتعامل معها وحدة المعالجة المركزية.



وحدة المعالجة المركزية CPU

وهي عبارة عن معالج دقيق يحتوي على ذاكرة النظام وهي كذلك مركز اتخاذ القرارات لوحدة الـPLC وتقوم بمايلي:

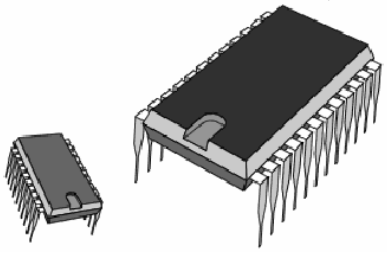
- أستقبال و معالجة الإشارات المنطقية المرسلة من وحدة الدخل
- إتخاذ القرارات المناسبة حسب التعليمات المخزنة في ذاكرة البرنامج.
- إصدار اوامر التحكم لوحدة الخرج حسب تعليمات البرنامج المخزنة في الذاكرة
- تقوم وحدة الـ CPU بعديد من العمليات مثل العد، التوقيت، مقارنة البيانات ، العمليات المتسلسلة و الإزاحة.



وحدة الذاكرة Memory unit

يوجد نوعين رئيسيين من الذاكرة في وحدة الـ PLC :

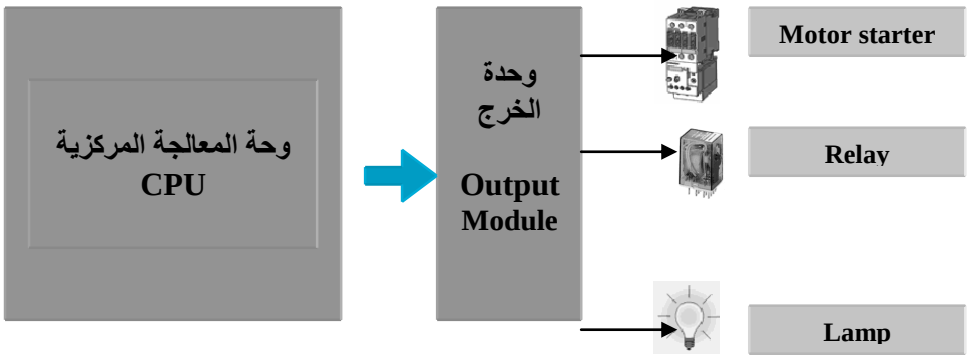
- الذاكرة العشوائية (RAM) وهي الذاكرة التي يمكن إدخال البيانات (DATA) لها مباشرة من أي عنوان (Address). كما أنه يمكن كتابة وقراءة البيانات من هذه الذاكرة. وهي ذاكرة غير دائمة أي مؤقتة يعني هذا أن البيانات المخزنة فيها ستفقد في حالة فقد الطاقة الكهربية المشغلة لها و لذلك يتم تركيب بطارية لتجنب فقد البيانات في حالة فقد الطاقة الرئيسية المشغلة لها
- ذاكرة القراءة فقط (ROM) وهي الذاكرة التي يمكن قراءة البيانات منها و لكن لا يمكن كتابة البيانات فيها. هذه الذاكرة تستخدم لحماية البيانات أو البرامج المخزنة فيها من المحو، و هي ذاكرة دائمة و هذا يعني أن البيانات المخزنة فيها لن تفقد في حالة فقد الطاقة الكهربائية. تنقسم هذه الذاكرة إلى:
- ذاكرة القراءة فقط القابلة للبرمجة و المسح (EPROM) و هي ذاكرة للقراءة فقط و لكن يمكن مسح البيانات منها وذلك بتعريضها للاشعة فوق البنفسجية لتصبح جاهزة لأستقبال بيانات جديدة بواسطة كاتب بيانات خاص بها.
- ذاكرة القراءة فقط القابلة للمسح و البرمجة إلكترونياً (EEPROM) وهي كذلك ذاكرة للقراءة فقط و لكن يمكن ان يتم مسح البيانات المخزنة بها وذلك بوضعها على (صيغة عدم الحماية) (Unprotected Mode) و من ثم إدخال بيانات جديدة لها.



Output Module وحدة الخرج

تقوم وحة الخرج بالوظائف التالية

■أستقبال تعليمات التحكم المنطقية المرسلة من وحدة CPU و تحويلها إلى إشارات رقمية أو تماثلية يمكن أستخذامها للتحكم في مجموعة منوعة من الأجهزة (مشغلات)(Actuators)



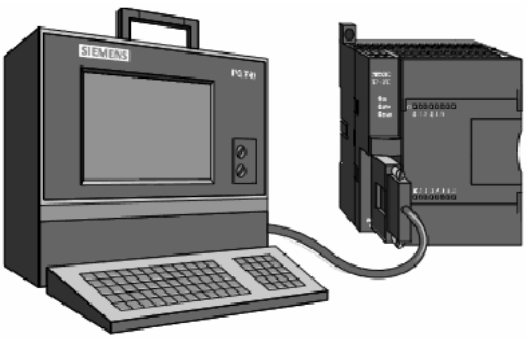
Programming device جهاز البرمجة

و هو جهاز خاص يتم توصيلة بوحدة الـPLC و يستخدم فيما يلي

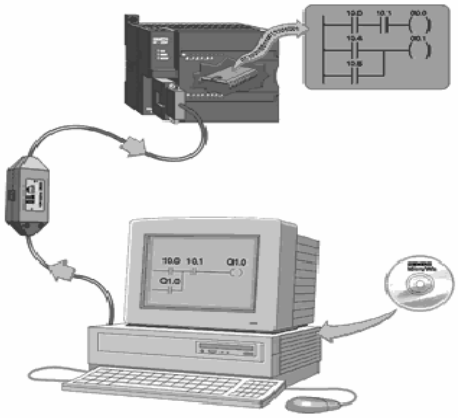
■ يتم كتابة البرنامج فيه.

■ يتم بواسطته نقل البرنامج إلى وحدة الـPLC.

كما انه يمكن إستخدام الكمبيوتر كجهاز برمجة اوحدة الـPLC.



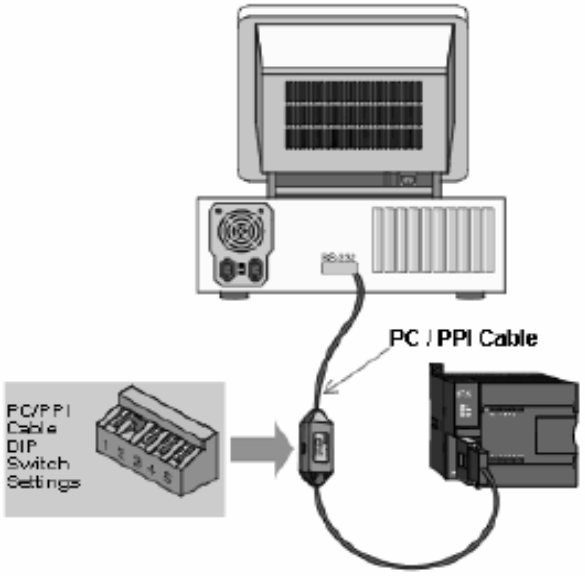
جهاز برمجة
PG



برمجة بواسطة
الكمبيوتر

الكيبلات Cables

يكون من الضروري استخدام نوع مخصص من الكيبلات عند استخدام جهاز PC بدلاً من جهاز PG وهذا الكيبل يسمى PC/PPI وتعني (Point to Point Interface) وهو يسمح بالاتصال بين جهاز PLC وجهاز الكمبيوتر من خلال منفذ التوالي ، يوجد على هذا الكيبل أحيانا مفاتيح من نوع DIP لتحديد معدل نقل البيانات (Baud rate) حسب الشكل (٢ -١٢) .



الشكل (٢ -١٢) طريقة ضبط وتوصيل الكيبل

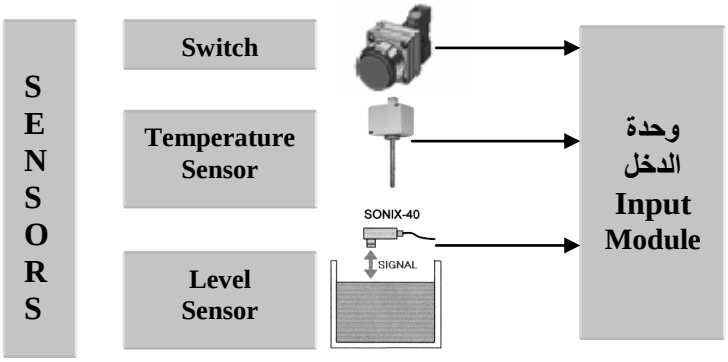
وحدة المشغل Operator Unit

تتيح هذه الوحدة للمشغل ما يلي :

- عرض معلومات العمليات المختلفة المتحكم فيها.
- إدخال عوامل جديدة (Parameters) أو تعديل العوامل المستخدمة

المجسات Sensors

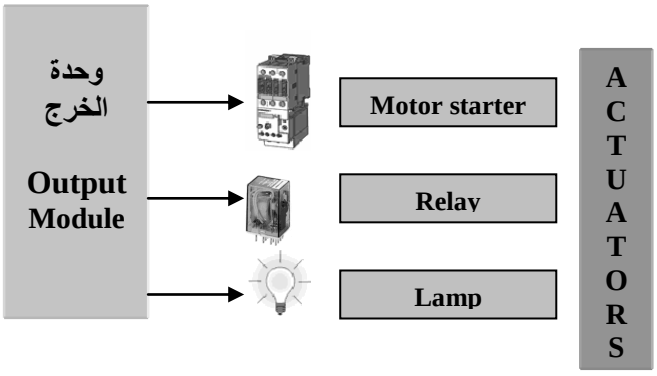
■ المجس هو عبارة عن عنصر يقوم بتحويل الحالة الفيزيائية إلى إشارة كهربائية ليتم أستعمالها في وحدة الـــ PLC. و يتم توصيل المجس بوحدة الدخل لوحدة الـــ PLC . مفتاح ضغط الزر، مجس قياس درجة الحرارة و مجس قياس السرعة من أمثلة المجسات التي توصل بمداخل وحدة الـPLC.



المشغلات Actuators

■ المشغل عبارة عن أداة تقوم بتحويل الإشارة الكهربائية الصادرة من وحدة الـ PLCإلى حالة فيزيائية. من أمثلة المشغلات القاطع الكهرومغناطيسي للمحرك الكهربي.

■ يتم توصيل المشغلات بوحدة الخرج لوحدة الـ PLC.



أنواع المداخل و المخارج لوحدة PLC

Inputs and outputs

يوجد نوعين من المداخل و المخارج لوحدات الـ PLC و يتم تعريفها كما يلي:

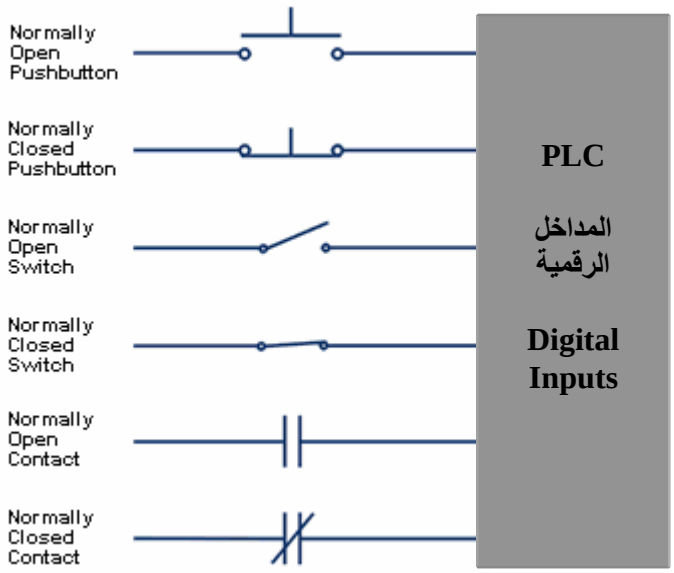
- مداخل رقمية Digital Inputs
- مداخل تماثلية Analog Inputs
- مخارج رقمية Digital Outputs
- مخارج تماثلية Analog Outputs

المداخل الرقمية Digital Inputs

تتعامل المداخل الرقمية مع الإشارات الصادرة من المجسات التي تكون إما في الحالة (ON) أو (OFF) مثل :

- مفاتيح ضغط الزر Pushbuttons Switches
- المفاتيح الحدية Limit Switches
- الملامسات المفتوحة Normally Open Contacts
- الملامسات المغلقة Normally Closed Contacts

يبين الشكل التالي العناصر التي توصل بالمداخل الرقمية لوحدة الـPLC

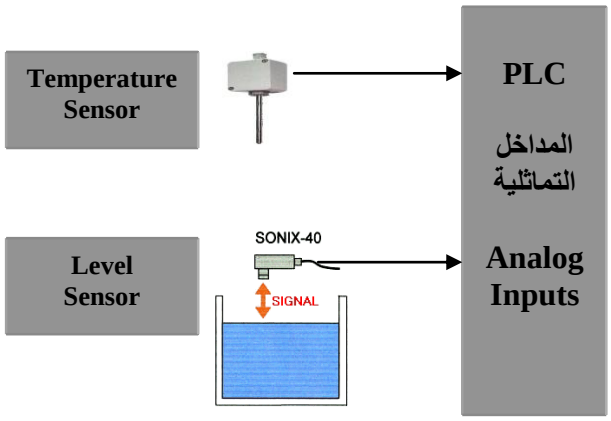


Analog inputs المداخل التماثلية

تتعامل المداخل التماثلية مع المجسات التي تتحسس القيم المتغيرة مثل مجسات قياس درجة الحرارة و مستوى السوائل و السرعة و ذلك بعد تحويل الحالة الفيزيائية للقيمة المقاسة إلى إشارة كهربية متغيرة بأحدى الصور التالية :

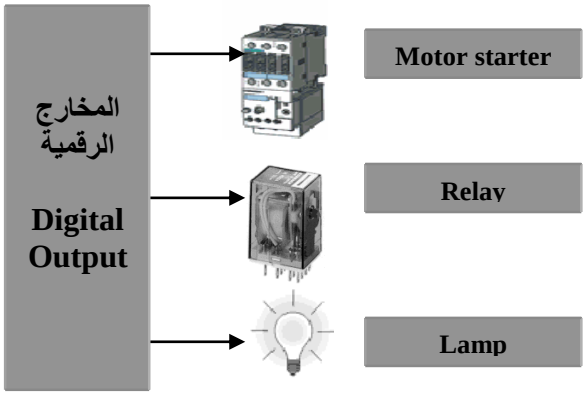
- من 0 إلى 20mA أو من 4 إلى 20mA.
- من 0 إلى 10V.

يبين الشكل التالي العناصر التي توصل بالمداخل التماثلية لوحدة الـPLC



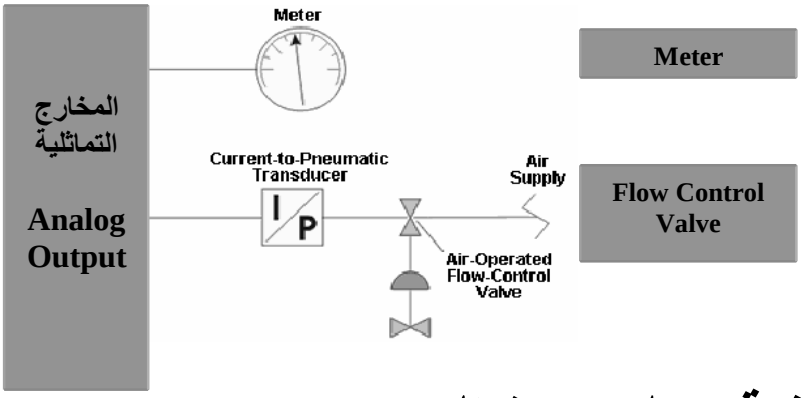
Digital Outputs المخارج الرقمية

- وهي المخارج التي تكون حالة أشارتها إماON أوOFF
- المصابيح و ملفات المرحلات و القواطع الكهربية و الصمامات الوشيعية هي أمثلة من المشغلات التي توصل بالمخارج الرقمية لوحدة الـ PLC



Analog Outputs المخارج التماثلية

■ يتم فيها تحويل الإشارة المنطقية المرسلة من وحدة المعالجة المركزية إلى إشارة تماثلية (0-10 V أو 4mA-20mA أو 0-20mA) ومن تم ترسل الإشارة التماثلية إلى الأجهزة التي يتم التحكم بها و التي تتعامل مع هذا النوع من الإشارات مثل مقياس السرعة، درجة الحرارة ،الوزن و صمامات التحكم في التدفق الموصلة مع المخارج التماثلية لوحدة PLC.



PLC Operation كيفية عمل وحدة الـ PLC

تعمل وحدة الـ PLC بإجراء عملية مسح مستمر (Scanning) للبرنامج. يمكن أعتبار ان عملية المسح تتكون من ثلاثة خطوات رئيسية مهمة (حقيقةً توجد أكثر من هذه الخطوات و لكن تعتبر هذه الخطوات هي الأهم) و هي كالتالي :

■الخطوة الأولى: فحص حالة المداخل- حيث تقوم وحدة الـ PLCبفحص حالة كل مدخل و ذلك لتحديد ما إذا كانت في وضعية (ON أو OFF) ثم تقوم بتخزين البيانات في الذاكرة لأستعمالها في الخطوة التالية.

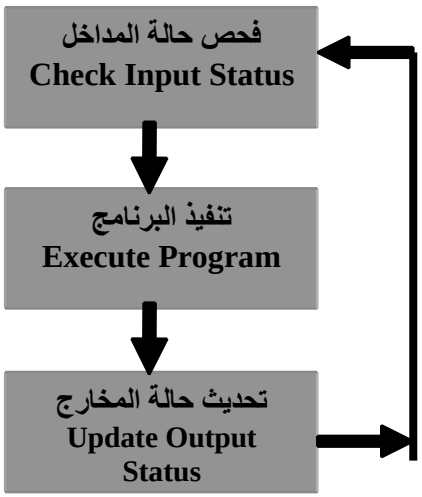
■الخطوة الثانية: تنفيذ البرنامج – حيث تقوم وحدة الـ PLC بتنفيذ البرنامج بعد تحديد حالة المداخل و قراءة أوامر البرنامج المترتبة على كل حالة من حالات كل مدخل و من ثم تخزين نتائج التنفيذ لأستخدامها في الخطوة التالية.

■الخطوة الثالثة: تحديث حالة المخارج – حيث تقوم وحدة الـ PLC بتحديث حالات المخارج وفقاً لأوامر البرنامج الصادرة في الخطوة الثانية.

بعد الأنتهاء من الخطوة الثالثة تقوم وحدة الـ PLC بالرجوع للخطوة الأولى لتعيد نفس الخطوات بصورة مستمرة.

يعرف زمن المسح الواحد على أنه الزمن الذي تأخذه وحدة الـ PLC لتنفيذ الخطوات الثلاث المذكورة سابقاً

يبين الشكل التالي مخطط للخطوات الرئيسية التي تقوم بها وحدة الـ PLC



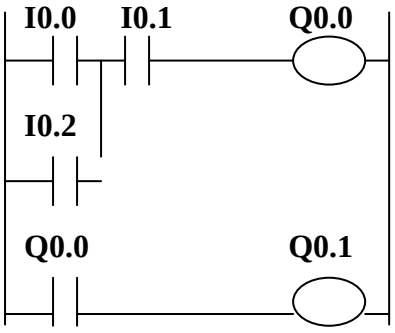
برمجة وحدة الـ PLC Programming

- يتكون البرنامج من مجموعة من التعليمات لأنجاز مهمات محددة توجد طرق مختلفة للبرمجة مثل
  - السلم المنطقي (Ladder Logic)
  - قوائم الإجراءات (Statement Lists)
  - المخططات الصندوقية الوظيفية (Function Block Diagrams)

السلم المنطقي Ladder Logic

- السلم النمطقي (LAD) هو واحد من لغات البرمجة المستعملة لبرمجة و حدات الــ PLC.
- يستخدم السلم المنطقي رموز تشابه الرموز المستخدمة في الرسوم التخطيطية التي تصف المكونات المادية لعناصر التحكم لدائرة ما.
- الرموز الموجودة على الطرف الأيسر من السلم المنطقي تمثل المداخل (Input) و الرموز الموجودة على الطرف الأيمن تمثل المخارج (Outputs)

مخطط السلم المنطقي Ladder Logic Diagram



يبين الشكل التالي نموذج لمخطط السلم المنطقي

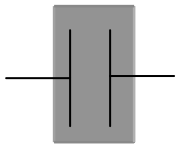
- الخط العمودي الأيسر يمثل الخط الحي (+)
- الخط العمودي الأيمن يمثل الخط المتعادل
- الرموز التي في كل درجة من درجات السلم تمثل عناصر التحكم
- مخطط السلم المنطقي يقرأ من اليسار إلى اليمين و من الأعلى إلى الأسفل.
- ليمر التيار (منطقي) من اليسار إلى اليمين يجب أن تكون الحالة المنطقية للعناصر في المسار بين العمودين (1) أي (حقيقي – True) وبالتالي يتم تفعيل المخارج
- في حالة وجود الحالة المنطقية (0) اي (False) في المسار فإن التيار (منطق) لن يمر من اليسار إلى اليمين وبذلك فإن المخارج لن تفعل

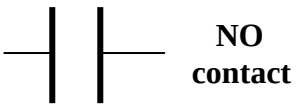
الرموز المستعملة في مخطط السلم المنطقي Symbols

تتكون لغة البرمجة بالسلم المنطقي لوحدة الـ PLC من مجموعة من الرموز تستخدم لتمثل عناصر التحكم و التعليمات ويجب أن نعلم أن هذه الرموز ليست عناصر فيزيائية بل هي عبارة عن برمجيات (software) وهي كالتالي:

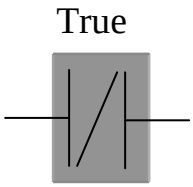
- **الملامسات (Contacts)** و هي من اكثر الرموز المستعملة في البرمجة و تنقسم إلى نوعان

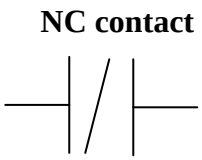
- الملامسات المفتوحة طبيعياً (NO) Normally Open Contacts
تكون الحالة المنطقية لهذا الملامس (حقيقي-True) (مغلق) عندما تكون حالة البت (BIT) الذي يتحكم في هذا الملامس (1)

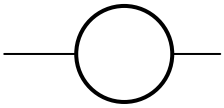




- الملامسات المغلقة طبيعياً (NC) Normally Closed Contacts
تكون الحالة المنطقية لهذا الملامس (حقيقي-True) (مغلق) عندما تكون حالة البت (BIT) الذي يتحكم في هذا الملامس (0)

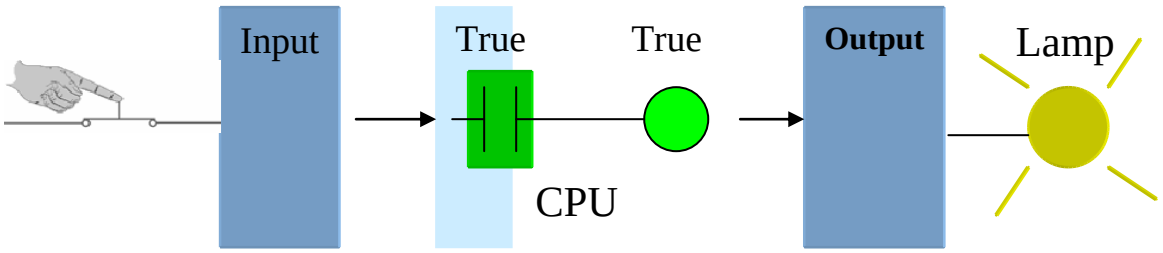






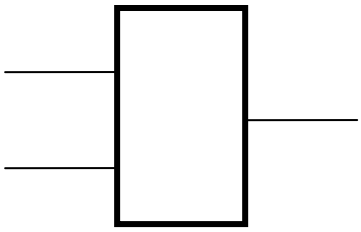
▪ الملفات(Coils)

الملفات تمثل الحاكمات (Relays) التي يتم تفعيلها (energized) عندما تتدفق الطاقة إليها. عندما يتم تفعيل الملف يؤدي ذلك إلى تشغيل المخرج (output) المتعلق بهذا الملف وذلك بتغيير حالة البت (bit) الذي يتحكم في هذا المخرج إلى المنطق 1. كما أنه يمكن ان يكون لهذا الملف عدد من الملامسات contacts المفتوحة و المغلقة (NO & NC) و التي ستتغير حالتها عند تفعيل الملف



■ الصناديق (Boxes)

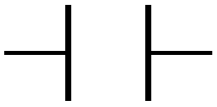
تمثل الصناديق عدة تعليمات أو وظائف و التي يتم تنفيذها عندما تتدفق الطاقة إلى الصندوق . نموذجياً الصناديق تمثل المؤقتات (timers) و العـــدادات(counters) و العمليات الحسابية (math operations)



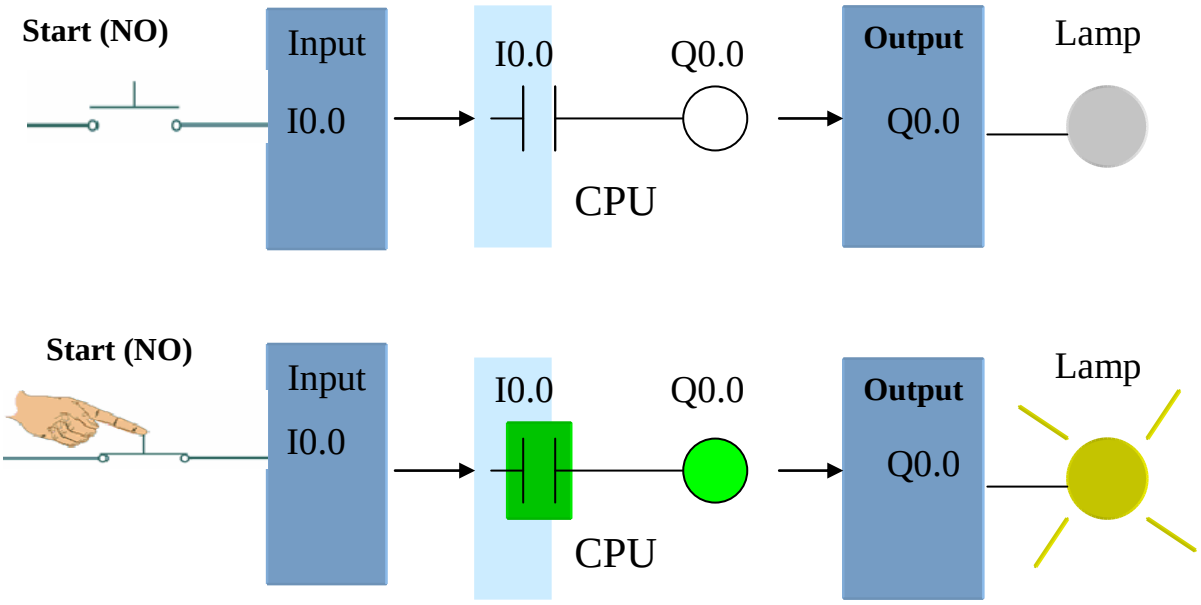
التعليمات أو الأوامر الرئيسية

Basic Instructions

- LOAD (LD)



الأمر (LD) عبارة عن ملامس مفتوح طبيعياً (normally open contact)
يتم استخدام هذا الملامس عندما تكون إشارة الدخل مطلوب تواجدها لتشغيل هذا الملامس. أي انه عندما يكون العنصر الفيزيائي (مفتاح مثلاً) في وضعية تشغيل فإن الحالة المنطقية لهذا الأمر تكون حقيقي (True)

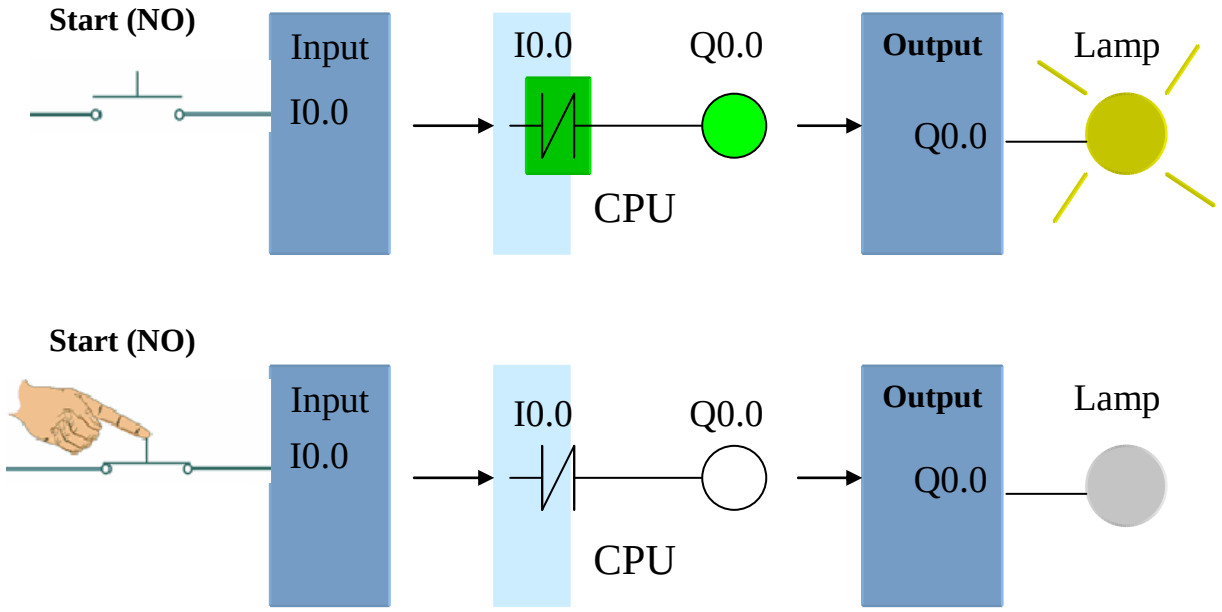


وضعية التشغيل يمكن ان يشار إليها بالحالة المنطقية (1)

Logic state	LD
0	False
1	True

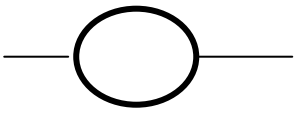
LDI LOAD Inverse

الأمر (LDI) عبارة عن ملامس مغلق طبيعياً(Normally Closed Contact)
و يستخدم هذا الملامس عندما تكون إشارة الدخل غير مطلوب تواجدها لتشغيل هذا الملامس . أي أنه عندما يكون العنصر الفيزيائي في وضعية إيقاف (off) فإن الحالة المنطقية لهذا الأمر تكون حقيقي (True) و العكس صحيح .



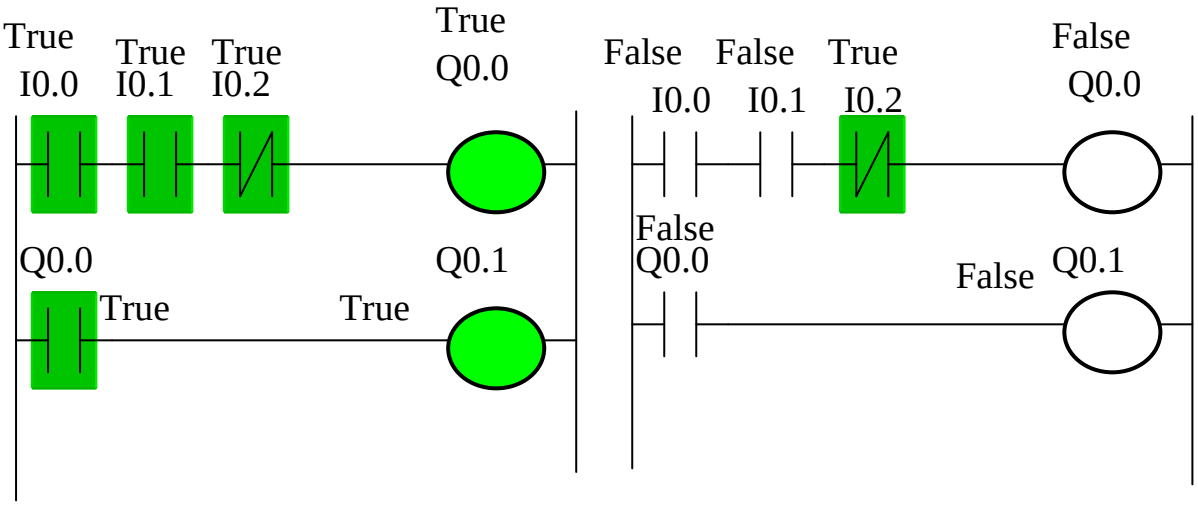
وضعية الإيقاف يمكن ان يشار إليها بالحالة المنطقية (0)

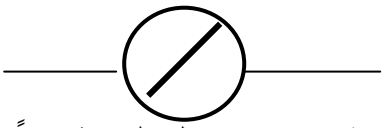
Logic **state**	LDI
0	True
1	False



OUT

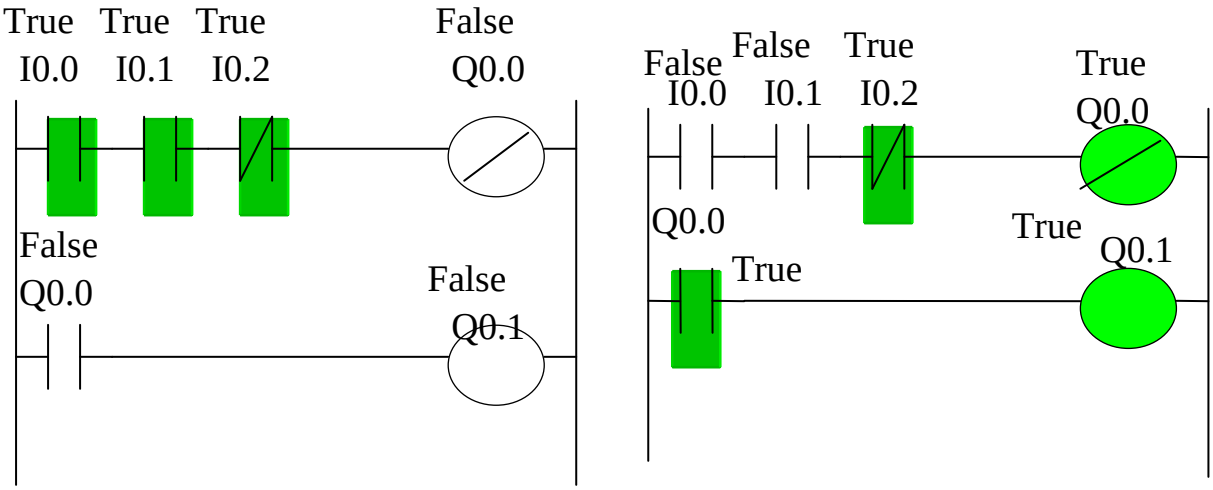
الأمر (OUT) يشبه ملف الحاكمة (Relay) و يسمى أحياناً بأمر تفعيل الخرج (Output Energize Instruction). يتم تفعيل الأمر (OUT) عندما تكون الحالة المنطقية للعناصر التي تسبقه في درجة السلم المنطقي (المداخل) حقيقي (True)
يمكن أستخدام هذا الأمر لتفعيل الملفات الداخلية و العناصر الخارجية.





Out Not

لأمر (OutNot) يشبه ملف الحاكمة (Relay) المغلق طبيعياً. عندما توجد الحالة المنطقية (False) في مسار الأوامر التي تسبقه في درجة السلم المنطقي فإن الحالة المنطقية لهذا الأمر تكون حقيقي (True) و العكس صحيح.



الدوال الأساسية

الدوال الأساسية Basic Functions

يجب أن نتعرف على أساليب العنونة داخل أجهزة PLC قبل التطرق للدوال الأساسية والمتقدمة لما تمثله من أهمية قصوى في فهم طرق برمجة أجهزة PLC ، ويمكن تقسيم أساليب العنونة الى :

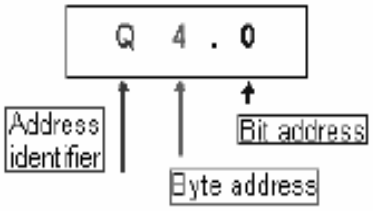
أ - العنونة المطلقة Absolute Addressing

وهي تتكون بصفة عامة من جزأين هما :

١ - معرف العنوان Address Identifier

٢ - موقع الذاكرة Memory Location

Symbol



الشكل (٢ -١)

والشكل (٢ -١) يوضح المراد بذلك حيث يعبر معرف العنوان عن الوظيفة والوحدة المراد التعامل معها مثل الرموز التالية :

I : يعبر عن الدخل

Q : يعبر عن الخرج

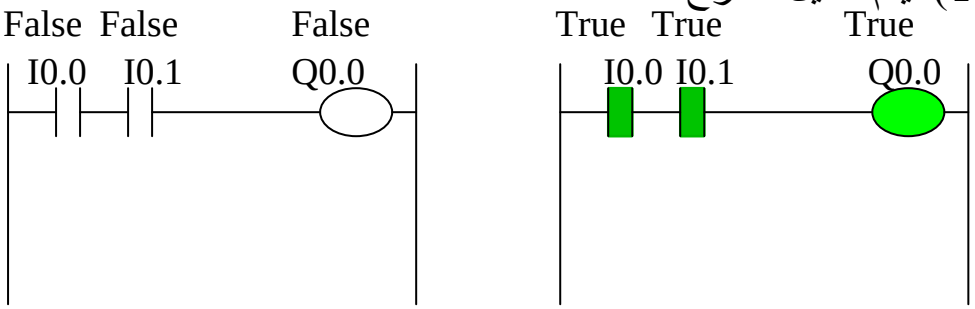
M : يعبر عن الذاكرة

T : يعبر عن المزمن

C : يعبر عن العدادات

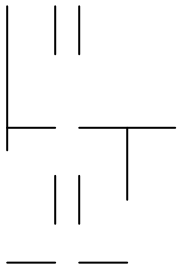
العملية AND

■ العملية (AND) هي عبارة عن ملامس موصل على التوالي مع ملامس أو أكثر يسبقه على درجة السلم المنطقي. يجب أن تكون الحالة المنطقية لكل الملامسات (حقيقي – True) ليتم تفعيل الخرج

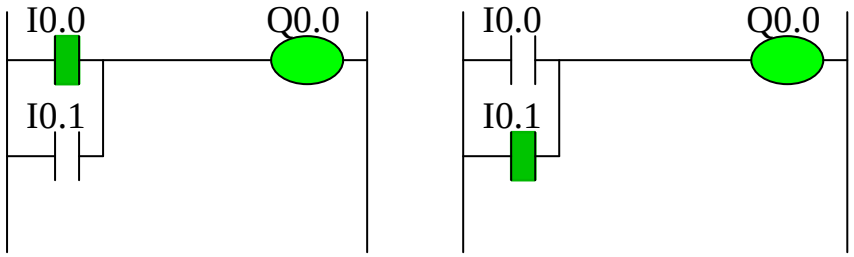


I0.0	I0.1	O0.0
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

العملية OR



■ العملية (OR) هي عبارة عن ملامس موصل على التوازي مع ملامس اخر أو أكثر على درجة السلم المنطقي. في المثال التالي إذا كانت حالة كلاً من المدخلين (I0.0 و I0.1) أو احدهما حقيقي (True) فإن حالة المخرج (Q0.0) ستكون حقيقي (True)

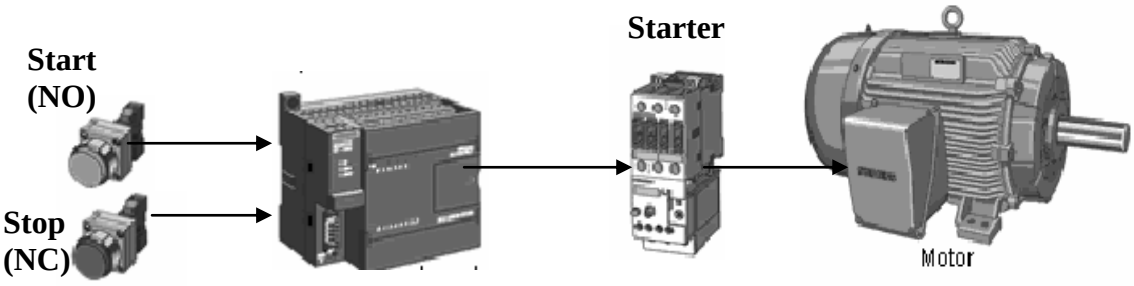


I0.0	I0.1	O0.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

تدريبات

تدريب

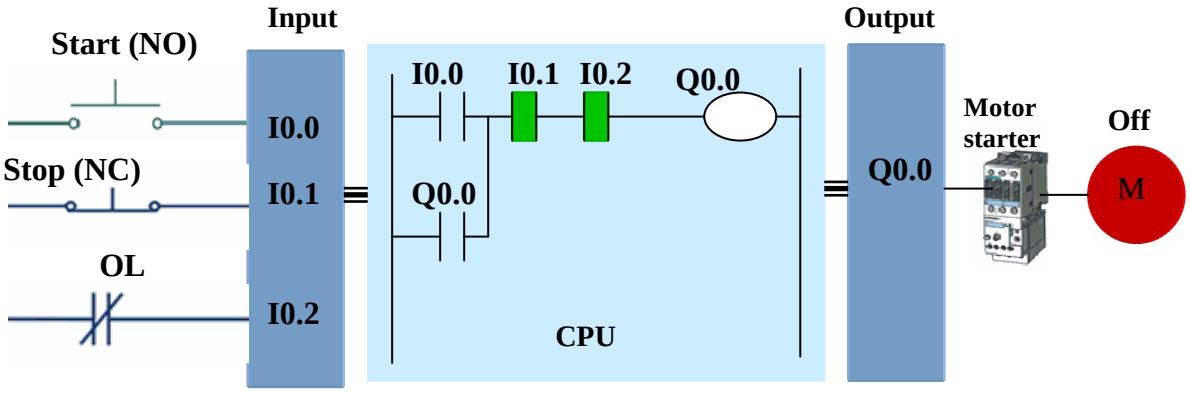
تشغيل و إيقاف محرك بإستخدام مفتاح ضغط زر (pushbutton) مفتوح طبيعياً NO و مفتاح ضغط زر (pushbutton) مغلق طبيعياً NC



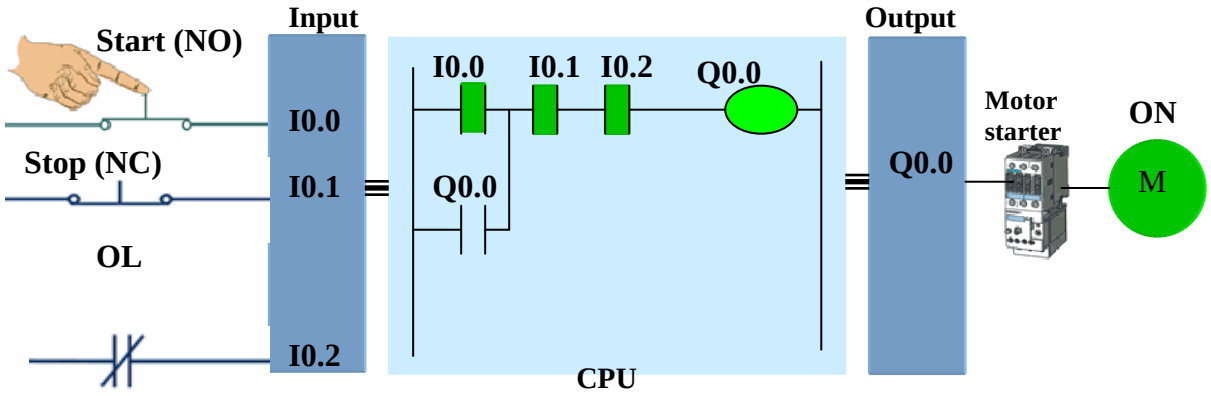
يتم توصيل (NO start pushbutton) إلى المدخل I0.0 ويوصل (NC Stop pushbutton) إلى المدخل I0.1 و يوصل ملامس عنصر الحماية من الحمل الزائد المغلق طبيعياً (NC overload relay contact) و الذي هو جزء من motor starter إلى المدخل I0.2

كل من المداخل (I0.0- I0.1-I0.2) تشكل دائرة AND و تستخدم للتحكم في المخرج Q0.0 في الدرجة الأولى من السلم المنطقي.

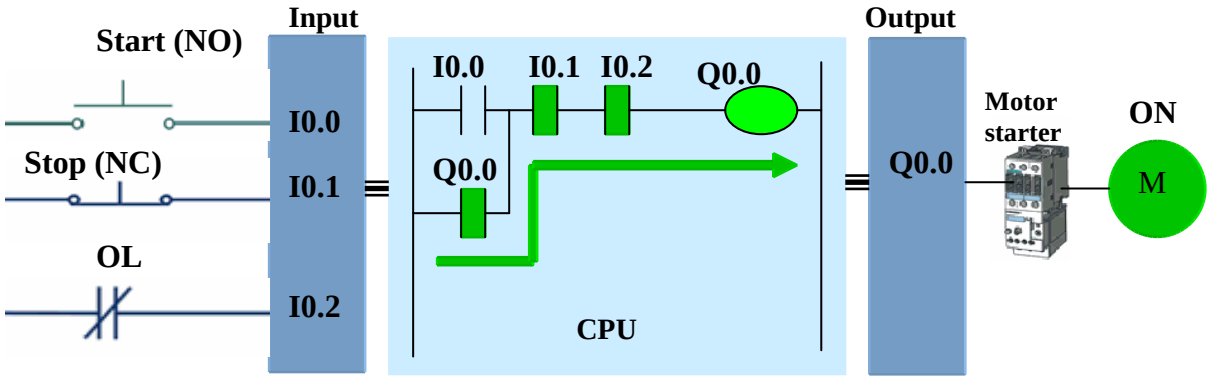
الحالة المنطقية لبت (Bit) المدخل I0.1 هي منطق 1 (Logic 1) لأن المفتاح NC-Stop pushbuttonمغلق ، و الحالة المنطقية لبت المدخل I0.2هي منطق Logic 1 1 لأن ملامسات عنصر الوقاية من الحمل الزائد المغلقة طبيعياً في وضعية مغلق. المخرج Q0.0 يتم برمجته على نفس درجة السلم المنطقي حيث يتم عن طريق البرمجة إضافة ملامس مفتوح طبيعياً (NO-Contact) مرتبط بالمخرج Q0.0 وذلك لتكوين دائرة OR يتم توصيل الـMotor Starter بالمخرج Q0.0 في وحدة الخرج (Output module)



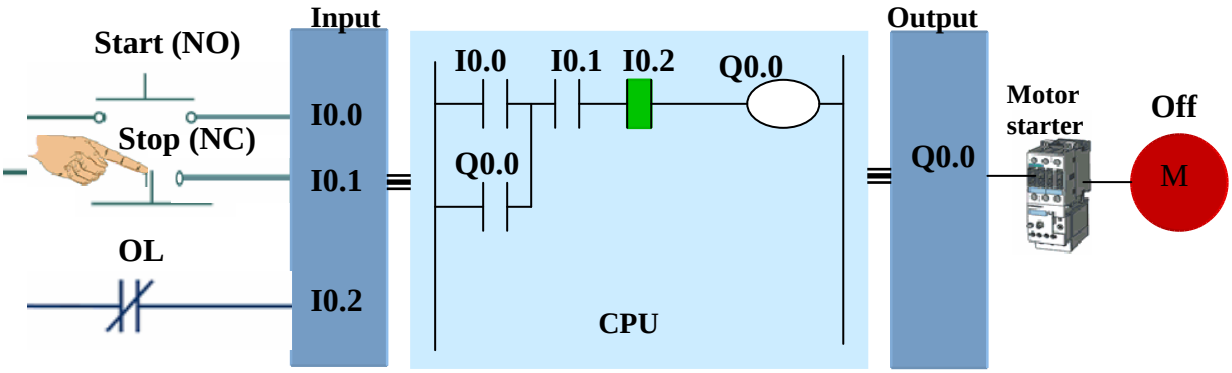
عندما يتم الضغط على زر Start pushbutton تستقبل وحدة الـCPU الأشارة المنطقية Logic 1 من المدخل I0.0 في وحدة الدخل. هذا يسبب للملامس I0.0 على السلم المنطقي ان يغلق. في هذه الحالة أصبحت جميع الملامسات على درجة السلم المنطقية لها الحالة المنطقية Logic 1 وبالتالي تكون الحالة المنطقية للمخرج Q0.0 على السلم المنطقيLogic 1 وبذلك تقوم وحدة الـCPU بأرسال الحالة Logic 1 إلى المخرج Q0.0 في وحدة الخرج حيث تقوم بتفعيل Motor Starter و بالتالي يشتغل المحرك.



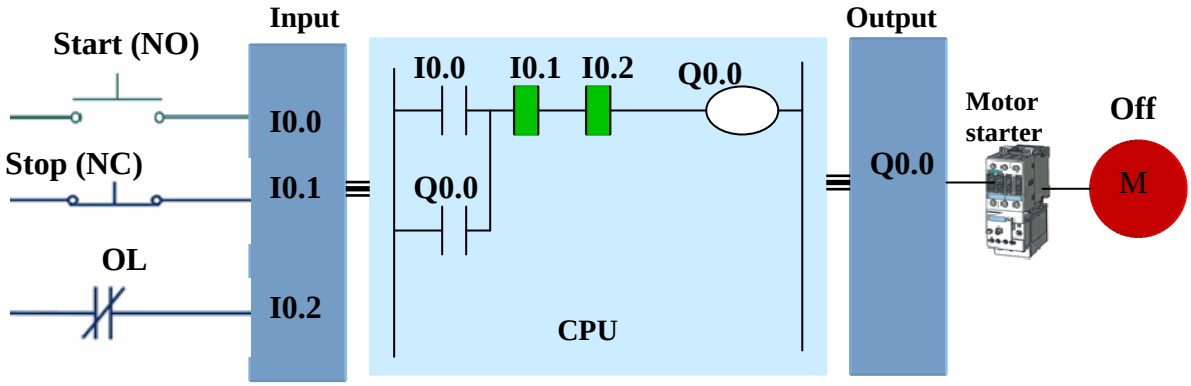
اثناء عملية المسح التالية (Next Scan) فإن الملامس Q0.0 (Input Q0.0) المرتبط بالمخرج Q0.0 سوف يغلق و بالتالي فإن المخرج Q0.0 سيستمر في وضعية تشغيل حتى بعد تحرير مفتاح Start pushbutton لأنه لايزال هناك مسار من الحالة المنطقية Logic 1 بين طرفي السلم المنطقي.

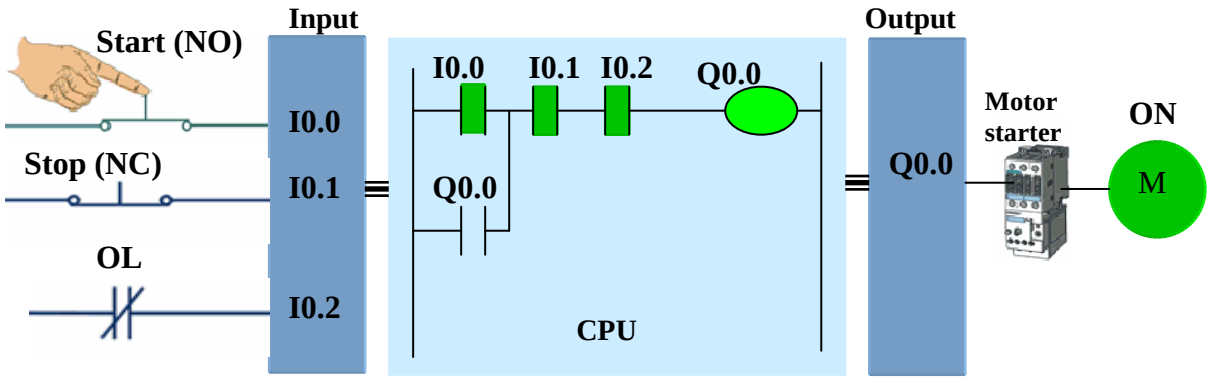


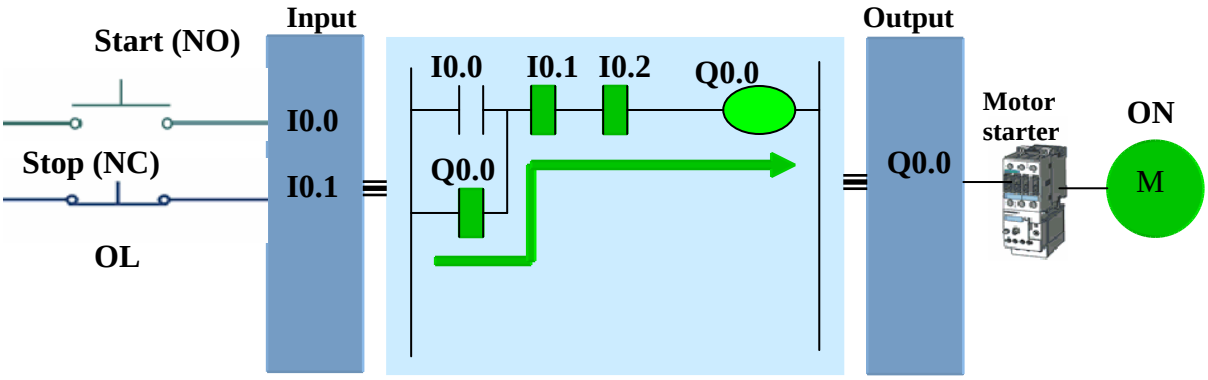
سيستمر المحرك في حالة تشغيل حتى يتم الضغط على مفتاح Stop pushbutton و في هذه الحالة فإن الحالة المنطقية للمدخل I0.1 ستتحول إلى الحالة Logic 0 (False) الأمر الذي سيقطع مسار الحالة المنطقية Logic 1 بين طرفي السلم المنطقي فتصبح الحالة المنطقية للمخرج Q0.0 في السلم المنطقي Logic 0 وترسل وحدة الـCPU الأشارة المنطقية Logic 0 للمخرج Q0.0 في وحدة الخرج عندها ستوقف المحرك عن العمل.

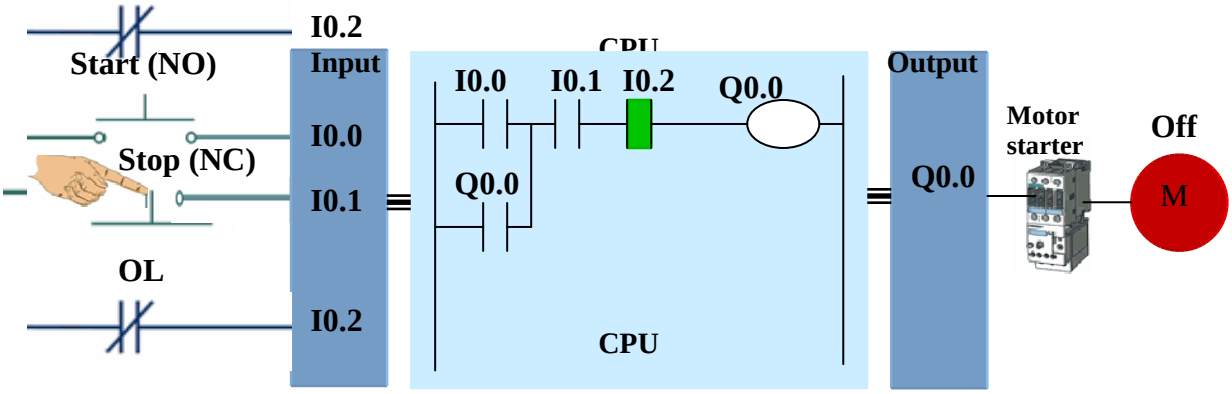


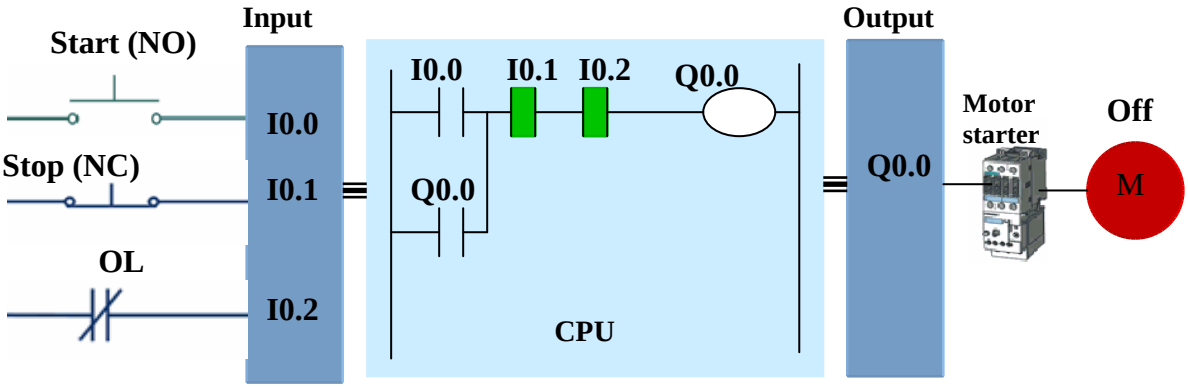
عندما يتم تحرير مفتاح NC Stop pushbutton ستصبح الحالة المنطقية للمدخل I0.0 حقيقي True و سيبقى البرنامج جاهز حتى يتم ضغط مفتاح NO Start pushbutton مرة اخرى.





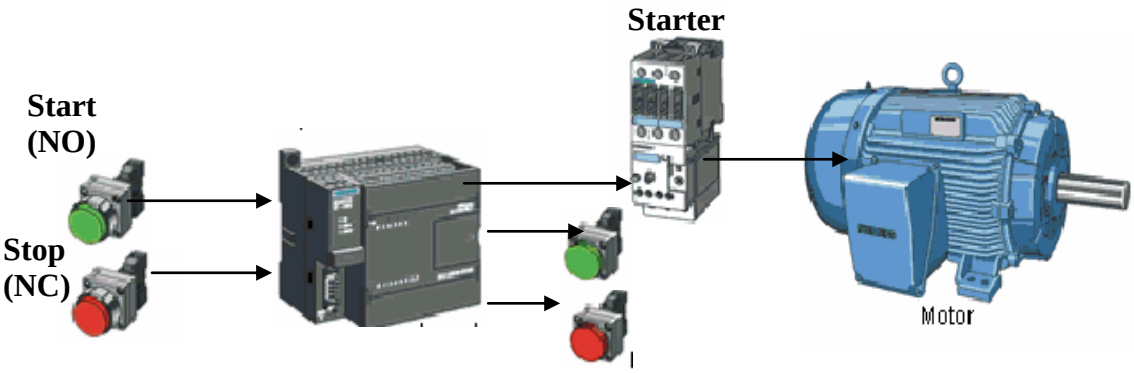

Start (NO)
Stop (NC)
OL
Input
I0.0
I0.1
I0.0
I0.1
I0.2
Q0.0
Q0.0
Output
Q0.0
Motor
starter
ON
M


I0.2
Start (NO)
Stop (NC)
OL
Input
I0.0
I0.1
I0.2
I0.0
I0.1
I0.2
Q0.0
Q0.0
CPU
Output
Q0.0
Motor
starter
Off
M

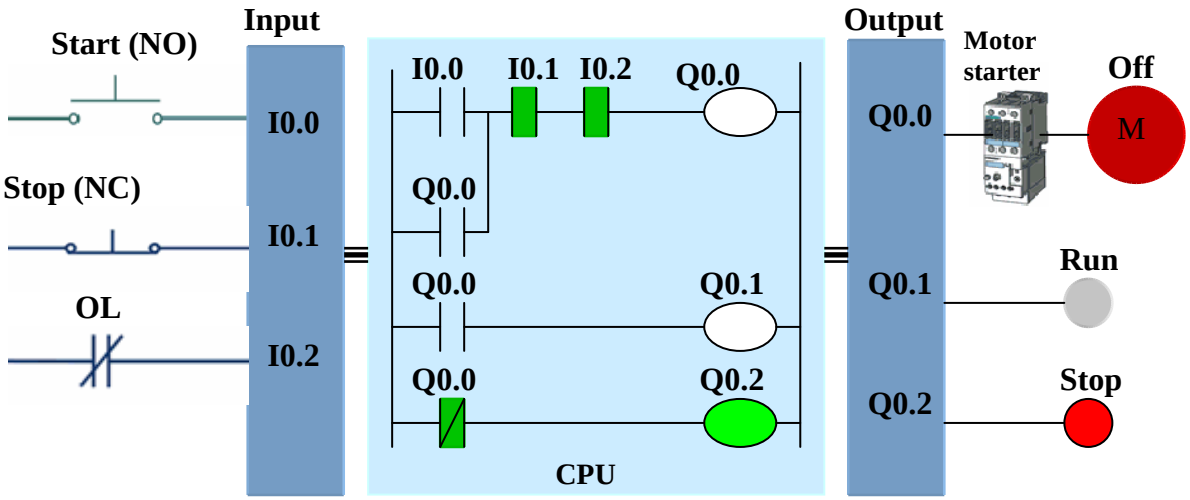

Start (NO)
Stop (NC)
OL
Input
I0.0
I0.1
I0.2
I0.0
I0.1
I0.2
Q0.0
Q0.0
CPU
Output
Q0.0
Motor
starter
Off
M

التدريب الثاني

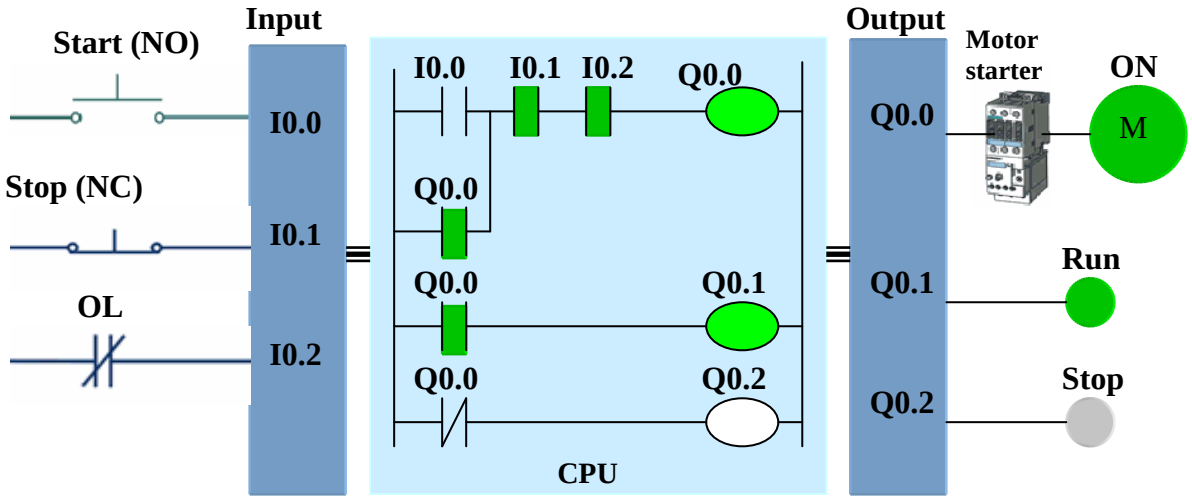
في هذا التدريب سيتم إضافة مصابيح بيان (Indicator Lights) لتبيين حالتي التشغيل و الأيقاف للمحرك.
في هذا المثال سيتم توصيل مصباح بيان التشغيل بالمخرج Q0.1 و مصباح بيان الأيقاف سيوصل بالمخرج Q0.2



يمكن من خلال السلم المنطقي ملاحظة ان الملامس المفتوح طبيعياً (Input Q0.0) المرتبط بالمخرج Q0.0 موصل في الدرجة الثانية من السلم المنطقي إلى المخرج Q0.1 و الملامس المغلق طبيعياً المرتبط بالمخرج Q0.0 موصل في الدرجة الثالثة من السلم المنطقي إلى المخرج Q02.
في حالة الإيقاف المخرج Q0.0 يكون في حالة Off الملامس المفتوح طبيعياً (Input Q0.0) في الدرجة الثانية من السلم المنطقي يكون مفتوح و بذلك فإن مصباح بيان التشغيل الموصل إلى المخرج Q0.1 يكون في حالة Off. الملامس المغلق طبيعياً (Input Q0.0) في درجة السلم المنطقي الثالثة يكون مغلق و بالتالي فإن مصباح بيان الإيقاف الموصل بالمخرج Q0.2 يكون في حالة ON.

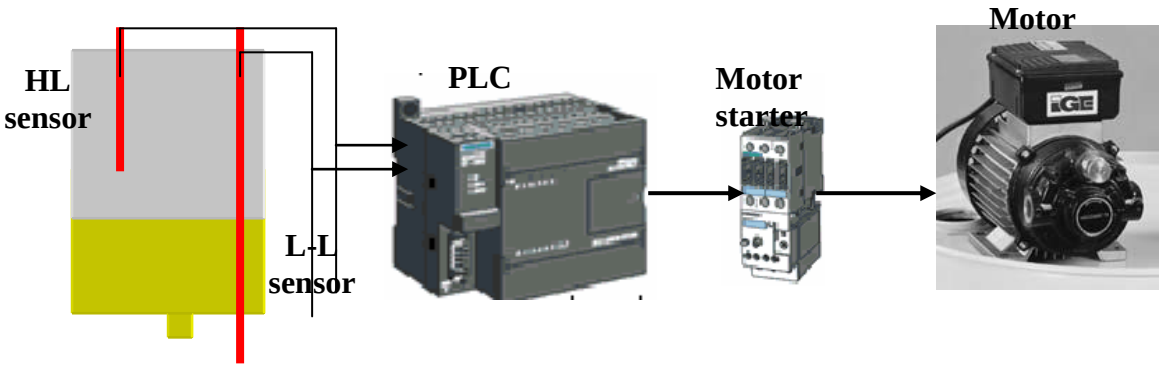


عند الضغط على زر Start pushbutton لحظياً تكون حالة المخرج Q0.0 المنطقية Logic1 حيث يتم تشغيل المحرك. الملامس المفتوح طبيعياً Q0.0 في الدرجة الثانية من السلم المنطقي يتحول إلى الحالة المنطقية Logic 1 (Closed) وبالتالي فإن المخرج Q0.1 يقوم بإنارة مصباح بيان التشغيل. الملامس المغلق طبيعياً Q0.0 في الدرجة الثالثة من السلم المنطقي يتحول إلى الحالة المنطقية Logic 0 (Open) وبالتالي فإن مصباح بيان الإيقاف الموصل بالمخرج Q0.2 سينطفئ.



التدريب الثالث

خزان يحتوي على زيت تزليق . يتم تعبئة هذا الخزان بواسطة مضخة . يتم التحكم في مستوى الزيت داخل الخزان بواسطة عدد 2 مجسات كما هو مبين في الشكل التالي



المطلوب هو تشغيل المضخة لتعبئة الخزان حتى يصل مستوى الزيت إلى مجس المستوى العالي (H-L) حيث يتحول إلى الوضعية (ON). عند هذه النقطة يكون المطلوب هو إيقاف المضخة حتى ينزل مستوى الزيت تحت مجس المستوى المنخفض (L-L) حيث يطلب عند هذا المستوى تشغيل المضخة وهكذا تستمر العملية.

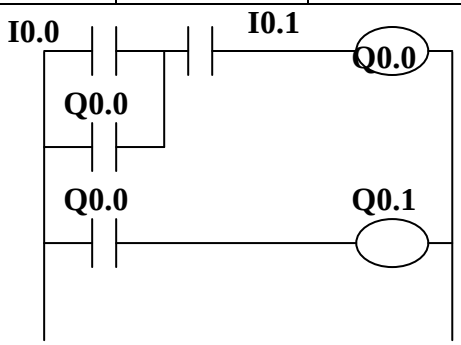
في هذا التدريب سنحتاج إلى عدد 2 مداخل(input) وهي المجسات (sensors) وعدد 1 مخرج Output (المضخة)

كلاً المداخلين سيكونان مجسات مستوى من النوع المقفل طبيعياً (Normally Closed Level Sensor) NC عندما لا يكونان مغمورين في السائل سيكونان في وضعية تشغيل ON و عندما يغمران بالسائل يكونان في وضعية إيقاف OFF

بدايةً سنعطي لكل عناصر الدخل و الخرج عنوان. هذا سيمكن وحدة الـ PLC من معرفة اين تم توصيل هذه العناصر فيزيائياً

العناوين موضحة في الجدول التالي:

Inputs	Address	Output	Address	Internal Utility Relay
Low	I0.0	Motor	Q0.1	Q0.0
High	I0.1			

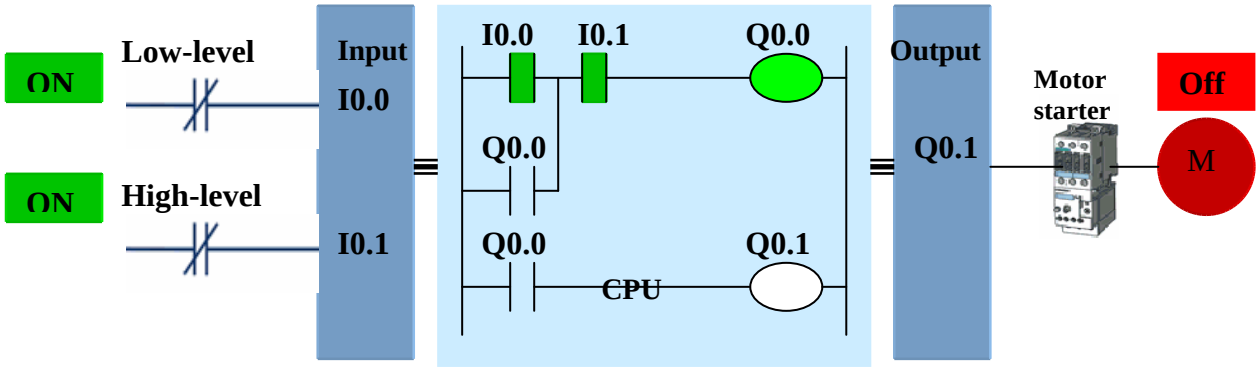


الشكل السابق يبين مخطط السلم المنطقي للعملية المطلوب التحكم فيها

طريقة عمل البرنامج (عملية المسح)
The Program Scan

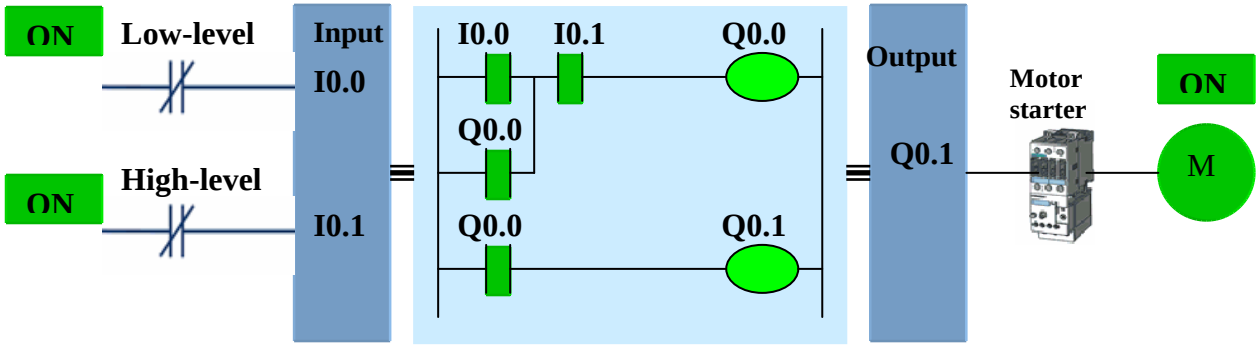
1 - عملية المسح الأولى Scan 1:

عندما يكون الخزان فارغ في هذه الحالة سيكون المجسين في وضعية تشغيل (ON) و بالتالي ستكون الحالة المنطقية للمدخل(Input- I0.0) حقيقي (True) و كذلك حالةالمدخل (Input-I0.1) ستكون حقيقي True وتبعاً لذلك ستكون حالة المخرج Q0.0 حقيقي True

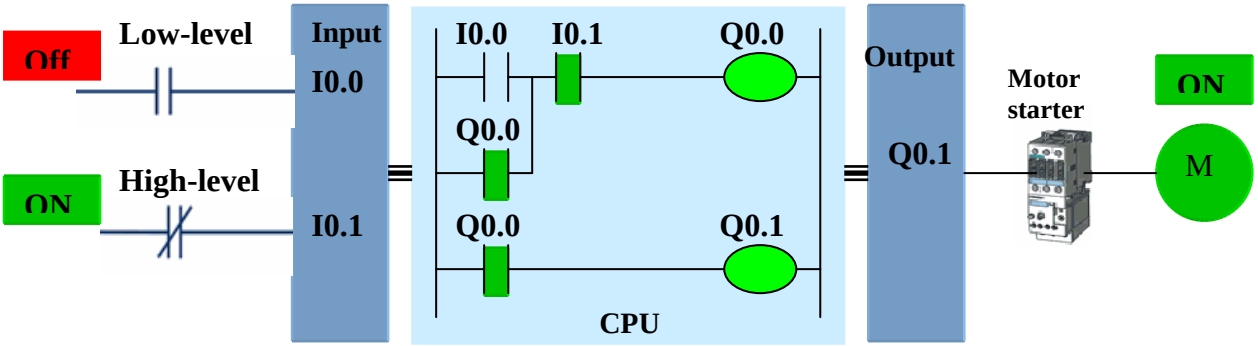


2- عملية المسح الثانية Scan 2

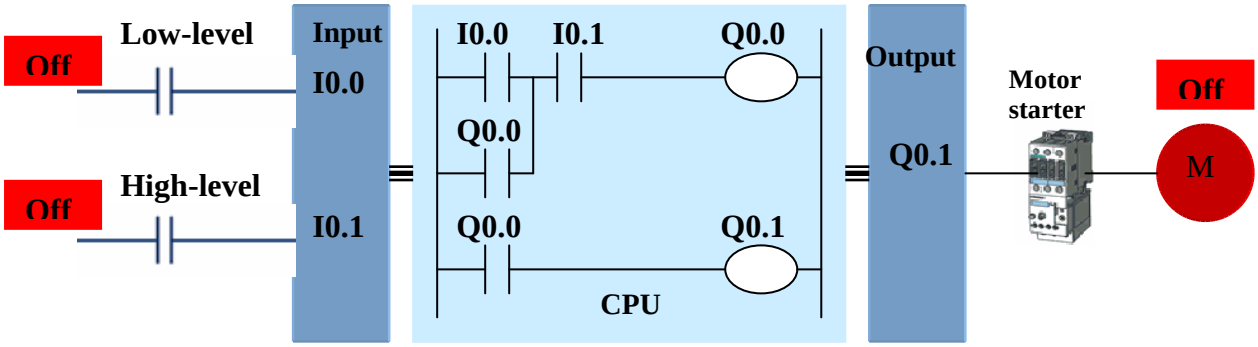
يتم تفعيل المدخل Q0.0 في كل من درجتي السلم المنطقي و بالتالي يتم تفعيل المخرج Q0.1 وبالتالي يتم تشغيل المحرك لتبدء المضخة في ملء الخزان



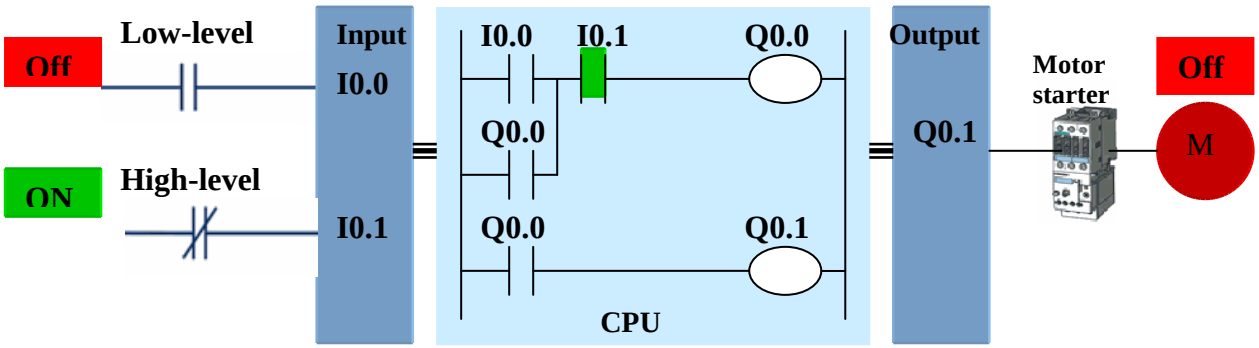
تتكرر عملية المسح عدة مرات مع بقاء الحالة المنطقية للمداخل و المخارج على نفس الحالة حتى يغمر السائل مجس المستوى المنخفض L-L حيث يتغير إلى وضعية الأيقاف Off و بالتالي تتغير حالة المدخل I0.0 إلى الحالة False إلا أنه بسبب وجود مسار من الحالة المنطقية حقيقي True بين عمودي السلم المنطقي فإنه يستمر تفعيل المخارج و تستمر المضخة في ملء الخزان



و تتكرر عملية المسح عدة مرات و تستمر المضخة في ملء الخزان حتى يغمر السائل مجس المستوى المرتفع H-L عندها سيتغير إلى وضعية التوقف Off و بالتالي تتغير الحالة المنطقية للمدخل I0.1 إلى الحالة False و بالتالي سوف لن يكون هناك مسار من الحالة المنطقية حقيقي True بين طرفي السلم المنطقي فتتحول الحالة المنطقية للمخارج إلى الحالة False و حيث أن الحالة المنطقية للمخرج Q0.1 اصبحت False فإنه تبعا لذلك يتوقف المحرك و تتوقف المضخة عن ضخ السائل إلى الخزان

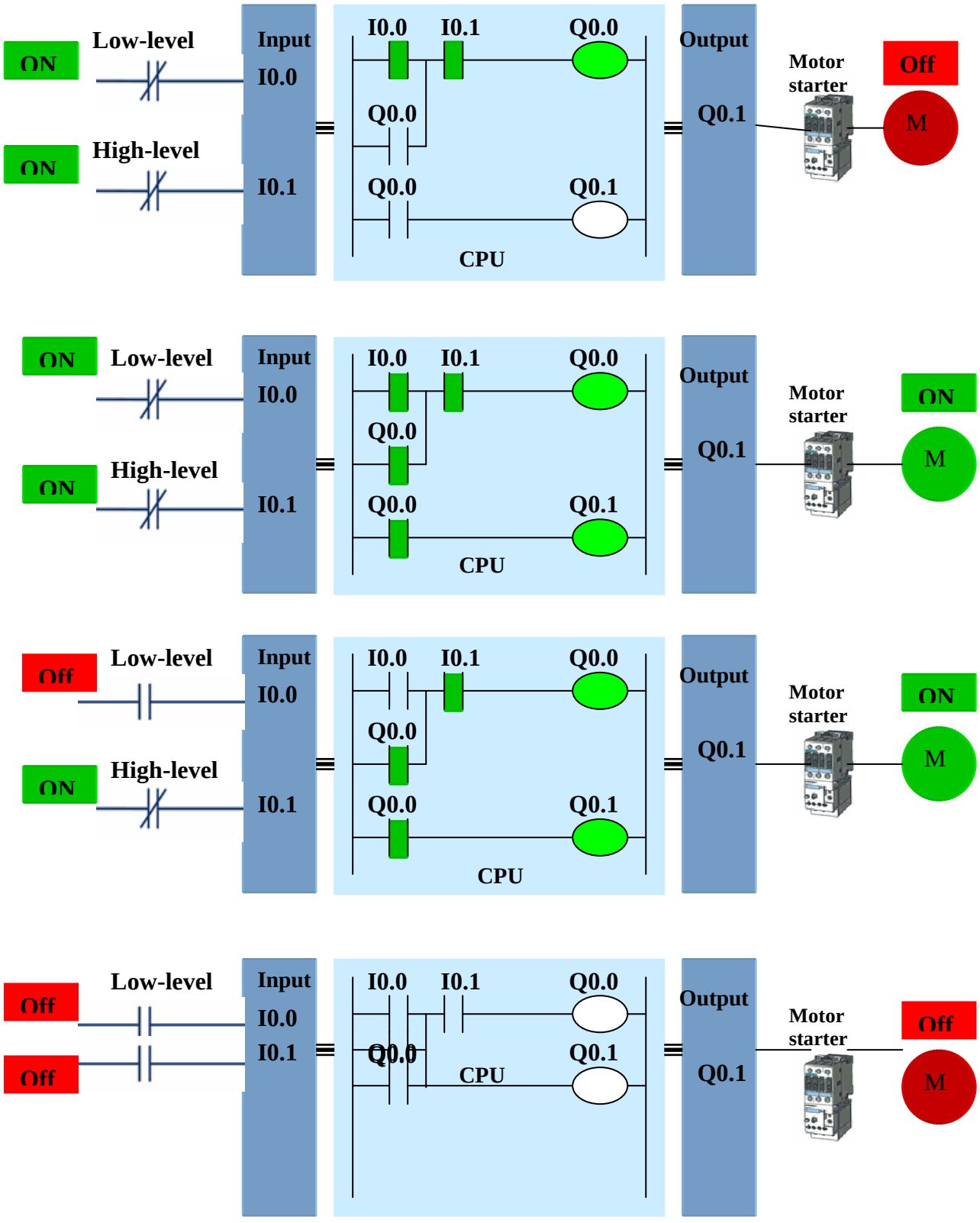


تتكرر عملية المسح عدة مرات و يستمر سحب السائل من الخزان عن طريق فتحة التصريف حتى ينزل مستوى السائل تحت مجس المستوى العالي عندها يتحول إلى وضعية التشغيل ON و بالتالي تتغير الحالة المنطقية للمدخل Q0.1 إلى حقيقي True و بالرغم من هذا فإن المحرك لا يشتغل لأنه لايوجد مسار مكتمل من الحالة المنطقية True بين طرفي السلم المنطقي



يستمر مستوى السائل في الأنخفاض مع بقاء المضخة متوقفة حتى ينزل مستوى السائل تحت مجس المستوى المنخفض L-L عندها يتحول إلى وضعية التشغيل

ON وبالتالي تتحول الحالة المنطقية للمدخل I0.0 إلى الحالة True وبالتالي فإنه سيوجد مسار من الحالة المنطقية True بين طرفي السلم المنطقي الأمر الذي يؤدي إلى تفعيل المخارج كما سبق و بالتالي يشتغل المحرك و تبدأ المضخة في ملء الخزان و هكذا تتكرر نفس الخطوات السابقة.



Example 1 :

مفتاحين(No)
عند غلق المفتاح الأولP1 تضيء اللمبةQ1 واللمبةQ2 لاتضيء إلا إذا كانت اللمبة مضيئة والمفتاح الثاني P2 مغلق .

Example 2 :

ثلاث مفاتيح (No)
اللمبةQ1 تضيء إذا كانت الثلاث مفاتيح P1 ,P2,P3في حالة الغلق .

Example 3 :

مفتاحين(No)
عند غلق المفتاح الأول يعمل الموتور الأول وعند غلق المفتاح الثاني يعمل الموتور الثاني بشرط أن يكون الموتور الأول متوقف ومفتاحstop للموتورين ؟

Example 4 :

ثلاث مفاتيح (No)
اللمبةQ1 تضيءإذا كان المفتاح P2,P1 مغلقين أوP3 مغلق .

Example 5 :

ثلاث مفاتيح (No)
اللمبةQ1 تضيء عندما يكون P2,P1 مفتوحين أو P3 مغلق
واللمبةQ2 تضيء عندما تضيءQ1 والمفتاح P3 مفتوح .

Example 6 :

4 مفاتيح (No)
عند غلقP1 تضيءQ1
عند غلقP2P1, تضيءQ2
عند غلقP3,P2,P1 تضيءQ3
عند غلقP4,P3,P2,P1 تضيءQ4

Example 7 :

4 مفاتيح(No)
عند غلقP2,P1 تضيءQ2,Q1
وعند فتح P4,P3 تضيء Q4,Q3 .

Example 8 :

4 مفاتيح(No)
Q1 يضيء عندما يكونP1 مغلق وP2 مفتوح وP3 مغلق و P4مفتوح .

Example 9 :

4 مفاتيح(No)
Q1 يضيء عندما يكون P4,P3,P2,P1مفتوحين .

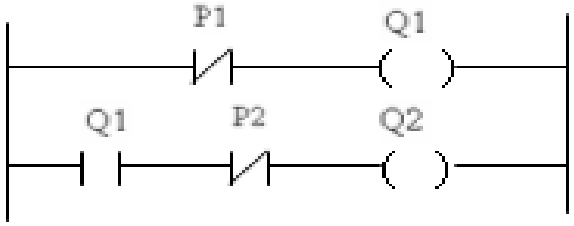
Example 10 :

4 مفاتيح(No)
Q1 يضيء عندما يكون P1 مفتوح وP2 مغلق أو P3مغلق وP4 مفتوح
Q2 تضيء عندما ينطفئ Q2

Example 10

مفتاحين

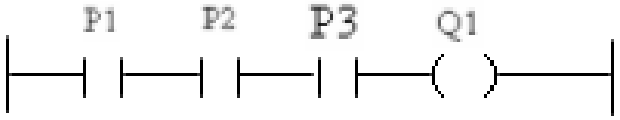
نريد عند غلق المفتاح الأول تضيء الموتور 1 والموتور 2 لا تضيء إلا إذا كانت اللمبة 1 مضيئة و لو اغلقت المفتاح الثانى اللمبة 2 تطفئ



Example 11

ثلاث مفاتيح

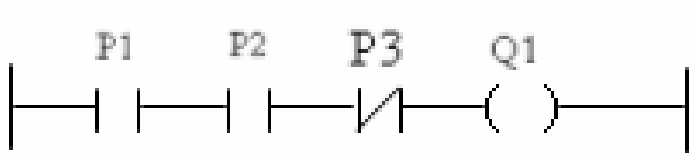
اللمبة 1 تضيء إذا كانت الثلاث مفاتيح P1, P2, P3 مغلقين



Example 12

ثلاث مفاتيح

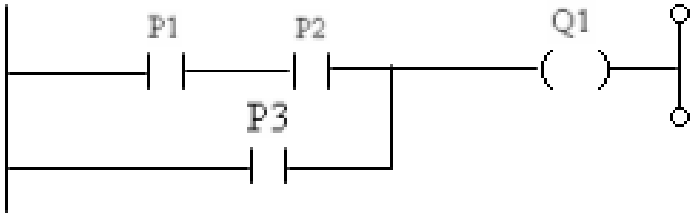
اللمبة Q1تضيء إذا كان المفتاح P2, P1 مغلقين و تطفئ اذا كان المفتاح P3 مغلق



Example 13

ثلاث مفاتيح

اللمبة Q1 تضئ إذا كان المفتاح P2, P1 مغلقين أو P3 مغلق

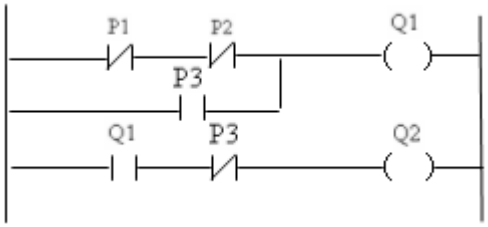


Example 14

ثلاث مفاتيح

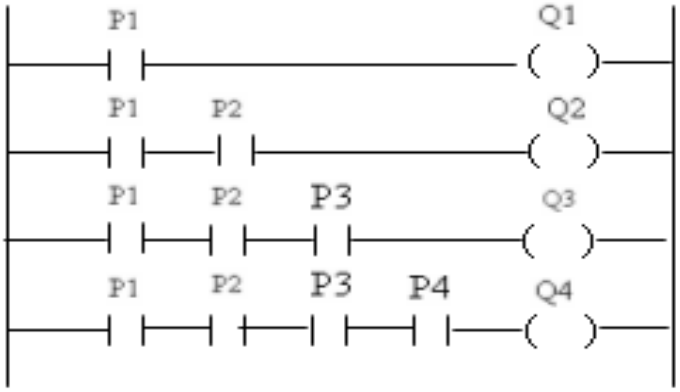
اللمبةQ1 تضئ عندما يكون P2,P1 مفتوحين أو P3 مغلق

واللمبة Q2 تضيء عندما تضئ Q1 والمفتاح P3 مفتوح



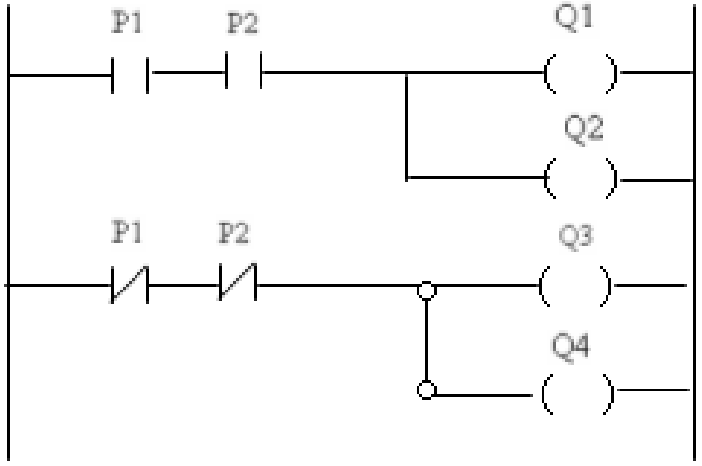
Example 15

4 مفاتيح
عند غلق P1 تضئ Q1
عند غلق, P3, P2 تضئ Q2
عند غلق P1 , P3, P2 تضئ Q3
عند غلق P1, P2 ,P3, P4 تضئ Q4



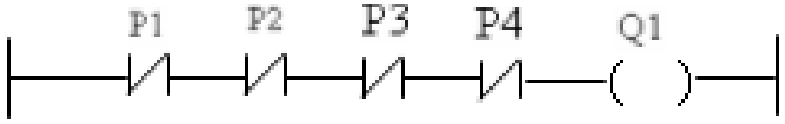
Example 16

4 مفاتيح
عند غلق P1, P2 تضئ Q1,Q2
وعند فتح P4 وP3, تضئ Q3,Q4



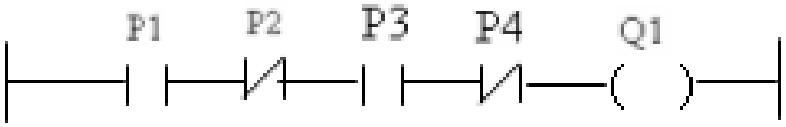
Example 17

4 مفاتيح
Q1 يضئ عندما يكون P4,P3,P2,P1 مفتوحين



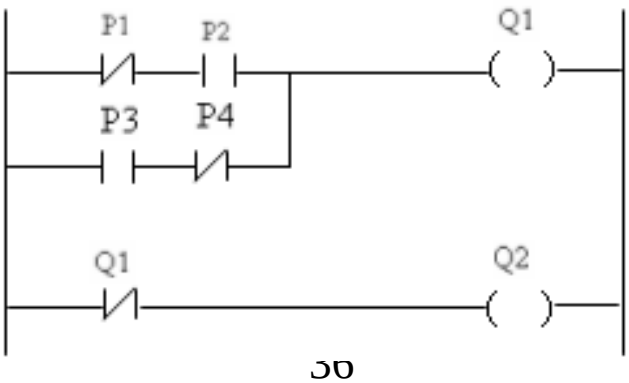
Example 18

4 مفاتيح
Q1 يضئ عندما يكون P1 مغلق وP3 مغلق
وتطفئ عندما يغلق P4 او P2



Example 19

4 مفاتيح
Q1 يضئ عندما يكون P2 مغلق أوP3 مغلق
ويطفئ عندما يكون P4 مغلق او P1 مغلق
وQ2 تضئ عندما ينطفئ Q1



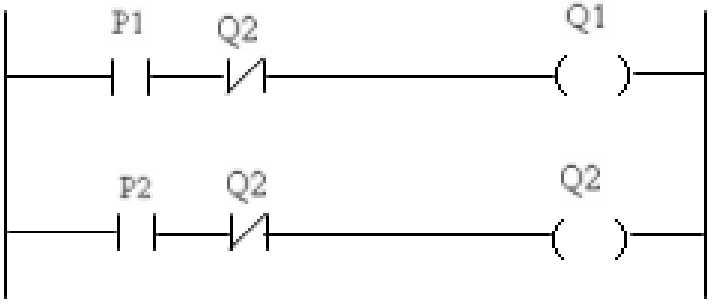
Example 20

Interlock

مفتاحين Q1 يضئ عند غلق P1

Q2 يضئ عند غلق P2

بشرط ال2موتور لا يمكنهما العمل معاً.



Example 21

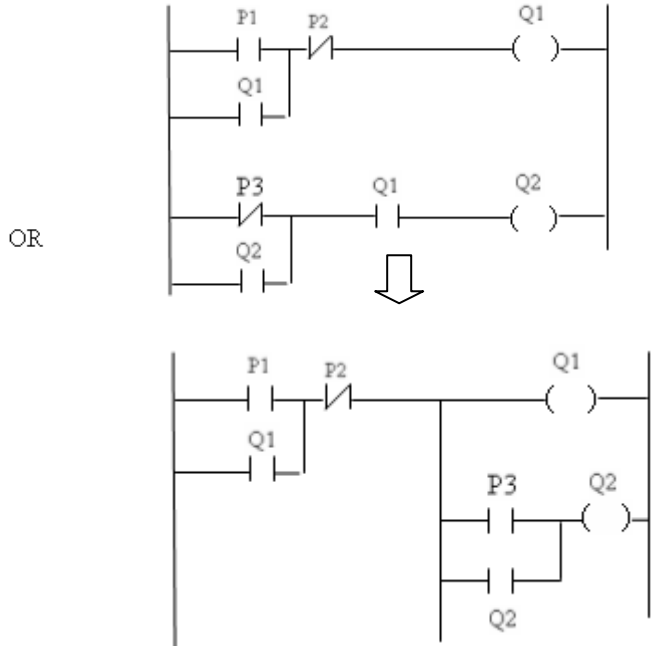
2 NO P.B

عند الضغط علي P1 الموتورQ1 تضئ وتظل مضيئة حتى بعد إزالة الضغط.

وعند الضغط علي P2الموتور Q2 يعمل

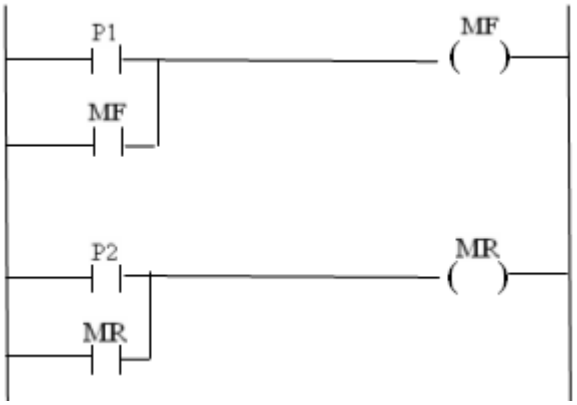
Example 22

3 مفاتيح(NO) PB
عند الضغط علي P1 يعمل الموتور Q1
وعند الضغط علي P3 يعمل الموتور Q2
بشرط ان يكون الموتور Q1 قد بدا فى العمل وعند الضغط علي P2
يفصل Q2,Q1



Example 23

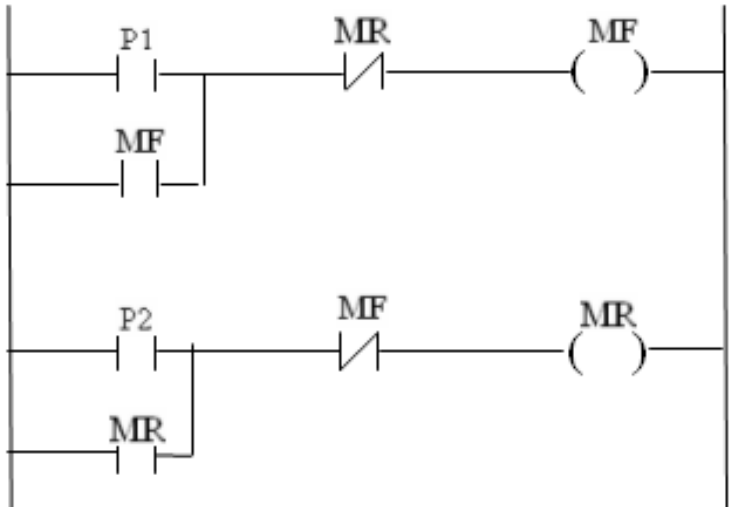
مثال 23: مفتاحين PB (NO)
عند الضغط علىP1
يعمل الموتور Q1
في اتجاه forw
وعند الضغط علي P2 يعمل
الموتور Q2 في الاتجاه
المعاكس Rev



* ملحوظة : إذا تم الضغط علي P1, P2 في وقت واحد سيحدث short circuit فيجب حماية الموتور من هذا الـ short circuit ولتفادية يجب عمل Inter Lock

Example 24

نفس المثال السابق ولكن بـ Inter Lock

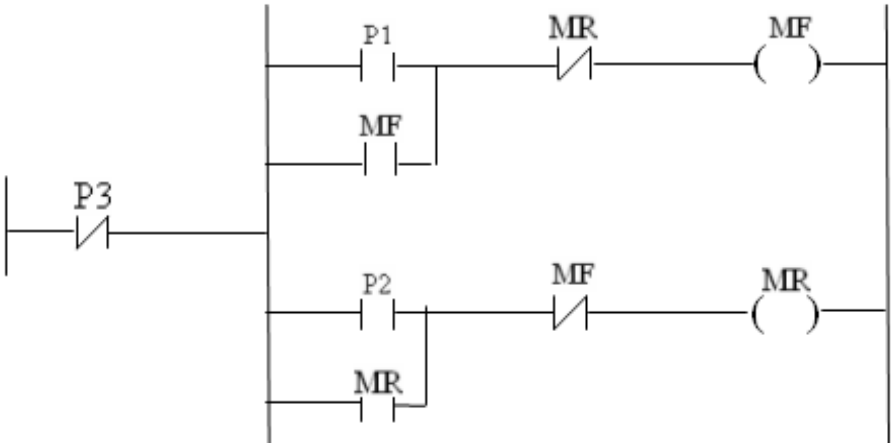


* ملحوظة: في البرنامج السابق لن نستطيع إيقاف الموتور إلا في حالة الضغط علي المفتاحين معاً في وقت واحد لذلك يجب عمل مفتاح ثالث إيقاف Stop

---

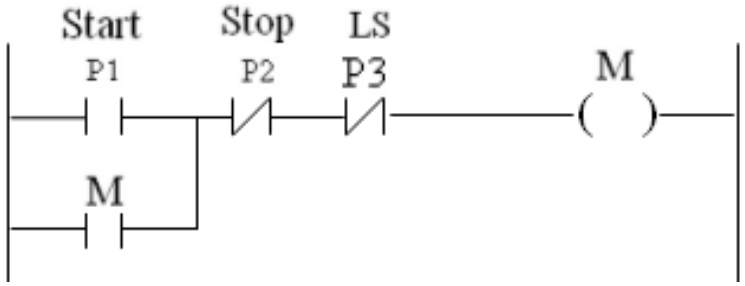
Example 25

نفس المثال السابق , ولكن بمفتاح stop .



Example 26

مفتاحين PB (NO)
و limit s/w (NO)
عند الضغط على P1 يعمل الموتور
وعند وصول الكرتونة على السير
و يخبط فى ال P3 limit switch يقف الموتور

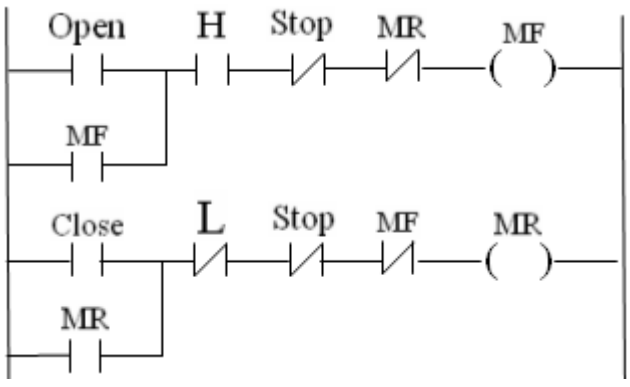


Example 27

باب الجراج

H No

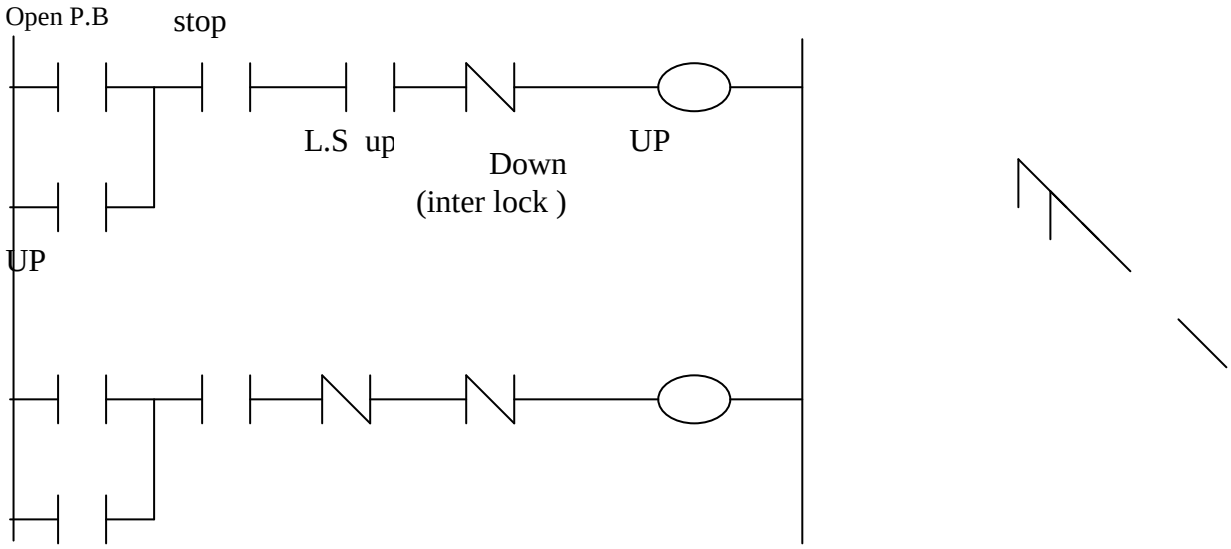
No L



- **No open**
- **No close**
- **No stop**

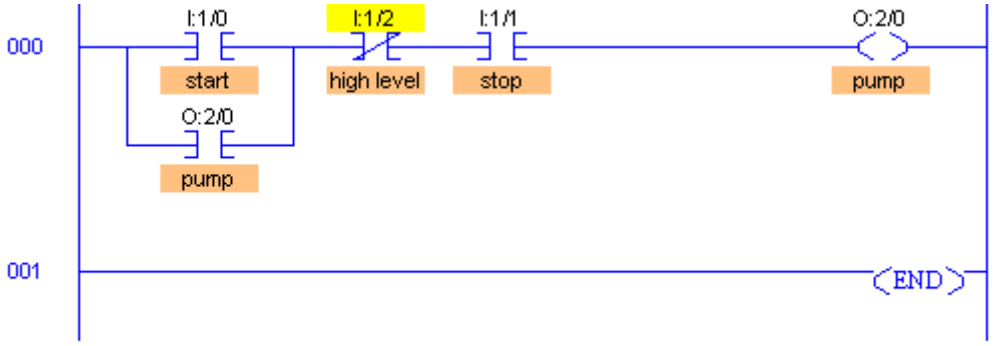
*** ملحوظة : يجب إن يكون H في البرنامج NO**

- باب الجراج فى logixpro : فى ملحوظتين – ان الP.B الايقاف NC – وضع ال limit switch فوق انه خابط فى الباب على طول حتى يعدى الباب فوقه يرجع ال limit switch لوضعه الطبيعى



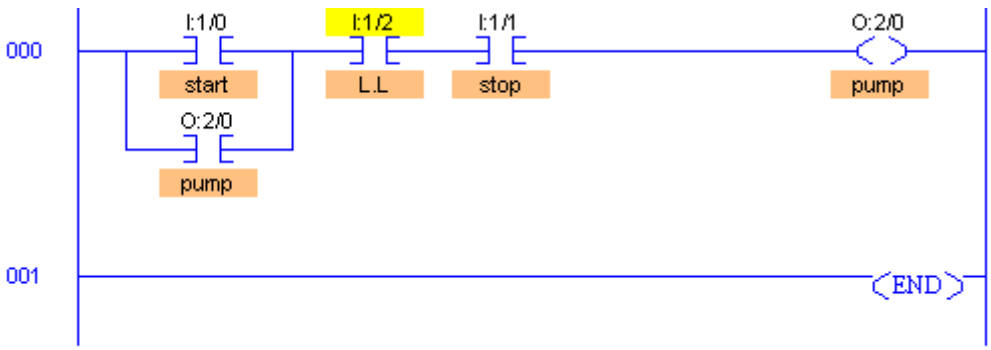
Example 19 :

خزان نريد ملؤه بالمياه عن طريق مضخة , و عند وصول المياه إلى high level في الخزان يتم فصل المضخة , وهناك مفتاح stop (Nc) لإيقاف المضخة في أي وقت , ومفتاح start (No) لتشغيلها .



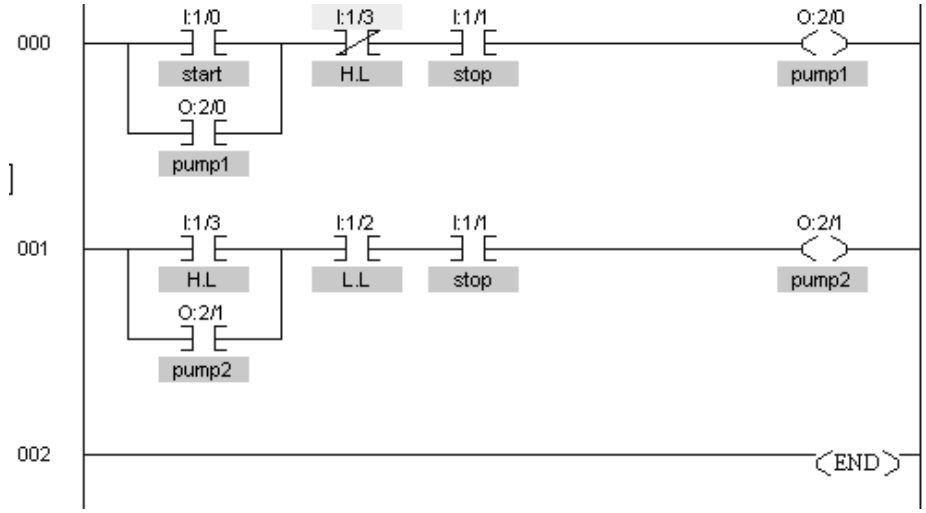
Example 20 :

خزان به ماء نريد تفريغه من الماء عن طريق مضخة , وعند وصول المياه إلى low level في الخزان يتم فصل المضخة , وهناك مفتاح stop (Nc) لإيقاف المضخة في أي وقت , ومفتاح start (No) لتشغيلها .



Example 21 :

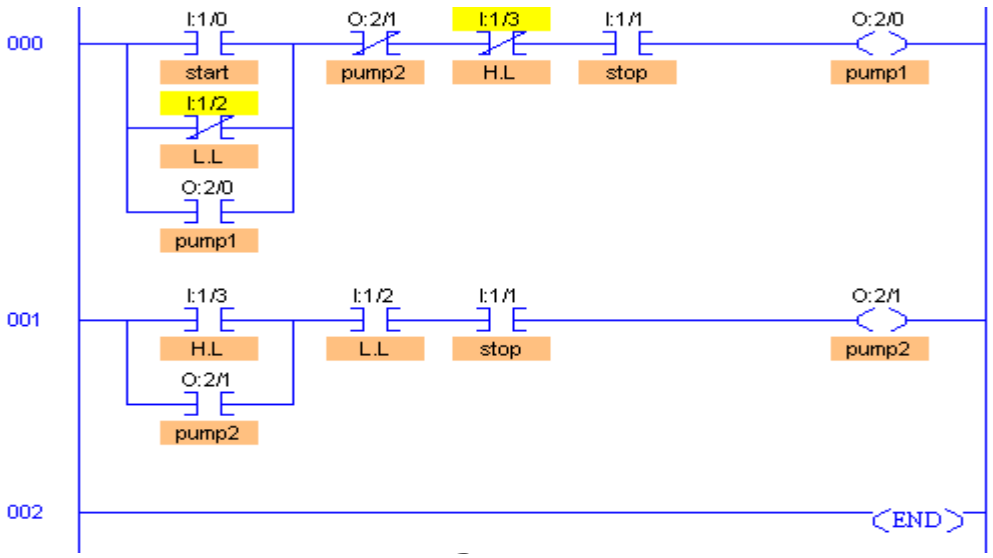
خزان نريد ملؤه بالمياه عن طريق مضخة 1, وعند وصول المياه إلى high level في الخزان يتم فصل المضخة1 ,و بعد ذلك نريد تفريغه من الماء عن طريق مضخة2 , وعند وصول المياه إلى low level في الخزان يتم فصل المضخة2 وهناك مفتاح (Nc) stop لإيقاف المضخة في أي وقت , ومفتاح start (No) لتشغيلها .



ملحوظة :

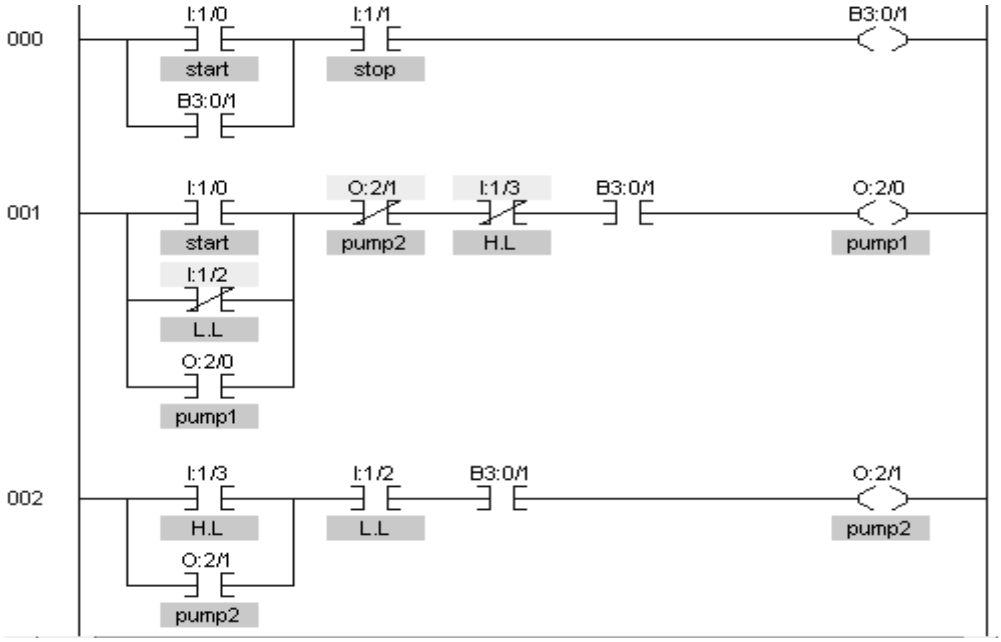
*** في المثال السابق عند تشغيل المضخة 2 , إذا تم الضغط على مفتاح start ستعمل مضخة 1 في نفس الوقت , و للتغلب على هذه المشكلة , يجب عمل interlock**

و إذا وصل الماء إلى low level تقوم المضخة 1 بملأ الخزان مرة أخرى و هكذا .

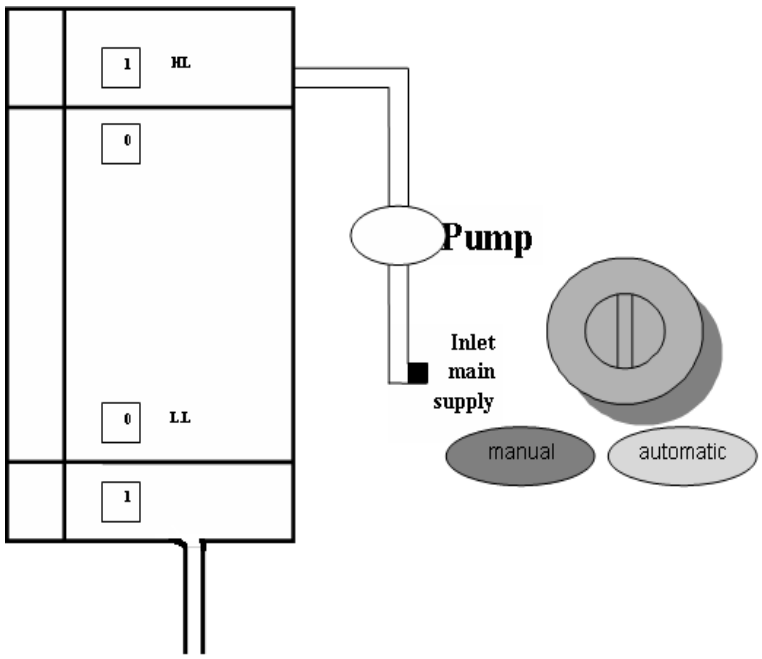


Example 22 :

نفس المثال السابق , ولكن نريد التغلب على المشكلة التالية : إذا كان الخزان قبل التشغيل فارغ فستعمل مضخة 1 مباشرة بدون الضغط على مفتاح start



Example 23 :

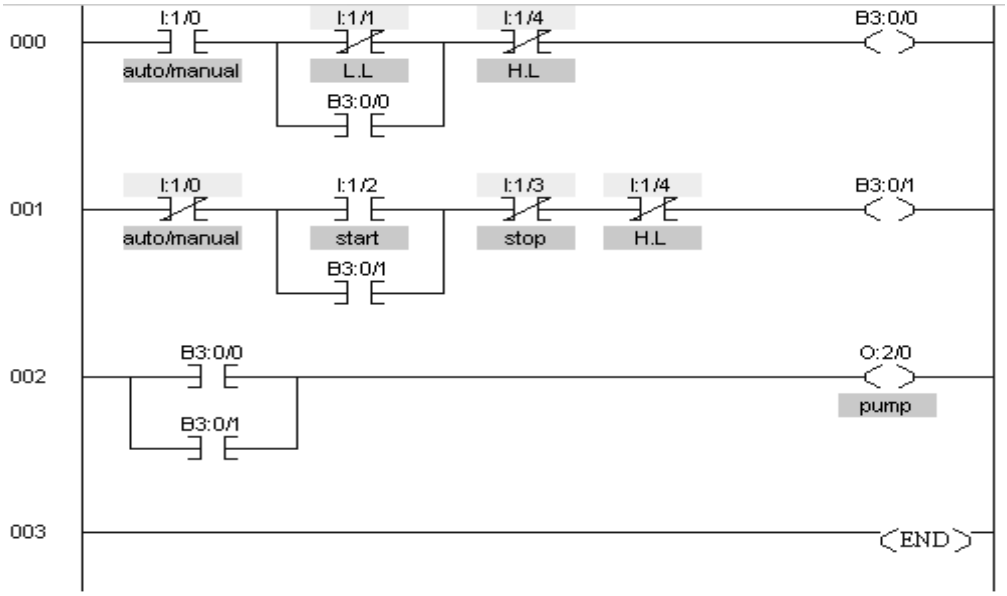


اولا:- فى حالة automatic switch
المضخة تملاء الخزان الى high level
وتتوقف بعد ذلك

تانيا:- عند تحويل من automatic to manual
المضخة تتوقف عن ملء الخزان

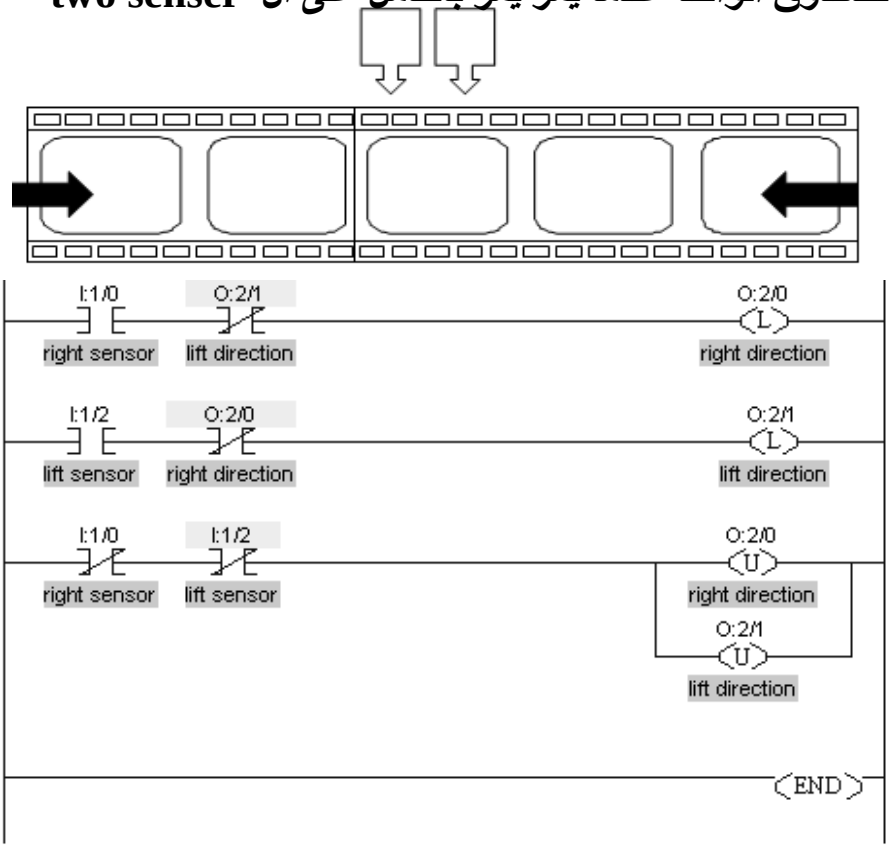
تالتا:- فى حالة ال manual switch
عند الضغط على stop تتوقف المضخة
عند الضغط على star تعمل المضغة

ملحوظة :- فى الحالات السابقة المضخة لا تملىء الخزان الا عندما يكون مستوى الماء فوق ال low level



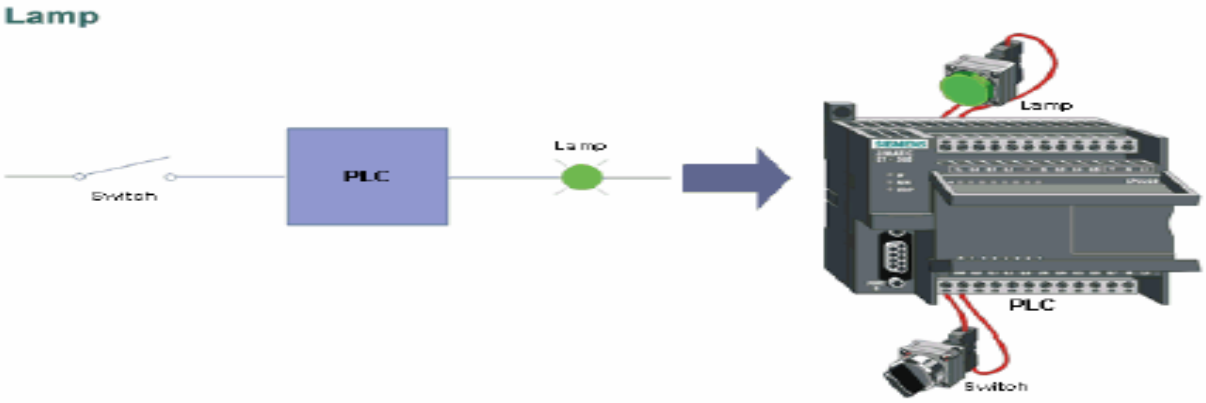
Example 24 :

سير يحمل صناديق يسير فى الاتجاهين يمين وشمال
نريد معرفة اتجاه هذا السير من خلال 2senser
عندما تمر الصناديق على 2senser
نريد معرفة اتجاه السير من خلال
لمبات اضاءه تضىء وتطفىء فى تفس الوقت
اذا اضاءات اللمبة الحمراء
فالسير يسير فى اتجاه اليمين
واذا اضاءت اللمبة الخضراء فالسير
يسير فى اتجاه الشمال
علما بأن الصندوق الواحد عندما يمر يمر بالكامل على ال two senser



التطبيق الأول

تشغيل مصباح



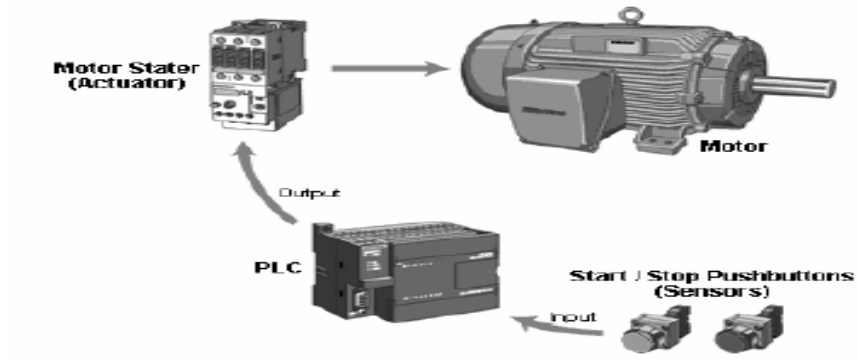
صمم البرنامج اللازم لتشغيل اللمبة الموضحة بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :

I٠.٠ يمثل مفتاح التشغيل

Q٤.٠ يمثل اللمبة

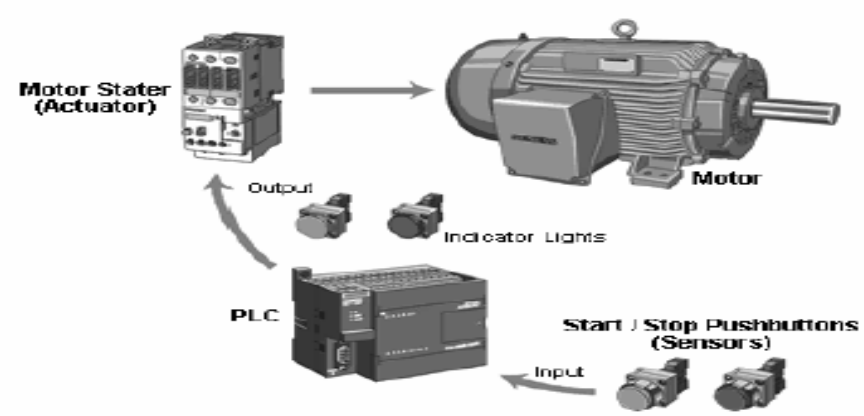
التطبيق الثاني

تشغيل محرك

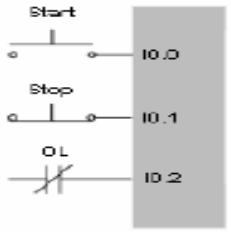


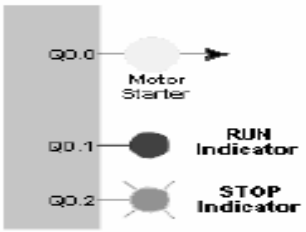
صمم البرنامج اللازم لتشغيل المحرك الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :

تشغيل محرك (إضافة على التطبيق السابق)



صمم البرنامج اللازم لتشغيل المحرك الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :





التطبيق الرابع :

سير يحمل زجاجات ويعمل من خلال موتور

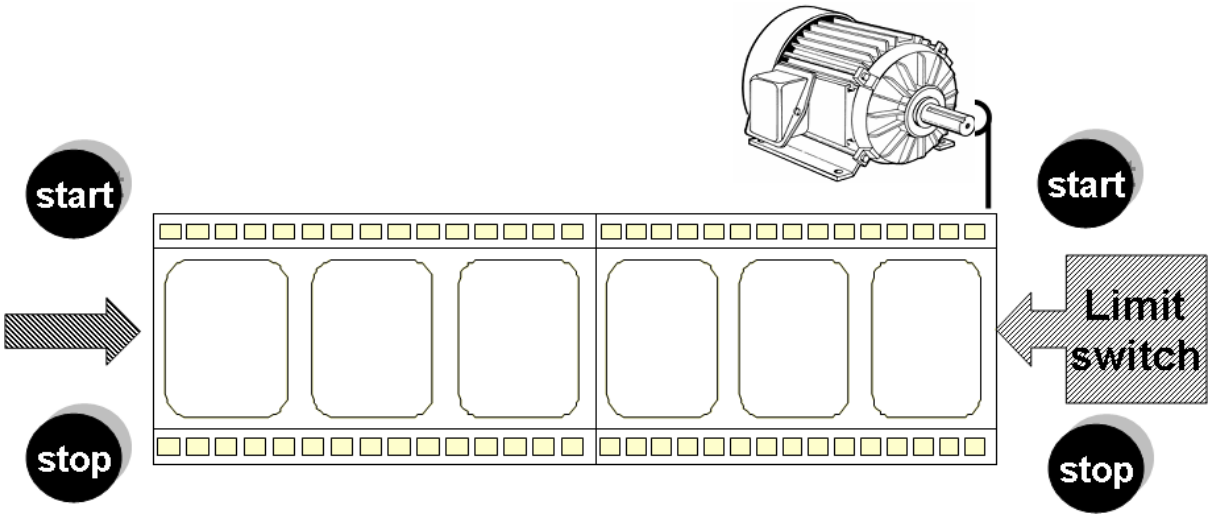
هناك اربع مفاتيح push button

مفتاحين start,stop فى بداية السير

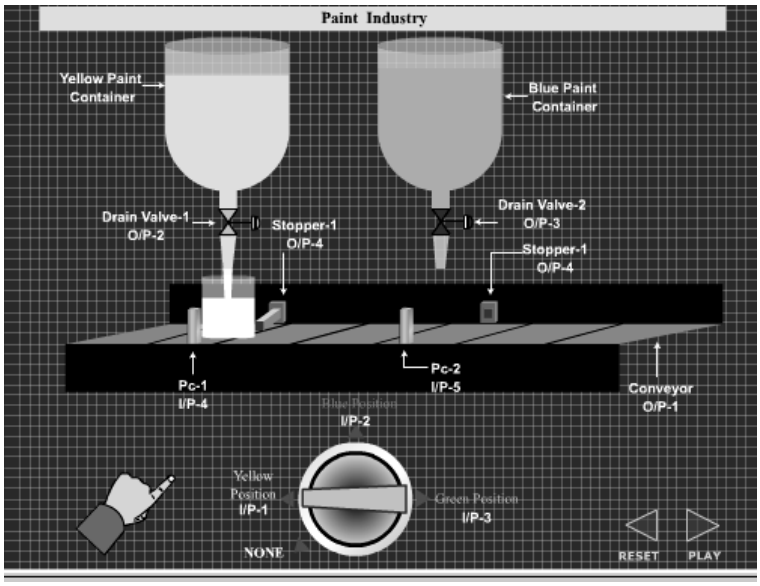
ومثلهما فى نهاية السير

يوجد ايضا فى نهاية السير limil switch

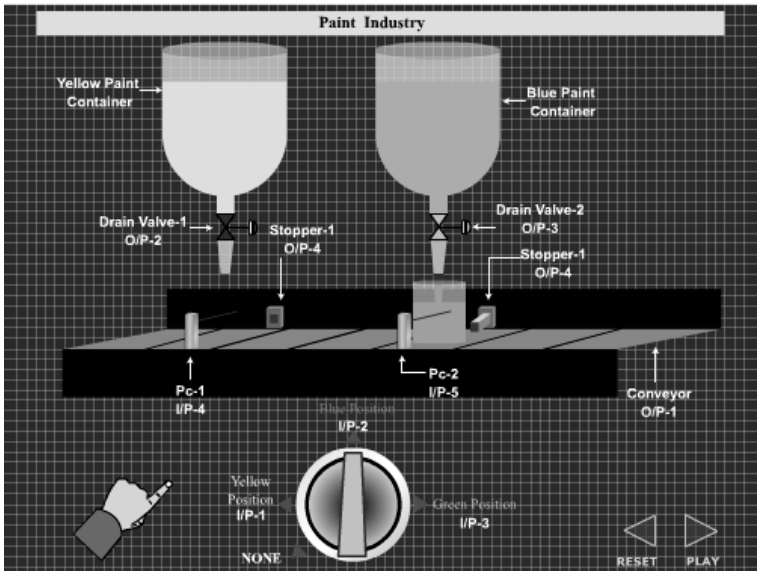
عندما تصطدم الزجاجات به يتوقف السير –



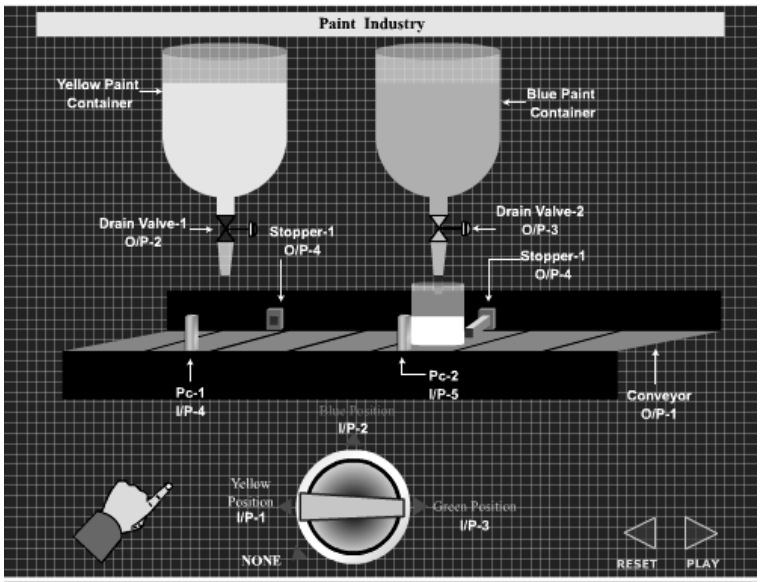
التطبيق الخامس :



STEP1

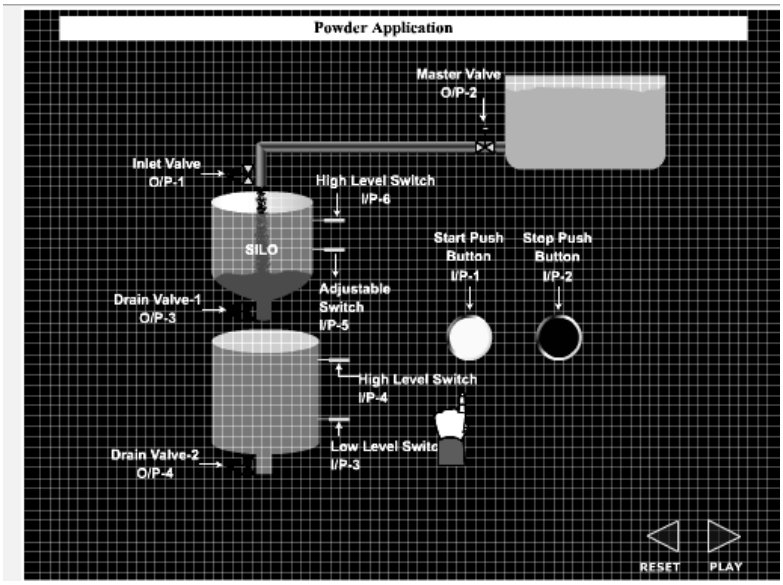


STEP2

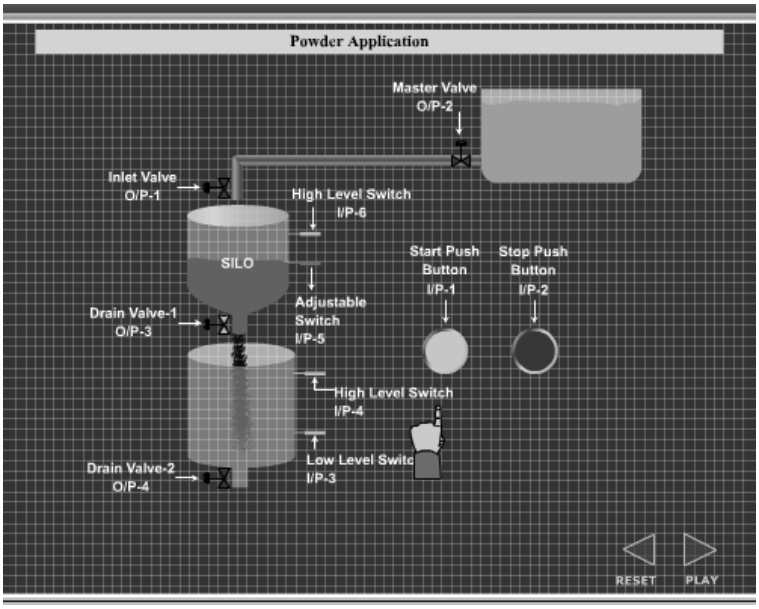


STEP3

التطبيق السادس :

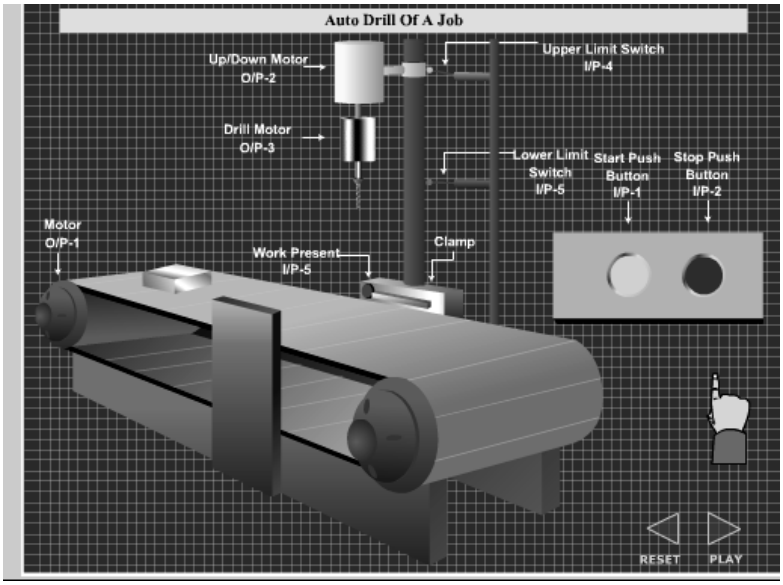


STEP1

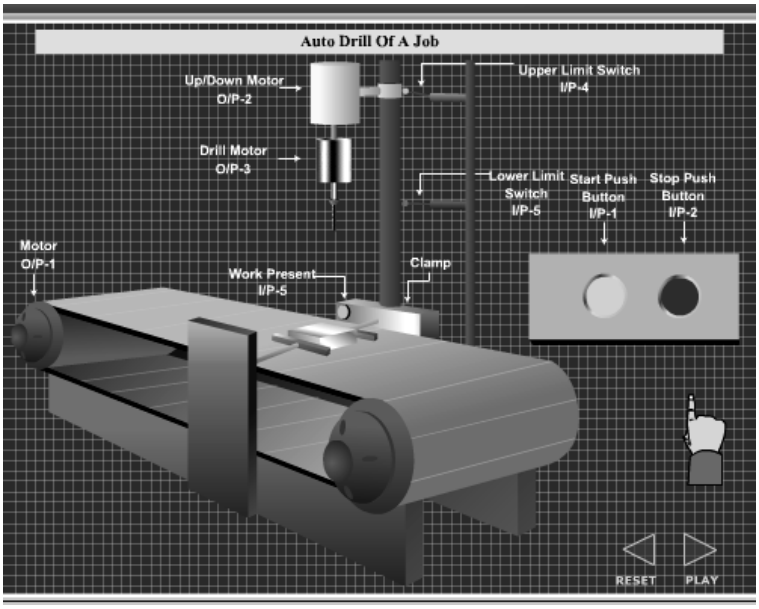


STEP2

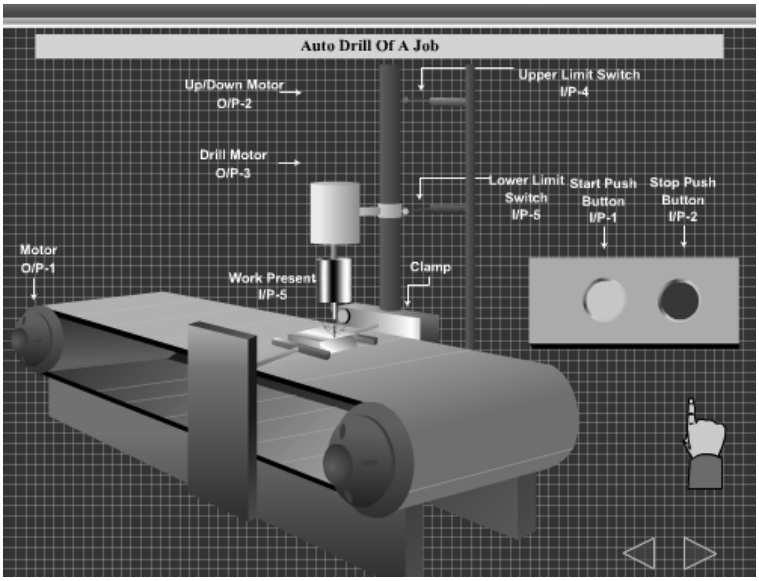
التطبيق السابع :



STEP1

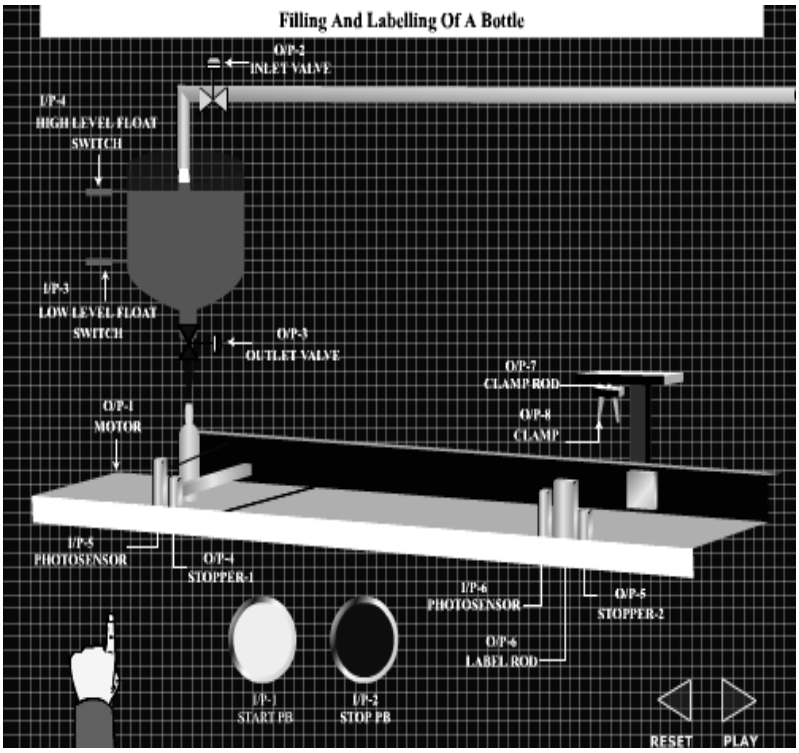


STEP2

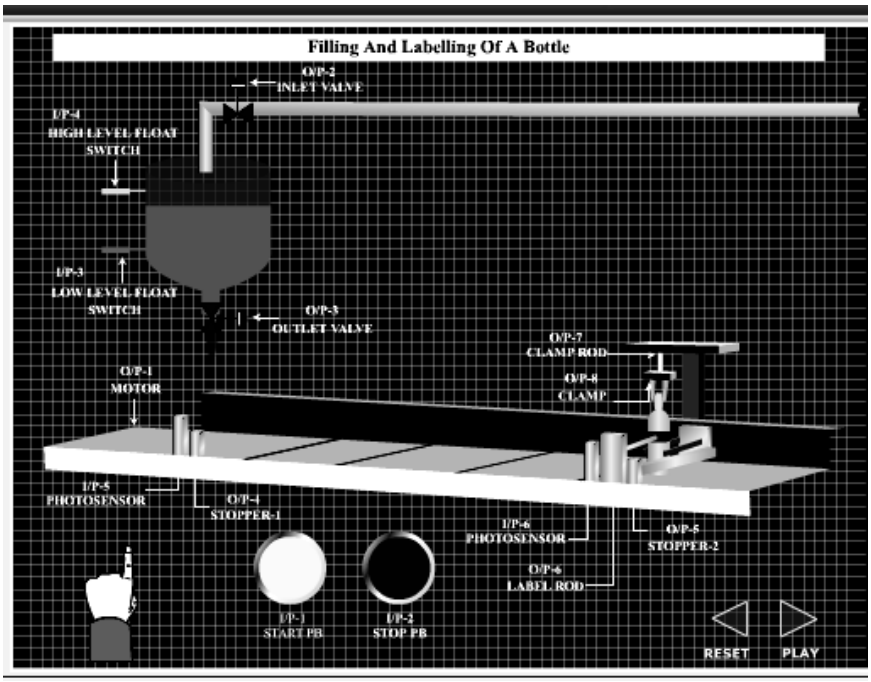


STEP3

التطبيق الثامن:



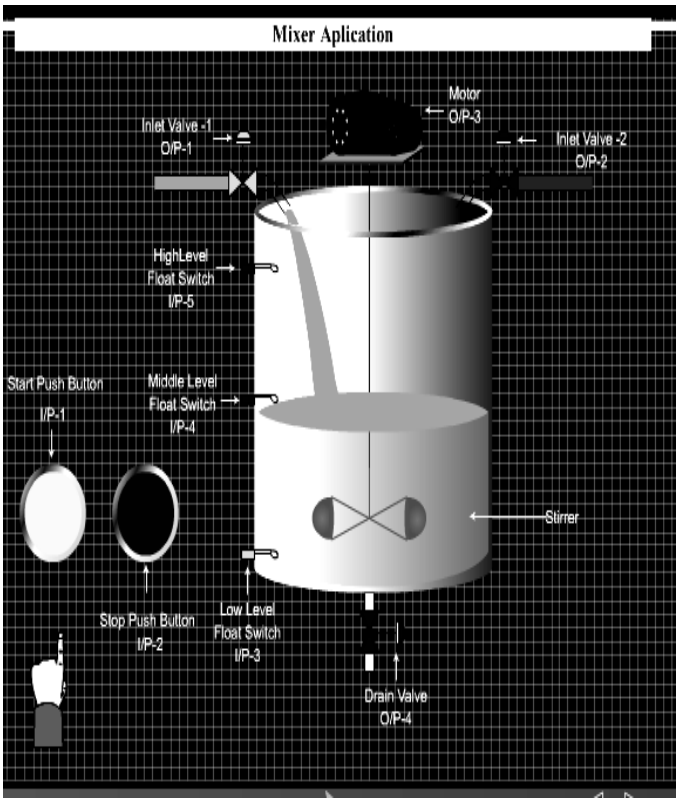
STEP1



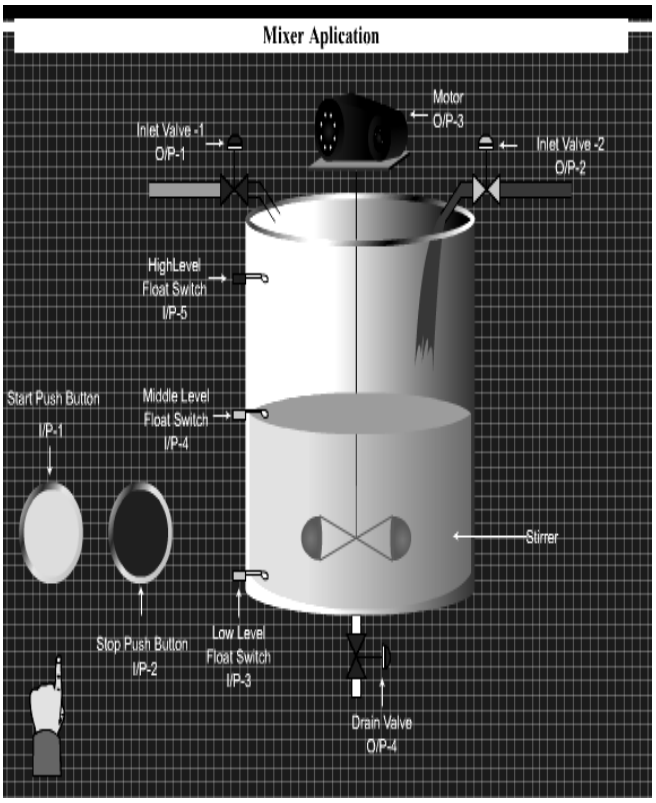
STEP2

التطبيق التاسع :

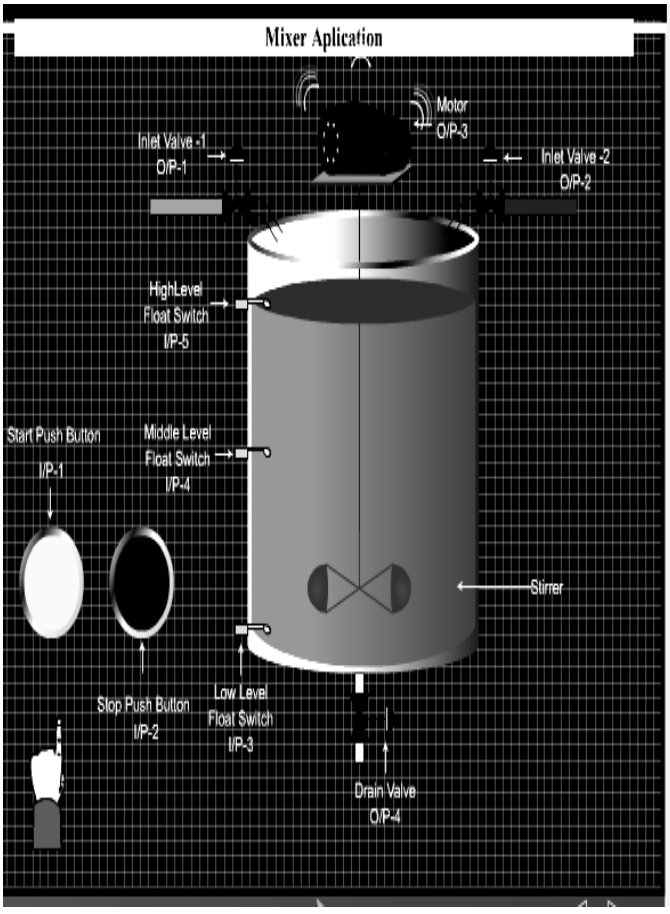
STEP1



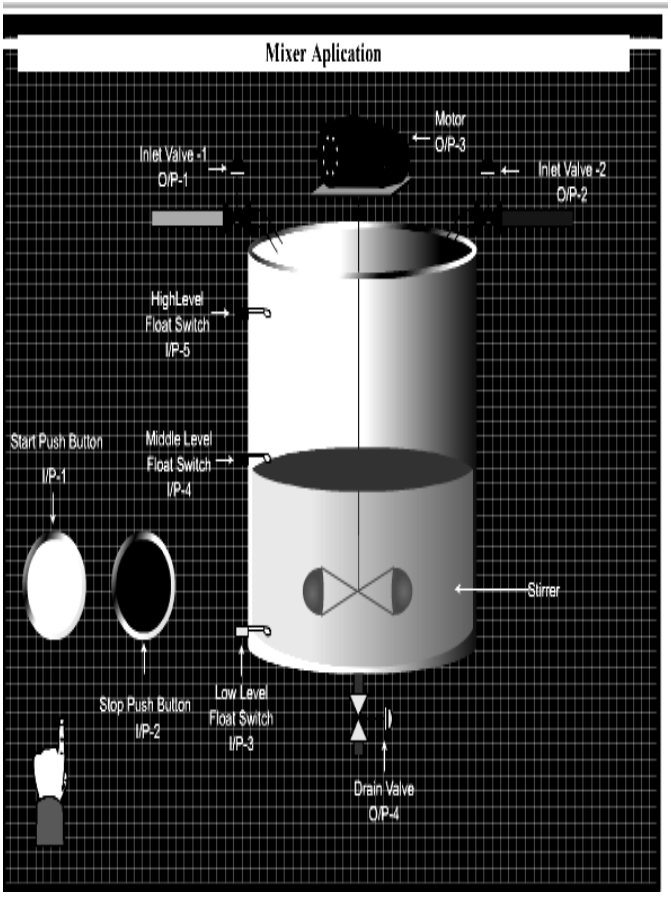
STEP2



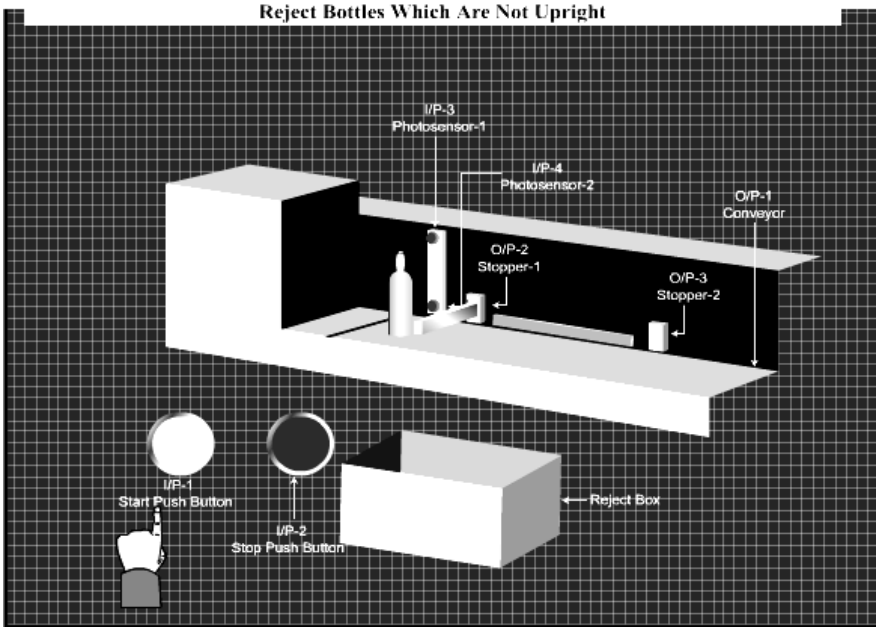
STEP3



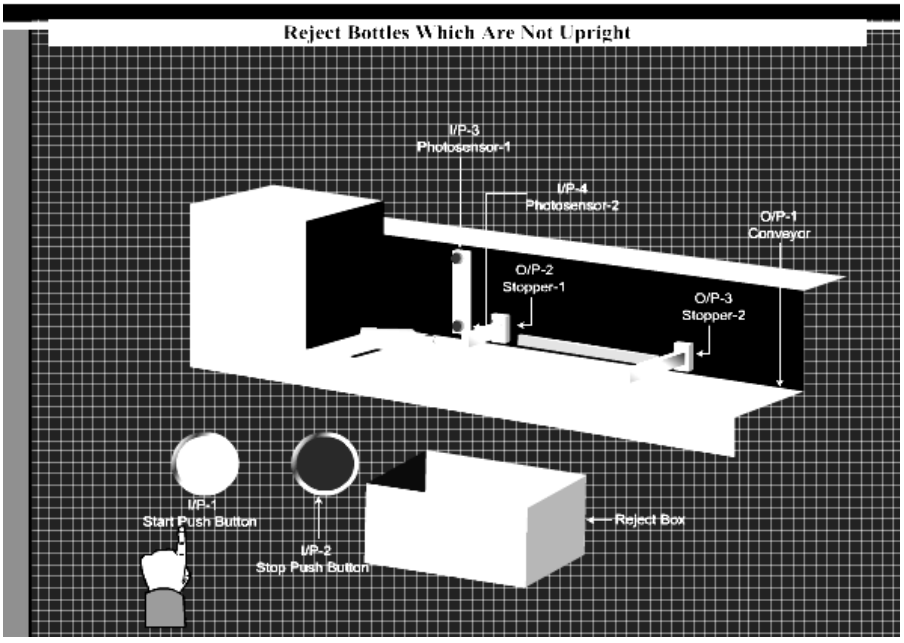
STEP4



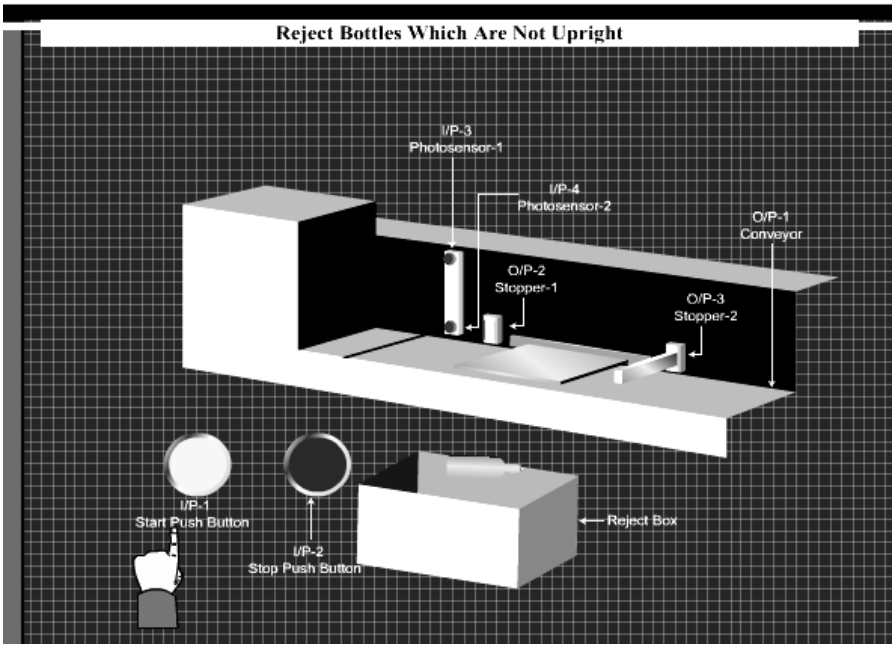
التطبيق العاشر :



STEP1



STEP2



STEP3

-:(TIMERS):-

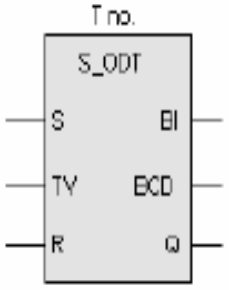
المزمنات Timers

تعتبر المزمنات من أهم الدوال المتقدمة ضمن إمكانيات أجهزة PLC فهي تستخدم مثلاً لحساب الفارق الزمني لإضاءة الإشارات المرورية حسب الشكل (٤ -١)

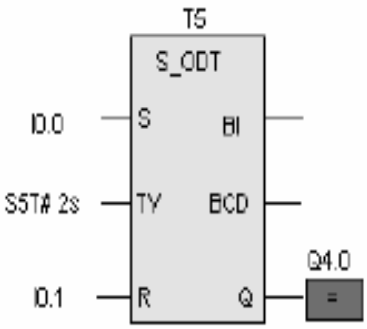
الشكل (٤ -١) إستخدام المزمنات في الإشارات المرورية

يتم حجز كلمة ذاكرة لكل مزمن في ذاكرة أجهزة PLC ويعتمد عدد المزمنات التي يمكن الحصول عليها حسب إمكانيات وحدة المعالجة المركزية CPU ، وقبل البدء في التعرف على المزمنات وأنواعها سنتعرف بإختصار على بعض المواضيع ذات العلاقة بالمزمنات .

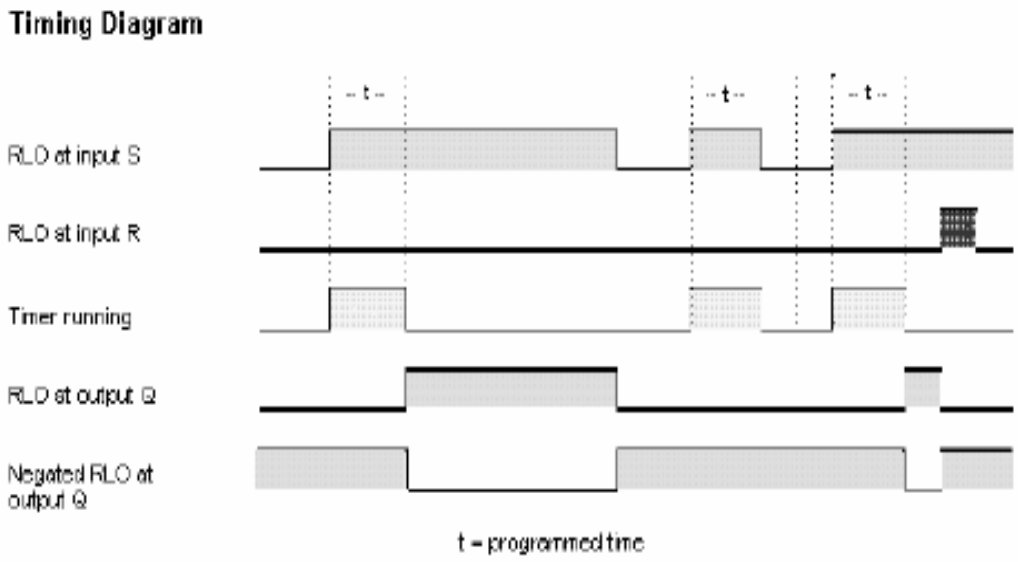
وله الرمز التالي :



مثال :



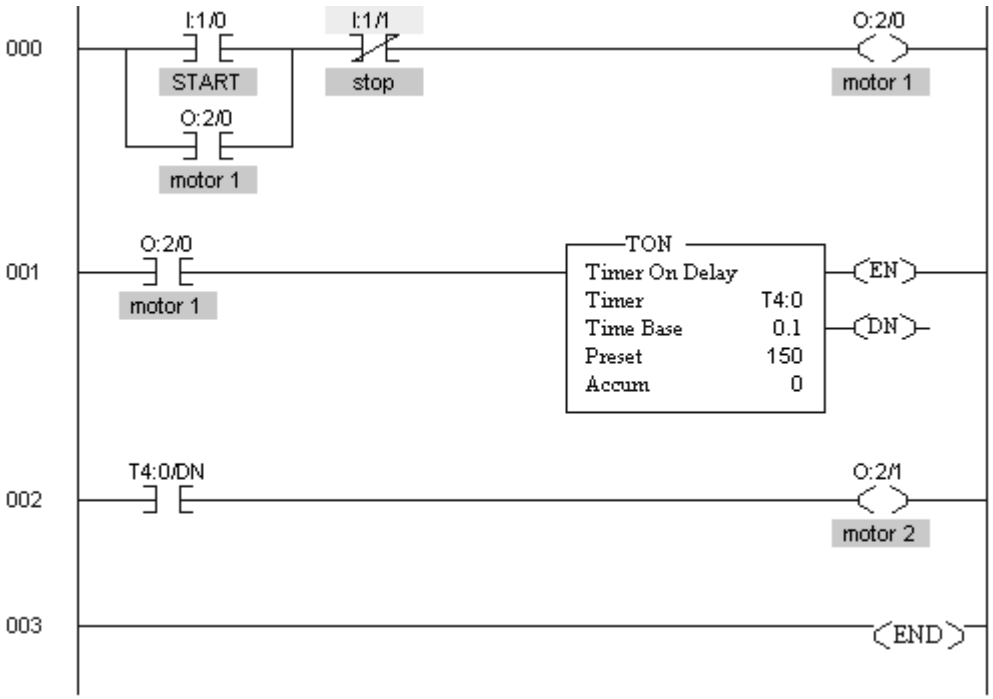
إذا تغيرت إشارة البداية I0.0 من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي ٢Sec وعند الانتهاء من حساب مدة التوقيت فإن الخرج Q٤.٠ يصبح على الوضع ١ بشرط أن يستمر I٠.٠ على الحالة ١ ، ولكن في حالة أن يكون المزمن يعمل وتحول I٠.٠ من الحالة ١ الى الحالة ٠ فإن المزمن يتوقف عن العمل ويصبح Q٤.٠ على الوضع ٠ . إذا تحول I٠.١ من ٠ الى ١ والمزمن يعمل فإنه يتم حساب التوقيت من البداية . وهذا يتضح من الشكل (٤ -٥)



الشكل (٤ -٥) مخطط التوقيت

Example 1 :

مفتاح (No) start عند الضغط عليه يعمل الموتور الأول وبعد (10 sec) يعمل الموتور الثاني , وهناك مفتاح (No(stop .

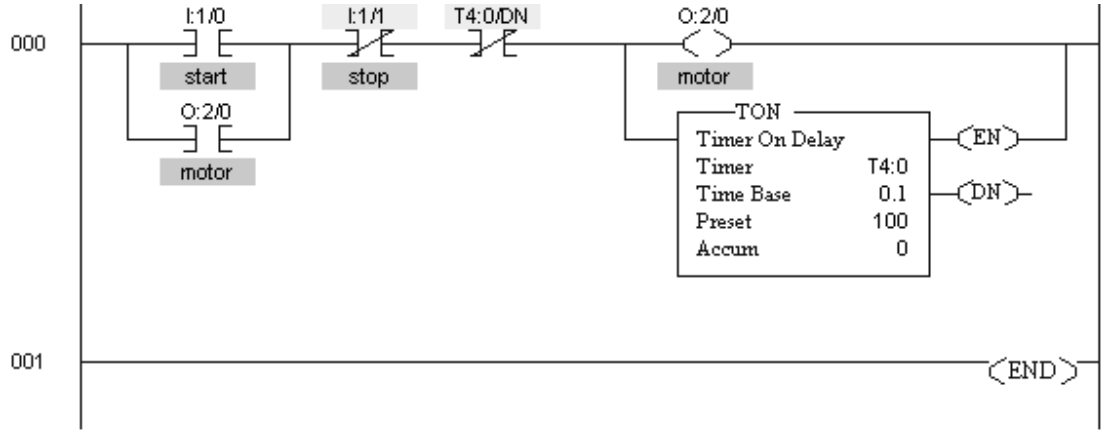


Exercise :

مفتاح start (no) عند الضغط عليه يعمل الموتور الأول وبعد (10 sec) يعمل الموتور الثاني وبعد (10 sec) من تشغيل الثاني يعمل الموتور الثالث و هناك مفتاح (No) stop .

Example 2 :

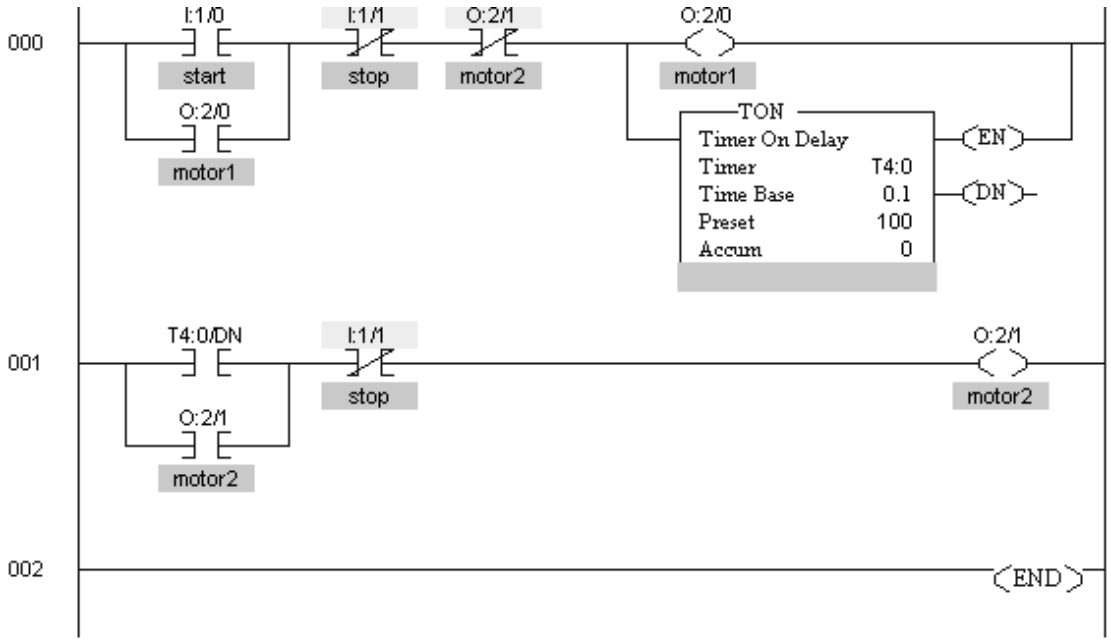
10) عند الضغط عليه يعمل لمدة (No) start مفتاح sec) ثم يفصل و هناك مفتاح (No) stop ؟



EX(3)

Example 3:

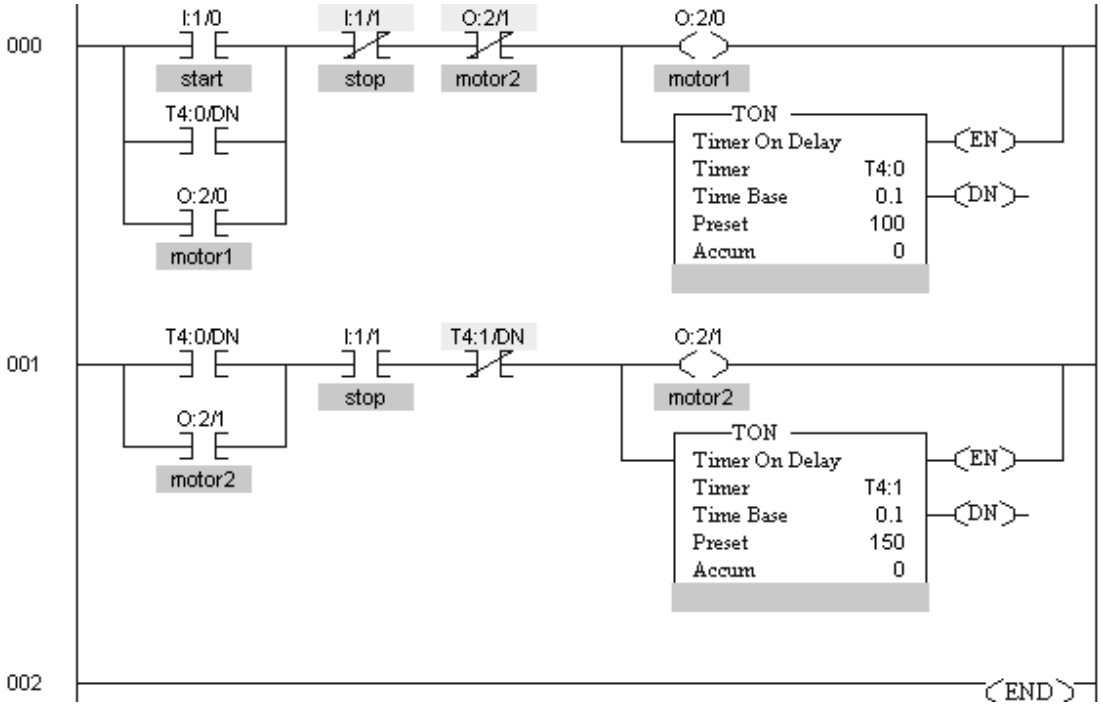
مفتاح (No) start عند الضغط عليه يعمل الموتور الأول وبعد 15 sec يعمل الموتور الثاني ويتوقف الأول و هناك مفتاح (No) stop ؟



EX(4)

Example 4:

مفتاح start (No)عند الضغط عليه يعمل الموتور الأول وبعد 10 sec يتوقف و يعمل الموتور الثاني و بعد 15 secيتوقف و يعمل الموتور الأول مرة ألأخرى وهكذا وهناك مفتاح stop (No)؟



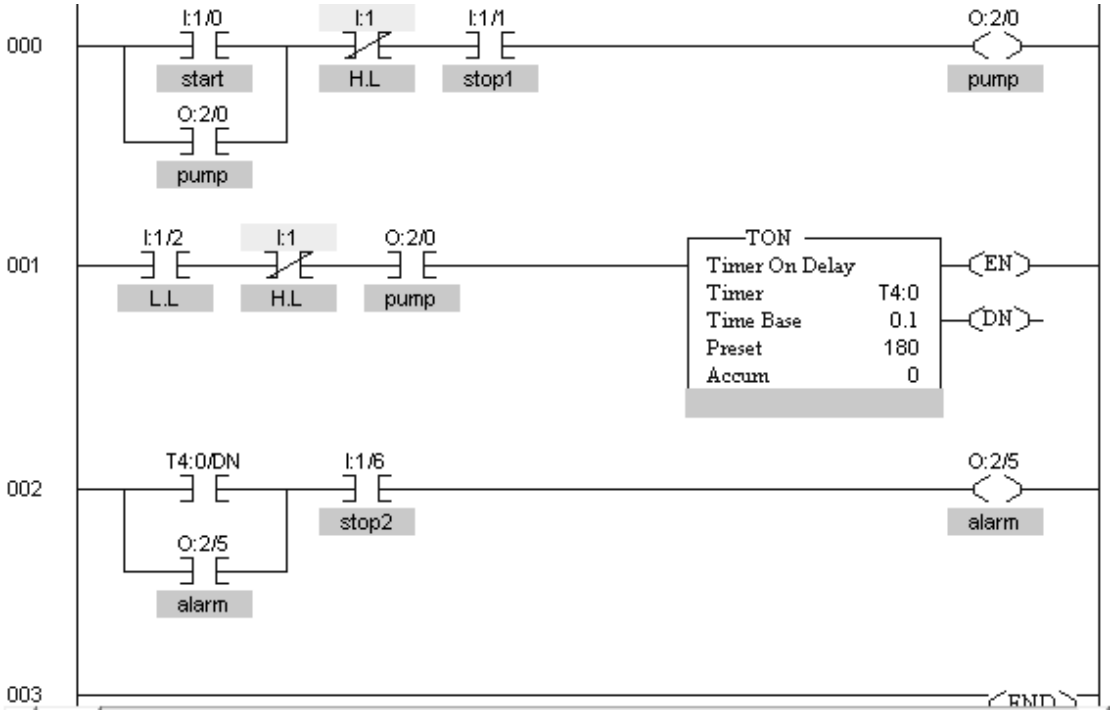
EX(5)

Exercise :

مفتاح start (No) عند الضغط عليه يعمل الموتور الأول وبعد 15sec يتوقف ويعمل الموتور الثاني وبعد 15sec يتوقف ويعمل الموتور الثالث وبعد 15sec يتوقف ويعمل الموتور الأول وهكذا وهناك مفتاح stop (No) ؟

Example 5 :

خزان مدة ملوءه بالماء 15 sec , إذا امتلئ الخزان في أكثر من 18 sec , إذن هناك خطأ حادث , والمطلوب عمل برنامج " عند امتلاء الخزان في أكثر من 18sec يعطي إنذار ,لا يتوقف إلا بالضغط على مفتاح (No) stop2 وهناك مفتاح (No) stop1 و مفتاح (No) start للمضخة



EX(6)

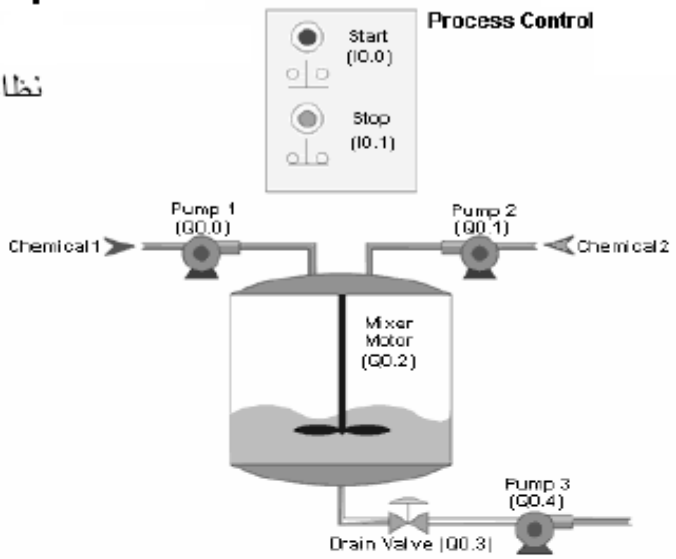
Example 6 :

إشارة مرور نريد أن تعمل الإشارة الحمراء لمدة 15 sec ثم بعد ذلك تضيء الإشارة الصفراء لمدة 7sec ثم تضيء الإشارة الخضراء لمدة 15 sec وبعد ذلك تضيء الحمراء وهكذا .

EX 7

Example 7

نظام مزج كيميائي



صمم البرنامج اللازم لتشغيل النظام الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :

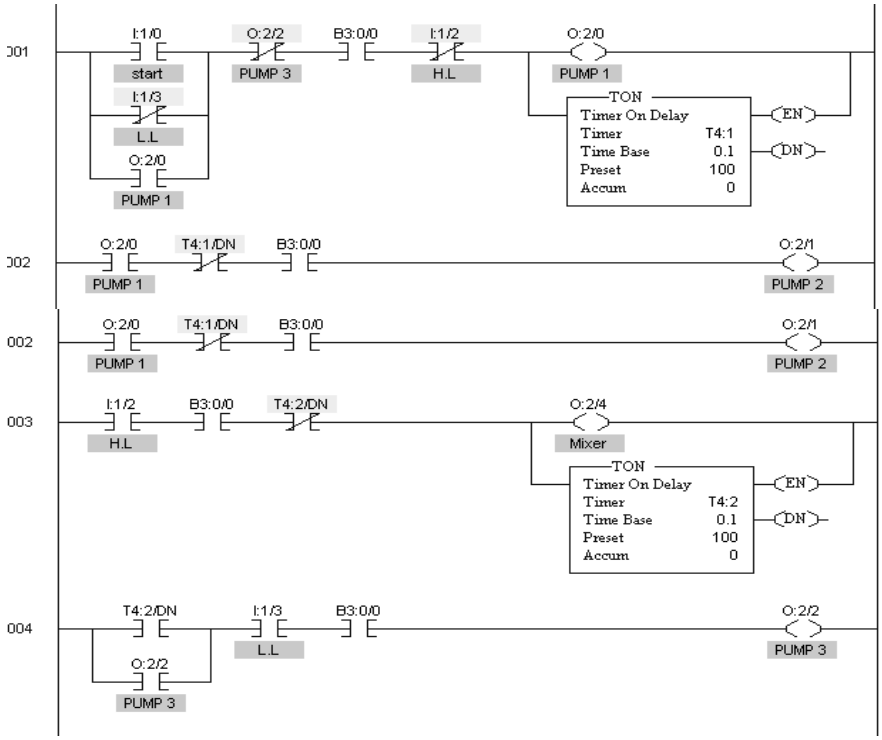
١ - عند ضغط المفتاح I٠.٠ تعمل المضخة PUMB١ (Q٠.٠) لمدة خمس ثواني ثم تتوقف .

٢ - بعد ذلك تعمل المضخة PUMB٢ (Q٠.١) لمدة ثلاث ثواني ثم تتوقف .

٣ - بعد ذلك يعمل محرك المزج (Q٠.٢) لمدة ٦٠ ثانية ثم يتوقف .

٤ - بعد ذلك يتم فتح صمام التحكم (Q٠.٣) وتعمل المضخة PUMB٣ (Q٠.٤) لمدة ثماني ثوان

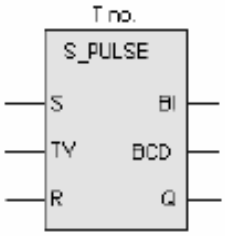
٥ - المفتاح I٠.١ يستعمل لإيقاف النظام



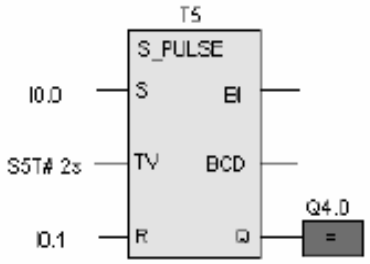
Timer Off Delay (TOF)

المؤقت ذو الفصل المتأخر Off-Delay Timer

وله الرمز التالي :

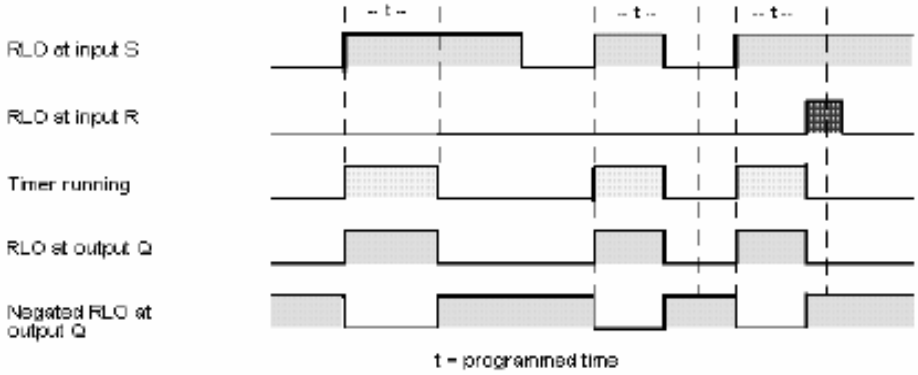


مثال :

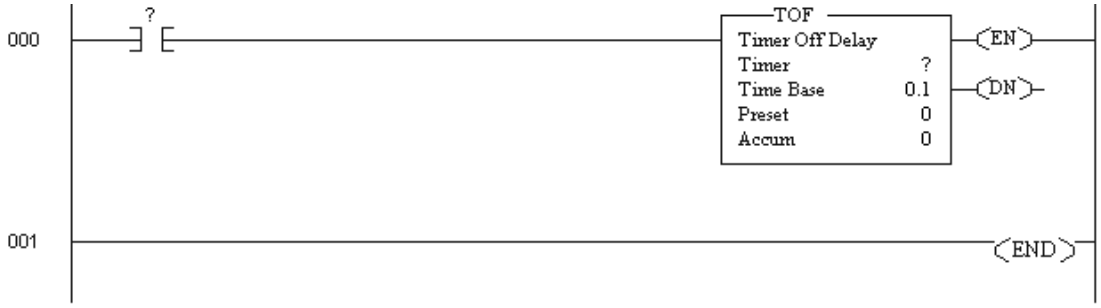


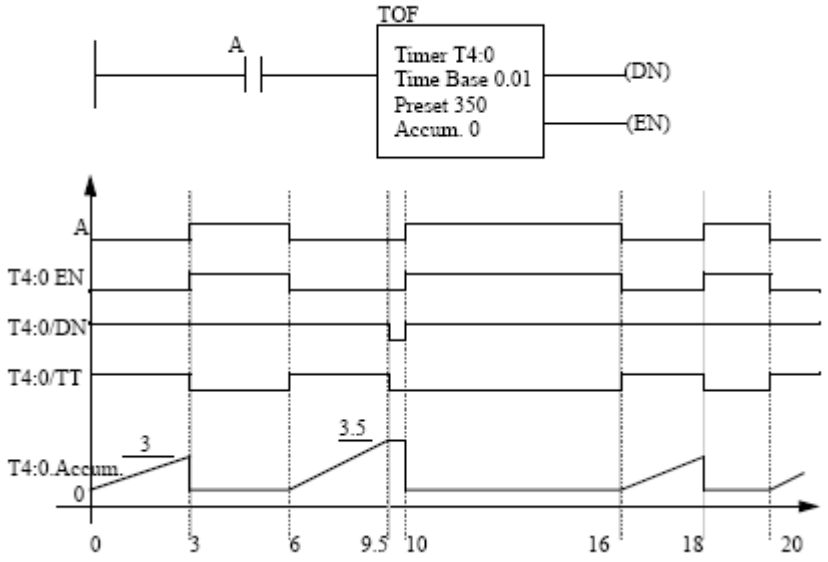
إذا تغيرت إشارة البداية I0.0 من الحالة ١ الى الحالة ٠ فإن المؤقت يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي ٢Sec ولا يكون المخرج Q٤.٠ على الوضع ١ إلا عندما يكون I٠.٠ على الوضع ١ أو عندما يكون المؤقت يعمل ، إذا تحول I٠.١ من ٠ الى ١ والمؤقت يعمل فإن المؤقت يتوقف عن العمل ، وهذا يتضح من الشكل (٤ -٧)

Timing Diagram



الشكل (٤ -٧) مخطط التوقيت

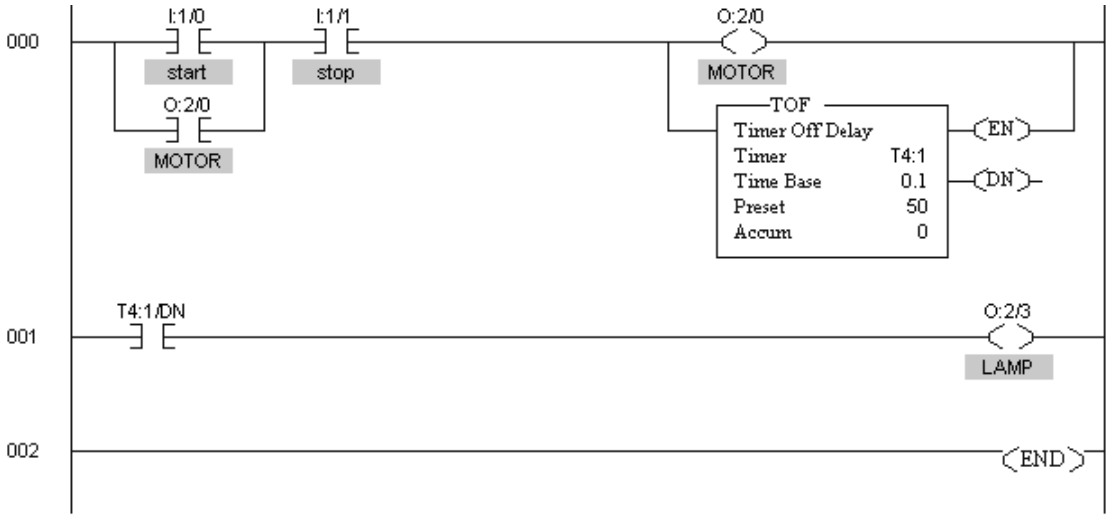




EX 1

Example :

مفتاح start (No) عند الضغط عليه يعمل الموتور و تضيء لمبة , وعند الضغط stop (No) يتوقف الموتور وتظل اللمبة مضيئة لمدة 5 sec ؟



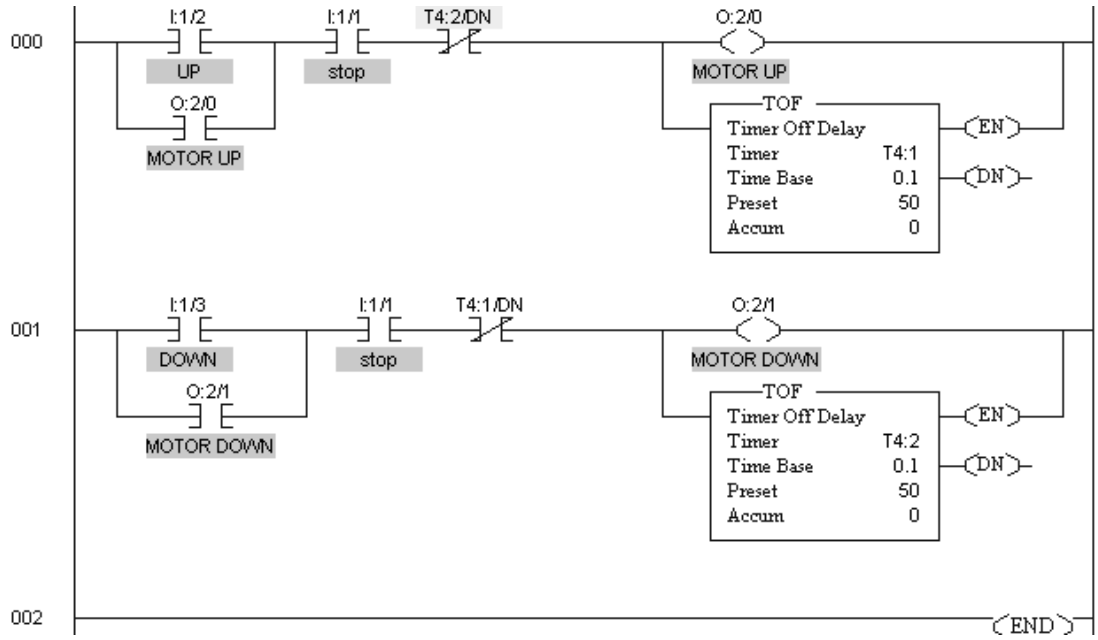
Exercise :

مفتاح start (No) عند الضغط عليه يعمل الموتور ,وعند الضغط على stop يتوقف الموتور ويقوم بعمل إنذار لمدة 5 sec ثم يتوقف ؟

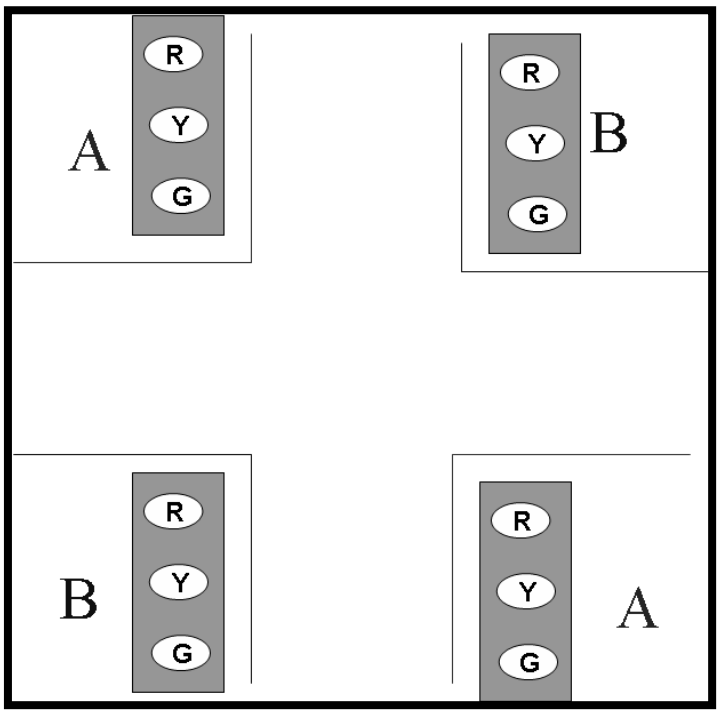
Example :

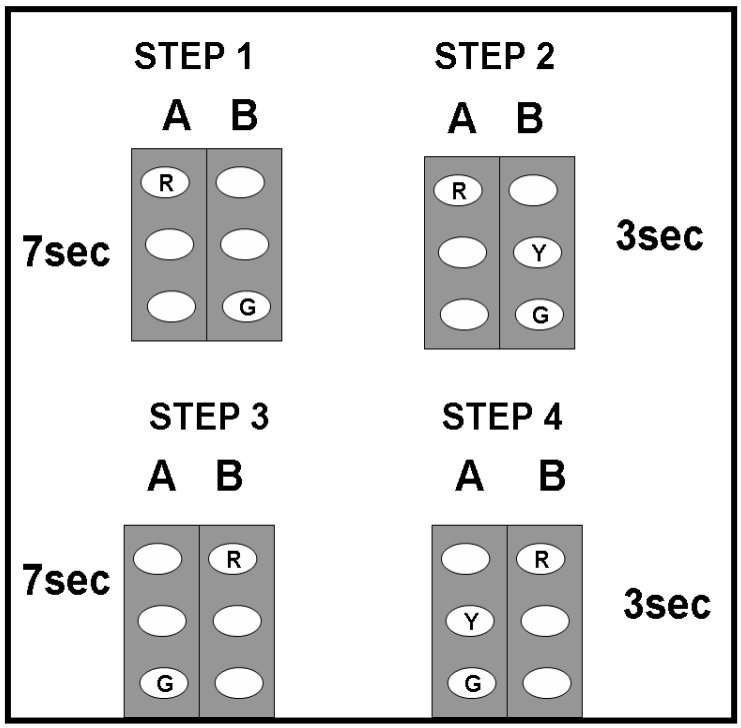
موتور يعمل في اتجاهين :

لو افترضنا أنه يعمل في اتجاه معين ثم ضغطنا stop , لا يسمح لنا بالضغط على الاتجاه الآخر إلا بعد 5sec والعكس ؟



Exercise : إشارات المرور

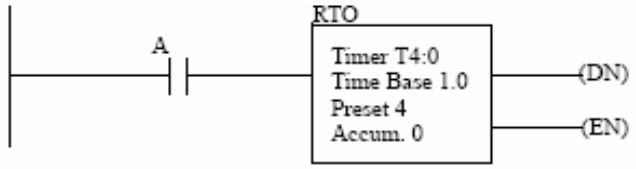




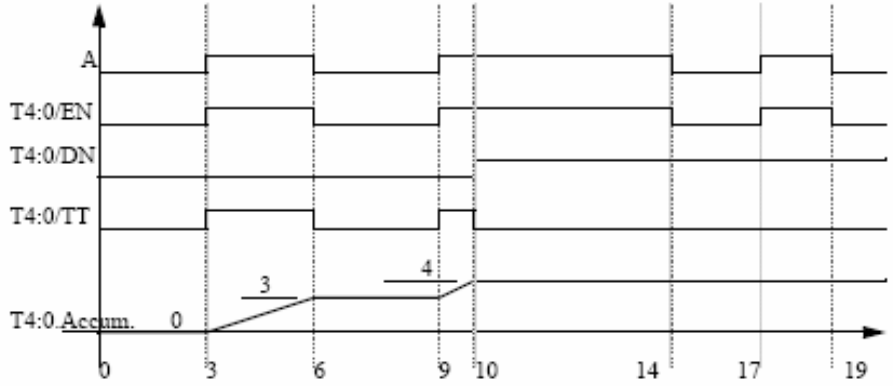
Retentive On Delay Timer (ROT)

Retentive On-Delay Timer المزمن ذو التوصيل المتأخر الثابت

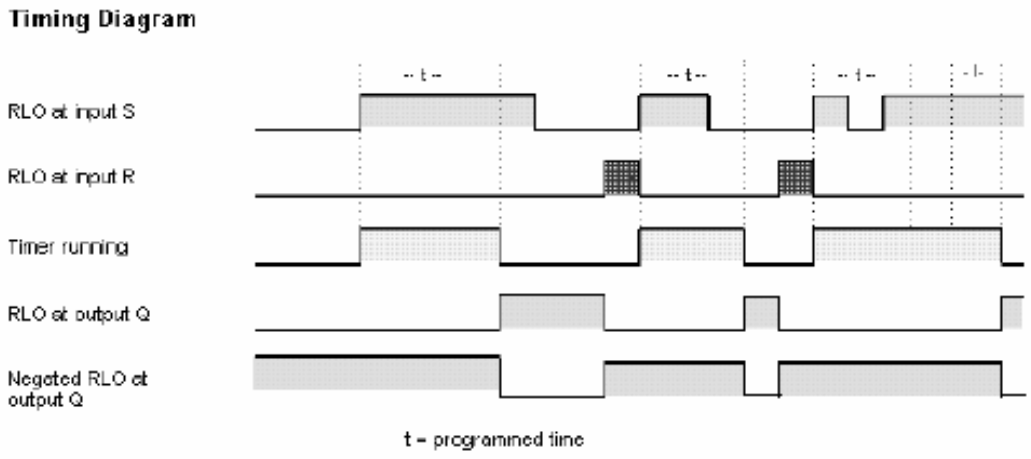
وله الرمز التالي :



مثال :



إذا تغيرت إشارة البداية I0.0 من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي 2Sec بدون التأثر بتحول I0.0 من ١ الى ٠ ، ولكن إذا تحول I0.0 أو I0.1 من ٠ الى ١ والمزمن يعمل فإنه يتم حساب التوقيت من البداية . المخرج Q4.0 يكون على الوضع ١ حال الانتهاء من حساب التوقيت بشرط أن يكون I0.1 على الوضع ٠ ، وهذا يتضح من الشكل (٤ -٦)



الشكل (٤ -٦) مخطط التوقيت

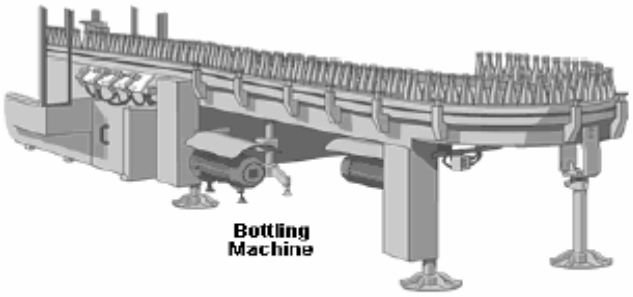
Counters

العدادات Counters

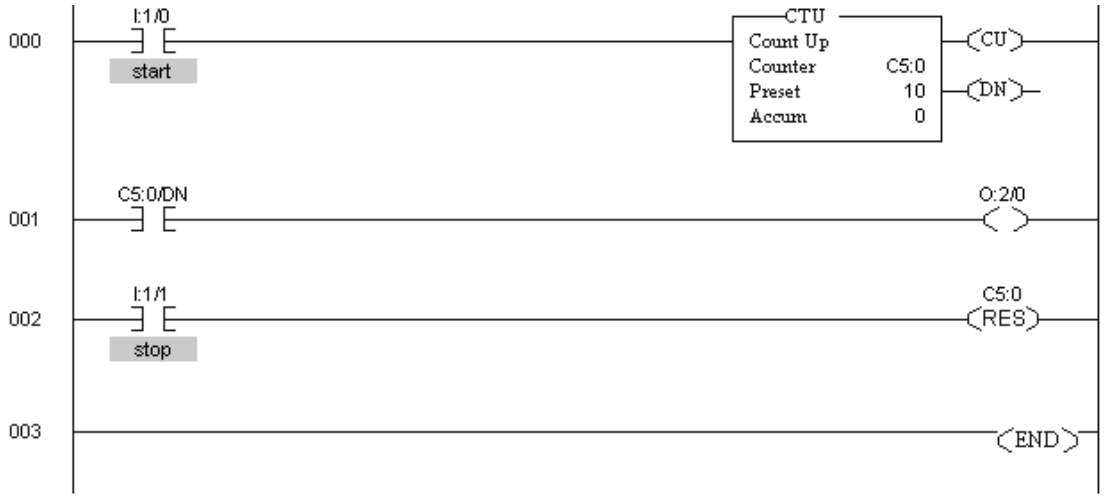
تعطي وظائف العدادات الموجودة بأجهزة PLC نفس الوظيفة التي يمكن الحصول عليها من العدادات الميكانيكية السابقة ، عموماً استخدام العدادت لايتعدى أن يكون حالة من الحالتين :

١ - العد حتى قيمة معطاة لجهاز PLC ثم حصول تنفيذ لأحد الأوامر .
٢ - تنفيذ أحد الأوامر حتى يصل العداد بقيمة العد للقيمة المعطاة لجهاز PLC .

أما أبرز استخدامات العدادت فهي عمليات العد عند عمليات التعبئة على خطوط الإنتاج مثل جمع مجموعة من العلب في صندوق واحد حسب الشكل (٤ -٨)

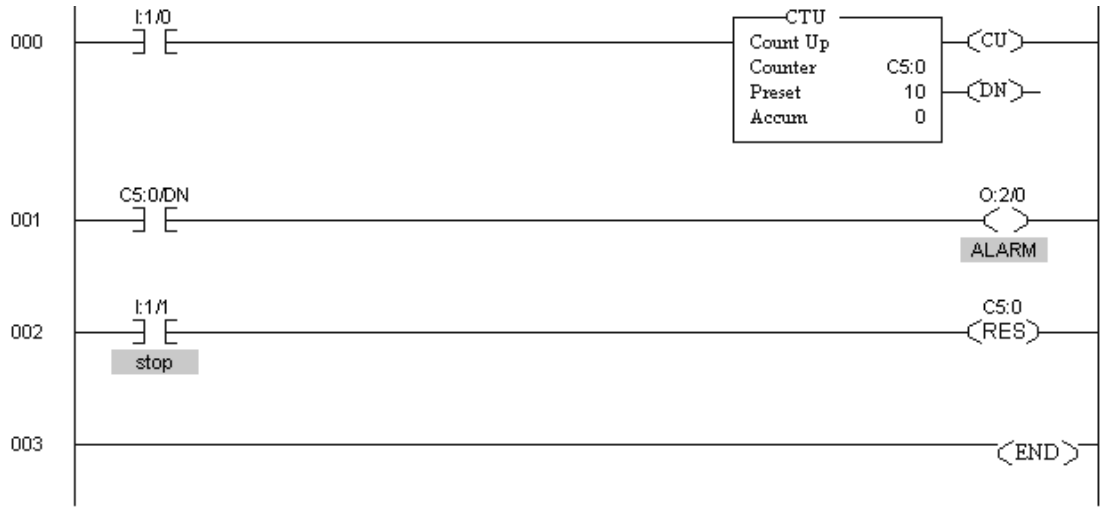


الشكل (٤ -٨) مكائن التعبئة تعتمد على العدادات



Example 1 :

مخـزن سـعته 10 ثلاجـات نريـد عنـد اكتمـال المخـزن بالثلاجات , يعمل إنذار , وهناك مفتاح stopللإيقاف ؟

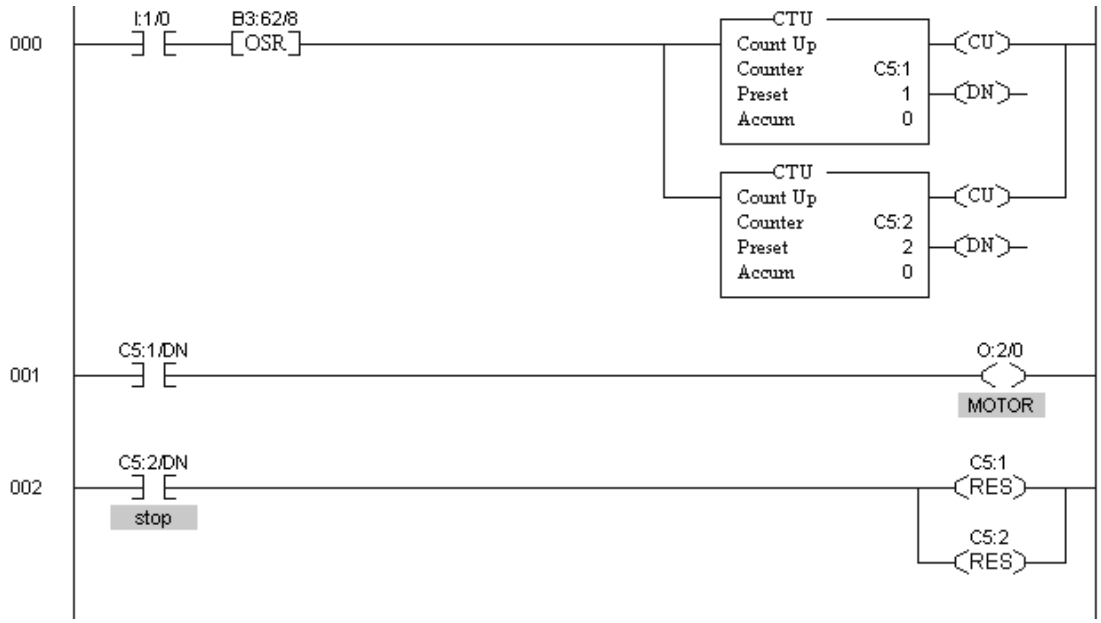


Exercise :

نفس المثال السابق ولكن نريد أن يعمل الإنذار لمدة 5 sec ويتوقف , و بدون مفتاح stop ؟

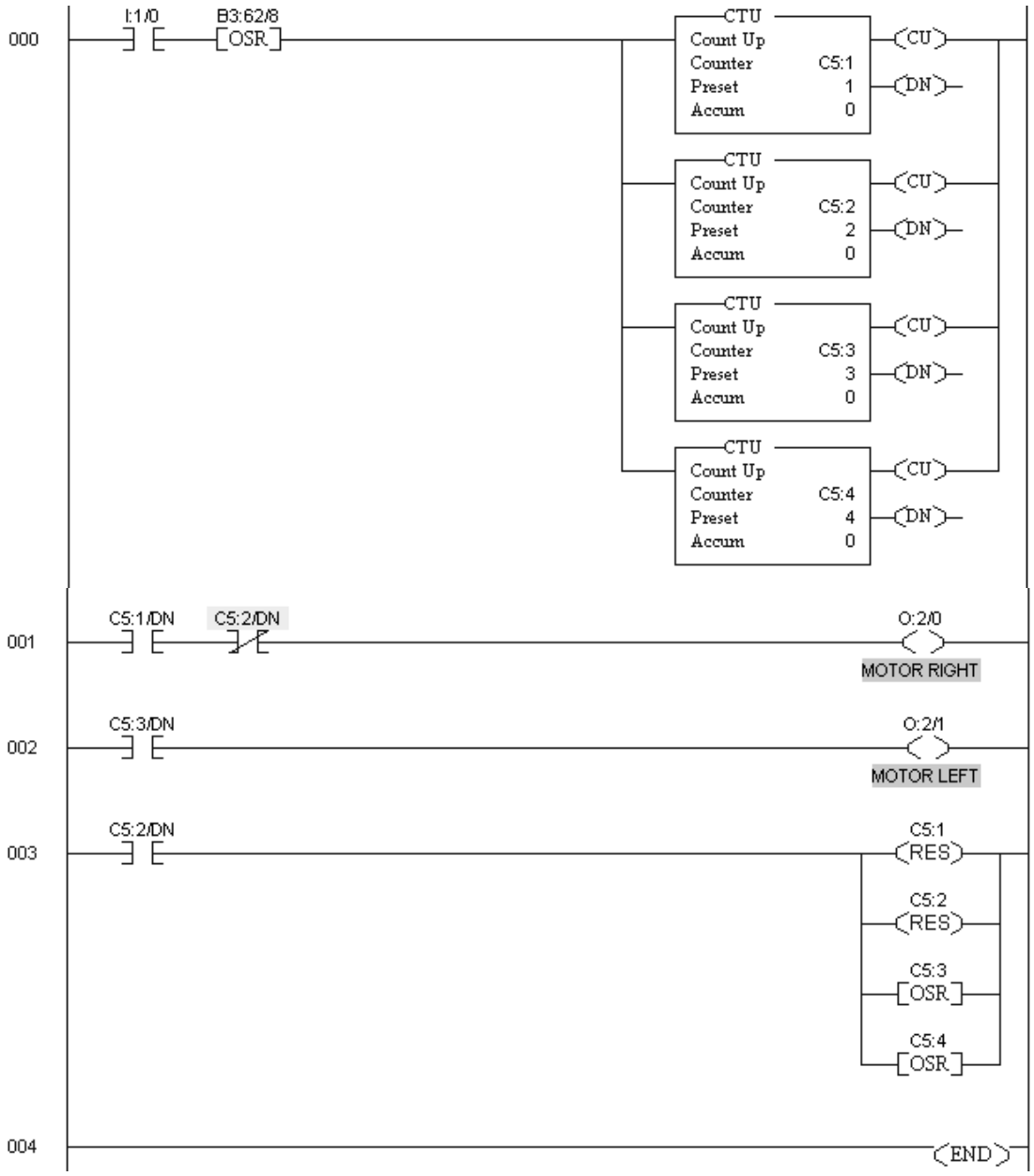
Example 3 :

مفتاح P.b (No) عند الضغط عليه مرة يعمل الموتور وعند الضغط عليه مرة أخرى يتوقف الموتور وهكذا ؟



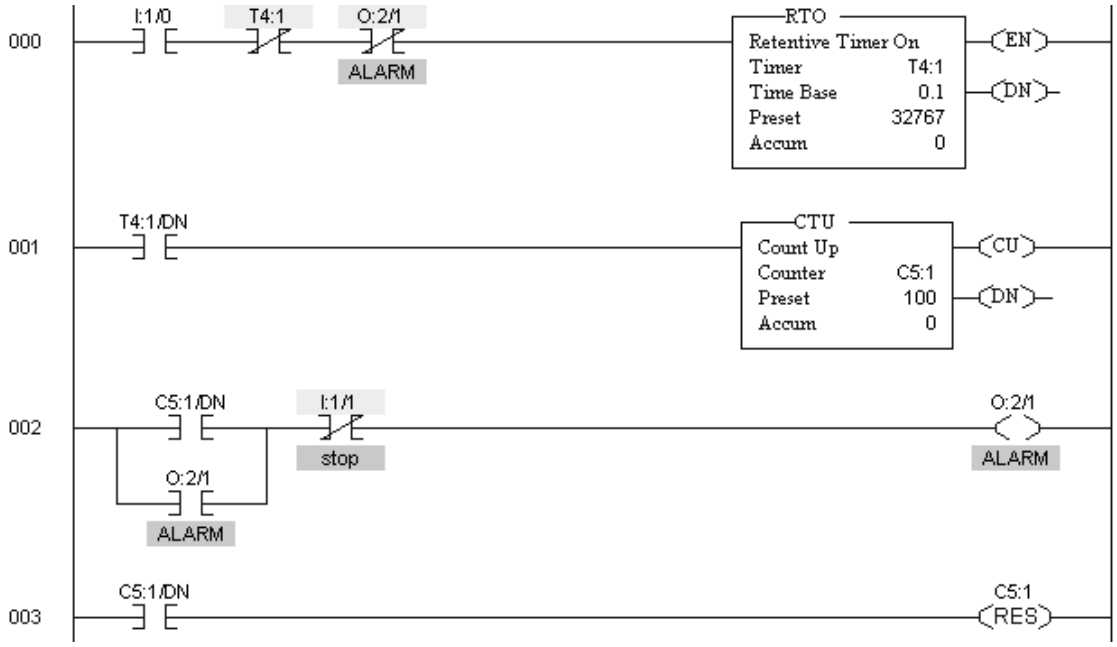
Example 4:

موتور عكس حركة نريد عن طريق مفتاح p.b (No) واحد , عند الضغط عليه للمرة الأولى يعمل الموتور يمين وعند الضغطة الثانية يتوقف الموتور و عند الضغطة الثالثة يعمل الموتور شمال و عند الضغطة الرابعة يتوقف الموتور وهكذا... ؟



Example 5 :

إذا كان عدد ساعات تشغيل آلة معينة 100 ساعة , نريد بعد الـــ : 100 ساعة أن يقوم بعمل إنذار بالصيانة , و هناك مفتاح stop لإيقاف الإنذار ؟

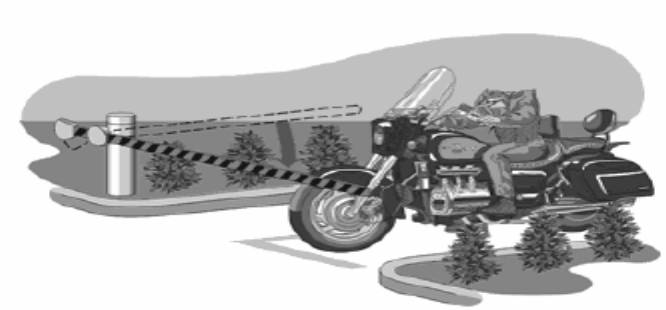


COUNTER UP DOWN

Example :

جراج سعته 5 أماكن , إذا كان به مكان فارغ واحد أو أكثر يظل باب الدخول مفتوحا ً , وإذا لم يكن هناك مكان فارغ يغلق باب الدخول ؟

تنظيم مواقف السيارات

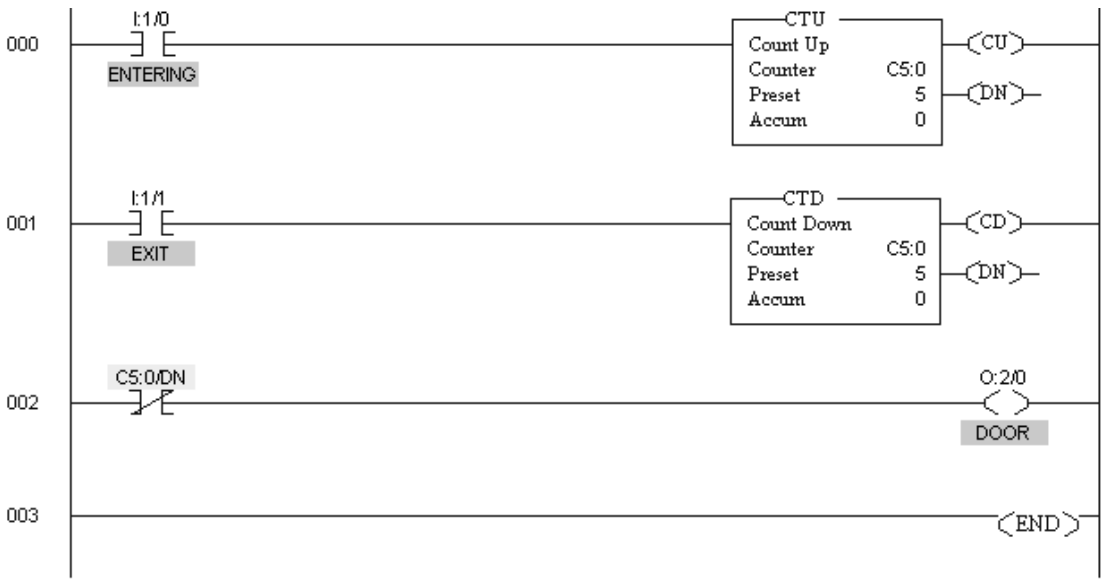


صمم البرنامج اللازم لتشغيل النظام الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :

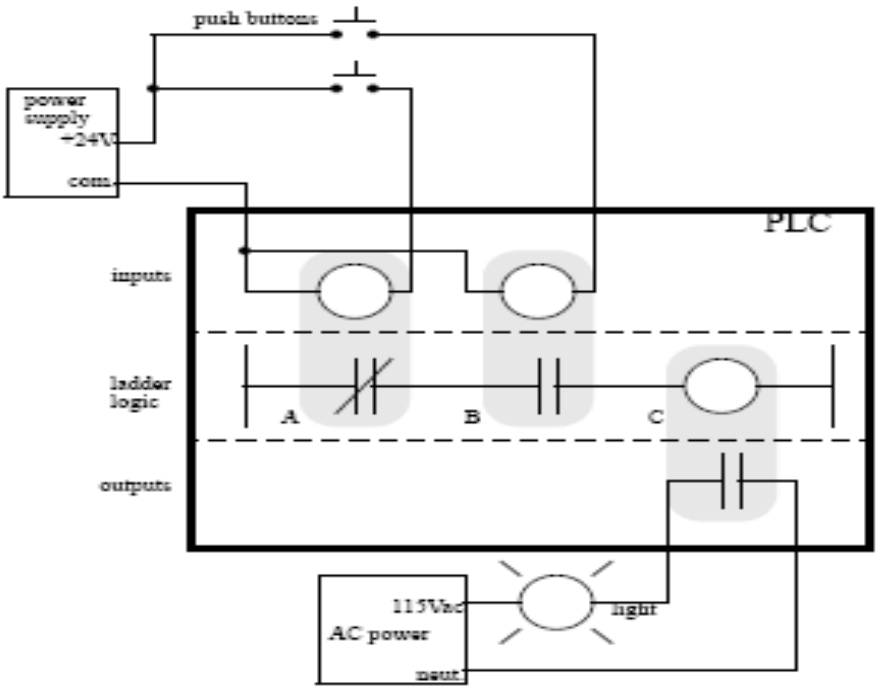
يستخدم العداد لمراقبة عدد السيارات في المكان المخصص الذي يستوعب ٥٠ سيارة ، حيث تزيد محتويات العداد بمقدار ١ عند دخول السيارات من بوابة الدخول ، وينقص بمقدار ١ عند خروج السيارات من بوابة الخروج .

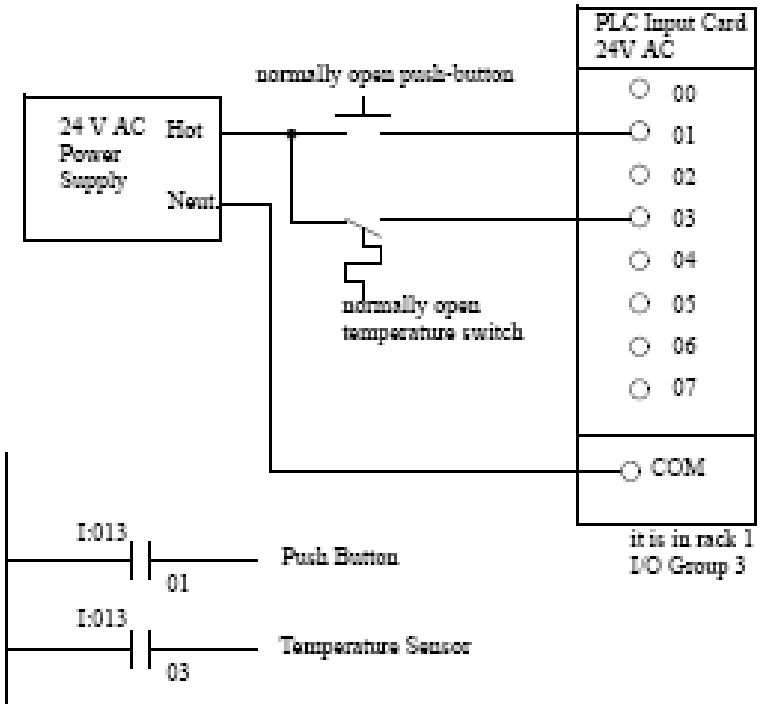
المطلوب

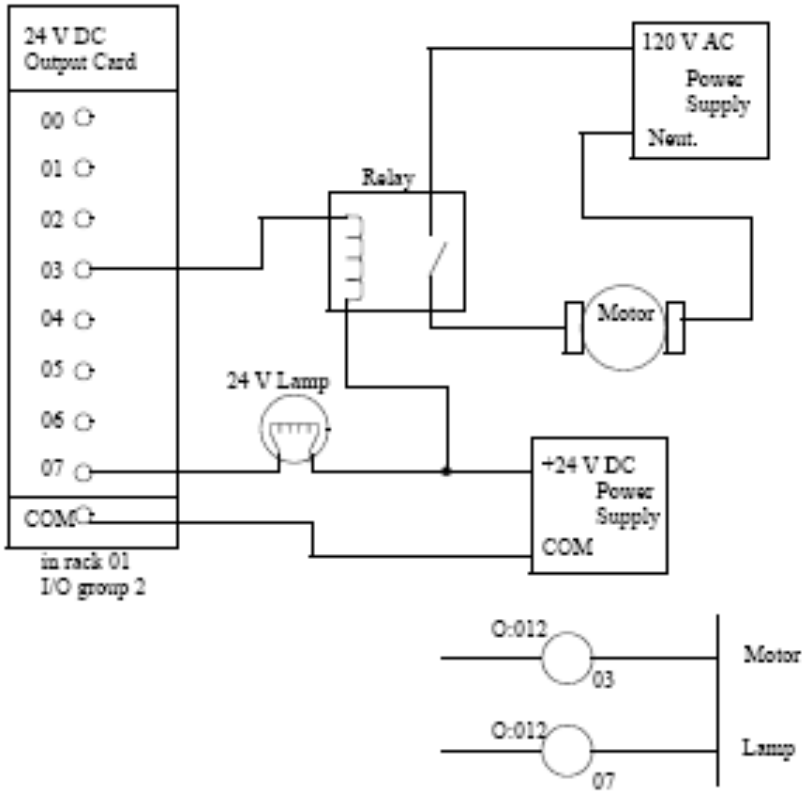
أن تضيء لمبة بيان عند بوابة الدخول عندما تكون المواقف ممتلئة بالسيارات .



Rewiring


push buttons
power supply
+24V
com
PLC
inputs
ladder logic
A
B
C
outputs
115Vac
AC power
neut
light


PLC Input Card
24V AC
normally open push-button
24 V AC
Power
Supply
Hot
Neut
00
01
02
03
04
05
06
07
normally open
temperature switch
COM
it is in rack 1
I/O Group 3
I:013
01
Push Button
I:013
03
Temperature Sensor



Wiring and Specifications of the Power Terminals

This PLC model is of the DC power input, and when the power is supplied, and make sure that it is connected to terminals 24VDC and 0V (power range 20.4VDC~28.8VDC). And when the power voltage is lower than 20.4VDC, the PLC will stop the operation and the output will be Off, and consequently, the ERROR LED will blink swiftly.