



المحاضرة الأولى

أتمتة صناعية

كلية الهندسة قسم الميكاترونك جامعة المنارة

التعرف على التحكم المنطقي المبرمج والبرمجة 1

مدرس المقرر

الدكتور نسمت أبو طبق

الهدف:

تهدف هذه المحاضرة التعرف على جهاز التحكم المنطقي المبرمج أو PLC وطريقة برمجته وبرمجة بعض الأمثلة البسيطة لفهم الطريقة وممارسة المحاكاة المنطقية العقلية وباستخدام برنامج المحاكاة الخاص بال PLC.



الأتمتة الصناعية
التحكم المنطقي المبرمج
Programmable Logic Controller (PLC)

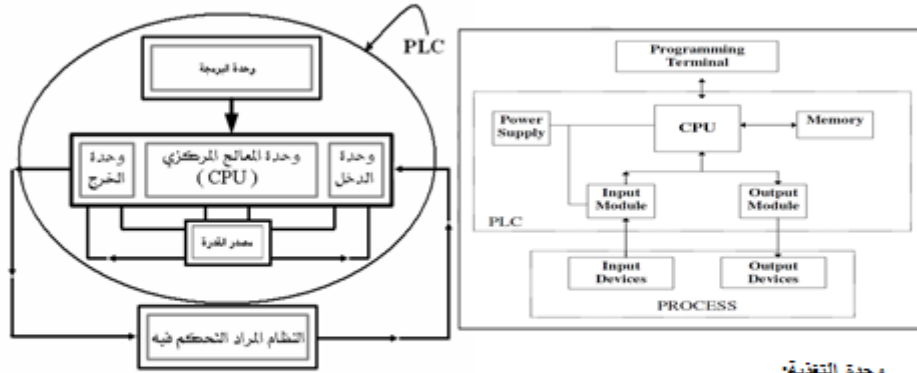
د. نسمت أبو طبق

جامعة المنارة كلية الهندسة قسم الميكاترونكيس

تعريف

- التحكم المنطقي المبرمج: هو التحكم عن طريق الحاسب أو جهاز التحكم المنطقي المبرمج (PLC) حيث المتحكم هو برنامج حاسوبي بلغة الآلة.
- المكونات: مكونات صلبة Hardware و مكونات برمجية Software

المكونات الصلبة



وحدة التغذية:

تغذي وحدات الجهاز بجهد متناوب ٢٢٠ فولت يحول إلى جهد مستمر ٢٤ فولت

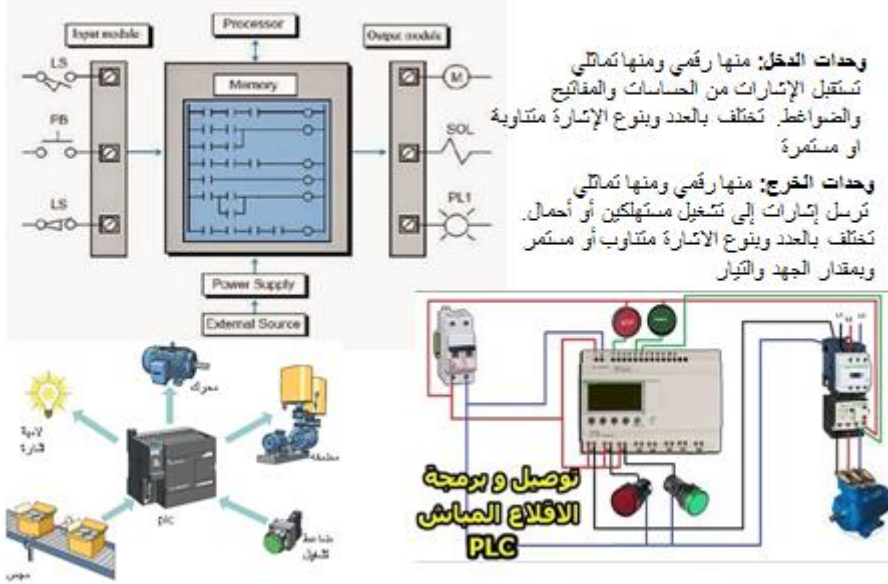
وحدة المعالج المركزي:

يخزن فيها البرنامج الحاسوبي وتقوم بعمليات الحساب وتختلف في سرعتها ونوعها وماركتها

وحدة البرمجة:

يكتب فيها البرنامج الحاسوبي وينقل لوحدات المعالجة للتنفيذ وهي حاسوب أو وحدة متنقلة يدوية

المكونات ووظائفها



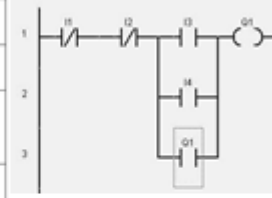
طرق البرمجة Software

- ١ - المخطط السلمي (Ladder Diagram Method)، و اختصارها (LAD).
- ٢ - مخطط البوابات المنطقية (Control System Flowchart)، و اختصارها (CSF) في حالة استخدام برنامج (Step ٥). وتسمى أيضا بـ (Function Block Diagram) واختصارها (FBD) في حالة استخدام برنامج (Step ٧).
- ٣ - قائمة الإجراءات (Statement List)، و اختصارها (STL).

Ladder diagram method المخطط السلمى

والجدول التالي يوضح مثالا لكيفية الربط بين رموز الدائرة الكهربائية ورموز المخطط السلمى.

الوظيفة	شكل الرموز في الدائرة الكهربائية	
	شكل الرمز	مسمى الرمز
مفتاح مفتوح أو ضاغط توصيل		S ₁ , N.O.
مفتاح مغلق أو ضاغط فصل		S ₀ , N.C.
حمل (خرج) لبة، متعم، محرك		H ₁ , Qr, M



تشغيل محرك من مكانين
مختلفين مع متابعة ذاتية

الوصف	شكل الرموز في المخطط السلمى	
	شكل الرمز	مسمى الرمز
مفتاح مفتوح أو ضاغط توصيل		I _{0.0} , I _{7.7}
مفتاح مغلق أو ضاغط فصل		I _{0.1} , I _{5.2}
حمل (خرج) لبة، متعم، محرك		Qr ₂ , Q _{0.0}

كتابة البرنامج

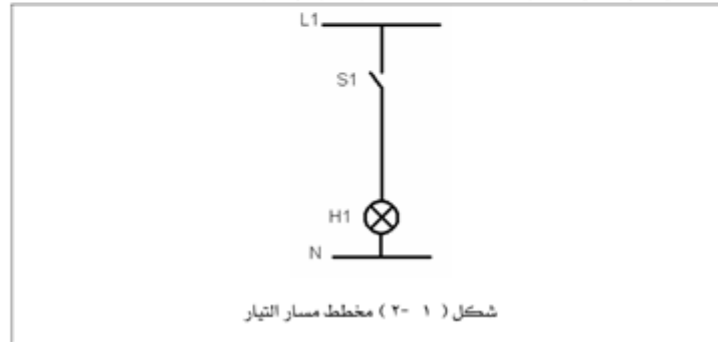
ولكتابة أي برنامج يجب أن يمر بثلاث خطوات أساسية وهي:

- 1 - دراسة النظام المراد التحكم فيه (دائرة التحكم).
- 2 - ترميز نقاط الدخل والخرج.

مثال 1:

شكل (1 - 2) يوضح مخطط مسار التيار لتشغيل لبة.

والمطلوب: حول الدائرة التالية من مخطط مسار التيار إلى دائرة (LAD).

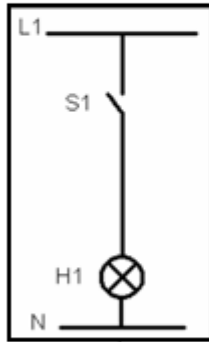


كتابة البرنامج

الدراسة:

١ - من الشكل (١- ٢) المبين يتم تشغيل الحمل (اللمبة H١) بالضغط على المفتاح (S١) .

٢ - الترميز



S١	I٠.٠
H١	Q٤.٥

٣ - الرسم



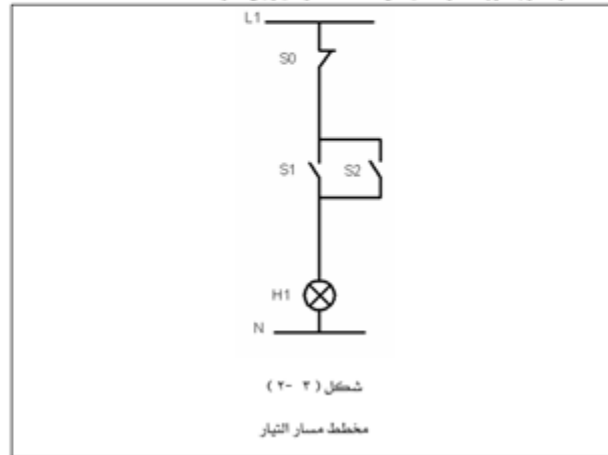
الشكل (٢- ٢) المخطط السلمي

كتابة برنامج

مثال ١٢

شكل (٢- ٣) يمثّل مخطط مسار التيار لدائرة تشغيل مجموعة أحمال من مكانين مختلفين والتمسك من مكان واحد.

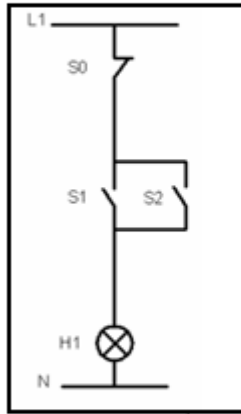
والمطلوب: تحويل الدائرة التالية من مخطط مسار التيار إلى دائرة (LAD) .



الدراسة:

١ - من الشكل (٣ - ٢) المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة إضاءة H١) بالضغط على الضاغطة (S١ أو S٢) والفصل بالضغط على (S٠).

٢ - الترميز



S٠	I٠.٠
S١	I٠.١
S٢	I٠.٢
H١	Q٤.٥

٢ - الرسم

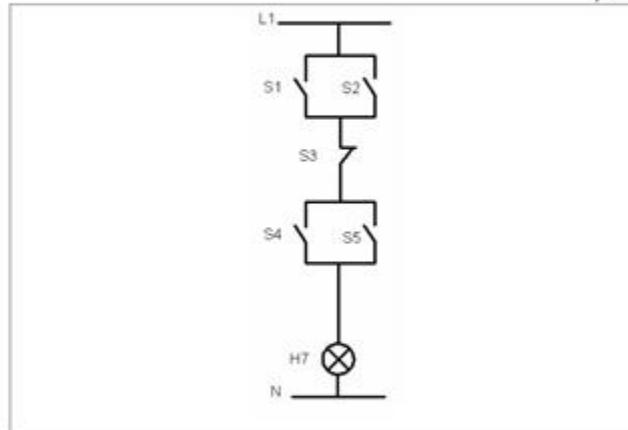


مجموعة تمارين أولى.

المطلوب: اكتب برنامج التحكم باستخدام (LAD). لكل دائرة من دوائر التحكم التالية:

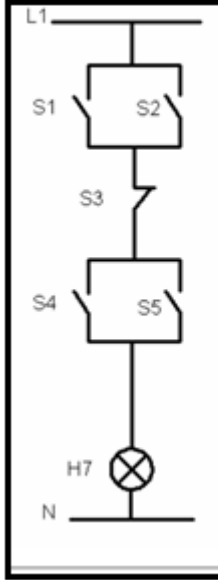
١ - تشغيل مجموعة إضاءة من أربعة أماكن بشرط أن يكون التشغيل من مكانين مختلفين على

التوالي



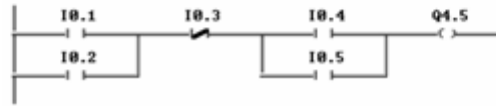
الدراسة:

١- من الشكل المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة الإضاءة Hv) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) مع الضغط على المفتاح (S٤ أو S٥)، أما الضاغطة (S٣) فهو ضاغطة فصل



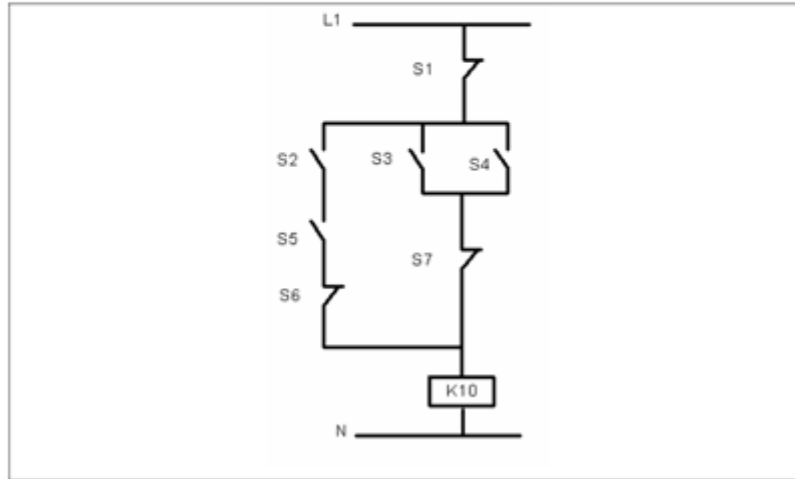
S1	I٠,١
S٢	I٠,٢
S٤	I٠,٤
S٥	I٠,٥
S٣	I٠,٣
Hv	Q٤,٥

٢ - الترميز



٣ - الرسم

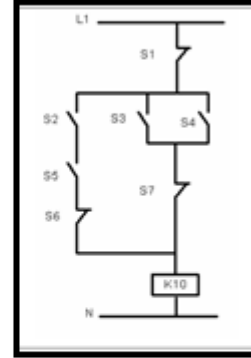
ب_ تشغيل متمم من أربعة أماكن اثنان على التوالي و اثنان منفصلان. والفصل من ثلاثة أماكن الأول فصل رئيسي والثاني للتشغيل التوالي والثالث للتشغيل التوازي.



الدراسة:

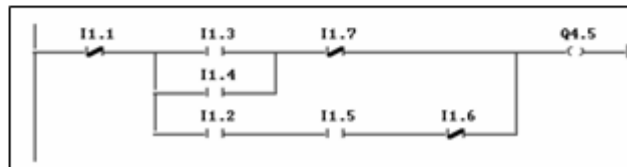
١- من الشكل المبين يتم تشغيل المتمم (K10) بالضغط على المفتاح (S2 أو S3) أو بالضغط على (S2 مع S5) بالتوازي. أما الفصل فيتم عن طريق مفتاح الفصل الرئيسي (S1) أو مفتاح الفصل (S7) الخاص بفصل مجموعة التشغيل (S2 أو S3) أو ضاغط الفصل (S6) الخاص بمجموعة التشغيل التوازي (S2 مع S5).

٢ - الترميز

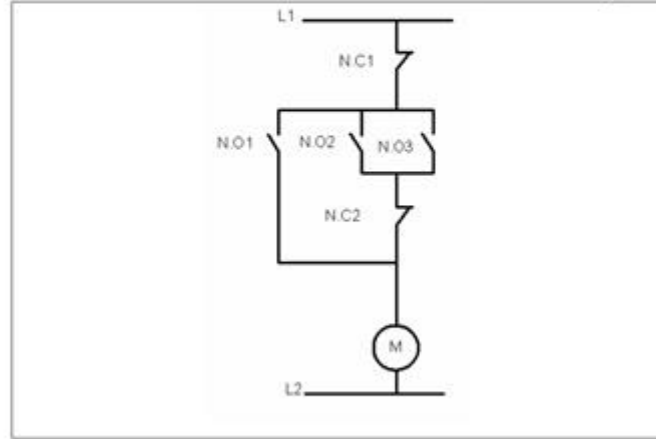


S1	I1.1
S2	I1.2
S5	I1.5
S2	I1.3
S3	I1.4
S6	I1.6

S7	I1.7
K10	Q1.5



ج - تشغيل محرك من ثلاثة أماكن مختلفة والفصل من مكانين



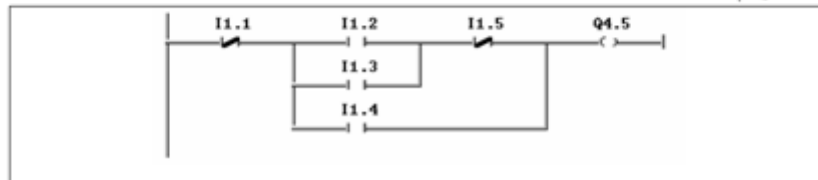
الدراسة:

١ - من الشكل المبين يتم تشغيل المحرك (M) عن طريق المفاتيح (N.O1 أو N.O2 أو N.O3)
والفصل عن طريق (N.C1 أو N.C2) .

٢ - الترميز

N.O1	I1.1
N.O2	I1.2
N.O3	I1.3
N.C1	I1.4
N.C2	I1.5
M	Q4.5

٣ - الرسم

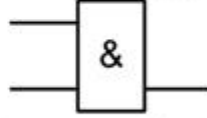


ثانياً: مخطط البوابات المنطقية (Control System Flowchart) واختصارها (CSF) على برنامج (Step 5).

أما على برنامج (Step 5) فنسمى مخطط البوابات المنطقية بـ (Function Block Diagram) واختصارها (FBD).

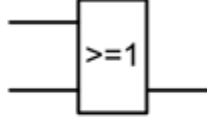
وهذه الطريقة يتم استخدام البوابات المنطقية في تنفيذ عمليات التحكم. والبوابات الأساسية الثلاث هي المستخدمة. وهي على النحو التالي:

١ - بوابة (و) وتسمى (AND) ورمزها.



من شروط هذه البواب أن يكون لها على الأقل دخلين. وهذه البوابة تكافئ توصيل مفتاحين على التوالي إذا كان لها دخلين، أو ثلاثة مفاتيح إذا كان لها ثلاث مداخل وهكذا. علماً أن أقصى عدد مداخل لبوابة (AND) هو (٨) مداخل.

٢ - بوابة (أو) وتسمى (OR) ورمزها.



من شروط هذه البواب أن يكون لها على الأقل دخلان. وهذه البوابة تكافئ توصيل مفتاحين على التوازي إذا كان لها دخلان، أو ثلاثة مفاتيح إذا كان لها ثلاثة مداخل وما كذا. علماً أن أقصى عدد مداخل لبوابة (OR) هو (٨) مداخل.

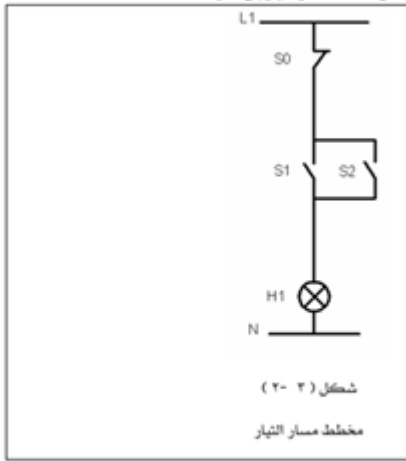
٣ - بوابة (لا) وتسمى (NOT) ورمزها.



من شروط هذه البوابة أن لها دخلاً واحداً والخروج يكون عكس الدخل دائماً. وهي تمثل مفتاح مغلقاً (N.C).

مثال ٢:

شكل (٢- ٣) يمثل مخطط مسار التيار لدائرة تشغيل مجموعة أحمال من مكانين مختلفين والفصل من مكان واحد. والمطلوب: تحويل الدائرة التالية من مخطط مسار التيار إلى دائرة (LAD).



الفرصة:

١- من الشكل (٢- ٥) المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة إضاءة H١) بالضغط على الضامف (S١ أو S٢) والفصل بالضغط على (S٠).

٢- الترميز

S٠	I٠٠
S١	I٠١
S٢	I٠٢
H١	Q٤.٥

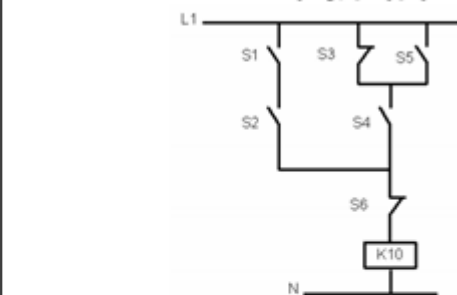
٣- الرسم



المخطط السلمي

مثال ٢:

الشكل (٢- ٦) يمثل مخطط مسار التيار لدائرة تشغيل تتم له شروط خاصة فكما هو موضح في دائرة مسار التيار. والمطلوب: تحويل دائرة مسار التيار التالية إلى دائرة (FBD)

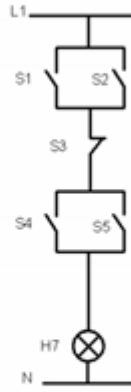


الحل:



مجموعة تمارين ثالثة

المطلوب: اكتب برنامج التحكم باستخدام (FBD). لكل دائرة من دوائر التحكم التالية:
1 - تشغيل مجموعة إضاءة من أربعة أماكن بشرط أن يكون التشغيل من مكانين مختلفين على التوالي.



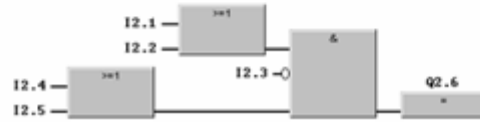
الغاية:

1 - من الشكل المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة الإضاءة Hv) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) مع الضغط على المفتاح (S1 أو S2). أما الضاغطة (S3) فهو ضاغطة فصل

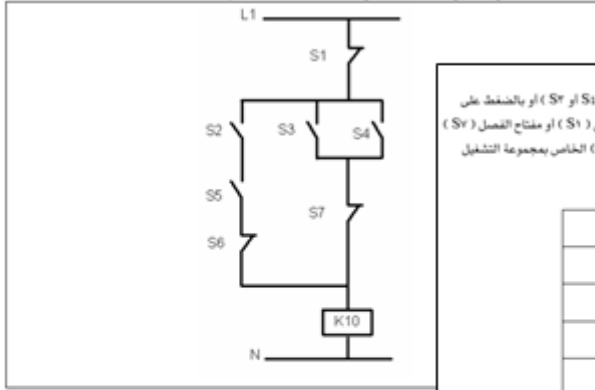
2 - الترميز

S1	I-1
S2	I-2
S3	I-3
S4	I-4
S5	I-5
S6	I-6
Hv	Q1-5

3 - الرسم



ب- تشغيل متمم من أربعة أماكن اثنين على التوالي و اثنين منفصلين والفصل من ثلاثة أماكن الأول فصل رئيسي والثاني للتشغيل التوازي والثالث للتشغيل التوازي.

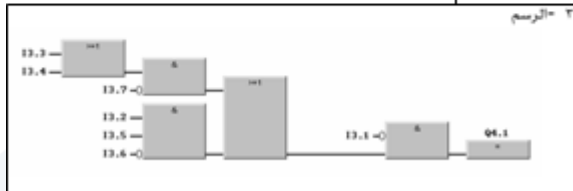


الفرصة:

1- من الشكل المبين يتم تشغيل الترميم (K10) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) أو بالضغط على (S2) مع (S5) بالتوازي أما الفصل فيتيم عن طريق مفتاح الفصل الرئيسي (S1) أو مفتاح الفصل (S7) الخاص بفصل مجموعة التشغيل (S1 أو S2) أو ضابط الفصل (S6) الخاص بمجموعة التشغيل التوازي (S2 مع S5).

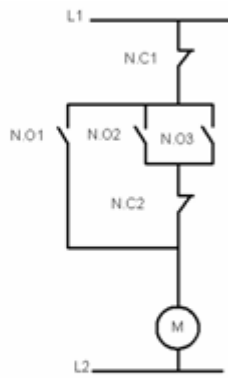
2- الترميم

S1	I _{1,1}
S2	I _{1,2}
S5	I _{1,5}
S7	I _{1,7}
S1	I _{1,1}
S6	I _{1,6}
S7	I _{1,7}
K10	Q _{1,5}



مثال 1:

شكل (14-5) يمثّل مخطط مسار التيار لدائرة تشغيل مجموعة أحمال من مكانين مختلفين والفصل من مكان واحد. والمطلوب تحويل الدائرة التالية من مخطط مسار التيار إلى دائرة (FBD).




الفرصة:

1- من الشكل المبين يتم تشغيل المحرك (M) عن طريق المفاتيح (N.O1 أو N.O2 أو N.O3) والفصل عن طريق (N.C1 أو N.C2).

2- الترميم

N.O1	I _{1,1}
N.O2	I _{1,2}
N.O3	I _{1,3}
N.C1	I _{1,1}
N.C2	I _{1,5}
M	Q _{1,5}

3- الرسم



شكل (14-5) مخطط مسار التيار

ثالثاً: قائمة الإجراءات (Statement List) واختصارها (STL).

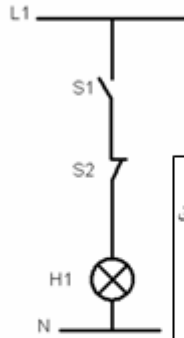
هذه الطريقة يتم فيها وصف الدائرة المراد التحكم بها ، بمجموعة أوامر. وهذه الطريقة أقرب ما

تكون إلى البرمجة بلغة التجميع. وهي مجموعة من الأوامر يعبر عنها بحروف كما يلي:

- ١ - عمليات التوالي (AND) يرمز لها بالرمز (A).
- ٢ - عمليات التوازي (OR) يرمز لها بالرمز (O).
- ٣ - والمفاتيح المغلقة (NOT) يرمز لها بالرمز (N).
- ٤ - الأقواس تمثل مجموعة التوازي.

مثال ١:

شكل (٧ - ٢) دائرة تشغيل حمل (مجموعة إضاءة) مع الفصل.
حول الدائرة التالية من مخطط مسار التيار إلى قائمة الإجراءات (STL).



شكل (٧ - ٢)

مخطط مسار التيار

الدراسة:

- ١ - من الشكل المبين يتم تشغيل مجموعة الإضاءة (H١) عن طريق المفتاح (S١) والفصل عن طريق المفتاح (S٢).
- ٢ - الترميز

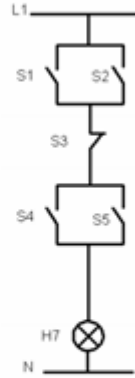
S١	I٢.٤
S٢	I٢.٥
H١	Q٤.١

٢ - الرسم

A	I	2.4
AN	I	2.5
=	Q	4.1

مجموعة تمارين ثالثة

المطلوب: أكتب برنامج التحكم باستخدام (STL) لتكفل دائرة من دوائر التحكم التالية:
1- تشغيل مجموعة إضاءة من أربعة أماكن بشرط أن يكون التشغيل من مكانين مختلفين على التوالي.



الدراسة:

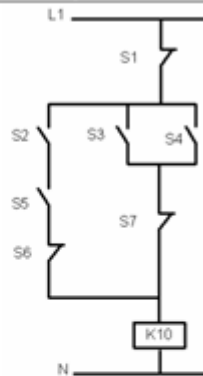
1- من الشكل المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة الإضاءة Hv) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) مع الضغط على المفتاح (S3 أو S4) أما الضاغطة (S5) فهو ضاغطة فصل
2- الترميز

S1	I 1.1
S2	I 1.2
S3	I 1.3
S4	I 1.4
S5	I 1.5
S7	I 1.7
Hv	Q 2.5

3- الرسم

A(I	1.1
O	I	1.2
)		
AN	I	1.3
A(I	1.4
O	I	1.5
)		
=	Q	2.5

ب- تشغيل متمم من أربعة أماكن اثنين على التوالي و اثنين منفصلين والفصل من ثلاثة أماكن الأول فصل رئيسي والثاني للتشغيل التوازي والثالث للتشغيل التوازي.

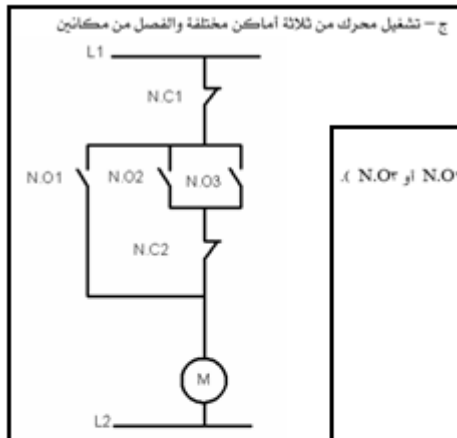


S1	I 0.1
S2	I 0.2
S3	I 0.3
S4	I 0.4
S5	I 0.5
S6	I 0.6
S7	I 0.7
S8	I 0.8
S9	I 0.9
S10	I 1.0
K10	Q 1.1

AN	I	0.1
A(I	0.4
A(I	0.3
)		
AN	I	0.7
O	I	0.2
A	I	0.5
A	I	0.6
)		
=	Q	1.1

الدراسة:

1- من الشكل المبين يتم تشغيل المتمم (K10) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) أو بالضغط على (S2) مع (S3) بالتوازي أما الفصل فيتتم عن طريق مفتاح الفصل الرئيسي (S1) أو مفتاح الفصل (S7) الخاص بفصل مجموعة التشغيل (S2 أو S3) أو ضاغطة الفصل (S6) الخاص بمجموعة التشغيل التوازي (S2 مع S3) .



الترابطة:

1 - من الشكل المبين يتم تشغيل المحرك (M) عن طريق المفاتيح (N.O1 أو N.O2 أو N.O3)
والفصل عن طريق (N.C1 أو N.C2) .

2 - الترميز

N.O1	I-1
N.O2	I-2
N.O3	I-3
N.C1	I-4
N.C2	I-5
M	Q1.1

3 - الرسم

AN	I	0.1
A(
A(
O	I	0.4
O	I	0.3
)		
AN	I	0.7
O	I	0.2
)		
=	Q	4.4