الجمهورية اليمنية

وزارة التعليم الفني والتدريب المهني

معهد ذهبان للتدريب المهني

الحاكمات المنطقية

المبرمجة

PLC

من إعداد

قمور رؤوف زعبار مراد

يناير – فبراير 2006

بسم الله الرحمن الرحيم

في إطار التعاون اليمني الجزائري في مجال التدريب المهني و الذي توج ببعثة مكونة من خبراء جزائريين في مختلف الميادين و التخصصات، فعنده، عند وصولنا إلى معهد ذهبان أطلعنا على احتياجات المعهد في شتى المجالات. و من بين هذه الاحتياجات لاحظنا إقبالا كبيرا من قبل الأساتذة لطلب دورة في الحاكمات المنطقية المبرمجة (PLC)، و نزولا عند رغبة أساتذة المعهد فلقد إرتئينا تنظيم دورة في PLC حددنا أغراضها التربوية في أنه بعد انتهاء الدورة سوف يكون المتدرب قادرا على:

- كتابة برنامج تحكم بلغة STEP7 .
- تطبيق PLC على حسب مجال الاختصاص(نيوماتيك، هدرو وليك، إلكترونيك،...) .

و للمساعدة على الوصول إلى هذه الأهداف قمنا بتدعيم هذه الدورة بهذه المذكرة ، و لقد تعمدنا أي يكون محتوى هذه المذكرة مختصرا و أن لا تحتوي إلا على أهم ما يجب للأستاذ معرفته في هذا المجال و أن تكون أيضا دليلا له يعتمد عليها أثناء قيامه بتدريس هذه المادة الحديثة .

و أخيرا لا يفوتنا شكر كل من ساهم أو ساعد في إنجاز هذا العمل المتواضع و من بينهم السادة:

أحمد سعد عميد المعهد

منصور الحمادي نائب العميد المسؤول عن تدريب المدربين

أحمد الحوثي الوكيل الفني

محمد سعيد رئيس قسم التحكم الإلكتروني الصناعي

حسين دبي رئيس قسم التحكم الصناعي

و كذالك نشكر كل الأساتذة الذين شاركوا في هذه الدورة و ساهموا بإنجاحها.

قمور رؤوف زعبار مراد

الحاكمات المنطقية المبرمجة

1. تعريف 04
2. دورة عمل نظام PLC 06
3. مميزات استخدام الحاكمات المبرمجة 07
4. أنواع لغات البرمجة في PLC 07
5. تمثيل الأعداد داخل النظام PLC 10

مراحل إنشاء مشروع جديد بلغة STEP7

1. مراحل الإنشاء 13
2. تحميل البرنامج على الجهاز 19
3. إجراء محاكاة البرامج على S7-PLCSI ? 21

العمليات الثنائية

1. بوابة AND 22
2. بوابة OR 22
3. بوابة NOT 23
4. قلاب SR 24

المزمنات

1. أنواع المزمنات 25
2. المزمن النبضي 26
3. المزمن النبضي الممتد 26
4. المزمن ذو التوصيل المتأخر 27
5. المزمن ذو التوصيل المتأخر الثابت 27
6. المزمن ذو الفصل المتأخر 28

العدادات

1. مقدمة 30
2. العداد التصاعدي التنازلي 31
3. العداد التصاعدي 31
4. العداد التنازلي 32

عمليات المقارنة

1. أنواع عمليات المقارنة 33
2. مقارنة عددين صحيحين 33
3. مقارنة عددين صحيحين مزدوجين 34
4. مقارنة عددين حقيقيين 34

عمليات المقارنة

1. مقدمة 36
2. الإزاحة إلى اليسار 37
3. الإزاحة إلى اليمين 38

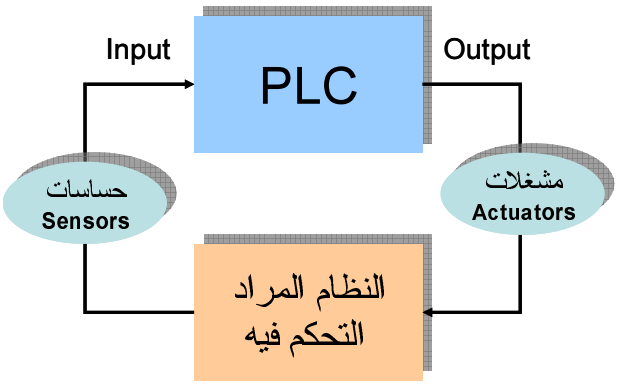
تطبيقات عملية

1. دائرة تشغيل حمل من نقطتين مختلفتين 39
2. دائرة تشغيل حمل من أربعة أماكن مختلفة 40
3. دائرة تشغيل كونتاكتور 41
4. دائرة تشغيل محرك كهربي 42
5. دائرة إقلاع محرك ثلاثي الأوجه 1 42
6. دائرة إقلاع محرك ثلاثي الأوجه 2 44
7. دائرة عكس دوران محرك ثلاثي الأوجه 44
8. دائرة إزاحة أسطوانة ثنائية الفعل 46
9. مبدأ عمل محرك غسالة كهربية 47
10. دائرة إزاحة أسطوانتين 48

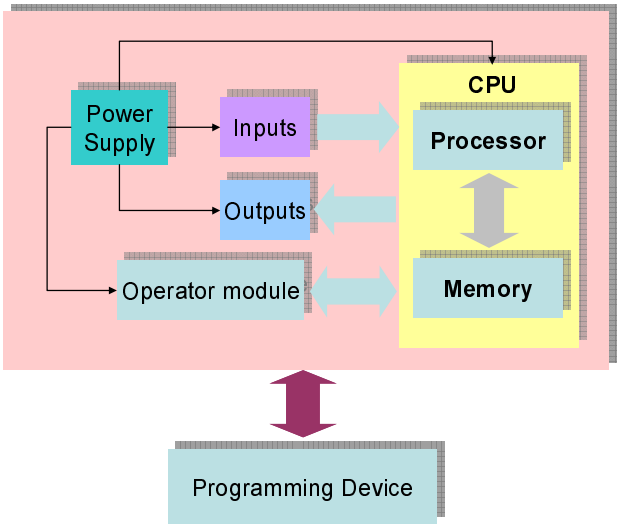
الحاكمات المنطقية المبرمجة

1. تعريف و مكونات أنظمة PLC

هو استخدام الحاسب الآلي لتنفيذ عمليات تحكم في أجهزة و معدات.



أي نظام يتكون PLC من الوحدات الآتية :



1.1 وحدات الدخل Inputs

تقوم باستقبال إشارات الدخل و تجهيزها لكي تستطيع وحدة المعالجة المركزية التعامل معها. و المداخل نوعين:

- وحدات دخل رقمية (Digital Inputs) : و يعبر عنها بحالتين ON أو OFF (مثل مفتاح ضاغط، حساس تقاربي،.....)
- وحدات دخل تماثلية (Analog Inputs) : و هي متغيرة في الشكل و القيمة (مثل حساس قياس مستوى سائل حيث ينخفض و يرتفع الجهد حسب انخفاض و ارتفاع مستوى السائل)

1.2 وحدات الخرج Outputs

تقوم بإخراج الإشارات الكهربية المطلوبة للتحكم، و هي مثل المداخل إما أن تكون رقمية (لمبة، LED،....) و إما تماثلية (التحكم في درجة الحرارة، ...)

1.3 مصدر القوة Power Supply

و هي الوحدة التي تقوم بتزويد النظام بالجهد و التيار المطلوب.

1.4 وحدة المعالجة المركزية Central Process Unit (CPU)

و تحتوي على عنصرين أساسين و هما :
المعالج (Processor) :
الذي يقوم بتنفيذ الأوامر التي يتكون منها برنامج التحكم.
الذاكرة (Memory):
التي تقوم بتخزين المعلومات. و هي 3 أنواع :

- ذاكرة ميتة (Read Only Memory: ROM) : و هي ذاكرة يمكن قراءة محتواها و لكن لا يمكن الكتابة فيها و هي تحتوي على جزء من نظام تشغيل PLC الذي يتم طباعته بصفة نهائية أثناء صنع الذاكرة.
- ذاكرة حية (Random Access Memory : RAM) : و هي ذاكرة يمكن الكتابة فيها و قراءة محتواها و لكن هذا المحتوى يفقد عند انقطاع التغذية الكهربية عنها (إلا إذا تمت تغذيتها ببطارية).
- ذاكرة ميتة مبرمجة كهربيا (Electrical Erasable Programmable ROM EEPROM)

و هي نوع من الذاكرة الميتة يمكن برمجتها بطريقة كهربية بحيث يمكنها الاحتفاظ بمحتواها حتى بعد انقطاع التغذية عنها.

1.5 وحدة المشغل Operator Module

و هي وحدة تمكن المشغل من استعمال الجهاز.

1.6 جهاز البرمجة Programming Device

و يكون عادة جهاز كمبيوتر خاص يمكن المبرمج من كتابة برامجه و تحويله إلى جهاز PLC

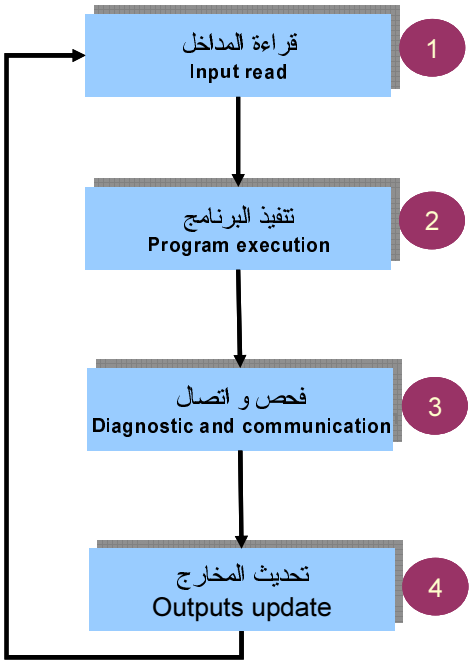
ملاحظة

أي نظام تحكم صناعي مبني على PLC يتكون من العناصر الآتية :

- الحساسات (Sensors) : تقوم بالتقاط المعطيات الفيزيائية و تحويلها إلى إشارات كهربية تزود مداخل جهاز PLC.
- جهاز PLC : الذي يقوم باتخاذ القرارات اللازمة حسب البرنامج المخزن في ذاكرته.
- المشغلات (Actuators) : و هي تزود من طرف مخارج نظام PLC

2. دورة عمل نظام PLC

أي جهاز PLC يقوم بتنفيذ برامجه في 4 مراحل :



- قراءة المداخل الآتية من الحساسات، الضاغطات،.....
- تنفيذ التعليمات المكونة للبرنامج
- الفحص و الاتصال للمكونات الداخلية يقوم بها نظام التشغيل
- تحديث المخارج، و هي إخراج الإشارات الكهربية إلى مخارج PLC

3. مميزات استخدام الحاكمات المبرمجة

يمكن حصر المميزات الأساسية لاستخدام PLC في النقاط الآتية :

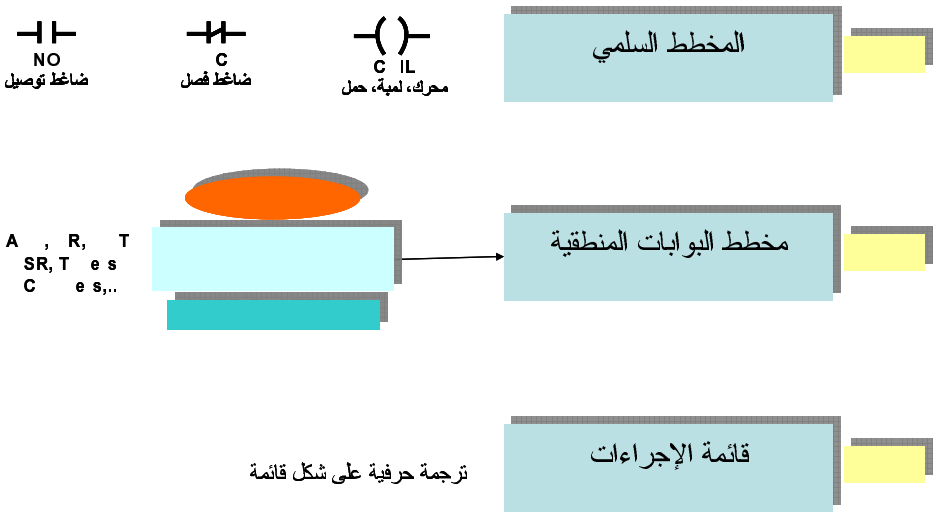
- تصغير الحجم
- تغيير برنامج العمل بسرعة و سهولة
- مراقبة فورية
- انخفاض التكلفة

4. أنواع لغات البرمجة في PLC

يمكن كتابة برامج PLC بإحدى اللغات الآتية :

- المخطط السلمي Ladder Diagram
- مخطط البوابات المنطقية Control System Flowchart
- قائمة الإجراءات Statement List

أما بالنسبة لمخطط البوابات المنطقية، فإنه يسمى Function Block Diagram في حالة استعمال نظام STEP 7 الخاص بشركة SIEMENS.

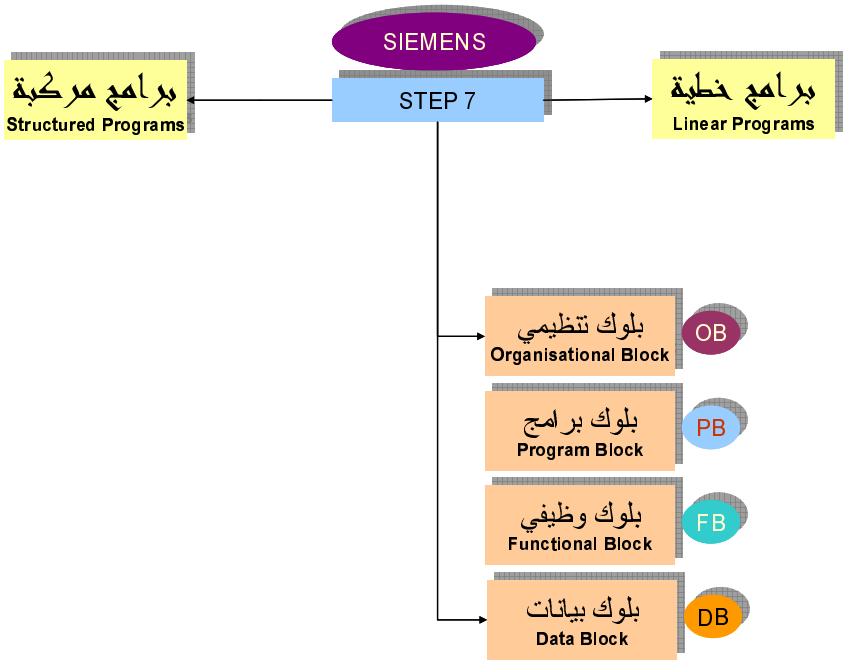


و يعد نظام SIEMENS المستعمل STEP 7 الأكثر انتشارا، و هو نظام يستعمل معالجات مثل 200، 300، 400، ....
و البرامج التي تستعمل STEP 7 إلى قسمين:

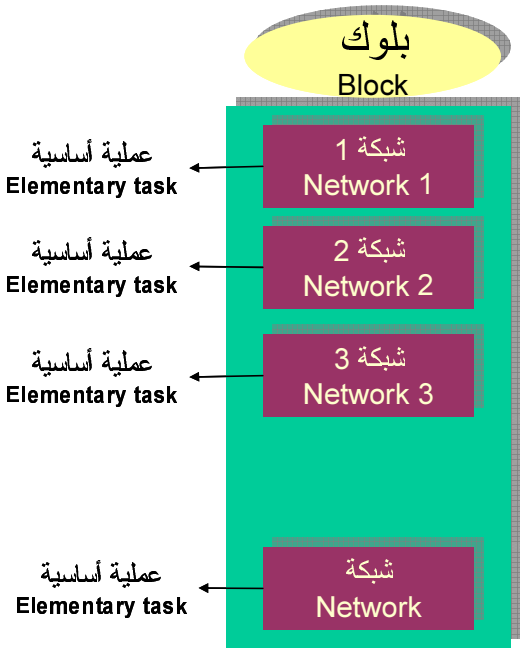
- برامج خطية **Linear Programs**
- برامج مركبة **Structured Programs**

أما المساحات المستخدمة في تخزين البرامج، و التي تسمى بلوكات (Blocks) إلى 4 أقسام :

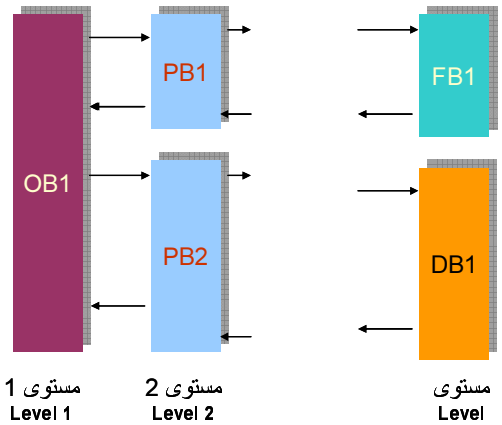
- بلوك تنظيمي **Organizational Block**
- بلوك برامج **Program Block**
- بلوك وظيفي **Functional Block**
- بلوك بيانات **Data Block**



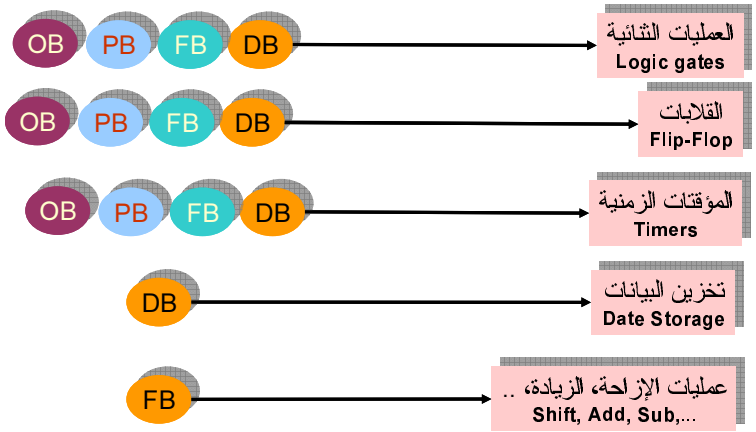
في حالة البرامج الخطية، فإن البرنامج يتكون من بلوك تنظيمي واحد OB1 يتكون من عدة شبكات (Networks) كل شبكة تحتوي على تعليمات تنجز مهمة ما.



و في البرامج المركبة فإن البرنامج يتكون من عدة بلوكات مرتبطة فيما بينها بواسطة عمليات قفز مشروطة و غير مشروطة. و البرنامج يبدأ أساسا من بلوك تنظيمي OB1 يليه بلوك واحد أو عدة بلوكات مرتبطة به.



أما مجالات استخدام البلوكات فهي كآتي :

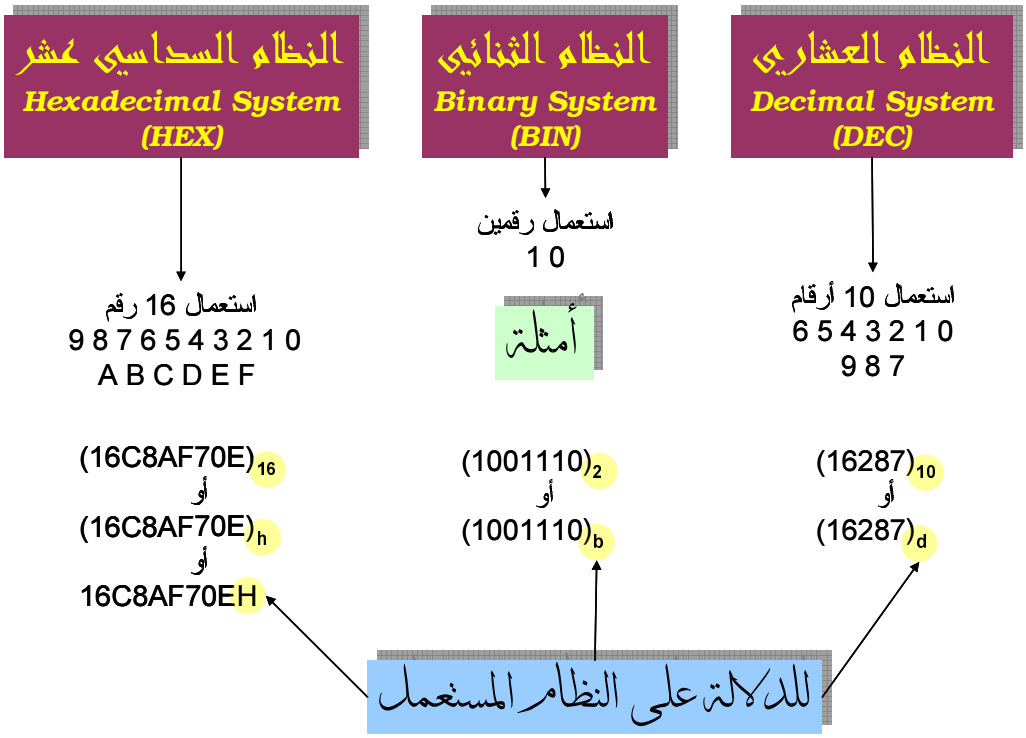


5. تمثيل الأعداد داخل نظام PLC

قبل التحدث عن كيفية تمثيل الأعداد داخل نظام PLC يجب معرفة كيفية كتابتها بلغة الحاسوب.

هناك 3 أنظمة لكتابة الأعداد الأكثر استعمالا:

- النظام العشاري : الذي يتعامل به البشر
- النظام الثنائي : الذي يعمل به الحاسوب
- النظام السداسي عشر : الذي يستعمل لاختصار النظام الثنائي

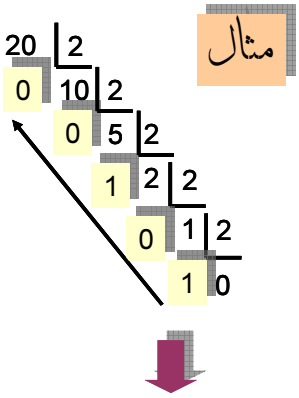


و للتحويل بين مختلف الأنظمة يجب إتباع القواعد الآتية :

التحويل من العشري إلى الثنائي

يكون بالقسمة المتتالية على 2

مثال

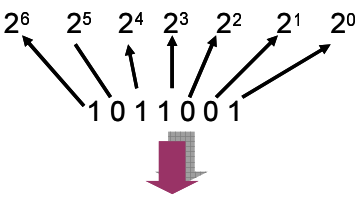


$(20)_{10} = (10100)_2$

التحويل من الثنائي إلى العشري

يكون بالجمع على حسب 2^N

مثال



$1.64 + 0.32 + 1.16 + 1.8 + 0.4 + 0.2 + 1.1$

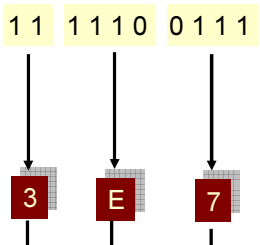
89

$(1011001)_2 = (89)_{10}$

التحويل من الثنائي إلى السداسي عشر

يكون بإتباع قاعدة الكتابة الآتية

مثال



$(111100111)_2 = (3E7)_{16}$

HEX	BIN	DEC
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
A	1010	10
B	1011	11
C	1100	12
D	1101	13
E	1110	14
F	1111	15

أما تمثل الأعداد داخل ذاكرة PLC فيكون بإحدى القيم للآتية :

Data type	Lenght (bits)	Format	Example	
			Min	Max
BOOL	1	Boolean	True	False
BYTE	8	Hexadecimal Binary	B#16#0 2#0	B#16#FF 2#11111111
WORD	16	Binary Hexadecimal Unsigned Bytes	2#0 W#16#0 B#(0,0)	2#111…….1111 W#16#FFFF B#(255,255)
DWORD	32	Hexadecimal Binary Unsigned Bytes	DW#16#0 2#0 B#(0,0,0,0)	DW#16#FFFFFFFF 2#111111…..1111111 B#(255,255,255,255)
INT	16	Integer with sign	- 32768	+ 32767
DINT	32	Integer with sign	L#-2147483648	L#+2147483647
REAL	32	Floating point number	+ 1.175494 e^{-38} - 1.175494 e^{-38}	+ 3.402823 e^{+38} - 3.402823 e^{+38}

Bit البت

Byte بايت

Word كلمة

كلمة مزدوجة Double Word

Integer عدد صحيح

عدد صحيح مزدوج Double Integer

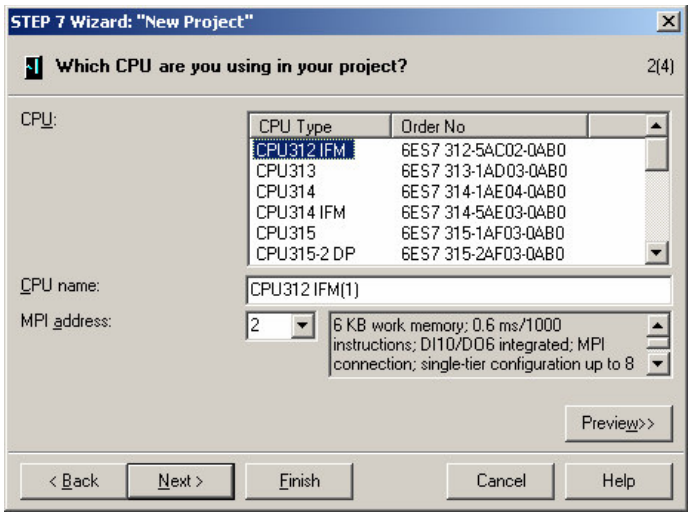
Real عدد حقيقي

مراحل إنشاء مشروع جديد بلغة STEP 7

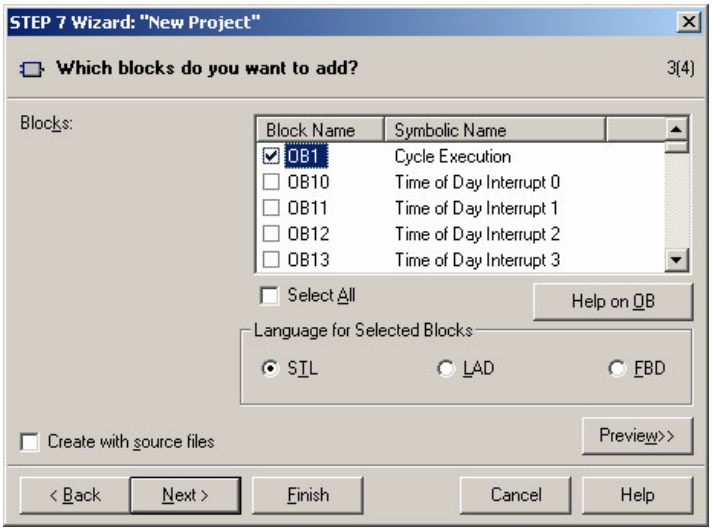
1. مراحل الإنشاء

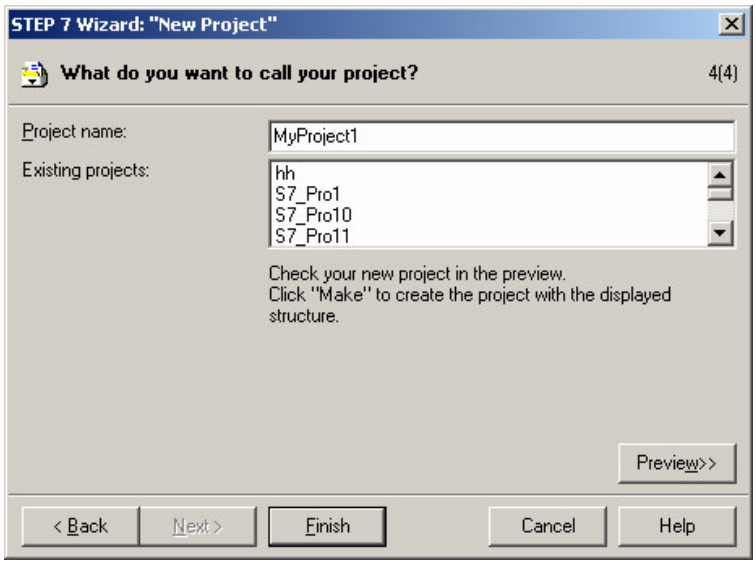
نعد تحميل نظام **Simatic Step 7** يتم البدء بتشغيل **Simatic Manager** الموجود على سطح المكتب ويندوز، و يمكن حينئذ إنشاء مشروع جديد بالأمر **File/New** Project حينها تظهر النافذة للمساعد **Wizard** الآتية :

بعد الضغط على **Next** تظهر النافذة الآتية تسمح باختيار نوع المعالج (مثلا **CPU315-2DP**) :

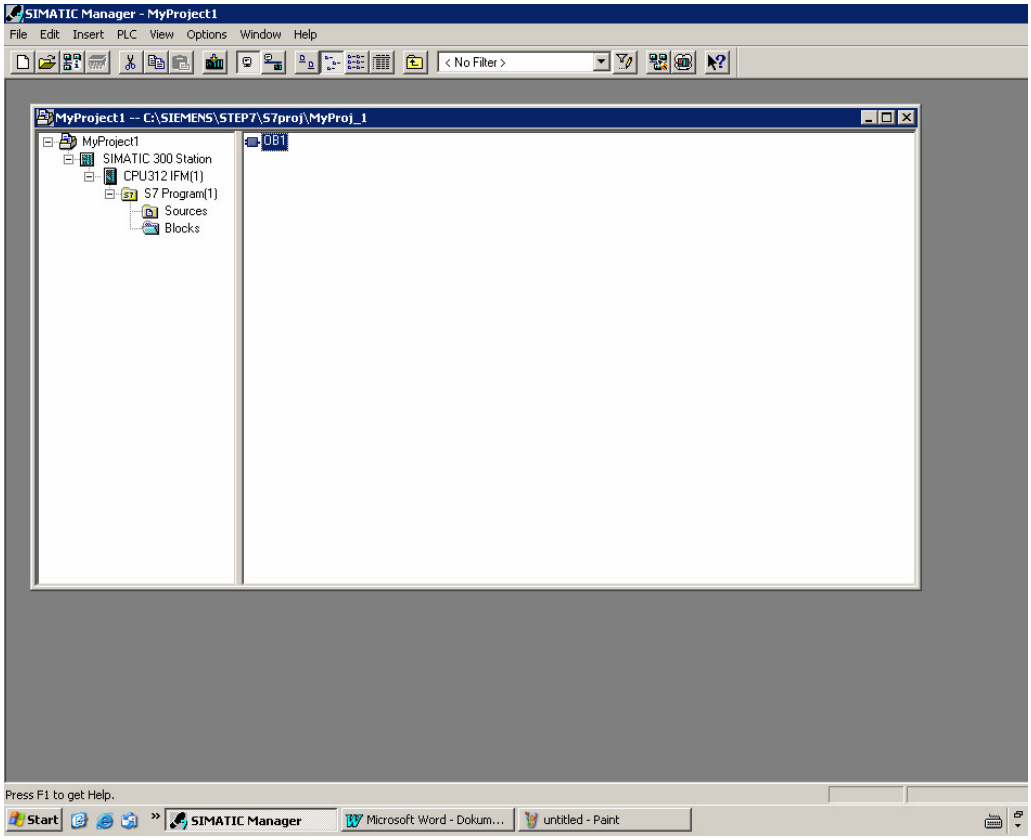


النافذة الموالية تسمح بإنشاء بلوك تنظيمي **OB1** و اختيار لغة البرمجة



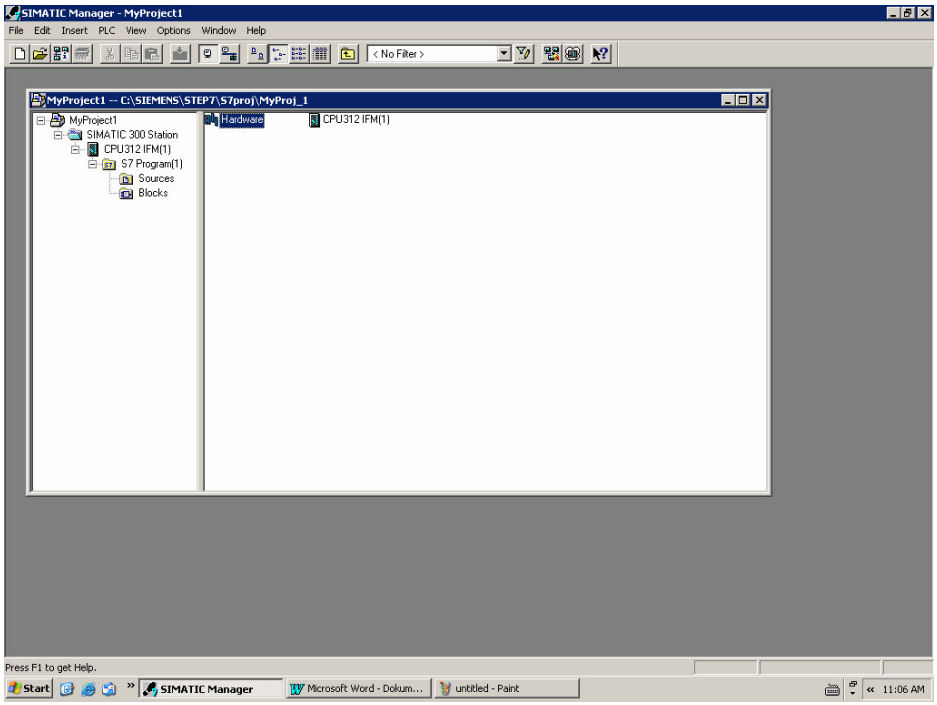


ثم يتم اختيار اسم للمشروع و عند الضغط على **Finish** تعرض النافذة الآتية:

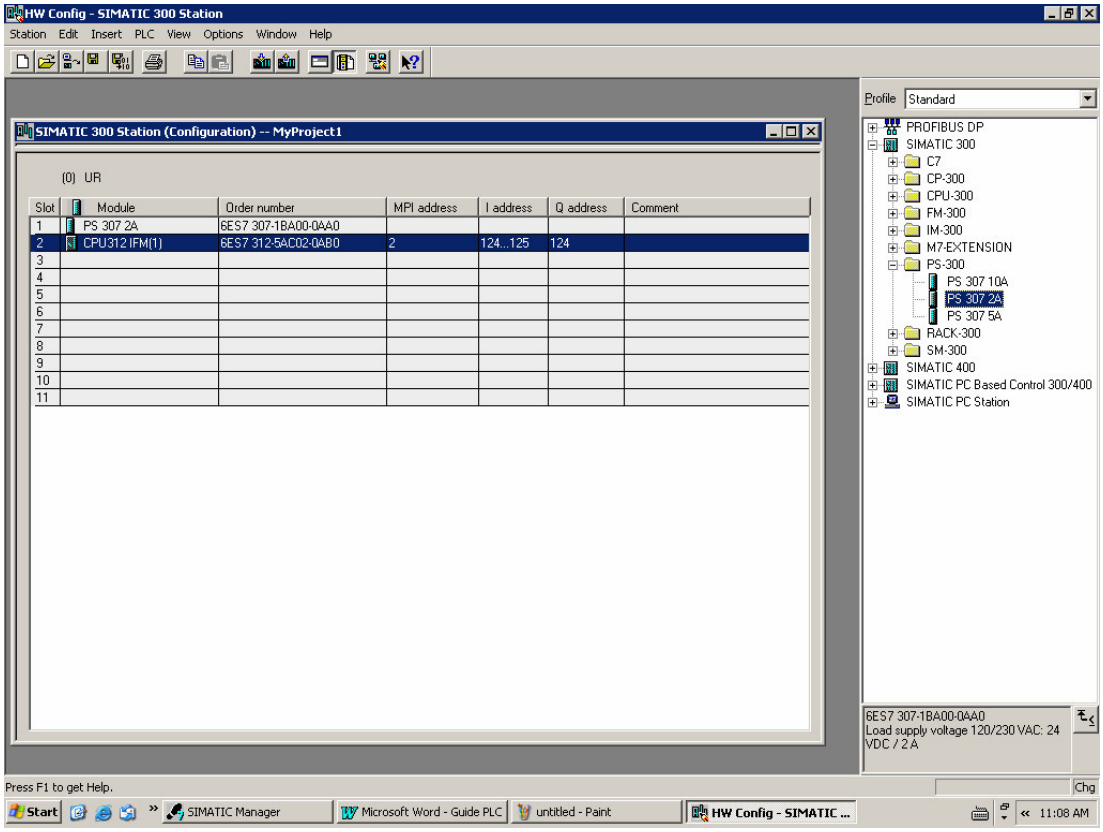


وصولا إلى هذه النقطة فإنه يجب تحديد المكونات المادية (نوعية التغذية، عدد و أنواع المداخل و المخارج،...) للنظام المتوفر لدينا. و لإتمام ذالك تتبع الخطوات الآتية :

1. نختار **Simatic 300 Station** ثم **Hardware** .



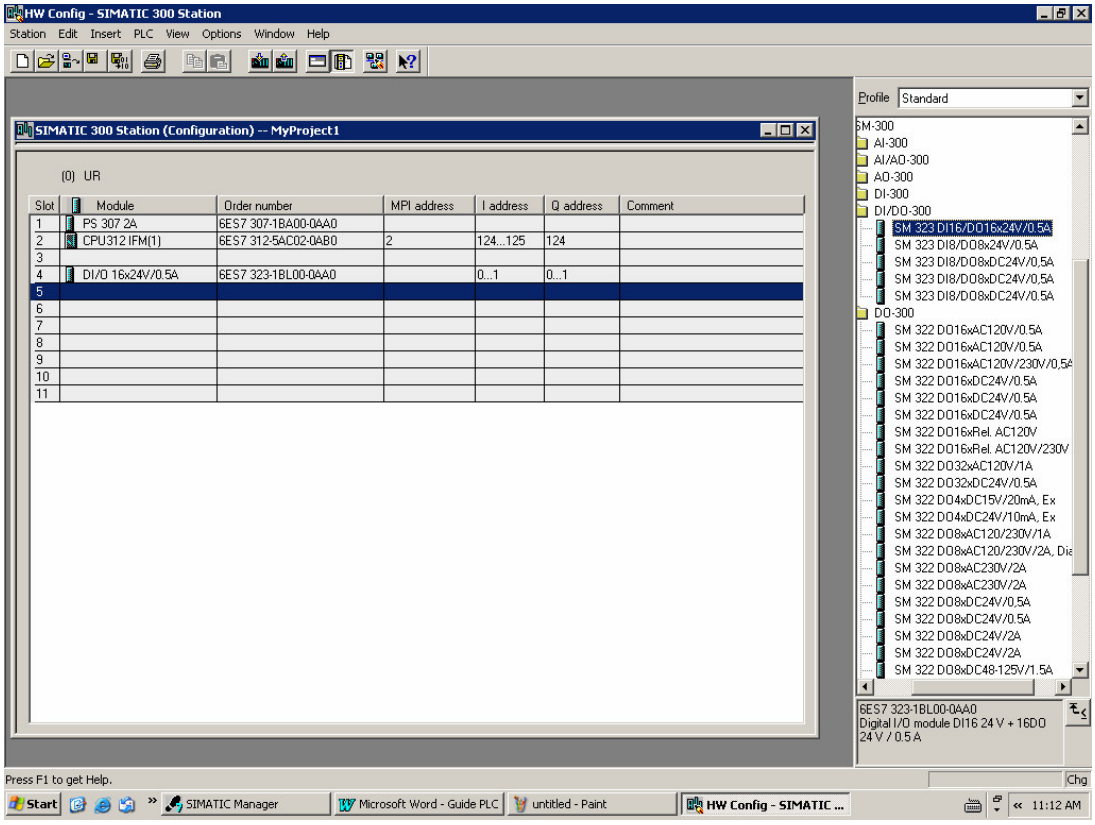
2. تظهر حينئذ النافذة الآتية و التي تحتوي جدول مكون من عدة خانات كل واحدة منها خاصة بمكون مادي محدد (الخانة 1 خاصة بالتغذية، 2 بالمعالج، 4 للمداخل و المخارج، ...)



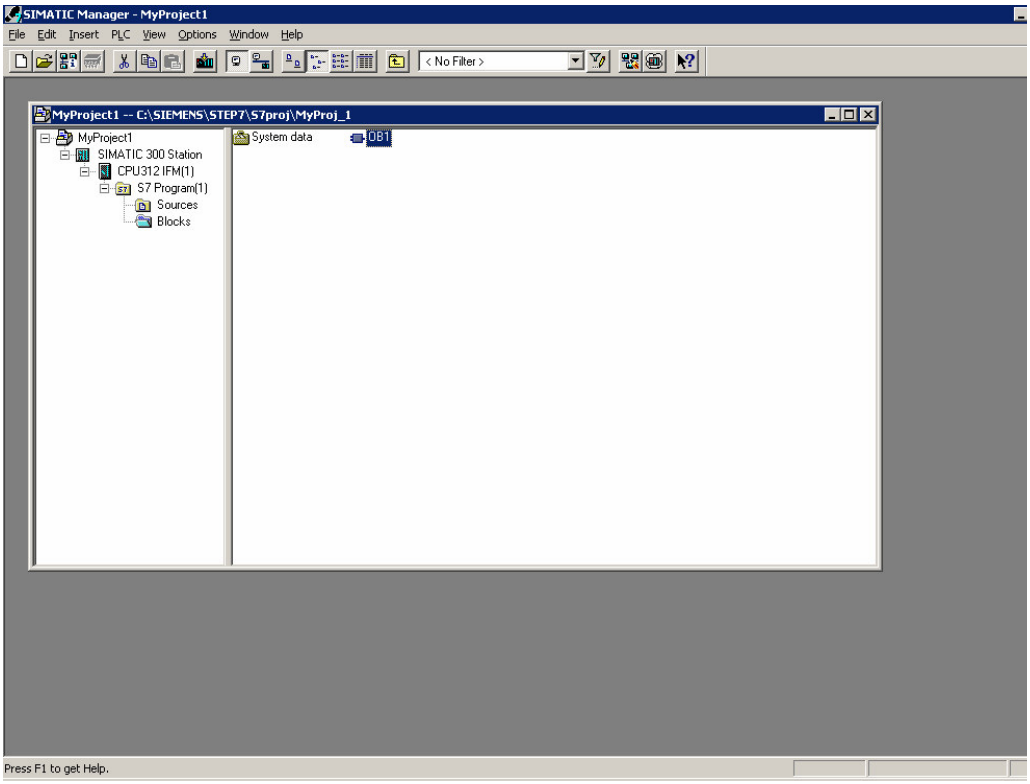
3. نختار أولا نوعية المحطة المتوفرة لدينا (مثلا **Simatic 300**) الموضحة في الشق الأيمن.

4. نضغط على الخانة 1 ثم على **PS300** و نختار بعدها التغذية المناسبة (مثلا **PS307 2A**)

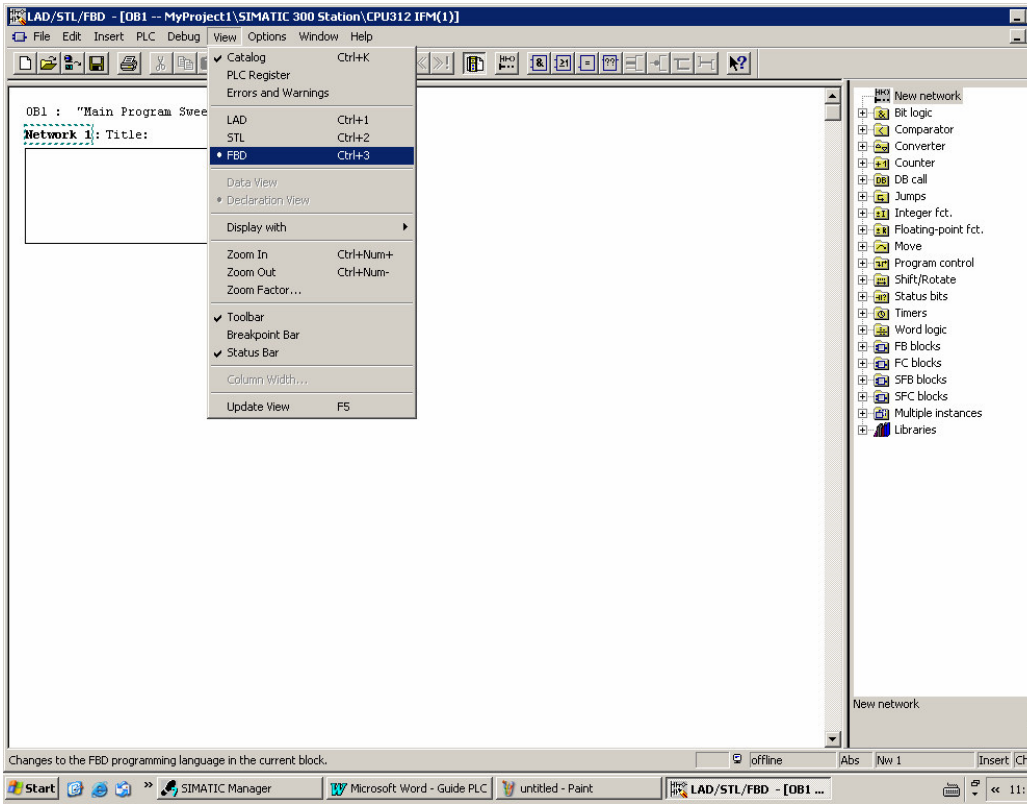
5. نضغط على الخانة 4 للاختيار عدد و نوعية الداخل و المخارج للمحطة (مثلا **DI/DO 300/SM 323 DI16/DO16x24V/0.5A**)



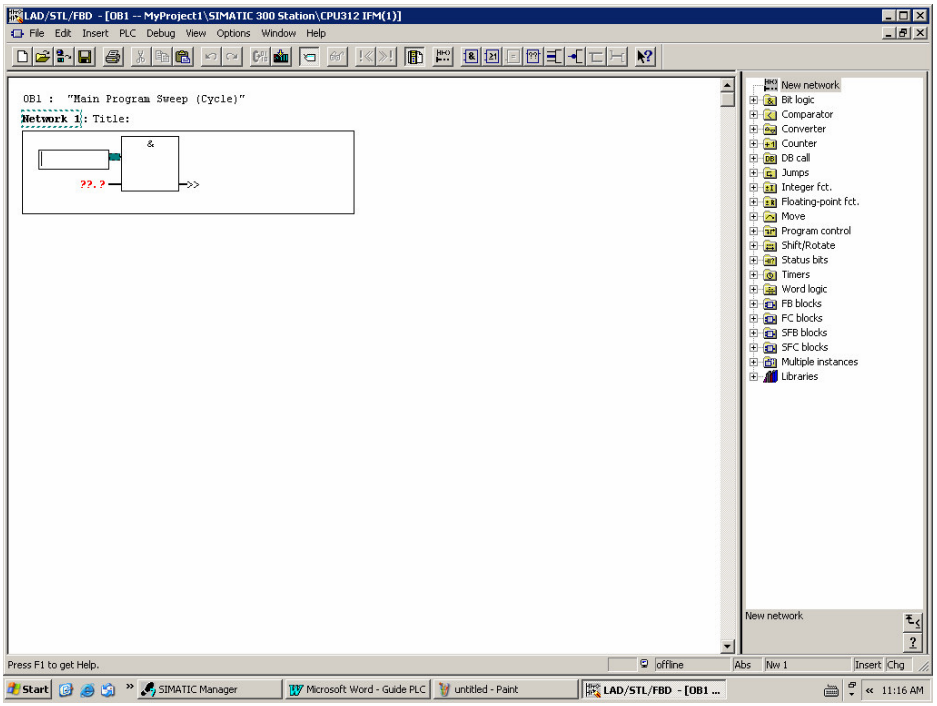
6. بعد تخزين المعلومات المدخلة و إغلاق النافذة يتم العودة إلى نافذة المشروع. و للبداية في كتابة البرامج نختار **Blocks/OB1**



7. عند ظهور النافذة المبينة أدناه يمكن اختيار لغة البرمجة و ذالك بتنفيذ **View/FBD**

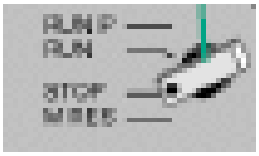


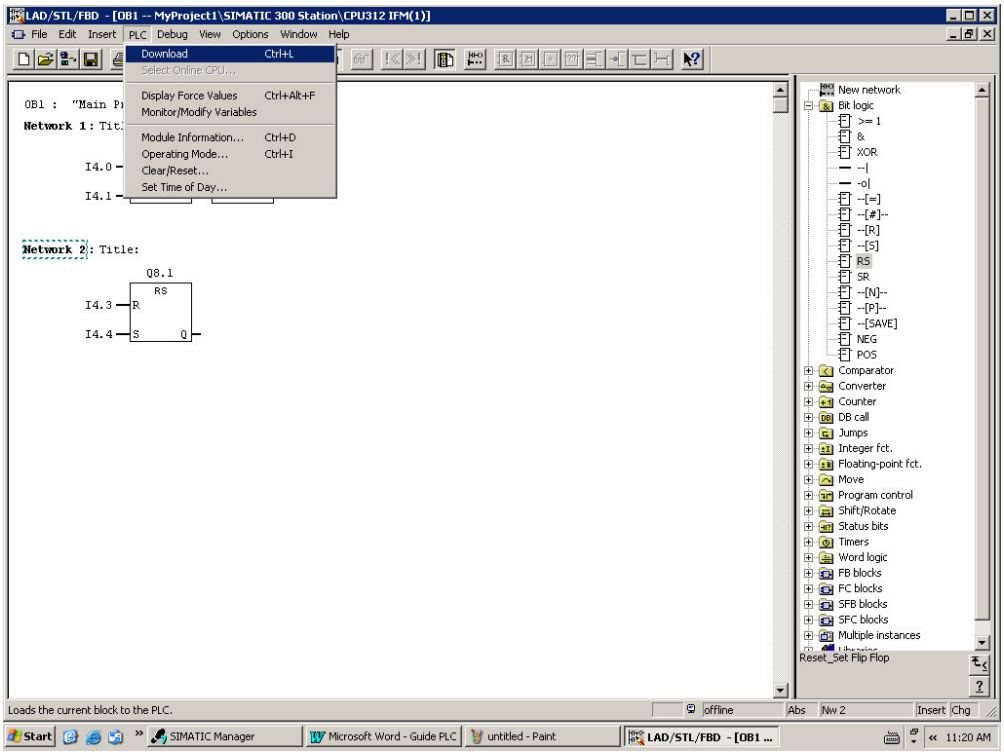
8. و يمكن حينئذ إضافة الشبكات (**Insert/Network**) و كذا المكونات.



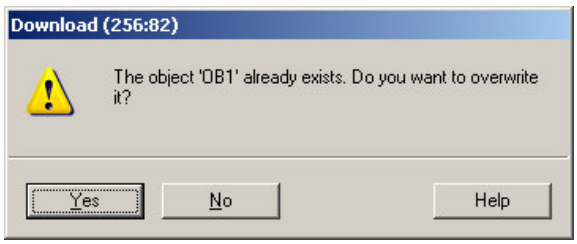
2. تحميل البرامج على الجهاز

عند الانتهاء من كتابة البرنامج يمكن الآن تحميله داخل الجهاز و ذالك بتنفيذ **PLC/Download** و يجب خلال هذه المرحلة أن يكون وضع التشغيل في وضعية **STOP**

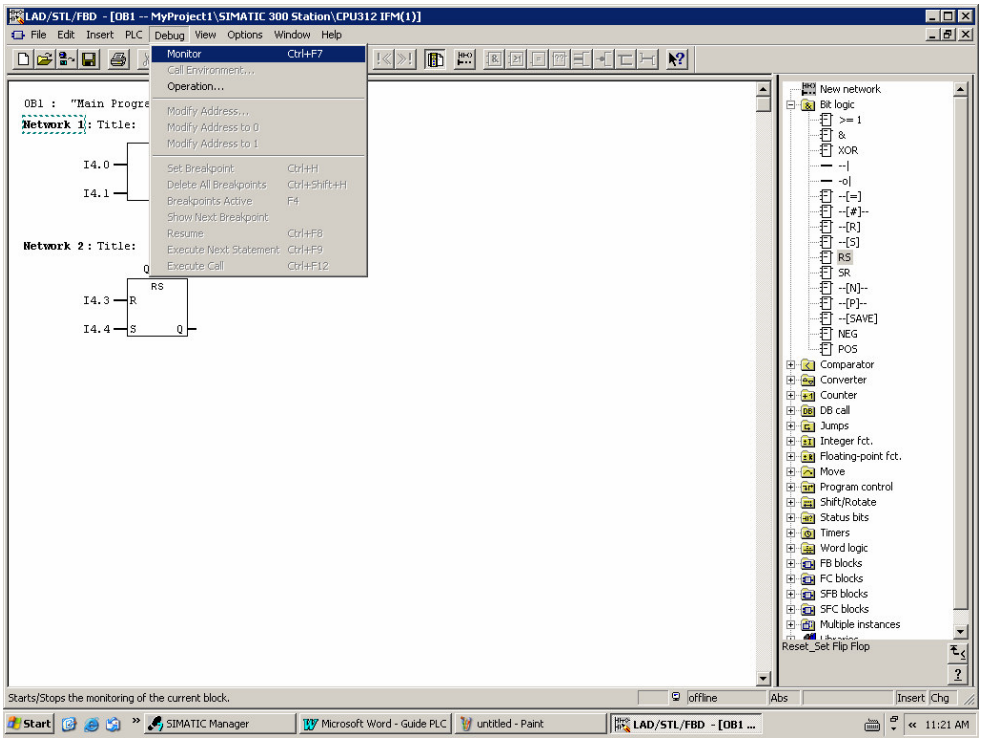




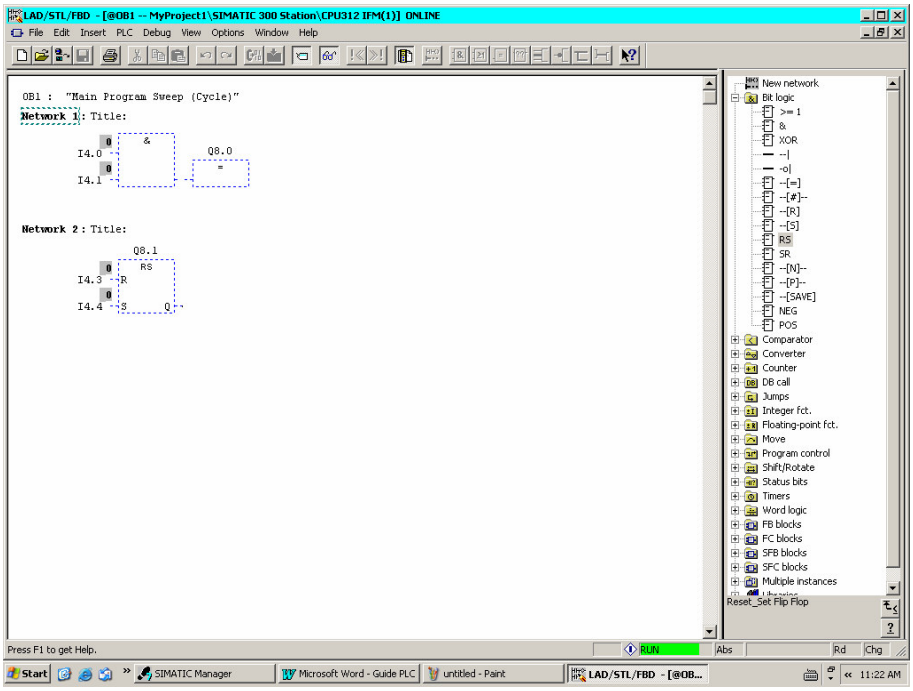
قد يكون البلوك **OB1** محملا سابقا ففي هذه الحالة يجب تعويضه بالنسخة الجديدة.



10. يمكن الآن تنفيذ البرنامج و إجراء عملية **Monitoring** و التي تمكننا من مراقبة الداخل و المخارج على الكمبيوتر، و يجب قبل هذا أن يكون وضع التشغيل في وضعية **RUN** .



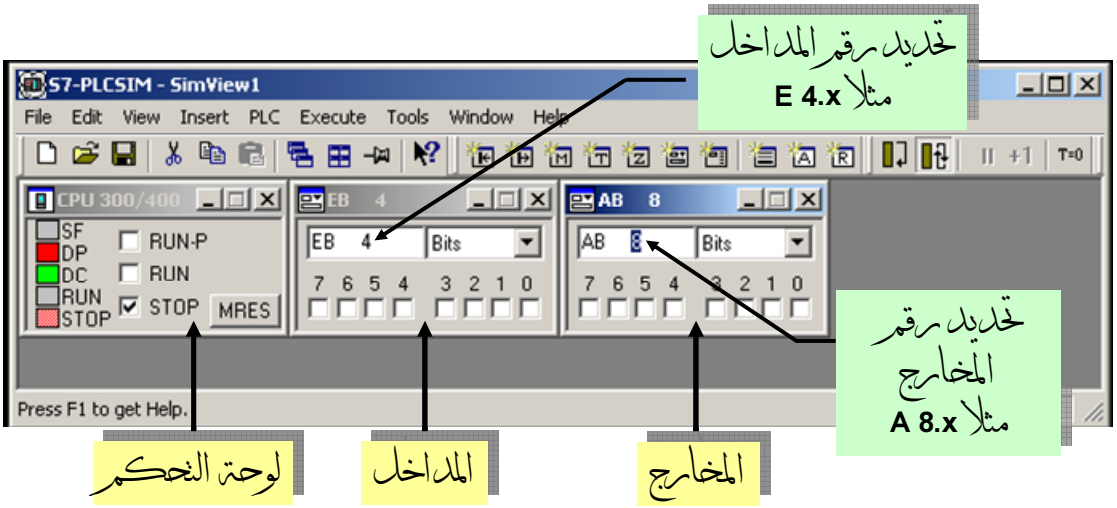
و أثناء التنفيذ يمكن مشاهدة المداخل و المخرج مباشرة



3. إجراء محاكاة البرامج على S7- PLCSIM

عند الانتهاء من كتابة البرنامج يمكن إجراء عملية محاكاة (Simulation) على برنامج S-7PLCSIM و ذالك بإتباع الخطوات الآتية:

بعد تحميا برنامج S7-PLCSIM و عند تشغيله تظهر النافذة الآتية:



Insert/Output Variable و يجب بعدها تحديد أرقام المداخل و المخارج.

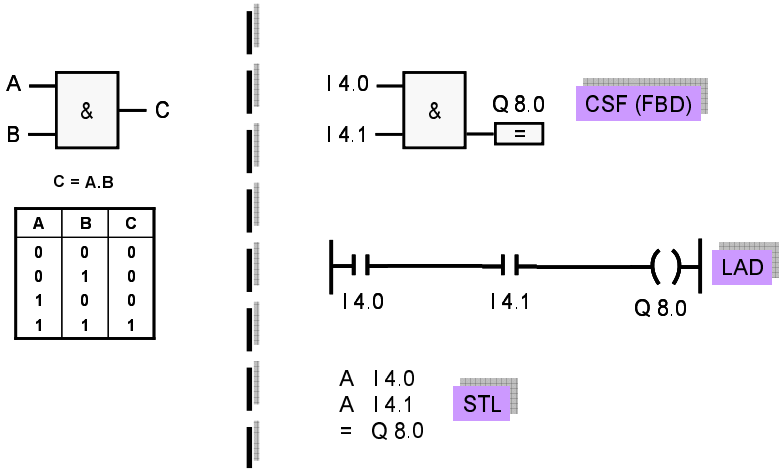
قبل تحميل البرنامج يجب إثبات الخانة STOP في لوحة التحكم، و يتم بعدها تحميل البرنامج و كما هو موضح سابقا. و قبل التنفيذ و إجراء (Monitoring) يجب تثبيت الخانة RUN أولا.

و لتنشيط أو تخميل المداخل تثبت أو تنفى خانات المداخل أما حالة المخارج فتظهر مباشرة.

العمليات الثنائية

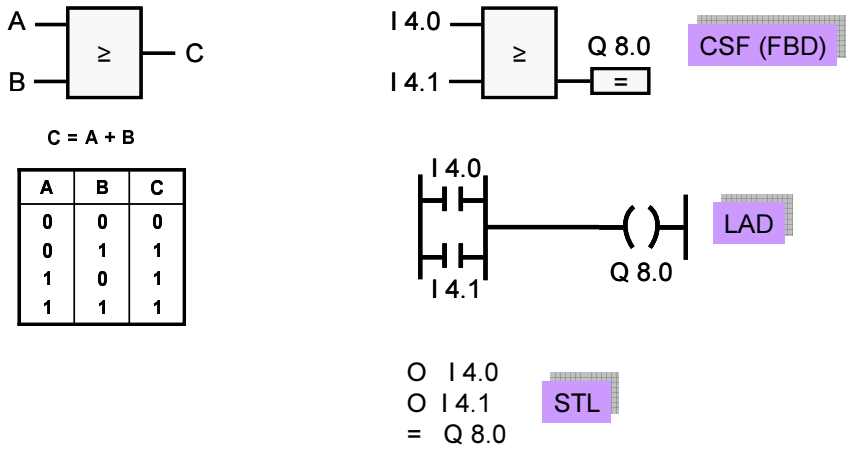
1. بوابة AND

و هي بوابة يكون خرجها 1 إذا كانت كل مداخلها تساوي 1.
و فيما يلي جدول الحقيقة و الرموز المستعملة لهذه البوابة و كذالك الترجمة باللغات الثلاث:



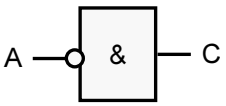
2. بوابة OR

و هي بوابة يكون خرجها 1 إذا كان على الأقل واحد من مداخلها يساوي 1.
و فيما يلي جدول الحقيقة و الرموز المستعملة لهذه البوابة و كذالك الترجمة باللغات الثلاث:



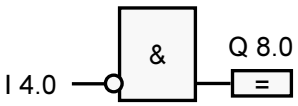
3. بوابة NOT

و هي بوابة تقوم بعكس دخلها.

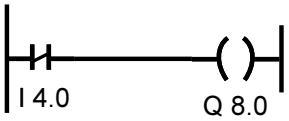


$C = \overline{A}$

A	C
0	1
1	0



CSF (FBD)

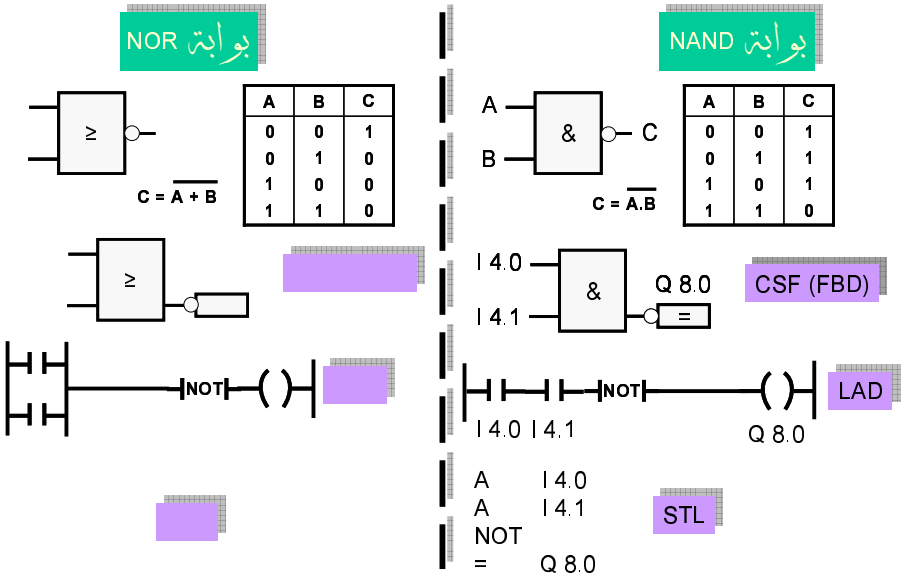


LAD

```
AN   I 4.0
=    Q 8.0
```

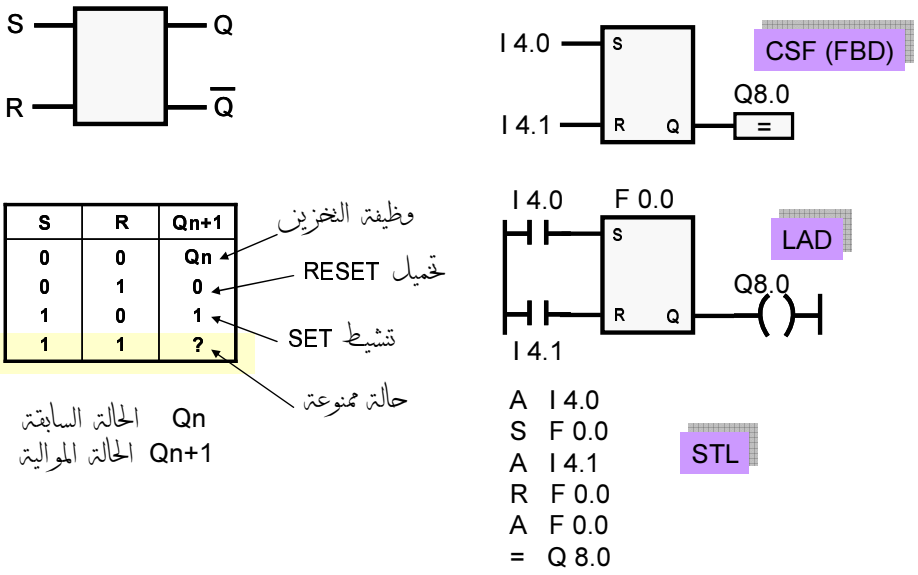
STL

و زيادة على ذالك هناك بوابتا NAND & NOR



4. قلابات SR

تعد القلابات من أهم المكونات المستعملة، و هي بمثابة وحدة تخزين (ذاكرة)

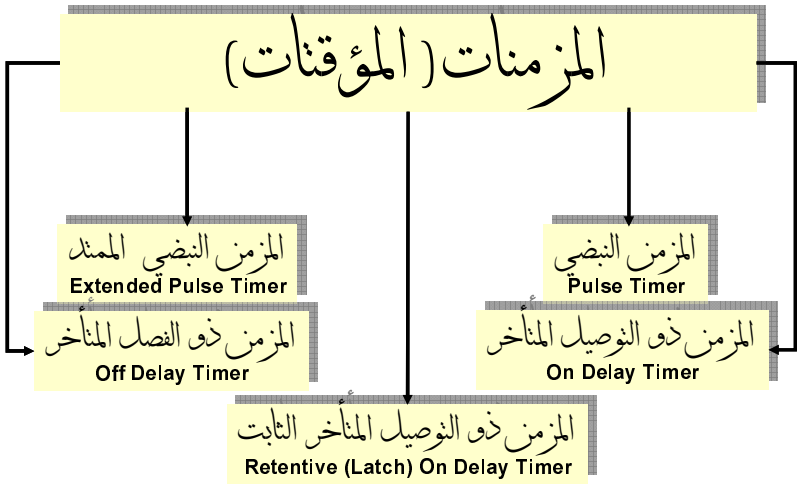


و هناك فرق بسيط بين قلاب SR و قلاب RS ، ففي الأول تكون الأولوية للتنشيط (أي Q = 1) عند ظهور الحالة المحظورة SR = 11 و في قلاب RS تكون الأولوية للتخميل (أي Q = 0).

المزمنات

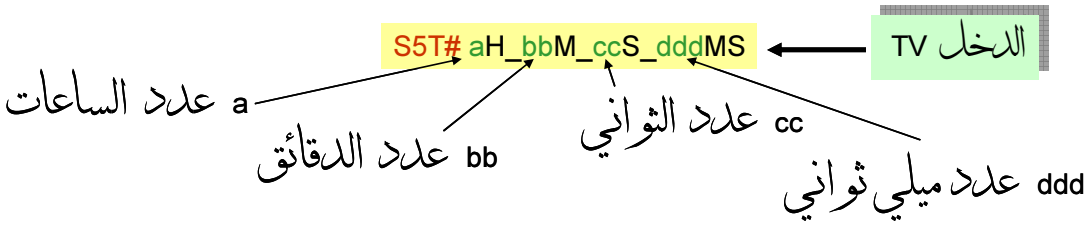
1. أنواع المزمنات

هناك 5 أنواع من المزمنات تعد الأكثر استعمالا و هي موضحة في الشكل الآتي :

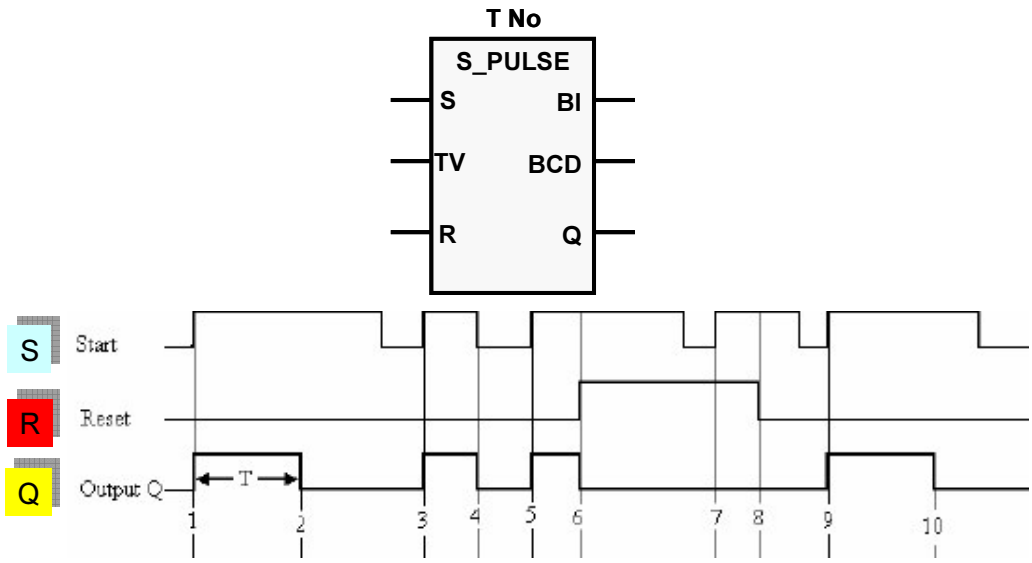


كل أنواع المزمنات تحتوي على الداخل و المخارج الآتية :

كيفية تحميل الوقت



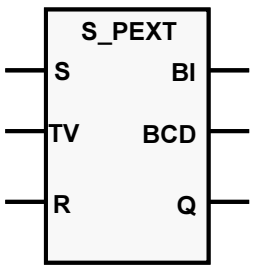
2. المزمن النبضي Pulse Timer

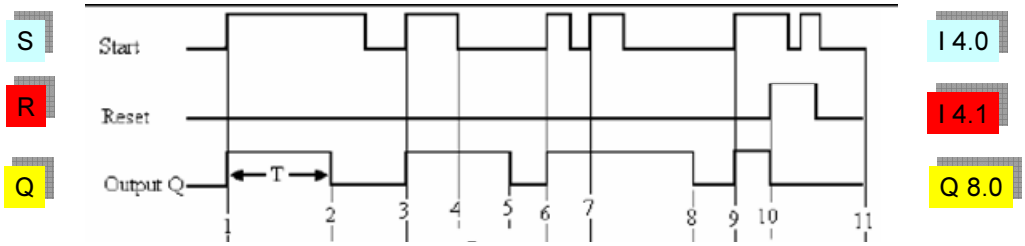


TV المدة المبرمجة في t = 2S

عند تغير S من 0 إلى 1 فإن الخرج Q يتحول من 0 إلى 1 لمدة زمنية محددة ب TV بشرط أن يستمر S على الحالة 1، و بمجرد تحول R من 0 إلى 1 فإن الخرج Q ينتقل إلى الصفر فورا.

3. المزمن النبضي الممتد Extended Pulse Timer

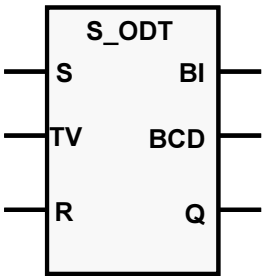


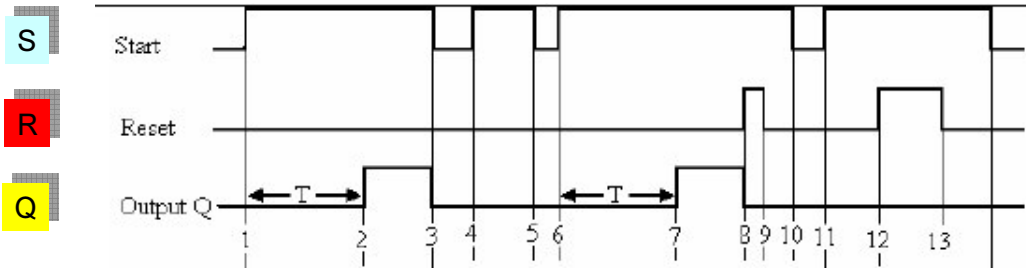


TV المدة المبرمجة في t = 2S

عند تغير S من 0 إلى 1 فإن الخرج Q يتحول من 0 إلى 1 لمدة زمنية محددة ب TV و لا يشترط هنا أن يستمر S على الحالة 1، و بمجرد تحول R من 0 إلى 1 فإن الخرج Q ينتقل إلى الصفر فورا.

4. المزمن ذو التوصيل المتأخر On Delay Timer

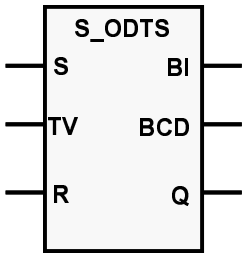


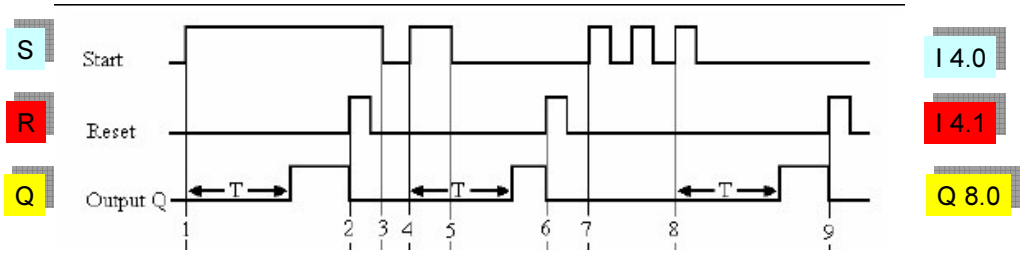


TV المدة المبرمجة في t = 2S

عند تغير S من 0 إلى 1 فإن الخرج Q يتحول من 0 إلى 1 و لكن بعد مرور مدة زمنية محددة ب TV و بشرط أن يستمر S على الحالة 1.
و بمجرد تحول ً من 0 إلى 1 فإن الخرج Q ينتقل إلى الصفر فورا

5. المزمن ذو التوقيت المتأخر الثابت Retentive On Delay Timer

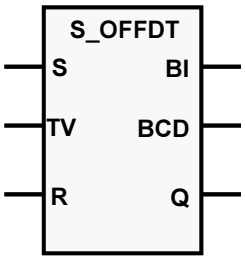


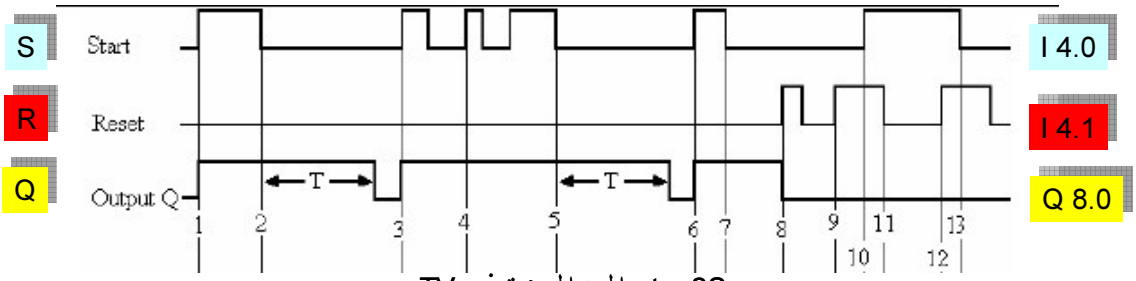


المدة المبرمجة في TV t = 2S

عند تغير S من 0 إلى 1 فإن الخرج Q يتحول من 0 إلى 1 و لكن بعد مرور مدة زمنية محددة ب TV و لا يشترط أن يستمر S على الحالة 1. أما إذا تحول S من 0 إلى 1 و المزمن يعمل فإنه يتم العد من جديد .
و بمجرد تحول S من 0 إلى 1 فإن الخرج Q ينتقل إلى الصفر فورا

6. المزمن ذو الفصل المتأخر Off Delay Timer





المدة المبرمجة في TV t = 2S

عند تغير S من 0 إلى 1 فإن الخرج Q يتحول من 0 إلى 1 و عند تغير S من 1 إلى 0 فإن الخرج يظل على 1 لمدة زمنية محددة ب TV .
و بمجرد تحول من 0 إلى 1 فإن الخرج Q ينتقل إلى الصفر فورا

العدادات

1. مقدمة

يمكن حصر استعمال العدادات في النقطتين الآتيتين :

- العد إلى قيمة محددة ثم تنفيذ أمر ما
- تنفيذ أمر ما ثم التوقف بعد الوصول إلى عد محدد

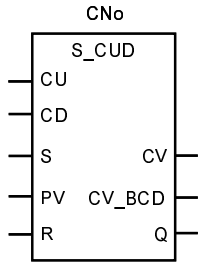
و تنقسم العدادات المستعملة إلى 3 أقسام :

العداد التصاعدي التنازلي **Up / Down counter**	العداد التصاعدي **Up counter**	العداد التنازلي **Down counter**

و كل من هذه الأصناف له المعاملات الآتية

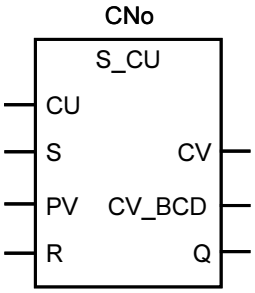
No	رقم تعريف العداد
CU	طرف العد التصاعدي
CD	طرف العد التنازلي
PV	قيمة العد من ◆ إلى ◆◆ و تدخل كالتالي : C#Value
S	أمر التحميل
CV	قيمة العد الحالية في صورة عدد صحيح
R	طرف تصفير العداد
CV_BCD	قيمة العد الحالية في صورة عدد BCD
Q	حالة العداد

2. العداد التصاعدي التـــــــنازلي



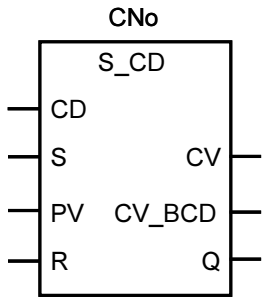
- عندما ينتقل S من 0 إلى 1 فإنه يتم تحميل العداد بالقيمة المحددة ب PV
- عند تغير CU من 1 إلى 0 فإن قيمة العداد تزيد ب 1 (إلا أن تكون قيمة العداد تساوي 999)
- عند تغير CD من 1 إلى 0 فإن قيمة العداد تنقص ب 1 (إلا أن تكون قيمة العداد تساوي 0)
- عند تغير R من 0 إلى 1 فإنه يتم تحميل العداد بالقيمة 0
- أما حالة العداد Q فإنها تساوي 1 ما دامت قيمة العداد لا تساوي 0

3. العداد التصاعدي



- عندما ينتقل S من 0 إلى 1 فإنه يتم تحميل العداد بالقيمة المحددة ب PV
- عند تغير CU من 1 إلى 0 فإن قيمة العداد تزيد ب (إلا أن تكون قيمة العداد تساوي 999)
- عند تغير R من 0 إلى 1 فإنه يتم تحميل العداد بالقيمة 0
- أما حالة العداد Q فإنها تساوي 1 ما دامت قيمة العداد لا تساوي 0

4. العداد التـــــــنازلي



- عندما ينتقل S من 0 إلى 1 فإنه يتم تحميل العداد بالقيمة المحددة ب PV
- عند تغير CD من 1 إلى 0 فإن قيمة العداد تنقص ب 1 (إلا أن تكون قيمة العداد تساوي 0)
- عند تغير R من 0 إلى 1 فإنه يتم تحميل العداد بالقيمة 0
- أما حالة العداد Q فإنها تساوي 1 ما دامت قيمة العداد لا تساوي 0

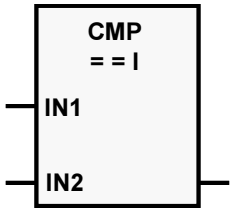
عمليـات المقارنة

1. أنواع عمليات المقارنة

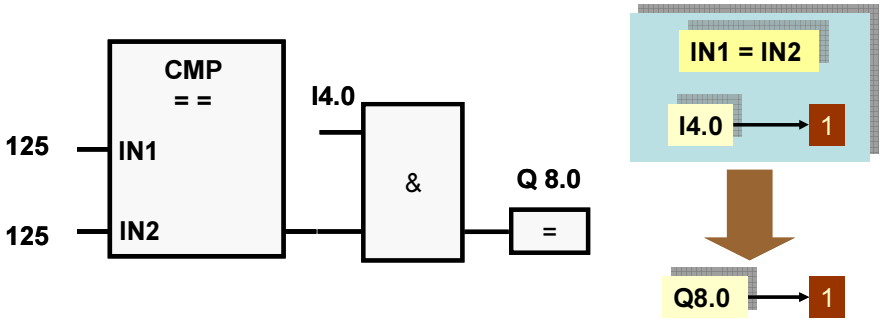
إن عمليات المقارنة التي يمكن إجرائها هي كآتي:

= =	يساوي
‹›	لا يساوي
›	أكبر
‹	أصغر
‹ =	أصغر أو يساوي
› =	أكبر أو يساوي

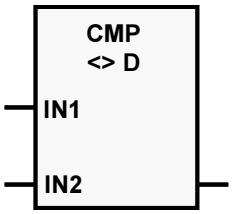
2. مقارنة عددين صحيحين



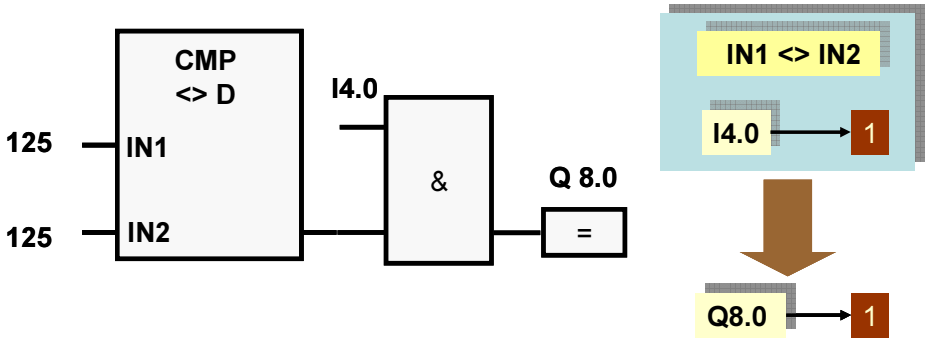
عند تحقق العلاقة (مثلا إذا كان IN1 يساوي IN2) فإن خرج المقرن تصبح 1.
في غالب الأحيان يتم توصيل المقارن ببوابة AND يتحكم فيها بمدخل.



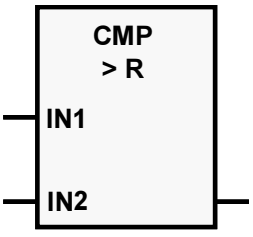
3. مقارنة عددين صحيحين مزدوجين



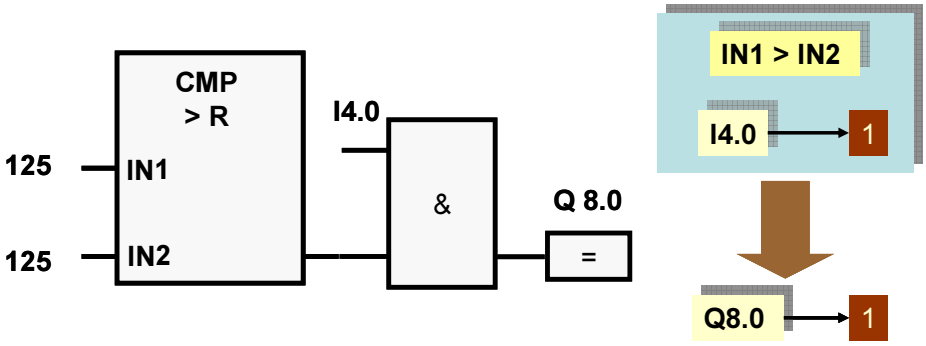
عند تحقق العلاقة (مثلا إذا كان IN1 لا يساوي IN2) فإن خرج المقرن تصبح 1.
في غالب الأحيان يتم توصيل المقارن ببوابة AND يتحكم فيها بمدخل.



4. مقارنة عددين حقيقيين



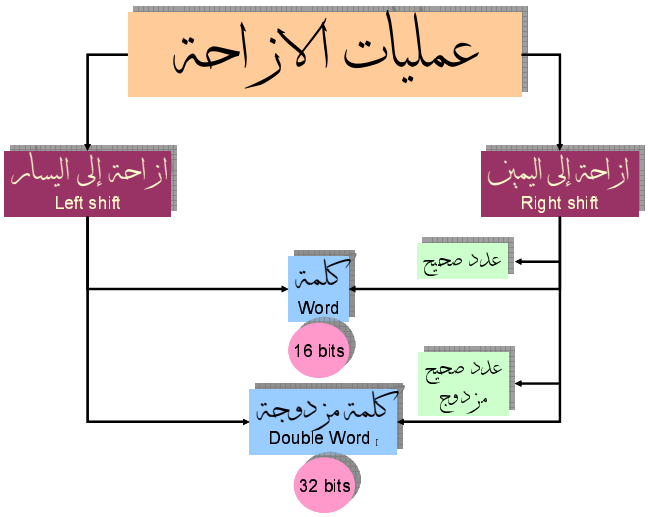
عند تحقق العلاقة (مثلا إذا كان IN1 أكبر من IN2) فإن خرج المقرن تصبح 1.
في غالب الأحيان يتم توصيل المقارن ببوابة AND يتحكم فيها بمدخل.



عمليـــات الإزاحة

1. مقدمة

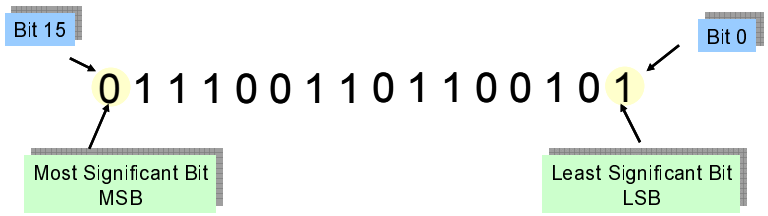
يمكن إجراء عملية الإزاحة على اليمين أو على اليسار للأعداد الآتية :

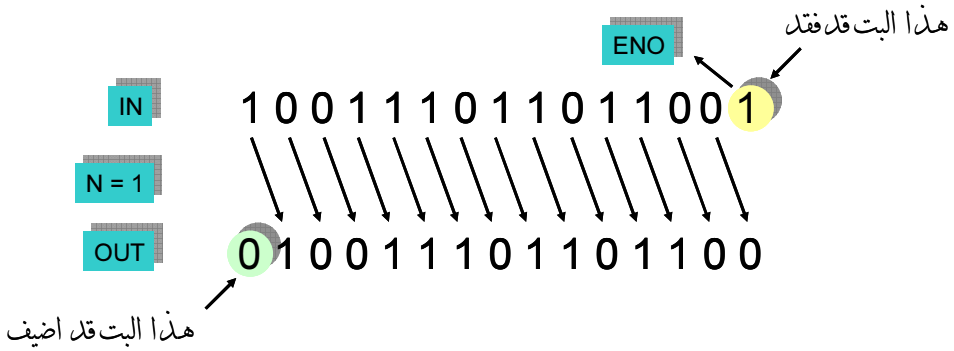


أما مكونات الإزاحة فلديها المداخل و المخارج الآتية:

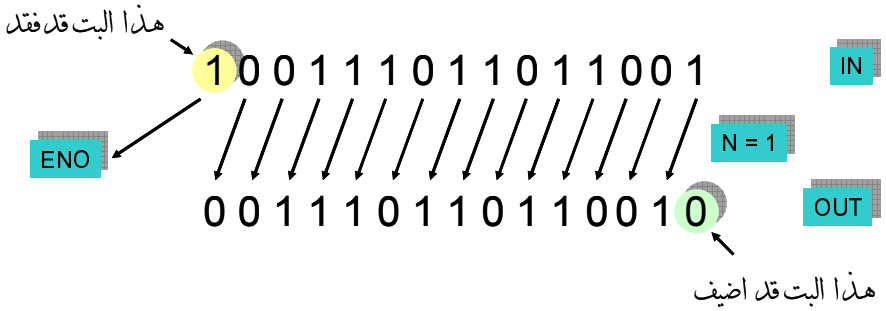
عند الإزاحة إلى اليمين فإن آخر بت على اليمين LSB يفقد و يضاف 0 إلى أقصى اليسار MSB

.

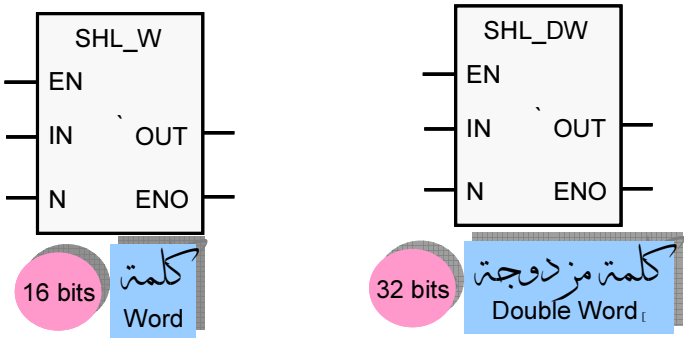




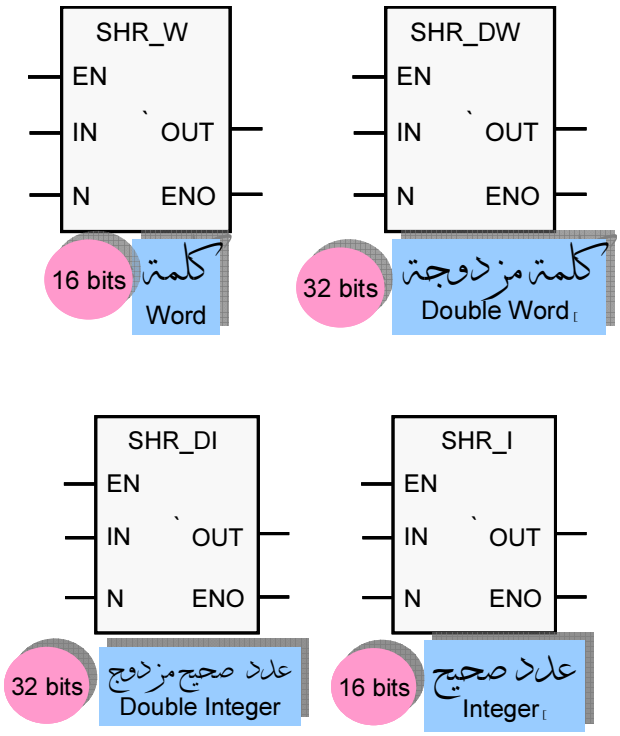
عند الإزاحة إلى اليسار فإن آخر بت على اليسار MSB يفقد و يضاف 0 إلى أقصى اليمين LSB.



2. الإزاحة إلى اليسار



3. الإزاحة إلى اليمين



ملاحظة

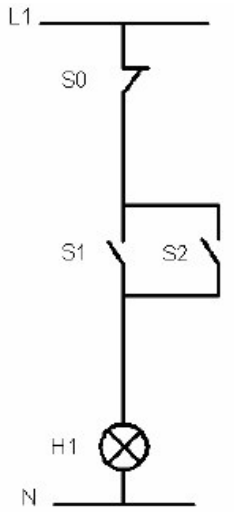
عملية الإزاحة إلى اليمين تعادل القسمة على 2^N أما الإزاحة إلى اليسار فهي بمثابة الضرب في 2N حيث N هو عدد الإزاحة.

تطبيقات عملية

التمريـــــن 1

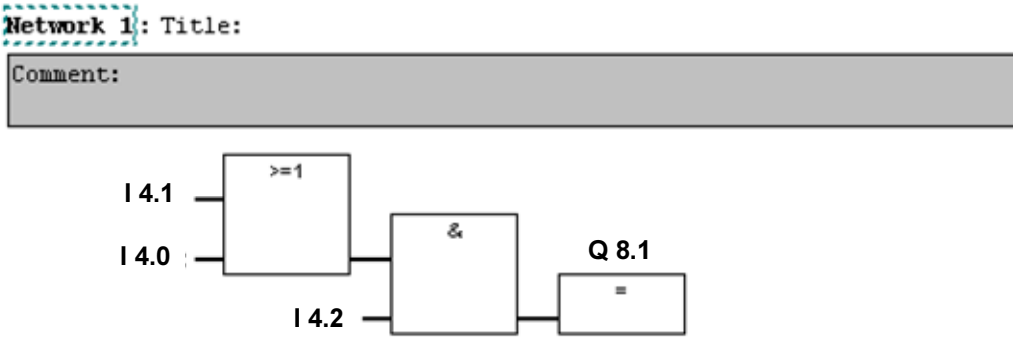
دائرة تشغيل حمل من نقطتين مختلفتين

يمثل المخطط الآتي دائرة تشغيل حمل من نقطتين مختلفتين S1 و S2 و الفصل من S0 . المطلوب تحويل هذه الدائرة إلى مخطط FBD مع استخدام المداخل و المخارج الآتية :



S0	I4.0
S1	I4.1
S2	I4.2
H1	Q8.0

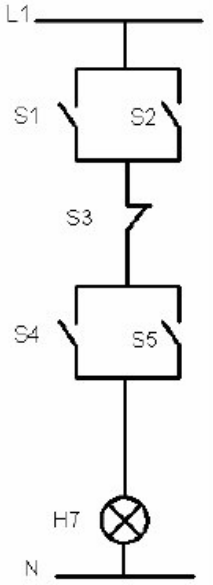
الحل:



التمرين 2

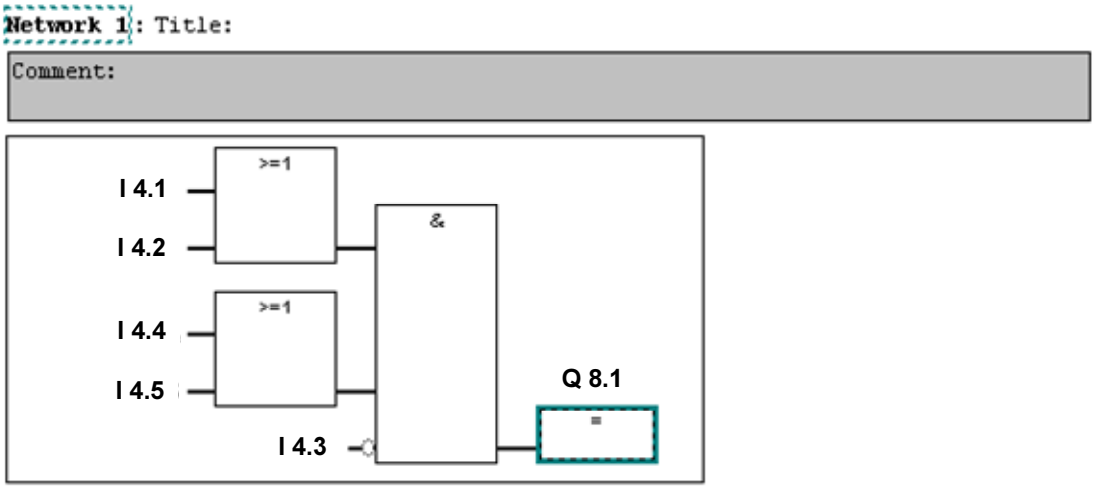
دائرة تشغيل حمل من 4 أماكن مختلفة

يمثل الشكل الآتي دائرة تشغيل حمل من أربعة أماكن مختلفة شريطة أن يكون التشغيل من مكانين مختلفين على التوالي.
التشغيل يكون من S1 أو S2 مع تشغيل S4 أو S5 أمل الفصل فيكون من S3



S1	I4.1
S2	I4.2
S3	I4.3
S4	I4.4
S5	I4.5
H1	Q8.1

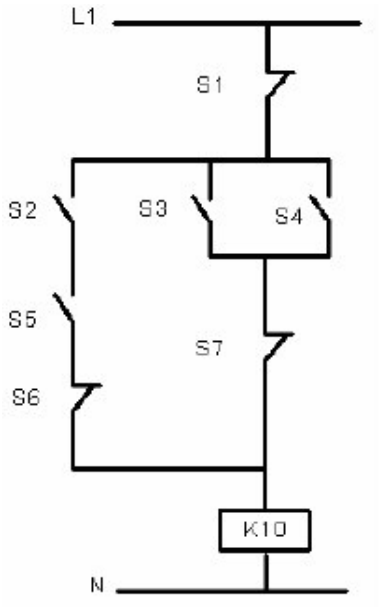
الحل:



التمرين 3

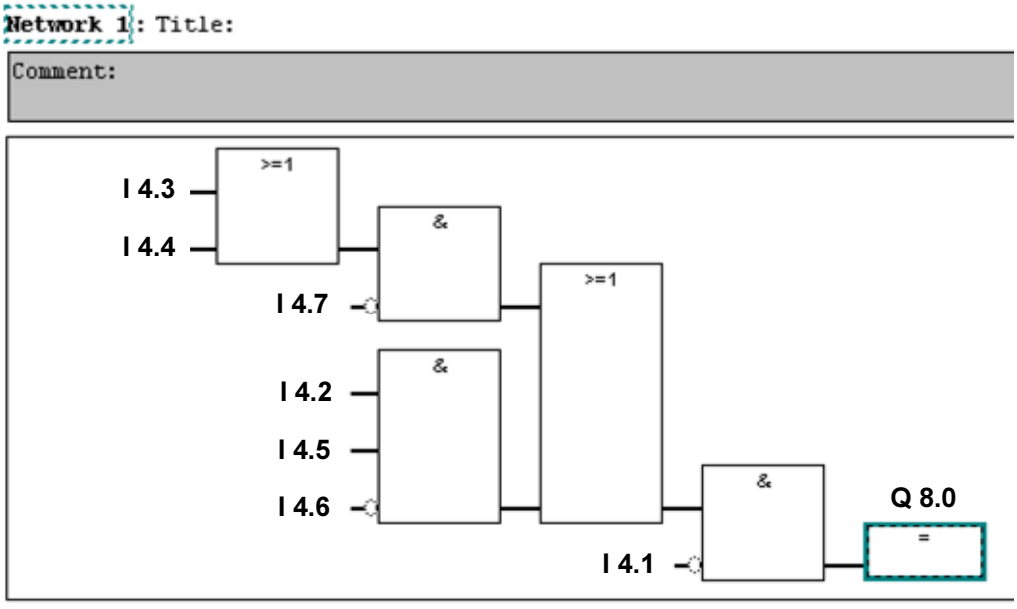
دائرة تشغيل كونتاكتور

يتم تشغيل الكونتاكتور K10 بالضغط على المفتاح S3 أو S4 أو بالضغط على S2 مع S5 بالتوالي.
الفصل يتم عن طريق مفتاح الفصل الرئيسي S1 أو عن طريق S7 أو S6



S1	I 4.1
S2	I 4.2
S3	I 4.3
S4	I 4.4
S5	I 4.5
S6	I 4.6
S7	I 4.7
K10	Q 8.0

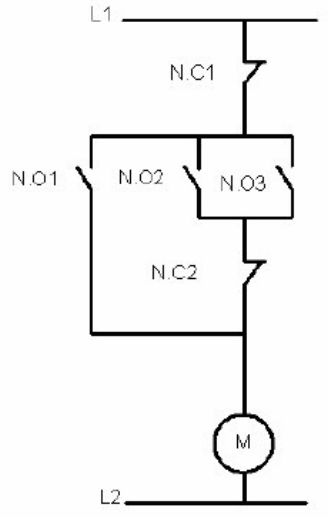
الحل:



التمرين 4

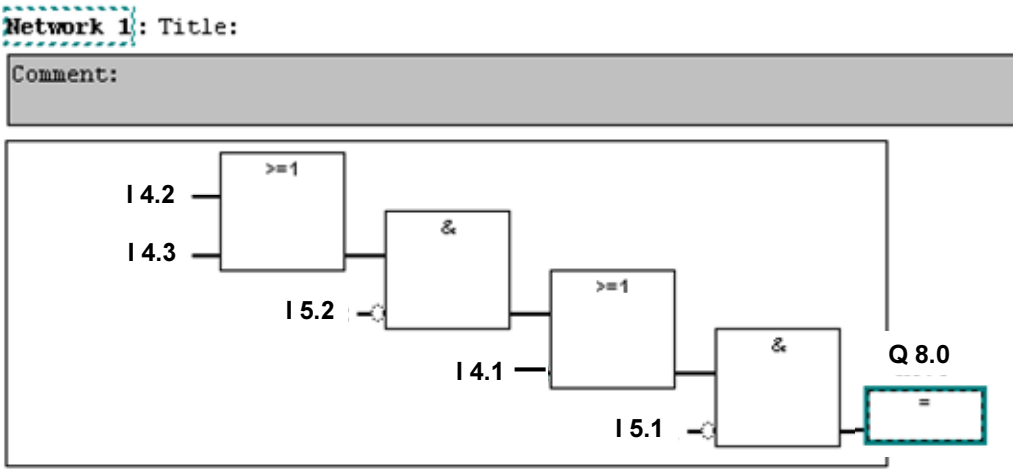
دائرة تشغيل محرك كهربي

يتم تشغيل المحرك M عن طريق المفاتيح NO_1 أو NO_2 أو NO_3 أما الفصل فيتم عن طريق NC_1 أو NC_2



NO_1	I 4.1
NO_2	I 4.2
NO_3	I 4.3
NC	I 5.1
NC	I 5.2
M	Q 8.0

الحل:

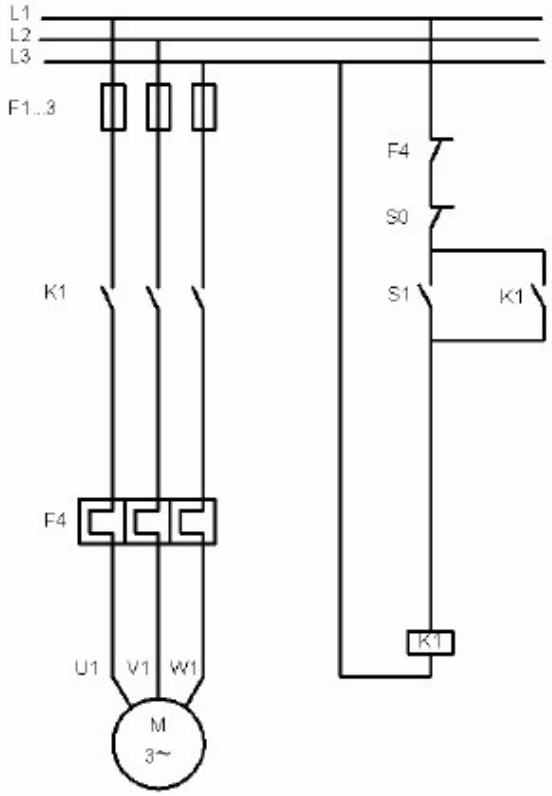


التمرين 5

دائرة إقلاع محرك ثلاثي الأوجه 1

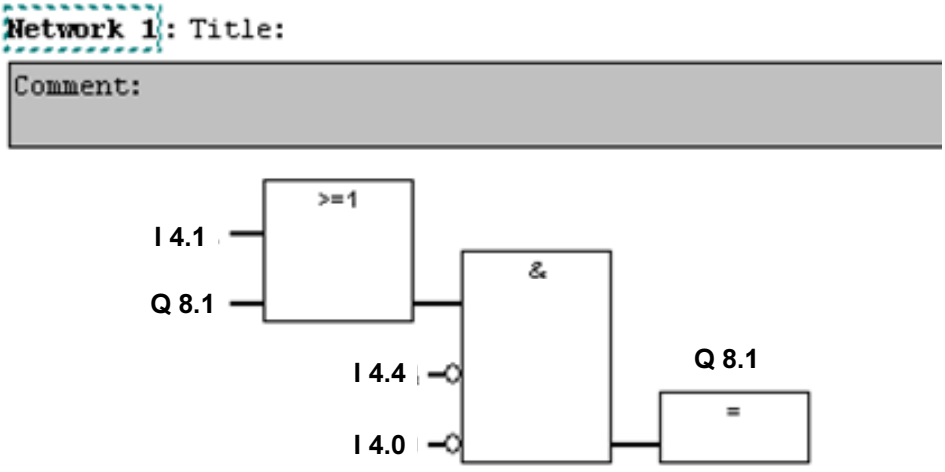
المطلوب إعطاء دائرة FBD لدائرة إقلاع محرك ثلاثي الأوجه المبينة في الشكل الآتي:

F4	I 4.4
S0	I 4.0
S1	I 4.1
K1	Q 8.1



التشغيل يكون عن طريق S1 و الفصل بالمفتاح S0 أما F4 فيمثل قاطع حراري مغناطيسي و K1 ملف الكونتاكتور.

الحل:

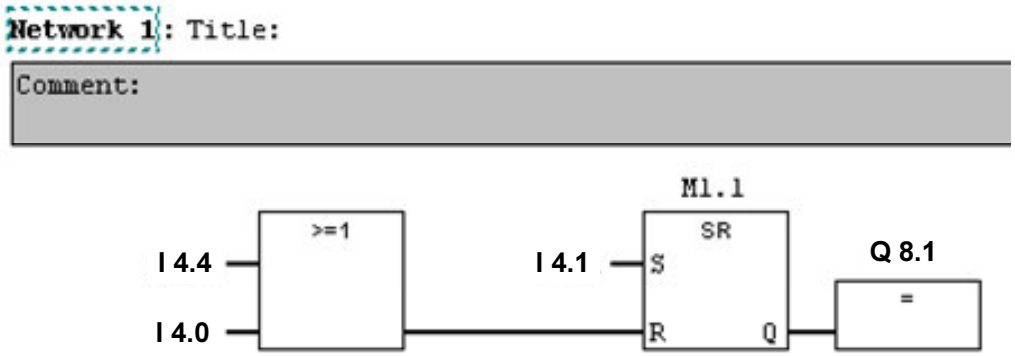


التمرين 6

دائرة إقلاع محرك ثلاثي الأوجه 2

المطلوب إعادة التمرين السابق و لكن هذه المرة باستعمال قلاب SR .

الحل:



التمرين 7

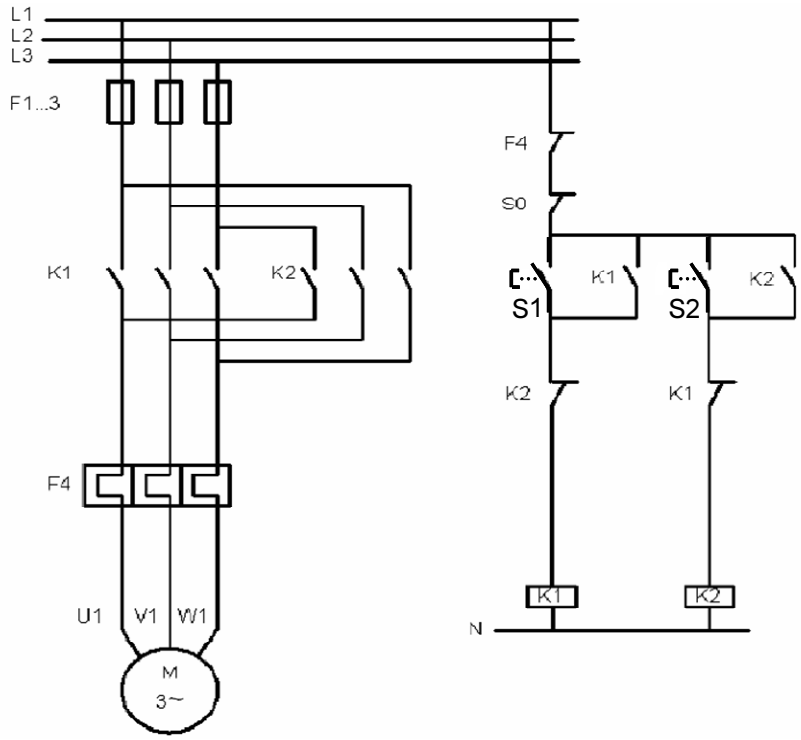
دائرة عكس دوران محرك ثلاثي الأوجه

لعكس حركة دوران محرك ثلاثي الأوجه يجب عكس أحد خطي المصدر. فإذا كانت تغذية أطراف المحرك L V W هي بالترتيب L1 L2 L3 فلعكس الحركة يجب عكس الأطراف مثلا على النحو الآتي : L V W تغذى بالمصادر L1 L3 L2 أو L2 L1 L3 أو L3 L2 L1. أما إذا عكست جميع أطراف المصدر فإن حركة المحرك لا تنعكس.

عند الضغط على S1 يعمل المحرك باتجاه اليمين و عند الضغط على S2 يعمل باتجاه اليسار، أما الفصل فيتم إما عن طريق S0 أو عند اشتغال F4.
و يجب الإشارة هنا أن S1 و S2 هما ضاغطين نبضيين

المطلوب إعطاء دائرة FBD تقوم بعكس حركة المحرك.

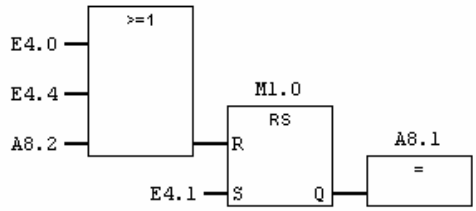
S0	E 4.0
S1	E 4.1
S2	E 4.2
F4	E4.3
K1	Q 8.1
K2	Q 8.2



الحل:

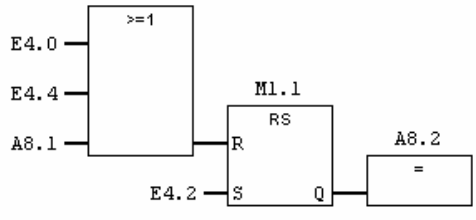
Network 1: Title:

Comment:



Network 2: Title:

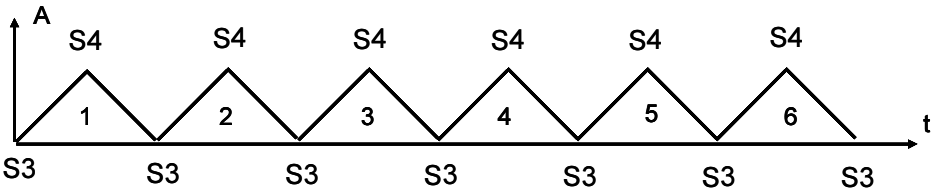
Comment:

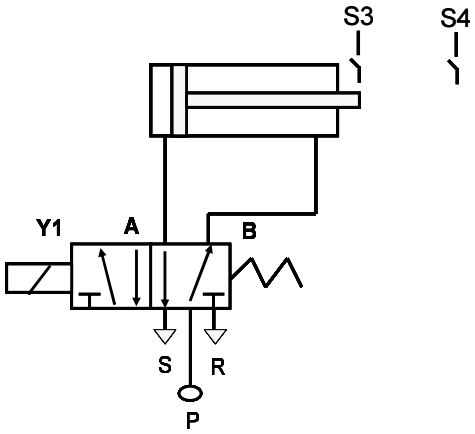


التمرين 8

دائرة إزاحة أسطوانة ثنائية الفعل

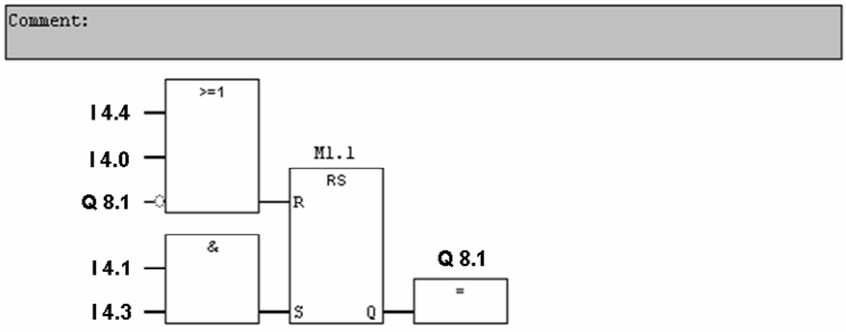
الشكل الآتي يبين مخطط الإزاحة لأسطوانة ثنائية الفعل تعمل بصمام 5/2 بملف و ياي، فعند الضغط على ضاغط التشغيل S1 تتحرك الأسطوانة إلى الأمام و الخلف حركة ترددية بين مفتاحي نهاية المشوار S1 و S2 و عندما يكون عدد النبضات التي تعملها الأسطوانة 6 تتوقف الأسطوانة تلقائيا. و يمكن إيقاف الأسطوانة في أي لحظة بواسطة الضاغط S2.

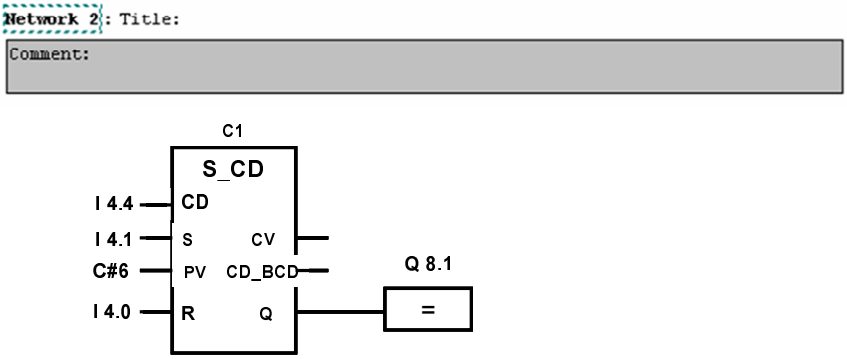




S0	I 4.0
S1	I 4.1
S2	I 4.2
S3	I 4.3
S4	I 4.4
Y1	Q 8.0

الحل:





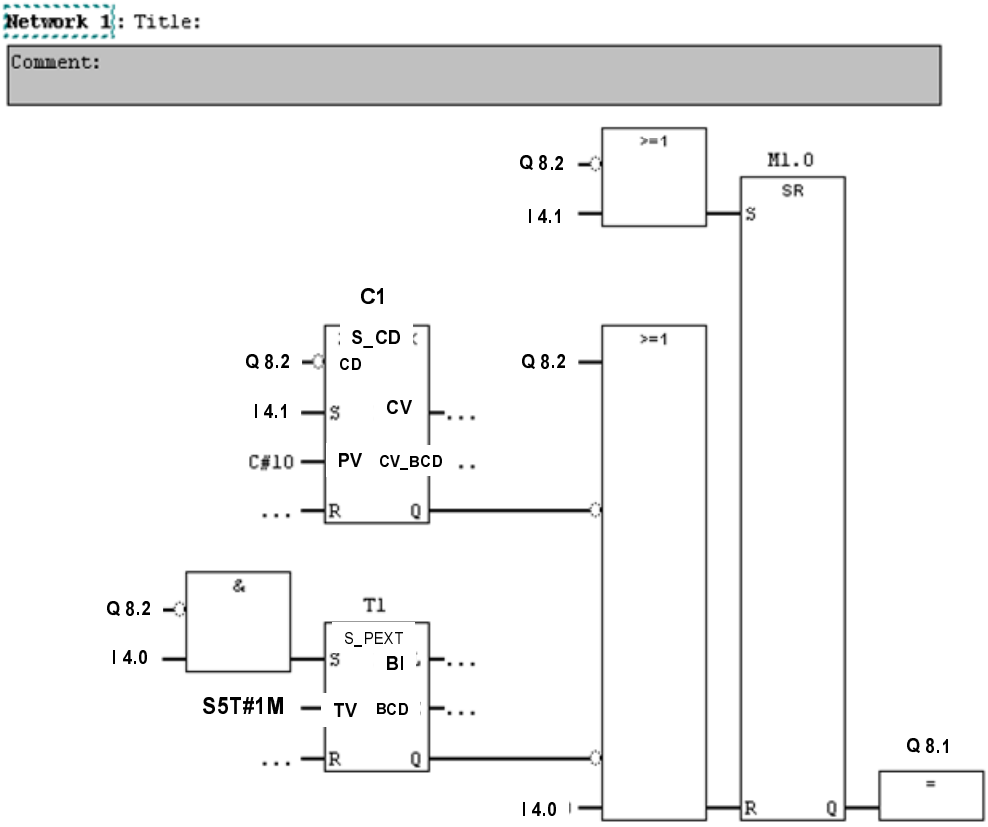
التمرين9

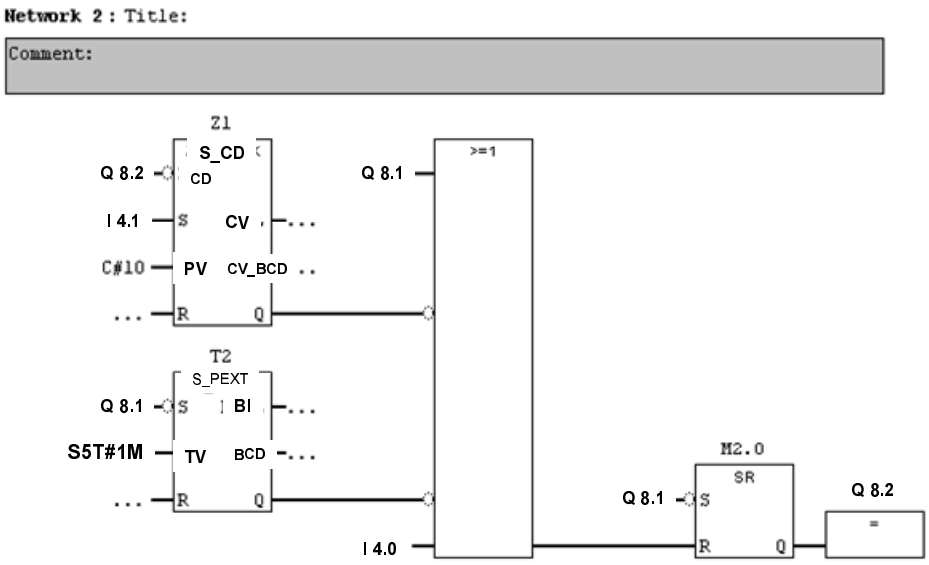
دائرة عمل محرك غسالة كهربية

مبدأ عمل محرك كهربائي لغسالة كهربائية هو كآتي:
يعمل المحرك باتجاه اليمين لمدة دقيقة واحدة ثم ينعكس الدوران في الاتجاه المعاكس لمدة دقيقة أخرى، و يستمر عمل المحرك بهذه الطريقة عشر مرات، أما التشغيل فيكون بضاغط S1 الذي يظل مضغوطا طيلة مدة التشغيل و الفصل يكون بالضاغط S0 .
المطلوب إعطاء مخطط FBD لدائرة التحكم بهذا المحرك.

S0	I 4.0
S1	I 4.1
K1	Q 8.0
K2	Q 8.2

الحل:



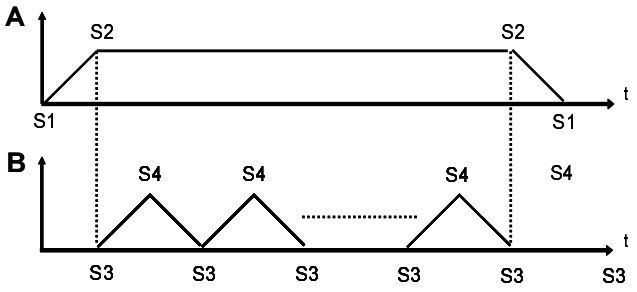


التمرين10

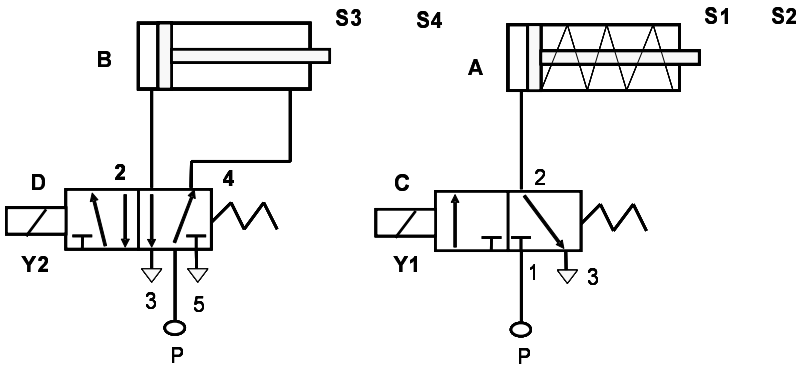
دائرة إزاحة أسطوانتين

الشكل الأول يبين مخطط الإزاحة للتحكم في وحدة مكونة من أسطوانتين A و B و الشكل الثاني يبين الدائرة الهوائية لهذه الوحدة. التشغيل يتم عن طريق الضاغط S0، و تحدد مدة بقاء الأسطوانة A في وضعها العملي بزمن T = 20S .

المطلوب إعطاء مخطط FBD لدائرة التحكم لهذه الوحدة.



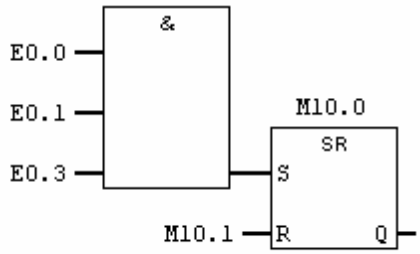
S0	E 4.0
S1	E 4.1
S2	E 4.2
S3	E 4.3
S4	E 4.4
Y1	A 8.0
Y2	A 8.2



الحل:

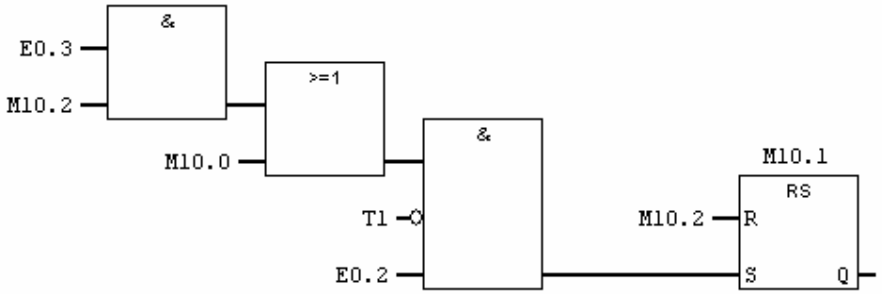
Network 1 : Title:

Comment:



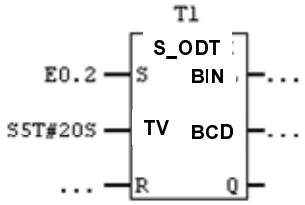
Network 2 : Title:

Comment:



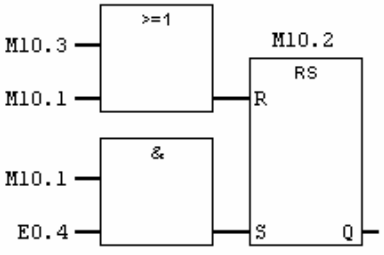
Network 3 : Title:

Comment:



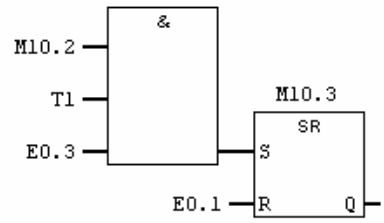
Network 4 : Title:

Comment:



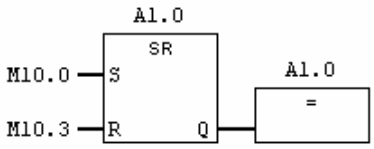
Network 5 : Title:

Comment:



Network 6 : Title:

Comment:



Network 7 : Title:

Comment: