الباب الثانى
برمجة المتحكمات القابلة للبرمجة

برمجة وحدة الـ PLC

- لغات البرمجة تنقسم الى عدة انواع وهى :

1- لغات ذات مستوى عالى 2- لغات ذات مستوى منخفض 3- لغة الماكينة

- **هناك عدة طرق تستخدم لكتابة برامج** PLC وهى :
  - لغة المخطط السلمى (Ladder Digram)
  - لغة التعليمات او قائمة الإوامر (Instruction Set)
  - لغة دوائر التحكم المنطقى (CSF) =المخططات الصندوقية الوظيفية (Function Block Diagrams)

لغة المخطط السلمى Ladder Diagram

- 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)

الرموز المستعملة في مخطط السلم المنطقي

ملامس مفتوح في الوضع العادي (normally open)	⊣ ⊢
ملامس مغلق في الوضع العادي (normally close)	⊣/⊢
جهاز خرج	( ) أو ◯
نهاية المخطط	END

لغة قائمة التعليمات والأوامر

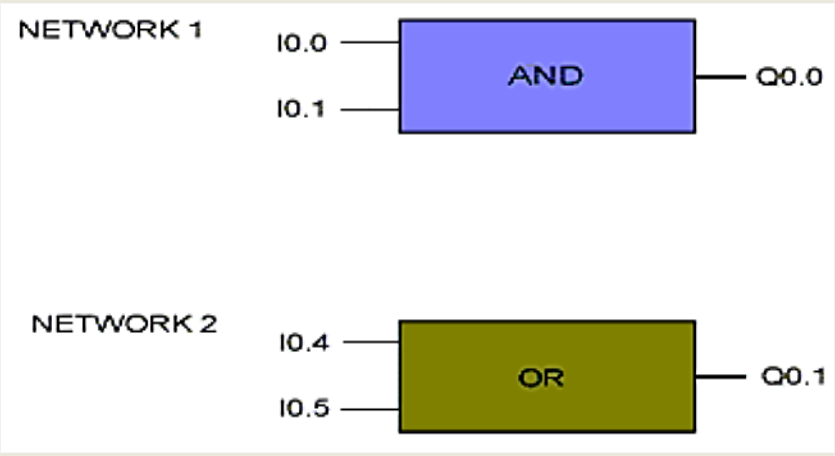
- هى لغة لاتستخدم مخططات او رسوم بل يتم التعبير عنها برموز هجائية والجدول الاتى يوضح الرموز المستخدمة في لغة التعليمات .

الرمز	الوظيفة
A	تعبر عن دائرة AND
O	تعبر عن دائرة OR
N	تعبر عن دائرة NOT
AN	تعبر عن نفي داخل الدائرة AND
XO	تعبر عن دائرة XOR عدم التكافؤ
=	تعبر عن يساوي .
(	بدء البرمجة على التوازي (فتح قوس)
)	نهاية البرمجة على التوازي (قفل قوس)
BE	نهاية برنامج .

لغة دوائر التحكم المنطقى (CSF)

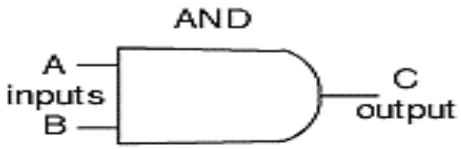
- وهذه طريقة اخرى لعرض وكتابة البرامج فكل صندوق يحتوى على اسم يعبر عن الوظيفة التى يؤديها الصندوق وتكون المداخل على اليسار والمخارج على اليمين ويؤدى نفس وظيفة LAD & STL

العملية	رمزها
العملية { و }	&
العملية { أو }	≥ 1
نفي	1
نفي { و }	&
نفي { أو }	≥ 1

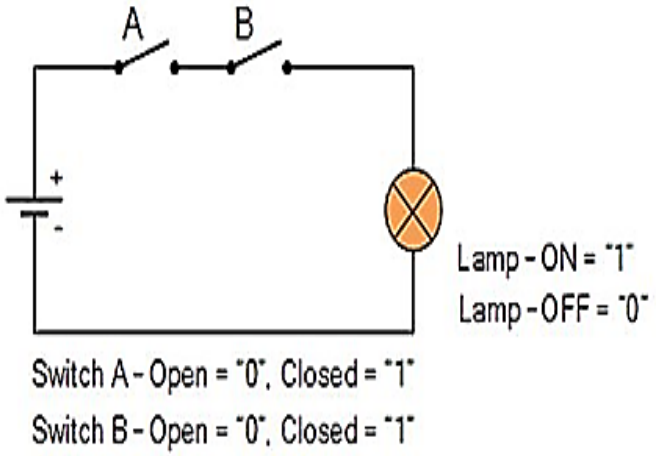


البوابات المنطقية و الدائرة الكهربية المكافئة

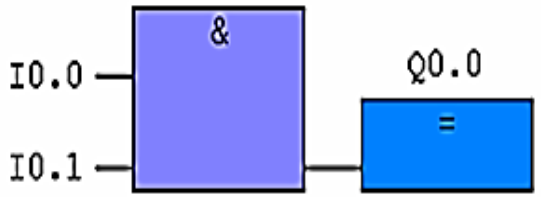
- **1-بوابة AND**
- المعادلة المنطقية $C = A.B$



A	B	C
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1



FBD

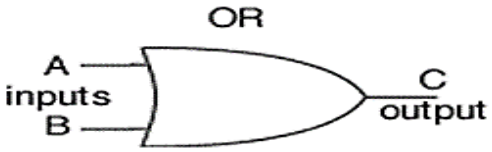


LAD

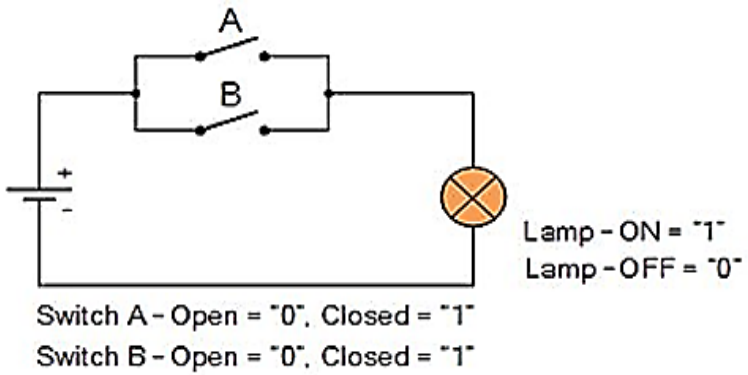
STL

```
A   I   0.0
A   I   0.1
=   Q   0.0
```

2- بوابة OR

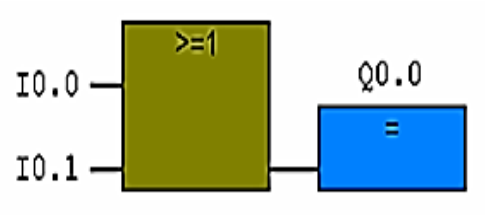


A	B	C
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

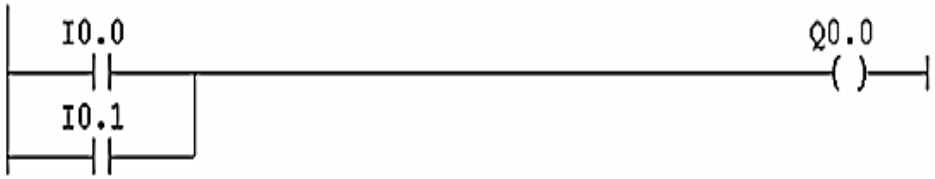


المعادلة المنطقية C = A+ B

FBD



LAD

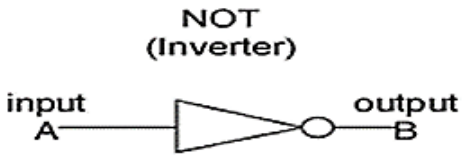


STL

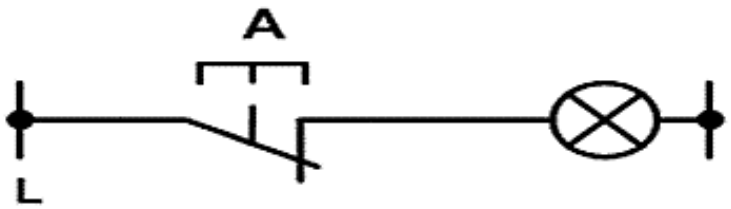
```
O     I     0.0
O     I     0.1
=     Q     0.0
```

3-بوابة NOT

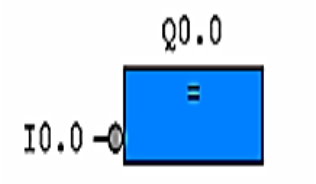
$$B = \bar{A}$$



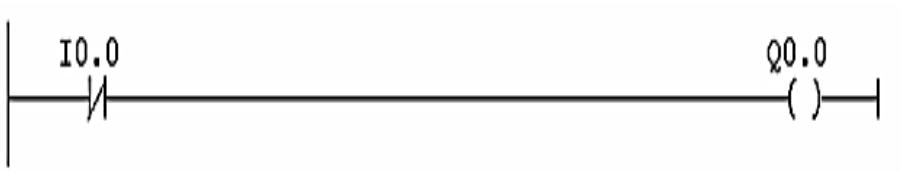
A	B
0	1
1	0



FBD



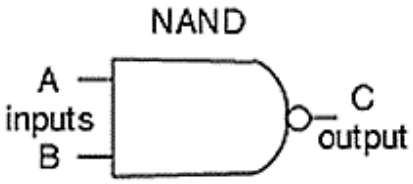
LAD



STL

```
AN   I   0.0
=    Q   0.0
```

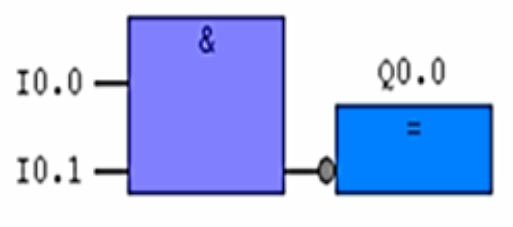
NAND بوابة-4



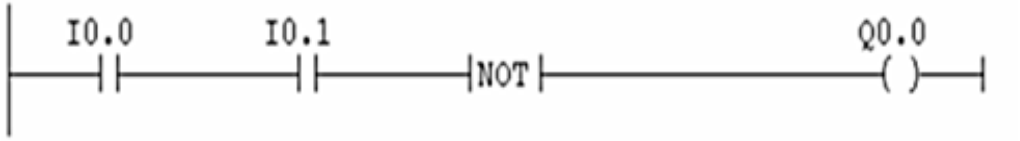
$$C = \overline{AB}$$

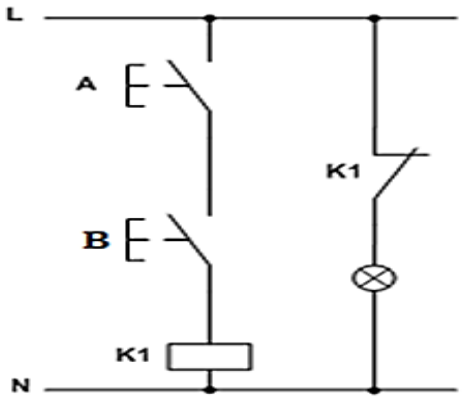
A	B	C
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

FBD



LAD



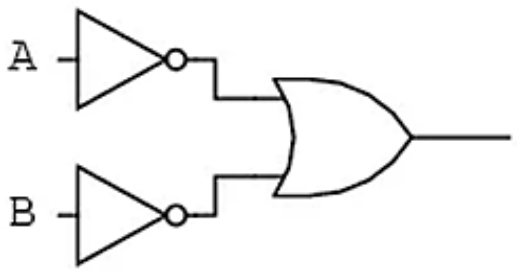


STL

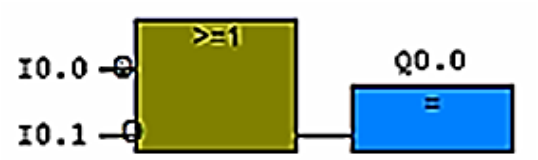
```
A    I    0.0
A    I    0.1
NOT
=    Q    0.0
```

5-بوابة NAND

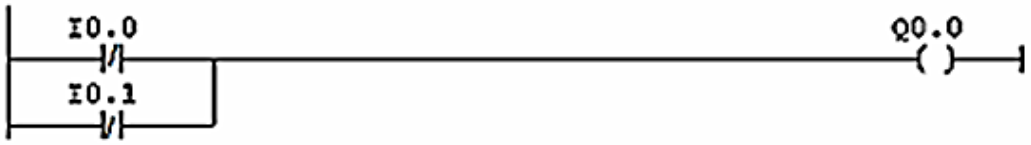
$$C = \overline{A} + \overline{B}$$



FBD



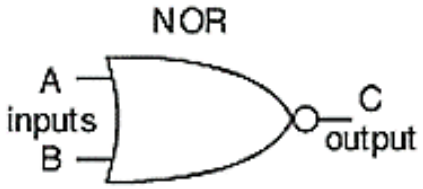
LAD



STL

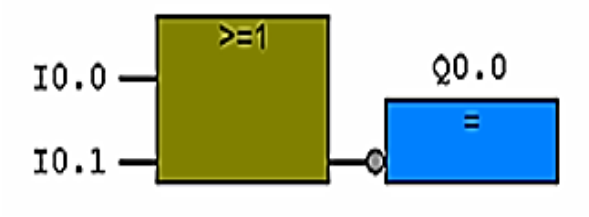
```
ON   I   0.0
ON   I   0.1
=    Q   0.0
```

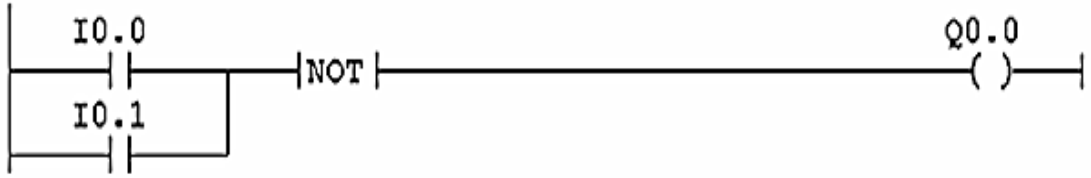
بوابة NOR

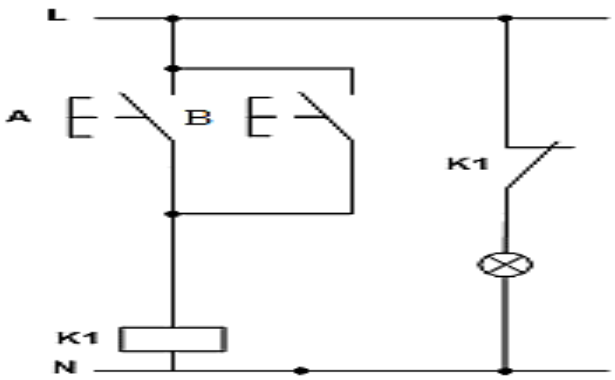


$$C = \overline{A + B}$$

A	B	C
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0



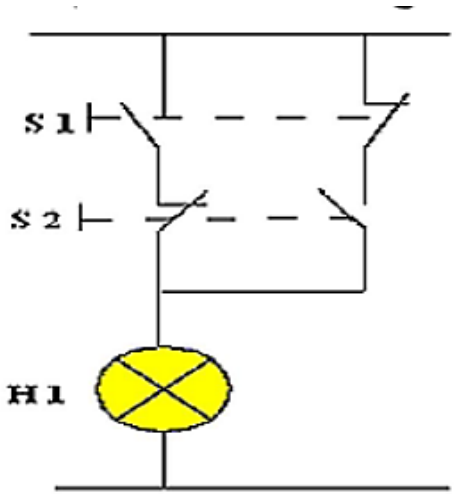




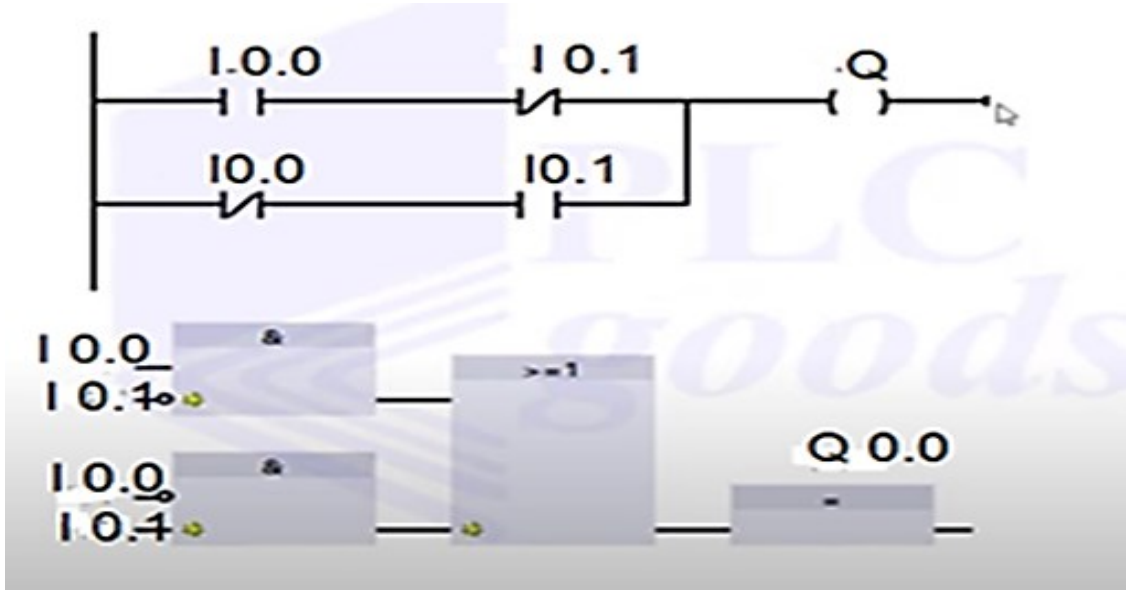

```
A(
O     I     0.0
O     I     0.1
)
NOT
=     Q     0.0
```

6-بوابة XOR

A	B	C
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0



$C = A \oplus B = \bar{A}.B + A.\bar{B}$



STL

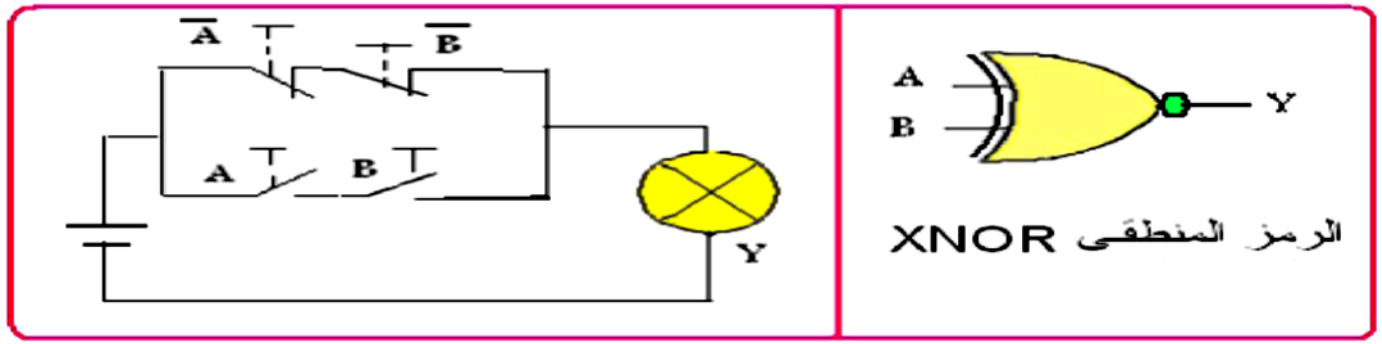
```
A    I0.0
AN I0.1
O (
AN I0.0
A    I0.1
 )

= Q0.0
```

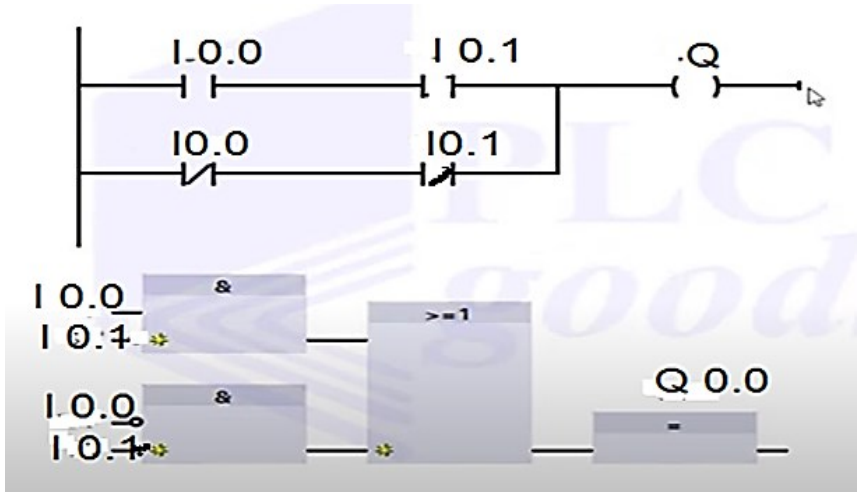
7-بوابة XNOR

Truth Table

A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$Y = A \odot B = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot B$$

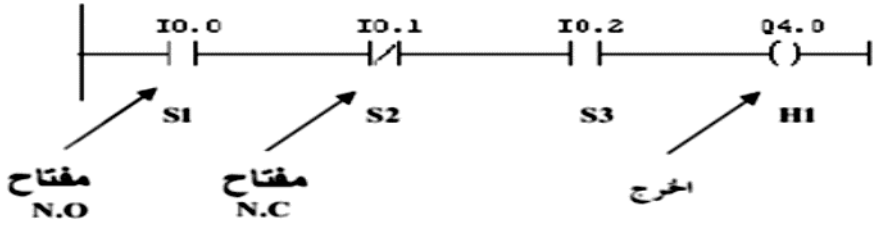


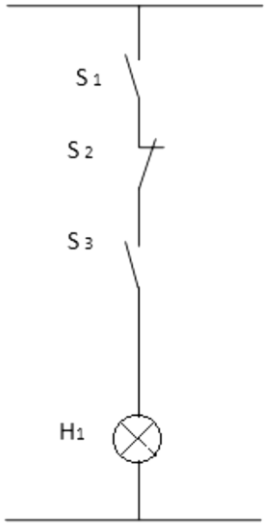


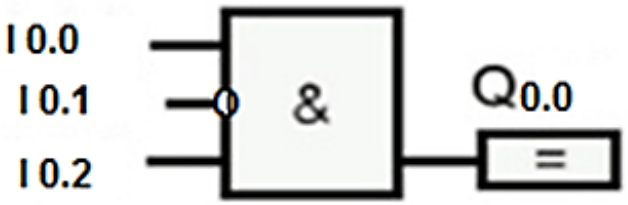
[redacted]

امثلـــــــة متنوعـــــــــة

- حول الدائرة الكهربية الى 1- المعادلة المنطقية -2 المخطط السلمى 3- قائمة التعليمات 3- لغة (CSF)







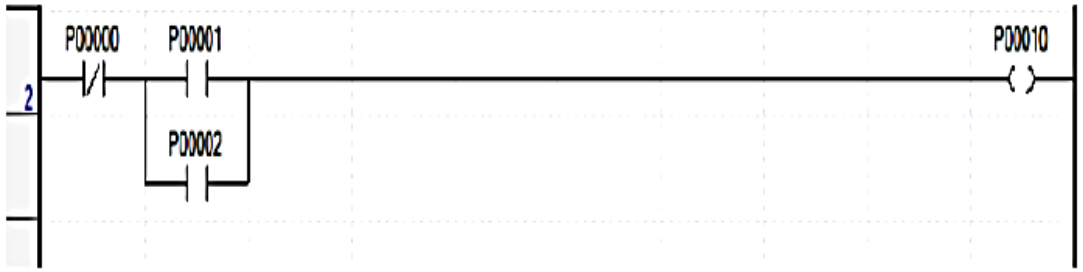
A I0.0

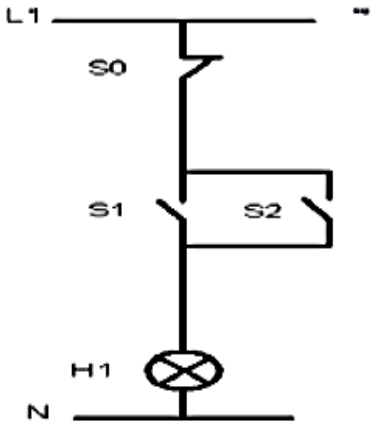
AN I0.1

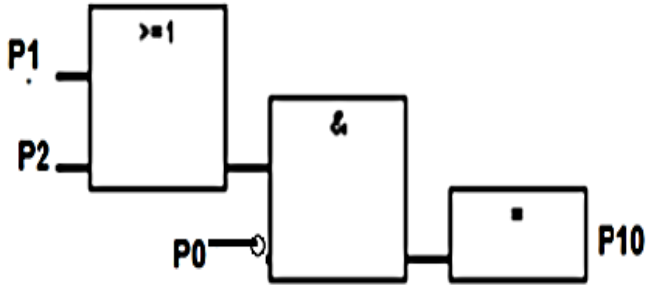
A I0.2

= Q 0.0

H1=S1.S2.S3



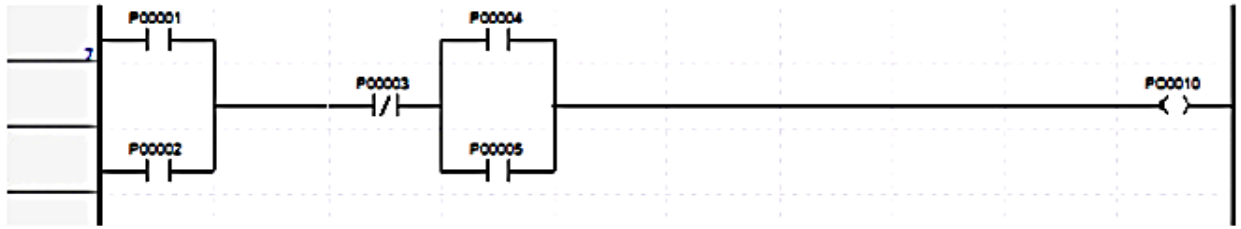


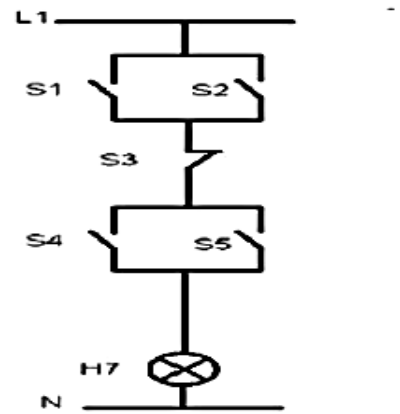


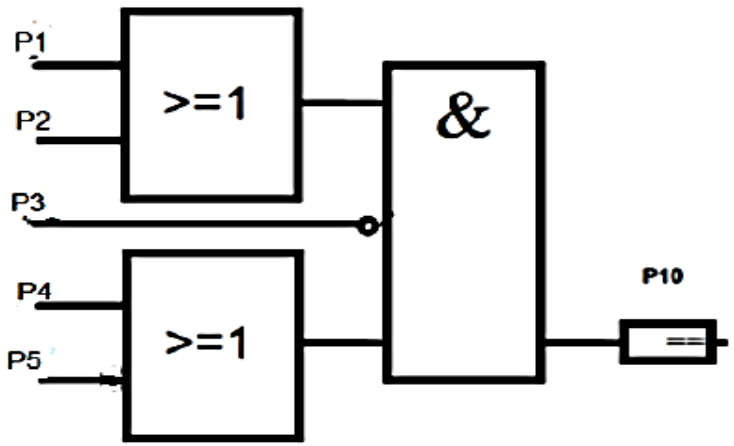
S0	P0
S1	P1
S2	P2
H1	P10

AN P00
O(
P 01
P 02
)
=
P10

P10= P0.(P1+P2)



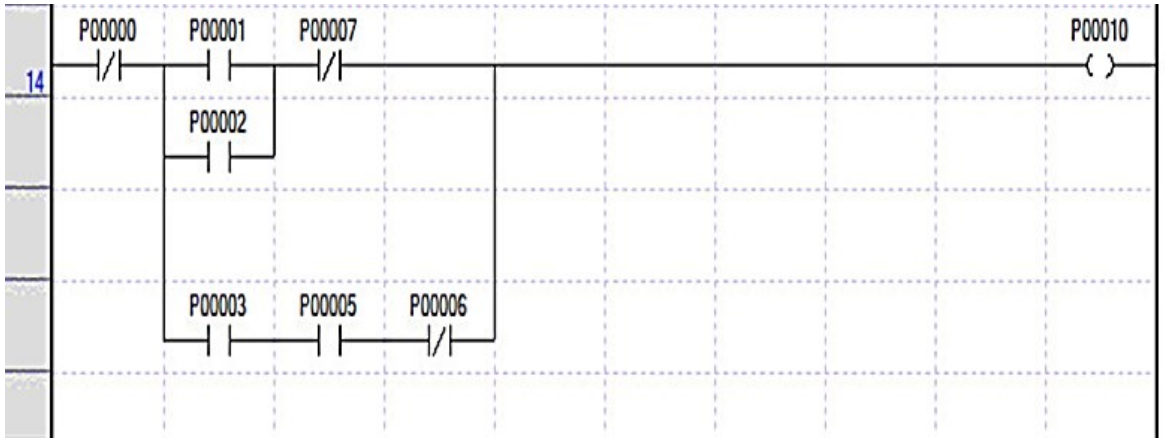


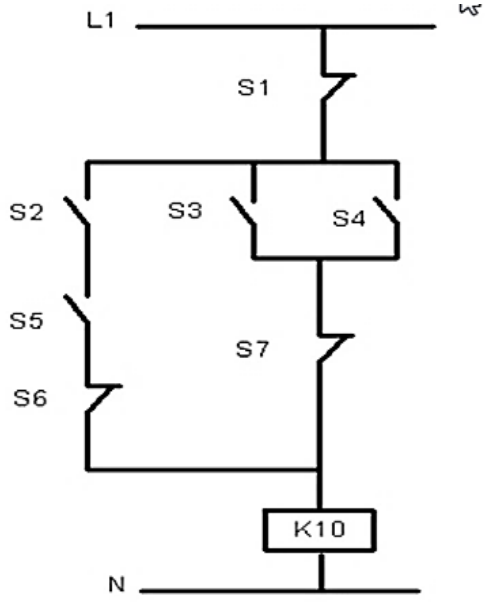


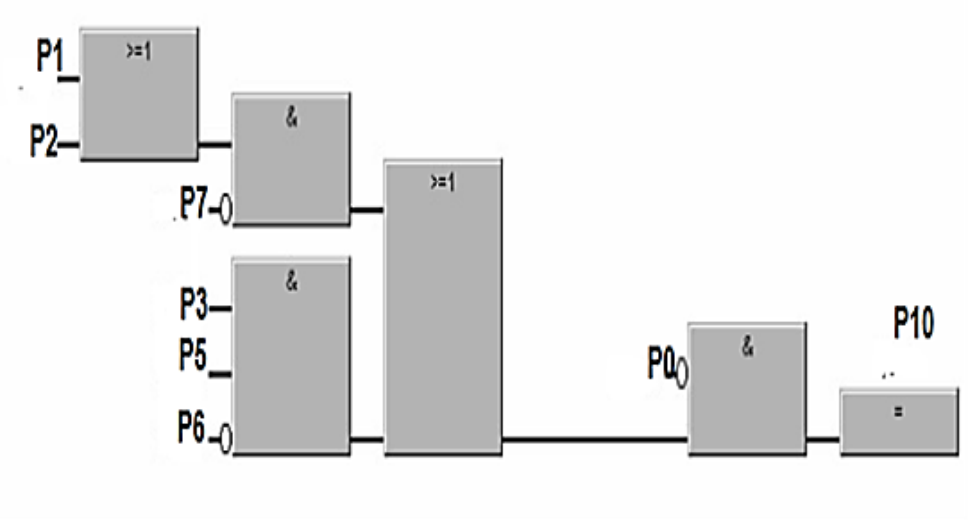
S1	P0
S2	P1
S3	P2
S4	P3
S5	P4
H1	P10

```
A(
O P 01
O P02
)
AN P 03
A(
O P04
O P05
)
= P 10
```

P10= (P00+P01).P02.(P03+P04








```
AN    I    0.1
A(
A(
O     I    0.4
O     I    0.3
)
AN    I    0.7
O
A     I    0.2
A     I    0.5
AN    I    0.6
)
=     Q    4.4
```

S1	P0
S2	P3
S3	P1
S4	P2
S5	P5
S6	P6
S7	P7
K10	P10