الباب الخامس

أجهزة التحكم المبرمج PLC'S

obeikandl.com

obeikandl.com

أجهزة التحكم المبرمج PLC'S

٥ / ١- مقدمة:

إن PLC هى اختصار programmable logic controllers وهى أجهزة إلكترونية تستخدم ذاكرة قابلة للبرمجة لتخزين برنامج التشغيل، والذى يتكون من مجموعة من الأوامر لتحقيق وظائف معينة مثل: البوابات المنطقية والقلابات والمؤقتات الزمنية والعدادات ... إلخ وذلك للتحكم فى العمليات الصناعية وآلات الورش. **وتتكون أجهزة التحكم المبرمج من أربعة عناصر أساسية وهى:**

١- وحدة المعالجة المركزية CPU وهى المسئولة عن تنفيذ برنامج التشغيل وإعطاء أوامر التشغيل لعناصر الفعل مثل: المفاتيح الكهرومغناطيسية ولمبات البيان وملفات الصمامات الاتجاهية والسخانات الكهربية ... إلخ.

٢- الذاكرة Memory وتنقسم إلى نوعين وهما:

أ- ذاكرة القراءة والكتابة العشوائية RAM ويخزن فيها برنامج التشغيل المدخل من قبل المستخدم وكذلك حالة المداخل اللحظية وجميع البيانات المدخلة للجهاز.

ب- ذاكرة القراءة العشوائية ROM وتحتوى على نظام التشغيل للجهاز ولا يمكن للمستخدم الوصول لمحتوياتها.

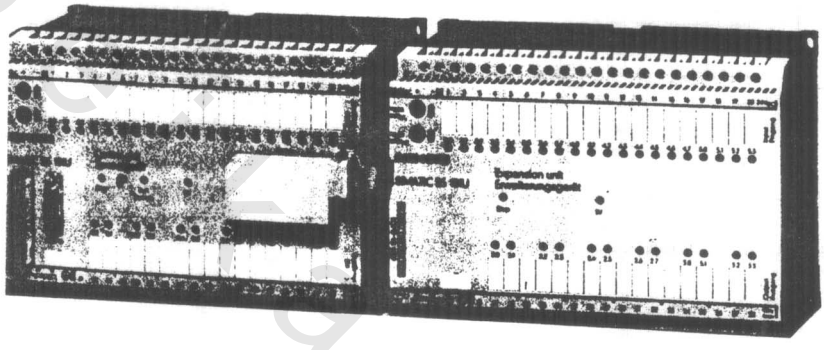
٣- وحدة ربط المداخل Input Interpace:

حيث تقوم بتقليل الجهود القادمة من أجهزة مداخل جهاز التحكم المبرمج مثل: الضواغط والمفاتيح المختلفة لتناسب وحدة المعالجة المركزية.

٤- وحدة ربط المخارج output Interface حيث تقوم هذه الوحدة بوضع جهد إشارات التشغيل القادمة إليها من وحدة المعالجة المركزية CPU ليناسب عمل أجهزة مخارج أجهزة التحكم المبرمج مثل: المفاتيح الكهرومغناطيسية وملفات الصمامات الاتجاهية ولمبات البيان وأجهزة الإنذار الصوتية .. إلخ.

وهناك نوعان من أجهزة التحكم المبرمج من حيث التركيب وهما:

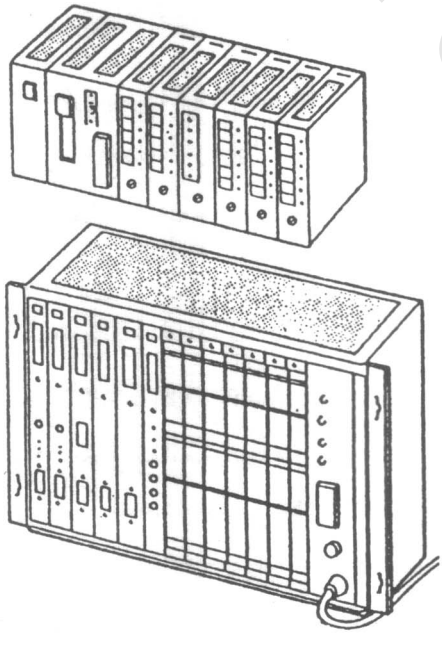
١- أجهزة تحكم مبرمج متكاملة Compact PLC حيث توضع جميع الأجزاء المكونة لجهاز PLC فى غلاف واحد والشكل (٥-١) يعرض نموذجًا لجهاز تحكم مبرمج متكامل من صناعة شركة Siemens طراز S5-101u وموصل معه وحدة توسعة لزيادة عدد المداخل والمخارج فالجهاز الأساسى (الأيسر) يحتوى على بايت ونصف مخارج وعدد **2.5** بايت مداخل وبالمثل فإن وحدة التوسعة (اليمنى) تحتوى على بايت ونصف مخارج وعدد **2.5** بايت مداخل.



الشكل (٥-١)

٢- أجهزة تحكم مبرمج مجزأة Moduled PLC'S حيث يخصص غلاف لكل عنصر من العناصر المكونة لجهاز التحكم المبرمج فيوجد موديول لمصدر القدرة Power Supply وموديول لوحدة المعالجة المركزية CPU وموديول مداخل رقمية Digital output ... إلخ.

والشكل (٥-٢) يعرض نماذج لأجهزة تحكم مبرمج من النوع المجزأ.



الشكل (٥-٢)

والشكل (٥-٣) يبين مخطط توضيحى لجهاز تحكم مبرمج من النوع المتكامل مزود بعدد 2 بايت مداخل وهى :

I0.0, I0.1, ... I0.7

I1.0, I1.1, ... I1.7

وعدد بايت ونصف مخارج وهى :

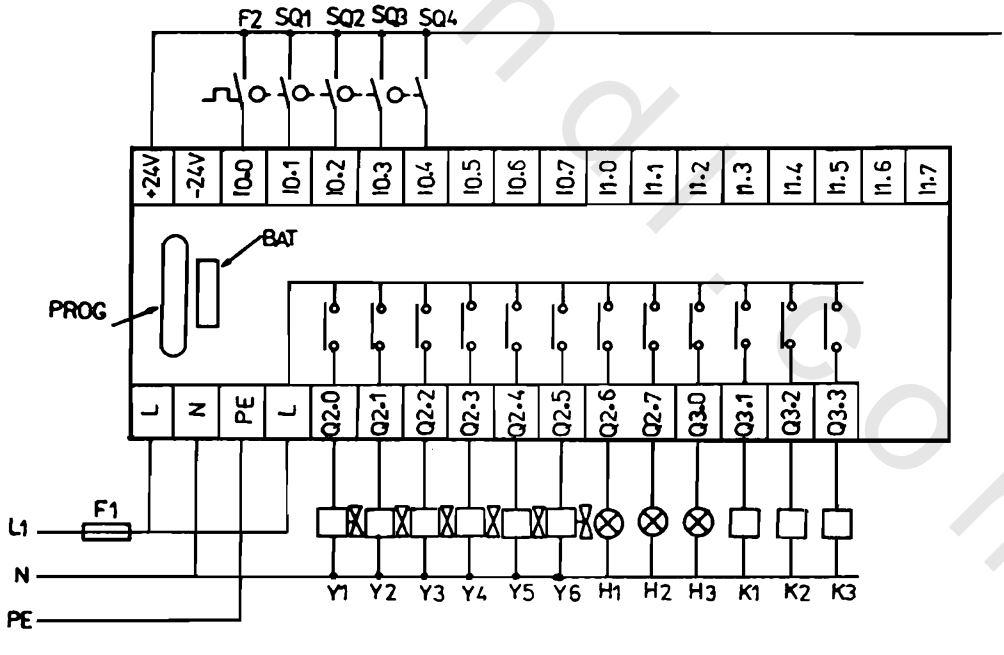
Q2.0, Q2.1, ... Q2.7

Q3.0, Q3.1, Q3.2, Q3.3

وكذلك فإن هذا الشكل يوضح طريقة توصيل أجهزة المداخل الرقمية F2, SQ1, SQ2, SQ3, SQ4 بمداخل الجهاز حيث يتم تغذيتها بجهد 24V+ من مصدر جهد داخلى بالجهاز .

وكذلك فإن هذا الشكل يوضح طريقة توصيل أجهزة المخارج الرقمية Y1, Y2, ... Y3, Y4, Y5, Y6, H1, H2 بمخارج الجهاز .

وكذلك طريقة تغذية هذا الجهاز بمصدر جهد 220V متردد .



الشكل (٥-٣)

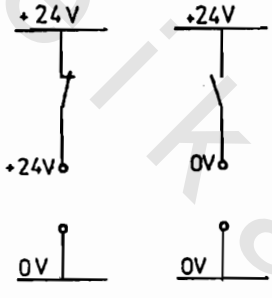
علمًا بأن جهاز التحكم المبرمج مزود بمكان لوضع بطارية ليثيوم BAT للمحافظة على برنامج التشغيل المخزن فى ذاكرة RAM من الفقدان عند انقطاع التيار الكهربى.

وكذلك فهو مزود بمكان لتثبيت كابل وحدة البرمجة Programer حتى يمكن إدخال برنامج التشغيل بواسطة وحدة البرمجة.

٥ / ٢- مصطلحات فنية:

فيما يلى المصطلحات الفنية المستخدمة مع أجهزة التحكم المبرمج PLC'S:

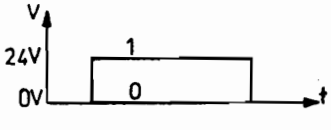
١- الإشارة الرقمية Digital Signal:



وهى إشارة جهد وتكون قيمة جهد الإشارة الرقمية 24V أو 0V على سبيل المثال الجهد المنقول عبر ريشة تلامس فإذا كانت ريشة التلامس مفتوحة كان الجهد المنقول 0V، وإذا كانت الريشة مغلقة كان الجهد المنقول 24V+ كما هو مبين بالشكل (٥-٤).

الشكل (٥-٤)

٢- حالة الإشارة الرقمية Digital Signal State:



إذا كان جهد الإشارة الرقمية 0V يقال: إن حالة الإشارة 0، وإذا كان جهد الإشارة الرقمية 24V+ يقال إن حالة الإشارة الرقمية 1 كما هو مبين بالشكل (٥-٥).

الشكل (٥-٥)

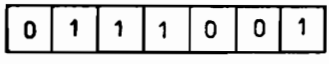
٣- الخانة (البت) Bit:

وهى مكان تخزين حالة إشارة رقمية واحدة إما 0 أو 1 كما بالشكل (٥-٦).

الشكل (٥-٦)

٤- البايت Byte :

يتكون البايت من ثمانى خانات 8 bits يخزن فيها حالة ثمانى إشارات رقمية كما بالشكل (٥-٧).



الشكل (٥-٧)

٥- الكلمة Word :

تتكون الكلمة من 16 خانة يخزن فيها حالة 16 إشارة رقمية أى أن الكلمة تتكون من عدد 2 بايت.

٦- وحدات التخزين الداخلية Flags :

ويطلق عليها أعلام Flags أو ريليهات داخلية Internal relays أو وحدات الذاكرة الداخلية Markers، وتتكون وحدة التخزين الداخلية من خانة واحدة bit ويخزن فيها حالة العمليات الوسيطة فى صورة 1 أو0، وهذه الوحدات تأخذ الرمز F أو M ويستخدم النظام الثمانى لترقيم وحدات التخزين الداخلية على سبيل المثال :

F0.0, F0.1, F0.2, ..., F0.7

F1.0, F1.1, F1.2, ..., F1.7

:

F100.0, F100.1, ..., F100.7

٧- النظام الثنائى Binary System :

ويستخدم هذا النظام للتعبير عن حالة الأشياء التى تتواجد فى حالتين فقط فمثلاً المصباح الكهربى عندما يضىء تكون حالته 1 (بالنظام الثنائى) وعندما يكون معتمًا تكون حالته 0 (بالنظام الثنائى) وهكذا.

obeikandl.com

٨- النظام الثمانى Octal System :

ويتكون هذا النظام من ثمانية أعداد وهى 0,1,2, ... 7، ويستخدم هذا النظام فى ترقيم المداخل والمخارج ووحدات الذاكرة الداخلية لأجهزة التحكم المبرمج.

٩- النظام العشرى Decimal System :

ويتكون هذا النظام من عشرة أعداد وهى 0,1,..... 9 ويستخدم هذا النظام فى حياتنا اليومية فى العد.

١٠- النظام العشرى المكود ثنائيًا BCD :

ويستخدم هذا النظام فى تمثيل أى عدد عشرى فى صورة ثنائية، حيث يمثل أى عدد عشرى مكون من خانة واحدة من أربع خانات ثنائية، والجدول (٥-١) يبين الأعداد العشرية ومكافئها العشرى المكود ثنائيًا PCD :

الجدول (٥-١)

العدد العشرى	BCD	العدد العشرى	BCD
0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	10000
4	0100	9	1001

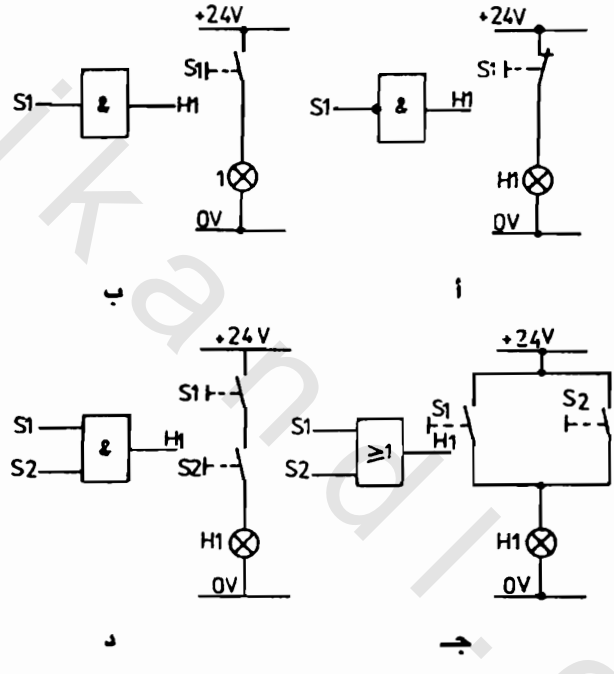
مثال: العدد (65) عشرى يكافئ BCD (0101 0110).

١١- البوابات المنطقية Logic gates :

وهى دوائر متكاملة إلكترونية Intergerated Circuits لها بعض الخواص ويمكن محاكاتها بالمفاتيح كما بالشكل (٥-٨).

ففى الشكل (أ) فإن اللمبة H1 تضىء فى الحالة العادية وتنطفئ عند الضغط على الضاغط S1 تساوى 0 والعكس بالعكس، ويمكن تمثيل ذلك ببوابة Not مدخلها S1 ومخرجها H1.

وفى الشكل (ب) فإن اللمبة H1 تضىء عند الضغط على الضاغط S1 وتنطفئ عند إعادة الضاغط S1 لوضعه الطبيعى. أى أن حالة H1 تكون 1 عندما يكون حالة S1 مساوية 1 والعكس بالعكس، ويمكن تمثيل ذلك ببوابة YES مدخلها S1 ومخرجها H1.



الشكل (٥-٨)

وفى الشكل (جـ) فإن اللمبة H1 تضىء عند الضغط على الضاغط S1 أو الضاغط S2 أو كليهما معًا. أى أن حالة H1 تكون 1 إذا كان حالة الضاغط S1 أو الضاغط S2 أو كليهما يساوى 1، ويمكن تمثيل ذلك ببوابة OR مداخلها S1 و S2 ومخرجها H1.

وفى الشكل (د) فإن اللمبة H1 تضىء عند الضغط على الضاغط S1 والضاغط S2 فقط، أى أن حالة H1 تكون 1 إذا كان حالة S1 و S1 مساوية 1 ويمكن تمثيل ذلك ببوابة AND مداخلها S2 و S1 ومخرجها H1 .

٥ / ٣- لغات أجهزة التحكم المبرمج :

إن لغات أجهزة التحكم المبرمج هى لغات منخفضة المستوى Low level Languages . وفيما يلى أهم لغات أجهزة التحكم المبرمج :

١- الشكل السلمى Ladder diagram وهى تشبه دوائر التحكم الأمريكية حيث تحتوى على ريش مفتوحة وأخرى مغلقة وكذلك تحتوى على مخارج تشبه ملفات الكونتاكتورات، ولقد قامت الشركات المصنعة لأجهزة التحكم المبرمج بتطوير هذه اللغة بإضافة بعض البلوكات الوظيفية والتى يختلف فى نظمها من شركة لأخرى على سبيل المثال المؤقتات الزمنية والعدادات وعمليات المقارنة والعمليات الحسابية .... إلخ .

٢- قائمة الجمل Statment List : وتتكون هذه اللغة من عنصرين وهما : العملية والبيانات على سبيل المثال AI0.0 فالعملية هى عملية AND (A) والبيانات هى المدخل I0.0 .

٣- الشكل المنطقى CSF : وهذه اللغة تستخدم فى بنائها الرموز المنطقية للبوابات المنطقية، وكذلك بعض البلوكات الوظيفية والتى تختلف فى نظمها من شركة لأخرى مثل : المؤقتات الزمنية والعدادات وعمليات المقارنة والعمليات الحسابية ... إلخ .

٤- خريطة التدفق التتابعية Gratcet وهذه اللغة تستخدم لعمل برامج العمليات الصناعية والتى تتكون من مجموعة من المراحل المتتابعة، وهى تشبه لحد كبير خرائط التدفق المستخدمة أثناء إعداد برامج الكمبيوتر .

وسوف نتناول فى هذا الكتاب لغة Step 5 لشركة Siemens .

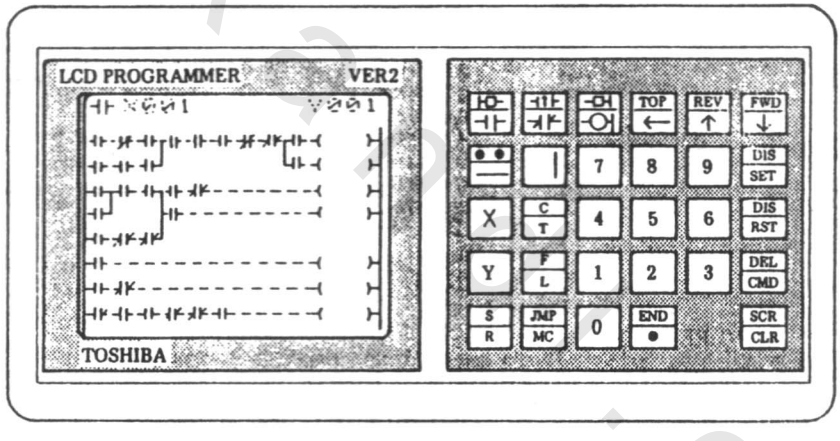
٥ / ٣ / ١- أجهزة البرمجة :

تقوم أجهزة البرمجة بإدخال برنامج التشغيل ليستقر داخل ذاكرة RAM لأجهزة التحكم المبرمج . وهناك عدة أنواع من أجهزة التحكم المبرمج وهى كالآتى :

١- جهاز برمجة يحمل باليد، ويدخل البرنامج على هيئة قائمة جمل STL فى العادة.

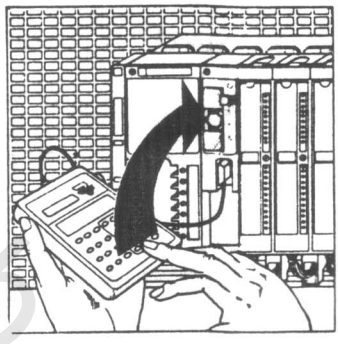
٢- جهاز برمجة يثبت فوق المكتب ويدخل البرنامج بأى لغة من لغات أجهزة التحكم المبرمج.

٣- جهاز كمبيوتر يتم تحميله ببرنامج معد من قبل الشركة المصنعة لجهازPLC ، وفى هذه الحالة يمكن تخزين برنامج التشغيل على القرص الصلب للكمبيوتر أو على قرص مرن بأي لغة والشكل (٥-٩) يعرض نموذجًا لجهاز برمجة يثبت على المكتب مصنع بشركة توشيبا يعمل بلغة الشكل السلمى.



الشكل (٥-٩)

والشكل (٥-١٠) طريقة إدخال برنامج التشغيل فى صورة قائمة الجمل STL باستخدام جهاز برمجة يحمل باليد من صناعة شركة Telemecanique .



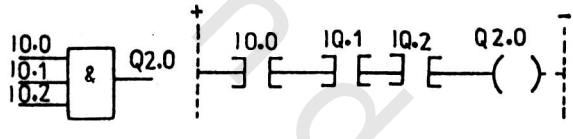
الشكل (٥-١٠)

٥ / ٤- العمليات الثنائية Binary Logic Operation :

وهى العمليات التى كانت تجرى فى نظم التحكم بالريلهات الكهرومغناطيسية مثل : بوابة NOT وبوابة YES ، وبوابة AND ، وبوابة OR ، والقلاب R-S (Flip Flop) .

٥ / ٤ / ١- بوابة AND :

الشكل (٥-١١) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (ب) لبوابة AND بثلاثة مداخل وهى I0.0, I0.1, I0.2 والمخرج Q2.0 .



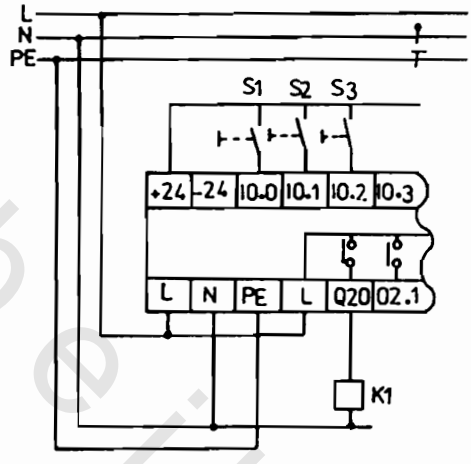
ب أ

الشكل (٥-١١)

وفيما يلى قائمة الجمل STL :

البيانات	العملية
I0.0	A
I0.1	A
I0.2	A
Q2.0	=

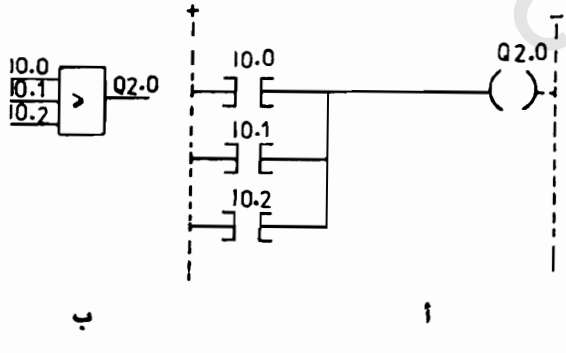
وبالشكل (٥-١٢) مخطط التوصيل مع جهاز PLC باستخدام ثلاثة أجهزة مداخل وهى S1, S2, S3 والكونتاكتور K1 كجهاز مخارج فعند الضغط على الضواغط S1, S2, S3 فى آن واحد يصل جهد كهربى ومقداره +24V إلى المداخل I0.0, I0.1, I0.2 لجهاز PLC فتنعكس حالة هذه المداخل فى الشكل السلمى فتصبح الريش المفتوحة مغلقة فيمر تيار كهربى من القطب الموجب إلى القطب السالب فيعمل الريلاى الداخلى Q2.0 لجهاز PLC ويصبح جهد المخرج Q2.0 مساويًا لجهد الوجه L فيكتمل مسار التيار لملف الكونتاكتور K1، ويعمل الكونتاكتور ولكن بمجرد إزالة الضغط عن أحد الضواغط الثلاثة ينقطع مسار التيار للمخرج Q2.0 وتباعًا يصبح جهد المخرج Q2.0 صفرًا وينقطع مسار تيار الكونتاكتور K1.



الشكل (٥-١٢)

٥ / ٤ / ٢- بوابة OR :

الشكل (٥-١٣) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لبوابة OR بثلاثة مداخل وهى : I0.0, I0.1, I0.2 والمخرج Q2.0 .



ب أ

الشكل (٥-١٣)

وفيما يلى قائمة الجمل لبوابة OR :

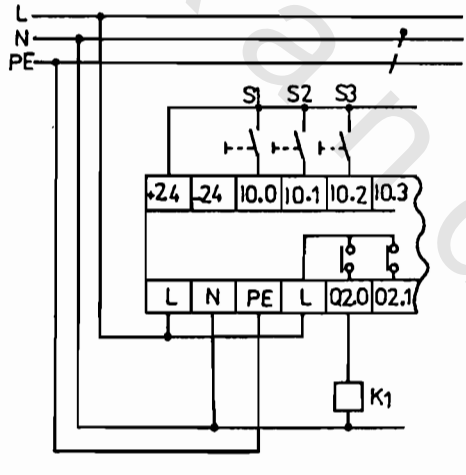
البيانات	العملية
I0.0	0.
I0.1	0.
I0.2	0.
Q2.0	=

وفى مخطط التوصيل مع جهاز PLC نستخدم ثلاثة أجهزة مداخل وهى S1, S2, S3 والكونتاكتور K1 كجهاز مخرج كما هو مبين بالشكل (٥-١٤)، ويكتمل مسار تيار الكونتاكتور K1 عند الضغط على أحد الضواغط S1, S2, S3 على الأقل.

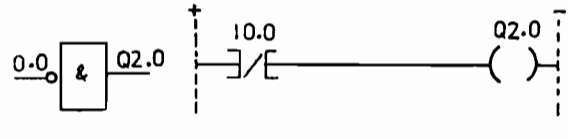
٥ / ٤ / ٣- بوابة النفى NOT :

الشكل (٥-١٥) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب).

لبوابة النفى NOT لها المدخل I0.0 والمخرج Q2.0.



الشكل (٥-١٤)



ب أ

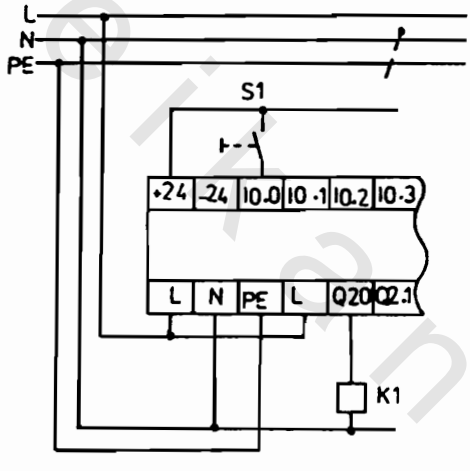
الشكل (٥-١٥)

وفيما يلى قائمة الجمل لبوابة النفى :

البيانات	العملية
I0.0	AN
Q2.0	=

والشكل (٥-١٦) يبين مخطط التوصيل مع جهاز PLC باستخدام الضاغط S1 كمدخل والكونتاكتور K1 كمخرج.

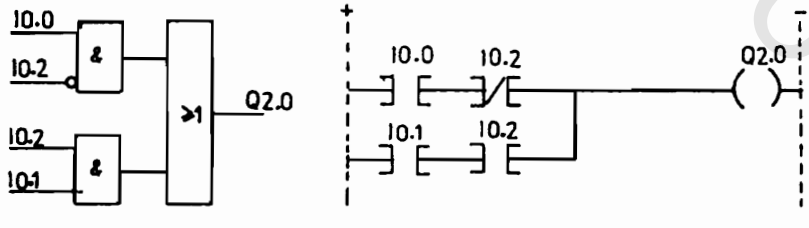
ويعمل الكونتاكتور K1 بمجرد توصيل التيار الكهربى لجهاز PLC وعمل تشغيل RUN للجهاز . ولكن عند الضغط على الضاغط S1 تصل إشارة عالية للمدخل I0.0 فتنعكس حالة المدخل I0.0 فى الشكل السلمى فتفتح الريشة وينقطع مسار تيار المخرج Q2.0 ومن ثم ينقطع التيار الكهربى عن الكونتاكتور K1 .



الشكل (٥-١٦)

٥ / ٤ / ٤- دائرة مركبة من بوابتين AND وبوابة OR :

الشكل (٥-١٧) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لدائرة مركبة من بوابتين AND وبوابة OR .



ب أ

الشكل (٥-١٧)

وفيما يلى قائمة الجمل بطريقتين مختلفتين :

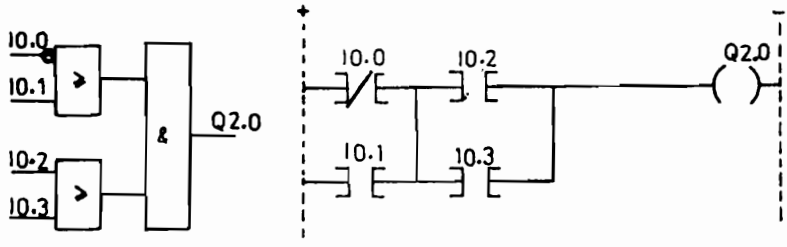
البيانات	العملية
	O(
I0.0	A
I0.2	AN
	)
	O(
I0.1	A
I0.2	A
	)
Q2.0	=

البيانات	العملية
I0.0	A
I0.2	AN
	O
I0.1	A
I0.2	A
Q2.0	=

ويمكن تنفيذ هذه الدائرة المركبة باستخدام ثلاثة ضواغط S1, S2, S3 والكونتاكتور K1 يتم توصيلهم بجهاز PLC تمامًا كما هو مبين بالشكل (٥-١٤) والجدير بالذكر أن حالة المخرج Q2.0 تكون 1 أو عندما تكون حالة كل من I0.1, I0.2 مساوية 1، ويحدث ذلك عند الضغط على الضاغط S1 أو الضواغط S2, S3 أو جميع الضواغط S1, S2, S3 .

٥ / ٤ / ٥- دائرة مركبة تتكون من بوابتين OR وبوابة AND :

الشكل (٥-١٨) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب)، وذلك لدائرة مركبة تتكون من بوابتين OR وبوابة AND .



ب أ

الشكل (٥-١٨)

وفيما يلى قائمة الجمل:

العملية	البيانات
A(	
ON	I0.0
O.	I0.1
)	
A(	
O.	I0.2
O.	I0.3
=	Q2.0

ويمكن تنفيذ هذه الدائرة المركبة باستخدام أربعة ضواغط مفتوحة S1, S2, S3, S4 توصل بالمداخل I0.0, I0.1, I0.2, I0.3 والكونتاكتور K1 يوصل بالمخرج Q2.0، والجدير بالذكر أن حالة المخرج Q2.0 تكون 1 عندما تكون حالة المدخل I0.2 مساوية 1 أو حالة المداخل I0.1, I0.3 مساوية 1، ويحدث ذلك بالضغط على الضاغط S3 أو الضاغطين S2, S4.

obeikandl.com

ملاحظة هامة :

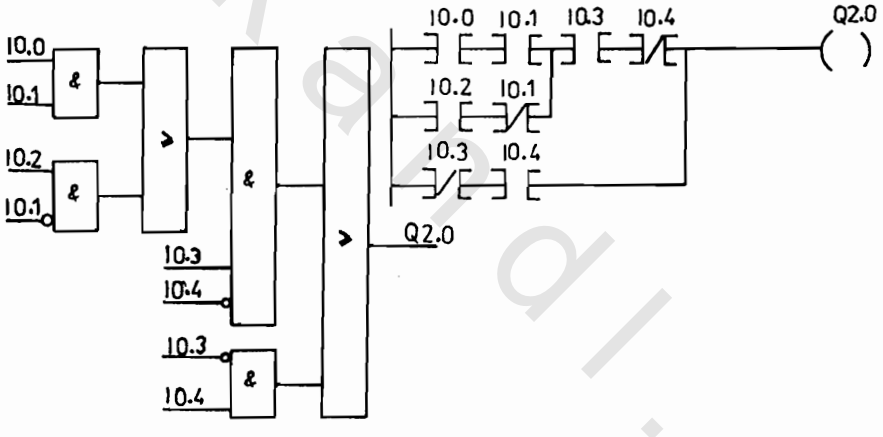
* تستخدم)A لعمل AND لما بين القوسين مع ناتج العملية المنطقية السابقة والذى يرمز له RLO .

* تستخدم)O لعمل OR لما بين القوسين مع ناتج العملية المنطقية السابقة RLO .

* تستخدم O لعمل OR بين بوابتين AND .

٥ / ٤ / ٦- دائرة مركبة تتكون من ست بوابات :

الشكل (٥-١٩) يعرض الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لدائرة مركبة تتكون من أربع بوابات AND وبوابتين OR .



الشكل (٥-١٩)

وفيما يلى قائمة الجمل :

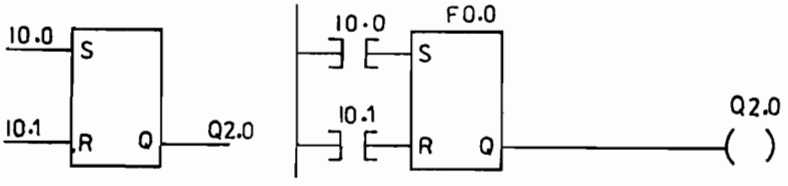
البيانات	العملية	البيانات	العملية
	)		O(
I0.3	A		A(
I0.4	AN	I0.0	A
	)	I0.1	A
	O(		O
I0.3	AN	I0.2	A
I0.4	A	I0.1	AN
	)		

ويمكن تنفيذ هذه الدائرة باستخدام خمس ضواغط بريش مفتوحة وهى S3, S4, S5 موصلة مع المداخل I0.0, I0.1, I0.2, I0.3, I0.4 والكونتاكتور K1 موصل مع المخرج Q2.0 .

ويعمل K1 عند وصول إشارة عالية للمداخل I0.0, I0.1, I0.3 أو المداخل I0.2, I0.3 أو المدخل I0.4 .

٥ / ٤ / ٧- القلاب RS (RS Flip Flop) :

الشكل (٥-٢٠) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ)، والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لقلاب RS بافضلية للتحرير .



ب أ

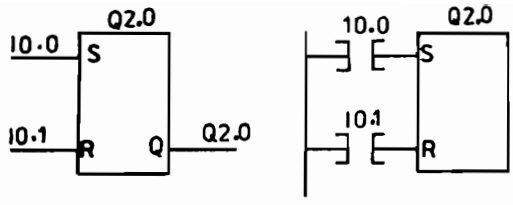
الشكل (٥-٢٠)

وفيما يلي قائمة الجمل STL :

العملية	المعاملات	العملية	المعاملات
A	I0.0	R	F0.0
S	F0.0	A	F0.0
A	I0.1	=	Q2.0

فعند وصول إشارة عالية للمدخل I0.0 تصل إشارة عالية لمدخل الإمساك S للقلاب فتكون حالة الذاكرة الداخلية F0.0 مساوية 1 وتستمر حالة F0.0 مساوية 1 حتى ولو أصبحت حالة المدخل 10.0 مساوية 0، ولكن بمجرد وصول إشارة عالية للمدخل I0.1 تصل إشارة عالية لمدخل التحرير للقلاب فتصبح حالة F0.0 مساوية 0 علمًا بأنه عند وصول إشارتين عاليتين للمدخلين I0.0, I0.1 تظل حالة العلم F0.0 مساوية 0 لأن هذا القلاب بأفضلية للتحرير Reset علمًا بأن حالة المخرج Q2.0 تكون عالية طالما أن حالة القلاب F0.0 مساويًا 1 .

والشكل (٥-٢١) يبين صورة أخرى لقلاب R-S ذات الأفضلية للتحرير بدون استخدام وحدة ذاكرة داخلية . ولتنفيذ هذا القلاب يتم توصيل الضاغط S1 مع المدخل I0.0 والضاغط S2 مع المدخل I0.1 والكونتاكتور K1 مع المخرج Q2.0 .



ب أ

الشكل (٥-٢١)

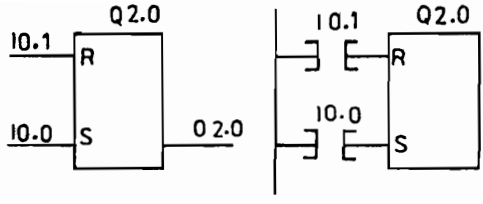
وفيما يلى قائمة الجمل STL :

المعاملات	العملية
I0.0	A
Q2.0	S
I0.1	A
Q2.0	R

فعند الضغط على الضاغط S1 تصل إشارة عالية للمدخل I0.0 فيحدث إمساكًا للقلاب Q2.0، وتصبح حالته 1 وعند الضغط على الضاغط S2 تصل إشارة عالية للمدخل I0.1 فيحدث تحريرًا للقلاب Q2.0 وتصبح حالته 0 ويعمل الكونتاكتور K1 عندما تكون حالة Q2.0 مساوية 1 .

وعند الضغط على الضاغطين S1, S2 فى آن واحد تصل إشارتين عاليتين لكل من I0.0, I0.1 . ونظرًا لأن الأفضلية للتحرير لذلك تظل حالة القلاب Q2.0 مساوية 0 .

والشكل (٥-٢٢) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لقلاب R-S بافضلية للإمساك .



ب أ

الشكل (٥-٢٢)

وفيما يلى قائمة الجمل STL :

المعاملات	العملية
I0.1	A
Q2.0	R
I0.0	A
Q2.0	S

ولا تختلف نظرية تشغيل قلاب R-S فافضلية الإمساك عن قلاب R-S بافضلية التحرير عدا أنه عند الضغط على الضاغطين S1, S2 تصل إشارتين عاليتين للمدخلين I0.0, I0.1 ففى حالة قلاب R-S بافضلية للإمساك تصبح حالة القلاب Q2.0 مساوية 1 وبالتالى يعمل K1 .

٥ / ٥- المؤقتات الزمنية Timers :

تعتبر المؤقتات الزمنية هى أحد البلوكات الوظيفية المتاحة فى أجهزة PLC .

وهناك خمسة أنواع من المؤقتات الزمنية وهى :

١- مؤقت زمنى يؤخر عند التوصيل ON - delay Timer

٢- مؤقت زمنى نبضى Pulse Timer

٣- مؤقت زمنى يؤخر عند الفصل OFF delay Timer

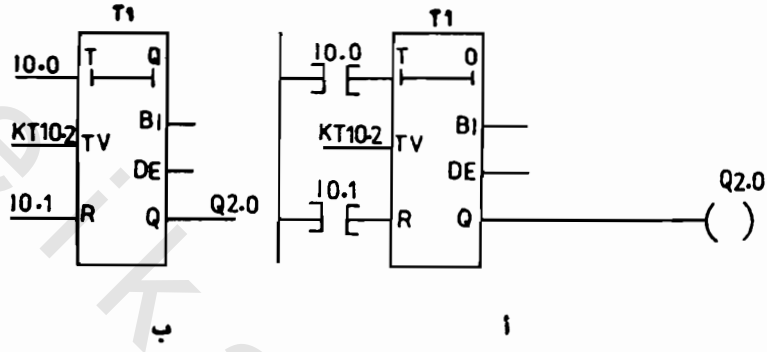
٤- مؤقت زمنى نبضى ممتد Extended Pulse Timer

obeikandl.com

٥- مؤقت زمنى يؤخر عند التوصيل بإمساك Latching on delay Timer

٥ / ٥ / ١- المؤقت الزمنى الذى يؤخر عند التوصيل Deloy on Timer :

الشكل (٥-٢٣) يعـرض الشكل السلمى LA (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF لمؤقت زمنى يؤخر عند التوصيل له خرج bit .



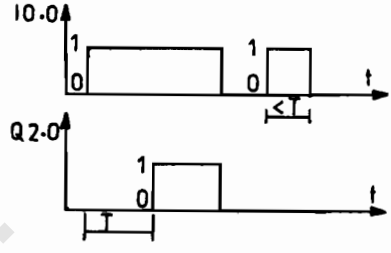
الشكل (٥-٢٣)

وفيما يلى قائمة الجمل STL :

المعاملات	العملية
I0.0	A
KT10.2	L
T1	SD
I0.1	A
T1	R
T1	A
Q2.0	=

والشكل (٥-٢٤) يبين المخطط الزمنى للمـؤقت الذى يؤخـر عند التـوصـيل. فعندما تصبح حالة المدخل I0.0 عالية لمدة أكبر من زمن التأخير T المعاير عليه

المؤقت فإن خرج المؤقت Q2.0 يصبح عاليًا بعد مرور زمن التأخير T، ويظل عاليًا طالما أن حالة المدخل I0.0 عالية. وعند وصول إشارة عالية لمدخل التحرير I0.1 تصبح حالة المخرج Q2.0 مساوية 0 فوراً.



الشكل (٥-٢٤)

ويكتب زمن تأخير المؤقت بالصورة KTX.Y، ويمكن تعيين قيمة الزمن من العلاقة

$$T = X. (T_B)$$

ويمكن تعيين زمن الأساس T_B بدلالة Y من الجدول (٥-٢).

الجدول (٥-٢)

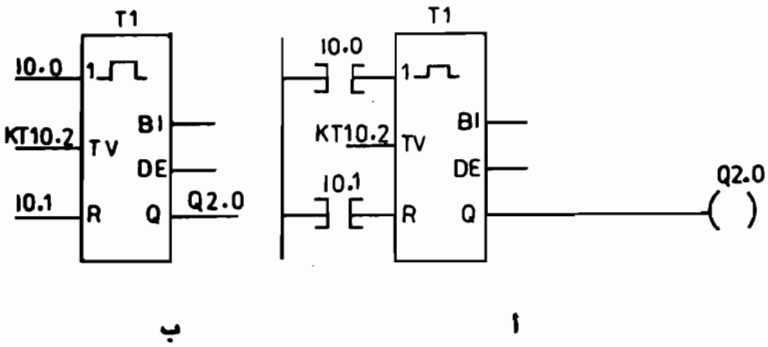
y	0	1	2	3
T_B	0.01S	0.1S	1S	10S

وفى هذه الحالة فإن زمن المؤقت يساوى:

$$T = 10 \times 1S = 10S$$

٥ / ٥ / ٢- المؤقت الزمنى النبضى Pulse Timer:

الشكل (٥-٢٥) يعرض الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لمؤقت زمنى نبضى له خرج خانة واحدة bit.

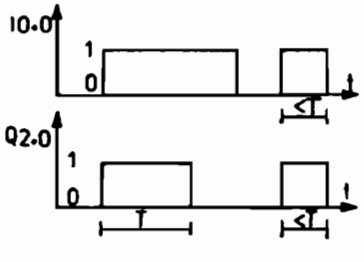


الشكل (٥-٢٥)

وفيما يلى قائمة الجمل STL :

المعاملات	العملية
I0.0	A
KT10.2	L
T1	SP
I0.1	A
T1	R
T1	A
Q2.0	=

ويلاحظ أن قائمة الجمل لا تختلف عن المؤقت الزمنى الذى يؤخر عند التوصيل إلا فى وظيفة المؤقت SPT1 بدلاً من SDT1. والشكل (٥-٢٦) يبين المخطط الزمنى للمؤقت الزمنى النبضى فعندما تكون حالة المدخل I0.0 عالية لمدة أكبر من زمن النبضة T المعاير

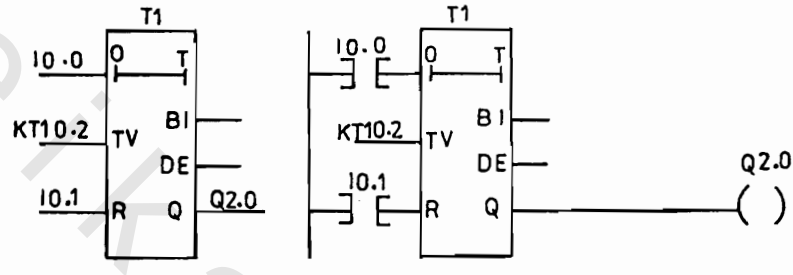


الشكل (٥-٢٦)

عليه المؤقت فإن خرج المؤقت Q2.0 يصبح عاليًا لمدة زمنية T وعند وصول إشارة عالية لمدخل التحرير I0.1 تصبح حالة المخرج Q2.0 مساوية 0 فوراً.

٥ / ٥ / ٣- المؤقت الزمنى الذى يؤخر عند الفصل OFF delay Timer :

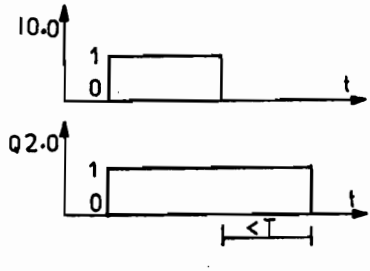
الشكل (٥-٢٧) يعرض الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لمؤقت زمنى يؤخر عند الفصل له خرج خانة.



ب أ

الشكل (٥-٢٧)

ولا تختلف قائمة الجمل STL عن قوائم الجمل للمؤقتات السابقة إلا فى وظيفة المؤقت والتى تكون SFT1 . والشكل (٥-٢٨) يبين المخطط الزمنى للمؤقت الذى يؤخر عند الفصل فبمجرد وصول إشارة عالية للمدخل I0.0 تصبح حالة Q2.0 عالية، وعندما تصبح حالة المدخل I0.0 مساوية 0 تظل حالة المخرج Q2.0 عالية لمدة زمنية مقدارها T .



الشكل (٥-٢٨)

وكذلك عند وصول إشارة عالية لمدخل التحرير I0.1 تصبح حالة المخرج Q2.0 مساوية 0 فوراً.

٥ / ٥ / ٤- المؤقت الزمنى النبضى الممتد Extended Pulse Timer :

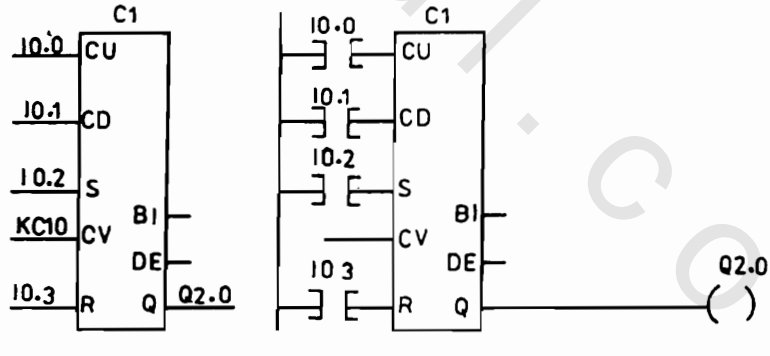
هو حالة خاصة من المؤقت النبضى فعند وصول إشارة عالية لمدخل المؤقت I0.0 ولو للحظة تخرج نبضة كاملة من المخرج Q2.0، ولا تختلف قائمة الجمل للمؤقت الزمنى النبضى الممتد عن العادى إلا فى الوظيفة والتى تكون SET1 بدلاً من SPT1.

٥ / ٥ / ٥- المؤقت الزمنى الذى يؤخر عند التوصيل بإمساك Latching on delay :

هو حالة خاصة من المؤقت الذى يؤخر عند التوصيل فعند وصول إشارة عالية لمدخل المؤقت I0.0 ولو للحظة تصبح حالة المخرج Q2.0 عالية بعد تأخير زمنى مقداره T، ولا تختلف قائمة الجمل للمؤقت الزمنى الذى يؤخر عند التوصيل بإمساك عن العادى إلا فى الوظيفة والتى تكون SST1 بدللاً من SDT1.

٥ / ٦- العدادات Counters :

الشكل (٥-٢٩) يبين الشكل السلمىLAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لعداد يمكن تشغيله تصاعديًا من المدخل I0.0 وتنازليًا من المدخل I0.1، ويتم تحميله بالعدد 10 من المدخل I0.2 ويتم تحرير من المدخل I0.3.



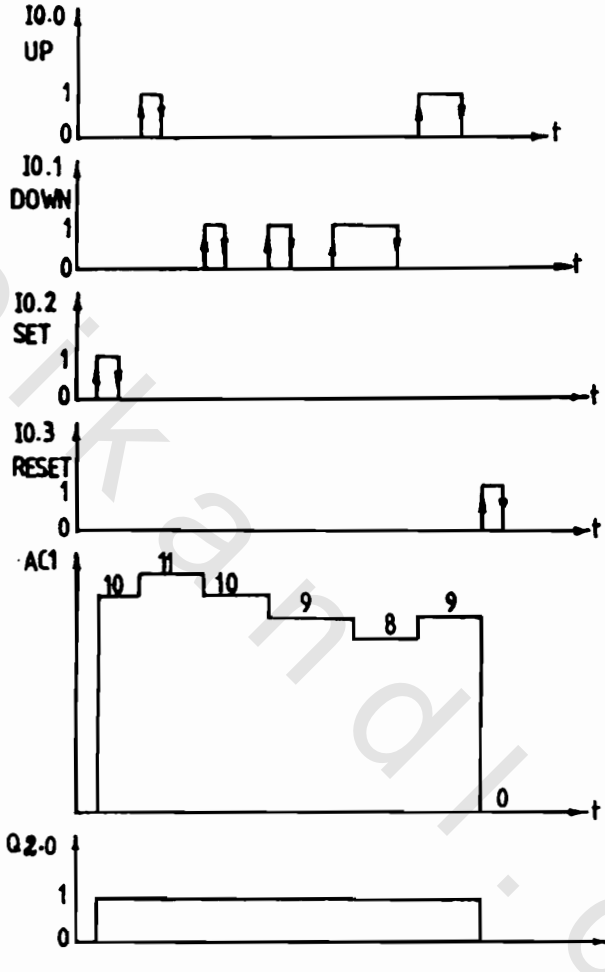
ب أ

الشكل (٥-٢٩)

وفيما يلى قائمة الجمل STL :

العملية	البيانات
A	I0.0
Cu	C1
A	I0.1
CD	C1
A	I0.2
L	KC10
S	C1
A	I0.2
R	C1
A	C1
=	Q2.0

والشكل (٥-٣٠) يبين المخطط الزمنى لهذا العداد ويلاحظ من المخطط الزمنى أنه عندما تصل إشارة 1 لمدخل الإمساك I0.1 فإن العدد المحمل به العداد AC1 يصبح مساويًا 10 . وعند وصول إشارة عالية للمدخل التصاعدى I0.0 فإن العدد المحمل به العداد AC1 يزداد بمقدار 1 ويصبح 11، وعند وصول إشارة عالية للمدخل التنازلى I0.1 يقل العدد المحمل به العداد ليصبح مساويًا 10 . وعند وصول إشارة ثانية عالية للمدخل I0.1 يصبح العدد المحمل به العداد 9 وعند وصول إشارة ثالثة عالية للمدخل I0.1 يصبح العدد المحمل به العداد 8 . وعند وصول إشارة عالية للمدخل I0.0 يصبح العدد المحمل به العداد 9 . وعند وصول إشارة عالية للمدخل I0.3 يحدث تحرير للعداد أى يصبح العدد المحمل به العداد صفراً علمًا بأن مخرج العداد Q2.0 تكون حالته عالية طالما أن العدد المحمل به العداد أكبر من 0 .



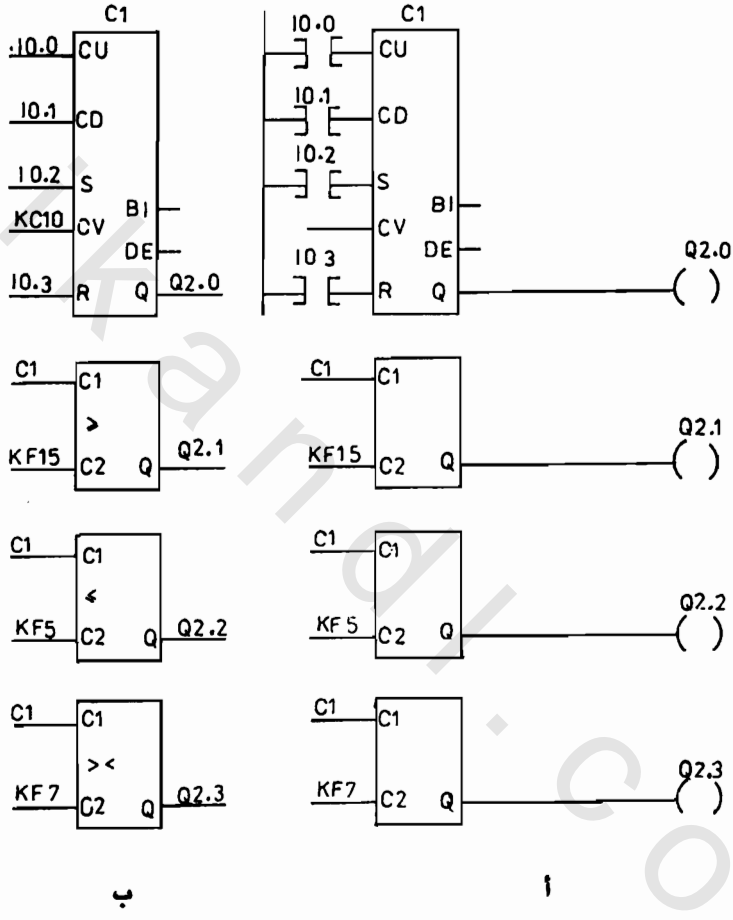
الشكل (٥-٣٠)

٥ / ٧- عمليات المقارنة Comparing :

يمكن إجراء عمليات مقارنة تساوى أو أكبر من أو أصغر من أو عدم تساوى أو أكبر من أو يساوى أو أصغر من أو يساوى بين أى ثابتين.

obeikandl.com

والشكل (٥-٣١) يبين الشكل السلمى LAD (الشكل أ) والشكل المنطقى CSF (الشكل ب) لعمليات مقارنة أكبر من أو يساوى ≥ أو أصغر من أو يساوى ≤ أو عدم تساوى > < بين العدد المحمل به العداد C1 مع ثوابت مختلفة.



الشكل (٥-٣١)

حيث تكون حالة المخرج Q2.0 عاليًا عندما يكون العداد محملاً بأى عدد، وتكون حالة المخرج Q2.1 عالية عندما يكون العداد محملاً بعدد أكبر من أو يساوى

15، وتكون حالة المخرج Q2.2 عاليًا عندما يكون العداد محملاً بعدد أصغر من أو يساوى 5، وتكون حالة المخرج Q2.3 عالية عندما يكون العداد محملاً بعدد لا يساوى 7. ويمكن التحكم فى قيمة العدد المحمل به العداد C1 بواسطة التحكم فى حالة المداخل I0.0, I0.1, I0.2, I0.3 كما سبق.

وفيما يلى قائمة الجمل STL:

العملية	البيانات	العملية	البيانات
A	I0.0	=	Q2.1
CU	C1		
A	I0.1	L	C1
CD	C1	L	KF5
A	I0.2	<=F	
L	KC10	=	Q2.2
S	C1		
A	I0.3	L	C1
R	C1	L	KF7
		>< F	Q2.3
L	C1	=	
L	KF15		
>=F			

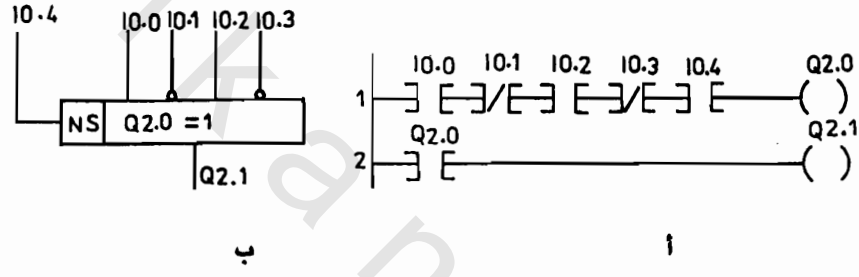
٨/٥- خريطة التشغيل التتابعى Grafcet:

تعتبر خريطة التشغيل التتابعى Grafcet أحد لغات أجهزة PLC. ولكننا فى هذه الفقرة سنتناولها من أجل تسهيل عملية استنتاج الشكل السلمى للعمليات الصناعية التى تتكون من مجموعة من المراحل المتعاقبة.

وتكتب أوامر التشغيل فى خريطة التشغيل التتابعى داخل مستطيل ضلعه العلوى والجانبى جهة اليسار تخص المداخل، وضلعه السفلى والجانبى جهة اليمين تخص المخارج، ويكتب داخل المستطيل جهة اليسار نوع الأمر وداخل المستطيل يكتب تفصيل الأمر وفى الفقرات التالية أهم الأوامر المستخدمة فى خريطة التشغيل انتتابعى.

٥ / ٨ / ١- بدون تخزين NS:

وينفذ هذا الأمر طالما تحققت الشروط، والشكل (٥-٣٢) يبين مثالاً لهذا الأمر ففى الشكل (أ) الشكل السلمى المكافئ، وفى الشكل (ب) شكل الأمر فى خريطة التشغيل التتابعى.

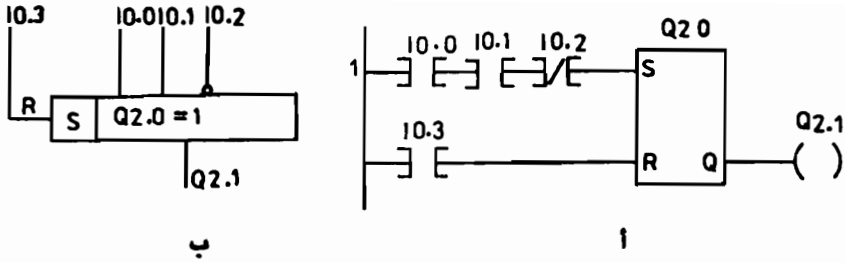


الشكل (٥-٣٢)

والمقصود بتحقيق الشروط هو أن تكون حالة جميع المداخل العادية عالية (1) والمعكوسة منخفضة 0، فعندما تكون حالة المداخل I0.0, I0.2, I0.4 عالية وحالة المداخل I0.1, I0.3 منخفضة يتحقق الأمر فتصبح حالة المخرج Q2.0 مساوية 1 وتباعًا يصبح حالة المخرج Q2.1 مساوية 1 أيضًا، ولكن بمجرد اختلال أحد الشروط السابقة كأن يصبح حالة I0.1 تساوى 1 بدلاً من 0 مثلاً يتوقف تنفيذ الأمر أى تصبح حالة Q2.0 مساوية 0 وتباعًا تصبح حالة Q2.1 مساوية 0.

٥ / ٨ / ٢- بتخزين (S):

وينفذ هذا الأمر طالما تحققت الشروط ولو للحظة ويتوقف تنفيذ هذا الأمر عند وصول إشارة عالية لمدخل التحرير R. والشكل (٥-٣٣) يبين مثالاً لهذا الأمر ففى الشكل (أ) الشكل السلمى المكافئ لأمر تخزين المبين بالشكل (ب).

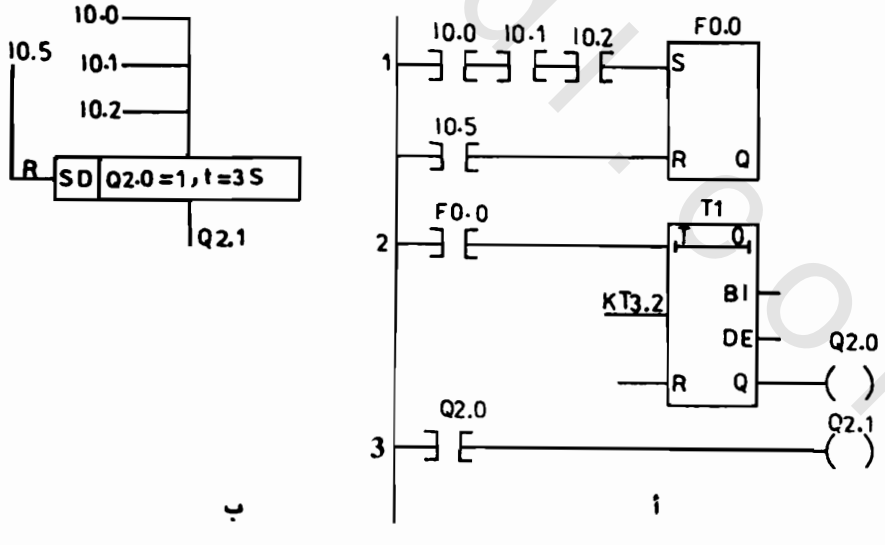


الشكل (٥-٣٣)

فعندما تكون حالة المداخل I0.0, I0.1 عالية (1) وحالة المداخل I0.2, I0.3 منخفضة تصبح حالة المخرج Q2.0 مساوية 1 . وتباعًا تصبح حالة المخرج Q2.1 عاليًا أيضًا (1). وعندما تصل إشارة عالية لمدخل التحرير I0.3 تصبح حالة المخرج Q2.0 صفرًا، وتباعًا تصبح حالة المخرج Q2.1 صفرًا.

٥ / ٨ / ٣- بتخزين وبتأخير زمني (SD) :

وينفذ هذا الأمر طالما تحققت شروط التشغيل (المداخل) ولو للحظة وذلك بعد تأخير زمني مقداره T ويتوقف تنفيذ الأمر عند وصول إشارة عالية لمدخل التحرير والشكل (٥-٣٤) يعرض مثالاً لهذا الأمر ففي الشكل (أ) الشكل السلمي المكافئ لأمر تخزين وبتأخير زمني المبين بالشكل (ب) .

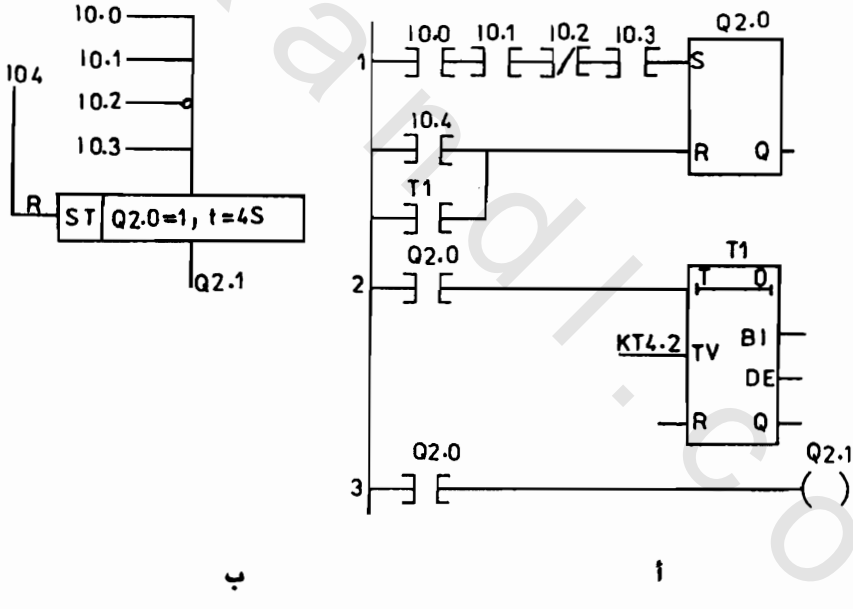


الشكل (٥-٣٤)

فعندما تكون حالة المداخل I0.0, I0.1, I0.2 عالية (1)، وحالة المدخل I0.s منخفضة (0) يتحقق هذا الأمر. وبعد تأخير ثلاث ثوان تصبح حالة المخرج Q2.0 عالية (1) وتباعًا تصبح حالة المخرج Q2.1 عالية أيضًا وعند وصول إشارة عالية للمدخل I0.S يتوقف تنفيذ هذا الأمر، وتصبح حالة Q2.0 منخفضة (0) وتباعًا تصبح حالة Q2.1 منخفضة أيضًا.

٥ / ٨ / ٤- بتخزين لمدة زمنية محددة ST :

وينفذ هذا الأمر طالما تحققت شروط التشغيل (المداخل) ولو للحظة ويستمر تنفيذ الأمر مدة زمنية T أو لحين وصول إشارة تحرير أيهما أسرع. والشكل (٥-٣٥) يعرض مثالاً لهذا الأمر ففى الشكل (أ) الشكل السلمى المكافئ لأمر تخزين لمدة زمنية محددة T والمبين بالشكل (ب).



ب أ

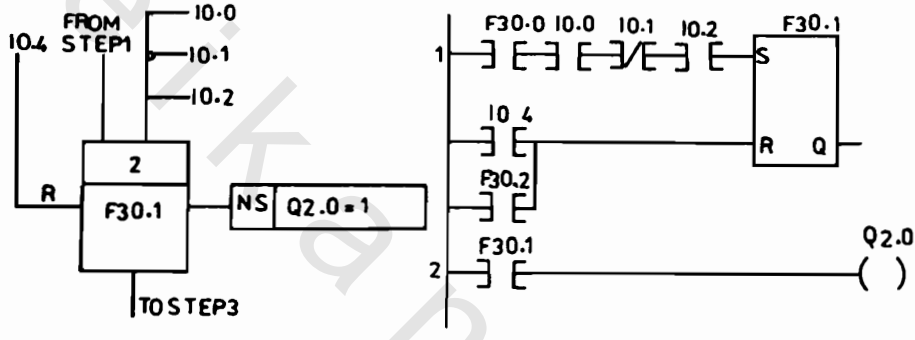
الشكل (٥-٣٥)

فإذا كانت حالة المداخل I0.0, I0.1, I0.3 عالية (1) وحالة المداخل I0.3, I0.4 منخفضة تصبح حالة المخرج Q2.0 عالية (1) لمدة زمنية مقدارها 4 ثوان. وبالمثل

يصبح حالة المخرج Q2.1 عالية (1) لمدة زمنية مقدارها 4 ثوان . أما فى حالة وصول إشارة عالية لمدخل التحرير I0.4 تصبح حالة المخارج Q2.1 ,Q2.0 منخفضة (0) .

٥ / ٨ / ٥- الخطوة Step :

تتكون العمليات الصناعية المتتابعية من مجموعة من المراحل بحيث لا تبدأ مرحلة إلا بعد تحقق شروط التشغيل لها ومن بين هذه الشروط عمل المرحلة السابقة أي الخطوة السابقة والشكل (٥-٣٦) يبين مثالاً لهذا الامر ففى الشكل (أ) الشكل السلمى المكافئ للخطوة الثانية لأحد العمليات الصناعية .



ب أ

الشكل (٥-٣٦)

فإذا كانت حالة المداخل I0.0, I0.2 عالية (1) وحالة المداخل I0.1, I0.4 منخفضة (0) مع بدء الخطوة السابقة أى حالة F30.0 عالية (1) فتصبح حالة (F30.1) عالية (1) وتباعًا يعمل المخرج Q2.0 أى تصبح حالته مرتفعة (1) وعند عمل الخطوة التالية أى عمل F30.2 تتوقف الخطوة الثانية F30.1، وتصبح حالة Q2.0 مساوية (0) وذلك لأن الأمر المستخدم بدون تخزين (NS) .