شركة الصرف الصحى
للقاهرة الكبرى

شركة المقاولون العرب لتشغيل
وصيانة المرافق والخدمات

مشروع التدريب على أعمال التشغيل والصيانة بمحطتى معالجة مياه الصرف الصحى والرى بحلوان - عقد ٥

الدورة التدريبية عن

تشغيل وصيانة وحدات التحكم المبرمج

(PLC (ABB - Siemens))

إعداد
كيمونكس مصر للاستشارات

HWWTP8-17(A)

فبراير ٢٠١١

تقديـــم

يهدف مشروع لتدريب العاملين بمحطة المعالجة إلى رفع مستوى الأداء عن طريـــق تعظـــيم قـــدرات الأفراد من خلال تعلم مهارات أو التعرف على معلومات تؤدى إلى تحسين الأداء. ويتم اختيار وســـيلة التدريب التى تُيسِّر حصول الفرد على المعلومات والمهارات بأكبر كفاءة ممكنة، وفـــى نفـــس الوقـــت تساعد المتدرب على نقل ما تعلمه إلى مجال الممارسة الفعلية للعمل.

وبناءً على طلب إدارة مشروع محطتي المعالجة والرى بأبو ساعد ـــــ حلوان، قامت شركة كيمونكس مصر للاستشارات الهندسية بإعداد وتقديم دورات تدريبية للعاملين بتشغيل وصيانة المشروع. تهدف هذه الدورات التدريبية إلى تحقيق غاية المشروع من خلال توفير التدريب فى المجال الهندسي والفني.

وهذه الدورة عن " تشغيل وصيانة وحدات التحكم PLC (ABB – Siemens) " تستكمل جهد تغطية احتياجات تطوير أداء العاملين بمشروع تنقية مياه الشرب بحلوان عقد ٥، ويحتوى هذا الدليل على ستة فصول ، تقدم المادة العلمية مع مايلزم لتوضيحها من أشكال أو تدريبات عملية.

ونأمل أن يكون الدليل موضوعا بصورة مناسبة تفى بالغرض الذى أعد من أجله.

المحتويـــات

الفصل الأول: تطبيقات خاصة بأساسيات التحكم المنطقى المبرمج ١-١

الحاكم المنطقي المبرمج ١-١

المكونات الأساسية للحاكم المنطقي المبرمج ١-١

أنواع البرمجة ١-٥

أولاً: المخطط السلمي ١-٦

مجموعة التدريب الأولى ١-١٠

ثانياً: مخطط البوابات المنطقية ١-١٣

مجموعة التمارين الثانية ١-١٦

ثالثاً: قائمة الإجراءات ١-٢٠

مجموعة تمارين ثالثة ١-٢١

الفصل الثانى: تمثيل بدء الحركة بدوائر نجمة/دلتا ٢-١

تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة/ دلتا يدوياً ٢-١

دالة الإلغاء والإبقاء (S/ R) ٢-٥

تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة/ دلتا باستخدام دالة الإلغاء والإبقاء ٢-٨

الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة/ دلتا مع عكس الحركة ٢-١١

الفصل الثالث: تشغيل المحرك الحثي ثلاثي الأوجه دلتا/ دبل نجمة (سرعتان)

أولا: الدائرة الرئيسية ٣-٦

ثانياً: دائرة التحكم ٣-٦

الفصل الرابع: المؤقتات الزمنية وأنواعها ٤-١

أنواع المؤقتات الزمنية ٤-١

طريقة عمل كل نوع من أنواع المؤقتات الخمسة ٤-٢

أمثلة على استخدام كل نوع من أنواع المؤقتات الخمسة ٤-١٠

الفصل الخامس:

التحكم في سرعة محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء الحركة ٥-١

الفصل السادس: تطبيقات على استخدام نظم التحكم ٦-١

أنظمة التحكم ٦-٢

التحكم في درجة حرارة الغرفة باستخدام ذي الموضعين ٦-٢

التحكم في سرعة المحرك ٦-٥

تشخيص أعطال الأجهزة العاملة مع الحاكم المنطقي المبرمج ٦-٩

تطبيقات خاصة بأساسيات
التحكم المنطقى المبرمج

الفصل الأول:

تطبيقات خاصة بأساسيات التحكم المنطقى المبرمج

أولاً: ما الحاكم المنطقى المبرمج:

يمكن تعريف الحاكم المنطقى المبرمج بأنه الحاسب الآلى لتنفيذ عمليات التحكم فى الأجهزة والمعدات وذلك باستقبال إشارات الدخل الثنائية للنظام ثم يقوم الحاسب بناء على هذه الإشارات بتنفيذ عمليات التحكم المطلوبة.

ثانياً: المكونات الأساسية للحاكم المنطقى المبرمج:

١. مكونات صلبة وتقسم إلى ثلاثة عناصر أساسية وهى:

- وحدة البرمجة وهى الحاسب الآلى وهو عبارة عن جهاز كمبيوتر عادى متوافق مع كمبيوتر IBM لا يشترط فيه أى مواصفات خاصة. يثبت عليه نظام التشغيل العادى (Windows 95, 98, XP)
- وحدة المعالجة المركزية وهى ما يعرف بـــ (CPU) وهو عبارة عن العنصر المسئول عن تنفيذ البرنامج ولكل وحد معالجة مواصفات تختلف فى سرعتها فى تنفيذ العمليات وسعة ذاكرتها من نوع إلى آخر ومن شركة مصنعة إلى أخرى.

على سبيل المثال: معالج من إنتاج شركة (Siemens) وهى من الشركات المشهورة فى هذا المجال. رقم المعالج (CPU 313) له المواصفات التالية: (يعمل على معالجة 12 KB خلال 0.6 CM) بينما المعالج (CPU 314) (يعمل على معالجة 24 KB خلال 0.3 CM). أما وحدة الذاكرة ففيها يتم

تخزين برنامج التحكم، علماً أنه لا يمكن تخزين أكثر من برنامج واحد على وحدة المعالجة المركزية.

٢. وحدات الدخل (Input Module): وهى التى تستقبل إشارات الدخل من النظام المراد التحكم فيه وتقوم بنقلها إلى وحدة المعالجة.

ولوحدات الدخل مواصفات تختلف من شركة منتجة إلى أخرى من حيث:

- النوع: هل هى وحدات رقمية (digital) أم تماثلية (Analog)
- من حيث الجهد هل هو مستمر أم متردد.
- من حيث قيمة الجهد المغذى لها (24 V)، (120 V)، (240 V) وهكذا...
- وحدات الخرج (Out put module): وهى التى تستقبل نتيجة العمليات التى تمت فى وحدة (CPU) وتنقل لإشارات الناتجة من تنفيذ البرنامج.

٣. ولوحدات الخرج مواصفات تختلف من شركة منتجة إلى أخرى من حيث:

- النوع. هل هى وحدات رقمية (Digital) أم تماثلية (Analog)
- من حيث عدد نقاط الدخل هل هى (٨ نقاط) أم (١٦ نقطة)
- من حيث الجهد هل هو مستمر أم متردد
- من حيث قيمة الجهد المغذى (24 V)، (120 V)، (240 V)، وهكذا ...
- من حيث قيم التيار التى يمكن أن تتحمله الوحدة فى تغذية الحمل (10 MA أو (1 A)، (2 A)، (10 A)، وهكذا...

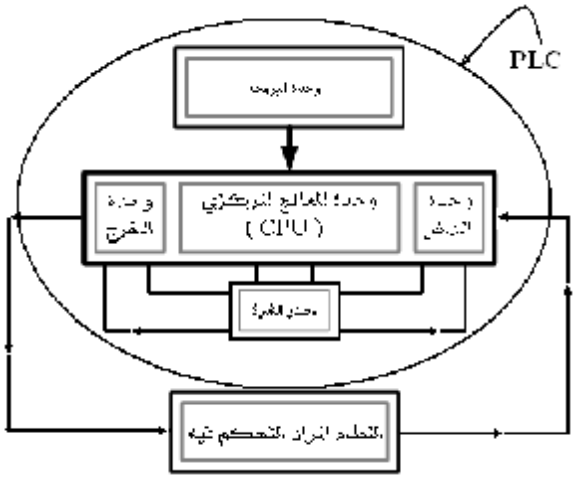
٤. وحدة البرمجة: هناك وحدات ثابتة ووحدات متنقلة.

- يستخدم الحاسب الآلى كوحدة برمجة ثابتة فى غرفة التحكم.
- وحدة التحكم المتنقلة وهى وحدة صغيرة يتم نقلها إلى وحدات المعالجة المركزية. وتستخدم لغة برمجة وهى لغة (قائمة الإجراءات- STL) وسوف تشرح بالتفصيل فى الفصل الثانى.

٥. وحدة مصدر القوة (Power supply) تغذى هذه الوحدة وحدات الدخل والخرج ووحدة المعالجة المركزية بالقدرة المطلوبة حيث توصل هذه

الوحدة بجهد متردد قدرة (٢٢٠ فولت متردد) ثم يحول هذا الجهد إلى جهد منخفض (٢٤ فولت مستمر).

شكل رقم (١-١) يوضح عملية الربط بين جهاز الحاسب ووحدة المعالجة المركزية ووحدات الدخل والخرج والنظام المراد التحكم فيه وهو التحكم المنطقى المبرمج.



شكل رقم (١-١)
الربط بين جهاز الحاسب ووحداته المختلفة

البرنامج (Software):

برنامج التحكم وهو ما يعرف بـــ (Software)، وهى مجموعة من الأوامر المطلوب تنفيذها بطريقة منطقية لتنفيذ عملية التحكم المطلوبة.

ومن أشهر هذه البرامج وأحدثها برنامج (Step 7) وهو برنامج منتج من شركة (Siemens) ويعمل تحت نظام التشغيل (Windows 95, 98) بالإضافة إلى برنامج (Step 5) ومنه عدة إصدارات تعمل على نظام التشغيل (Dos 3.1) أو نظام (Windows 3.11) وهناك شركات أخرى تتبع برامج تحكم ولكنها تماثل (Step 7).

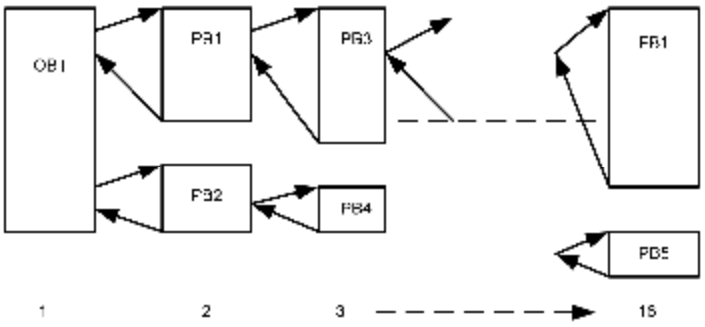
أنواع البلوكات: البلوكات وهى المساحات المستخدمة فى عملية تخزين البرامج والتى تختلف باختلاف التطبيق وهى على النحو التالى:

الرقم	وظيفة البلوك	رمز البلوك
١	بلوك تنظيمى	OB
٢	بلوك برامج	PB
٣	بلوك وظيفى	FB
٤	بلوك بيانات	DB

ويوضح الجدول التالي العمليات المختلفة التي يمكن إجرائها علي البلوكات التالية

رقم العملية	العملية	رمز البلوكات
١	العمليات الثنائية	OB, PB, FB
٢	القلابات	OB, PB, FB
٣	المزمنات	OB, PB, FB
٤	العدادات	OB, PB, FB
٥	عمليات التحميل والنقل	OB, PB, FB
٦	عمليات المقارنة	OB, PB, FB
٧	استدعاء بلوكات البيانات	OB, PB, FB
٨	العمليات المنطقية	OB, PB, FB
٩	الجمع والطرح	OB, PB, FB
١٠	تخزين البيانات	DB
١١	الضرب	FB242
١٢	القسمة	FB243
١٣	قراءة قيم المداخل التناظرية	FB250
١٤	عملية الإزاحة	FB
١٥	عمليات الزيادة بـــ (١: ٢٥٥)	FB
١٦	عمليات النقصان بـــ (١: ٢٥٥)	FB
١٧	حاكم تناسبى تفاضلى تكاملى (PID)	OB251
١٨	التوقف عند تلف البطارية	OB34
رقم العملية	**العملية**	**رمز البلوكات**
١٩	التوقف عند إنقطاع التيار ثم عودته	OB21, OB34
٢٠	إخراج قيم المخارج التناظرية	FB251
٢١	تحويل الكود	FB240, FB241
٢٢	القفز داخل البرنامج	FB
٢٣	القفز من بلوك إلى آخر	OB, PB, FB

ففى حالة البرمجة يوضع البرنامج فى بلوك واحد أما فى حالة البرامج المركبة يستخدم عدة بلوكات مختلفة، حيث يبدأ البرنامج من البلوك التنظيمى (OB) وبواسطة عمليات القفز المشروط وغير المشروط يمكن القفز من بلوكات البرامج (PB) أو بلوكات الوظائف (FB) وكذلك يمكن استدعاء اى بلوك بيانات للحصول على بعض كلمات البيانات المخزنة فيه بحيث يكون أقصى عدد مسموح به للمستوى للتطبيق الواحد هو (١٦) مستوى، والشكل رقم (٢-١) يبين ترابط البلوكات وعددها:



شكل رقم (٢-١)

الترابط بين البلوكات وعددها

أنواع البرمجة

تبدأ عملية البرمجة بتحديد وبدراسة النظام المراد التحكم فيه وتحليله من خلال تحديد نقاط الدخل (مفاتيح التشغيل مثل الضواغط أو الحساسات) كما يتم تحديد نقاط الخرج مثل الكونتاكتورات والمرحلات ثم بعد ذلك يتم ترقيم هذه النقاط بما يتناسب مع وحدات الدخل والخرج المتوفرة ف المختبر أو فى الواقع العملى ثم نبدأ بتحديد البرمجة المناسبة وهناك ثلاث طرق لكتابة البرنامج.

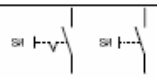
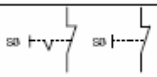
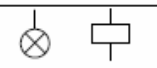
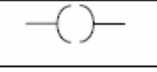
١. المخطط السلمى
٢. مخطط البوابات المنطقية
٣. قائمة الإجراءات واختصارها

اولا: المخطط السلمى

ويتختصر LAD

هذه الطريقة هى أقرب ما تكون للمخطط مسار التيار المستخدم فى الدوائر الكهربائية ودوائر التحكم مع فارق أساسى وهى انها ترسم بشكل أفقى وهذه الطريقة هى اكثر الطرق استخداما فى تمثيل الدوائر الكهربائية ودوائر التحكم فى الآلات الكهربائية بأنواعها.

والجدول التالى يوضح مثالاً لكيفية لربط بين رموز الدوائر الكهربائية ورموز المخطط السلمى.

الوظيفة	شكل الرمز في الدائرة الكهربائية	
	شكل الرمز	مسمى الرمز
المفتاح المفتوح أو ضاغط التوصيل		S1, N.O.
المفتاح المغلق أو ضاغط الفصل		S0, N.C.
حمل (الخرج) المصباح (اللمبة) ، والمتمم ، ومحرك		H1 , Q3, M
الوصف	**شكل الرمز في المخطط السلمي**	
	شكل الرمز	مسمى الرمز
المفتاح المفتوح أو ضاغط التوصيل		I0.0, I7.7
المفتاح المغلق أو ضاغط الفصل		I0.1, I5.3
حمل (الخرج) المصباح (اللمبة)، والمتمم، والمحرك		Q3.3, Q0.0

نلاحظ أن الرمز - يمثل مفتاحا مفتوحا وهو ما يعرف بـــ Normal Open ويرمز لها (N.O) أما الرمز فيمثل مفتاحاً مغلقاً Normal Close ويرمز له بالرمز (N.C). وهي تمثل مفاتيح الفصل، والمصهرات، وضواغط الفصل.

وجميع المفاتيح في دائرة (LAD) تأخذ الرمز ($I_{K.G}$) حيث إن (I) تمثل نقطة دخل، وهي مفتاح تشغيل أو فصل. أما (K) يمثل رقم الوحدة التابعة لها نقطة

الدخل وهي التي تفصل بين رقم الوحدة والمفتاح داخل الوحدة، أما الرقم (G) فيمثل رقم المفتاح داخل الوحدة (K). حيث إنه في كل وحدة دخل يوجد بها (8) نقاط دخل.

أما الرمز فيمثل ( ) الخرج وهذا الرمز ثابت لجميع أنواع المخارج مثل (المصابيح، الكونتاكتورات، المحركات، أو أي نوع من الأحمال).

وجميع نقاط الخرج في دائرة (LAD) تأخذ الرمز ($Q_{N.M}$) حيث إن (Q) تمثل نقطة الخرج. والرقم (N) يمثل رقم وحدة الخرج. والرقم (M) يمثل رقم نقطة الخرج داخل الوحدة (N) والرمز (.) النقطة هي التي تفصل بين رقم الوحدة ورقم النقطة داخل الوحدة.

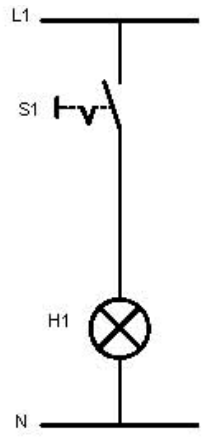
ولكتابة أي برنامج يجب أن يمر بثلاث خطوات أساسية وهي:

١. دراسة النظام المراد التحكم في (دائرة التحكم).
٢. ترميز نقاط الدخل والخرج.
٣. كتابة البرنامج.

مثال ١:

شكل (١-٢) يوضح مخطط مسار التيار لتشغيل لمبة.

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



الشكل (١-٢) مخطط مسار التيار

الدراسة:

١. من الشكل (١-٢) المبين يتم تشغيل الحمل (اللمبة H1) بالضغط على المفتاح (S1).

٢. الترميز

S1	I0.0
H1	Q4.5

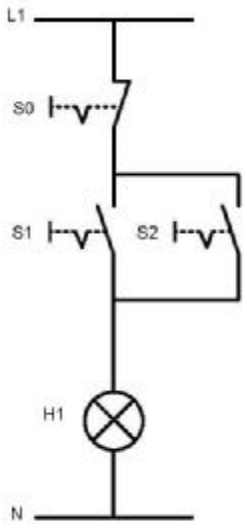
٣. الرسم

الشكل (٢- ٢) المخطط السلمي

مثال

شكل (٣-٢) 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).



الشكل (٣- ٢) مخطط مسار التيار

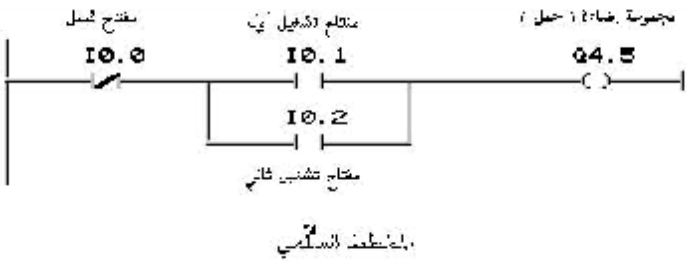
الدراسة:

من الشكل (٣-٢) المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة إضاءة H1) بالضغط على الضاغط (S1 أو S2) والفصل بالضغط على (S0).

١. الترميز

S0	I0.0
S1	I0.1
S2	I0.2
H1	Q4.5

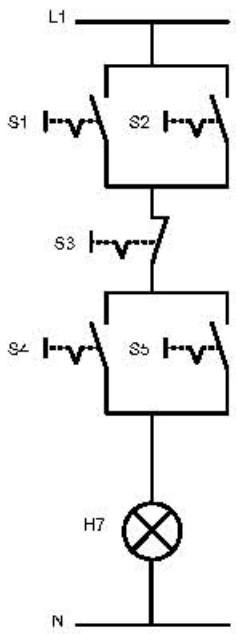
٢. الرسم



مجموعة تدريب الاولي:

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

أ. تشغيل مجموعة إضاءة من أربعة أماكن بشرط أن يكون التشغيل من التشغيل من مكانين مختلفين على التوالي.



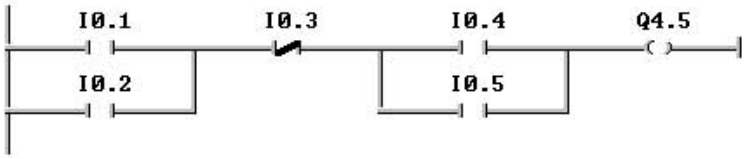
الدراسة:

من الشكل المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة الإضاءة H7) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) مع الضغط على المفتاح (S4 أو S5). أما الضاغط (S3) فهو ضاغط فصل.

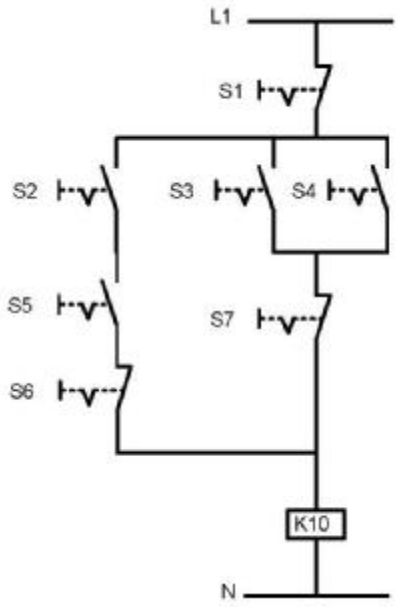
١. الترميز

S1	I0.1
S2	I0.2
S4	I0.4
S5	I0.5
S3	I0.3
H7	Q4.5

٢. الرسم



ب. تشغيل كونتاكتور من أربعة أماكن اثنان على التوالي واثنان منفصلان. والفصل من ثلاثة أماكن الأول فصل رئيسي والثاني للتشغيل على التوالي والثالث للتشغيل على التوازي.



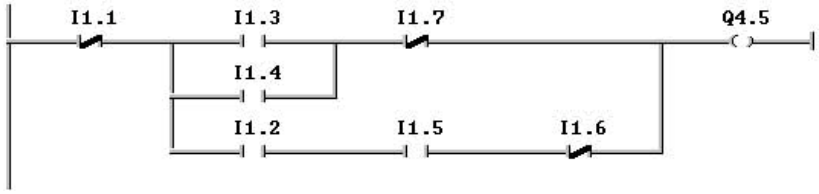
الدراسة:

من الشكل المبين يتم تشغيل الكونتاكتور (K10) بالضغط على المفتاح (S4 أو S3) أو بالضغط على (S2 أو S5) بالتوالي. أما الفصل فيتم عن طريق مفتاح الفصل الرئيسي (S1) أو مفتاح الفصل (S7) الخاص بفصل مجموعة التشغيل (S3 أو S4) أو ضاغط الفصل (S6) الخاص بمجموعة التشغيل على التوالي (S2 مع S5).

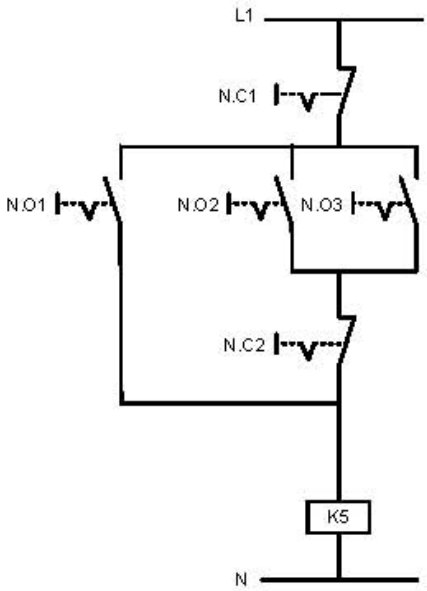
١. الترميز

S1	I1.1
S2	I1.2
S5	I1.5
S3	I1.3
S4	I1.4
S6	I1.6
S7	I1.7
K10	Q4.5

٢. الرسم



ج. تشغيل محرك من ثلاثة أماكن مختلفة والفصل من مكانين الأول فصل لجميع نقاط التشغيل والثاني فصل لنقاط تشغيل التوازي.



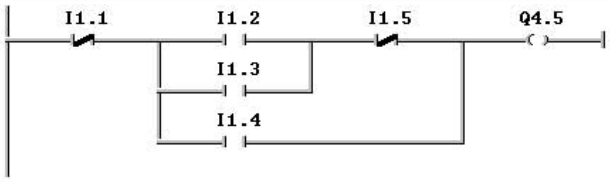
الدراسة:

من الشكل المبين يتم تشغيل المحرك (M) عن طريق المفاتيح (N.01 أو N.02 أو N.C2).

١. الترميز

N.O1	I1.4
N.O2	I1.2
N.O3	I1.3
N.C1	I1.1
N.C2	I1.5
K5	Q4.5

٢. الرسم



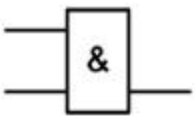
ثانيًا: مخطط البوابات المنطقية

(Control System Flowchart)

واختصارها (CSF) على برنامج (Step5)، أما على برنامج (Step7) فتسمى مخطط البوابات المنطقية بـــ (Function Block Diagram) واختصارها (FBD).

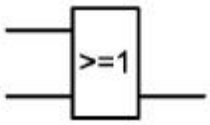
وهذه الطريقة يتم استخدام البوابات المنطقية في تنفيذ عمليات التحكم. والبوابات الثلاث هي المستخدمة. وهي على النحو التالي:

بوابة (و) وتسمى (AND) ورمزها.



من شروط هذه البوابة أن يكون لها على الأقل دخلين. وهذه البوابة تكافئ توصيل مفتاحين على التوالي إذا كان لها مدخلان، أو ثلاث مفاتيح إذا كان لها ثلاثة مداخل وهكذا. علمًا بأن أقصى عدد مداخل لبوابة (AND) هو (8) مداخل.

بوابة (أو) وتسمي (OR) ورمزها.



من شروط هذه البوابة أن يكون لها على الأقل مدخلان. وهذه البوابة تكافئ توصيل مفتاحين على التوازي إذا كان لها مدخلان، أو ثلاثة مفاتيح إذا كان لها ثلاثة مداخل وهكذا. علمصا بأن أقصى عدد مداخل لبوابة (OR) هو (8) مداخل.

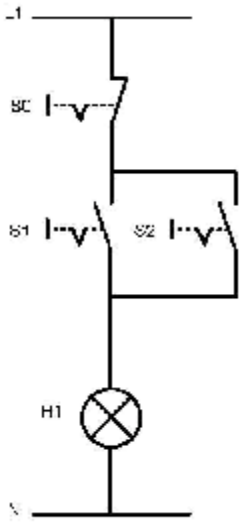
بوابة (لا) وتسمى (NOT) ورمزها.

من شروط هذه البوابة أن لها دخلاً واحدًا والخرج يكون عكس الدخل دائمًا. وهي تمثل مفتاحًا مغلقًا (N.C).

مثال١:

الشكل (٥-٢) 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 (FBD).



الشكل (٥-٢) مخطط مسار التيار

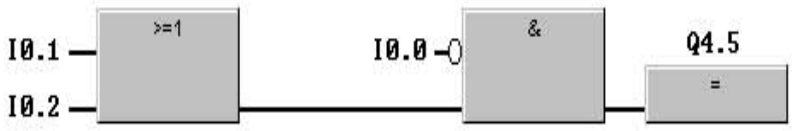
الدراسة:

١. من الشكل (٥-٢) المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة إضاءة H1) بالضغط على الضاغط (S1 أو S2) والفصل بالضغط على (S0).

٢. الترميز.

S0	I0.0
S1	I0.1
S2	I0.2
H1	Q4.5

٣. الرسم.

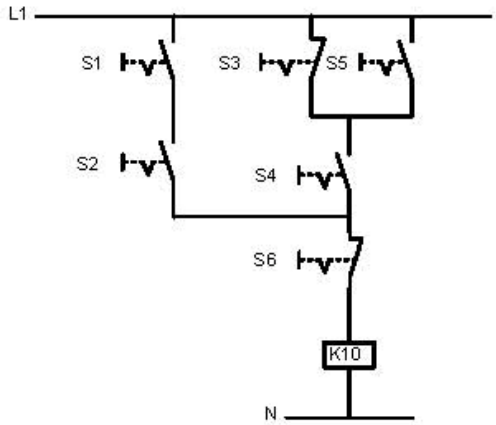


مخطط البوابات المنطقية (FBD)

مثال٢:

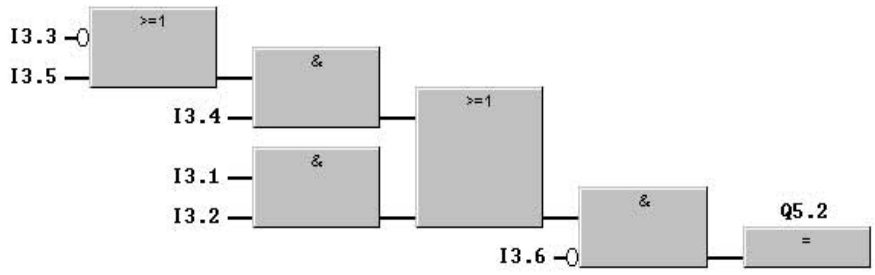
الشكل (٦-٢) يمثل مخطط مسار التيار لدائرة تشغيل كونتاكتور له شروط خاصة كما هو موضح في دائرة مسار التيار.

والمطلوب: تحويل دائرة مسار التيار التالية إلى دائرة (FBD)



الشكل (٦-٢) مخطط مسار التيار

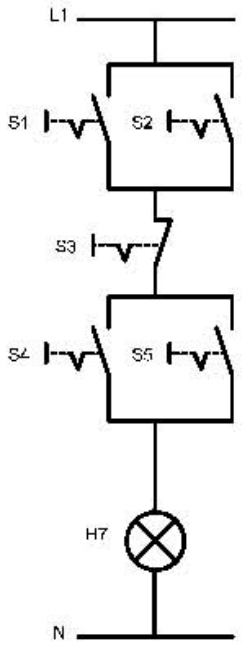
الحل:



مخطط البوابات المنطقية (FBD)

مجموعة التمارين الثانية:

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



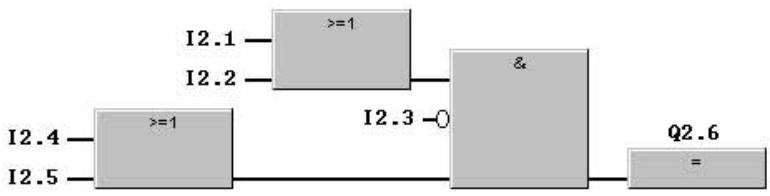
الدراسة:

١. من الشكل المبين يتم تشغيل الحمل (مجموعة الإضاءة H7) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) مع الضغط على المفتاح (S4 أو S5). أما الضاغط (S3) فهو ضاغط فصل.

٢. الترميز

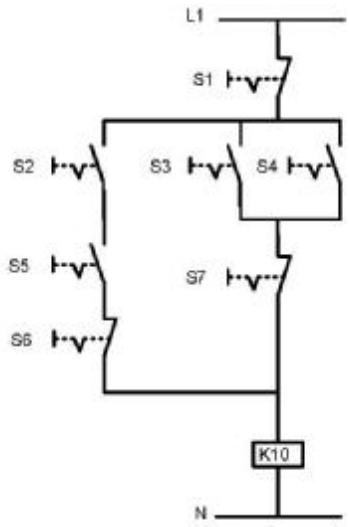
S1	I0.1
S2	I0.2
S4	I0.4
S5	I0.5
S3	I0.3
H7	Q4.5

٣. الرسم



مخطط البوبات المنطقية (FBD)

ب. اشغيل كونتاكتور من أربعة أماكن اثنان على التوالي واثنان منفصلان. والفصل من ثلاثة أماكن الأول فصل رئيسي والثاني للتشغيل على التوالي والثالث على التوازي.



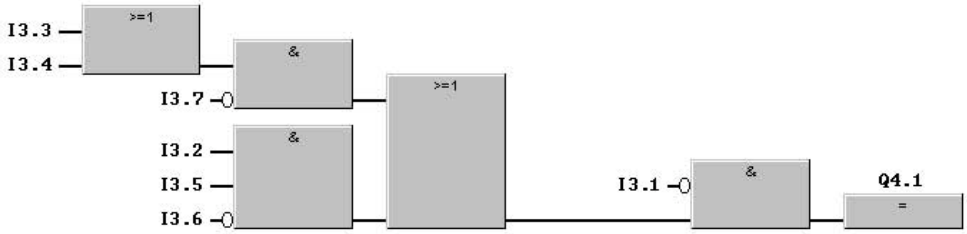
الدراسة:

١. من الشكل المبين يتم تشغيل الكونتاكتور (K10) بالضغط على المفتاح (S4 أو S3) أو بالضغط على (S2 مع S5) بالتوالي. أما الفصل فيتم عن طريق مفتاح الفصل الرئيس (S1) أو مفتاح الفصل (S7) الخاص بفصل مجموعة التشغيل (S3 أو S4) أو ضاغط (S6) الخاص بمجموعة التشغيل على التوالي (S2 مع S5).

٢. الترميز

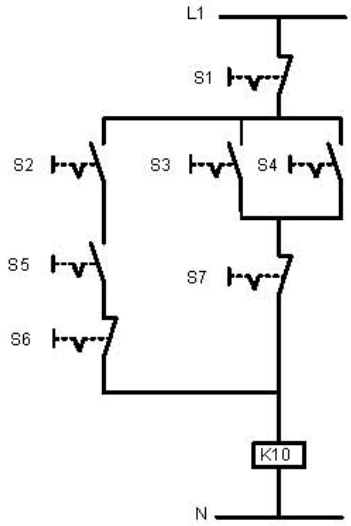
S1	I1.1
S2	I1.2
S5	I1.5
S3	I1.3
S4	I1.4
S6	I1.6
S7	I1.7
K10	Q4.5

٣. الرسم



مخطط البوابات المنطقية (FBD)

ج. الفصل من ثلاث أماكن حيث (S1) فصل في أي حالة تشغيل (S6) فصل في حالة تشغيل مفتاحي التوالي (S7) فصل في حالة تشغيل من أي مكان من (S3 أو S4).



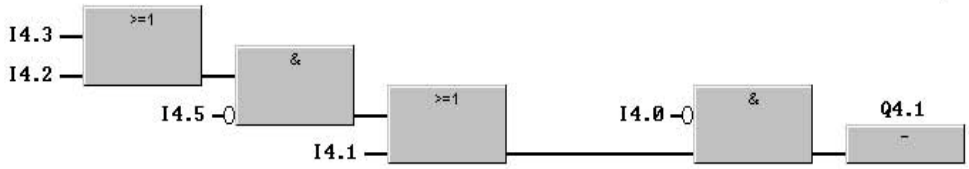
الدراسة:

١. من الشكل المبين يتم تشغيل المحرك (M) عن طريق المفتاح (N.01 أو N.02 أو N.03) والفصل عن طريق (N.C1 مع N.C2).

٢. الترميز

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

٣. الرسم



مخطط البوابات المنطقية (**FBD**)

ثالثًا: قائمة الإجراءات

(Statement List)

واختصارها (STL).

وهذه الطريقة يتم فيها وصف الدائرة المراد التحكم فيها، بمجموعة أوامر. وهذه الطريقة أقرب ما تكون إلى البرمجة بلغة التجميع. وهي مجموعة من الأوامر يعبر عنهت بحروف كما يلي:

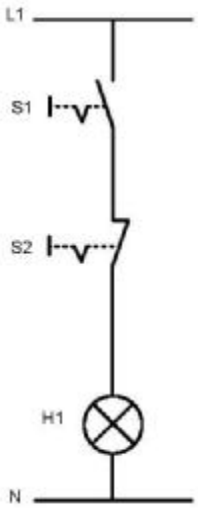
١. عمليات التوالي (**AND**) يرمز لها بالرمز (**A**).

٢. عمليات التوازي (**OR**) يرمز لها بالرمز (**O**).

٣. والمفاتيح المغلقة (**NOT**) يرمز لها بالرمز (**N**).

مثال١:

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



الشكل (٧-٢) مخطط مسار التيار

الدراسة:

١. من الشكل المبين يتم تشغيل الإضاءة **(H1)** بالضغط على المفتاح **(S1)** والفصل عن طريق **(S2)**.

٢. الترميز.

S1	I2.4
S2	I2.5
H1	Q4.1

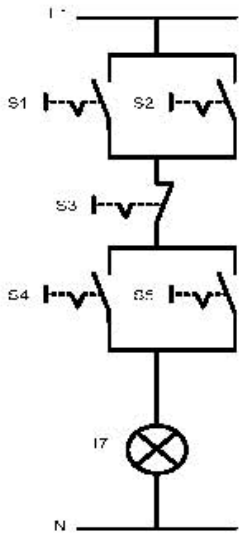
٣. قائمة الإجراءات **(STL)**.

```
A     I     2.4
AN    I     2.5
=     Q     4.1
```

مجموعة تمارين ثالثة:

المطلوب: كتابة برنامج التحكم باستخدام **(STL)** لكل دائرة من دوائر التحكم التالية:

أ. 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 H7) بالضغط على المفتاح (S1 أو S2) مع الضغط على المفتاح (S4 أو S5). أما الضاغط (S3) فهو ضاغط فصل.

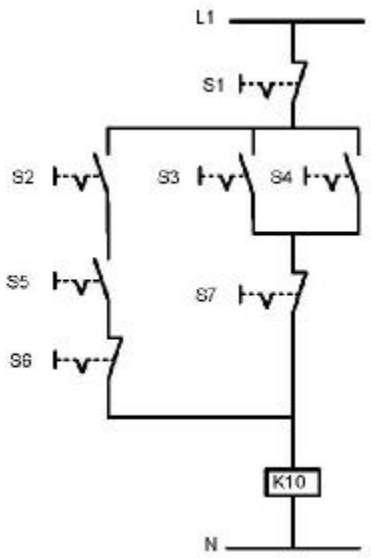
٢. الترميز.

S1	I1.1
S2	I1.2
S4	I1.4
S5	I1.5
S3	I1.3
H7	Q2.5

٣. قائمة الإجراءات (STL).

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

ب. تشغيل كونتاكتور من أربعة أماكن: اثنين على التوالي واثنان منفصلان. والفصل من ثلاثة أماكن الأول فصل رئيسي والثاني للتشغيل على التوالي والثالث للتشغيل على التوازي.



الدراسة:

١. من الشكل المبين يتم تشغيل الكونتاكتور (K10) بالضغط على المفتاح (S4 أو S3) أو بالضغط على (S2 أو S5) بالتوالي. أما الفصل فيتم عن طريق مفتاح الفصل الرئيسي (S1) أو مفتاح الفصل (S7) الخاص بفصل مجموعة التشغيل (S3 أو S4) أو ضاغط الفصل (S6) الخاص بمجموعة التشغيل على التوالي (S2 مع S5).

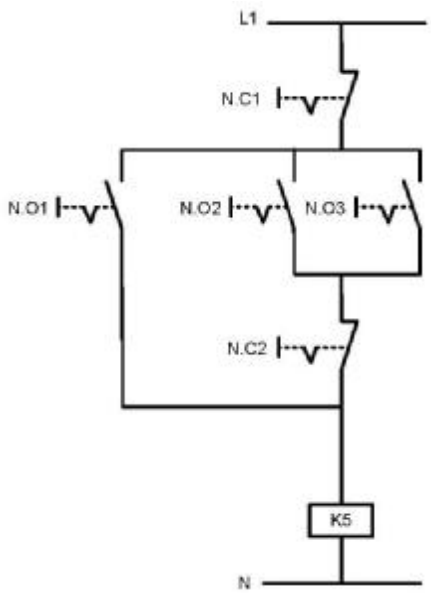
٢. الترميز.

S1	I0.1
S2	I0.2
S5	I0.5
S3	I0.3
S4	I0.4
S6	I0.6
S7	I0.7
K10	Q4.4

٣. قائمة الإجراءات (STL).

```
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
```

ج. تشغيل محرك من ثلاثة أماكن مختلفة والفصل من مكانين مختلفين.



الدراسة:

١. من الشكل المبين يتم تشغيل المحرك (K5) عن طريق المفاتيح (N.01 أو N.02 أو N.02) والفصل عن طريق (N.C1 أو N.C2).

٢. الترميز

N.O1	I0.2
N.O2	I0.4
N.O3	I0.3
N.C1	I0.1
N.C2	I0.7
K5	Q4.4

٣. قائمة الإجراءات (STL)

```
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
```

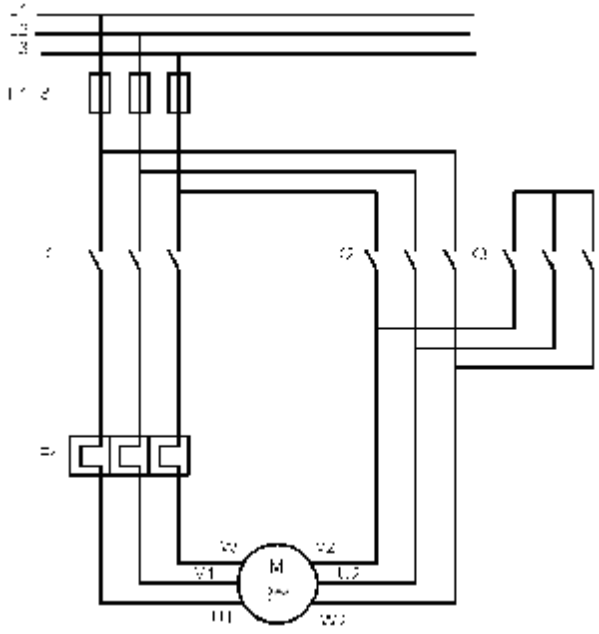
تمثيل بدء الحركة بدوائر نجمة / دلتا

الفصل الثاني

تمثيل بدء الحركة بدوائر نجمة/دلتا

١. الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك حثى ثلاثى الأوجه نجمة/ دلتا يدوياً.

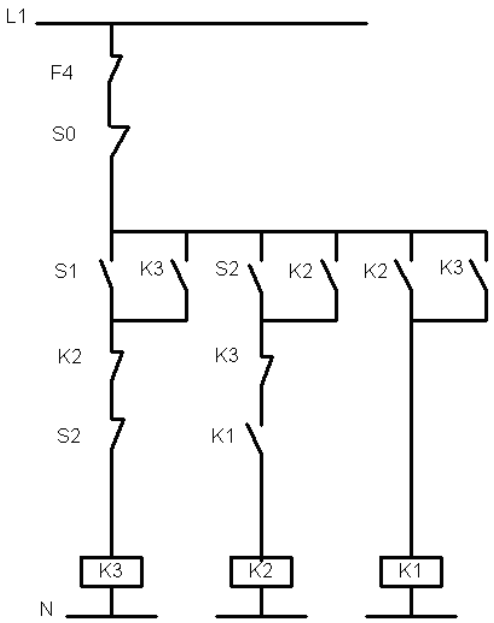
من الفصل الاول نجد أنه من طرق بدء الحركة للمحركات تشغيل المحرك نجمة ثم يتحول إلى دلتا، والشكل رقم (٤-١) يوضح الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك حثى ثلاثى الأوجه نجمة ثم دلتا.



شكل رقم (٢-١)
يبين الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك نجمة/ دلتا

٢. دائرة التحكم لتشغيل محرك حثى ثلاثى الأوجه نجمة/ دلتا.

يوضح الشكل رقم (٢-٢) دائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثى الأوجه نجمه ثم دلتا.



شكل رقم (٢-٢)

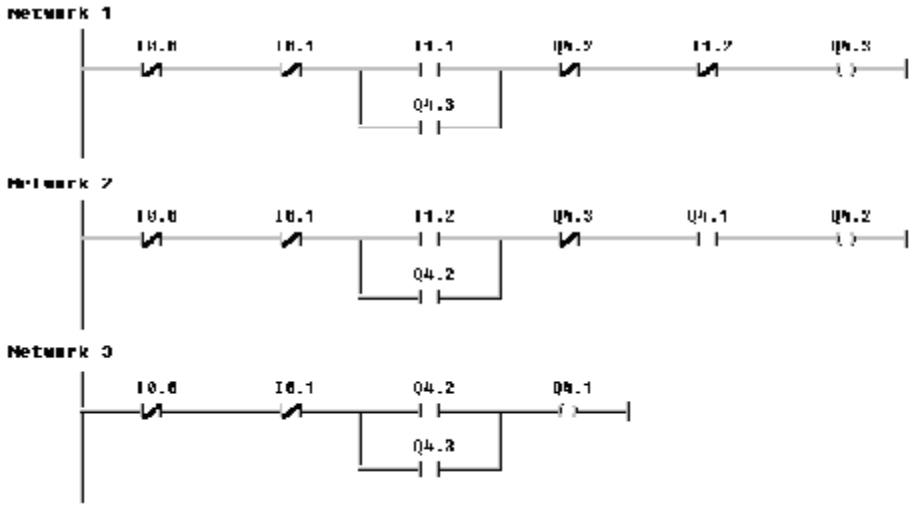
يبين الدائرة التحكم لتشغيل محرك نجمة/ دلتا

من الشكل رقم (٢-٢) نجد أن

نقاط الدخل والخرج	الوصف	الترميز فى (PLC)
F4	القاطع الحرارى المغناطيسى لدائرة التحكم	10.0
S0	ضاغط الفصل	10.1
S1	ضاغط التشغيل لمحرك نجمة	11.1
S2	ضاغط التشغيل لمحرك دلتا	11.2
K1	ملف الكونتاكتور (K1) التشغيل رئيسى	Q4.1
K2	ملف الكونتاكتور (K2) التشغيل دلتا	Q4.2
K3	ملف الكونتاكتور (K3) لتشغيل النجمة	Q4.3

٣. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC).

يوضح الشكل (٢- ٣) تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC)

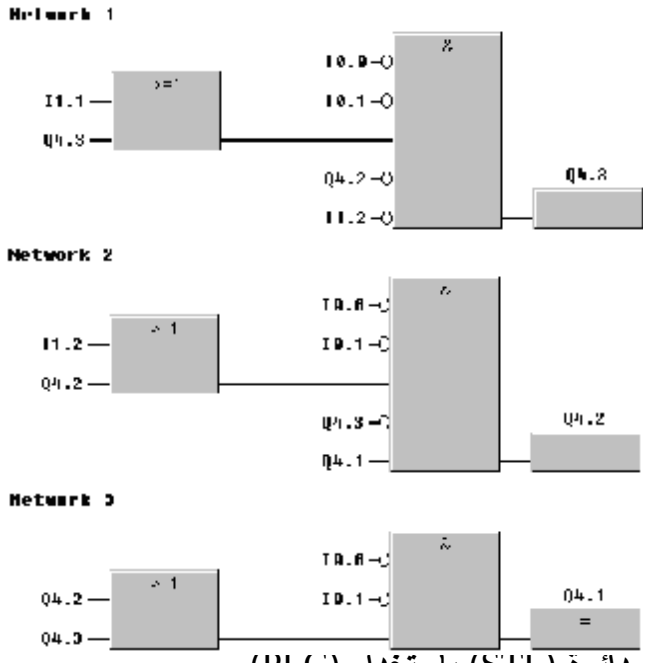


شكل رقم (٢-٣)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC)

٤. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC).

يبين الشكل (٢-٤) تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD)



شكل رقم (٢-٤)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD)

٥. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC).

يبين الشكل (٢-٥) تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC)

```
Network 1
        AN    I      0.0
        AN    I      0.1
        A(
        O     I      1.1
        O     Q      4.3
        )
        AN    Q      4.2
        AN    I      1.2
        =     Q      4.3
Network 2
        AN    I      0.0
        AN    I      0.1
        A(
        O     I      1.2
        O     Q      4.2
        )
        AN    Q      4.3
        A     Q      4.1
        =     Q      4.2
Network 3
        AN    I      0.0
        AN    I      0.1
        A(
        O     Q      4.2
        O     Q      4.3
        )
        =     Q      4.1
```

شكل رقم (٢-٥)

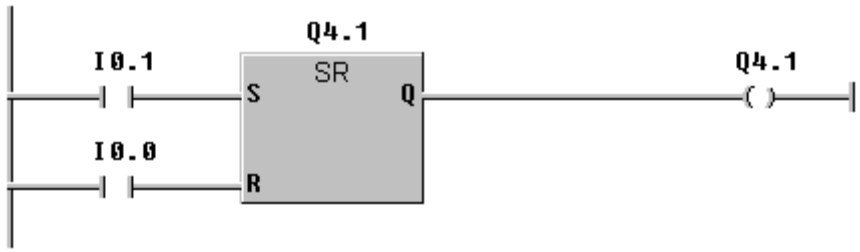
تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) **باستخدام** (PLC)

دالة الإلغاء والإبقاء (S / R)

أولاً: تعريف دالة الإبقاء والإبقاء:

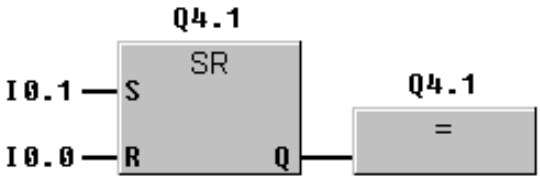
يوضح الشكل رقم (٢-٦) هذه الدائرة، والتى تقوم على دالتين هما دالة الإلغاء ودالة الإبقاء. دالة الإبقاء (Set - S) وهى التى تحافظ على حالة توصيل الخرج، فى حالة إعطاء إشارة للدخل (S) حتى ولو كان زمن توصيل هذه الإشارة صغيراً جداً، أى يتحول من (0 إلى 1) فنجد أن الخرج يتحول من (0 إلى 1) ويستمر فى هذه الحالة حتى ولو تم فصل الدخل (S) وأصبح (0).

أما دالة الإلغاء (Reset - R) فهى تلغى حالة التوصيل للخرج فى حالة إعطاء إشارة للدخل (R) حتى ولو كان زمن توصيل هذه الإشارة صغيراً جداً، أى يتحول من (0 إلى 1) فنجد أن الخرج يتحول من (1 إلى 0) ويتسمر فى فصل حتى يتم تشغيل الدائرة عن طريق الدخل (S) مرة ثانية وهكذا.



شكل رقم (٢-٦)
تمثيل دالة الإلغاء والإبقاء بـــ (LAD)

حيث أن (10.1) تمثل طرف التشغيل (Set)، و(10.0) تمثل طرف تشغيل الفصل (Reset) والخرج للدائرة هو (Q4.1) والشكل رقم (٢-٧) يبين تمثيل دالة الإلغاء والإبقاء (S - R) فى دائرة (FBD) باستخدام (PLC).



شكل رقم (٢-٧)
تمثيل دالة الإلغاء والإبقاء بـــ (FBD)

ويوضح الشكل رقم (٢-٨) (S - R) فى دائرة (STL) باستخدام (PLC).

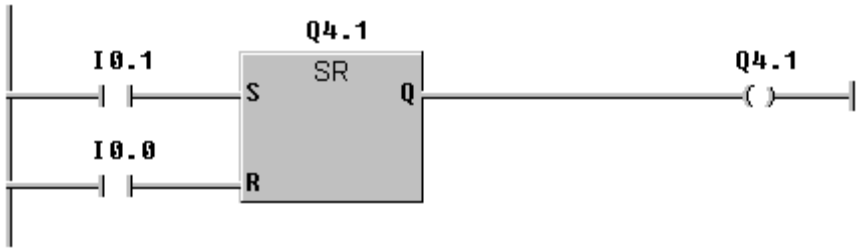
A	I	0.1
S	Q	4.1
A	I	0.0
R	Q	4.1
A	Q	4.1
=	Q	4.1

شكل رقم (٢-٨)
تمثيل دالة الإلغاء والإبقاء بـــ (STL)

ثانياً: أنواع دالة
الإلغاء و الإبقاء

هناك نوعان من أنواع دالة الإلغاء والإبقاء

١. نوع (S - R). الشكل (٢-٩) يبين دالة الإبقاء والإلغاء (S - R).



الشكل (٢-٩)
دالة الإبقاء والألغاء

وهذا النوع الذي تقدم شرحه بالإضافة إلى تحقيق جدول الصواب لهذا النوع على النحو التالي:

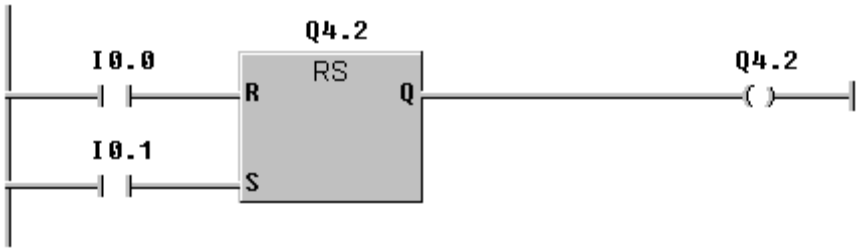
الخرج **Q**	الدخل **R**	الدخل **S**
حسب الحالة السابقة	**0**	**0**
1	**0**	**1**
0	**1**	**0**
0	**1**	**1**

من جدول الصواب نجد أنه في حالة الدخل (S=1) فإن الخرج (Q=1)، كما هو مبين في الاحتمال الثاني. وفي حالة الدخل (R=1) فإن الخرج (Q=0). كما هو مبين في الاحتمال الثالث. وفي حالة الدخل (S=1) والدخل (R=1) فإن الخرج (Q=0). كما هو مبين في الاحتمال الرابع، لأنه تم التشغيل أولاً ثم الفصل ثانيًا فيكون الفصل هو المؤثر النهائي وبذلك يكون الخرج (Q=0). أما في حالة الاحتمال الأول فإن يستنتج من الاحتمالين الثاني والثالث. حيث إنه من الاحتمال الثاني بعد تشغيل (S=1) لفترة زمنية قصيرة ثم بعد ذلك أصبح الدخل (S=0)، فإن الخرج يكون (Q=1). وأيضًا من الاحتمال الثالث بعد تشغيل (R=1) لفترة زمنية قصيرة ثم بعد ذلك أصبح الدخل (=R). فإن الخرج يكون (Q=0). فإذا يمكن القول في حالة أن الدخلين (S&R=0) فإن الخرج يمكن أن يكون (Q=0) أو (Q=1). ولذلك الاحتمال الأول يسمى حسب الحالة السابقة.

٢. النوع الثاني (R-S)، فالشكل (٢-١٠) يبين دالة الإلغاء والأبقاء نوع (R-S).

هو نفس النوع الأول من ناحية التركيب والأداء إلا في الاحتمال الرابع من جدول الصواب. في حالة أن الدخلين (R&S=1) فإن الخرج يكون (Q=1). لأنه في البداية يتم تشغيل دخل الفصل (R=1) أولاً. ثم تشغيل دخل التشغيل (S=1) ثانيًا. فيكون الاحتمال النهائي هو التشغيل. كما في جدول الصواب التالي:

الخرج **Q**	الدخل **R**	الدخل **S**
حسب الحالة السابقة	**0**	**0**
0	**0**	**1**
1	**1**	**0**
1	**1**	**1**



الشكل (٢-١٠) يبين دالة الألغاء والأبقاء.

٦. تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة/ دلتا باستخدام دالة الألغاء والأبقاء.

الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة/ دلتا موضحة بالشكل (٢-١) ودائرة التحكم أيضًا موضحة بالشكل (٢-٢).

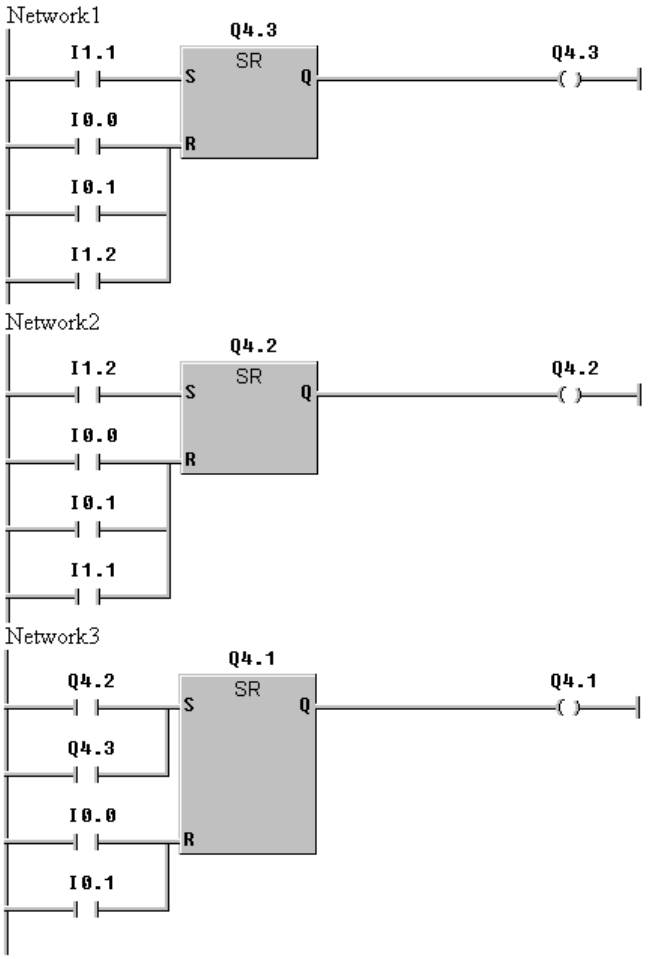
من الشكل (٢-٢) نجد أن

الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I0.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	**F4**
I0.1	ضاغط الفصل	**S0**
I1.1	ضاغط التشغيل المحرك نجمة	**S1**
I1.2	ضاغط فصل تشغيل المحرك دلتا	**S2**
Q4.1	ملف الكونتاكتور (K1) التشغيل الرئيسي	**K1**
Q4.2	ملف الكونتاكتور (K2) التشغيل دلتا	**K2**
Q4.3	ملف الكونتاكتور (K3) لتشغيل النجمة	**K3**

حيث أنه عند الضغط على (I1.1) يعمل الكونتاكتور (K3-Q4.3) ويعمل معه الكونتاكتور (K1-Q4.1)، وبذلك يعمل المحرك نجمة. وعند الضغط على (I1.2) يفصل الكونتاكتور (K3-Q4.3) ويعمل الكونتاكتور (K2-Q4.2) مع بقاء الكونتاكتور (K1-Q4.1) في العمل. وبذلك يعمل المحرك دلتا.

المطلوب تحويل دائرة التحكم الموضحة في الشكل (٢-٢) إلى:

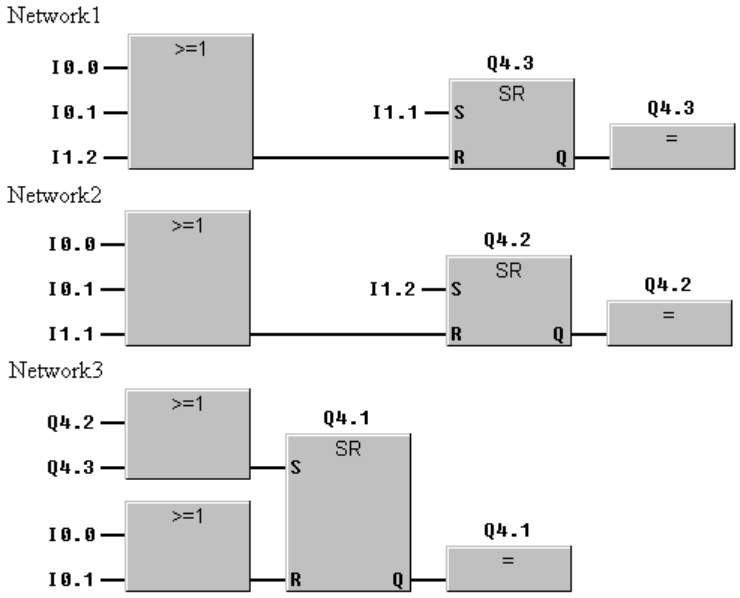
١. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC) و (S-R) يوضح الشكل (٢-١١) التحويل.



شكل رقم (٢-١١)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC) و (S-R)

٢. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC) و(S-R) ويوضح الشكل (٢-١٢) هذا التحويل.



شكل رقم (٢-١٢)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) **باستخدام** (PLC) **و**(S-R)

٣. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC) و(S-R) ويوضح الشكل (٢-١٣) هذا التحويل.

```
Network 1
        AN    I     0.0
        AN    I     0.1
        A(
        O     I     1.1
        O     Q     4.3
        )
        AN    Q     4.2
        AN    I     1.2
        =     Q     4.3

Network 2
        AN    I     0.0
        AN    I     0.1
        A(
        O     I     1.2
        O     Q     4.2
        )
        AN    Q     4.3
        A     Q     4.1
        =     Q     4.2

Network 3
        AN    I     0.0
        AN    I     0.1
        A(
        O     Q     4.2
        O     Q     4.3
        )
        =     Q     4.1
```

شكل رقم (٢-١٣)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL)

باستخدام (PLC) **و**(S-R)

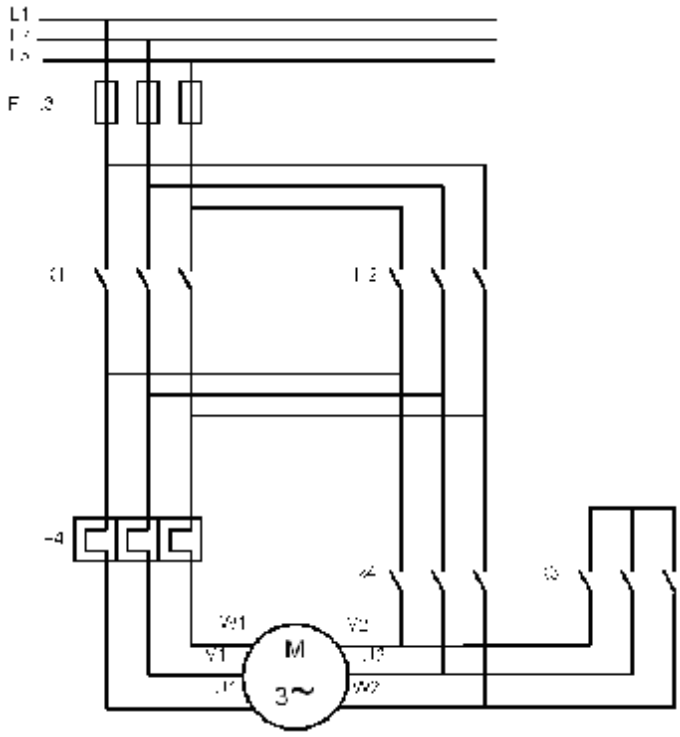
المطلوب:
تنفيذ التمارين السابقة على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقله إلى وحدة (PLC) واختبار صحة عمل الدائرة.

٧. الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة/ دلتا مع عكس الحركة.

١. رسم الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه يعمل نجمة/ دلتا، مع عكس الحركة.
٢. رسم دائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه يعمل نجمة/ دلتا، مع عكس الحركة.
٣. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة:
   - (LAD) باستخدام (PLC)، مع دالة (S-R).
   - (FBD) باستخدام (PLC)، مع دالة (S-R).
   - (STL) باستخدام (PLC)، مع دالة (S-R).

٤. تنفيذ الدائرة على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقلها إلى وحدة (PLC) مع اختبار عمل الدائرة.

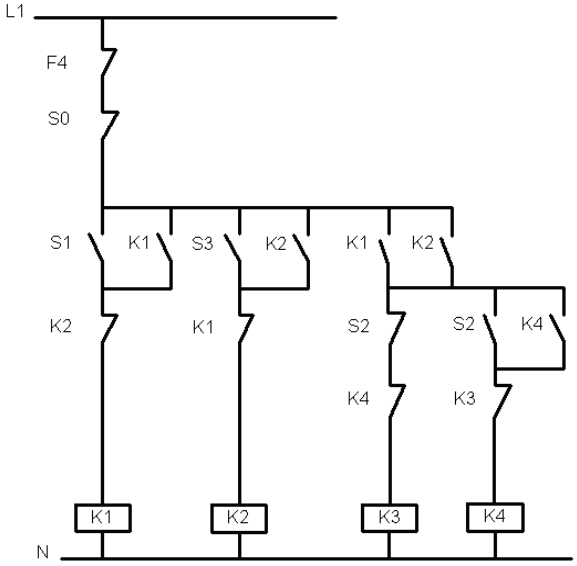
أولا: رسم الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه يعمل نجمة/ دلتا، مع عكس الحركة. كما في الشكل (٢-١٤).



الشكل (٢-١٤)

يبين الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك نجمة/ دلتا مع عكس الحركة

ثانيًا: رسم دائرة التحكم لتشغيل محركي حثي ثلاثي الأوجه يعمل نجمة/ دلتا، مع عكس الحركة. كما في الشكل (٢-١٥).



الشكل (٢-١٥) .

يبين الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك نجمة/ دلتا مع عكس الحركة

من الشكل (٢-١٥) نجد أن:

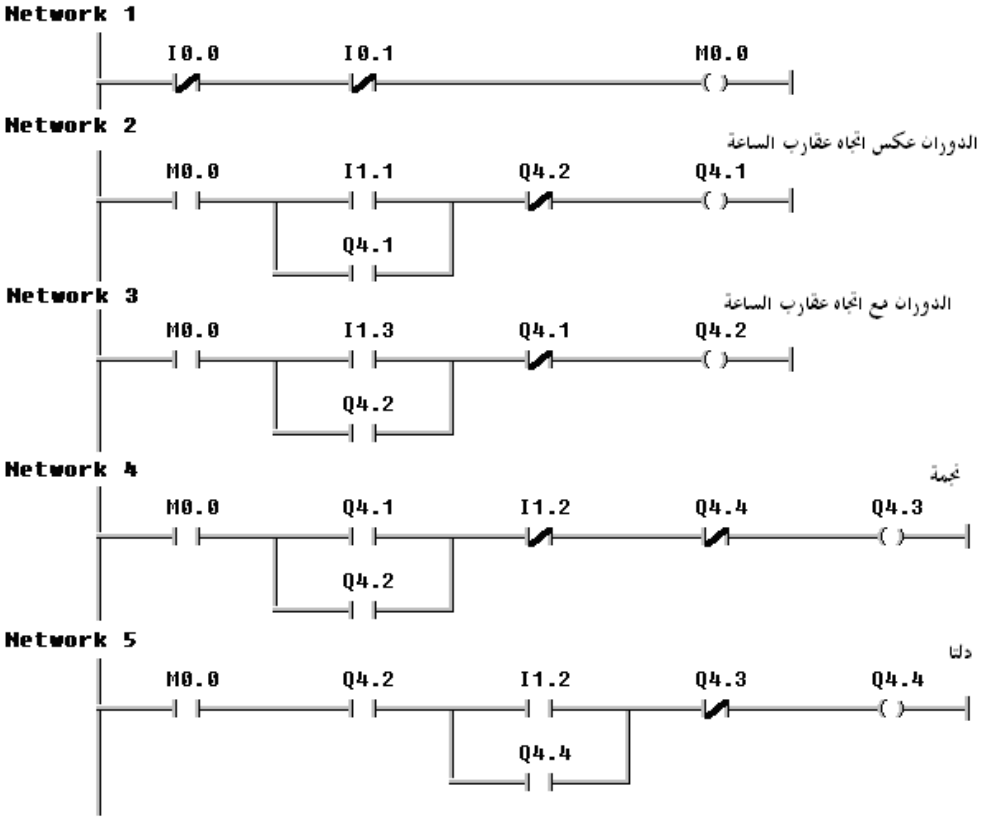
الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I0.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	**F4**
I0.1	ضاغط الفصل	**S0**
I1.1	ضاغط التشغيل المحرك نجمة	**S1**
I1.2	ضاغط فصل تشغيل المحرك دلتا	**S2**
Q4.1	الملف الكونتاكتور (K1) التشغيل الرئيس	**K1**
Q4.2	الملف الكونتاكتور (K2) التشغيل دلتا	**K2**
Q4.3	الملف الكونتاكتور (K3) التشغيل قصر النجمة	**K3**
Q4.4	الملف الكونتاكتور (K4) لتشغيل نجمة	**K4**
M0.0	دالة التخزين لضاغط الفصل مع القاطع الحراري	**(F4+S0)**

حيث إنه عند الضغط على (S1) يعمل المحرك نجمة باتجاه اليمين. وبعد ذلك يمكن التحويل إلى دلتا بالضغط على (S2). عند الضغط على (S3) يعمل المحرك نجمة باتجاه اليسار. وبعد ذلك يمكن التحويل إلى دلتا بالضغط على (S4).

عند الضغط على (S1) مرة ثانية يعمل المحرك نجمة باتجاه اليمين مرة ثانية. وبعد ذلك يمكن التحويل إلى دلتا بالضغط على (S2). وهكذا.

ثالثًا: تحويل دائرة التحكم إلى:

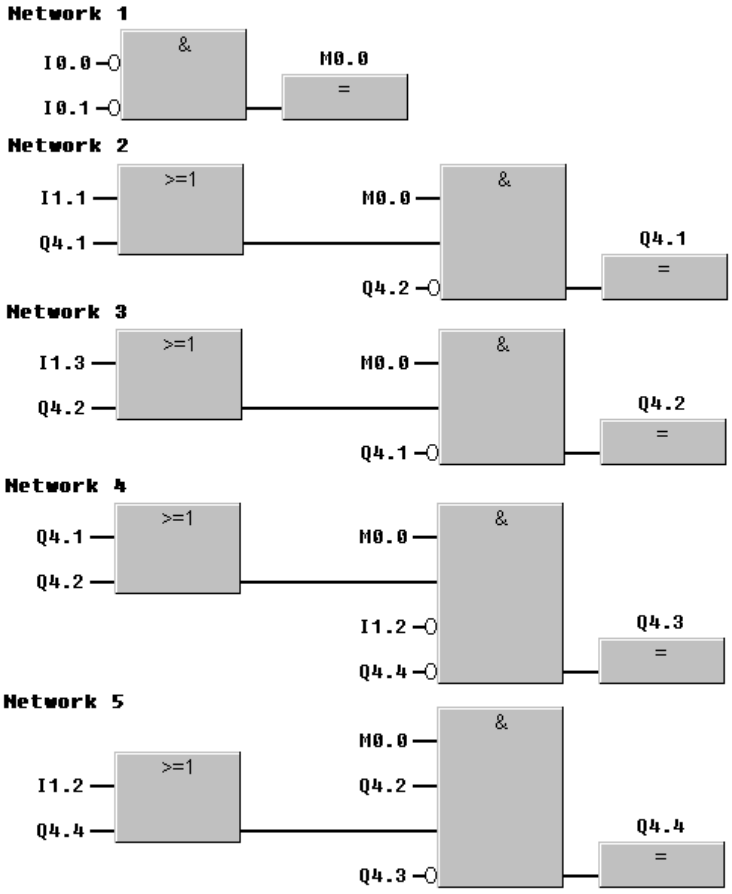
١. تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC) كما يوضحها الشكل (٢-١٦).



الشكل (٢-١٦) .

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC)

٢. دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC) كما يوضحها الشكل (٢-١٧).



الشكل (٢-١٧) .

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC)

٣. دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC) كما يوضحها الشكل (٢-١٨).

```
Network 1
        AN    I      0.0
        AN    I      0.1
        =     M      0.0
Network 2
        A     M      0.0
        A(
        O     I      1.1
        O     Q      4.1
        )
        AN    Q      4.2
        =     Q      4.1
Network 3
        A     M      0.0
        A(
        O     I      1.3
        O     Q      4.2
        )
        AN    Q      4.1
        =     Q      4.2
Network 4
        A     M      0.0
        A(
        O     Q      4.1
        O     Q      4.2
        )
        AN    I      1.2
        AN    Q      4.4
        =     Q      4.3
Network 5
        A     M      0.0
        A     Q      4.2
        A(
        O     I      1.2
        O     Q      4.4
        )
        AN    Q      4.3
        =     Q      4.4
```

الشكل (٢-١٨)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC)

المطلوب:

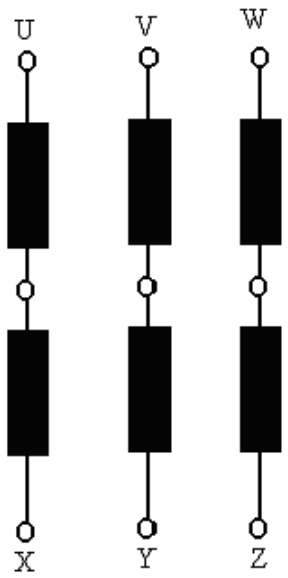
تنفيذ التمرين السابق على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقله إلى وحدة (PLC) واختبار صحة عمل الدائرة.

تشغيل المحرك الحثي ثلاثي الأوجه
دلتا/ دبل نجمة (سرعتان)

الفصل الثالث

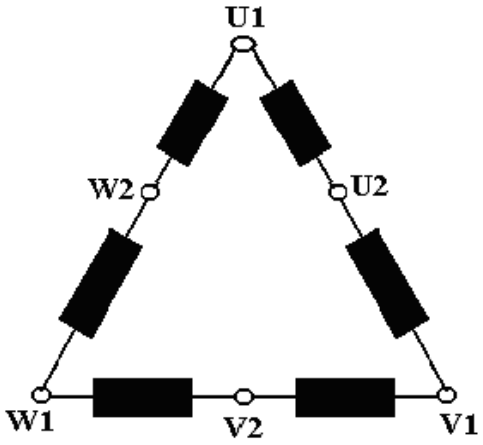
تشغيل المحرك الحثي ثلاثي الأوجه دلتا/ دبل نجمة (سرعتان)

ومن المعلوم أن السرعة تتناسب عكساً مع عدد الأقطاب وهذه الطريقة تستخدم في المحركات التي يمكن الحصول منها علي سرعات محددة فقط ويتكون المحرك الحثي الثلاثي الأوجه من ثلاثة أوجه كل وجه مكون من مجموعة من الملفات كما في الشكل (٣-١).



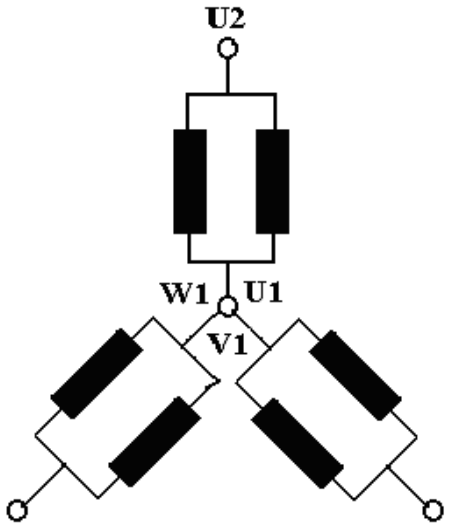
الشكل (٣-١)
ملفات المحرك

وفي حالة توصيل المحرك دلتا كما في الشكل (٣-٢)، ويتم توصيل المصدر إلى نقاط الدخل (U1 – V1 – W1) فإن المحرك يعمل سرعة بطيئة.



الشكل (٣-٢)
توصيل المحرك دلتا

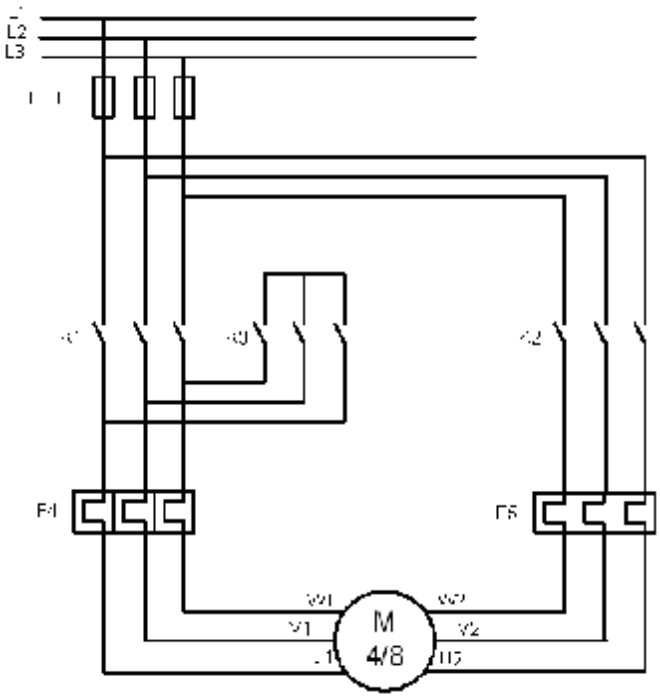
وعند قصر أطراف التوصيل (R1 – V1 – W1) وتتم التغذية من نقاط الوسط للملفات أي من النقاط (U2 – V2 – W2) فإن المحرك يتحول توصيله من دلتا إلى دبل نجمة، كما في الشكل (٣-٣) ويتحول عدد أقطاب المحرك في هـذه الحالة إلى نصف عدد أقطاب توصيلة دلتا.



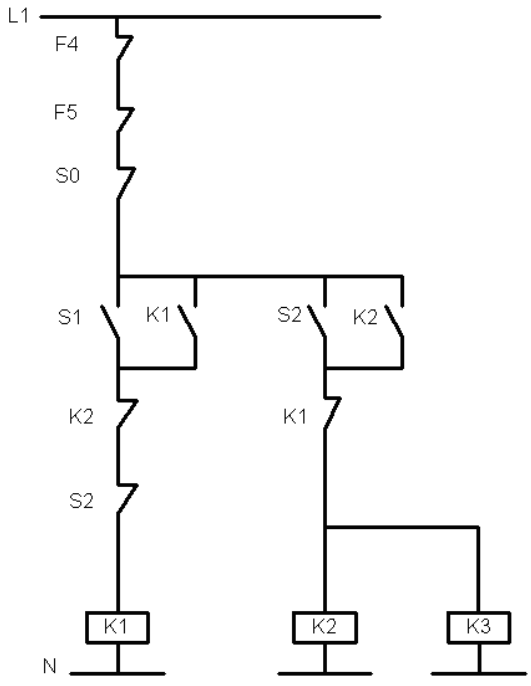
الشكل (٣-٣)
توصيله دبل نجمة

وكم تم ذكره سابقاً من أن السرعة تتناسب عكساً مع عدد الأقطـاب، وعلـى

ذلك عند تحويل التوصيل من دلتا إلى دبل نجمة تتحول السرعة من بطيئة إلى سرعة عالية، وتكون ضعف السرعة البطيئة، لأن عدد الأقطاب قل إلى النصف، فكل من الدائرة الرئيسية ودائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه دلتا/ دبل نجمة، يوضحها الأشكال (٣-٤) ، (٣-٥) علي التوالي.



الشكل (٥-٤) الدائرة الرئيسية



الشكل (٥-٥) دائرة التحكم

تحويل دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى دائرة (PLC) بالطرق الثلاثة:

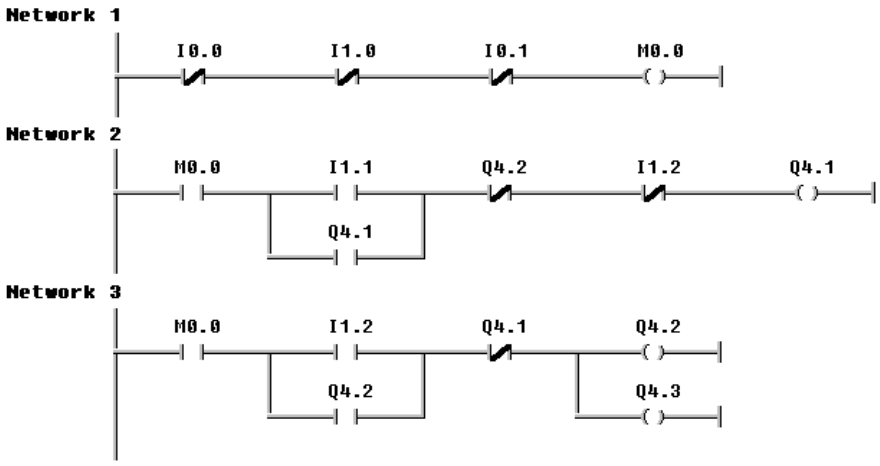
أ- المخطط السُّلَّمي (LAD).

ب- البوابات المنطقية (FBD).

ج- قائمة الإجراءات (STL).

الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
10.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	F4
11.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	F5
10.1	ضاغط الفصل	S0
11.1	ضاغط التشغيل لسرعة بطيئة	S1
11.2	ضاغط الفصل لسرعة بطيئة وتشغيل السرعة العالية	S2
Q4.1	ملف الكونتاكتور (K1) لتشغيل الدلتا السرعة بطيئة	K1
Q4.2	ملف الكونتاكتور (K2) لتشغيل دبل نجمة السرعة عالية	K2
Q4.3	ملف الكونتاكتور (K3) كونتاكتور قصر الدبل نجمة	K3
M0.0	دالة تخزين لضاغط الفصل مع القواطع الحرارية	S0+F4+F5

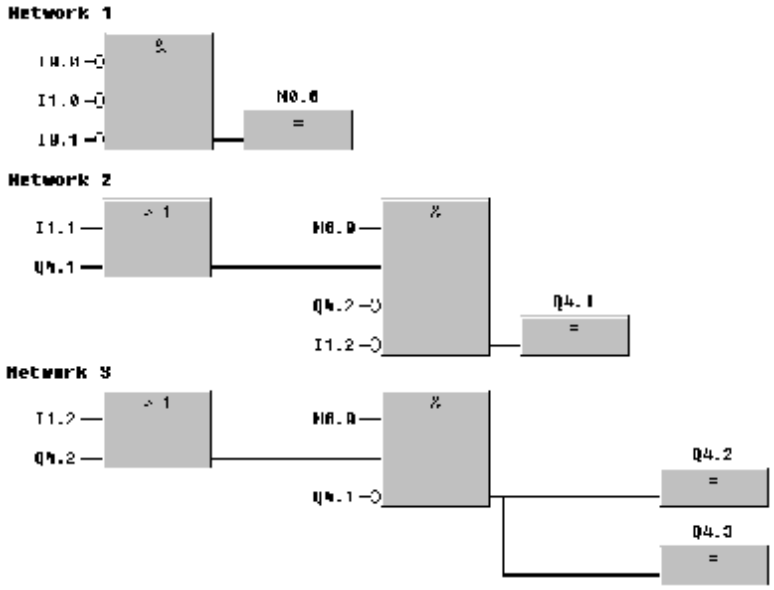
والشكل (٣-٦) تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD).



الشكل (٣-٦)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD)

والشكل (٣-٧) تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD).



الشكل (٣-٧)

دائرة التحكم إلى دائرة (FBD).

والشكل (٣-٨) التالي يبين تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL).

```
Network   1
          AN      I     0-0
          AN      I     1-0
          AN      I     0-1
          =       M     0-0
Network   2
          A       M     0-0
          A(
          O       I     1-1
          O       Q     4-1
          )
          AN      Q     4-2
          AN      I     1-2
          =       Q     4-1
Network   3
          A       M     0-0
          A(
          O       I     1-2
          O       Q     4-2
          )
          AN      Q     4-1
          =       Q     4-2
          =       Q     4-3
```

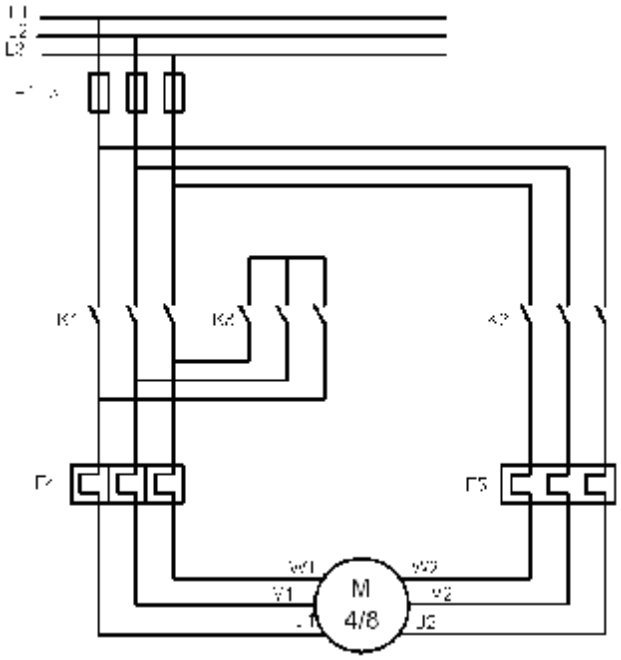
الشكل (٣-٨)

دائرة التحكم إلى دائرة (STL)

تمرين مطلوب تشغيل محرك دلتا/ دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا (سـرعة

بطيئة) ثم بعد فترة محددة يتحول المحرك إلى دبل نجمة (الـــسرعة العاليـــة) وتسمى هذه الدائرة (داهلندر).

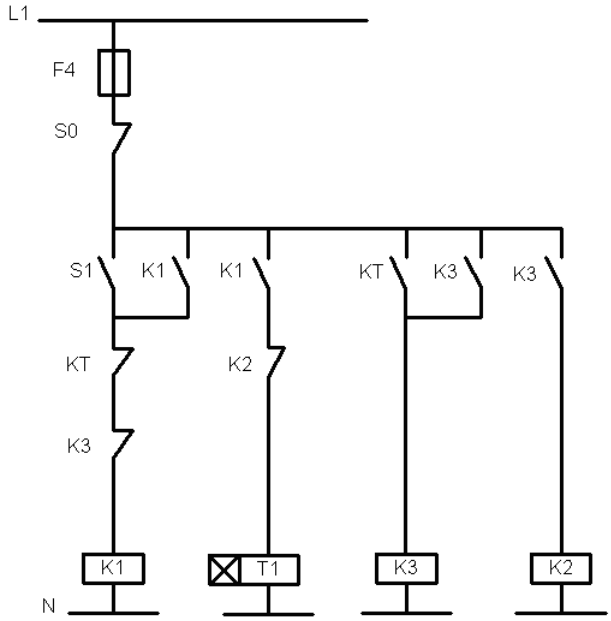
أولاً: الدائرة الرئيسية الشكل (٣-٩) يمثل الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك دلتا/ دبل نجمة (داهلندر).



الشكل (٣-٩)

الشكل (٣-٩)
يمثل الدائرة الرئيسية

ثانياً: دائرة التحكم: الشكل (٣-١٠) يمثل دائرة التحكم لتشغيل محرك دلتا/ دبل نجمة (داهلندر).



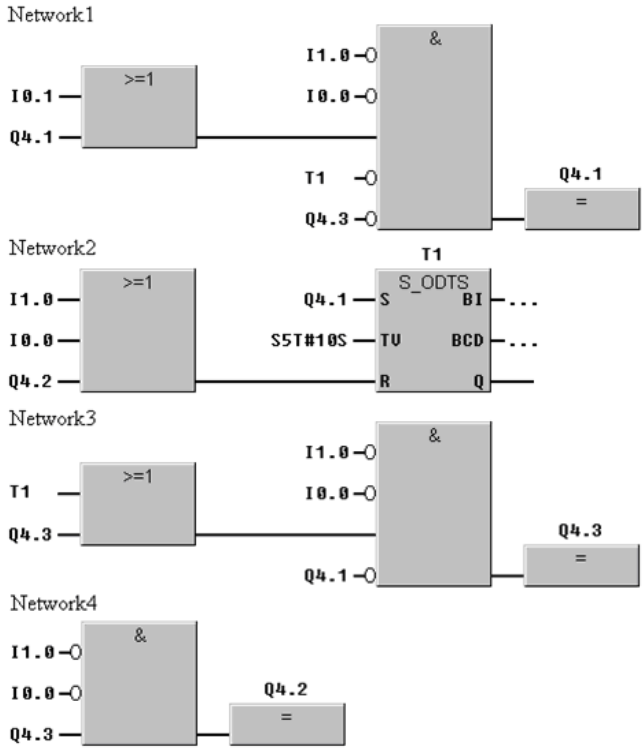
الشكل (٣-١٠)

دائرة التحكم

من الشكل (٣-١٠) نلاحظ وظائف كل عنصر في الدائرة حسب الجدول التالي:

الوظيفة	الرمز	الرمز في (PLC)
قاطع حماية حراري مغناطيسي لدائرة التحكم	**F4**	**I1.0**
ضاغط الفصل الرئيسي	**S0**	**I0.0**
ضاغط التشغيل الرئيسي	**S1**	**I0.1**
كونتاكتور التشغيل دلتا (السرعة البطيئة)	**K1**	**Q4.1**
مؤقت (نوع التشغيل المتأخر الممتد – SS)	**T1**	**Q4.4**
نقاط مساعدة من المؤقت مفتوحة أو مغلقة	**KT**	**Q4.4**
كونتاكتور القصر دبل نجمة	**K3**	**Q4.3**
كونتاكتور التشغيل للدبل نجمة (السرعة العالية)	**K2**	**Q4.2**

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC) كمـــا يوضـــح ذلـــك الشكل (٣-١١).



الشكل (٣-١١)

تحويل دائرة التحكم على دائرة (FBD) باستخدام (PLC)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC) كما يوضحها الشكل (٣-١٢).

```
Network1
   AN    I     1.0
   AN    I     0.0
   A(
   O     I     0.1
   O     Q     4.1
   )
   AN    T     1
   AN    Q     4.3
   =     Q     4.1
Network2
   A     Q     4.1
   L     S5T#10S
   SS    T     1
   A(
   O     I     1.0
   O     I     0.0
   O     Q     4.2
   )
   R     T     1
   NOP   0
   NOP   0
   A     T     1

Network3
   AN    I     1.0
   AN    I     0.0
   A(
   O     T     1
   O     Q     4.3
   )
   AN    Q     4.1
   =     Q     4.3
Network4
   AN    I     1.0
   AN    I     0.0
   A     Q     4.3
   =     Q     4.2
```

الشكل (٣-١٢)

تحويل دائرة التحكم على دائرة (STL) باستخدام (PLC)

المطلوب: تنفيذ التمرين السابق على جهاز الحاسب الآلي ثم نقله إلى وحدة (PLC) مع اختبار صحة الدائرة.

المؤقتات الزمنية وأنواعها

الفصل الرابع

المؤقتات الزمنية وأنواعها

أولاً أنواع المؤقتات هناك خمسة أنواع من المؤقتات وسوف نستعرض الأنواع الخمسة حسب وظيفة عملها وهي على النحو التالي:

١. المؤقت النبضي (Pulse Timer).
٢. المؤقت النبضي الممتد (Extended Pulse Timer).
٣. مؤقت التشغيل المتأخر (On Delay Timer).
٤. مؤقت التشغيل المتأخر الممتد ("Retentive" On Delay Timer).
٥. مؤقت الفصل المتأخر (Off Delay Timer).

ملاحظات

١- جميع أنوع المؤقتات لها ثلاثة مداخل، وخرج.

أ- يجب أن يأخذ كل مؤقت رمز (T) ومعها رقم يحدد رقم المؤقت.

ب- مدخل التشغيل:

وهو الطرف الذي يجري عليه التحكم في التشغيل ويرمز له بالرمز (S) وتعني (Start – البدء).

ج- مدخل الفصل:

وهو الطرف الذي يجري عليه التحكم في الفصل، ويرمز له بالرمز (R) وتعني (Reset – إعادة الوضع – أي الفصل).

د- مدخل للتحكم في زمن التشغيل:

ويرمز له بالرمز (TV) وهي تعني قيمة الوقت (Time Value). ويحدد عليه الزمن المراد التحكم فيه.

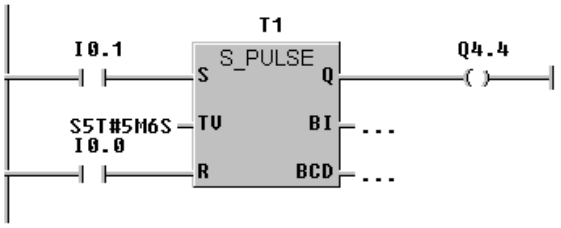
ه- الخرج: يتم توصيله إلى بقية دائرة التحكم المراد التحكم فيها.

٢- في أي عملية تشغيل على مدخل التشغيل يجب أن تصل إشارة كهربائية

يمتد زمنها على حسب نوع المؤقت المستخدم.

٣- في أي لحظة تشغيل "أي عندما تصل إشارة كهربائية" إلى مدخل الفصل فإن المؤقت سوف يفصل ويتوقف عن العمل مباشرة.

والشكل (٤ - ١) يمثل أطراف الدخول والخروج للمؤقتات الخمسة.

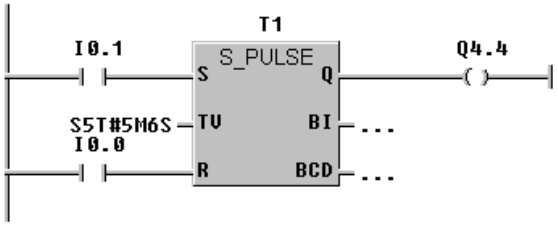


الشكل (٤ - ١)

أطراف الدخول والخروج للمؤقت الزمني

ثانيا: طريقة عمل كل نوع من المؤقتات الخمسة:

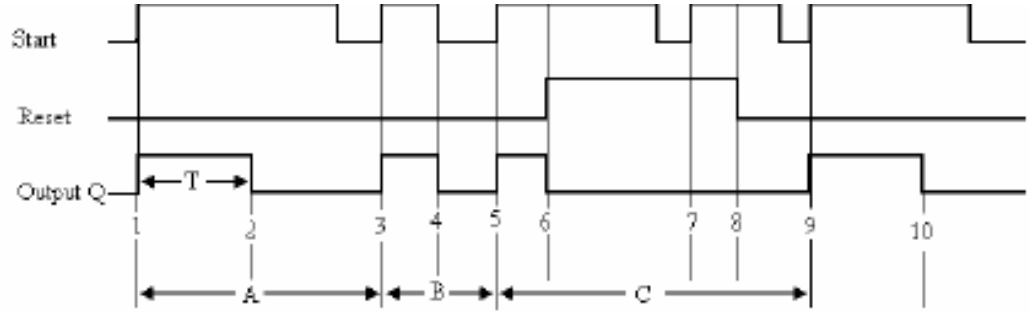
١ - المؤقت النبضي. أ- الرمز: يرمز له بالرمز (SP) والشكل (٤ - ٢) يوضح ال **(Pulse Timer)**



الشكل (٤ - ٢)

المؤقت النبضي

ب- الشكل (٤-٣) يوضح موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (٤-٣)
موجات الدخل والخرج والفصل

نلاحظ من الشكل الموحي، وعند النقطة (1) وهي بداية المرحلة (A) بعد تشغيل المفتاح (Start) للمؤقت يكون هناك خرج (Q) بمقدار الفترة الزمنية المحددة (T) حيث يتم تحديد الفترة الزمنية للخرج عن طريق (TV) ويستمر الخرج (Q) حتى النقطة (2) فقط بالرغم من أن الدخل (Start) ما زال موصلاً.

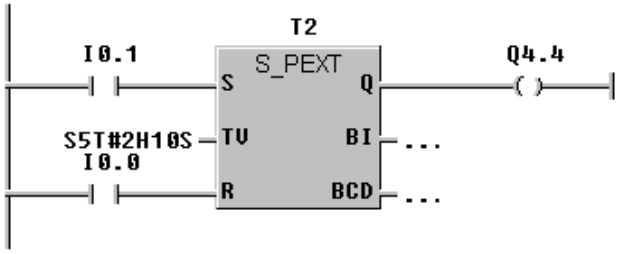
عند النقطة (3) بدأنا في مرحلة تشغيل ثانية وهي من بداية المرحلة (B) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) ولكن قبل انقضاء الفترة الزمنية (T) قمنا بفصل المفتاح (Start) نجد أن الخرج (Q) أصبح صفراً (أي لا يوجد خرج).

عند النقطة (5) وهي بداية مرحلة تشغيل ثالثة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) ولكن قبل انقضاء الفترة الزمنية (T) قمنا بتوصيل دخل الفصل (Reset) نجد أن الخرج (Q) أصبح صفراً (أي لا يوجد خرج) علي الرغم من أن الدخل (Start) لم يزل موصلاً.

كما أنه عند النقطة (8) نجد أن دخل الفصل (Reset) قد فصل والدخل (Start) لم يزل موصلاً ولكن الخرج يستمر في حالة فصل حيث إنه لإجراء التشغيل لابد أن يتحول الدخل من (Start) من صفر إلى واحد ثم عند النقطة (9) بداية مرحلة تشغيل جديد مثل المرحل (A).

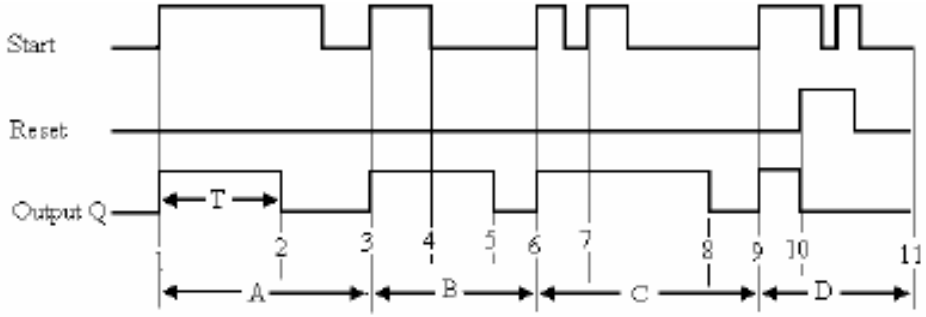
وبهذه الطريقة يتضح عمل المؤقت النبضي ويختصر بالرمز (SP).

٢ - المؤقت النبضي الممتد أ- الرمز: يرمز له بالرمز (SE) والشكل (٤-٤) يوضحه **(Extended Pulse Timer)**.



الشكل (٤-٤)
المؤقت النبضي الممتد

ب- الشكل (٤-٦) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (٤-٦)
موجات الدخل والخرج والفصل للمؤقت النبضي الممتد

نلاحظ من الشكل الموحي، عند النقطة (١) وهي بداية المرحلة (A) بعد تشغيل الدخل (Start) نجد أن هناك خرجاً (Q) ويستمر هذا الخرج بمقدار الفترة الزمنية المحددة (T) حيث يتم تحديد الفترة الزمنية للخرج عن طريق (TV) ثم يفصل بالخرج مع أن الدخل مستمر في التوصيل.

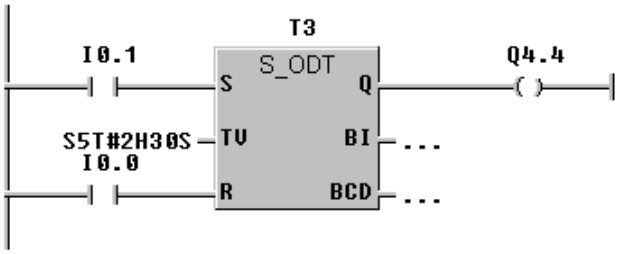
عند النقطة (3) بدأنا في مرحلة تشغيل ثانية وهي من بداية المرحلة (B) بدأنا

بتشغيل الدخل (Start) ولفترة زمنية صغيرة وهي أصغر من زمن الخرج ثم فُصل عند النقطة (٤) ولكن الخرج يستمر في العمل إلى أن تنتهي الفترة الزمنية المحددة للمؤقت ثم يفصل بالخرج عند النقطة (5).
عند النقطة (٤) بدأنا في مرحلة تشغيل ثالثة وهي من بداية المرحلة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) عند بداية النقطة (٤) وهي ولفترة زمنية أصغر من زمن الخرج ثم تم فصل ثم أعيد التشغيل عند النقطة (8) نلاحظ أن الخرج بدأ عد الزمن من جديد ويستمر حتى تنتهي الفترة الزمنية المحددة ثم يفصل عند النقطة (8).

عند النقطة (9) بدأنا في مرحلة تشغيل رابعة وهي من بداية المرحلة (D) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) ولفترة زمنية محددة ثم تم تشغيل الفصل (Reset) عند النقطة (10) فنلاحظ أن الخرج يفصل عند نفس النقطة مع العلم أن الفترة الزمنية المحددة لم تنتهي ثم تم توصيل مفتاح الدخل (Start) مع استمرارية مفتاح الفصل (Reset) بالتشغيل لكن الخرج يستمر مفصولاً.

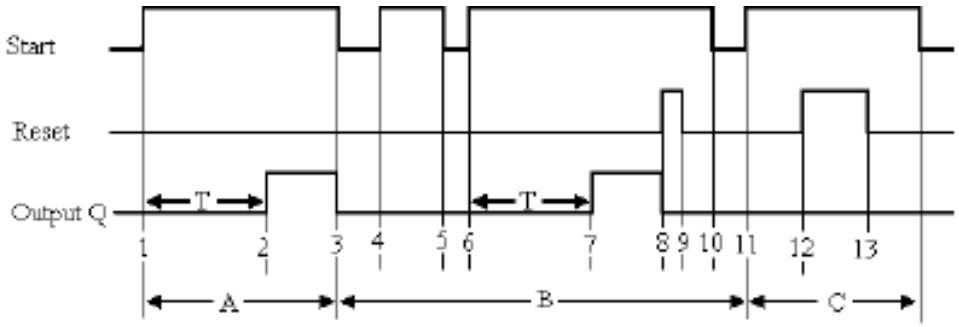
من الشكل الموحي للمؤقت النبضي الممتد نلاحظ أن زمن الخرج غير مرتبط مؤقت الدخل أي بمجرد إعطاء نبضة تشغيل لفترة زمنية صغيرة فإن الخرج يستمر بالعمل إلى أن تنتهي الفترة الزمنية المحددة لعمل المؤقت.

٣- مؤقت التشغيل المتأخر (On Delay Timer) أ- الرمز: يرمز له بالرمز (SD) كما هو موضح بالشكل (٤-٧)



الشكل (٤-٧)
مؤقت التشغيل المتأخر

ب- الشكل (٤-٨) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل



الشكل (٤-٨)
موجات الدخل والخرج والفصل لمؤقت التشغيل المتأخر

نلاحظ من الشكل الموحي عند النقطة (١) وهي بداية المرحلة (A) بعد تشغيل الدخل (Start) نجد أن الخرج (Q) يبدأ بعد الفترة الزمنية المحددة (T) حيث يتم تحديد الفترة الزمنية للخرج عن طريق (TV) ثم بعد ذلك يتحول من وضع فصل (Off) على وضع تشغيل (On) بالفترة الزمنية المحددة ويستمر هذا الخرج حتى يفصل الدخل عند النقطة (3).

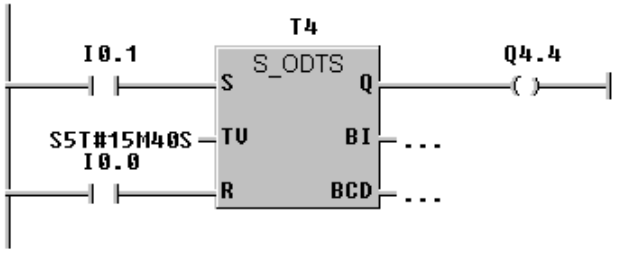
عند النقطة (4) بدأنا في مرحلة تشغيل ثانية وهي من بداية المرحلة (B) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) ولفترة زمنية صغيرة وهي أصغر من الزمن المحدد لتوصيل الخرج ثم فُصل عند النقطة (5) ولكن الخرج يستمر في الفصل ثم أعيد التوصيل عند النقطة (4) لفترة زمنية طويلة حتى النقطة (10) فنلاحظ أن الخرج يبدأ في عد زمن التأخير ثم يتحول إلى وضع توصيل وعند النقطة (8) تم تشغيل مفتاح الفصل (Reset) فتحول الخرج مباشرة إلى وضع فصل مع العلم أن الدخل لم يزل في حالة توصيل حتى النقطة (10).

عند النقطة (11) بدأ في مرحلة تشغيل ثالثة وهي من بداية المرحلة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) نلاحظ أن المؤقت بداء في عد الزمن من أجل التحويل على وضع التوصيل ولكن قبل انتهاء الزمن تم تشغيل مفتاح (Reset) عند

النقطة (12) ولفترة قصيرة فنجد أن الخرج يستمر في حالة فصل مع العلم أن الدخل لم يزل في حالة توصيل.

٤ - مؤقت التشغيل المتأخر المخزن ("Retentive" On Delay Timer)

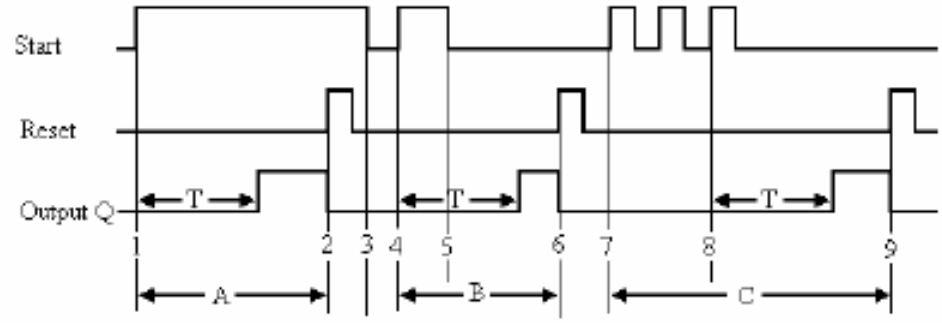
أ- يرمز له بالرمز (SS) والشكل (٤-٩).



الشكل (٤-٩)

مؤقت التشغيل المتأخر المخزن

ب- الشكل (٤-١٠) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (٤-١٠)

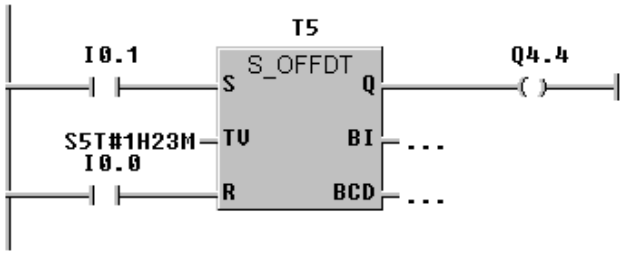
موجات الدخل والخرج والفصل لمؤقت التشغيل المتأخر المخزن

نلاحظ من الشكل الموحي عند النقطة (١) وهي بداية المرحلة (A) بعد تشغيل الدخل (Start) نجد أن الخرج (Q) يبدأ يعد الفترة الزمنية المحددة (T) حيث يتم تحديد الفترة الزمنية للخرج عن طريق (TV) ثم بعد ذلك يتحول من وضع فصل (Off) إلى وضع تشغيل (On) في الفترة الزمنية المحددة ويستمر هذا الخرج في التوصيل حتى يتم تشغيل الفصل (Reset) عند النقطة (2) مع العلم أن الدخل مستمر في التوصيل حتى النقطة (3).

عند النقطة (4) بدأنا في مرحلة التشغيل ثانية وهي من بداية المرحلة (B) بدأنا في تشغيل الدخل (Start) ولفترة زمنية صغيرة وهي أصغر من الزمن المحدد لتوصيل الخرج ثم فُصل عند النقطة (5) ولكن الخرج يستمر في عد الفترة الزمنية المحددة ثم يتحول إلى وضع التوصيل (On) حتى يتم تشغيل الفصل (Reset) عند النقطة (٤).

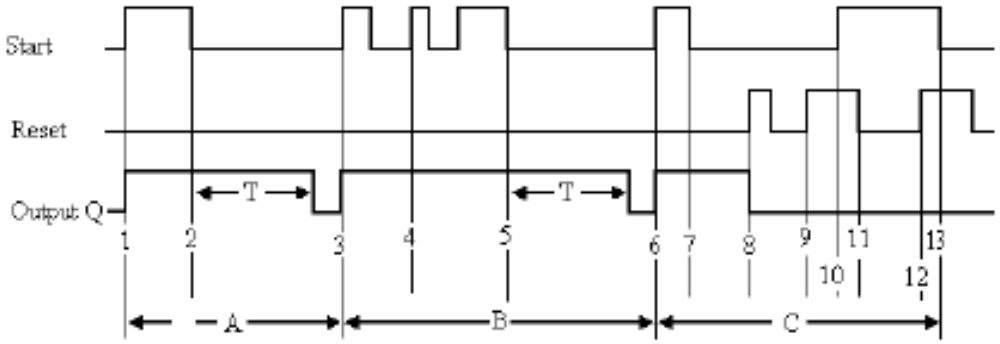
عند النقطة (7) بدأنا في مرحلة تشغيل ثالثة وهي من بداية المرحلة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) نلاحظ أن المؤقت بدأ في عد الزمن من أجل التحويل إلى وضع التوصيل لفترة زمنية صغيرة ثم فُصل ثم أُعيد التشغيل مرة ثانية ثم مرة ثالثة فنجد أن الخرج بدأ بعد الفترة الزمنية من النقطة (8) ثم بعد الفترة الزمنية المحدد (T) توصل الخرج إلى وضع توصيل (On) ويستمر في التوصيل حتى يتم تشغيل الفصل (Reset) عند النقطة (9) إذا من مرحلة التشغيل الثالثة (C) نلاحظ أنه إذا تكرر التشغيل والفصل عدة مرات بحيث يكون الفصل والتوصيل خلال الفترة الزمنية المحدد وقبل أن يتحول إلى وضع توصيل فإن الخرج يبدأ بالعد منذ آخر عملية توصيل.

٥ - مؤقت الفصل المتأخر أ – يرمز له بالرمز (SF) والشكل (٤-١١).
(Off Delay Timer).



الشكل (٤-١١)
مؤقت الفصل المتأخر

ب- الشكل (٤-١٢) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (٤-١٢)
موجات الدخل والخرج والفصل لمؤقت الفصل المتأخر

نلاحظ من الشكل الموحي عند النقطة (1) وهي بداية المرحلة (A) بعد تشغيل الدخل (Start) نجد أن الخرج (Q) يبدأ بالتحويل من حالة الفصل (Off) على حالة التوصيل (On) ويستمر موازياً للدخل عند فصل الدخل عند النقطة (2) يبدأ المؤقت يعد الفترة الزمنية المحددة (T) حيث يتم تحديد الفترة الزمنية للخرج عن طريق (TV) ثم بعد ذلك يتحول إلى وضع فصل (Off).

عند النقطة (3) بدأنا في مرحلة تشغيل ثانية وهي من بداية المرحلة (B) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) ولفترة زمنية صغيرة ثم أعيد التشغيل عند النقطة (4) ثم فصل ثم أعيد التشغيل ثم فصل عند النقطة (5) حيث أن جميع مراحل الفصل والتوصيل ذات فترة زمنية أصغر من الزمن المحدد للفصل فنجد أن المؤقت بعد الفصل عند النقطة (5) يبدأ بعد الفترة الزمنية المحددة ثم يفصل.

عند النقطة (٤(بدأنا في مرحلة تشغيل ثالثة وهي من بداية المرحلة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) نلاحظ أن خرج المؤقت في حالة توصيل وعند فصل الدخل عند النقطة (7) بدأ المؤقت بعد الفترة الزمنية المحددة ولكن قبل انتهاء الفترة تم تشغيل مفتاح الفصل (Reset) فتحول الخرج مباشرة إلى وضع الفصل (Off) عند نقطة (8).

ثالثاً: أمثلة على استخدام
كل نوع من أنواع
المؤقتات الخمسة

من الأشـــكال الموجية لجميع أنـــواع المؤقتات نجد أن النوع الأول (SP) والثاني (SE) متقاربان والفـــرق بينهما أن زمـــن الخرج مرتبط مع زمن الدخل في النوع الأول أما النوع الثاني فإن زمن الخرج غير مرتبط مع زمن الدخل وكذلك النوع الثالث (SD) والرابع (SS) متقاربان والفـــرق بينهمـــا أن فصل الخرج مرتبط مع فصل الدخل في النوع الثالث أما النوع الرابع بمجرد مرور إشارة تشغيل إلى الدخل يبدأ المؤقت بعد الفترة الزمنية ثم يتحول إلـــى وضع تشغيل ولا يفصل إلى في حالة توصيل الفصل.

أمثلة على النوع الأول (SP)

١- عمل عدد (٢) سير مرتبطين مع بعضيهما البعض الأول غيـــر محـــدد الزمن ولكن الثاني محدد الزمن بشرط إذا توقف الأول عن العمل في أي لحظة يقف الثاني مباشرة.
٢- يستخدم هذا النوع من السيور في المصافي الميكانيكية بالمحطـــة فهنـــاك السير العلوي الموجود خلف المصفاة مباشرة والسير السفلي المستلم منه وكذلك في العجانات الكبيرة حيث أن الظرف يدور ويـــدور معـــه ذراع الخفق ويكون الزمن محدد لذراع الخفق فإذا انتهى زمن الخفـــق وبقـــى الظرف يدور فلا يتأثر العجين بشئ أما إذا توقف الظـــرف لأي ســـبب طارئ فإن مضرب الخفق يتوقف معه مباشرة.

أمثلة على النوع الثاني (SE)

١- يستخدم هذا النوع في ماكينات كبس البلوك حيث إن قاعدة المكبس تعمل على محرك هزاز ومع عملية الهز ينزل ذراع الكبس فإذا توقف محـــرك الهز عن العمل فإن ذراع الكبس يستمر بالعمل حسب الفترة المحدد ثـــم يرتفع وتنقل الشغلة بعد ذلك.
٢- يستخدم هذا النوع أيضا في مناخل الرمل حيث يبدأ سير نقل الرمل إلـــى

المنخل فيعمل المنخل بطريقة الهز على النخل مع سير نقل الرمل فإذا توقف السير عن نقل الرمل يستمر المنخل في الهز حتى تنتهي الفترة الزمنية ثم يتوقف عن الهز أما إذا استمر سير نقل الرمل بتفريغ الرمل في المنخل يستمر المنخل في الهز وهكذا.

أمثلة على النوع الثالث (SD)

١- يستخدم هذا النوع في المحركات التي تعمل نجمة/ دلتا حيث يعمل المحرك ثم بعد فترة زمنية محددة يتم تحويله إلي العمل دلتا.

٢- يستخدم هذا النوع في السيور التي تعمل بالتتابع بحيث يعمل السير الأول ثم بعد فترة زمنية محددة يعمل السير الثاني وإذا فصل الأول فصل الثاني معه في نفس اللحظة.

أمثلة على النوع الرابع (SS)

١- يستخدم هذا النوع أيضا في المحركات التي تعمل نجمة/ دلتا حيث يعمل المحرك نجمة ثم بعد فترة زمنية محددة يعمل دلتا.

٢- يستخدم هذا النوع في المحركات التي تعمل في اتجاه وبعد فترة زمنية يعمل في الاتجاه الآخر ويستمر في العمل.

أمثلة على النوع الخامس (SF)

١- يستخدم هذا النوع في المخارط حيث تعمل مضخة سائل التبريد مع الظرف المثبت عليه الشغلة وبعد توقف الظرف عن العمل يستمر سائل التبريد فترة زمنية محددة ثم يقف.

٢- يستخدم هذا النوع في الأماكن التي تحتاج إلى تهوية مستمرة كما في دورات المياه حيث إن مراوح الشفط تعمل مع تشغيل الإضاءة وإذا تم فصل الإضاءة تستمر مراوح الشفط في العمل لفترة زمنية محددة ثم تفصل.

التحكم في سرعة محرك حثي ذي
عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء الحركة

الفصل الخامس

التحكم في سرعة محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء الحركة

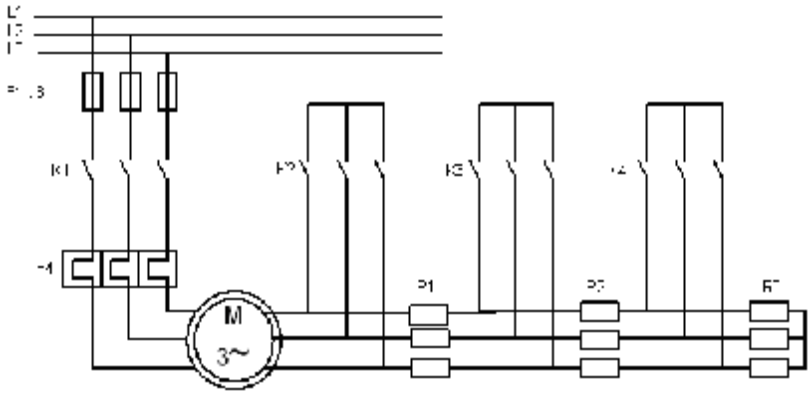
الهدف هو استخدام التحكم المبرمج في تشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل، فمن المعلوم أن المحركات في بداية التشغيل تسحب تيارًا عاليًا يكون يصل حتي ستة أضعاف التيار الاسمي للمحرك.

مثال:

محرك رافعة تياره الاسمي (100A). فيكون تيار البدء من (400...600A) وهذا التيار عالٍ خاصةً إذا كان المحرك محملاً بالحمل الكامل.

ومن طرق بدء الحركة للمحركات ذات العضو الدائر الملفوف، توصيل مجموعة من المقاومات على التوالي لتحفيف تيار البدء. وبعد الانتهاء من البدء يتم إخراج مجموعة المقاومات بالتدرج، حتى يتم إخراج المقاومات بالكلية ويعمل المحرك بالشكل الطبيعي.

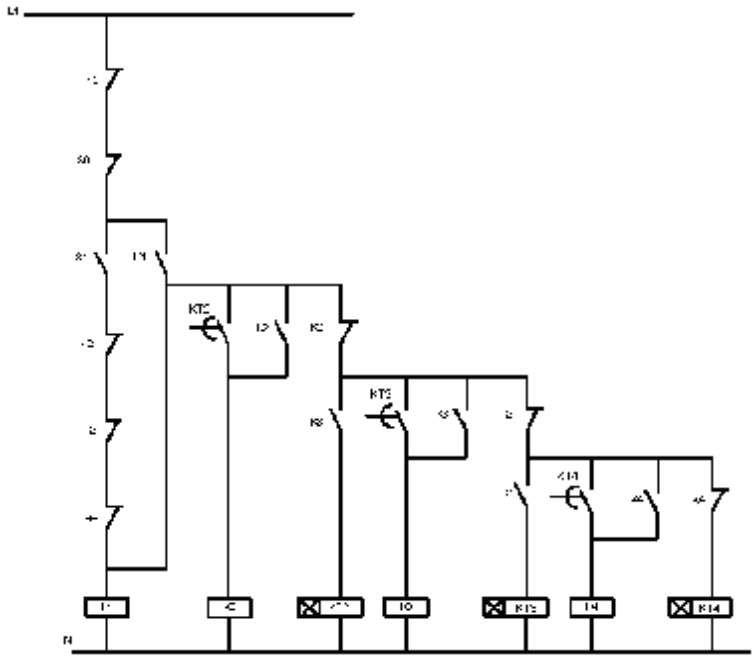
أولاً: الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل. كما في الشكل (٥-١).



شكل (٥ - ١)

الدائرة الرئيسية لتشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف

ثانيًا: دائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل. كما في الشكل (٥ - ٢).



شكل (٥ - ٢)

دائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف

من الشكل (٥-١) نجد أن:

الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I0.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	**F4**
I0.1	ضاغط الفصل	**S0**
I1.1	ضاغط التشغيل للمحرك	**S1**
Q4.1	ملف الكونتاكتور (K1) للتشغيل الرئيس	**K1**
Q4.2	ملف الكونتاكتور (K2) القصر الدائرة وإخراج (R1)	**K2**
Q4.3	ملف الكونتاكتور (K3) القصر الدائرة وإخراج (R2)	**K3**
Q4.4	ملف الكونتاكتور (K4) القصر الدائرة وإخراج (R3)	**K4**
Q5.2	التيمر (K2L) لتشغيل الكونتاكتور (K2)	**T2**
Q5.3	التيمر (K3L) لتشغيل الكونتاكتور (K3)	**T3**
Q5.4	التيمر (K4L) لتشغيل الكونتاكتور (K4)	**T4**

من الشكل (٥-١) والشكل (٥-٢) نجد أنه عند تشغيل (S1) فإنه يعمل الكونتاكتور الرئيس (K1) ويعمل معه مباشرة التيمر (T4). وبذلك يعمل المحرك وجميع المقاومات (R3, R2, R1) تكون الدائرة متصلة مع العضو. وبعد فترة زمنية من عمل التيمر (T4) يعمم الكونتاكتور (K4) فيعمل على قصر النقاط وإخراج مجموعة المقاومات (R3)، وكذلك يعمل على فصل التيمر (T4) وتشغيل التيمر (T3).

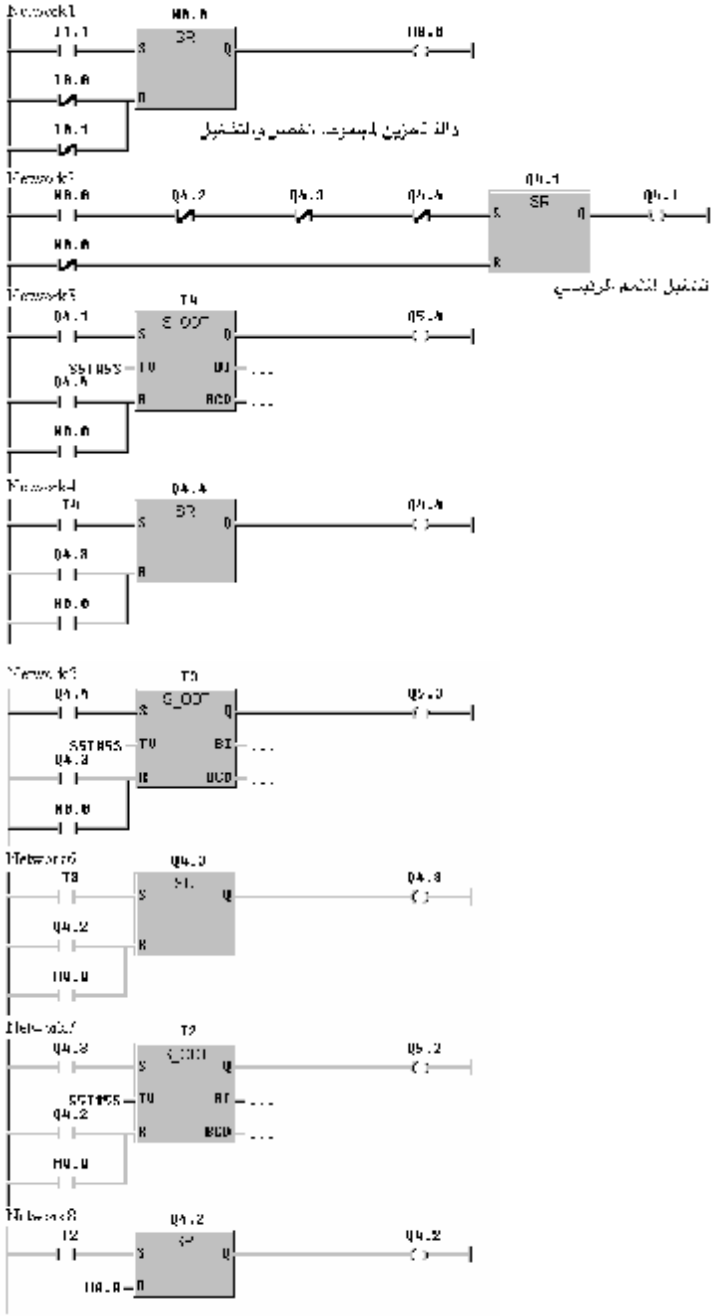
بعد فترة زمنية من عمل التيمر (T3) يعمل الكونتاكتور (K3) فيعمل على قصر النقاط وإخراج مجموعة المقاومات (R2)، وكذلك يعمل على فصل التيمر (T3) وتشغيل التيمر (T2).

بعد فترة زمنية من عمل التيمر (T2) يعمل الكونتاكتور (K2) فيعمل على قصر النقاط وإخراج مجموعة المقاومات (R1)، وكذلك يعمل على فصل التيمر (T2) ويستمر في العمل.

تحويل دائرة التحكم من

مخطط مسار التيار إلى:

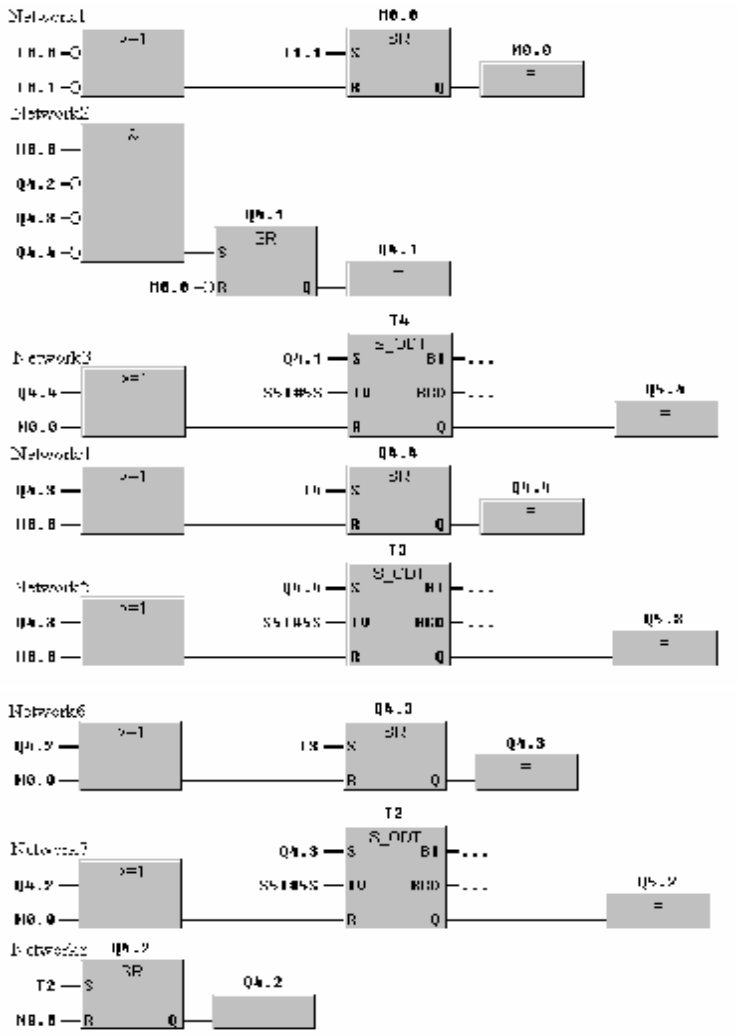
أولاً: يوضح الشكل (٥-٣) دائرة (LAD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والتيمرات.



شكل (٥-٣)

دائرة (LAD) باستخدام (PLC)

ثانيًا: يوضح الشكل (٥-٤) دائرة (FBD) باستخدام (PLC) ودالة التخـــزين مع دالة الألغاء والإبقاء والتيمرات



شكل (٥-٤)

دائرة (FBD) باستخدام (PLC)

ثالثًا: يوضح الشكل (٥-٥) دائرة (STL) باستخدام (PLC) ودالة التخزين مع دالة الألغاء والإبقاء والتيمرات

المطلوب:

تنفيذ التمرين السابق على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقله إلـــى وحـــدة (PLC) واختبار صحة عمل الدائرة.

```
Network1
      A     I      1.1
      S     M      0.0
      A(
      ON    I      0.0
      ON    I      0.1
      )
      R     M      0.0
      A     M      0.0
      =     M      0.0
Network2
      A     M      0.0
      AN    Q      4.2
      AN    Q      4.3
      AN    Q      4.4
      S     Q      4.1
      AN    M      0.0
      R     Q      4.1
      A     Q      4.1
      =     Q      4.1
Network3
      A     Q      4.1
      L     S5T#5S
      SD    T      4
      A(
      O     Q      4.4
      O     M      0.0
      )
      R     T      4
      NOP   0
      NOP   0
      A     T      4
      =     Q      5.4
Network4
      A     T      4
      S     Q      4.4
      A(
      O     Q      4.3
      O     M      0.0
      )
      R     Q      4.4
      A     Q      4.4
      =     Q      4.4

Network5
      A     Q      4.4
      L     S5T#5S
      SD    T      3
      A(
      O     Q      4.3
      O     M      0.0
      )
      R     T      3
      NOP   0
      NOP   0
      A     T      3
      =     Q      5.3
Network6
      A     T      3
      S     Q      4.3
      A(
      O     Q      4.2
      O     M      0.0
      )
      R     Q      4.3
      A     Q      4.3
      =     Q      4.3
Network7
      A     Q      4.3
      L     S5T#5S
      SD    T      2
      A(
      O     Q      4.2
      O     M      0.0
      )
      R     T      2
      NOP   0
      NOP   0
      A     T      2
      =     Q      5.2
Network8
      A     T      2
      S     Q      4.2
      A     M      0.0
      R     Q      4.2
      A     Q      4.2
      =     Q      4.2
```

الشكل (٥-٥)

دائرة (STL) باستخدام (PLC)

تطبيقات علي استخدام نظم التحكم

الفصل السادس

تطبيقات علي استخدام نظم التحكم

أصبحت التطبيقات العملية باستخدام (PLC) قادرة على إجراء عمليات التحكم ذات المرجعية، بمعنى أن تكون هناك نقطة إرجاع يعاد لها عملية المقارنة بين القيمة الحقيقية والقيمة المطلوبة. مثل التحكم في درجة الحرارة فهناك قيمة حرارة مطلوبة وقيمة حرارة واقعية. وبناء على هاتين القيمتين تتم عملية التحكم في المروحة لعملية التسخين أو التبريد.

وقبل البدء في التطبيق يجب توضيح بعض العناصر المستخدمة في مثل هذه التطبيقات وهي كالتالي:

النظام (System): وهو النظام المراد التحكم بخرجه وعلاقته مع الدخل.

الحاكم ((Controller):

وهو الذي يقوم بالتحكم في دخل النظام لتثبيت خرجه عند القيمة المطلوبة وهناك عدة أنواع من الحاكمات تم دراستها بالتفصيل في مادة التحكم الآلي وطريقة عملها واستخدامها وكذلك في التحكم في الآلات. وهذه الحاكمات هي:

- الحاكم التناسبي.
- الحاكم التكاملي.
- الحاكم التناسبي التكاملي.
- الحاكم التناسبي التكاملي التفاضلي.

١. الحساسات أو محولات الإشارة (Transducers): وهي عناصر تقوم بتحويل خرج النظام من كميات غير كهربائية إلى كميات كهربائية. مثل الزدواج الحراري الذي يحول درجة الحرارة إلى جهد كهربائي.

٢. جهد المرجع (Reference Voltage): هو الجهد الذي يمثل خرج النظام فمثلاً إذا كانت الحرارة المطلوبة تمثل (25c°) تمثل (5V) هذا يعني أن كل (1V) يمثل (5c°).
٣. المقارن (Comparator): وهو العنصر الذي يقارن بين قيمة القيمة المطلوبة للنظام وبين القيمة الحقيقية القادمة من الحساس وذلك على شكل جهود كهربائية فينتج فرق في الجهد يسمى جهد الخطأ، وهذا الفرق في الجهد يدخل على الحاكم للتعامل معه وتصحيح الخطأ لتشغيل مروحة التسخين أو إيقافها.
٤. عنصر التحكم النهائي (Final controller): هذا العنصر يقوم بالتحكم المباشر في النظام المراد التحكم فيه وذلك تبعصا للإشارة القادمة من الحاكم للحصول على الخرج المثالي للنظام.

أنظمة التحكم:

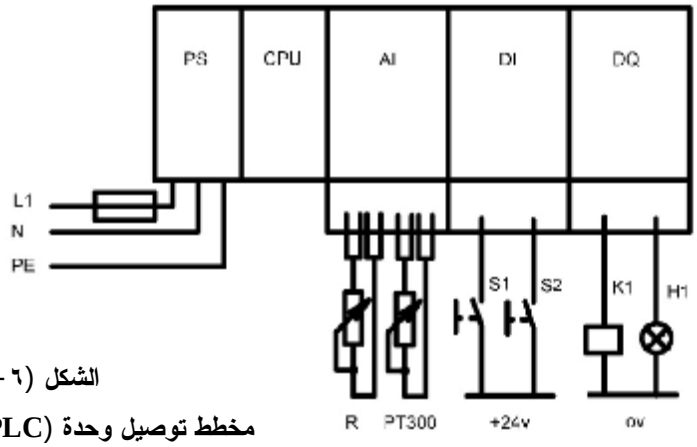
تنقسم أنظمة التحكم إلى قسمين:

١. نظام التحكم المفتوح (Open Loop).
٢. نظام التحكم المغلق (Closed Loop).

ملاحظة: يجب مراجعة الوحدة الأولى لعملية التنسيق بين البلوكات وطريقة ربطها.

التحكم في درجة حرارة
غرفة باستخدام ذي موضعين

يستخدم الحاكم ذو الموضعين بشكل واسع في مجال التحكم في درجة الحرارة وذلك لكون أنظمة التسخين تكون بطيئة الاستجابة. والشكل رقم (٦-١) يبين مخطط توصيل وحدة (PLC) للتحكم في درجة حرارة الغرفة.



الشكل (٦ - ١)

مخطط توصيل وحدة (PLC) للتحكم في درجة حرارة الغرفة

حيث أن:

(PS) مصدر القدرة

(CPU) وحدة المعالجة المركزية

(AI) موديول وحدة دخل تناظرية

(DI) موديول وحدة دخل رقمية

(DQ) وحدة خرج رقمية

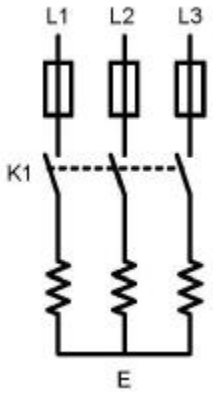
والجدول التالي يوضح قائمة التشغيل وهي على النحو التالي:

الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
FW1	المقاومة المتغيرة للتحكم في جهد المرجع (W) وتتراوح هذه المقاومة ما بين (100:200 Ω) وتوصل بميول المداخل التناظرية.	R
FW3	مجس درجة الحرارة ويوصل بميول المداخل التناظرية ويتراوح خرجه ما بين (100:200 Ω) وذلك مقابل درجات حرارة من (0:226 c°).	PT300
I0.0	ضاغط التشغيل	S1
I0.1	ضاغط الفصل	S2
Q2.0	متمم تشغيل السخان	K1
Q2.1	مصباح بيان عمل السخان	H1

وحتى نصل إلى درجة حرارة الغرفة إلى (30c°) يجب ضبط المقاومة (R) على قيمة يمكن الحصول عليها من المعادلة التالية:

$$\frac{266}{100}(R-100)=30 \rightarrow R=111\ \Omega$$

والشكل (٦-٢) يمثل الدائرة الرئيسية للسخان.



الشكل (٦-٢)

الدائرة الرئيسية للسخان

طريقة عمل الدائرة:

يحدث تحويل غير مشروط من (PBI, FB250) من البلوك (OB1) ويلاحظ أنه تم إدخال درجة الحرارة المطلوبة عن طريق التحكم في المقاومة (R) التي قيمتها (0:100 Ω)، والتي من خلالها يتم تحديد درجة الحرارة المطلوبة للغرفة. ويتم تحويل قيمة المقاومة المختارة إلى درجة الحرارة المطلوبة وتخزين في (WF1) بلوك الوظيفة (FB250)، وكذلك يتم إدخال قيمة درجة الحرارة الفعلية للغرفة بواسطة المجس (PT300)، ويتم تخزين درجة الحرارة الفعلية للغرفة في (WF3) بلوط الوظيفة (FB250). وفي بلوك البرنامج (PB1) تتم العمليات على النحو التالي:

١. مقارنة محتويات (WF3) مع (WF1) فإذا كانت محتويات (WF3) أصغر من (Wf1) أصبحت حالة (F10.0) مساوية للواحد.

٢. يحدث توقف لعمل (F10.0) بواسطة ضاغط التشغيل (S1) ويحدث تحرير للعمل بواسطة ضاغط الفصل (S2).
٣. عندما تكون (F10.0) في حالة عدم تشغيل وحالة (F10.1) مساوية للواحد يكتمل مسار التيار إلى المتمم (K1) فيعمل السخان على تسخين الغرفة، وكذلك تعمل معه على التوازي مصباح (لمبة) البيان (H1). ويتم توقيف عمل السخان من خلال فصل (K1) عن طريق الضاغط (S2) أو عندا تكون درجة حرارة الغرفة (WF3) أكبر من درجة الحرارة المطلوبة (WF1) أو مساوية لها.

ملاحظة:

قبل البدء في تنفيذ الدائرة (PLC) يجب مراجعة الكتالوج الخاص بالوحدة وتحديد المداخل والمخارج الرقمية والتناظرية وترقيمها حسب المتوفر في المختبر والبلوكات، والشكل (٦-٣) يبين تحويل دائرة التحكم إلى دائرو (LAD).

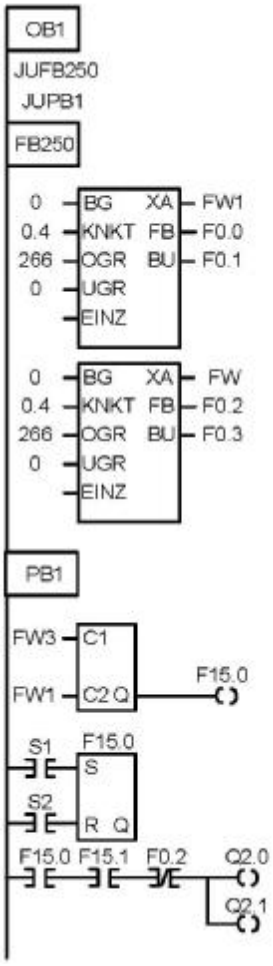
والمطلوب:

تنفيذ التمرين السابق على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقله إلى وحدة (PLC). مع اختبار صحة عمل الدائرة.

التحكم في سرعة المحرك:

بفرض أن سرعة المحرك المطلوبة هي (1500 rpm/m). وبفرض أن مولد التاكو الذي يحول السرعة إلى جهد كهربائي (300 rpm/1v)، ففي هذه الحالة يكون جهد المرجع المقابل للسرعة المطلوبة هو ($\frac{1500}{300} = 5v$) وحتى يمكن التحكم في سرعة المحرك نحتاج إلى معرفة ثوابت المحرك وهي:

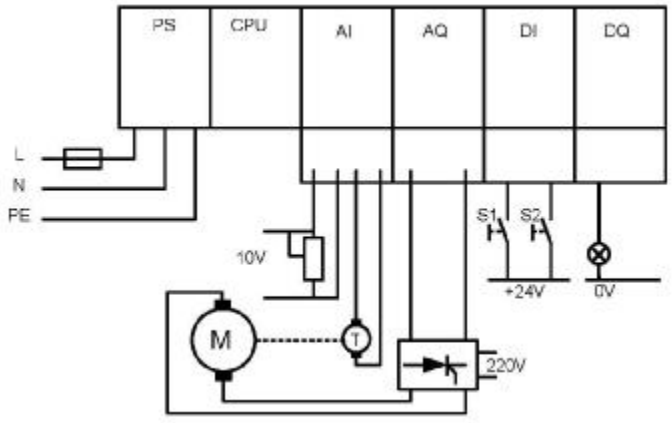
١. زمن السكون (Tu).
٢. زمن التعويض (Tg).
٣. معامل التكبير (Ks).



والشكل (٦-٣)

يبين تحويل دائرة التحكم إلى دائرو (LAD).

يتم استخدام الحاكم التناسبي للتحكم في سرعة المحرك. والشكل (٦-٤) يبين مخطط توصيل المحرك إلى وحدة (PLC).



الشكل (٦-٤)

مخطط توصيل المحرك الي وحدة (PLC)

والجدول التالي يوضح قائمة التشغيل وهي على النحو التالي:

الترميز في PLC	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I2.0	ضاغط التشغيل	S1
I2.1	ضاغط الفصل	S2
Q2.1	لمبة البيان	H1

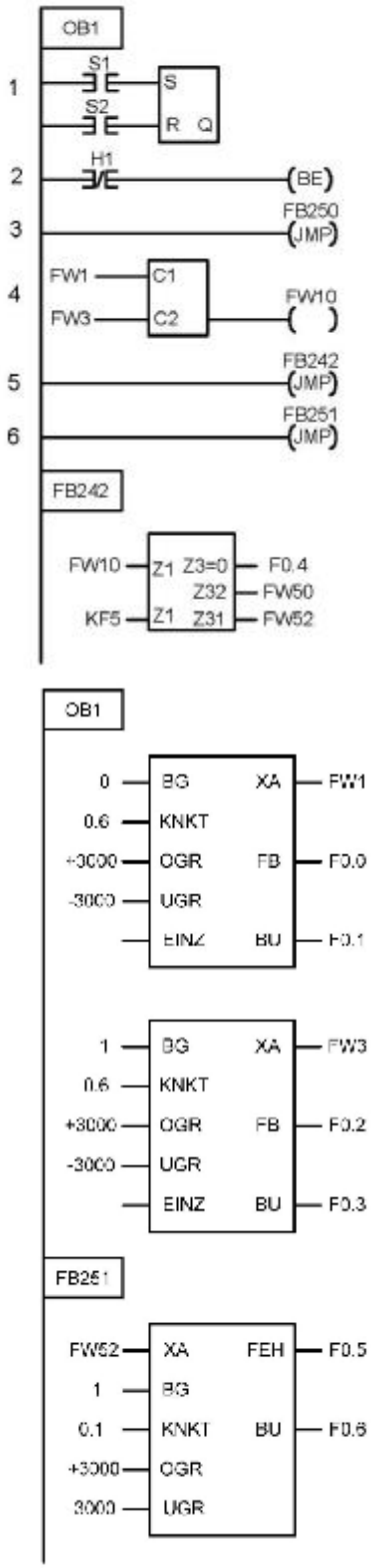
نظرية العمل:

يتكون برنامج التشغيل من مجموعة من البلوكات، حيث البلوك الأول (OB1) لإدارة البرنامج وكذلك لتشغيل مصباح (لمبة) البيان (H1) بواسطة الضاغط (S1) وإطفائه بواسطة (S2) وعندما تكون حالة اللمبة عالية فإنه تحدث قفز مشروط إلى (FB250) حيث يتم من خلاله قراءة جهد المرجع بواسطة المقاومة (R) وإدخال القيمة المقابلة للسرعة المطلوبة في (FW1) حيث إن (10 v) تقابل (3000 rpm/m) وكذلك تتم قراءة القيمة الفعلية للسرعة والقادمة من التاكو الموصل في الدخل للمديول التناظري وتخزن سرعة في (FW3) وفي هذا البلوك تتم المقارنة بين السرعتين الحقيقة والمطلوبة والفرق بينهما يخزن في (FW10) ثم يتم قفز غير مشروط إلى (FB242) حيث يتم ضرب قيمة الفرق (FW10) في ثابت الحاكم التناسبي. وبذلك تتم عملية قفز غير مشروط إلى (FB251) وبذلك يتم التحكم بزاوية الإشعال لمجموعة الثايرستور المستخدمة للتحكم في سرعة المحرك.

ملاحظة:

قبل البدء في تنفيذ الدائرة على (LAD) يجب مراجعة الكتالوج الخاص بالوحدة وتحديد المداخل والمخارج الرقمية والتناظرية وترقيمها حسب المتوفر في المختبر والبلوكات.

والشكل (٦-٥) يبين تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD).



الشكل (٦ - ٥)

تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD).

والمطلوب:

تنفيذ التمرين السابق على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقله إلى وحدة (PLC). مع اختبار صحة عمل الدائرة.

تشخيص أعطال الأجهزة العاملة مع الحاكم المنطقي المبرمج

يوجد شكلان من الأعطال التي تواجه الفني أثناء العمل في مجال التحكم المنطقي المبرمج وهي:

١. أعطال في البرمجه (Software).
٢. أعطال في المكونات (Hardware).

أولاً: أعطال نتيجة البرمجة: وهي غالبًا ما تكون نتيجة:

- عدم تحميل البرنامج على جهاز الحاسب بشكل صحيح.
- عدم الإلمام بالمكونات الأساسية للبرنامج.
- عدم تحديد أرقام المداخل والمخارج بشكل صحيح.
- عدم تعريف المداخل أو المخارج التناظرية أو الرقمية بشكل صحيح.
- عدم تحديد اختيار المداخل أو المخارج التناظرية أو الرقمية بشكل صحيح.
- عدم اختيار نوع البلوك بشكل صحيح.

جميع هذه الأعطال تتم معالجتها من قبل المبرمج بشكل مباشر وذلك بعد تحميل البرنامج جهاز الحاسب إلى وحدة (CPU) واختبار البرنامج قبل توصيل العناصر المراد التحكم فيها.

ثانيًا: أعطال في المكونات الصلبة وهي الأكثر شيوعًا من الأعطال وهي على النحو التالي:

- عدم توصيل التيار من المصدر إلى وحدة التحكم (CPU).
- تلف في وحدة (CPU).
- تلف في البطارية.
- تلف في وحدات الدخل أو الخرج التناظرية أو الرقمية (Modules).
- عدم تثبيت وحدات الدخل أو الخرج التناظرية أو الرقمية بشكل جيد في المنافذ الخاصة بها (Bus Modules).
- تلف في وحدة التخزين الخارجية.
- تلف في الضواغط (قصر أو عدم توصيل).
- تلف في ملفات المتممات.
- تلف في المزمنات.
- انقطاع في الموصلات بين العناصر المراد التحكم فيها المصدر.
- عدم توصيل المصدر الخاص بالعناصر المراد التحكم فيها.
- انقطاع في المصهرات.

ملاحظة: جميع الشركات المنتجة لمختبرات التحكم المبرمج لم تقدم أي تطبيقات في مجال اكتشاف الأعطال. ومن المهم أن يتم اكتشاف الأعطال في ورشة التحكم بالبرمجة.