المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص
قوى كهربائية
آلات ومعدات كهربائية

تقنية التحكم المبرمج

٢٠٥ كهر

(عملي)

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **تقنية التحكم المبرمج (عملي)** " لمتدربي تخصص " **قوى كهربائية - آلات ومعدات كهربائية** " في الكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

في الآونة الأخيرة شاع انتشار استخدام الحاسب الآلي في التطبيقات الصناعية بكثرة، وذلك نظراً للتقدم التكنولوجي الهائل في مجال الحاسب الآلي وما صاحبه من تقدم في مجال التحكم الآلي والتحكم الرقمي. ومن مظاهر ذلك استخدام الحاكم المنطقي المبرمج في عمليات التحكم في المنشآت الصناعية المختلفة وما فيها من مصانع، وإضاءة، وتكيف، وما إلى ذلك... . وذلك لما يمتاز به استخدام الحاكم المنطقي المبرمج من مميزات عدة مثل السرعة، والدقة العالية، واختصار الوقت

وتهدف هذه الحقيبة بدراسة التحكم المنطقي المبرمج إلى تعريف المتدرب المكونات الأساسية لعمليات التحكم المنطقي المبرمج. وطرق البرمجة لمجموعة من التطبيقات العملية. كما تهدف إلى تدريب المتدرب على تحويل دوائر التحكم الكهربائية إلى دوائر تحكم منطقي مبرمج. وذلك للتطبيق على مجموعة المحركات التي سبق دراستها في مختبر آلات التيار المتردد و ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه، على النحو التالي:

وهي محركات ذات:

أ- قفص سنجابي ومنها:

١- محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعة واحدة.

٢- محرك نجمة / دلتا.

٣- محرك حثي ثلاثي الأوجه سرعتان، (داهلندر).

ب- ذو عضو دائر ملفوف.

في ورشة التحكم في المحركات تم دراسة كيفية التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه ومنها:

أ- تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه.

ب- عكس حركة محرك ثلاثي الأوجه.

ت- تشغيل محرك نجمة / دلتا.

ث- عكس حركة محرك نجمة / دلتا.

ج- تشغيل محرك بسرعتين دلتا / دبل نجمة، (داهلندر).

ح- عكس حركة محرك بسرعتين دلتا / دبل نجمة، (داهلندر).

ولتحقيق هذه الأهداف المرجوة من هذه الحقيبة فقد قُسمت إلى ثماني وحدات. وكل وحدة من هذه الوحدات تحتوي على عدة من الفصول كما يلي:

- الوحدة الأولى: تحتوي هذه الوحدة على نبذة عن التحكم المنطقي المبرمج. كما تعرض مكونات الأساسية للحاكم المنطقي المبرمج بالإضافة إلى عرض طرق البرمجة المختلفة وهي(LAD, CSF, STL) مع عرض أمثلة بسيطة لدوائر تحكم، و تنفيذها باستخدام (PLC).
- الوحدة الثانية: في هذه الوحدة يتم دراسة تشغيل محرك ثلاثي الأوجه مع طريقة عكس الحركة وتنفيذها باستخدام (PLC) لطرق البرمجة المختلفة. مع استخدام مسجلات العلامات (Flag أو Memo)..
- الوحدة الثالثة:تحتوي هذه الوحدة على تشغيل محرك ثلاثي الأوجه نجمة دلتا. مع عكس الحركة. واستخدام دالة الإلغاء والإبقاء (S-R). وتنفيذها باستخدام (PLC) بطرق البرمجة المختلفة.
- الوحدة الرابعة: تحتوي هذه الوحدة على تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه بسرعتين (داهلندر). حيث يتم فيها تشغيل المحرك دلتا دبل نجمة بشكل يدوي. ثم يتم تشغيل المحرك دلتا دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا أولاً. ثم بعد ذلك ندرس المزمنات وأنواعها بشكل تفصيلي ثم استخدامها في تشغيل المحرك دلتا دبل نجمة. وتنفيذها باستخدام (PLC) بطرق البرمجة المختلفة.

من الوحدة الخامسة إلى الوحدة الثامنة تطبيقات.

- الوحدة الخامسة:تحتوي هذه الوحدة على إحدى طرق التحكم بتشغيل محرك ثلاثي الأوجه ذي العضو الدائر الملفوف وذلك باستخدام مقاومات بدء الحركة متعددة المراحل. مع استخدام المزمنات ومسجلات العلامات. وتنفيذها باستخدام (PLC) بطرق البرمجة المختلفة.
- الوحدة السادسة: تحتوي هذه الوحدة على تطبيقات على التحكم في إضاءة المباني. وبعض أنظمة التحكم بإضاءة المباني مثل نظام إنشاء وربط مجموعة التوصيل الأوروبية (EIB). ونظام مركز عمليات التحكم في المباني (BPS). والتحكم في إضاءة المباني باستخدام (PLC).

- الوحدة السابعة: تحتوي هذه الوحدة على تطبيق التحكم في إشارة مرور مزدوجة مع إشارة المشاة. مع استخدام المزمنات ومسجلات العلامات. وتنفيذها باستخدام (PLC) بطرق البرمجة المختلفة.
- الوحدة الثامنة: تحتوي هذه الوحدة على التحكم في تشغيل غسالة كهربائية، وذلك بعد دراسة العدادات وكيفية استخدامها في هذا التطبيق من خلال عد دورات الغسيل. مع استخدام المزمنات ومسجلات العلامات. وتنفيذها باستخدام (PLC) بطرق البرمجة المختلفة.

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تطبيقات خاصة بأساسيات التحكم المنطقي المبرمج

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- معرفة مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC).
- معرفة لغة البرمجة وأنواعها.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ٤ ساعات.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز آلات التيار المتردد.
- ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه.

الفصل الأول:

١- نبذة عن التحكم المنطقي المبرمج.

٢- المكونات الأساسية لعمليات التحكم المنطقي المبرمج.

الفصل الثاني:

أنواع البرمجة.

الفصل الأول

الوحدة الأولى : تطبيقات خاصة بأساسيات التحكم المنطقي المبرمج

أولا : ما الحاكم المنطقي المبرمج؟

يمكن تعريف الحاكم المنطقي المبرمج بأنه استخدام الحاسب الآلي لتنفيذ عمليات التحكم في الأجهزة والمعدات، وذلك باستقبال إشارات الدخل الثنائية للنظام ثم يقوم الحاسب بناء على هذه الإشارات بتنفيذ عمليات التحكم المطلوبة.

ثانيا : المكونات الأساسية للحاكم المنطقي المبرمج :

يتكون الحاكم المنطقي المبرمج من عنصرين أساسين:

١- مكونات صلبه وتسمى وتقسم إلى ثلاثة عناصر أساسية وهي :

أ- وحدة البرمجة. وهي الحاسب الآلي وهو عبارة عن جهاز كمبيوتر عادي متوافق مع كمبيوتر (IBM). لا يشترط فيه أي مواصفات خاصة. يثبت عليه نظام التشغيل العادي(Windows95 أو 98).

ب- وحدة المعالجة المركزية وهي ما يعرف بـ (CPU) وهو عبارة عن العنصر الأساسي المسؤول عن تنفيذ البرنامج. و لكل وحدة معالجة مواصفات تختلف في سرعتها في تنفيذ العمليات وسعة ذاكرتها من نوع إلى آخر، ومن شركة مصنعة إلى أخرى.

على سبيل المثال: معالج من إنتاج شركة (Siemens) "وهي من الشركات المشهورة في هذا المجال " . رقم المعالج (CPU313) له المواصفات التالية: { يعمل على معالجة (12KB خلال 0.6ms) } بينما المعالج (CPU314) { يعمل على معالجة (24KB خلال 0.3ms) }. أما وحدة الذاكرة ففيها يتم تخزين برنامج التحكم. علماً أنه لا يمكن تخزين أكثر من برنامج واحد على وحدة المعالجة المركزية.

ت- وحدات الدخل (Input module): وهي التي تستقبل إشارات الدخل من النظام المراد التحكم فيه وتقوم بنقلها إلى وحدة المعالجة.

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

١- النوع. هل هي وحدات رقمية (Digital) أم تماثلية (Analog).

٢- من حيث عدد نقاط الدخل هل هي (٨ نقاط) أم (١٦ نقطة).

٣- من حيث الجهد هل هو مستمر أم متردد.

٤- من حيث قيمة الجهد المغذي لها (24V) أو (120V) أو (240V) وهكذا...

ث- وحدات الخرج (Output module): وهي التي تستقبل نتيجة العمليات التي تمت في وحدة (CPU) وتنقل الإشارات الناتجة من تنفيذ البرنامج.

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

١- النوع. هل هي وحدات رقمية (Digital) أم تماثلية (Analog).

٢- من حيث عدد نقاط الدخل هل هي (٨ نقاط) أم (١٦ نقطة).

٣- من حيث الجهد هل هو مستمر أم متردد

٤- من حيث قيمة الجهد المغذي للحمل (24V) أو (120V) أو (240V) وهكذا...

٥- من حيث قيم التيار التي يمكن أن تتحمله الوحدة في تغذية الحمل (10ma) أو (1A) أو (2A) أو (10A) وهكذا..

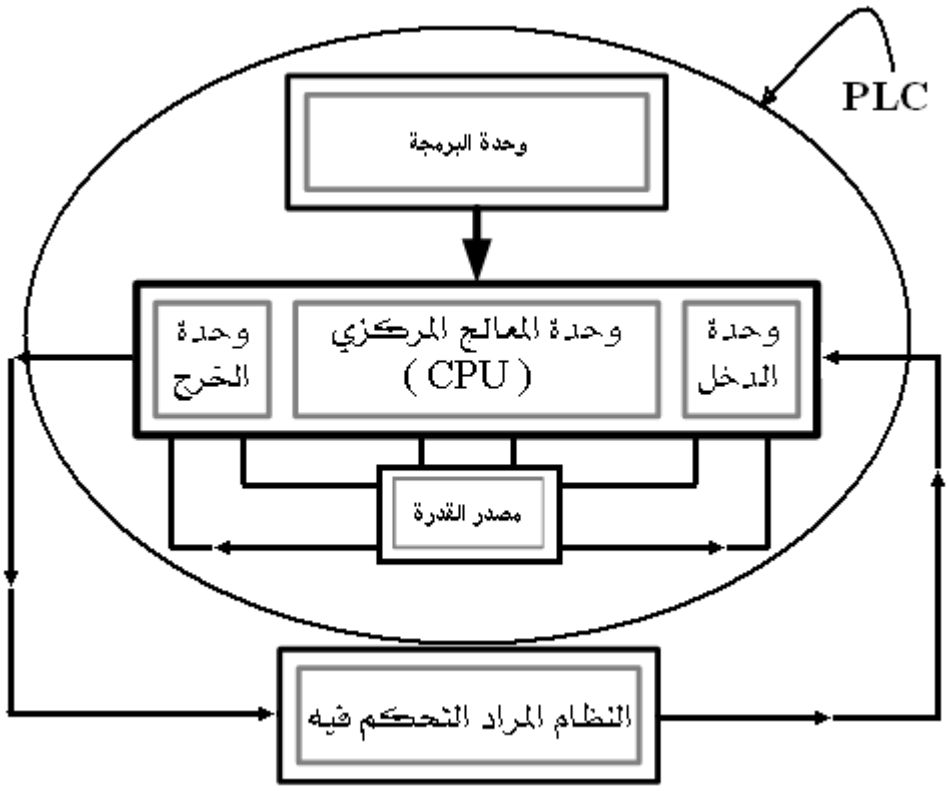
ج- وحدة البرمجة: هناك وحدات ثابتة ووحدات متنقلة.

١- يستخدم الحاسب الآلي كوحدة برمجة ثابتة في غرفة التحكم.

٢- وحدة التحكم المتنقلة وهي وحدة صغيرة يتم نقلها إلى وحدات المعالجة المركزية. وتستخدم لغة برمج وهي لغة (قائمة الإجراءات – STL) وسوف تشرح بالتفصيل في الفصل الثاني.

ح- وحدة مصدر القدرة (Power Supply): تغذي هذه الوحدة وحدات الدخل والخرج ووحدة المعالجة المركزية بالقدرة المطلوبة حيث توصل هذه الوحدة بجهد متردد قدرة (220 فولت متردد) ثم يحول هذا الجهد إلى جهد منخفض (24فولت مستمر).

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



الشكل (١- ١)

٢- البرنامج (Software).

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

ومن أشهر هذه البرامج وأحدثها برنامج (Step7) وهو برنامج منتج من شركة (Siemens) ويعمل تحت نظام التشغيل (Windows95 أو 98) بالإضافة إلى برنامج (Step5) ومنه عدة إصدارات تعمل على نظام التشغيل (Dos3.1) أو نظام (Windows 3.11).

وهناك شركات أخرى تنتج برامج تحكم ولكنها تماثل (Setp7).

٣- أنواع البلوكات:

البلوكات وهي المساحات المستخدمة في عملية تخزين البرامج والتي تختلف باختلاف التطبيق وهي على النحو التالي:

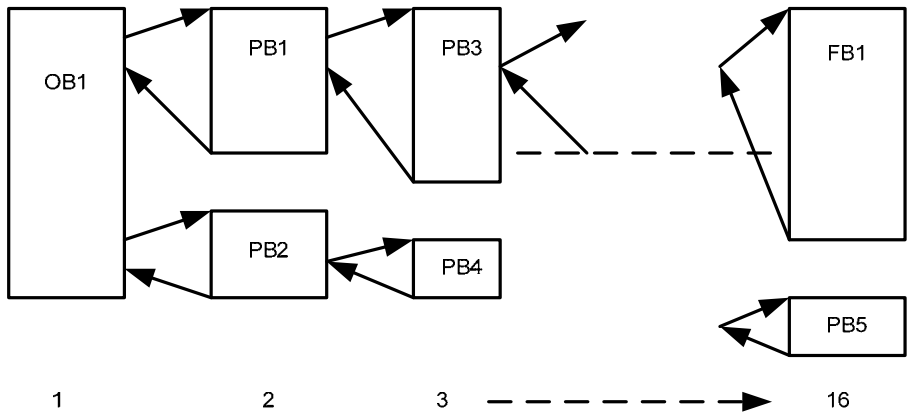
الرقم	وظيفة البلوك	رمز البلوك
١	بلوك تنظيمي	OB
٢	بلوك برامج	PB
٣	بلوك وظيفي	FB
٤	بلوك بيانات	DB

والجدول التالي يعرض العمليات المختلفة التي يمكن إجرائها على البلوكات التاليه:

رقم	العملية	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 بـ (١:٢٥٥)	FB
١٦	عمليات النقصان بـ (١:٢٥٥)	FB

١٧	حاكم تناسبي تفاضلي تكاملي (PID)	OB251
١٨	التوقف عند تلف البطارية	OB34
١٩	التوقف عند انقطاع 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

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



الشكل (٢- ١)

الفصل الثاني

أنواع البرمجة :

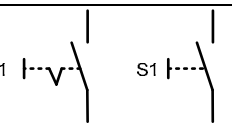
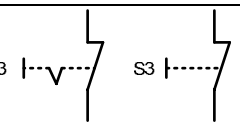
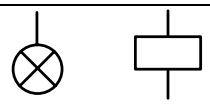
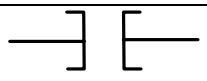
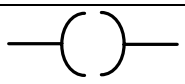
تبدأ عملية البرمجة بتحديد و بدراسة النظام المراد التحكم فيه وتحليله من خلال تحديد نقاط الدخل (مفاتيح التشغيل مثل الضواغط أو الحساسات). كما يتم تحديد نقاط الخرج مثل المتممات والمرحلات. ثم بعد ذلك يتم ترقيم هذه النقاط بما يتناسب مع وحدات الدخل والخرج المتوفرة في المختبر أو في الواقع العملي. ثم نبدأ بتحديد طريقة البرمجة المناسبة و هناك ثلاث طرق لكتابة البرنامج.

١- المخطط السُلَّمي (Ladder Diagram Method). و اختصارها (LAD).
٢- مخطط البوابات المنطقية (Control System Flowchart). واختصارها (CSF) في حالة استخدام برنامج (Step5). وتسمى أيضاً بـ (Function Block Diagram) واختصارها (FBD) في حالة استخدام برنا مج (Step7).
٣- قائمة الإجراءات (Statement List). و اختصارها (STL).

أولا: المخطط السلمي (Ladder Diagram Method). ويختصر بالأحرف التالية (LAD).

هذه الطريقة هي أقرب ما تكون للمخطط مسار التيار المستخدم في الدوائر الكهربائية ودوائر التحكم. مع فارق أساسي وهي أنها ترسم بشكل أفقي. وهذه الطريقة هي أكثر الطرق استخداماً في تمثيل الدوائر الكهربائية ، ودوائر التحكم في الآلات الكهربائية بأنواعها.

والجدول التالي يوضح مثالاً لكيفية الربط بين رموز الدائرة الكهربائية ورموز المخطط السُّلَّمي.

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

نلاحظ أن الرمز (⊣ ⊢) يمثل مفتاحاً مفتوحاً وهو ما يعرف بـ (Normally Open). والاختصار هو (N.O.). وهي تمثل مفاتيح التشغيل، أو ضواغط التشغيل. الرمز (⊣/⊢) يمثل مفتاحاً مغلقاً وهو ما يعرف بـ (Normally Closed) والاختصار هو (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 متغيرة القيمة على حسب عدد وحدات الدخل المتوفرة في المختبر. ثم (.) النقطة 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، المتممات، 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 فيه (دائرة التحكم).

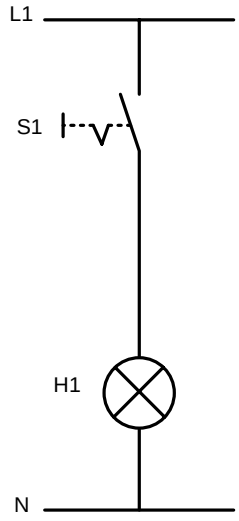
٢- ترميز نقاط الدخل والخرج.

٣- كتابة البرنامج.

مثال١:

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

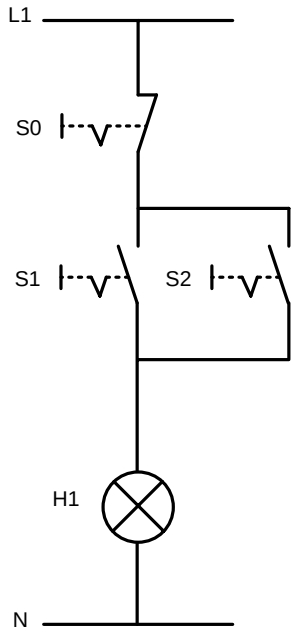
٣- الرسم

الشكل (٢- ٢) المخطط السلمي

مثال ٢ :

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

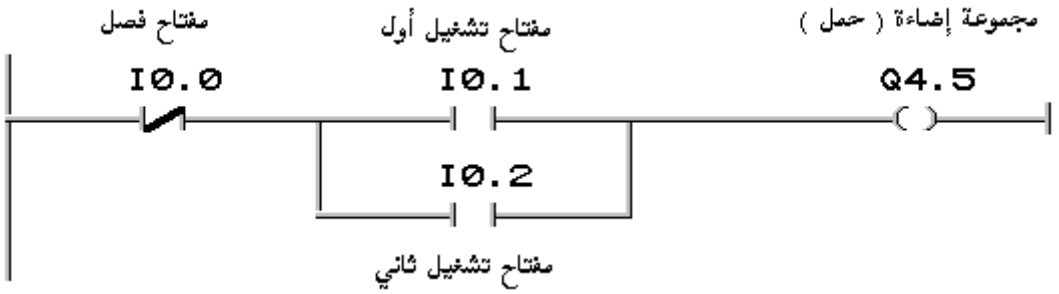
الدراسة :

١- من الشكل (٣- 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

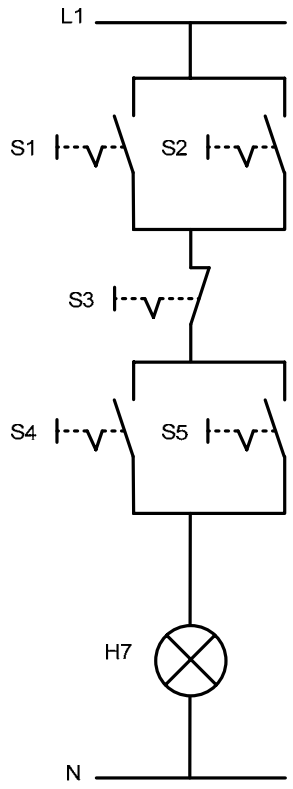


المخطط السُّلَّمي

مجموعة تمارين أولى.

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

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



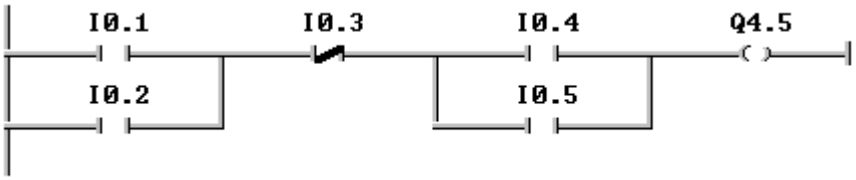
الدراسة :

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

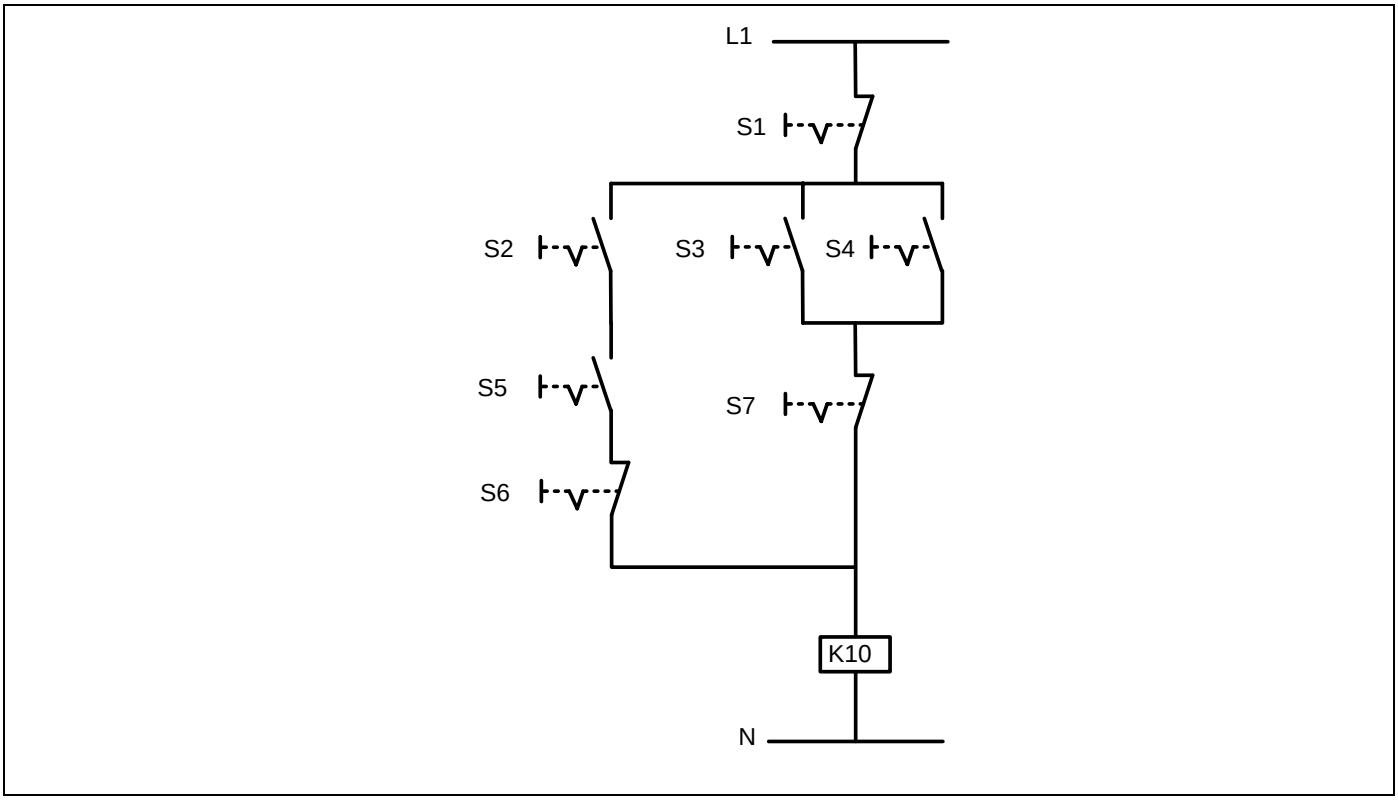
٢- الترميز

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

٣- الرسم



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



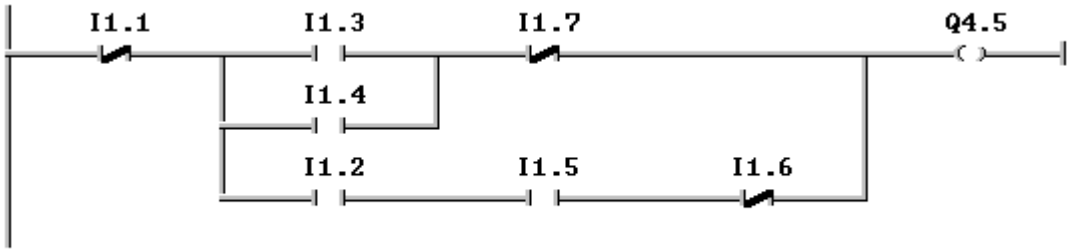
الدراسة :

١- من الشكل المبين يتم تشغيل المتمم (k10) بالضغط على المفتاح (S4 أو S3) أو بالضغط على (S2 مع 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).

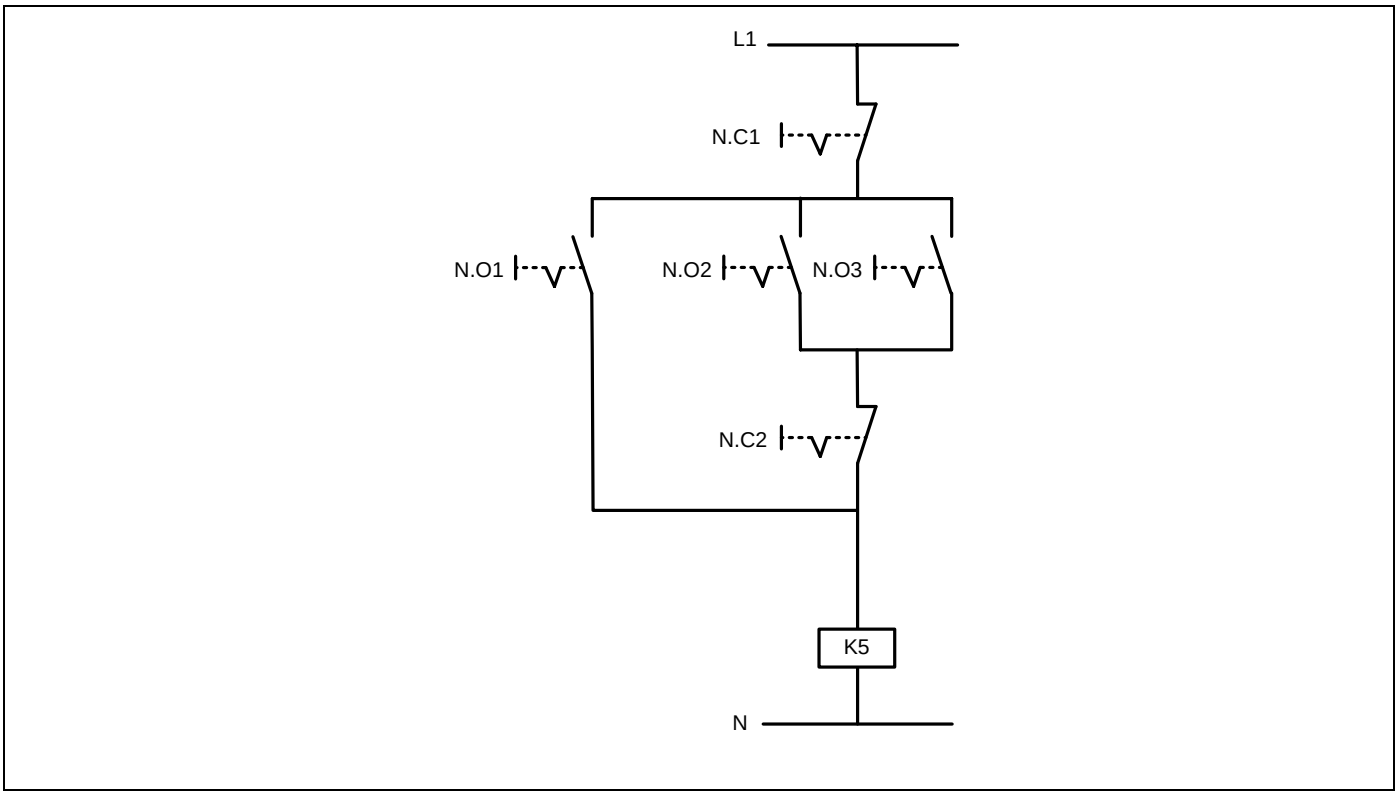
٢- الترميز

S1	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



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



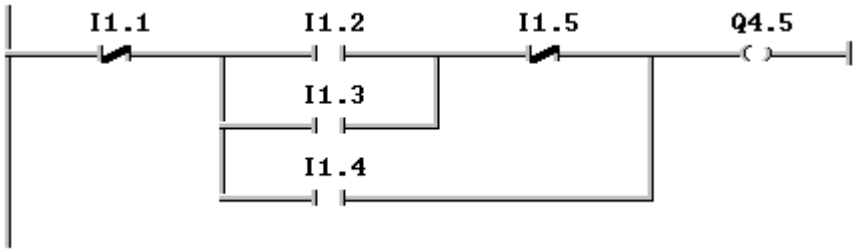
الدراسة :

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

٢- الترميز

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

٣- الرسم

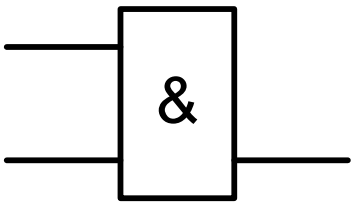


ثانياً: مخطط البوابات المنطقية (Control System Flowchart) واختصارها (CSF) على برنامج (Step5).

أما على برنامج (Step7) فتسمى مخطط البوابات المنطقية بـ (Function Block Diagram) واختصارها (FBD).

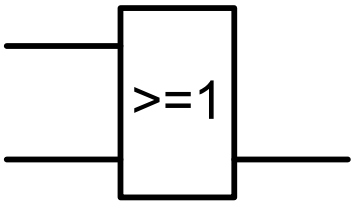
وهذه الطريقة يتم استخدام البوابات المنطقة في تنفيذ عمليات التحكم. والبوابات الأساسية الثلاث هي المستخدمة. وهي على النحو التالي:

١- 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. علماً بأن أقصى عدد مداخل لبوابة (AND) هو (8) مداخل.

٢- بوابة (أو) وتسمى (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 وها كذا. علماً بأن أقصى عدد مداخل لبوابة (OR) هو (8) مداخل.

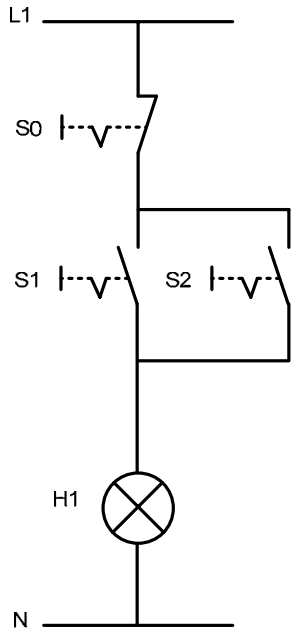
٣- بوابة (لا) وتسمى (NOT) ورمزها.

من شروط هذه البوابة أن لها دخلاً واحداً والخرج يكون عكس الدخل دائماً. وهي تمثل مفتاحاً مغلقاً (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

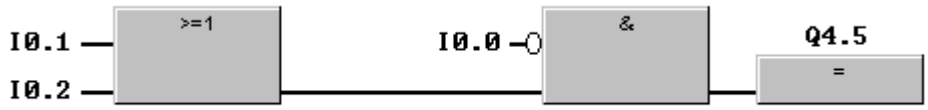
الدراسة :

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

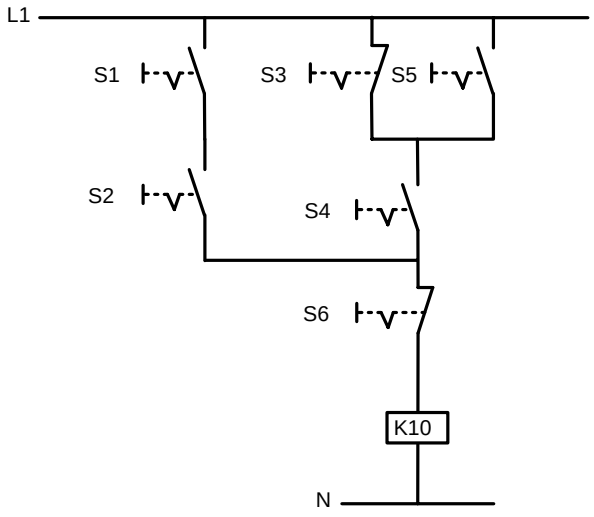


مخطط البوابات المنطقية (FBD)

مثال٢:

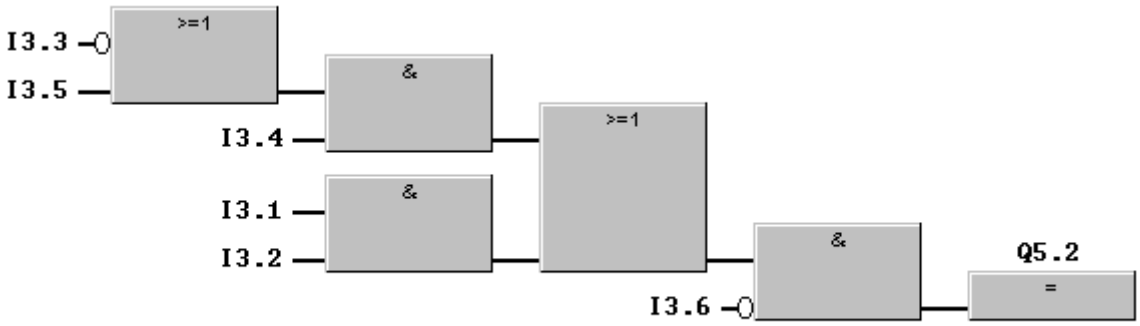
الشكل (٦- ٢) يمثل مخطط مسار التيار لدائرة تشغيل متمم له شروط خاصة كما هو موضح في دائرة مسار التيار

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



الشكل (٦- ٢) مخطط مسار التيار

الحل:

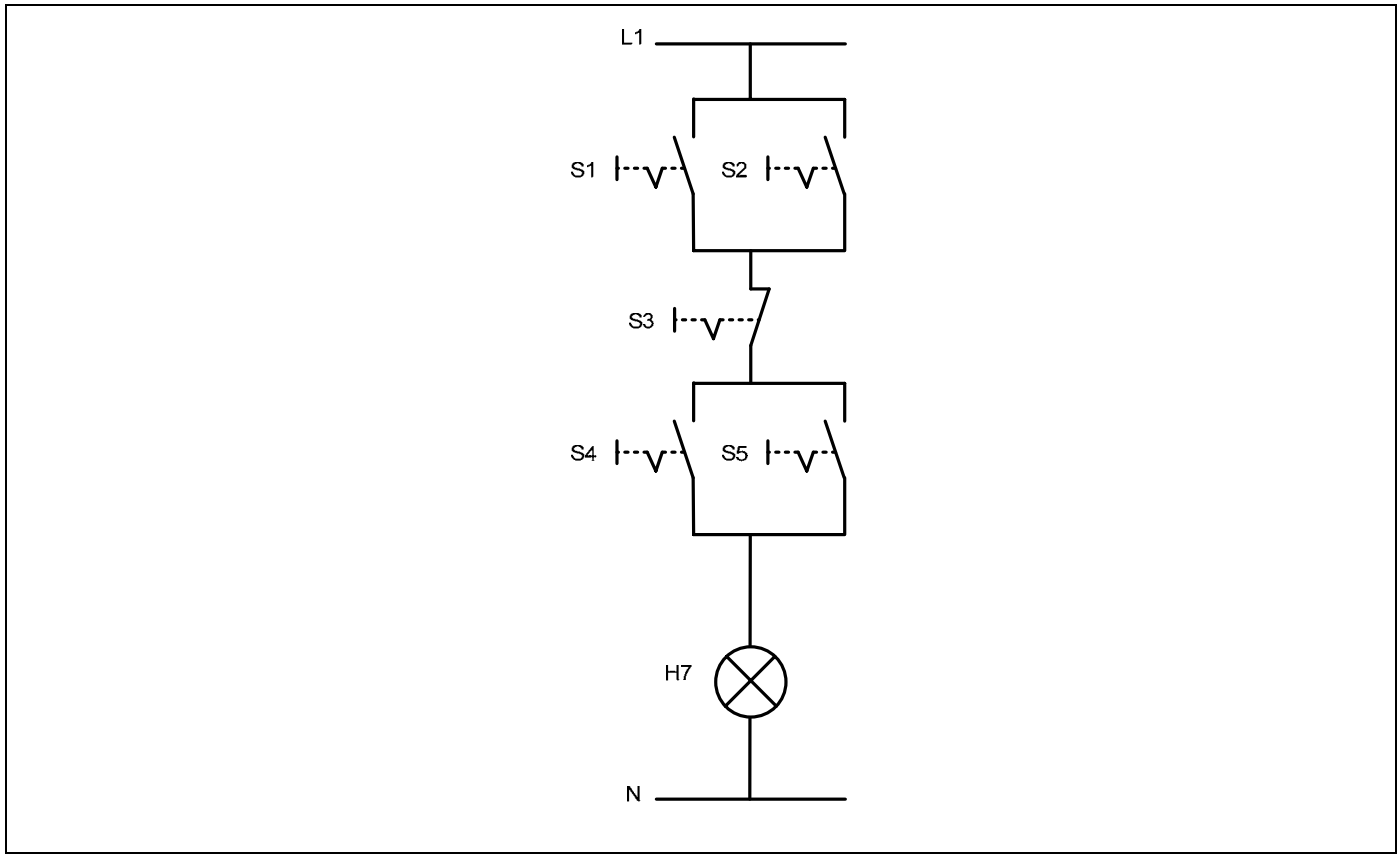


مخطط البوابات المنطقية (FBD)

مجموعة التمارين الثانية:

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

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



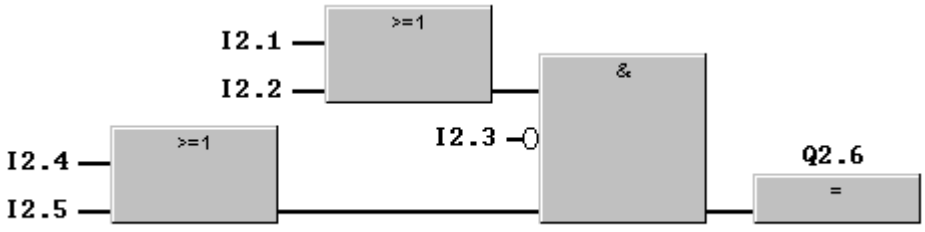
الدراسة :

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

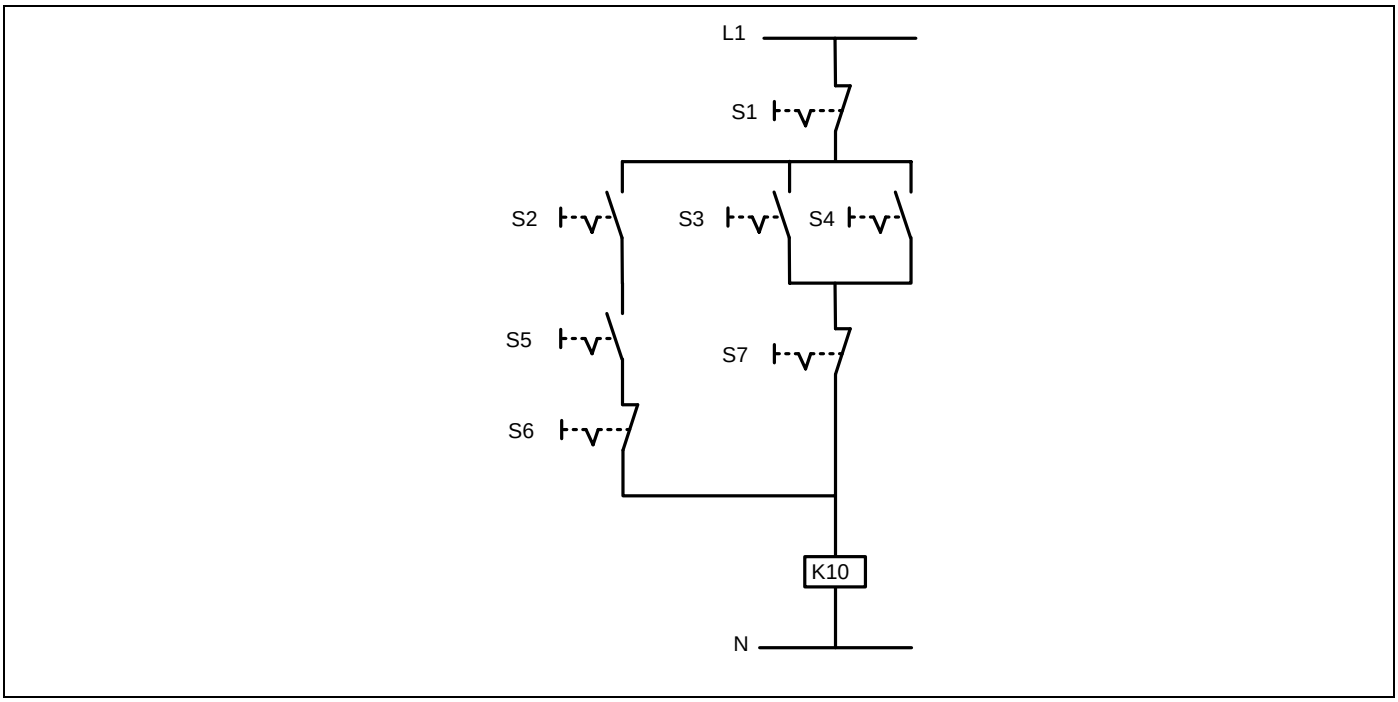
S1	I0.1
S2	I0.2
S4	I0.4
S5	I0.5
S3	I0.3
H7	Q4.5

٣- الرسم



مخطط البوابات المنطقية (FBD)

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



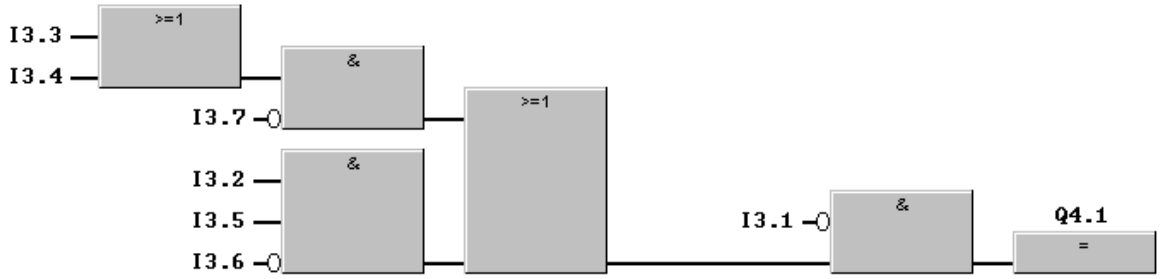
الدراسة :

١- من الشكل المبين يتم تشغيل المتمم (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 الفصل (S6) الخاص بمجموعة التشغيل على التوالي (S2 مع S5).

٢- الترميز

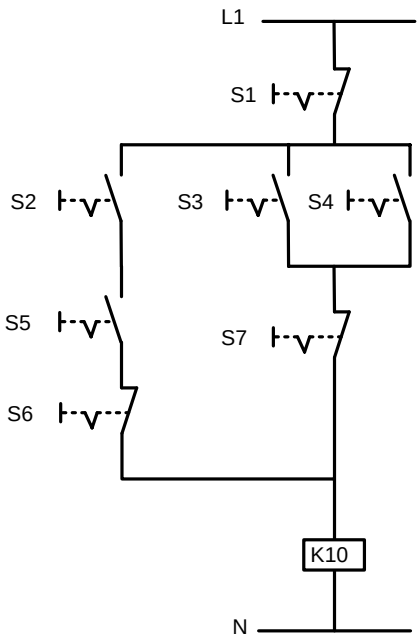
S1	I1.1
S2	I1.2
S5	I1.5
S3	I1.3
S4	I1.4
S6	I1.6
S7	I1.7
K10	Q4.5

٣- الرسم



مخطط البوابات المنطقية (FBD)

ج – تشغيل محرك من ثلاثة أماكن مختلفة أحد الأماكن يشغل بواسطة مفتاحي توالي والفصل 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 المفاتيح (N.O1 أو N.O2 أو N.O3). والفصل عن طريق (N.C1 أو 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)

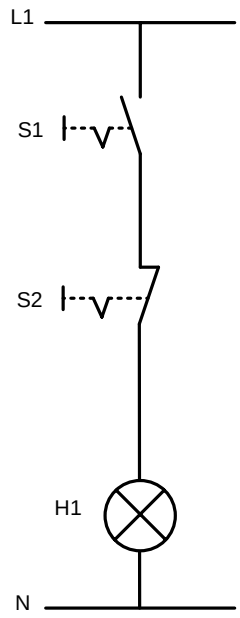
ثالثا : قائمة الإجراءات (Statement List). واختصارها (STL).

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

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

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 مجموعة الإضاءة (H1) عن طريق المفتاح (S1) والفصل عن طريق المفتاح (S2).

٢- الترميز

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

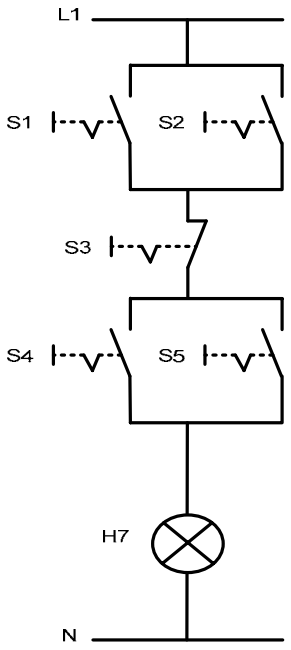
٣- قائمة الإجراءات (STL).

```
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

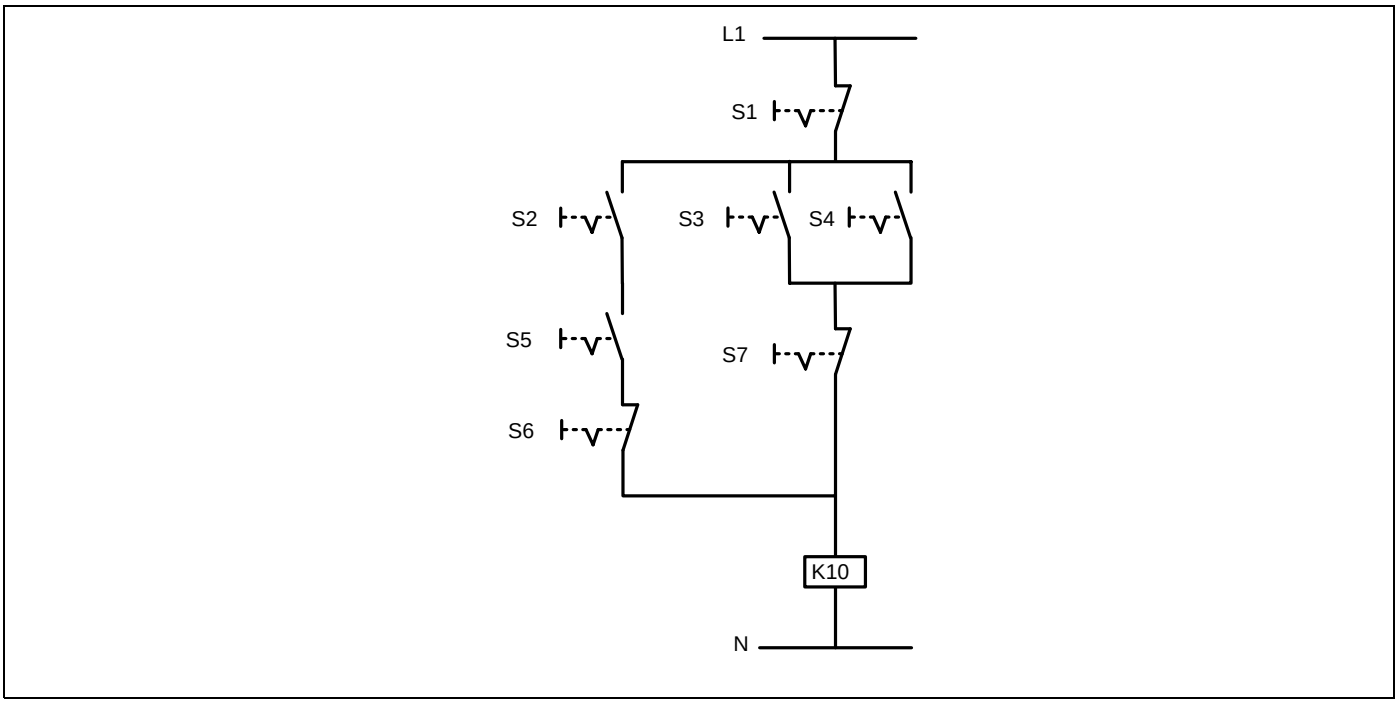
٢- الترميز

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 متمم من أربعة أماكن: اثنين على التوالي و اثنان منفصلان. والفصل من ثلاثة أماكن الأول فصل رئيس والثاني للتشغيل على التوالي والثالث للتشغيل على التوازي.



الدراسة :

١- من الشكل المبين يتم تشغيل المتمم (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 الفصل (S6) الخاص بمجموعة التشغيل على التوالي (S2 مع S5).

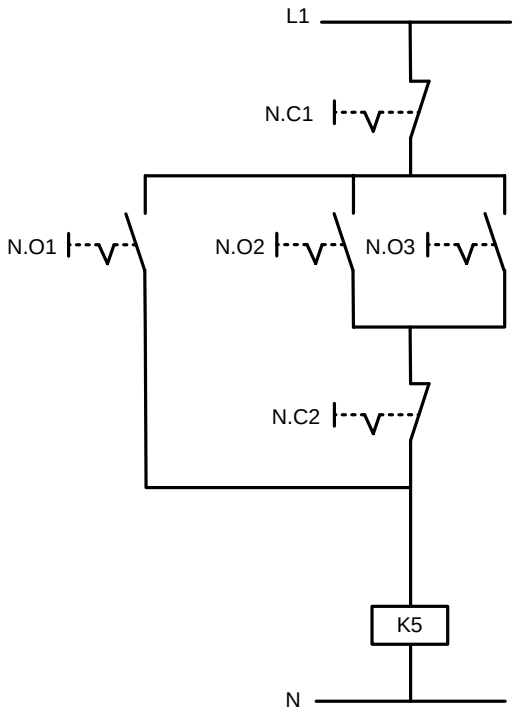
٢- الترميز

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



الدراسة :

١- من الشكل المبين يتم تشغيل المحرك (K5) عن طريق المفاتيح (N.O1 أو N.O2 أو N.O3). 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
```

المطلوب :

كتابة جميع التمارين والأمثلة السابقة على جهاز الحاسب الآلي. ثم نقلها إلى وحدة (PLC) واختبار صحة عمل كل دائرة.

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تمثيل بدء الحركة بمتممات نجمة /دلتا مع عكس الحركة

الجدارة: استخدام الحاسب الآلي في كتابة برنامج للتحكم في تشغيل محرك نجمة / دلتا مع عكس الحركة.

الأهداف:

١- الهدف من تشغيل المحرك نجمة / دلتا.
٢- بناء الدائرة الرئيسة و دائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا.
٣- تحويل دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى دائرة (PLC) بالطرق الثلاث.
   أ- المخطط السُّلَّمي (LAD).
   ب- البوابات المنطقية (FBD).
   ت- قائمة الإجراءات (STL).
٤- أن يتعرف المتدرب على دالة الإلغاء والإبقاء (S-R). مع كيفية استخدامها.
٥- بناء الدائرة الرئيسة و دائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا مع عكس الحركة باستخدام (S-R).

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: (٤) ساعات.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز آلات التيار المتردد.
- اجتياز ورشة التحكم بالمحركات ثلاثية الأوجه.

الفصل الأول:

الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا.

الفصل الثاني:

دالة الإلغاء والإبقاء، (S / R).

الفصل الثالث:

تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا باستخدام دالة الإلغاء والإبقاء.

الفصل الرابع:

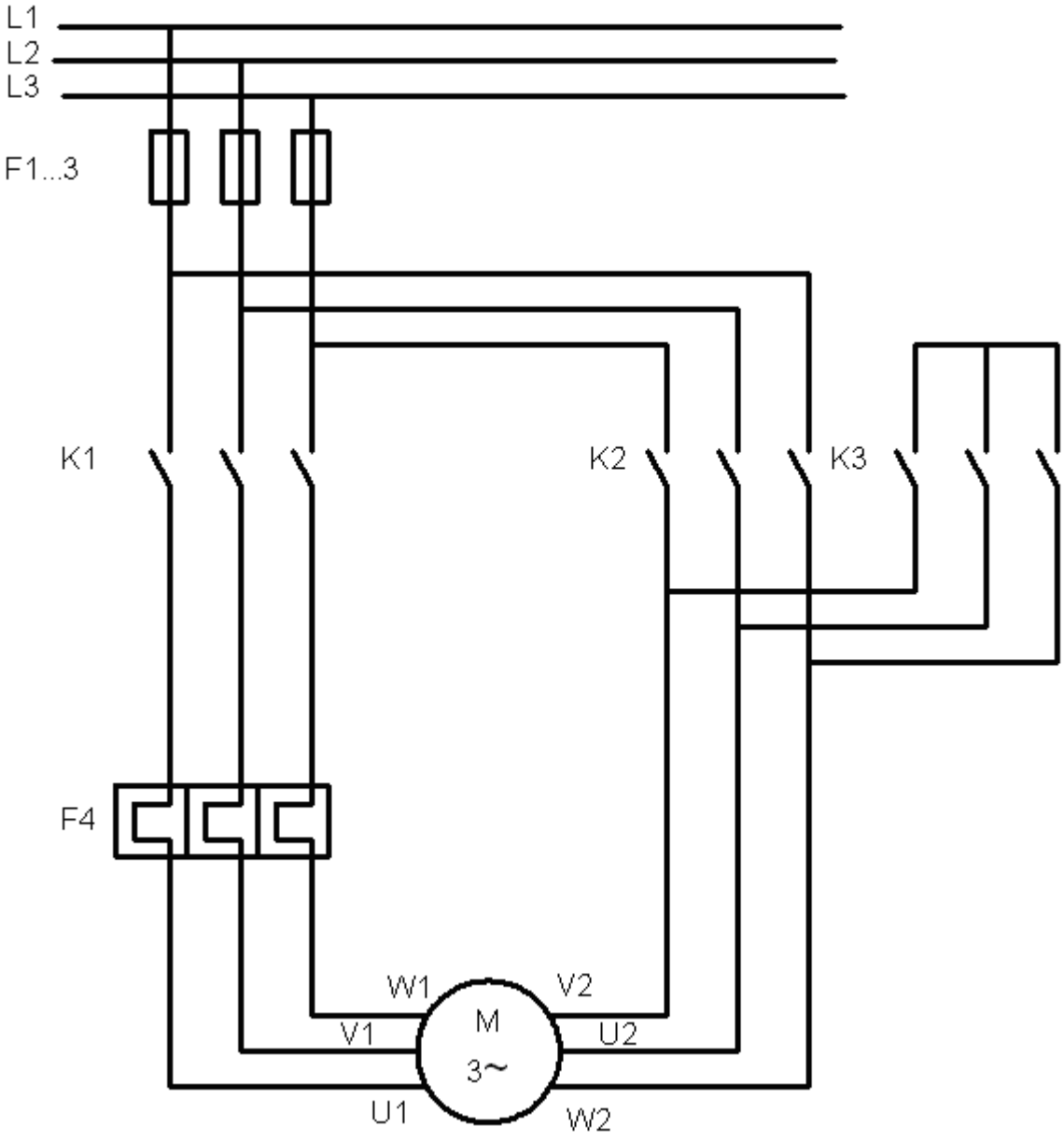
الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة/دلتا مع عكس حركة المحرك.

الوحدة الثانية : تشغيل محرك نجمة / دلتا مع عكس الحركة

الفصل الأول : الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا.

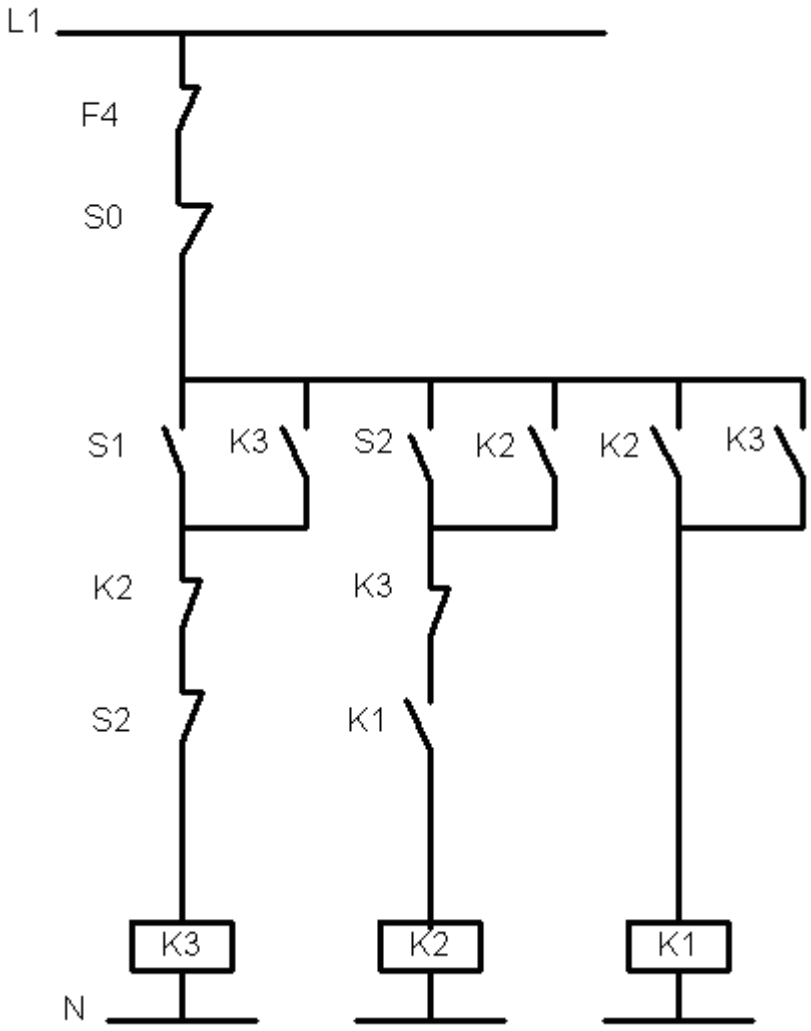
١- الدائرة الرئيسة لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا.
٢- دائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا.
٣- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC).
٤- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC).
٥- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC).

١- من الفصل الأول نجد أنة من طرق بدء الحركة للمحركات تشغيل المحرك نجمة ثم يتحول إلى دلتا. والشكل (٤- ٢) يوضح الدائرة الرئيسة لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة ثم دلتا.



الشكل (٤- ٢) يبين الدائر الرئيسة لتشغيل محرك نجمة / دلتا

٢- الشكل (٥- ٢) يوضح دائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة ثم دلتا.

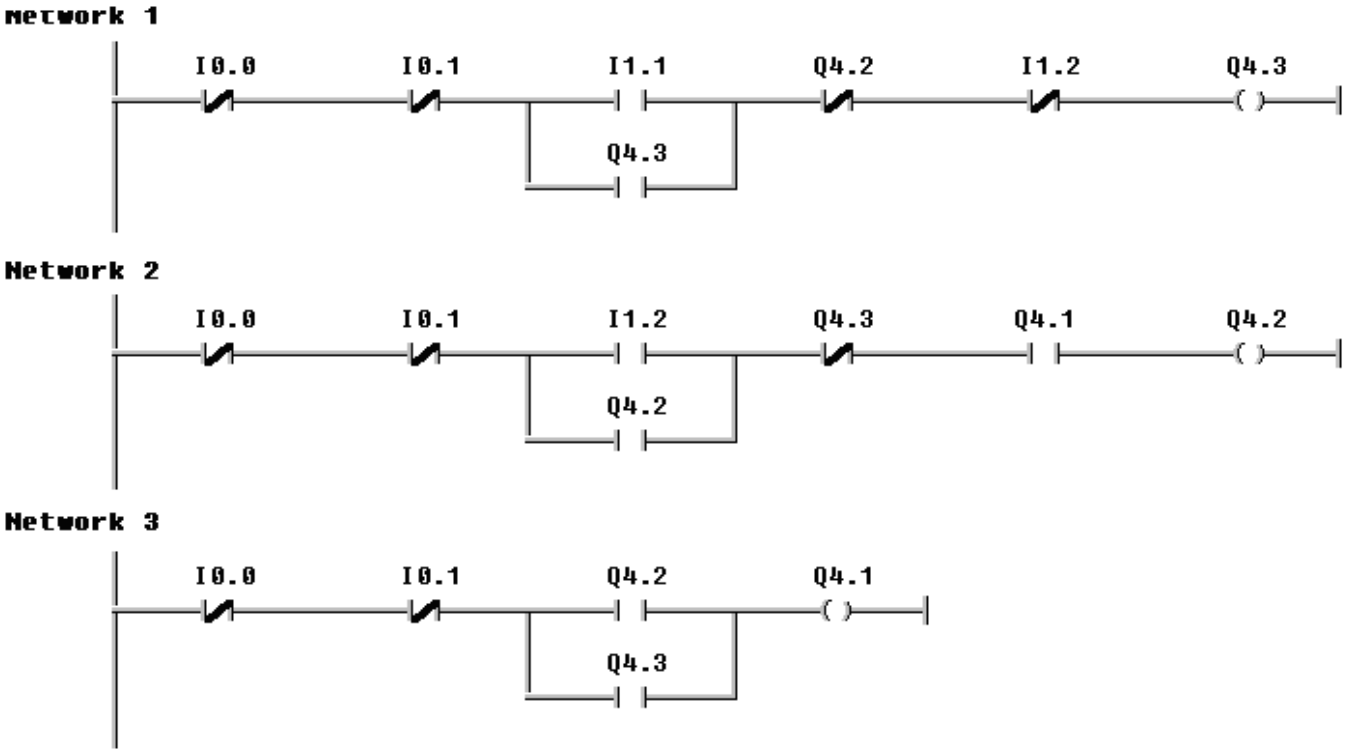


الشكل (٥- ٢) يبين دائرة التحكم لتشغيل محرك نجمة / دلتا

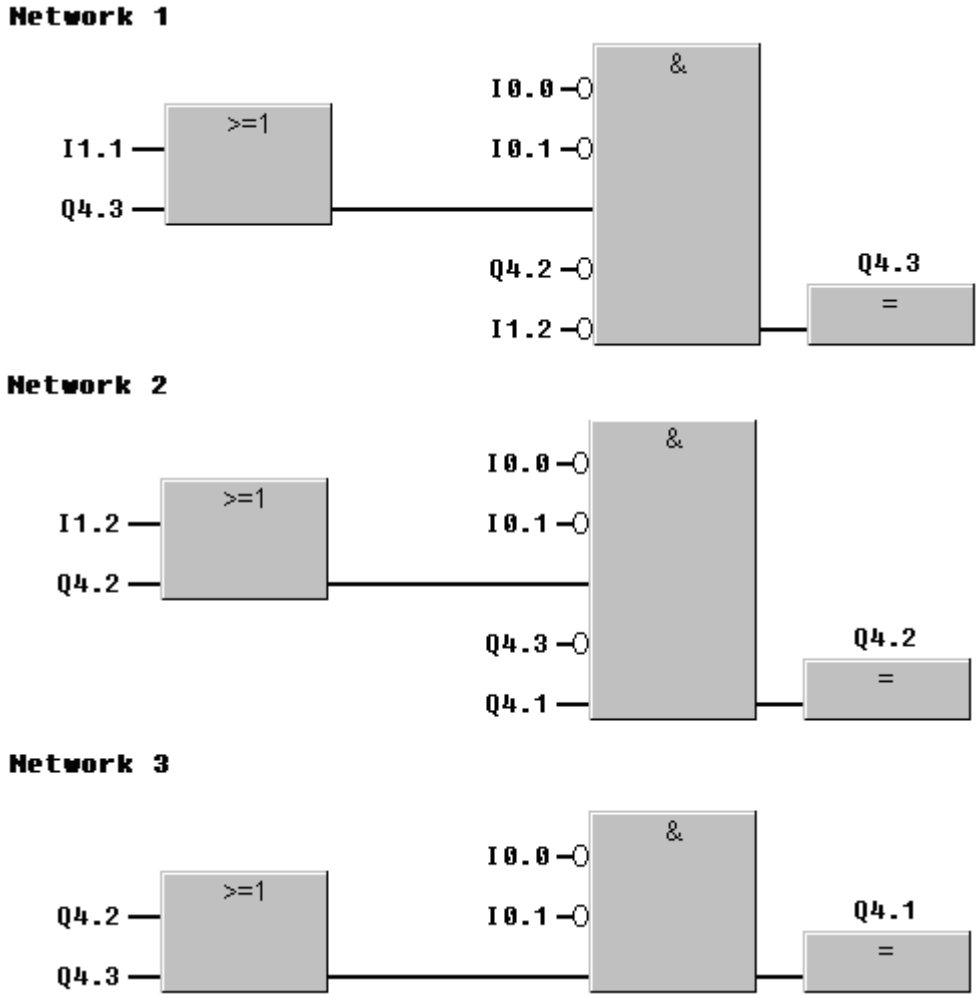
من الشكل (٥- ٢) نجد أن

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

١- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC).



٢- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC).



٣- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC).

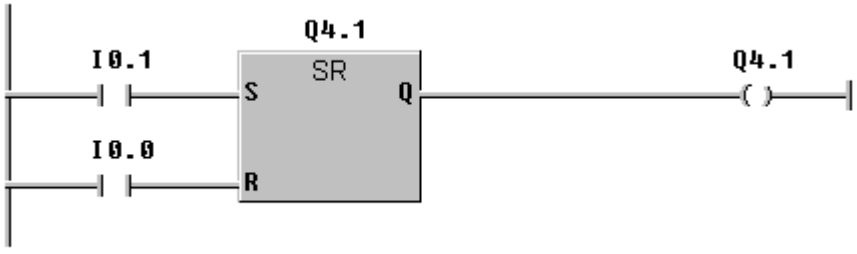
```
Network 1
          AN    I     0.0
          AN    I     0.1
          A(
          O     I     1.1
          O     Q     4.3
          )
          AN    Q     4.2
          AN    I     1.2
          =     Q     4.3

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
```

الفصل الثاني : دالة الإلغاء والإبقاء، (S / R).

١- دالة الإلغاء والإبقاء. و التركيب.
٢- أنواع دالة الإلغاء والإبقاء.
٣- استخدامات دالة الإلغاء والإبقاء.

أولا : تعريف دالة الإلغاء والإبقاء.

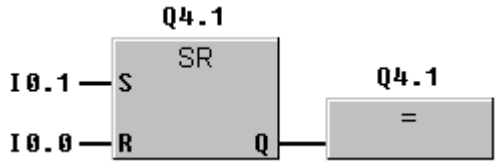
الشكل (٧- ٢) يوضع هذه الدائرة. و التي تقوم على دالتين هما دالة الإلغاء ودالة الإبقاء. دالة الإبقاء (Set –S). وهي التي تحافظ على حالة توصيل الخرج، في حالة إعطاء إشارة للدخل (S) حتى ولو كان زمن توصيل هذه الإشارة صغيراً جداً. أي يتحول من (0 إلى 1) فنجد أن الخرج يتحول من (0 إلى 1) ويستمر في هذه الحالة حتى ولو تم فصل الدخل (S) وأصبح (0).
أما دالة الإلغاء (Reset – R). فهي تلغي حالة التوصيل للخرج في حالة إعطاء إشارة للدخل (R) حتى ولو كان زمن توصيل هذه الإشارة صغيراً جداً. أي يتحول من (0 إلى 1) فنجد أن الخرج يتحول من (1 إلى 0) ويستمر في فصل حتى يتم تشغيل الدائرة عن طريق الدخل (S) مرة ثانية. و هكذا.



الشكل (٧- ٢) يبين تمثيل دالة الإلغاء والإبقاء ب (LAD)

حيث إن : (I0.1) تمثل طرف التشغيل (Set). و (I0.0) تمثل طرف تشغيل الفصل (Reset) والخرج للدائرة هو (Q4.1). والشكل (٧- ٢) يوضع (S – R) في دائرة (LAD) باستخدام (PLC).

والشكل (٨- ٢) يوضع (S – R) في دائرة (FBD) باستخدام (PLC).



الشكل (٨- ٢) يبين تمثيل دالة الإلغاء والإبقاء ب (FBD)

والشكل (٩- ٢) يوضع (S – R) في دائرة (STL) باستخدام (PLC).

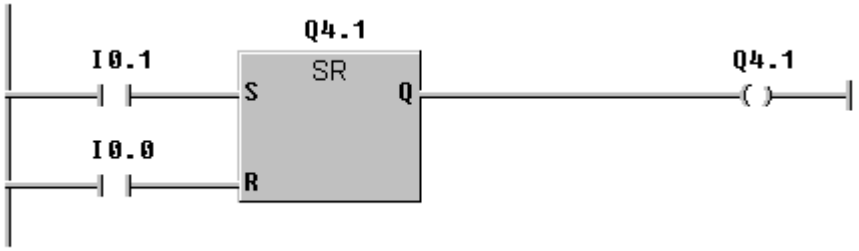
```
A     I     0.1
S     Q     4.1
A     I     0.0
R     Q     4.1
A     Q     4.1
=     Q     4.1
```

الشكل (٩- ٢) يبين تمثيل دالة الإلغاء والإبقاء ب (STL)

ثانيا : أنواع دالة الإلغاء والإبقاء.

هناك نوعان من أنواع دالة الإلغاء والإبقاء.

١- نوع (S – R). الشكل (١٠- ٢) يبين دالة الإبقاء والإلغاء (S – R).



الشكل (١٠- ٢) يبين دالة الإبقاء والإلغاء

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

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

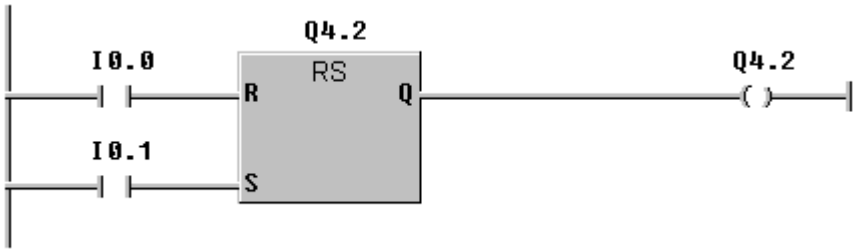
من جدول الصواب نجد أنه في حالة الدخل (S=1) فإن الخرج (Q=1).كما هو مبين في الاحتمال الثاني. وفي حالة الدخل (R=1) فإن الخرج (Q=0).كما هو مبين في الاحتمال الثالث. وفي حالة الدخل (S=1) والدخل (R=1) فإن الخرج (Q=0).كما هو مبين في الاحتمال الرابع، لأنه تم التشغيل أولاً ثم الفصل ثانياً فيكون الفصل هو المؤثر النهائي وبذلك يكون الخرج (Q=0).أما في حالة الاحتمال الأول فإنه 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). و أيضاً 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). الشكل (١١- ٢) يبين دالة الإلغاء والإبقاء 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). لأنة في البداية يتم تشغيل دخل الفصل (R=1) أولاً. ثم تشغيل دخل التشغيل(S=1) ثانياً. فيكون الاحتمال النهائي هو التشغيل. كما في جدول الصواب التالي:

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



الشكل (١١- ٢) يبين دالة الإلغاء والإبقاء

الفصل الثالث: تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا باستخدام دالة الإلغاء والإبقاء.

الدائرة الرئيسة لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا موضحة بالشكل (٤- ٢) ودائرة التحكم أيضا موضحة بالشكل (٥- ٢).

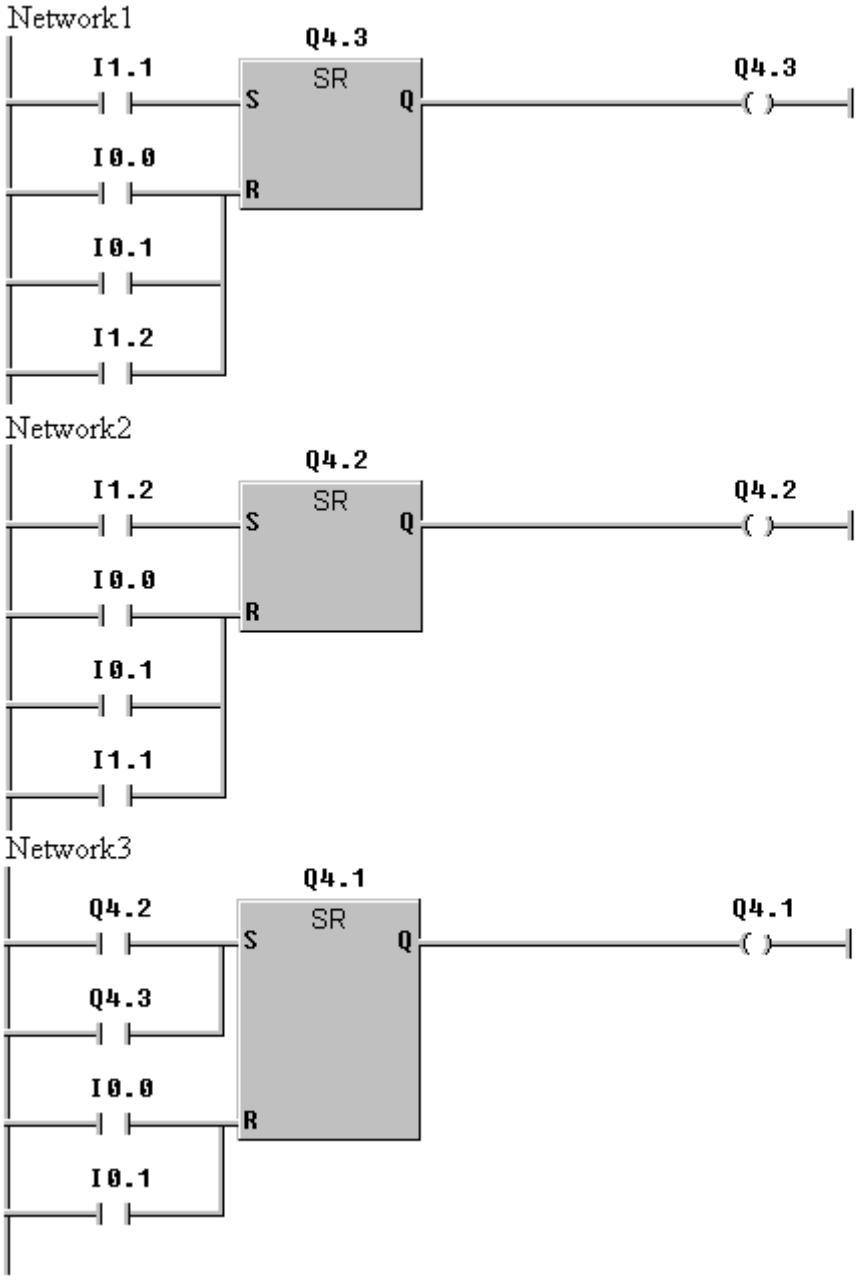
من الشكل (٥- ٢) نجد أن

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	الملف المتمم (K1) التشغيل الرئيس	K1
Q4.2	الملف المتمم (K2) التشغيل دلتا	K2
Q4.3	الملف المتمم (K3) التشغيل قصر النجمة	K3

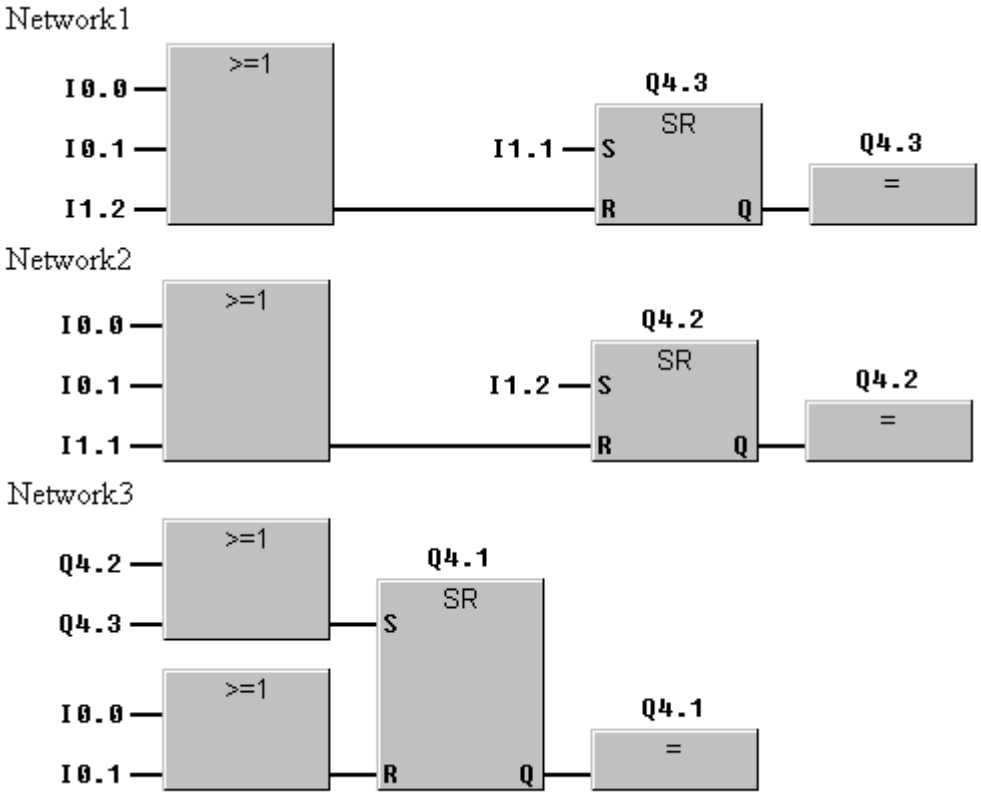
حيث إنه عند الضغط على (I1.1) يعمل المتمم (K3-Q4.3) ويعمل معه المتمم (K1-Q4.1)، وبذلك يعمل المحرك نجمة. وعند الضغط على (I1.2) يفصل المتمم (K3-Q4.3) ويعمل المتمم(K2-Q4.2) مع بقاء المتمم (K1-Q4.1) في العمل. وبذلك يعمل المحرك دلتا.

المطلوب : تحويل دائرة التحكم الموضحة في الشكل (٥- ٢) إلى :

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



٢- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC) و (S – R).



٣- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC) و (S – R).

```
Network1
      A     I     1.1
      S     Q     4.3
      A(
      O     I     0.0
      O     I     0.1
      O     I     1.2
      )
      R     Q     4.3
      A     Q     4.3
      =     Q     4.3
Network2
      A     I     1.2
      S     Q     4.2
      A(
      O     I     0.0
      O     I     0.1
      O     I     1.1
      )
      R     Q     4.2
      A     Q     4.2
      =     Q     4.2
Network3
      A(
      O     Q     4.2
      O     Q     4.3
      )
      S     Q     4.1
      A(
      O     I     0.0
      O     I     0.1
      )
      R     Q     4.1
      A     Q     4.1
      =     Q     4.1
```

المطلوب:

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

الفصل الرابع : الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا مع عكس الحركة .

الأهداف :

١- رسم الدائرة الرئيسة 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:

أ- (LAD) باستخدام (PLC). مع دالة (S – R).

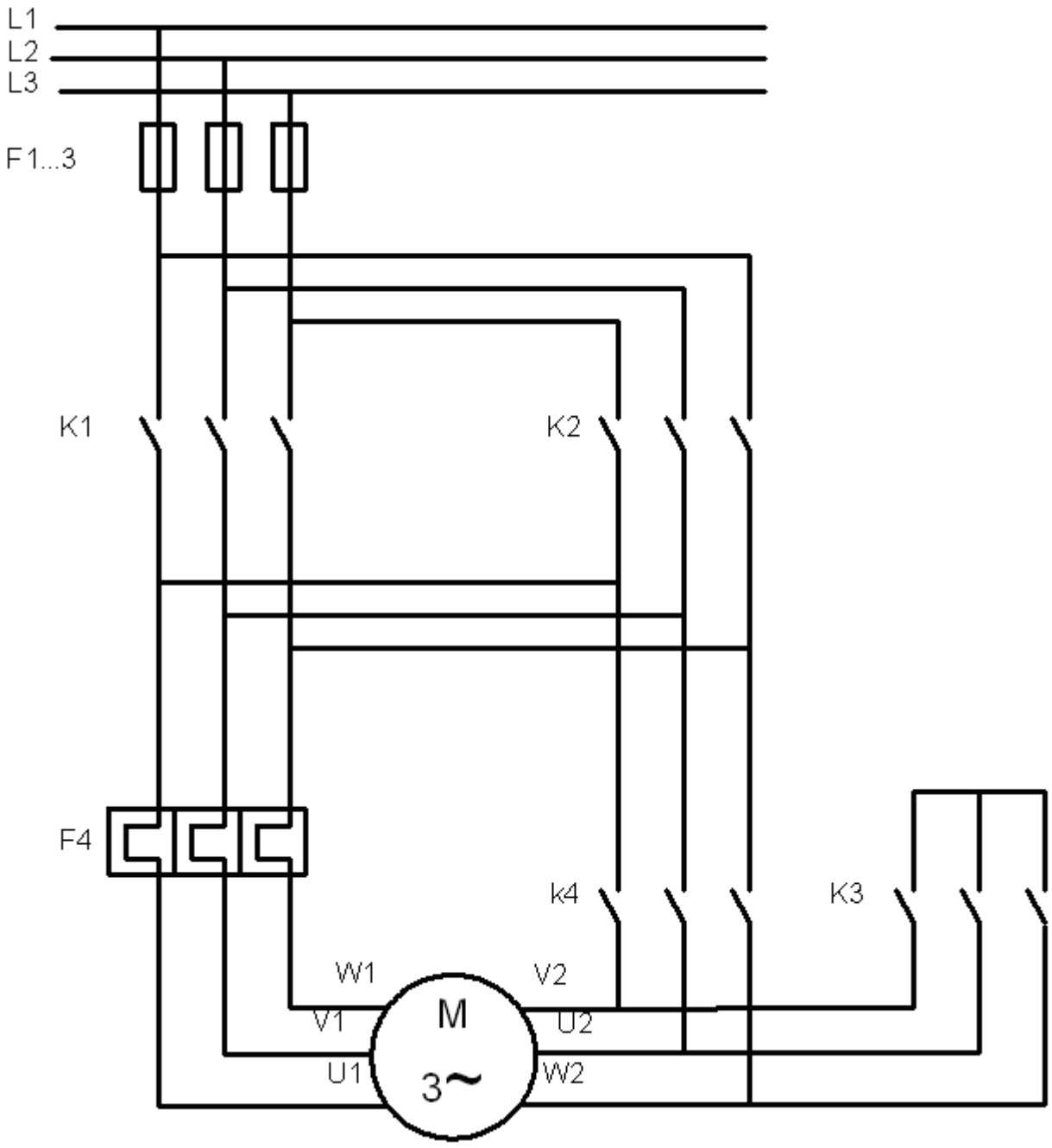
ب- (FBD) باستخدام (PLC). مع دالة (S – R).

ت- (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 الرئيسة لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه يعمل نجمة / دلتا ، مع عكس الحركة.

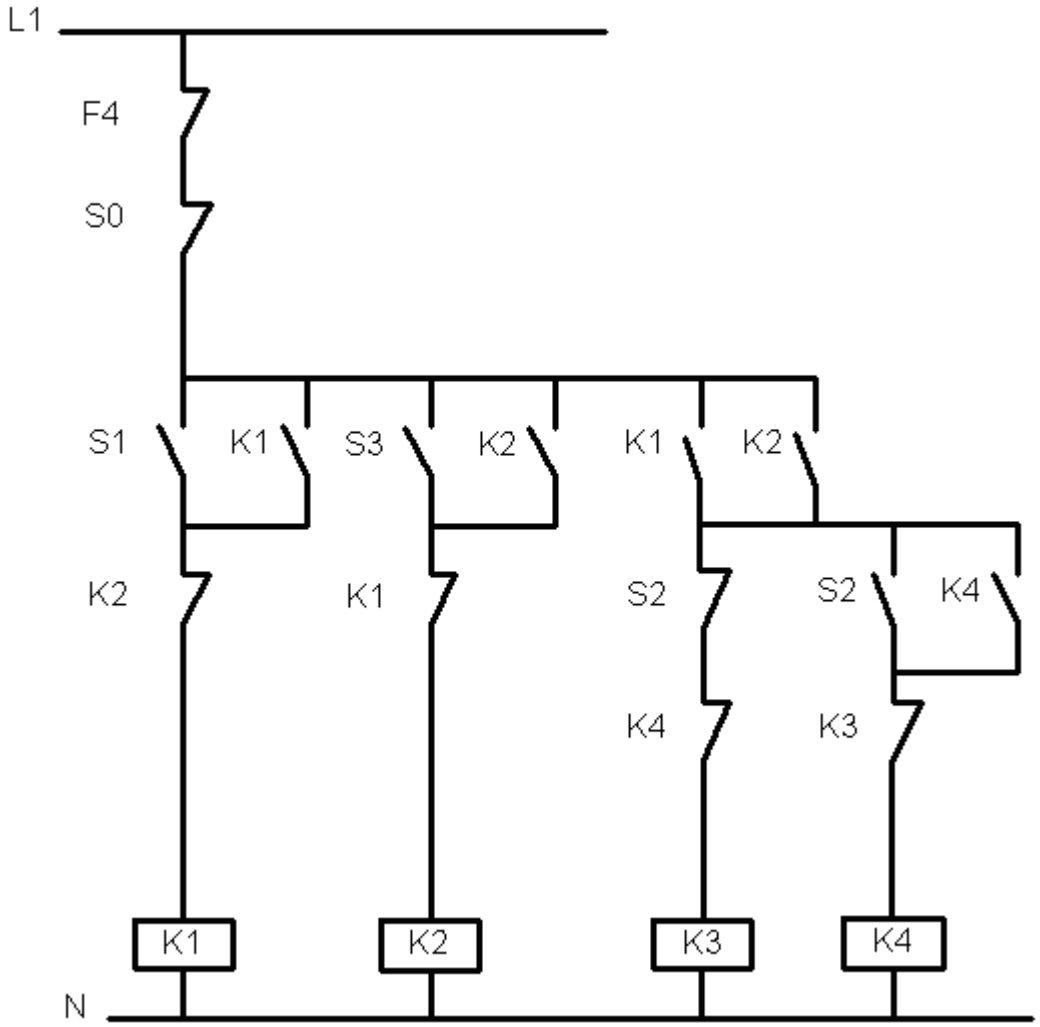
كما في الشكل (٦- ٣).



الشكل (٦- ٣) يبين الدائرة الرئيسة لتشغيل محرك نجمة / دلتا مع عكس الحركة

ثانيا : رسم دائرة التحكم لتشغيل محركي حثي ثلاثي الأوجه يعمل نجمة / دلتا ، مع عكس الحركة.

كما في الشكل (٧- ٣).



الشكل (٧- ٣) يبين الدائرة الرئيسة لتشغيل محرك نجمة / دلتا مع عكس الحركة

من الشكل (٧- ٣) نجد أن

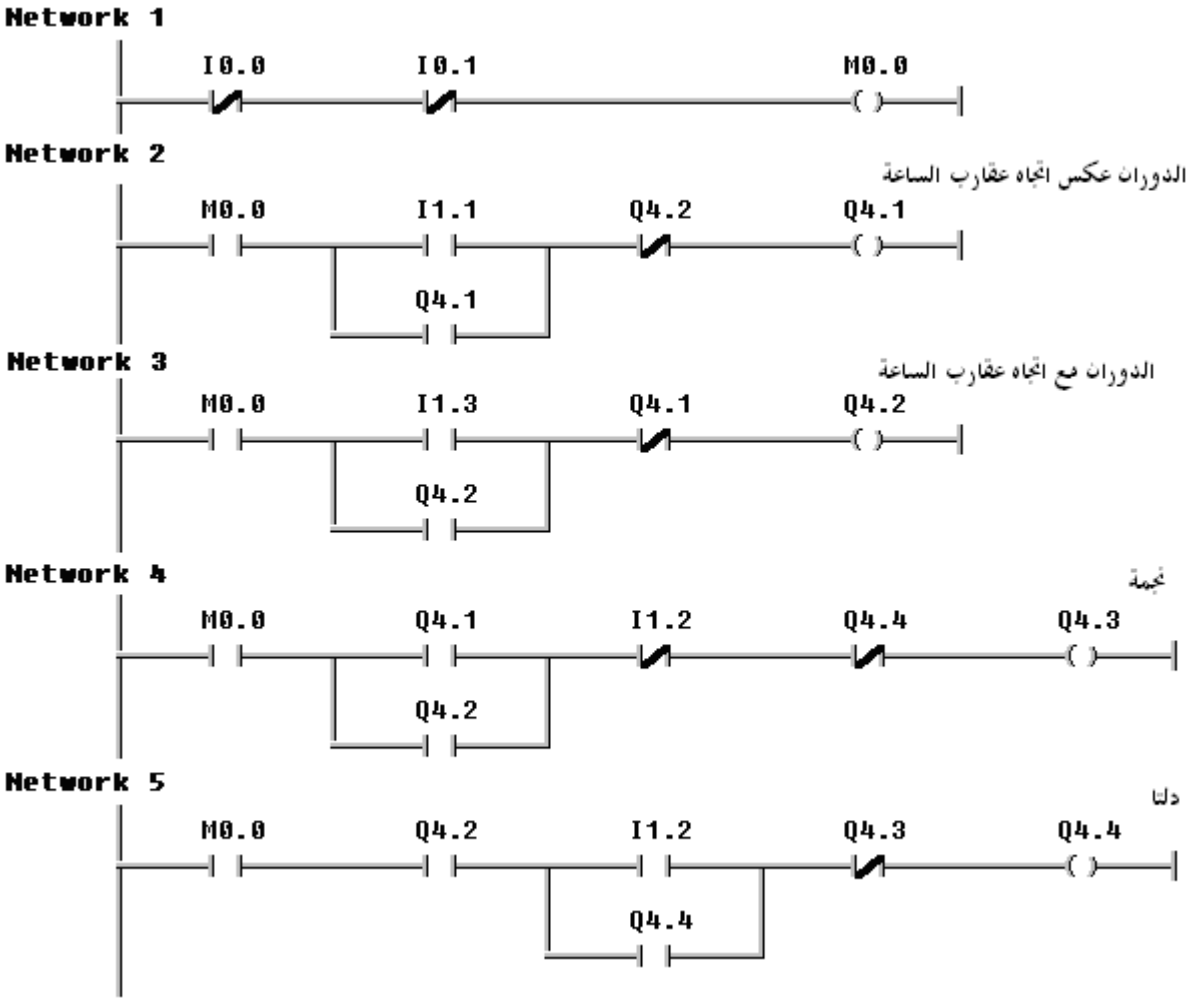
الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I0.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	F4
I0.1	ضاغط الفصل	S0
I1.1	ضاغط التشغيل لمحرك نجمة يميناً	S1
I1.2	ضاغط التشغيل لمحرك دلتا يميناً	S2
I1.3	ضاغط التشغيل لمحرك نجمة يسار	S3
I1.4	ضاغط التشغيل لمحرك دلتا يسار	S2
Q4.1	الملف المتمم (K1) لتشغيل الرئيس يميناً	K1
Q4.2	ملف المتمم (K2) تشغيل الرئيس يساراً	K2
Q4.3	الملف المتمم (K3) لتشغيل نجمة	K3
Q4.4	الملف المتمم (K4) لتشغيل دلتا	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).

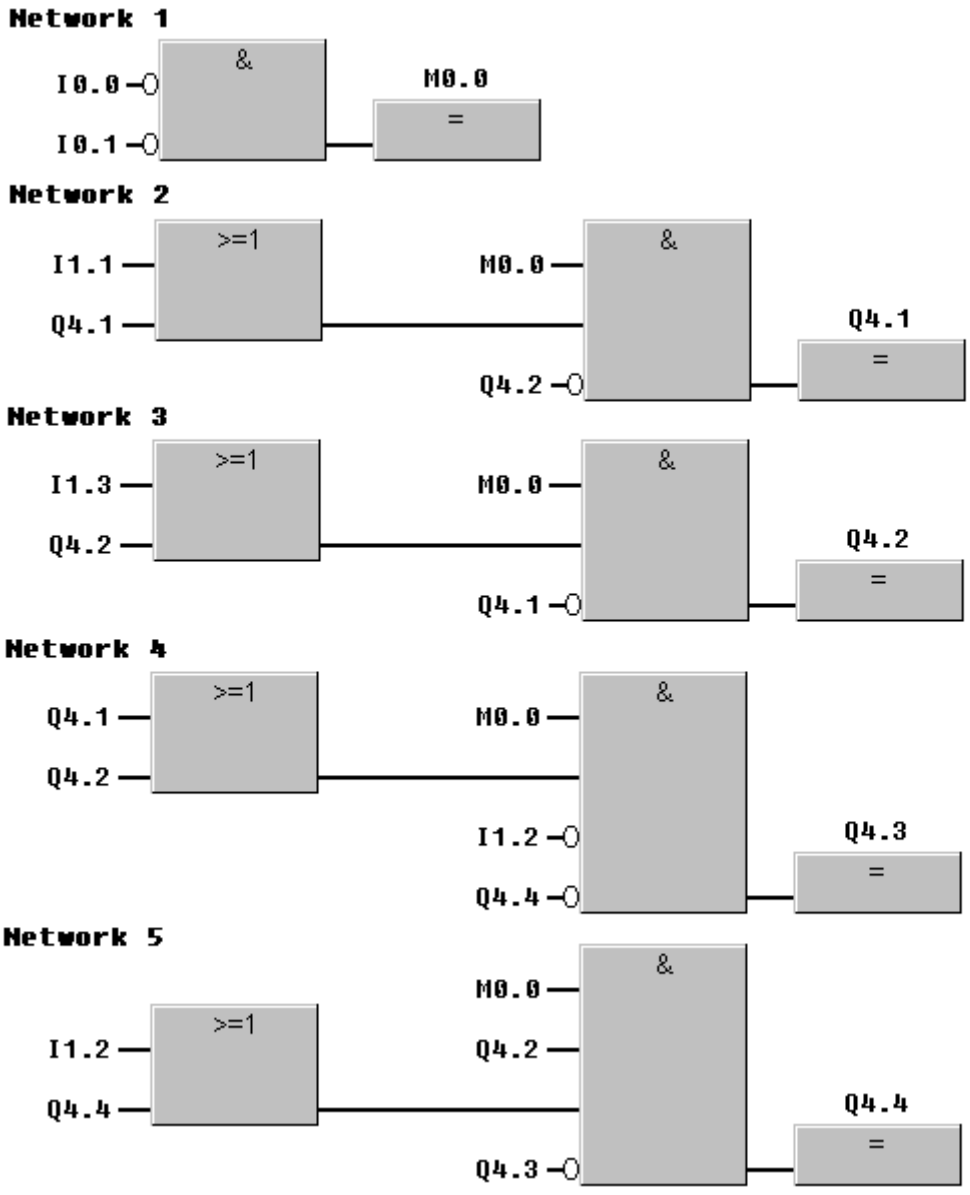
عند الضغط على (S1) مرة ثانية يعمل المحرك نجمة باتجاه اليمين مرة ثانية . وبعد ذلك يمكن التحويل إلى دلتا بالضغط على (S2). وهكذا.

ثالثا : تحويل دائرة التحكم إلى :

١- تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD) باستخدام (PLC) .



٢- دائرة التحكم إلى دائرة (FBD) باستخدام (PLC).



٣- دائرة التحكم إلى دائرة (STL) باستخدام (PLC).

```
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
```

المطلوب:

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

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تشغيل المحرك الحثي ثلاثي الأوجه بسرعتين (دالندار)

الجدارة: استخدام الحاسب الآلي في كتابة برنامج للتحكم في تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة (دالندر).

الأهداف:

١- تشغيل المحرك دلتا / دبل نجمة.
٢- تشغيل المحرك دلتا / دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا (سرعة بطيئة).
٣- المزمنات و أنواعها.
٤- تشغيل المحرك دلتا / دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا (سرعة بطيئة). ثم يعد فترة زمنية محددة يتحول إلى دبل نجمة (سرعة عالية).

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: (٢) ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- آلات التيار المتردد.
- ورشة التحكم في الآلات ثلاثية الأوجه.

الفصل الأول:

تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة.

الفصل الثاني:

تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا (سرعة بطيئة). وتسمى هذه الدائرة (داهلندر).

الفصل الثالث:

المزمنات وأنواعها.

الفصل الرابع:

تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا (سرعة بطيئة). ثم بعد فترة محدد يتحول المحرك إلى دبل نجمة (السرعة العالية). وتسمى هذه الدائرة (داهلندر).

الوحدة الثالثة : تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة

الفصل الأول : تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة.

الأهداف :

١- أن يعرف المتدرب كيف يتم عمل المحرك دلتا / دبل نجمة. والهدف من هذا التشغيل.

٢- رسم الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه دلتا / دبل نجمة.

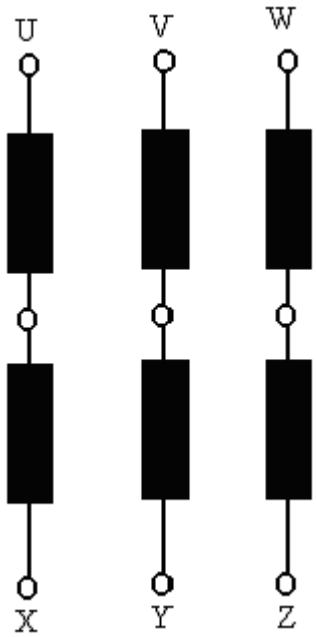
٣- تحويل دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى دائرة (PLC) بالطرق الثلاثة

أ- المخطط السُّلَّمي (LAD).

ب- البوابات المنطقية (FBD).

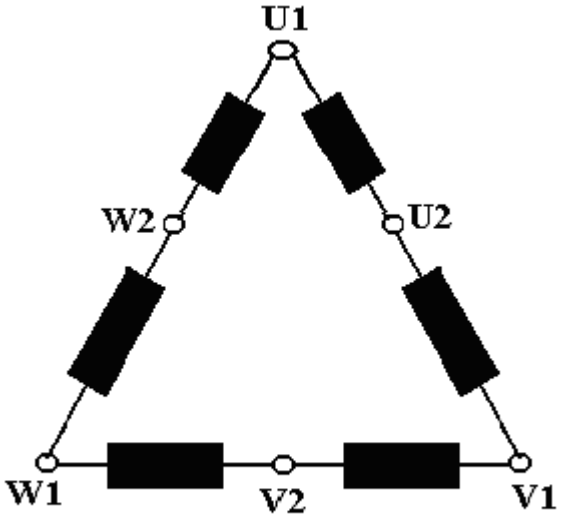
ت- قائمة الإجراءات (STL).

أولا : يتكون المحرك الحثي الثلاثي الأوجه من ثلاثة أوجه كل وجه مكون من مجموعة من الملفات كما في الشكل (١- ٣).



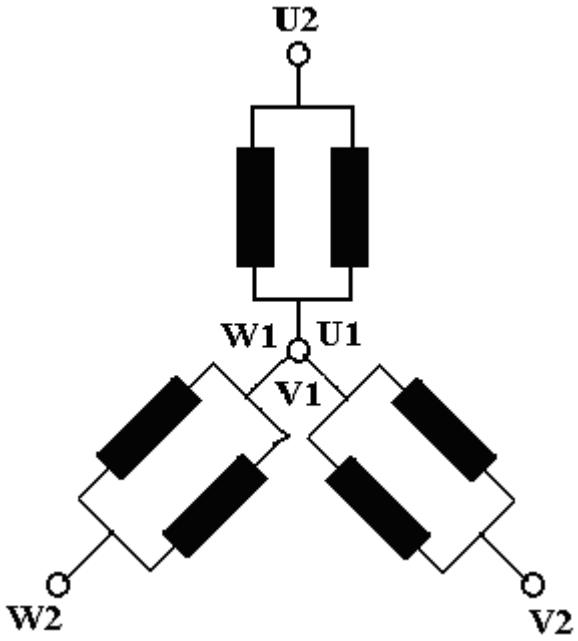
الشكل (١- ٣)

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



الشكل (٢- ٣)

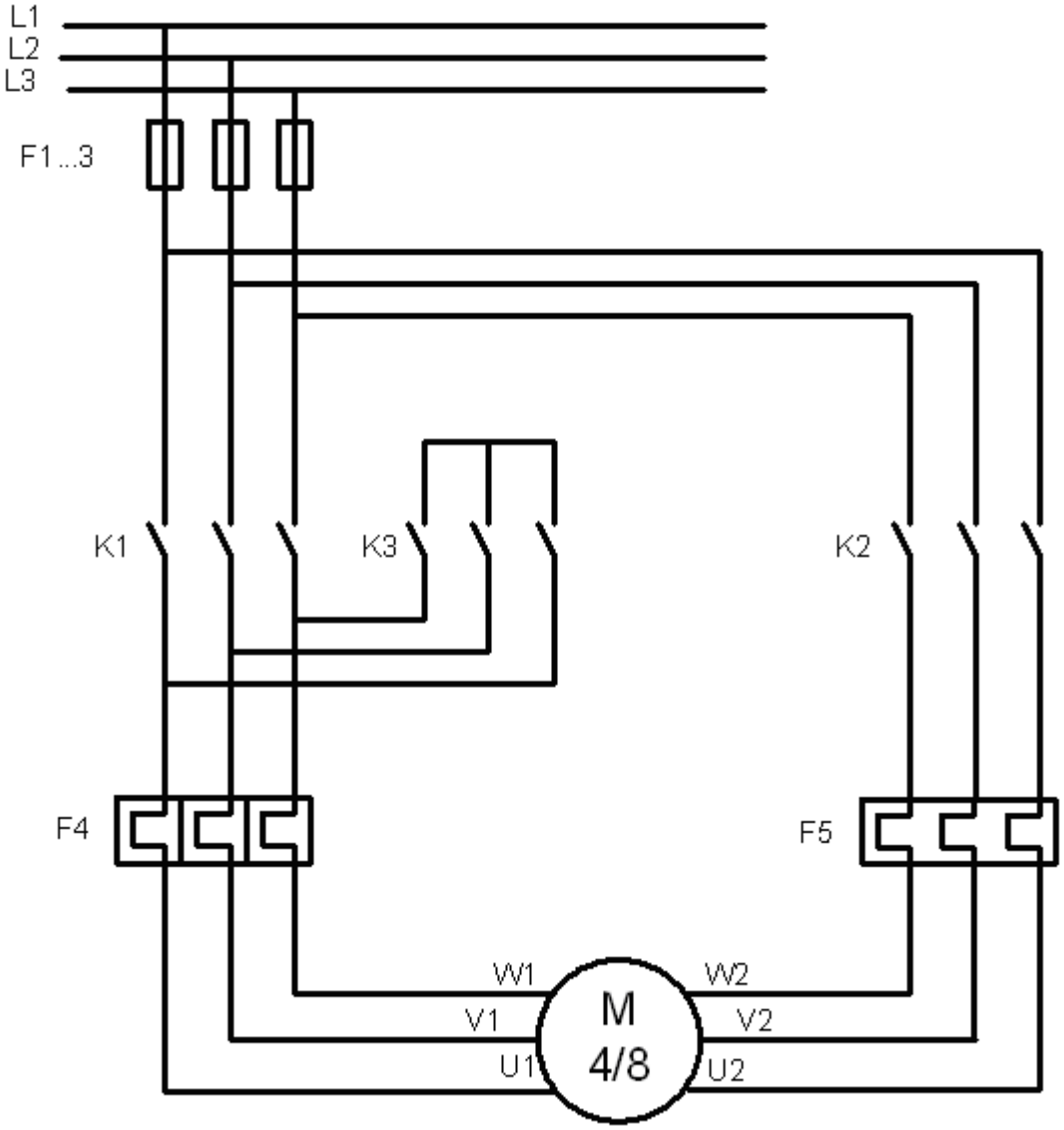
وعند قصر أطراف التوصيل (U1 – V1 – W1) وتتم التغذية من نقاط الوسط للملفات أي من النقاط (U2 – V2 – W2) فإن المحرك يتحول توصيلة من دلتا إلى دبل نجمة. كما في الشكل (٣- ٣) ويتحول عدد أقطاب المحرك في هذه الحالة إلى نصف عدد أقطاب توصيلة دلتا.



الشكل (٣- ٣)

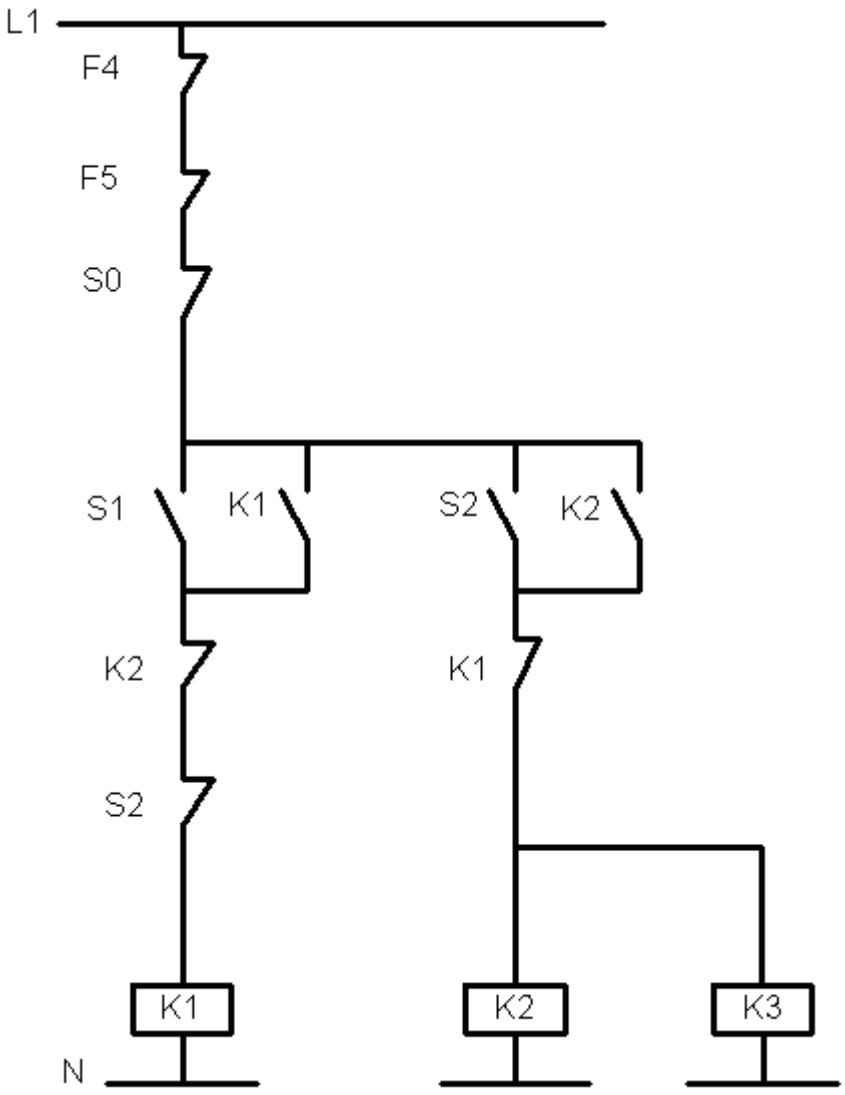
ومن المعلوم أن السرعة تتناسب عكساً مع عدد الأقطاب. وعلى ذلك عند تحويل التوصيل من دلتا إلى دبل نجمة تتحول السرعة من بطيئة إلى سرعة عالية. وتكون ضعف السرعة البطيئة، لأن عدد الأقطاب قل إلى النصف.

ثانياً: رسم الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك ثلاثي الأوجه دلتا / دبل نجمة. الشكل (٤- ٣) يوضح الدائرة الرئيسة. والشكل (٥- ٣) يوضح دائرة التحكم.



الشكل (٤- ٣)

دائرة التحكم :



الشكل (٥- ٣)

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

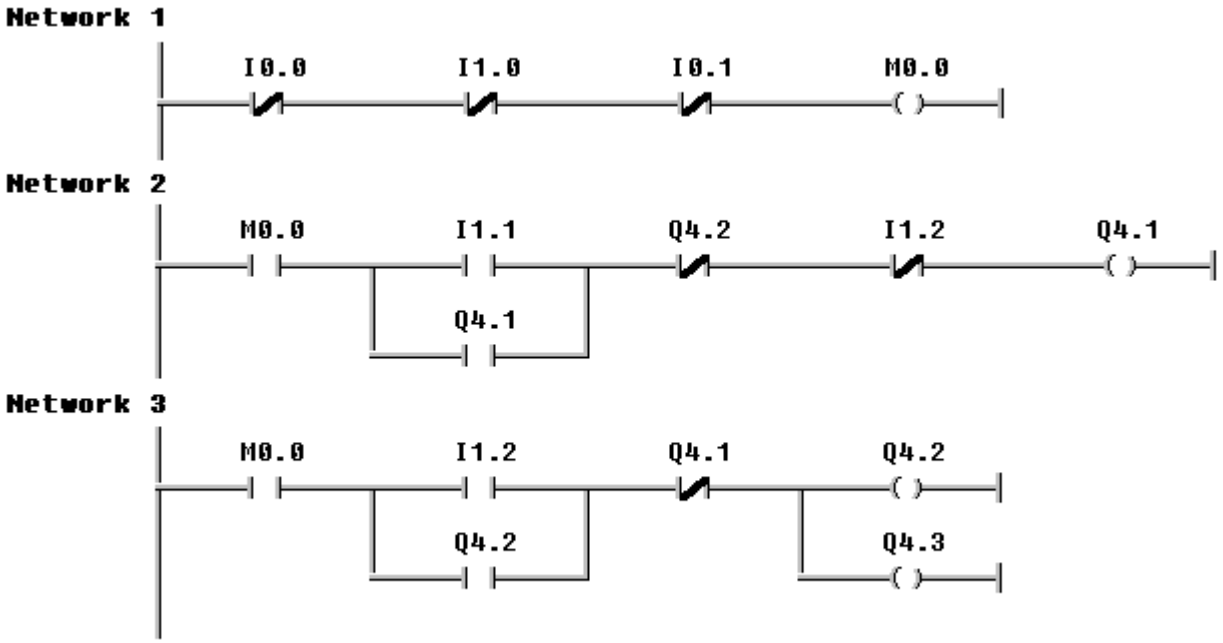
أ- المخطط السُّلَّمي (LAD).

ب- البوابات المنطقية (FBD).

ت- قائمة الإجراءات (STL).

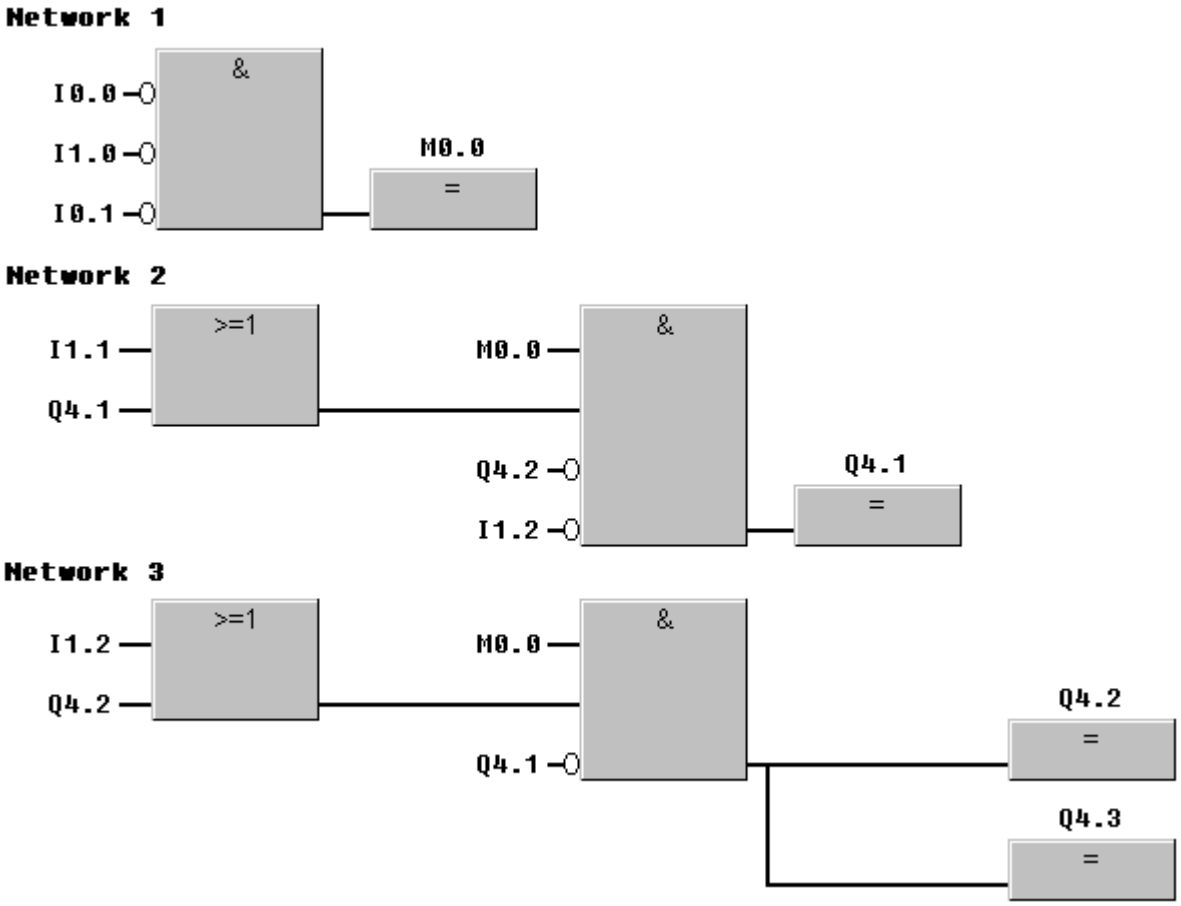
الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I0.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	F4
I1.0	القاطع الحراري المغناطيسي لدائرة التحكم	F5
I0.1	ضاغط الفصل	S0
I1.1	ضاغط التشغيل لسرعة بطيئة	S1
I1.2	ضاغط الفصل لسرعة بطيئة وتشغيل السرعة العالية	S2
Q4.1	الملف المتمم (K1) لتشغيل الدلتا السرعة بطيئة	K1
Q4.2	الملف المتمم (K2) لتشغيل دبل نجمة السرعة عالية	K2
Q4.3	الملف المتمم (K3) متمم قصر الدبل نجمة	K3
M0.0	دالة تخزين لضاغط الفصل مع القواطع الحرارية	S0+F4+F5

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



الشكل (٦- ٣)

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



الشكل (٧- ٣)

والشكل (٨- ٣) 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 (٨- ٣)

الفصل الثاني : المزمنات وأنواعها.

الأهداف :

١- أن يتعرف المتدرب على أنواع المزمنات.
٢- أن يتعرف المتدرب على طريقة عمل كل نوع.
٣- أن يعطي المتدرب أمثلة على استخدام كل نوع.

إن من أهم عمليات التحكم هو التحكم التتابعي. وعلى ذلك يتم استخدام عناصر تتحكم بالزمن من أجل إجراء عمليات التتابع، أو التشغيل، أو الفصل عند زمن محدد. ولذلك تم تزويد برامج التحكم بالمزمنات.

أولاً : أنواع المزمنات.

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

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

ملاحظات :

١- جميع أنواع المزمنات لها ثلاثة مداخل، وخرج.

أ- يجب أن يأخذ كل مزمن رمز (T) ومعها رقم يحدد رقم المزمن.

ب- مدخل التشغيل. وهو الطرف الذي يجرى عليه التشغيل من أجل التحكم في التشغيل. ويرمز له بالرمز (S) وتعني (Start – البدء).

ت- مدخل الفصل. وهو الطرف الذي يجرى عليه التشغيل من أجل التحكم في الفصل. ويرمز له بالرمز (R) وتعني (Reset – إعادة الوضع- أي الفصل).

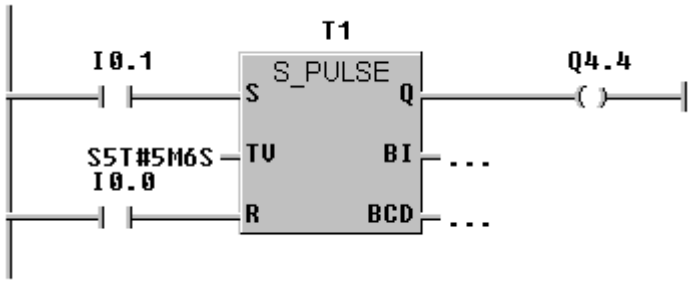
ث- مدخل للتحكم في زمن التشغيل، ويرمز له بالرمز (TV) وهي تعني قيمة الوقت (Time Value). ويحدد عليه الزمن المراد التحكم فيه.

ج- الخرج. يتم توصيله إلى بقية دائرة التحكم المراد التحكم فيها.

٢- في أي عملية تشغيل على مدخل التشغيل يجب أن تصل إشارة كهربائية يمتد زمناها على حسب نوع المزمن المستخدم.

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

والشكل (٩- ٣) يمثل أطراف الدخل والخرج للمزمنات الخمسة.

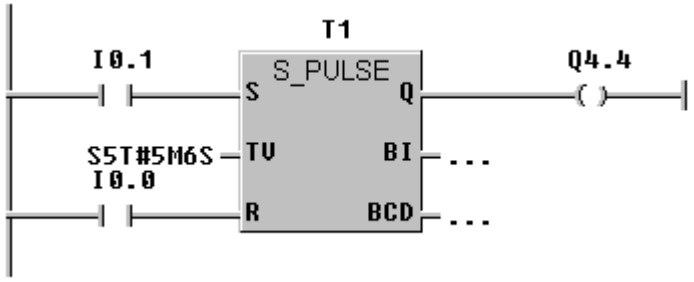


الشكل (٩- ٣)

ثانياً : طريقة عمل كل نوع من المزمنات الخمسة.

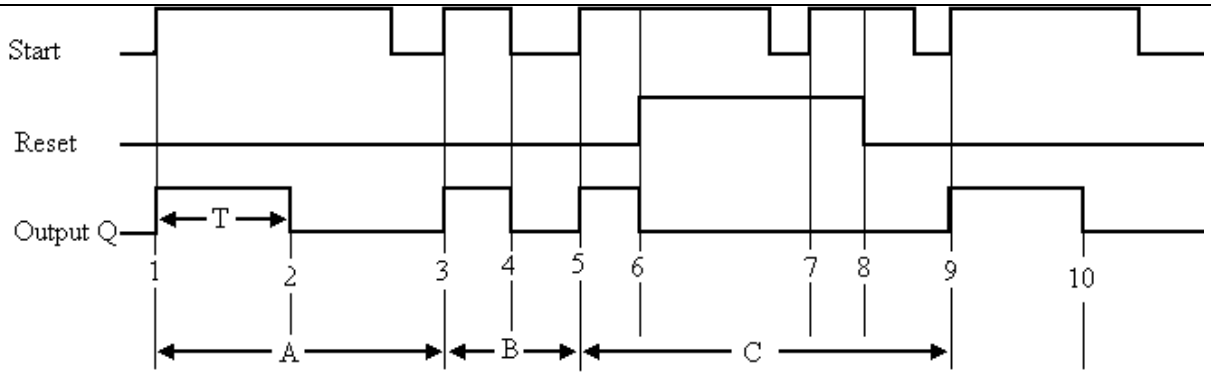
١- **المزمن النبضي** (Pulse Timer).

أ- **الرمز يرمز له بالرمز (SP) والشكل (١٠- ٣)**



الشكل (١٠- ٣)

ب- **الشكل (١١- ٣) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.**



الشكل (١١- ٣)

نلاحظ من الشكل الموجي، وعند النقطة (1) وهي بداية المرحلة (A) بعد تشغيل المفتاح (Start) للمزمن يكون هناك خرج (Q) ويستمر الخرج (Q) بمقدار الفترة الزمنية المحددة (T). حيث يتم تحديد الفترة الزمنية للخرج عن طريق (TV). ويستمر الخرج (Q) حتى النقطة (2) 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).

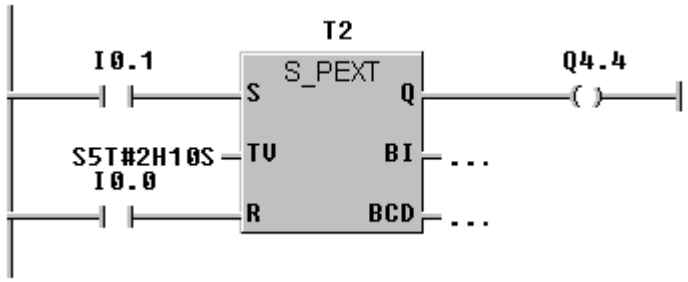
عند النقطة (5) وهي بداية مرحلة تشغيل ثالثة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) ولكن قبل انقضاء الفترة الزمنية (T) قمنا بتوصيل دخل الفصل (Reset) نجد أن الخرج (Q) أصبح صفراً (أي لا يوجد خرج) مع العلم أن الدخل (Start) لم يزل موصلاً.

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 المزمن النبضي. ويختصر بالرمز (SP).

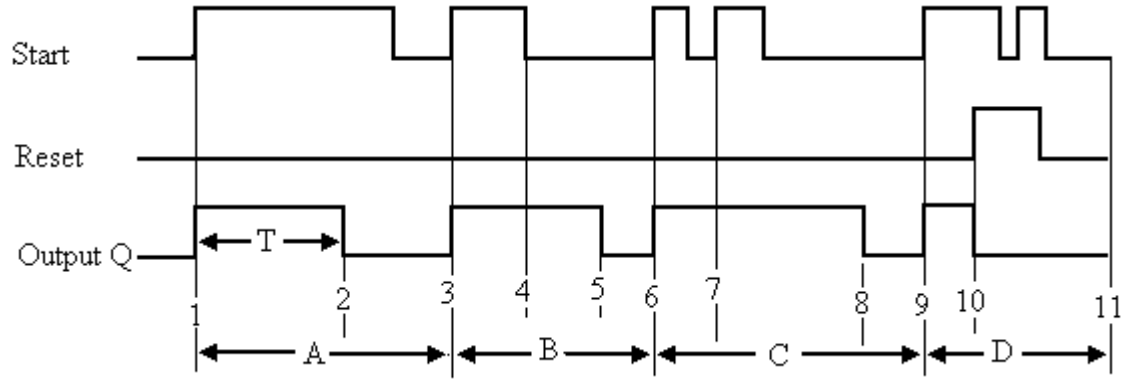
٢- **المزمن النبضي الممتد** (Extended Pulse Timer).

أ- الرمز. يرمز له بالرمز (SE) والشكل (١٢- ٣)



الشكل (١٢- ٣)

ب- الشكل (١٣- ٤) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (١٣- ٣)

نلاحظ من الشكل الموجي، 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 للمزمن ثم يفصل بالخرج عند النقطة (5).

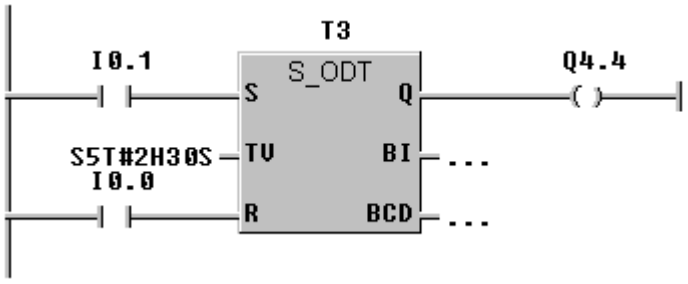
عند النقطة (6) بدأنا في مرحلة تشغيل ثالثة وهي من بداية المرحلة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) عند بداية النقطة (6) وهي ولفترة زمنية أصغر من زمن الخرج ثم تم فُصل، ثم أعيد التشغيل عند النقطة (8) نلاحظ أن الخرج بدأ عد الزمن من جديد ويستمر حتى تنتهي الفترة الزمنية المحددة ثم يفصل عند النقطة (8) .

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 تنته. ثم تم توصيل مفتاح الدخل (Start) مع استمرارية مفتاح الفصل (Reset) بالتشغيل لكن الخرج يستمر مفصولاً.

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

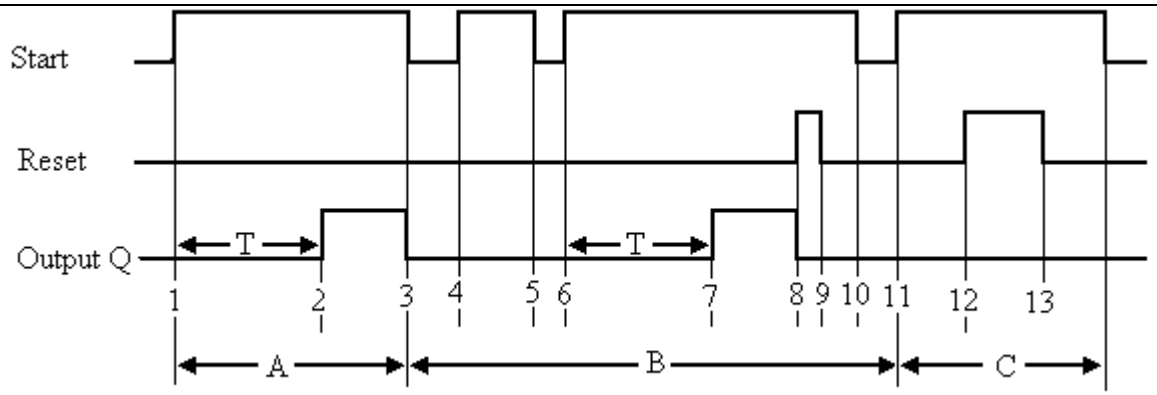
٣- مزمن التشغيل المتأخر (On Delay Timer).

أ- الرمز. يرمز له بالرمز (SD) والشكل (١٤- ٣)



الشكل (١٤- ٣)

ب- الشكل (١٥- ٣) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (١٥- ٣)

نلاحظ من الشكل الموجي، 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) بالفترة الزمنية المحددة ويستمر هذا الخرج حتى يفصل الدخل عند النقطة (3).

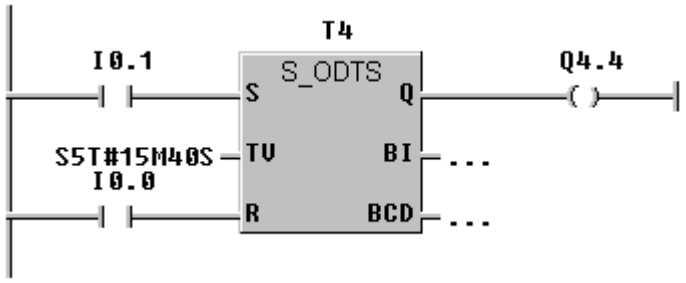
عند النقطة (4) بدأنا في مرحلة تشغيل ثانية وهي من بداية المرحلة (B) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) ولفترة زمنية صغيرة وهي أصغر من الزمن المحدد لتوصيل الخرج ثم فُصل عند النقطة (5) ولكن الخرج يستمر في الفصل . ثم أعيد التوصيل عند النقطة (6) لفترة زمنية طويلة حتى النقطة (10) فنلاحظ أن الخرج يبدأ في عد زمن التأخير 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 المزمن بداء في عد الزمن من أجل التحويل إلى وضع التوصيل ولكن قبل انتهاء الزمن تم تشغيل مفتاح الفصل (Reset) عند النقطة (12) ولفترة قصيرة ، فنجد أن الخرج يستمر في حالة فصل مع العلم أن الدخل لم يزل في حالة توصيل.

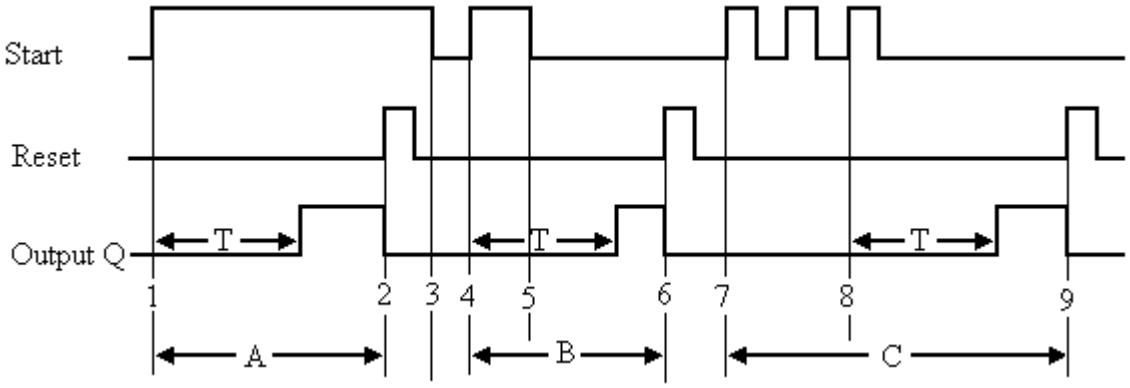
٤- **مزمن التشغيل المتأخر المخزن** ("Retentive" On Delay Timer).

أ- يرمز له بالرمز (SS) والشكل (١٦- ٣).



الشكل (١٦- ٤)

ب- الشكل (١٧- ٤) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (١٧- ٤)

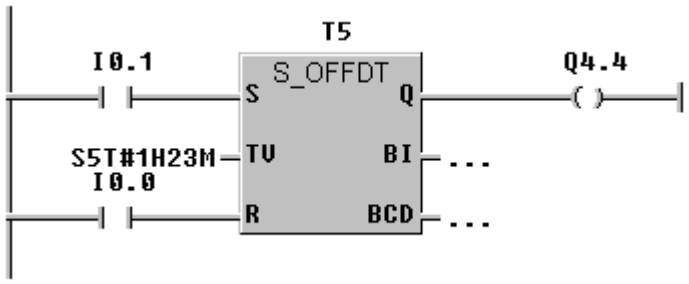
نلاحظ من الشكل الموحي، عند النقطة (١) وهي بداية المرحلة (A) بعد تشغيل الدخل (Start). نجد أن الخرج (Q) يبدأ يعد الفترة الزمنية المحددة (T). حيث يتم تحديد الفترة الزمنية للخرج عن طريق (TV). ثم بعد ذلك يتحول من وضع فصل (Off) إلى وضع تشغيل (On) في الفترة الزمنية المحددة ويستمر هذا الخرج في التوصيل حتى يتم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

عند النقطة (4) بدأنا في مرحلة تشغيل 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 (6).

عند النقطة (7) بدأنا في مرحلة تشغيل ثالثة وهي من بداية المرحلة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) نلاحظ أن المزمن بدأ في عد الزمن من أجل التحويل إلى وضع التوصيل لفتر 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). إذاً من مرحلة التشغيل الثالثة (C) نلاحظ أنة 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.

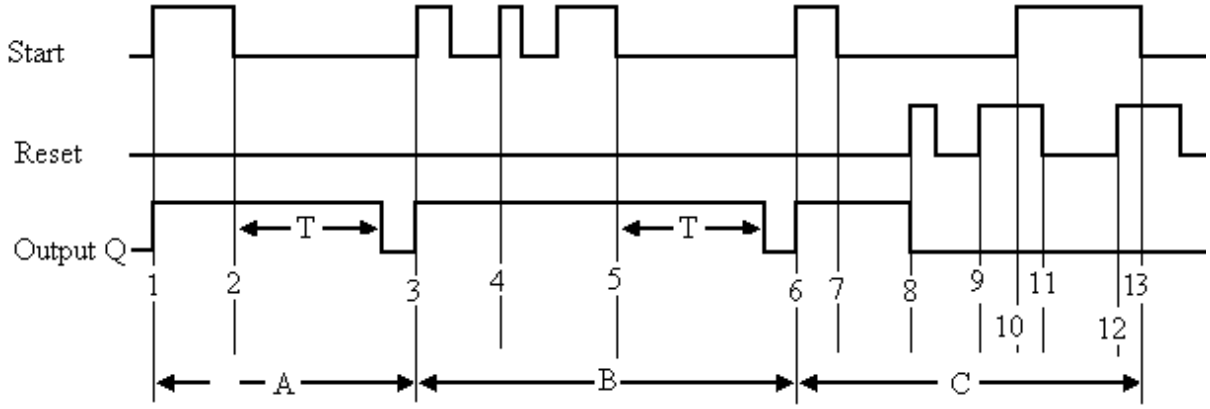
٥- **مزمن الفصل المتأخر** (Off Delay Timer).

أ- يرمز له بالرمز (SF) والشكل (١٨- ٤).



الشكل (١٨- ٤)

ب- الشكل (١٩- ٤) يوضح شكل موجات الدخل والخرج والفصل.



الشكل (١٩- ٤)

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) إلى حالة التوصيل (On) ويستمر موازياً للدخل. عند فصل الدخل عند النقطة (2) يبدأ المزمن بعد 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 (٥). حيث إن جميع مراحل الفصل والتوصيل ذات فترة زمنية أصغر من الزمن المحدد للفصل. فنجد أن المزمن بعد الفصل عند النقطة (5) يبدأ بعد الفترة الزمنية المحددة ثم يفصل.

عند النقطة (6) بدأنا في مرحلة تشغيل ثالثة وهي من بداية المرحلة (C) بدأنا بتشغيل الدخل (Start) نلاحظ أن خرج المزمن في حالة توصيل، وعند فصل الدخل عند النقطة (7) بدأ المزمن بعد الفترة الزمنية المحددة ولكن قبل انتهاء الفترة تم تشغيل مفتاح الفصل (Reset) فتحول الخرج مباشرة إلى وضع الفصل (Off) عند النقطة (8).

ثالثاً : أمثلة على استخدام كل نوع من أنواع المزمنات الخمسة.

من الأشكال الموجية لجميع أنواع المزمنات نجد أن النوع الأول (SP) والثاني (SE) متقاربان. والفرق بينهما أن زمن 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. والفرق بينهما أن فصل الخرج مرتبط مع فصل الدخل في النوع الثالث، أما النوع الرابع بمجرد مرور إشارة تشغيل إلى الدخل يبدأ المزمن بعد الفترة الزمنية ثم يتحول إلى وضع تشغيل ولا يفصل إلا في حالة توصيل الفصل.

أمثلة على أنواع المزمنات الخمسة واستخداماتها.

أمثلة على النوع الأول (SP).

١- عمل سيرين مرتبطين مع بعضيهما البعض الأول غير محدد الزمن ولكن الثاني محدد الزمن بشرط إذا توقف الأول عن العمل في أي لحظة يقف الثاني مباشرة.

٢- يستخدم هذا النوع في العجانات الكبيرة حيث إن الظرف يدور ويدور معه ذراع الخفق ويكون الزمن محدد لذراع الخفق فإذا انتهى زمن الخفق وبقي الظرف يدور فلا يتأثر العجين بشيء. أما إذا توقف الظرف لأي سبب 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 محرك الهز عن العمل فإن ذراع الكبس يستمر بالعمل حسب الفترة المحدد ثم يرتفع و تنقل الشغلة بعد ذلك.

٢- يستخدم هذا النوع في مناخل الرمل. حيث يبدأ سير نقل الرمل إلى 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 نجمة ثم بعد فترة زمنية محددة يعمل 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..

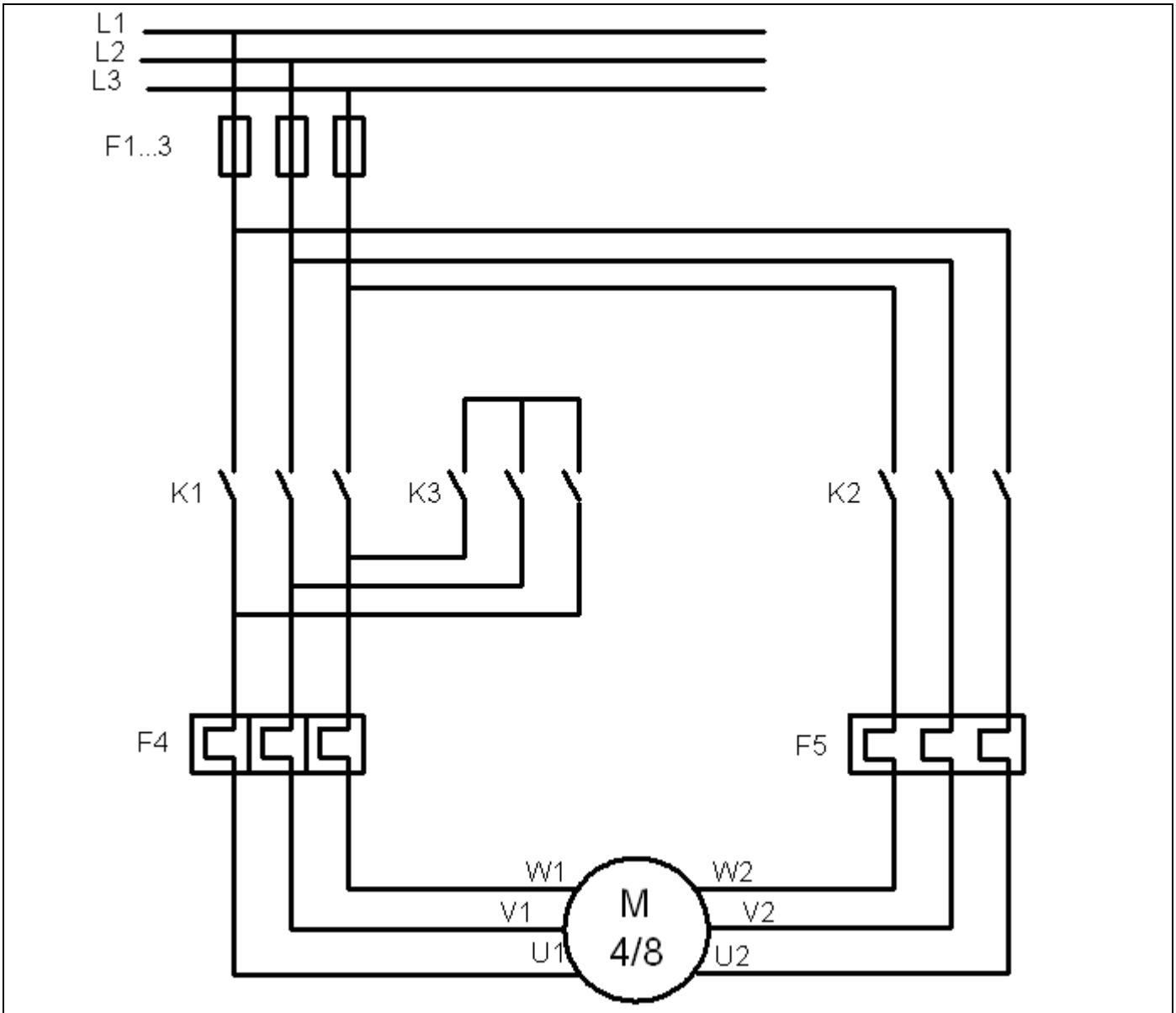
٢- يستخدم هذا النوع في الأماكن التي تحتاج إلى تهوية مستمرة كما في دورات المياه. حيث إن مراوح الشفط تعمل مع تشغيل الإضاءة، وإذا تم فصل الإضاءة تستمر مراوح الشفط في العمل لفترة زمنية محددة ثم تفصل.

الفصل الثالث : تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة

تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا (سرعة بطيئة). ثم بعد فترة محددة يتحول المحرك إلى دبل نجمة (السرعة العالية). وتسمى هذه الدائرة (داهلندر).

أولاً : الدائرة الرئيسة :

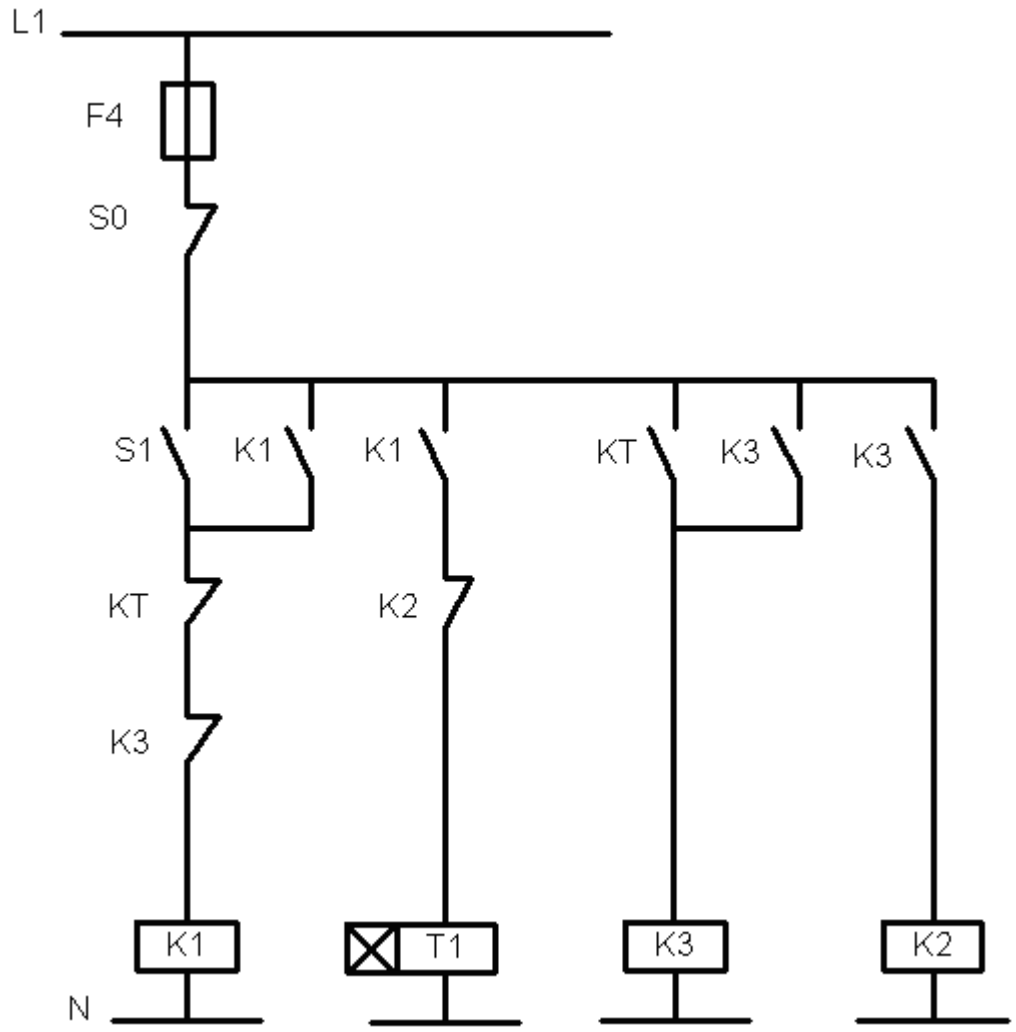
الشكل (٢٠- ٤) يمثل الدائرة الرئيسة لتشغيل محرك دلتا / دبل نجمة (داهلندر).



الشكل (٢٠- ٤)

ثانياً : دائرة التحكم :

الشكل (٢١- ٤) يمثل دائرة التحكم لتشغيل محرك دلتا / دبل نجمة (داهلندر).



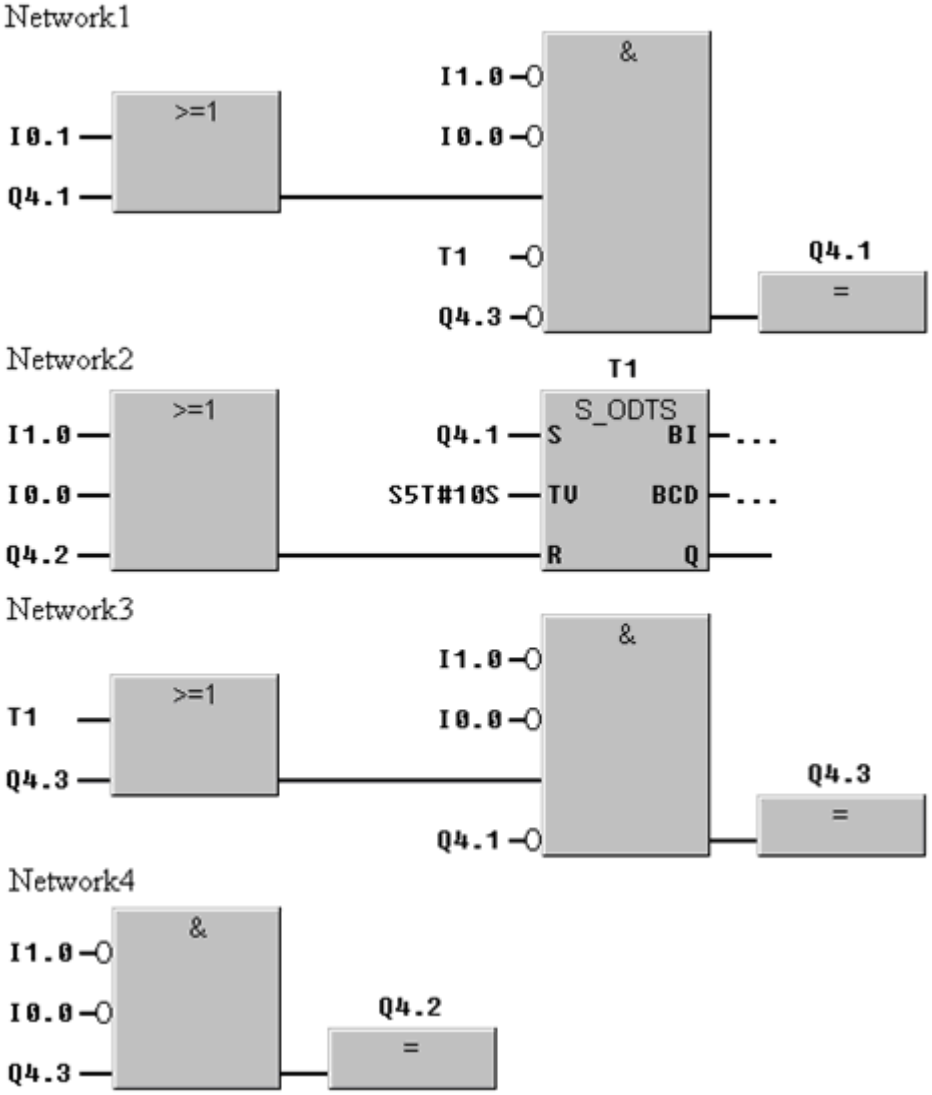
الشكل (٢١- ٤)

من الشكل (٢١- ٤) 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 الرئيس	S0	I0.0
ضاغط التشغيل الرئيس	S1	I0.1
متمم التشغيل دلتا (السرعة البطيئة)	K1	Q4.1
مزمن (نوع التشغيل المتأخر الممتد – SS)	T1	Q4.4
نقاط مساعدة من المزمن مفتوحة أو مغلقة	KT	Q4.4
متمم القصر دبل نجمة	K3	Q4.3
متمم التشغيل للدبل نجمة (السرعة العالية)	K2	Q4.2

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

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



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

```
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
```

والمطلوب:

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

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

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

الجدارة: استخدام الحاسب الآلي في كتابة برنامج للتحكم في سرعة المحرك الحثي ثلاثي الأوجه ذي العضو الدائر الملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

الأهداف:

١- أن يعرف المتدرب الهدف من محرك حثي ثلاثي الأوجه ذي العضو الدائر الملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

٢- أن يرسم المتدرب الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه ذي العضو الدائر الملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

٣- أن يحول المتدرب دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى دائرة (PLC) بالطرق الثلاثة.

ث- المخطط السُّلَّمي (LAD).

ج- البوابات المنطقية (FBD).

ح- قائمة الإجراءات (STL).

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- آلات التيار المتردد.
- ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه.

الفصل الأول:

الهدف من تشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

الفصل الثاني:

الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

الفصل الثالث:

تحويل دائرة التحكم إلى:

١- دائرة (LAD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.

٢- دائرة (FBD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.

٣- دائرة (STL) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.

الوحدة الرابعة

التحكم في سرعة المحرك الحثي ذي العضو الدائر الملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل

الفصل الأول

الهدف من تشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

من المعلوم أن المحركات في بداية التشغيل تسحب تياراً عالياً يكون من ثلاثة إلى أربعة أضعاف التيار الاسمي للمحرك.

مثال:

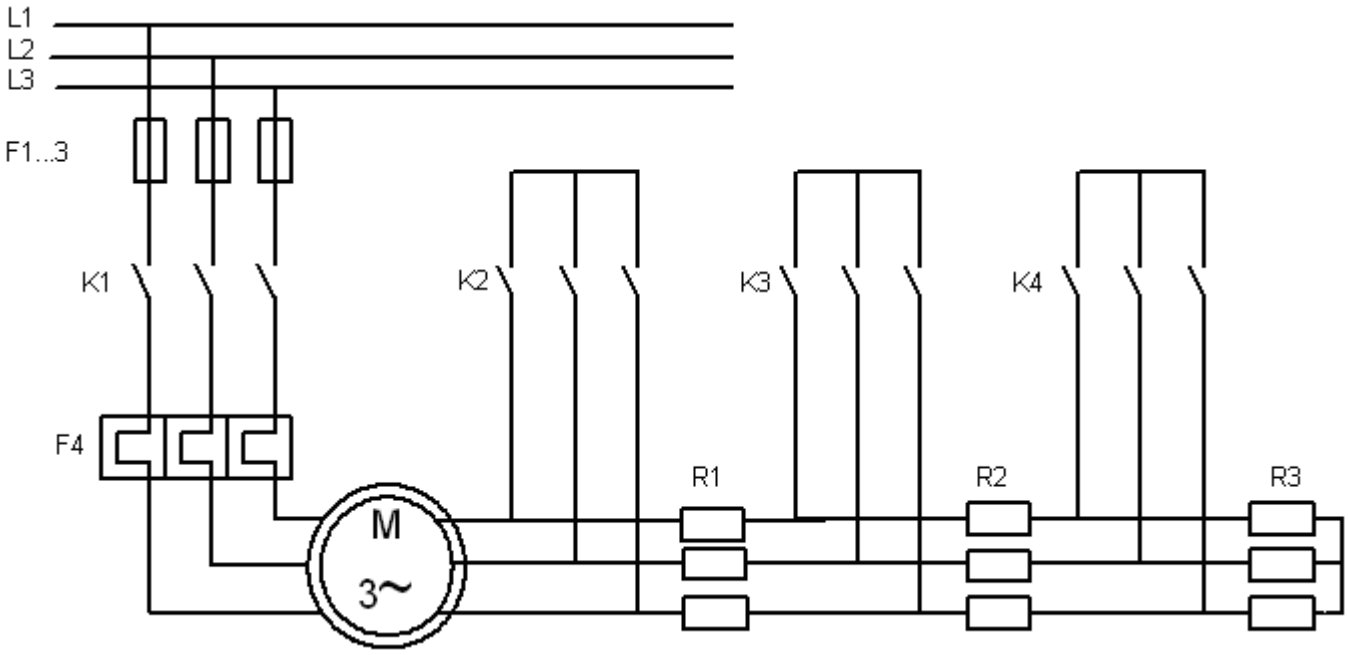
محرك رافعة تياره الاسمي (100A). فيكون تيار البدء من (600A... 400) وهذا التيار عالٍ خاصةً إذا كان المحرك محملاً بالحمل الكامل.

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

الفصل الثاني

أولاً : الدائرة الرئيسة لتشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

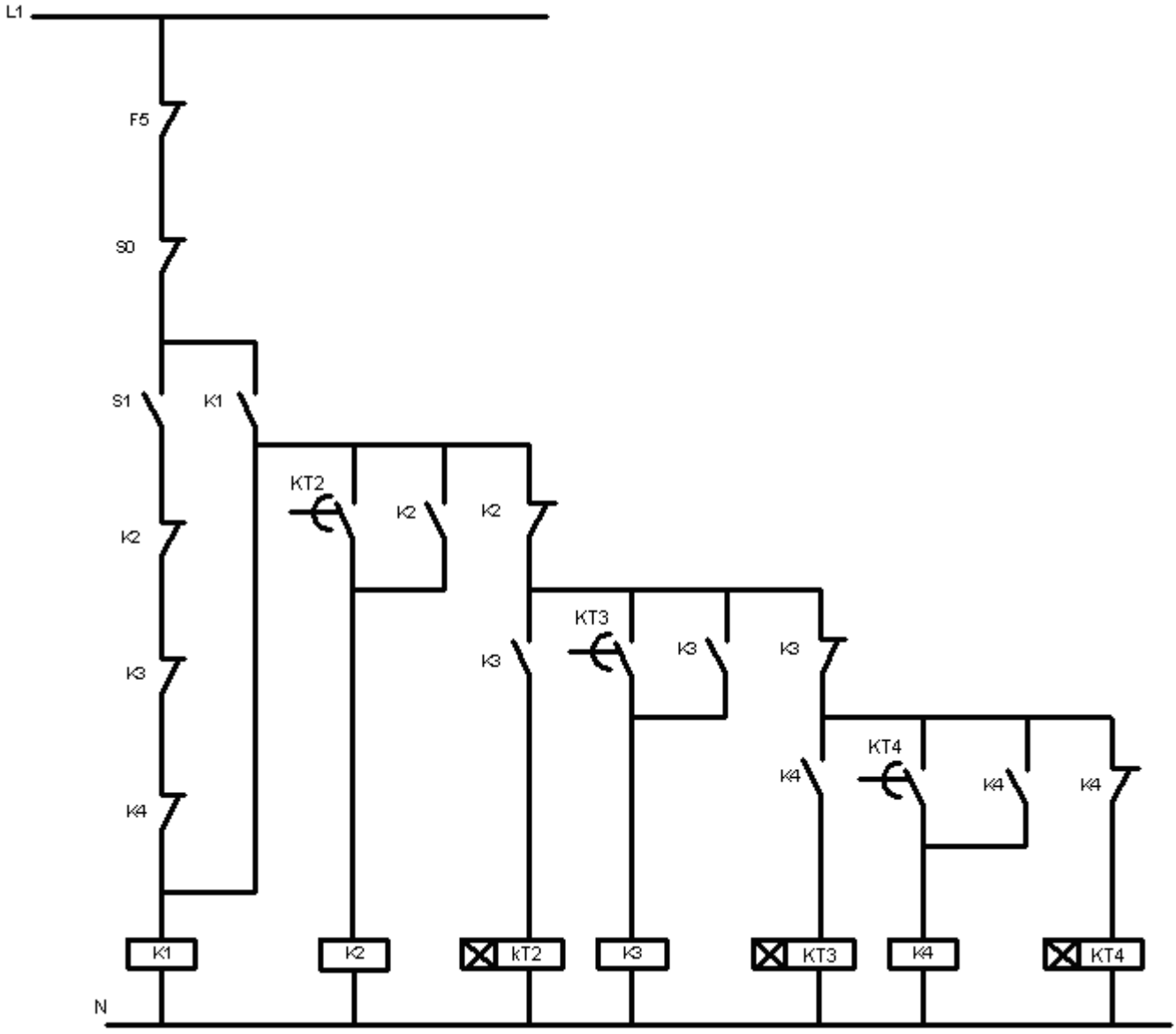
كما في الشكل (١- ٤)



الشكل (١- ٤)

ثانيا : دائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ذي عضو دائر ملفوف باستخدام مقاومات بدء متعددة المراحل.

كما في الشكل (٢- ٤)



الشكل (٢- ٤)

من الشكل (١- ٤) 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	الملف المتمم (K1) للتشغيل الرئيس	K1
Q4.2	الملف المتمم (K2) القصر الدائرة وإخراج (R1)	K2
Q4.3	الملف المتمم (K3) القصر الدائرة وإخراج (R2)	K3
Q4.4	الملف المتمم (K4) القصر الدائرة وإخراج (R3)	K4
Q5.2	المزمن (K2T) لتشغيل المتمم (K2)	T2
Q5.3	المزمن (K3T) لتشغيل المتمم (K3)	T3
Q5.4	المزمن (K4T) لتشغيل المتمم (K4)	T4

من الشكل (١- ٤) والشكل (٢- ٤) نجد أنه عند تشغيل (S1) فإنه يعمل المتمم الرئيس (K1) ويعمل معه مباشرة المزمن (T4). وبذلك يعمل المحرك وجميع المقاومات (R3, R2, R1) تكون الدائرة متصلة مع العضو. وبعد فترة زمنية من عمل المزمن (T4) يعمل المتمم (K4) فيعمل على قصر النقاط وإخراج مجموعة المقاومات (R3)، وكذلك يعمل على فصل المزمن (T4) وتشغيل المزمن (T3).

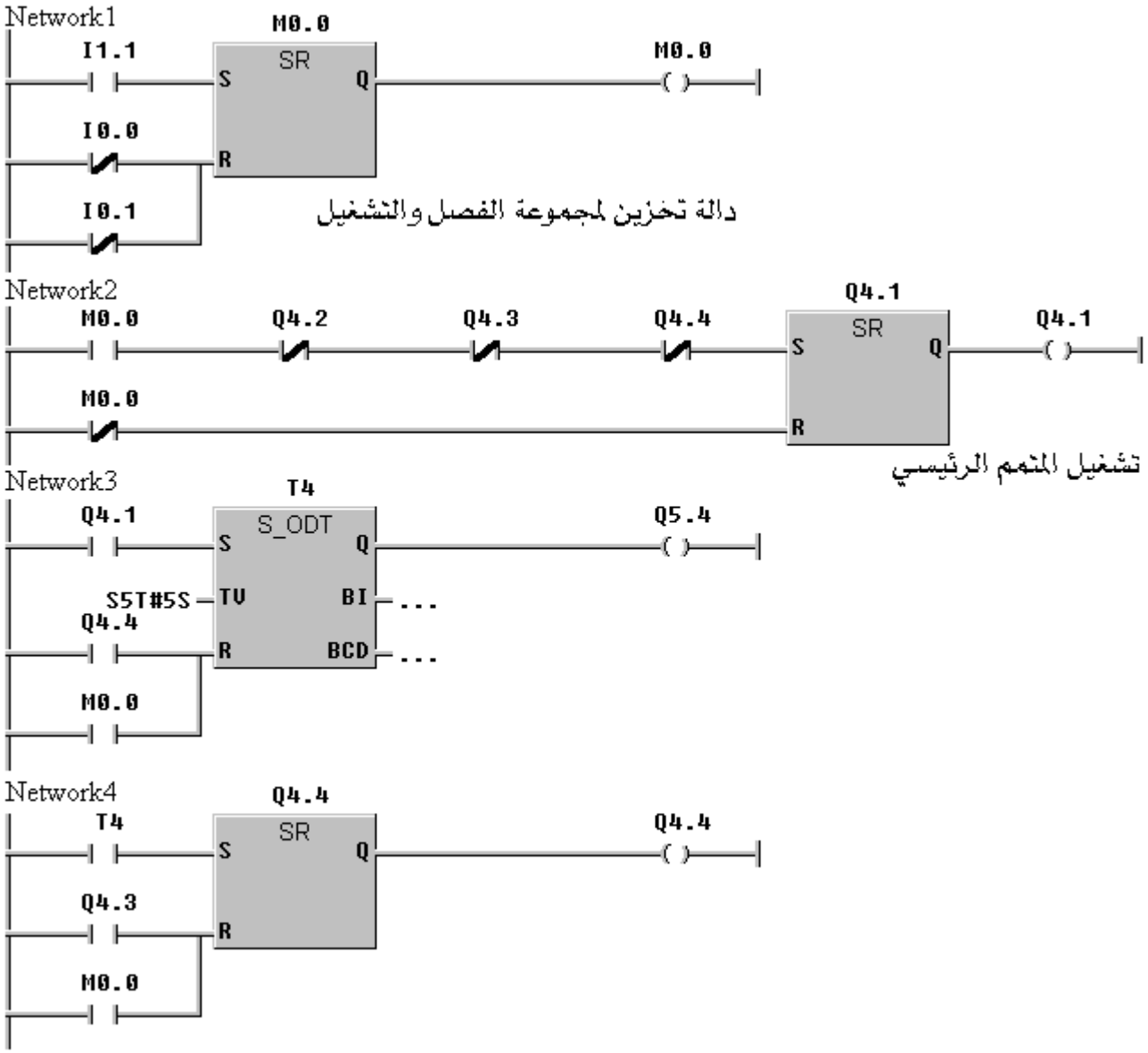
بعد فترة زمنية من عمل المزمن (T3) يعمل المتمم (K3) فيعمل على قصر النقاط وإخراج مجموعة المقاومات (R2)، وكذلك يعمل على فصل المزمن (T3) وتشغيل المزمن (T2).

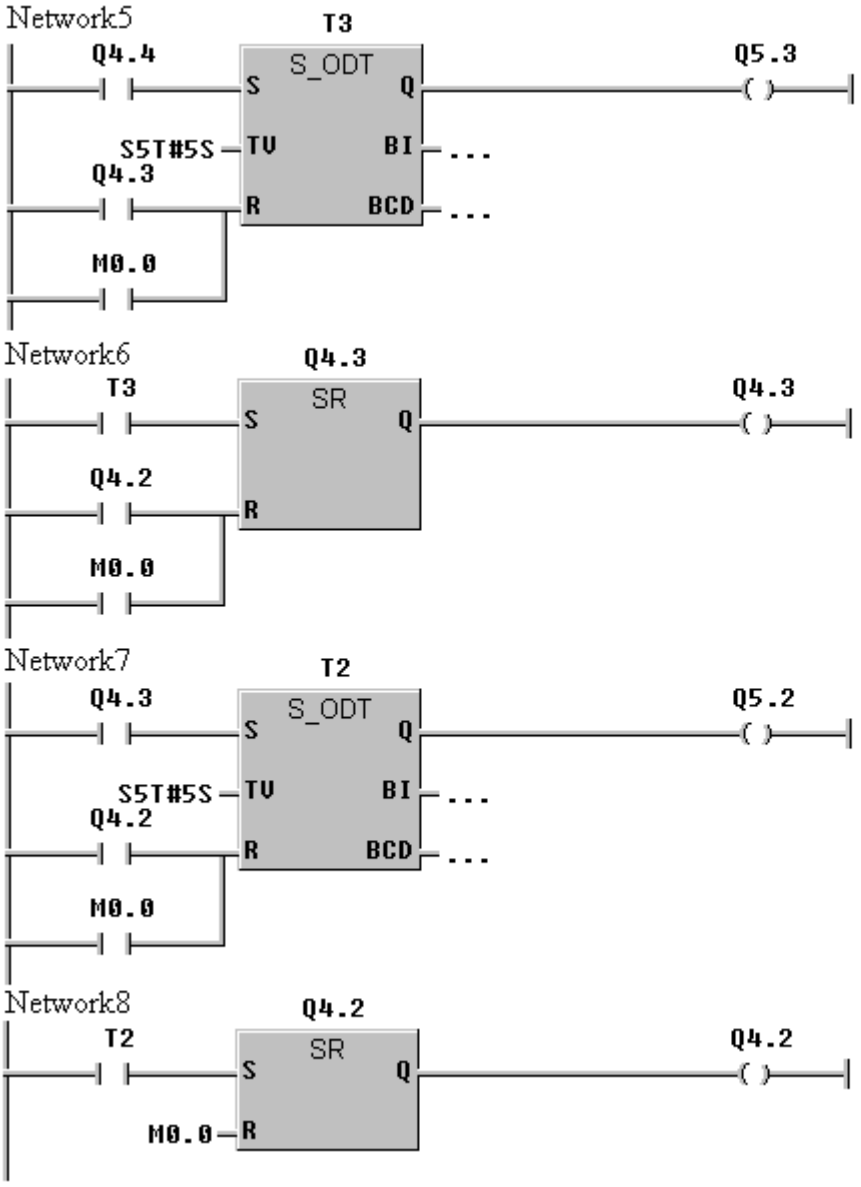
بعد فترة زمنية من عمل المزمن (T2) يعمل المتمم (K2) فيعمل على قصر النقاط وإخراج مجموعة المقاومات (R1)، وكذلك يعمل على فصل المزمن (T2) ويستمر في العمل.

الفصل الثالث

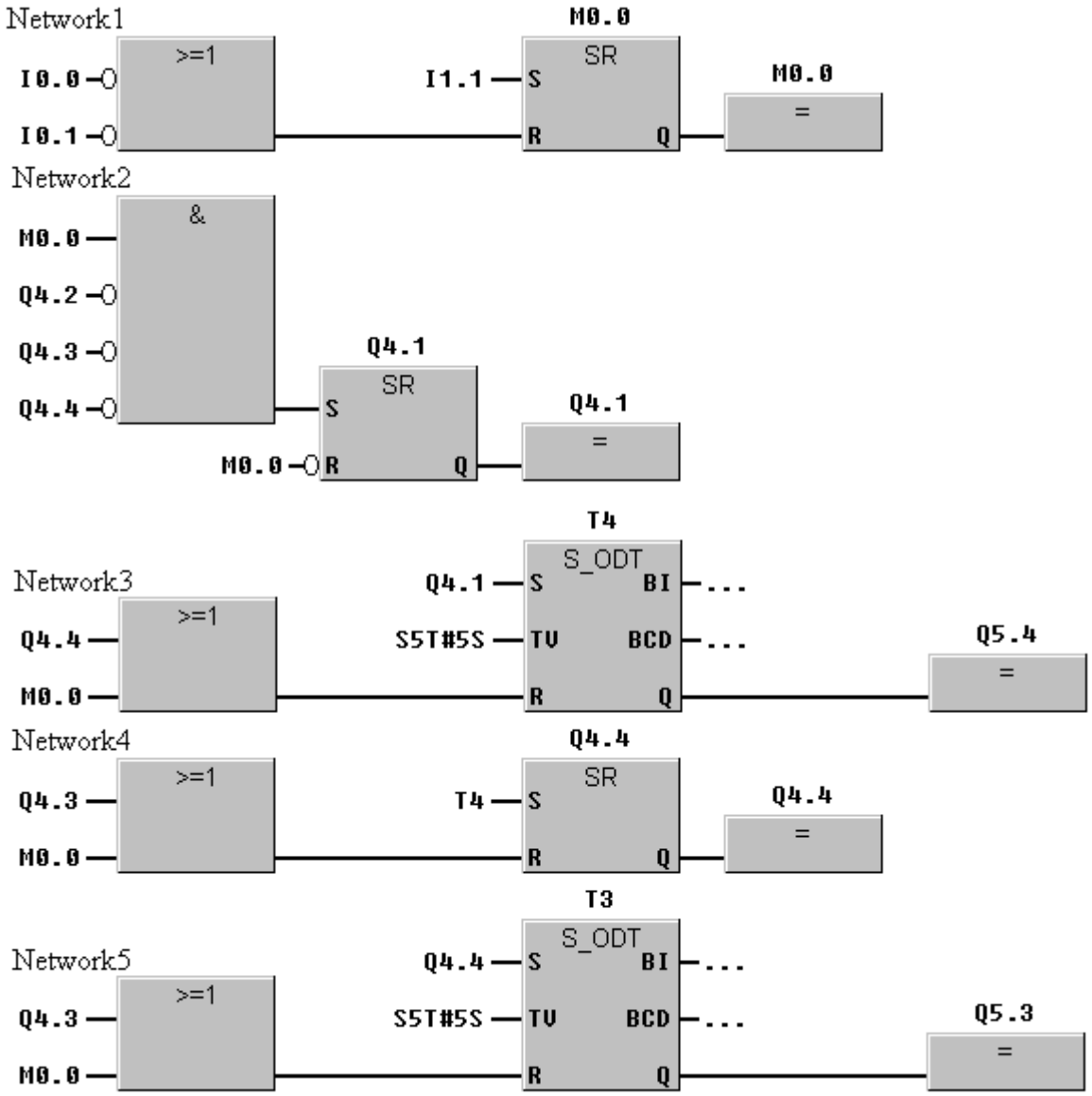
تحويل دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى :

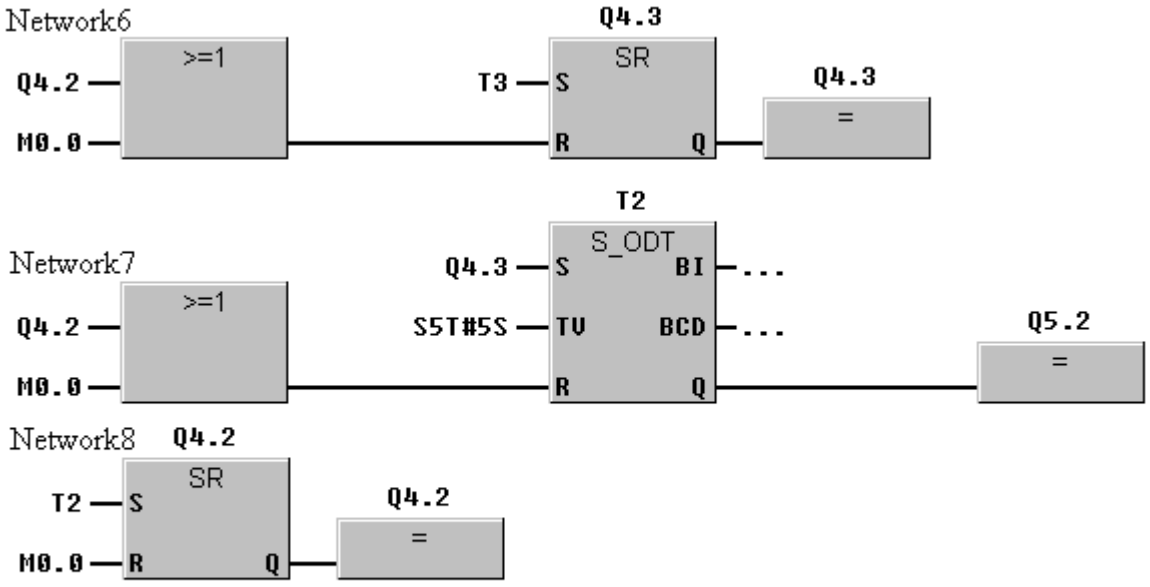
أولاً : دائرة (LAD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.




Network5
T3
Q4.4
S_ODT
S
Q
Q5.3
S5T#5S
TV
BI
...
Q4.3
R
BCD
...
M0.0
Network6
Q4.3
T3
SR
S
Q
Q4.3
Q4.2
R
M0.0
Network7
T2
Q4.3
S_ODT
S
Q
Q5.2
S5T#5S
TV
BI
...
Q4.2
R
BCD
...
M0.0
Network8
Q4.2
T2
SR
S
Q
Q4.2
M0.0
R

ثانياً: دائرة (FBD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.




Network6
Q4.3
>=1
SR
Q4.2
T3
S
M0.0
R
Q
Q4.3
=
T2
S_ODT
Network7
Q4.3
S
BI
...
>=1
Q4.2
S5T#5S
TV
BCD
...
Q5.2
M0.0
R
Q
=
Network8
Q4.2
SR
T2
S
Q4.2
M0.0
R
Q
=

ثالثاً: دائرة (STL) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.

```
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
```

المطلوب:

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

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تطبيق على إشارة المرور

الجدارة: استخدام مكونات التحكم بالعمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب كيف يتم عمل إشارة المرور.
- أن يكتب المتدرب برامج للتحكم في إشارة مرور مزدوجة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة أساسيات الكهرباء.
- اجتياز الرسم الفني.

الوحدة الخامسة : تطبيق على إشارة المرور

من المعلوم أن إشارة المرور المزدوجة لها إشارتان. كل إشارة يوجد عليها ثلاث لمبات.

١- خضراء. تعني مرور السيارات.

٢- صفراء. تعني الاستعداد لتوقف السيارات.

٣- حمراء. وقوف السيارات.

بالإضافة إلى إشارة المشاة. ولها حالتان:

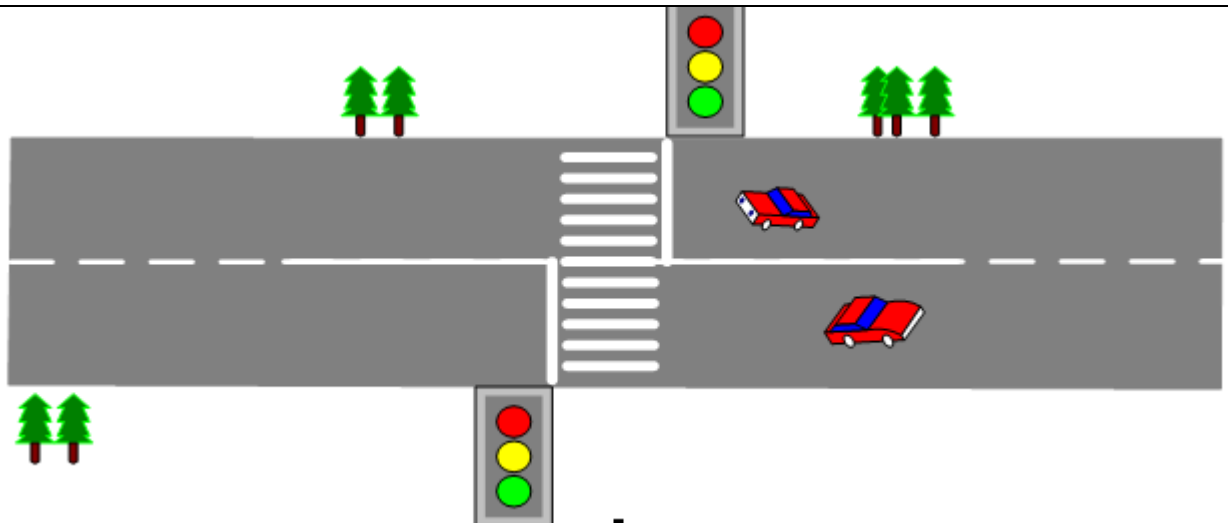
١- حمراء. تعني عدم عبور المشاة.

٢- خضراء. تعني عبور المشاة.

كما في الشكل (١- ٥).

المطلوب:

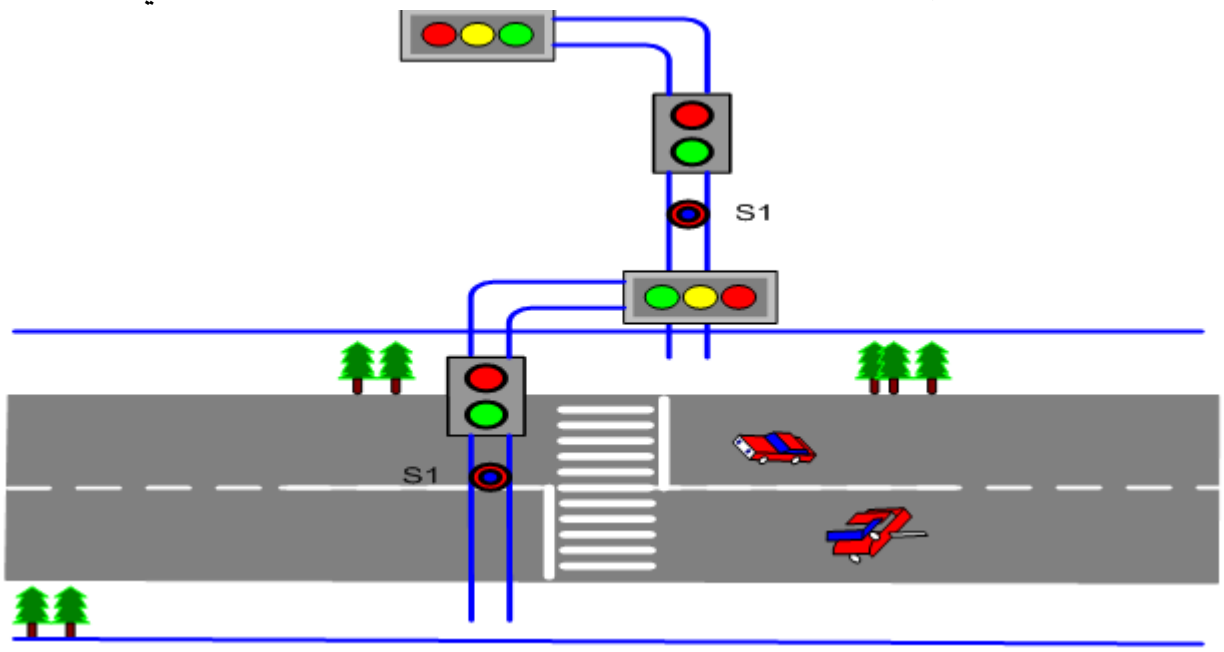
رسم دائرة التحكم لهذه الإشارة وتنفيذها على جهاز الحاسب الآلي باستخدام (PLC).بالطرق الثلاثة (LAD, FBD, STL).



الشكل (١- ٥)

وتستخدم إشارة مرور المشاة بجوار المدارس والتجمعات السكنية، وكذلك في المناطق التي تتباعد فيها إشارات المرور عن بعضها البعض لمسافات طويلة.

وتعتمد نظرية تشغيل هذه الإشارات على أنه في الوضع الطبيعي تكون الإشارة خضراء لطريق السيارات. وحمراء لطريق المشاة. عند رغبة أحد المشاة عبور الطريق فإنه يقوم بالضغط على الضاغط المثبت على عمود حامل الإشارة . كما هو مبين في الشكل (٢- ٥) حيث (S1) هي ضاغط المشاة.



الشكل (٢- ٥)

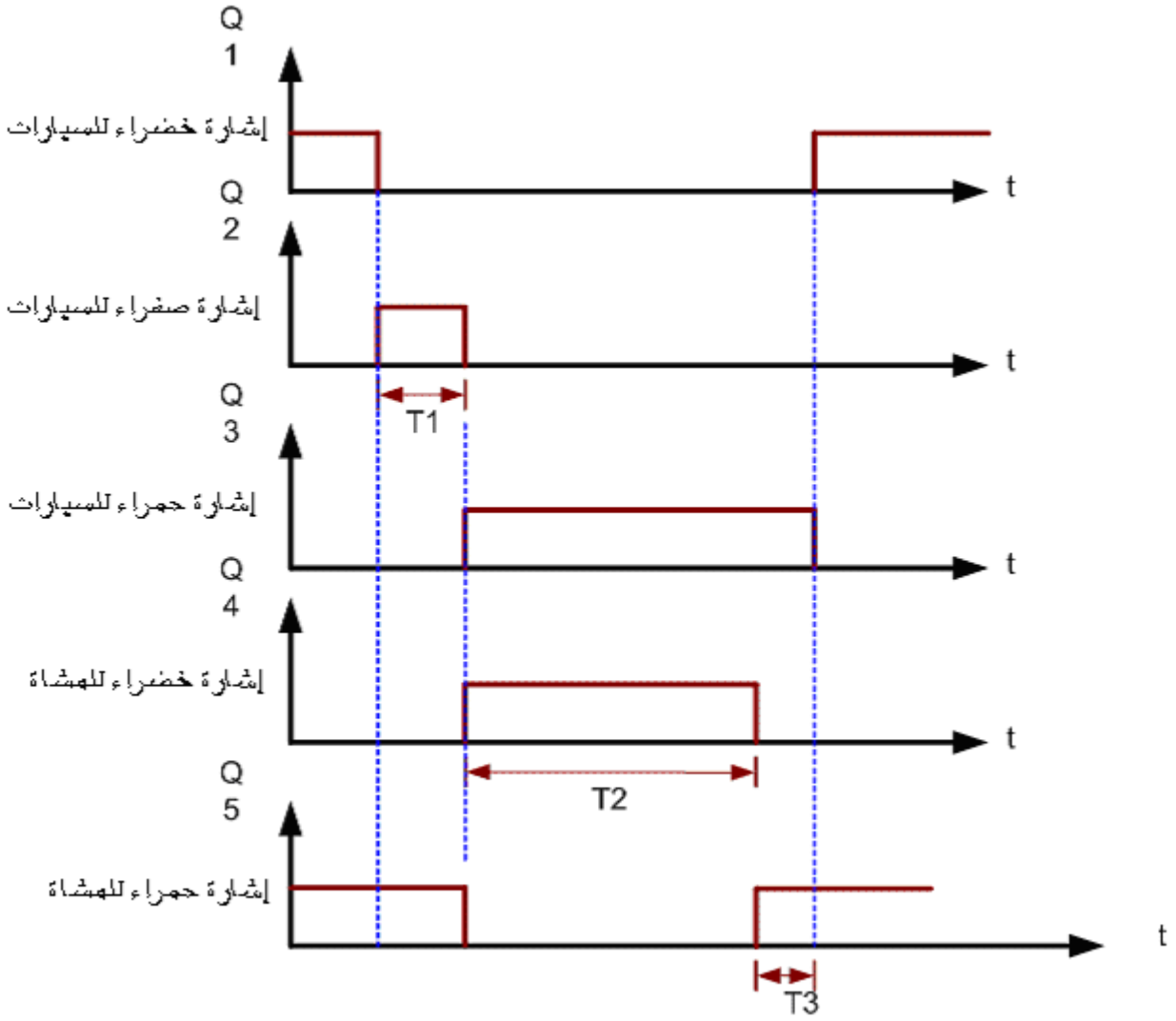
شروط التشغيل لهذه الإشارة على النحو التالي :

١- تتحول إشارة مرور السيارات من اللون الأخضر إلى اللون الأصفر بينما تبقي إشارة المشاة حمراء ويستمر ذلك لفترة من الزمن (T1) كافية لاستعداد السيارات للتوقف بسهولة.

٢- بعد انقضاء الفترة الزمنية (T1) تتحول إشارة مرور السيارات من اللون الأصفر إلى اللون الأحمر. وفي نفس اللحظة تتحول إشارة المشاة من اللون الأحمر إلى اللون الأخضر. ويستمر ذلك لفترة من الزمن (T2) كافية ليعبر لامشاة الشارع.

٣- بعد انقضاء الفترة الزمنية (T2) تتحول إشارة المشاة من اللون الأخضر إلى اللون الأحمر وتستمر إشارة مرور السيارات حمراء لفترة زمنية (T3) حتى يخلو الطريق من المشاة. بعدها تتحول إشارة السيارات إلى اللون الأخضر ويستمر الوضع هكذا حتى يأتي أحد المشاة ليبدأ دورة جديدة بعد الضغط على ضاغط إشارة مرور المشاة (S1).

وعلى ذلك يكون المخطط الزمني الذي يحقق دورة إشارة مرور المشاة كما هو موضح في الشكل (٣- ٥).

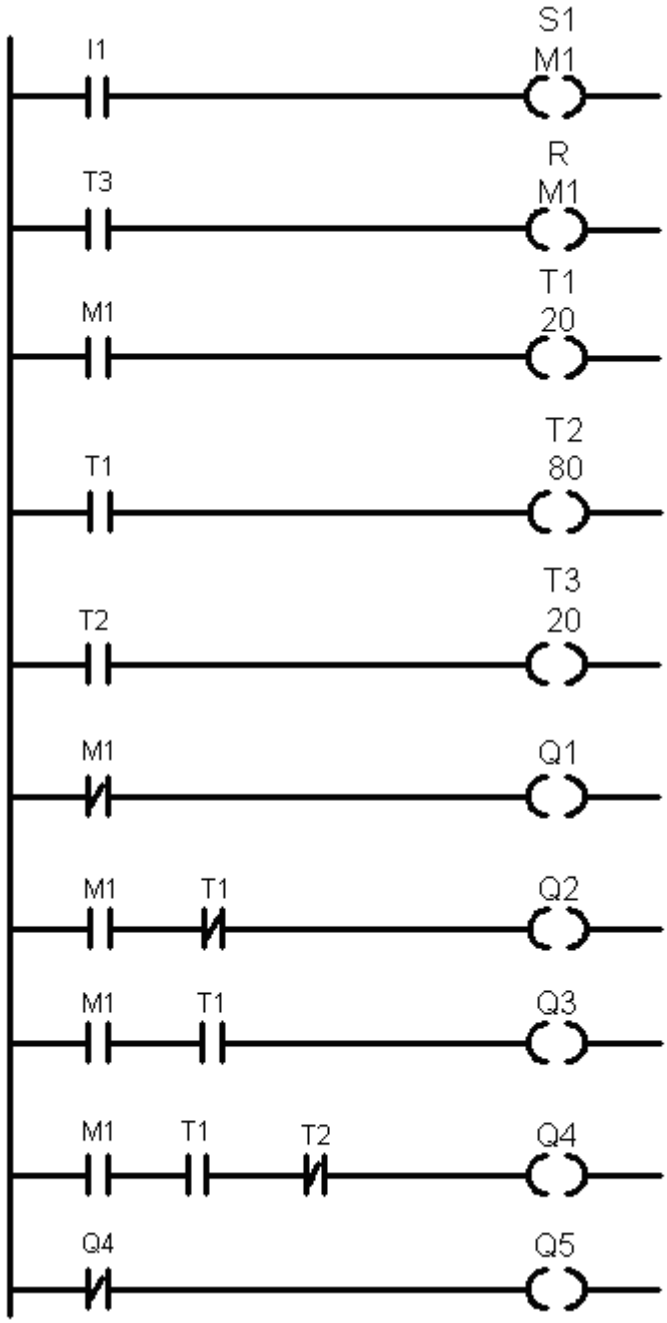


الشكل (٣- ٥)

من الشكل (٢- ٥ و ٣- ٥) نجد أن

الترميز في (PLC)	الوصف	نقاط الدخل والخرج
I0.1	ضاغط إشارة المرور	S1
Q4.1	الإشارة مرور خضراء للسيارات	G.C.
Q4.٢	إشارة مرور صفراء للسيارات	Y.C.
Q4.3	إشارة مرور حمراء للسيارات	R.C.
Q4.4	إشارة الخضراء للمشاة	G.P.
Q4.5	إشارة الحمراء للمشاة	R.P.
T1	الفترة الزمنية اللازمة لاستعداد السيارات للتوقف بسهولة	T1
T2	الفترة الزمنية اللازمة لعبور المشاة	T2
T3	الفترة الزمنية اللازمة لإخلاء الطريق من المشاة	T3

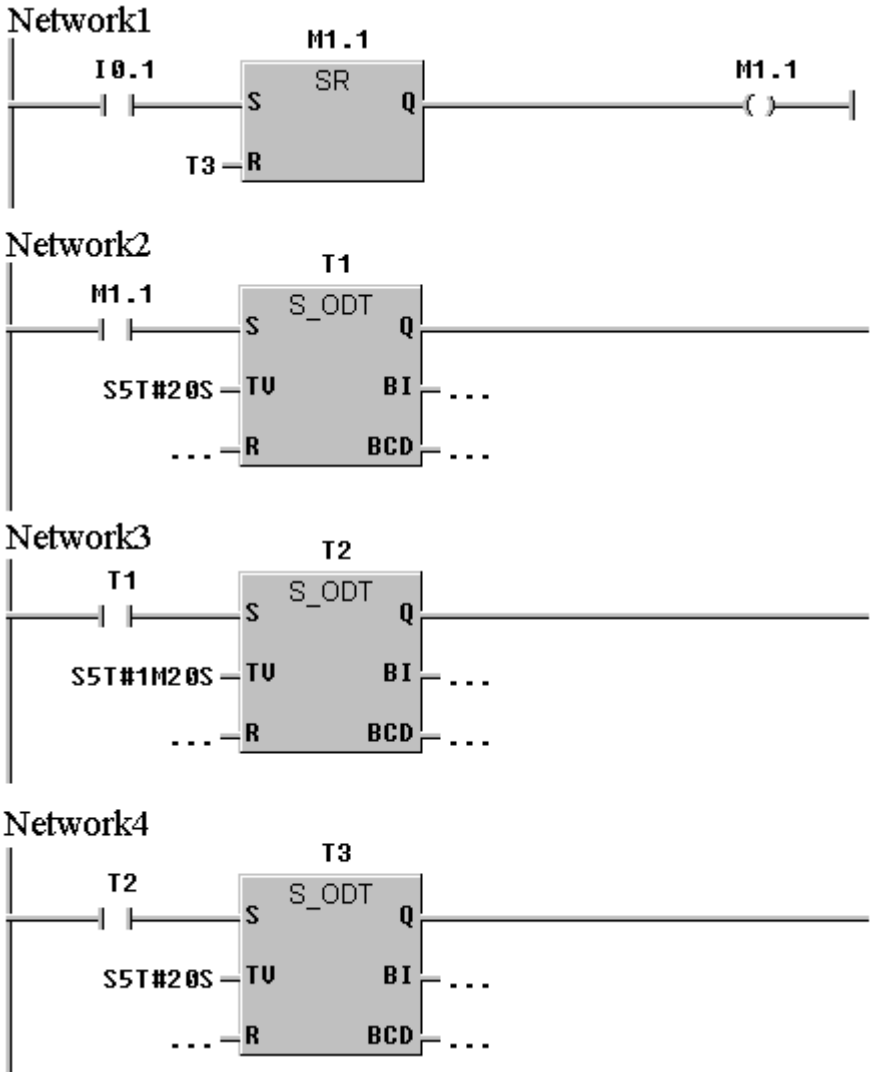
وعلى ذلك تكون دائرة التحكم لهذه الإشارة على النحو التالي كما في الشكل (٤- ٥):

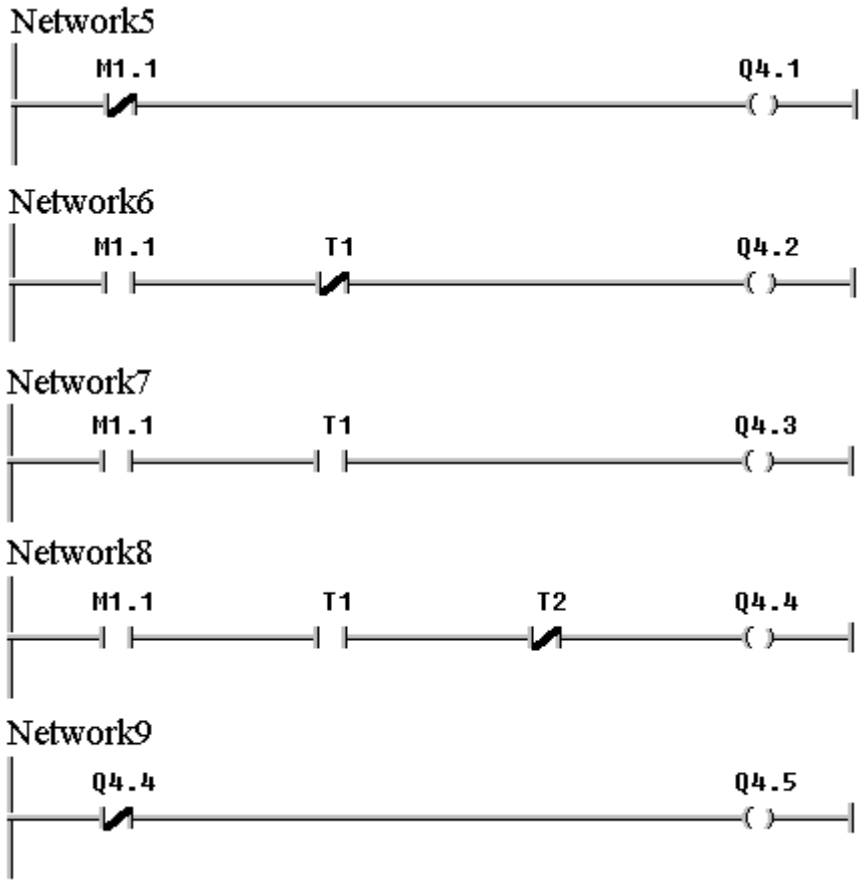

I1
S1
M1
T3
R
M1
M1
T1
20
T1
T2
80
T2
T3
20
M1
Q1
M1
T1
Q2
M1
T1
Q3
M1
T1
T2
Q4
Q4
Q5

الشكل (٤- ٥)

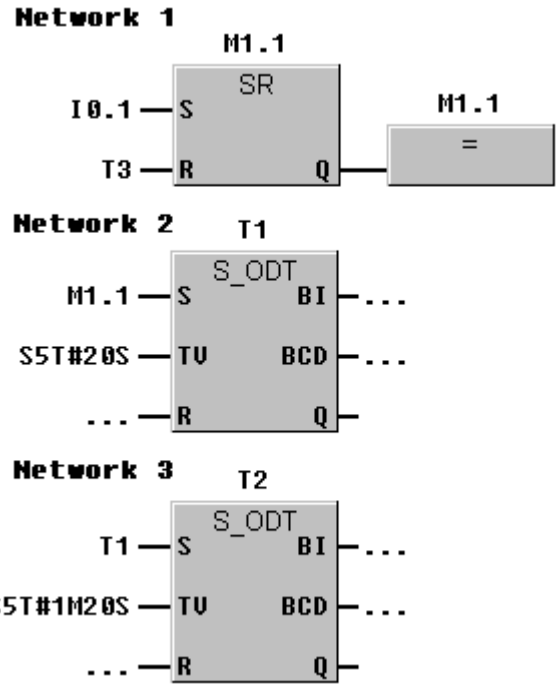
تحويل دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى دائرة (PLC):

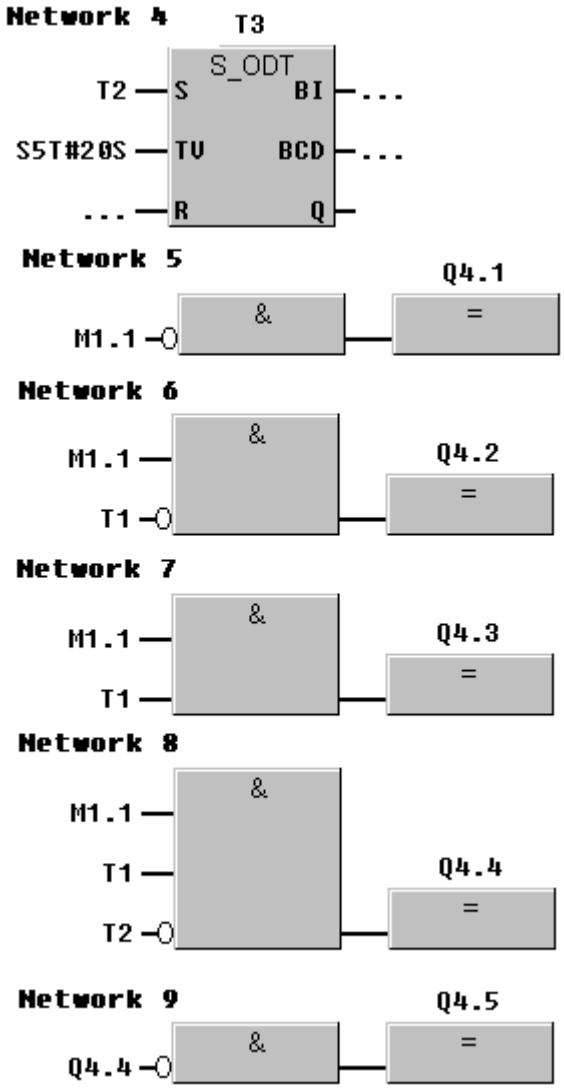
أولاً: دائرة (LAD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.





ثانياً: دائرة (FBD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.





ثالثاً: دائرة (STL) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات.

```
Network 1
      A     I     0.1
      S     M     1.1
      A     T     3
      R     M     1.1
      A     M     1.1
      =     M     1.1
```

```
Network 2
      A     M     1.1
      L     S5T#20S
      SD    T     1
      NOP   0
      NOP   0
      NOP   0
      NOP   0
Network 3
      A     T     1
      L     S5T#1M20S
      SD    T     2
      NOP   0
      NOP   0
      NOP   0
      NOP   0
Network 4
      A     T     2
      L     S5T#20S
      SD    T     3
      NOP   0
      NOP   0
      NOP   0
      NOP   0
Network 5
      AN    M     1.1
      =     Q     4.1
Network 6
      A     M     1.1
      AN    T     1
      =     Q     4.2
Network 7
      A     M     1.1
      A     T     1
      =     Q     4.3

Network 8
      A     M     1.1
      A     T     1
      AN    T     2
      =     Q     4.4
Network 9
      AN    Q     4.4
      =     Q     4.5
```

المطلوب:

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

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تطبيق على الغسالة الكهربائية

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب طريقة عمل الغسالة الكهربائية
- أن يكتب المتدرب برنامج تشغيل الغسالة الكهربائية.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه.

الوحدة الثامنة : تطبيق على الغسالة الكهربائية

أولا: العدادات. أنواعها وطريقة عملها واستخداماتها.

ثانيا: فكرة عمل الغسالة الكهربائية.

ثالثا: كتابة برنامج عمل الغسالة الكهربائية باستخدام (PLC) باللغات الثلاثة (LAD, FBD, ST).

أولاً : العدادات.

١- مقدمة عن العدادات.

تستخدم العدادات في التطبيقات الصناعية على نطاق واسع، لعدة أغراض منها القيام بعد منتج معين في أحد خطوط الإنتاج. كما تستخدم في أغراض التحكم في المزمنات وذلك باستخدام التغير الذي يحدث في الخرج من هذه العدادات.

٢- أنواع العدادات.

هناك نوعان من العدادات وهما :

١- العداد التصاعدي: ويرمز له بالرمز (CU) وفيه يتم العد بطريقة تصاعدية من القيمة الصفر إلى القيمة المحددة للعداد.

٢- العداد التنازلي: ويرمز له بالرمز (CD) وفيه يتم العد بطريقة تنازلية من القيمة المحددة للعداد إلى القيمة الصفر.

و يشبه تمثيل العداد إلى حد كبير تمثيل المزمن والشكل (١- ٦) يبين شكل العداد. حيث إنه يوجد له عدد من المداخل. وعدد من المخارج وهي على النحو التالي:

المداخل:

١- الدخل (CU) يستخدم هذا الدخل عندما نستخدم العداد كعداد تصاعدي. ويستمر العد في الزيادة حتى القيمة المحدد مسبقاً. أو حتى الرقم (٩٩٩) وهو أقصى قيمة للعد. ثم بعد ذلك يتوقف العداد عن العد. أو عند وصول إشارة فصل إلى الطرف (R) يفصل العداد مباشرة.

٢- الدخل (R) وهو طرف الفصل (Reset). يستخدم لفصل العداد في أي لحظة من لحظات العد.

٣- الدخل (CD) يستخدم هذا الدخل عندما نستخدم العداد كعداد تنازلي. ويستمر العد في التناقص من القيمة المحدد مسبقاً. أو من الرقم (٩٩٩) وهو أقصى قيمة للعد إلى أن يصل إلى الصفر. ثم بعد ذلك يتوقف العداد عن العد. أو عند وصول إشارة فصل إلى الطرف (R) يفصل العداد مباشرة.

٤- الدخل (PV) تحدد القيمة العددية للعد. للعدادين التصاعدي أو التنازلي.

٥- المدخل (S) مدخل لإعادة تصفير العداد. للعدادين التصاعدي أو التنازلي.

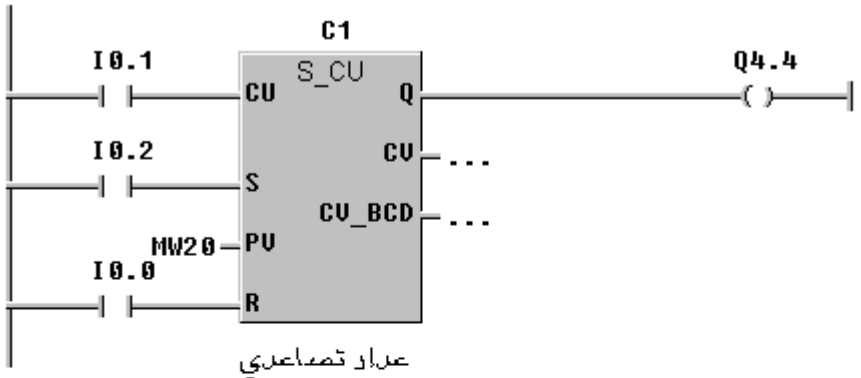
المخارج:

هناك ثلاثة مخارج للعداد التصاعدي أو التنازلي وهي على النحو التالي:

١- المخرج (CV) وهو خرج للعداد بالنظام السداسي عشر. وهذه الإشارات مستخدمة في التطبيقات الإلكترونية

٢- المخرج (BCD) وهو خرج للعداد بالنظام الثنائي المشفر. وهذه الإشارات مستخدمة في التطبيقات الإلكترونية

٣- المخرج (Q) وهو خرج للعداد بالإشارة الكهربائية. وهذه الإشارات مستخدمة في دوائر التحكم الكهربائية.



الشكل (١- ٦)

ثانياً: فكرة عمل الغسالة الكهربائية.

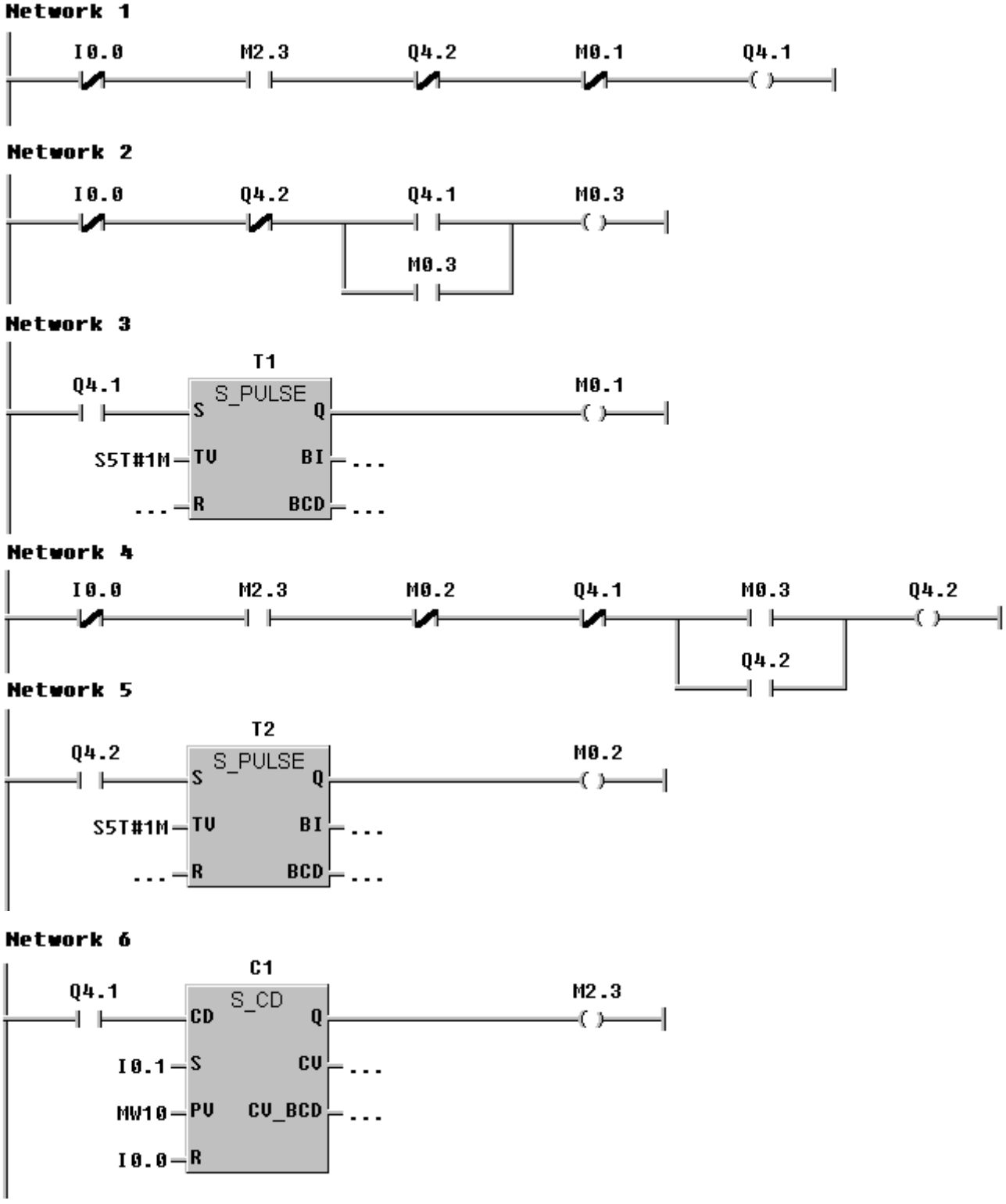
الجزء الرئيس في الغسالة الكهربائية هو المحرك. كيفية التحكم فيه هو الهدف الأساسي لعمل الغسالة الكهربائية.

حيث إنه يتم عمل المحرك الكهربائي باتجاه اليمين دقيقة ثم يعكس اتجاه الدوران ويعمل المحرك في الاتجاه الآخر دقيقة أخرى. ويستمر عمل المحرك بهذه الطريقة إلى أن يعد العداد عشر دورات. وهكذا في كل مرحلة تشغيل جديدة.

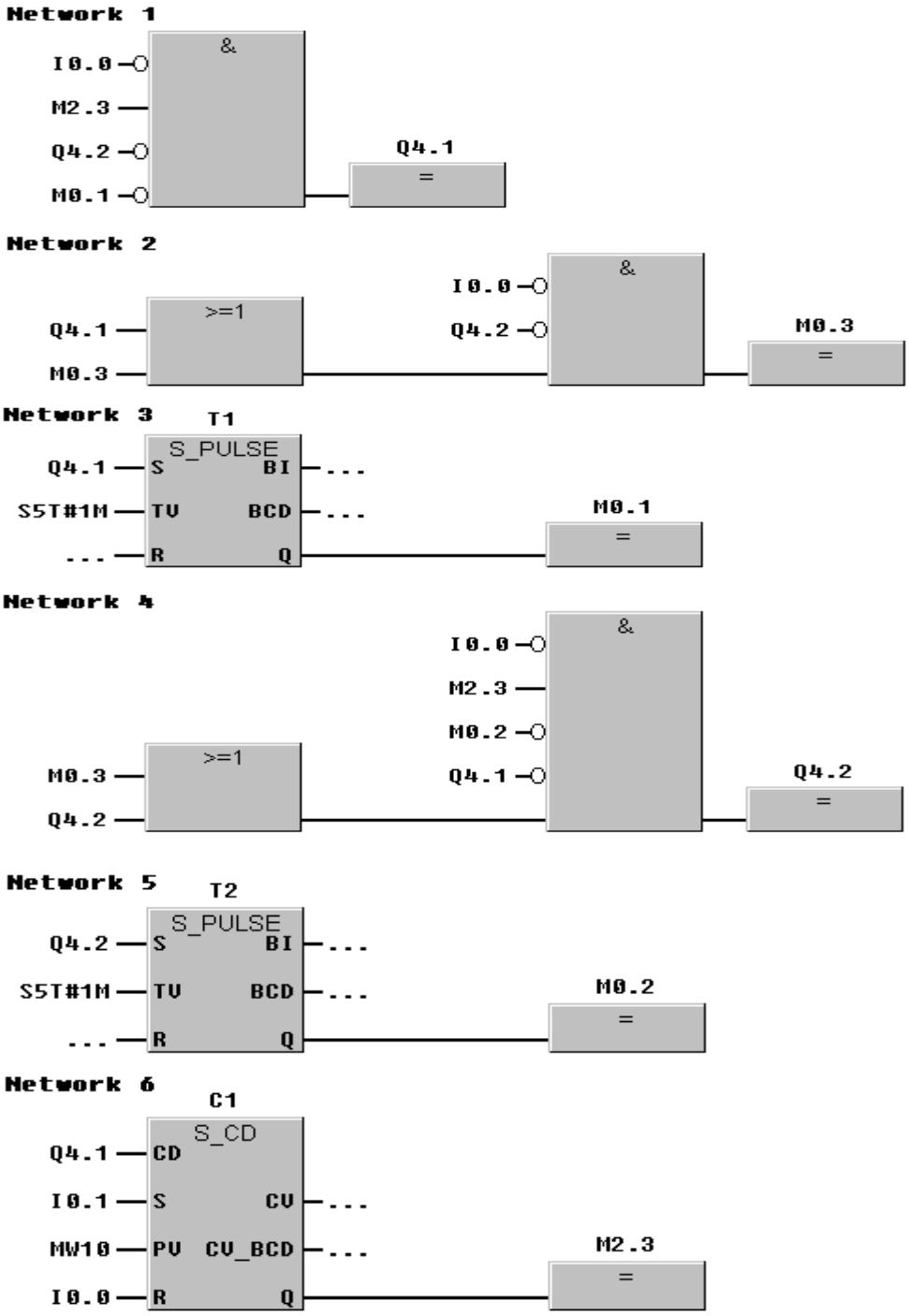
ثالثاً: كتابة برنامج عمل الغسالة الكهربائية باستخدام (PLC) باللغات الثلاث (LAD, FBD, ST).

الترميز في (PLC)	الوصف
I0.0	مفتاح الفصل العام وهو مفتاح التشغيل الأساسي.
Q4.1	خرج المتمم لتشغيل المحرك يميناً.
Q4.2	خرج المتمم لتشغيل المحرك يساراً.
T1	المزمن الأول لتحديد زمن الدوران يميناً.
T2	المزمن الثاني لتحديد زمن الدوران يساراً.
M0.1	خرج المزمن الأول على شكل دالة تخزين.
M0.2	خرج المزمن الثاني على شكل دالة تخزين.
M2.3	خرج العداد على شكل دالة تخزين.

١- دائرة (LAD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات والعدادات.



٢- دائرة (FBD) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات والعدادات.



٣- دائرة (STL) باستخدام (PLC) باستخدام دالة التخزين مع دالة الإلغاء والإبقاء والمزمنات والعدادات.

```
Network 1
        AN      I       0.0
        A       M       2.3
        AN      Q       4.2
        AN      M       0.1
        =       Q       4.1
Network 2
        AN      I       0.0
        AN      Q       4.2
        A(
        O       Q       4.1
        O       M       0.3
        )
        =       M       0.3
Network 3
        A       Q       4.1
        L       S5T#1M
        SP      T       1
        NOP     0
        NOP     0
        NOP     0
        A       T       1
        =       M       0.1
Network 4
        AN      I       0.0
        A       M       2.3
        AN      M       0.2
        AN      Q       4.1
        A(
        O       M       0.3
        O       Q       4.2
        )
        =       Q       4.2

Network 5
        A       Q       4.2
        L       S5T#1M
        SP      T       2
        NOP     0
        NOP     0
        NOP     0
        A       T       2
        =       M       0.2
Network 6
        A       Q       4.1
        CD      C       1
        BLD     101
        A       I       0.1
        L       MW      10
        S       C       1
        A       I       0.0
        R       C       1
        NOP     0
        NOP     0
        A       C       1
        =       M       2.3
```

تمرين:

المطلوب: تنفيذ تمرين مشابه للتمرين السابق مع تغيير زمن التشغيل للاتجاه اليمين واليسار.تصبح (٤٠ ثانية) وعدد دورات العد (٢٠ دورة).

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تطبيق على المصعد الكهربائي

الوحدة السابعة : تطبيق على المصعد الكهربائي

أولا : فكرة عمل المصعد الكهربائي لثلاثة أدوار.

ثانيا : كتابة برنامج عمل المصعد الكهربائي باستخدام (PLC) باللغة (LAD).

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب طريقة عمل المصعد الكهربائي.
- أن يكتب المتدرب برنامج تشغيل المصعد الكهربائي.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه.

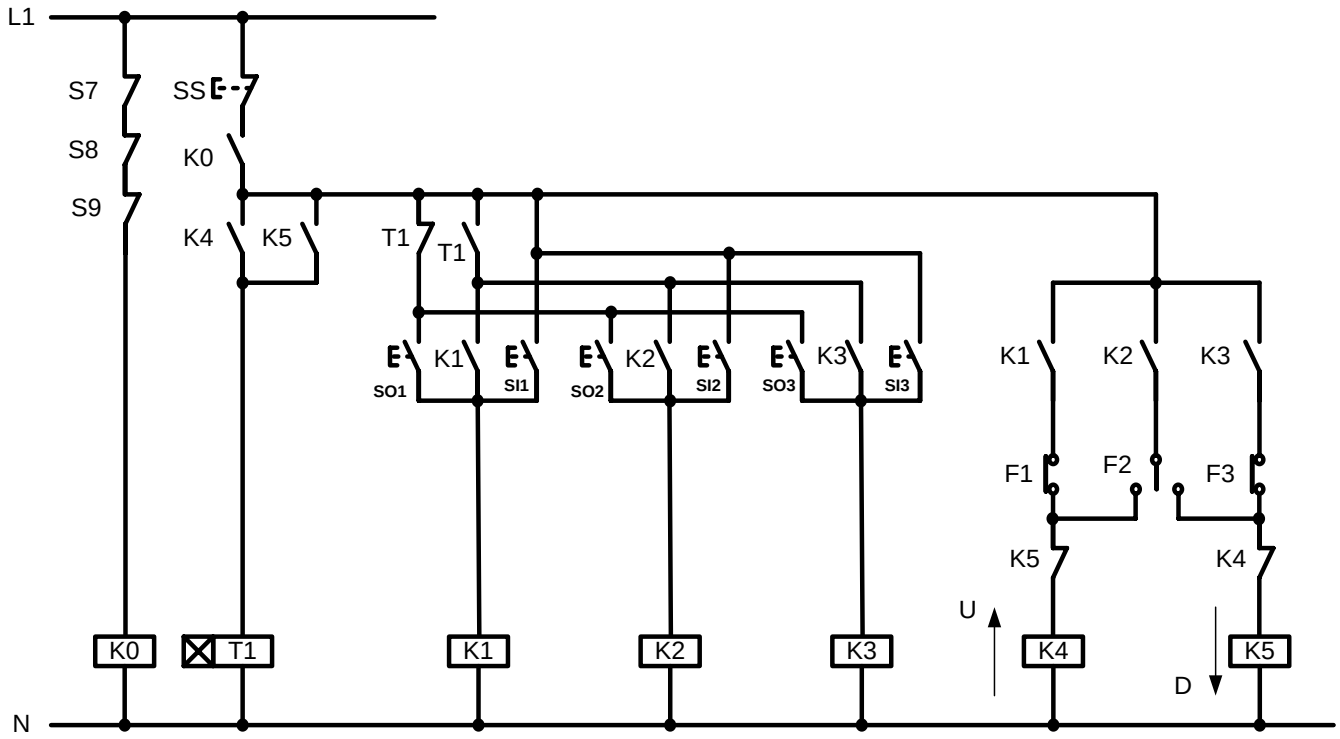
ثالثاً: تركيب وطريقة عمل المصعد .

إن دوائر التحكم الخاصة بالمصاعد كثيرة ومتنوعة وهي صعبة بعض الشيء خاصة لمن لم يعمل في هذا المجال من قبل وذلك بسبب وجود عدة أجزاء متصلة بلوحة التحكم ولكنها بعيدة عنها. ولكن مع الممارسة تصبح الدائرة سهلة.

يمكن التحكم في المحرك الخاص بالكبينة بعدة طرق ومن أهمها التحكم بسرعة المحرك بحيث لا يشعر المستخدم للمصعد بحركة البدء وحركة التوقف وذلك من خلال التحكم في التردد الخاص بالمحرك وهذا النوع من أفضل الأنواع ولكن الدائرة الخاصة به معقدة بعض الشيء للمبتدئ في عمليات التحكم. وهناك نوع يتم التحكم فيه من خلال محرك بسرعتين مع مكابح خاصة بحيث لا يشعر المستخدم للمصعد بحركة البدء والوقوف.

وأبسط هذه الأنواع هو النوع الذي سوف ندرسه، وهو يحتوي على المصعد على محرك عادي بسرعة واحدة.

رابعاً: دائرة التحكم في مصعد لثلاثة أدوار:



والجدول التالي يوضح المكونات الأساسية لدائرة التحكم:

الرقم	الوصف	الرمز
١	المتمم المساعد	K0
٢	مزمن لعمليات التحكم نوع (off delay)	T1
٣	المتمم الخاص بطلب الدور الأول	K1
٤	المتمم الخاص بطلب الدور الثاني	K2
٥	المتمم الخاص بطلب الدور الثالث	K3
٦	المتمم الخالص لتشغيل المحرك في اتجاه الصعود	K4
٧	المتمم الخالص لتشغيل المحرك في اتجاه النزول	K5
٨	مفتاح نهاية المشوار لتحديد الوقوف عند الدور الأول	F1
٩	مفتاح نهاية المشوار لتحديد الوقوف عند الدور الثاني	F2
١٠	مفتاح نهاية المشوار لتحديد الوقوف عند الدور الثالث	F3
١١	مفاتيح الاستدعاء من خارج الكبينة	SO1, SO2, SO3
١٢	مفاتيح الاستدعاء من داخل الكبينة	SI1, SI2, SI3
١٣	مفاتح أمان غلق الأبواب أو أي مفتاح أمان آخر	SS
١٤	مفاتيح أمان لكل دور	S7, S8, S9

قبل البدء في شرح الدائرة يجب أن نعلم أن مفتاح نهاية المشوار للدور الأول والثالث (F1, F3) عبارة عن نقطة واحدة مغلقة (NC).

أما بالنسبة لمفتاح نهاية المشوار للدور الأوسط (الدور الثاني) (F2) فإنه يحتوي على ثلاثة أوضاع. إذا كان طرفة الرئيس على وضع (off) بالنسبة للنقطتين يعني وقوف الكابينة على الدور الثاني فإذا نزلت الكبينة إلى أسفل يتغير وضع المفتاح فيتصل الطرف الرئيس بالنقطة المتصلة بطرف متمم الصعود. إذا صعدت الكبينة إلى الدور العلوي يتصل هذا المفتاح بتغير وضعة ويصبح الطرف الرئيس يلاماً للنقطة المتصلة بمتمم النزول.

ويتغير وضع مفاتيح تحديد وقوف الأدوار بواسطة مجرى بمنحنى خاص مركب بجانب الكابينة، وعند الصعود أو النزول تدخل بكرة ذراع مفتاح الدور داخل المجرى فيتغير وضع المفتاح تبعاً لمنحنى المجرى.

خطوات تشغيل الدائرة:

بفرض أن الكبينة تقف في الدور الثاني. فإذا كنت تريد استدعاء الكبينة للدور الأول يتم الضغط على المفتاح (SO1) من خارج الكبينة أو على المفتاح (SI1) من داخل الكبينة. فيصل التيار إلى المتمم (K1).

ملاحظة: جميع مفاتيح الأمان في حالة غلق من أجل تشغيل المتمم المساعد لعمل الدائرة.

وبالتالي يصل التيار إلى المتمم (K4) فتبدأ الكبينة بالنزول تاركة (F2) في حالة توصيل مع النقطة المتصلة مع ملف المتمم (K5) وتستمر المبينة بالنزول حتى تصل إلى مفتاح نهاية المشوار (F1) فتفصل وتقف الكبينة عند الدور الأول.

في حالة الصعود للدور الثالث فعند الضغط على مفتاح التشغيل (SO3) أو (SI3) يصل التيار إلى المتمم (K3) وبالتالي يصل التيار إلى المتمم (K5) وتبدأ الكبينة بالصعود تاركة مفتاح الدور الأول (F1) ليعود إلى وضع مغلق وتستمر بالصعود فتمر على مفتاح الدور الثاني (F2) فيتغير من وضع فصل وتستمر الكبينة بالصعود تاركة المفتاح (F2) وقد وصل طرفة الرئيس بالنقطة اليسر ولا يحدث أي شيء بالنسبة لتغير وضع مفتاح الدور الثاني (F2) لأن التيار وصل إلى المتمم (K4) من خلال المتمم

(K3). وتستمر الكبينة في الصعود حتى تصل إلى الدور الثالث فيتغير مفتاح نهاية المشوار (F3) ويفصل التيار عن المتمم (K4) ويقف المصعد عند الدور الثالث.

إذا أردت النزول إلى الدور الثاني يتم الضغط على المفتاح (SO2) أو (SI2) فيصل التيار إلى المتمم (K2) وتغلق نقاطه ليصل التيار إلى المتمم (K5) فتبدأ المبينة بالنزول تاركة المفتاح (F3) مغلقاً وتستمر بالنزول وعند الدور الثاني يتغير وضع المفتاح (F2) فيفصل النقاط اليسري فينقطع التيار عن المتمم (K5) وتقف الكبينة عند الدور الثاني.

ملاحظات :

١- وظيفة المتمم المساعد (K0) في حالة فصل أي مفتاح أمان بالنسبة للتأكد من غلق الأبواب أو غيرها أن المتمم (K0) لا يعمل بالتالي فإن جميع أجزاء الدائرة لا تعمل.

٢- وظيفة المزمن أنه في حالة تشغيل المتمم (K5) أو (K4) أي متمم الصعود أو النزول أن تغلق نقاط المزمن ليظل التيار موصلاً إلى ملف المتمم الخاص بالدور المطلوب (K1, K2, K3) حتى بعد ترك مفتاح التشغيل ويقفل المزمن لحظه وقوف المحرك في حالة الصعود أو النزول.

المطلوب: قم بتنفيذ الدائرة على جهاز الحاسب ثم نقلها إلى وحدة المحاكاة والتأكد من صحة عمل الدائرة.

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تطبيق على محرك الخطوة

الوحدة الثامنة : تطبيق على محرك الخطوة

أولا : فكرة عمل محرك الخطوة.

ثانيا : كتابة برنامج للتحكم بمحرك الخطوة باستخدام (PLC) باللغة (LAD).

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب طريقة التحكم في محرك الخطوة.
- أن يكتب المتدرب برنامجاً للتحكم في محرك الخطوة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

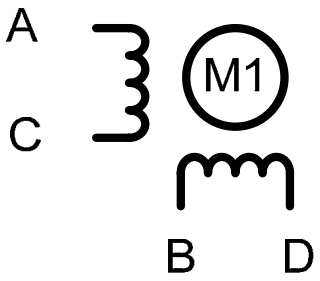
متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه.

أولا : تعريف محرك الخطوة.

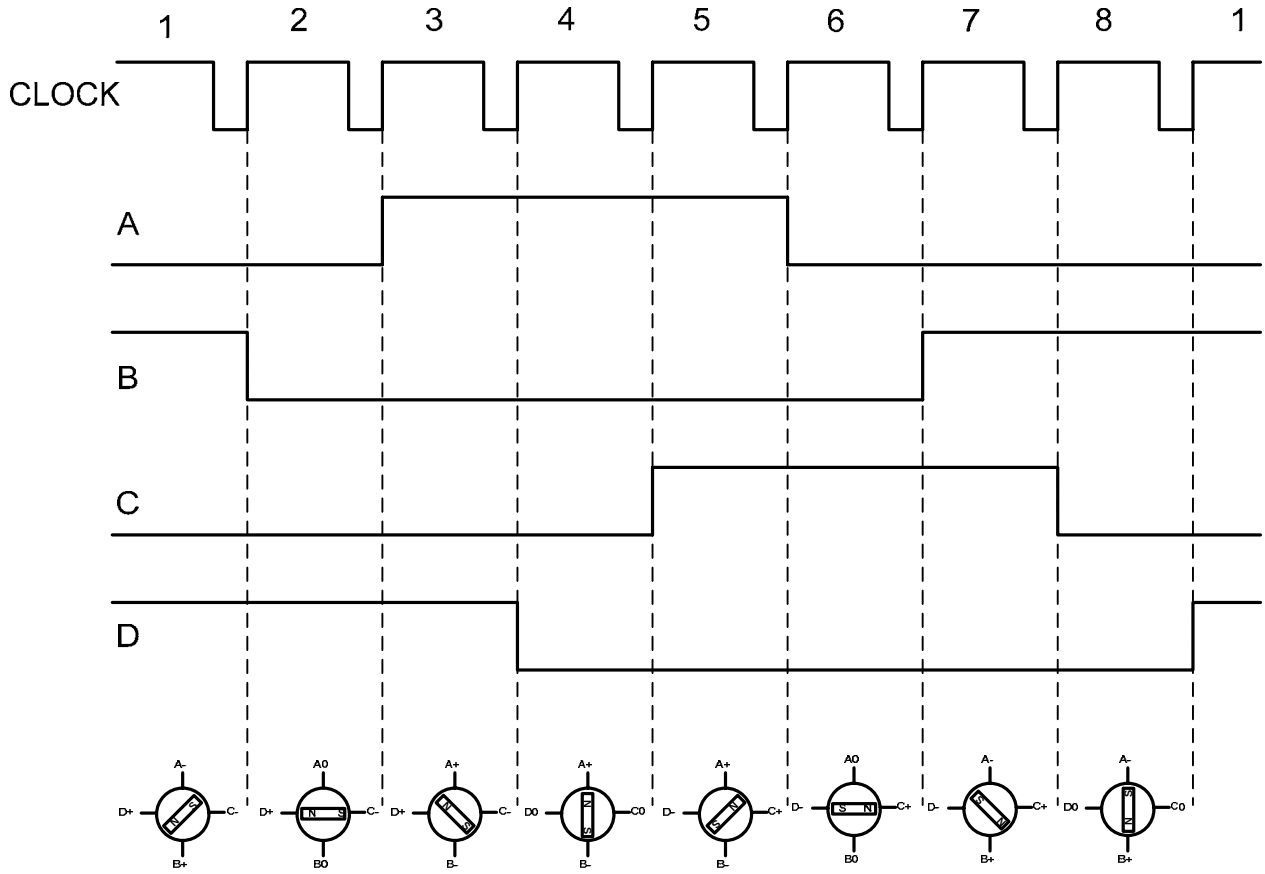
محرك الخطوة تمت دراسته في مادة الآلات بشكل مفصل من ناحية الأنواع والتركيب والاستخدام. وبشكل مختصر للنوع المستخدم في هذا التطبيق هو محرك ذو وجهين يتحرك العضو الدائر (7.5) درجة في كل نبضة توصيل. لذلك نحتاج إلى العدادات في عملية التشغيل.

والشكل يوضح تركيبة المحرك



راجع العدادات في الوحدة السادسة

والشكل التالي يوضح خطوات تحرك العضو الدائر للمحرك مع كل نبضة والجهد الموصل على ملفات العضو الثابت.



المطلوب: توصيل محرك الخطوة مصدر القدرة ويتم التحكم في عدد الدورات من خلال العداد تصاعدياً أو تنازلياً وذلك عن طريق (PLC).

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

التحكم في درجات الحرارة

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب كيف يتم عمل دائرة التحكم في درجة الحرارة.
- أن يكتب المتدرب برامج للتحكم في درجة الحرارة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة أساسيات الكهرباء.
- اجتياز الرسم الفني.

أولاً: فكرة عمل التحكم في درجات الحرارة.

ثانياً: كتابة برنامج للتحكم في درجات الحرارة (PLC) باللغة (LAD).

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب طريقة التحكم في درجات الحرارة.
- أن يكتب المتدرب برنامج للتحكم في درجات الحرارة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه.

الوحدة التاسعة : التحكم في درجات الحرارة

من المعلوم أن التحكم في درجة الحرارة من الأمور المهمة في التطبيقات العملية.
وأصبحت التطبيقات العملية باستخدام (PLC) قادرة على إجراء عمليات التحكم ذات المرجعية، بمعنى أن تكون هناك نقطة إرجاع يعاد لها لعملية 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 كتالي:

١- النظام (System): وهو النظام المراد التحكم بخرجه وعلاقته مع الدخل.
٢- 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 واستخداماتها وكذلك في مادة التحكم في الآلات. وهذه الحاكمات هي:
   أ- الحاكم التناسبي.
   ب- الحاكم التكاملي.
   ت- الحاكم التناسبي التكاملي
   ث- الحاكم التناسبي التكاملي التفاضلي.
٣- الحساسات أو محولات الإشارة (Transducers): وهي عناصر تقوم بتحويل خرج النظام من كميات غير كهربائية إلى كميات كهربائية. مثل الازدواج الحراري الذي يحول درجة الحرارة إلى جهد كهربائي.
٤- جهد المرجع (Reference Voltage) هذا الجهد الذي يمثل خرج النظام فمثلاً إذا كانت الحرارة المطلوبة تمثل ($25c^o$) تمثل (5v) هذا يعني أن كل (1v) يمثل ($5c^o$).
٥- 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.

٦- عنصر التحكم النهائي (Final Controller): هذا العنصر يقوم بالتحكم المباشر في النظام المراد التحكم فيه وذلك تبعاً للإشارة القادمة من الحاكم للحصول على الخرج المثالي للنظام.

أنظمة التحكم:

تنقسم أنظمة التحكم كما سبق شرحها في مقررات أخري إلى قسمين:

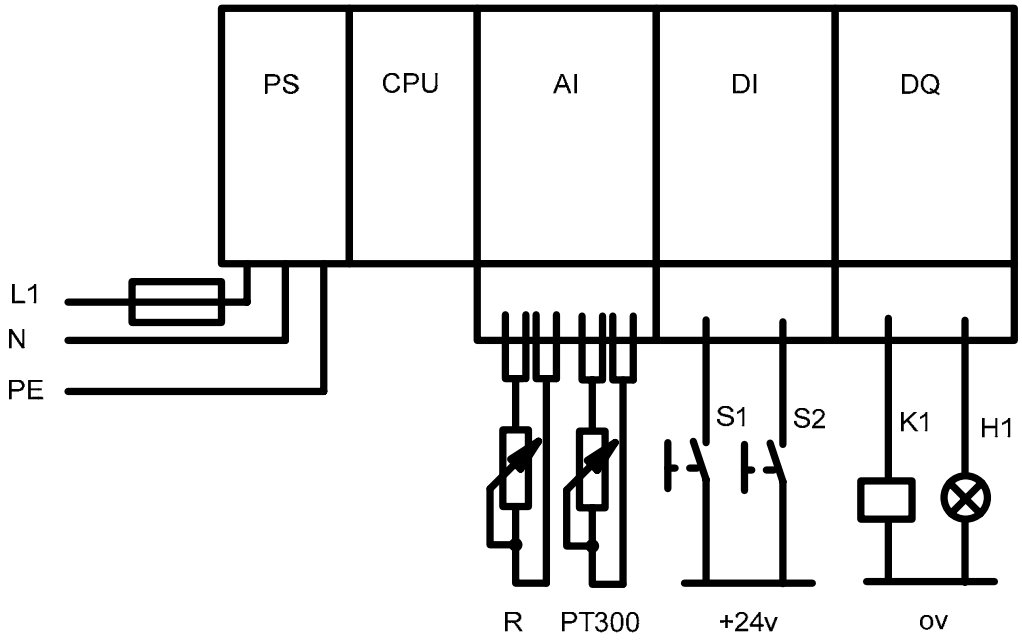
١- نظام التحكم المفتوح (Open Loop).

٢- نظام التحكم المغلق (Closed Loop).

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

التحكم في درجة حرارة غرفة باستخدام حاكم ذي موضعين.

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



الشكل (١- ١٠)

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 مابين (100:200Ω) وتوصل بميول المداخل التناظرية.	R
FW3	مجس درجة الحرارة ويوصل بميول المداخل التناظرية ويتراوح خرجه ما بين (100:200Ω) وذلك مقابل درجات حرارة من ($0:266C^0$)	PT300
I0.0	ضاغط التشغيل	S1
I0.1	ضاغط الفصل	S2
Q2.0	متمم تشغيل السخان	K1
Q2.1	مصباح بيان عمل السخان	H1

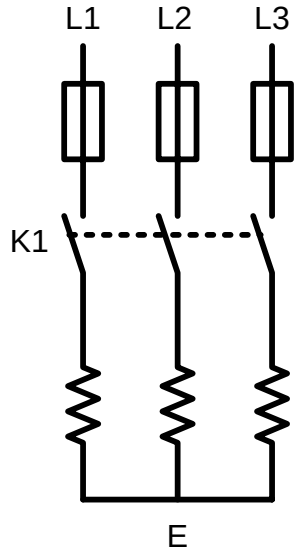
وحتى نصل إلى درجة حرارة الغرفة إلى ($30C^0$) يجب ضبط المقاومة (R) على قيمة يمكن الحصول عليها من المعادلة التالية:

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

حيث أنه في الشكل (١- ١٠)

- (PS) مصدر القدرة.
- (CPU) وحدة المعالجة المركزية.
- (AI) موديول وحدة دخل تناظرية.
- (DI) موديول وحدة دخل رقمية.
- (DQ) وحدة خرج رقمية.

والشكل (٢- ١٠) يمثل الدائرة الرئيسة للسخان.



الشكل (٢- ١٠)

طريقة عمل الدائرة:

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

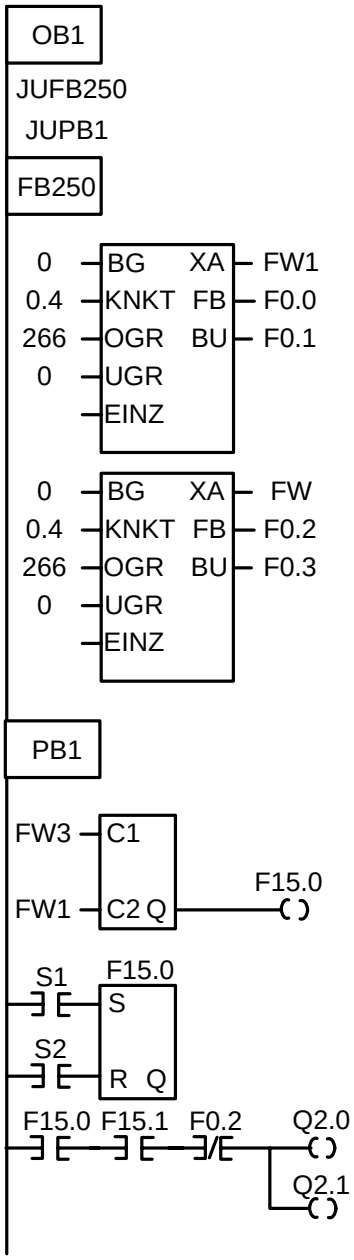
٢- يحدث توقف لعمل (F10.0) بواسطة ضاغط التشغيل (S1) ويحدث تحرير للعمل بواسطة ضاغط الفصل (S2).

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 عندما تكون درجة حرارة الغرفة (WF3) أكبر من درجة الحرارة المطلوبة (WF1) أو مساوية لها.

ملاحظة:

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

والشكل (٣- ٩) يبين تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD).



الشكل (٣- ٩)

والمطلوب:

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

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

التحكم في سرعة المحرك

الجدارة: استخدام مكونات التحكم في العمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب كيف يتم عمل دائرة التحكم في سرعة محرك.
- أن يكتب المتدرب برامج للتحكم في سرعة محرك.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة أساسيات الكهرباء.
- اجتياز الرسم الفني.

أولاً: فكرة عمل التحكم في سرعة محرك.

ثانياً: كتابة برنامج للتحكم في سرعة محرك بـ (PLC) باللغة (LAD).

الجدارة: استخدام مكونات التحكم بالعمليات الصناعية (PLC) في تنفيذ التطبيقات.

الأهداف:

عند إكمال هذا الباب يكون لدى المتدرب القدرة بإذن الله على:

- أن يعرف المتدرب طريقة التحكم في سرعة محرك.
- أن يكتب المتدرب برنامجاً للتحكم في سرعة محرك.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بإذن الله بنسبة ١٠٠٪

الوقت المتوقع للتدريب: ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- مختبر التحكم المنطقي المبرمج.
- حاسب آلي.
- جهاز عرض (داتا شو).
- سبورة
- كراسة الطالب.
- قلم.

متطلبات الجدارة:

- اجتياز ورشة التحكم في المحركات ثلاثية الأوجه.

الوحدة العاشرة : التحكم في سرعة محرك

التحكم في سرعة محرك.

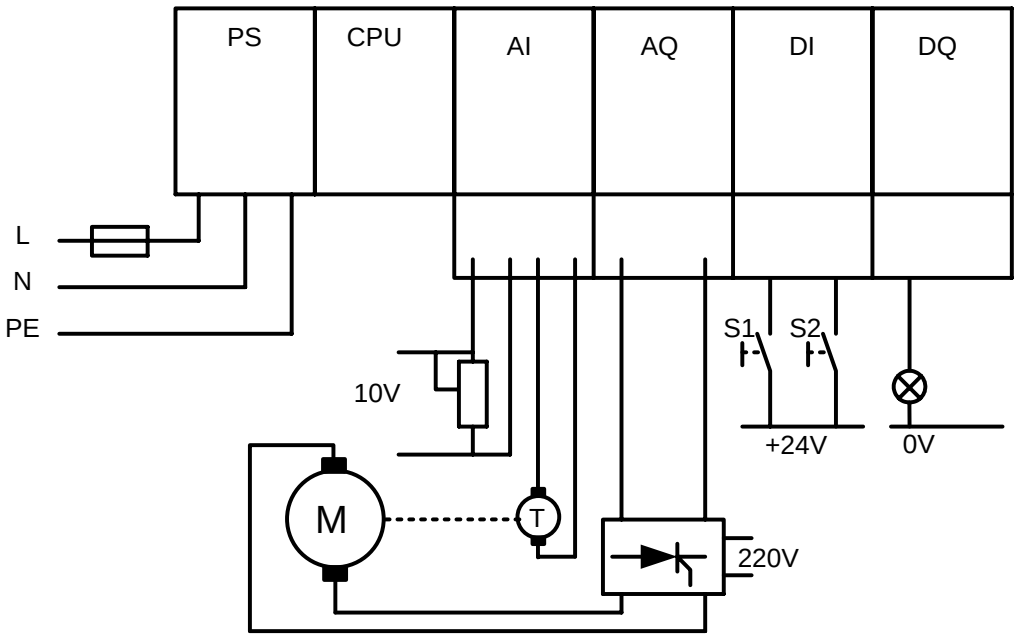
بفرض أن سرعة المحرك المطلوبة هي (1500rpm/m). وبفرض أن مولد التاكو الذي يحول السرعة إلى جهد كهربائي بنسبة (300rpm/1v)، ففي هذه الحالة يكون جهد المرجع المقابل للسرعة المطلوبة هو ($\frac{1500}{300} = 5v$) وحتى يمكن التحكم في سرعة المحرك نحتاج إلى معرفة ثوابت المحرك وهي:

١- زمن السكون (Tu).

٢- زمن التعويض (Tg).

٣- معامل التكبير(Ks).

يتم استخدام الحاكم التناسبي للتحكم في سرعة المحرك. والشكل (١- ١٠) يبين مخطط توصيل المحرك إلى وحدة (PLC)



الشكل (١- ١٠)

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	مصباح (لمبة) البيان	H1

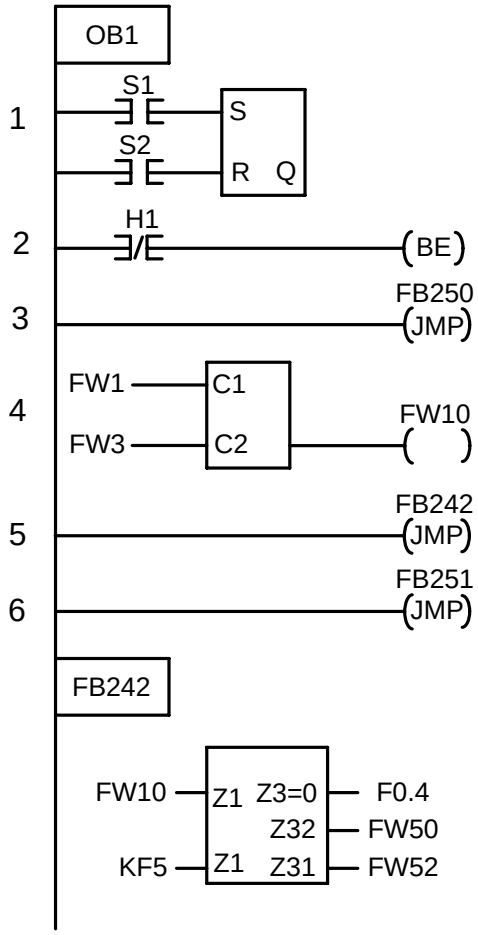
نظرية العمل:

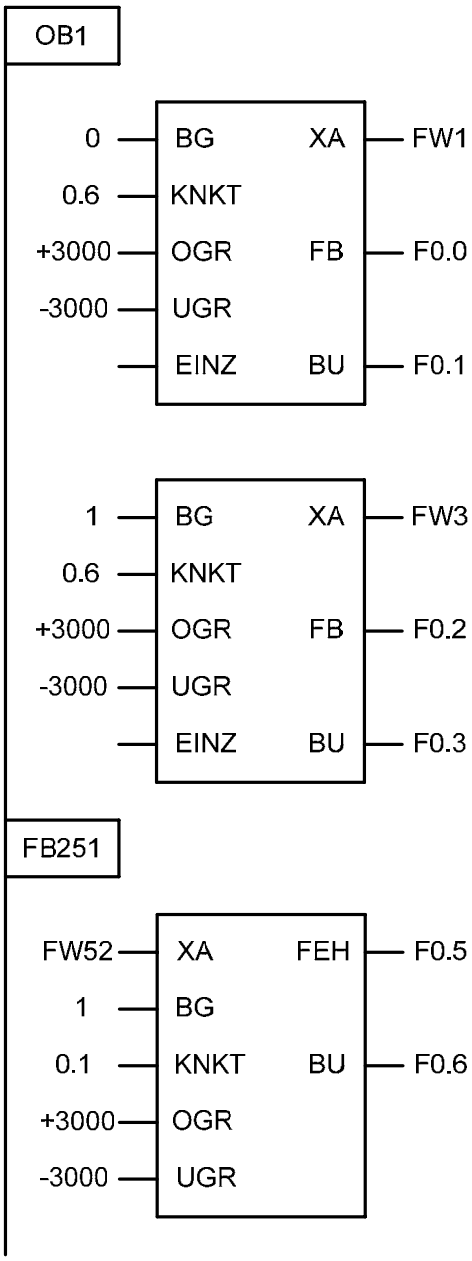
يتكون برنامج التشغيل من مجموعة من البلوكات. حيث البلوك الأول (OB1) لإدارة البرنامج وكذلك لتشغيل مصباح (لمبة) البيان (H1) بواسطة الضاغط (S1) وإطفائه بواسطة (S2) وعندما تكون حالة اللمبة عالية فإنه تحدث قفز مشروط إلى (FB250) حيث يتم من خلاله قراءة جهد المرجع بواسطة المقاومة (R) وإدخال القيمة المقابلة للسرعة المطلوبة في (FW1) حيث إن (10v) تقابل (3000rpm/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 الحقيقية 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 (PLC) يجب مراجعة الكتالوج الخاص بالوحدة وتحديد المداخل والمخارج الرقمية والتناظرية وترقيمها حسب المتوفر في المختبر و البلوكات.

والشكل (١- ١٠) يبين تحويل دائرة التحكم إلى دائرة (LAD).





الشكل (١- ١٠)

والمطلوب:

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

تقنية التحكم المبرمج (عملي)

تشخيص أعطال الأجهزة العاملة مع الحاكم المنطقي المبرمج

الوحدة الحادية عشر: 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 البرمجة (Software)

٢- أعطال في المكونات (Hardware).

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

أ- عدم تحميل البرنامج على جهاز الحاسب بشكل صحيح.

ب- عدم الإلمام بالمكونات الأساسية للبرنامج.

ت- عدم تحديد أرقام المداخل والمخارج بشكل صحيح.

ث- عدم تعريف المداخل أو المخارج التناظرية أو الرقمية بشكل صحيح.

ج- عدم تحديد اختيار المداخل أو المخارج التناظرية أو الرقمية بشكل صحيح.

ح- عدم اختيار نوع البلوك بشكل صحيح.

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

ثانيا: أعطال في المكونات الصلبة :وهي الأكثر شيوعاً من الأعطال وهي على النحو التالي:

أ- عدم توصيل التيار من المصدر إلى وحدة التحكم (CPU).

ب- تلف في وحدة (CPU).

ت- تلف في البطارية.

ث- تلف في وحدات الدخل أو الخرج التناظرية أو الرقمية (Modules).

ج- عدم تثبيت وحدات الدخل أو الخرج التناظرية أو الرقمية بشكل جيد في المنافذ الخاصة بها (Bus Modules).

ح- تلف في وحدة التخزين الخارجية.

خ- تلف في الضواغط (قصر أو عدم توصيل).

د- تلف في ملفات المتممات.

ذ- تلف في المزمنات.

ر- انقطاع في الموصلات بين العناصر المراد التحكم فيها والمصدر.

ز- عدم توصيل المصدر الخاص بالعناصر المراد التحكم فيها.

س- 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.

المراجع العربية :

١- مذكرة التحكم المنطقي المبرمج.
إعداد المهندس / محمد العبد الحافظ.
إعداد المهندس / أشرف عامر
٢- مشروع تخرج (تطبيقات تحكم منطقي مبرمج).
إشراف المهندس/ كمال نبهان أبو معيلق.
٣- دوائر التحكم الآلي (تصميم، تنفيذ، صيانة، إصلاح).
معهد السالزيان الإيطالي (دن بوسكو) ترجمة وإعداد وجيه جرجس.

المراجع الإنجليزية :

1- Programmable Logic Controls (PLC I, II, III)
By K. Haase. May 1992
2- Reference Manual From Siemens.
Ladder Logic Programming.
Function Block Diagram Programming.
Statement List Programming.

الفهرس

مقدمه .....
تمهيد .....
الفصل الأول..... - ٢ -
الوحدة الأولى : تطبيقات خاصة بأساسيات التحكم المنطقي المبرمج..... - ٢ -
أولا : ما الحاكم المنطقي المبرمج. ..... - ٢ -
ثانيا : المكونات الأساسية للحاكم المنطقي المبرمج: ..... - ٢ -
الفصل الثاني ..... - ٦ -
أنواع البرمجة : ..... - ٨ -
مجموعة تمارين أولى. ..... - ١٣ -
ثانياَ: مخطط البوابات المنطقية (Control System Flowchart) واختصارها (CSF) على برنامج (Step5). ..... - ١٨ -
مجموعة تمارين ثانية ..... - ٢١ -
ثالثا : قائمة الإجراءات (Statement List). واختصارها (STL). ..... - ٢٦ -
مجموعة تمارين ثالثة. ..... - ٢٧ -
الوحدة الثانية : تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه مع طرق عكس الحركة ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.
الفصل الأول: تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه. ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.
الفصل الثاني: دالة التخزين وتسمى (مسجلات العلامات) واستخدامها. .....
الفصل الثالث: عكس حركة محرك ثلاثي الأوجه. ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.
الوحدة الثالثة : تشغيل محرك نجمة / دلتا مع عكس الحركة ..... - ٣٥ -
الفصل الأول: الدائرة الرئيسة ودائرة التحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا. ..... - ٣٥ -
الفصل الثاني: دالة الإلغاء والإبقاء، (S / R). ..... - ٤٢ -
الفصل الثالث: تشغيل محرك حثي ثلاثي الأوجه نجمة / دلتا باستخدام دالة الإلغاء والإبقاء. ..... - ٤٦ -
الوحدة الربعة : تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة ..... - ٥٩ -
الفصل الأول: تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة. ..... - ٥٩ -
الفصل الثاني: المزمنات وأنواعها. ..... - ٦٧ -
الفصل الثالث: تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة ..... - ٨٠ -
تشغيل محرك دلتا / دبل نجمة بشرط أن يعمل المحرك دلتا (السرعة البطيئة). ثم بعد فترة محددة يتحول المحرك إلى دبل نجمة (السرعة العالية).
وتسمى هذه الدائرة (داهلندر). ..... - ٨٠ -
أول: الدائرة الرئيسة : ..... - ٨٠ -
ثانيا: دائرة التحكم : ..... - ٨١ -
الوظيفة ..... - ٨٢ -
الرمز ..... - ٨٢ -
الرمز في (PLC) ..... - ٨٢ -

الوحدة الخامسة : بدء حركة محرك عضو دائر ملفوف ..... - ٨٧ -
الفصل الأول ..... - ٨٧ -
الفصل الثاني ..... - ٨٨ -
الفصل الثالث ..... - ٩١ -
الوحدة السادسة : التحكم في إضاءة المباني ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.
الفصل الأول .....
الفصل الثاني .....
الوحدة السابعة : تطبيق على إشارة المرور ..... - ٩٨ -
تحويل دائرة التحكم من مخطط مسار التيار إلى دائرة (PLC): ..... - ١٠٣ -
الوحدة الثامنة : تطبيق على الغسالة الكهربائية ..... - ١٠٨ -
أولا : العدادات. ..... - ١٠٩ -
ثانيا : فكرة عمل الغسالة الكهربائية. ..... - ١١١ -
ثالثا : كتابة برنامج عمل الغسالة الكهربائية باستخدام (PLC) باللغات الثلاث (LAD, FBD, ST). ..... - ١١١ -
المراجع العربية : ..... - ١ -