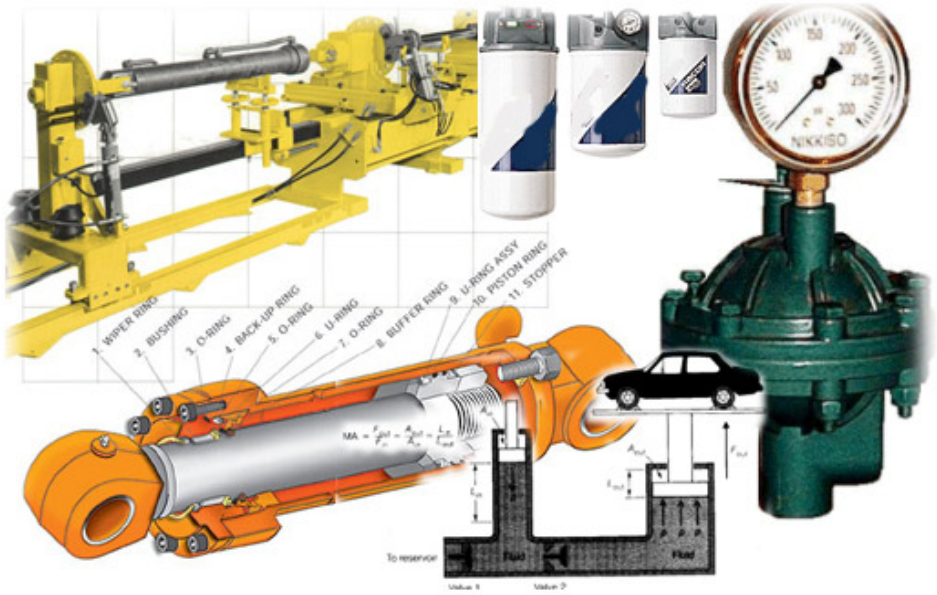
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تقنية الأنظمة الهيدروليكية والنيوماتية

وحدات التحكم المنطقي المبرمج

٢٢٢ نظم



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

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

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني 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 للتعليم الفني والتدريب المهني 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 وحدات التحكم المنطقي المبرمج لمتدربي قسم تقنية الأنظمة الهيدروليكية والنيوماتية للكليات 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

إن التطور الكبير في علم التحكم الآلي استدعى إنشاء طرق وتجهيزات حديثة متميزة وذات دقة عالية، ولتحقيق ذلك تم استخدام الحاسبات الآلية في أنظمة التحكم. فإذا كانت خطوط الإنتاج الصناعية الأتوماتيكية تعتمد على المرحلات الإلكتروميكانيكية قبل السبعينات من القرن الماضي، فإن الأنظمة والعمليات الصناعية الحديثة، التي تتطلب تحكم من نوع تشغيل/توقيف (on/off)، نادرا ما تبنى على المرحلات، بل تستعمل الحاسبات الرقمية، التى يمكن برمجتها، لأداء وظائف منطقية متنوعة. ولقد تم اختراع أجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة في أواخر الستينات من القرن الماضي، لتعويض المرحلات الكهروميكانيكية لأداء المهمات المنطقية. كما أنها تحتوي على عدد كبير من عناصر التحكم ، نحو المؤقتات والعدادات وغيرها.

لأجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة عدة أطراف دخل التي يتم توصيلها بالحساسات والمفاتيح والتي من خلالها تستقبل الإشارات الواردة منها، كما أن لها عدة أطراف خرج التي يتم توصيلها باللفائف أو المصابيح أو المحركات للتحكم فيها تشغيلا وتوقيفا.

و لبرمجة أجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة يمكن استخدام عدة طرق، بواسطة برنامج مخصص لهذه الغاية والذي يتم تخزينه في ذاكرة الجهاز، وسيتم التركيز في هذه الحقيبة على طرق ثلاث وهي: المخطط السلمي، الصندوق الوظيفي وقائمة الأوامر والتي سيتعلمها المتدرب ويطبقها عمليا في معمل الوحدات المنطقية المبرمجة.

يعتبر مقرر الوحدات المنطقية المبرمجة من المقررات المتقدمة في تحكم الأنظمة الهيدروليكية والنيوماتية، والتي يتعرف فيها المتدرب على المكونات الأساسية للوحدات المنطقية المبرمجة، فوائدها، تطبيقاتها، ويتحصل على مهارة برمجتها بالطرق المختلفة.

وقد تم تقسيم هذه الحقيبة إلى خمس وحدات.

الوحدة الأولى تشمل أساسيات الوحدات المنطقية المبرمجة حيث يتعرف المتدرب على المكونات الأساسية لها وتطبيقاتها وكذا فوائد استخدامها.

أما في الوحدة الثانية فيتم تناول أنواع الإشارات ومعالجتها من قبل أجهزة الدخل والخرج

وقد خصصت الوحدة الثالثة للدوائر المنطقية حيث يتعلم المتدرب الفرق بين المنطق التوافقي والمنطق التعاقبي وكذا الجبر البوليني والبوابات المنطقية والخصائص المتعلقة بها.

أما الوحدة الرابعة فإنها تتضمن شرحاً لطرق برمجة الوحدات المنطقية المبرمجة مدعمة بالأمثلة التطبيقية

ثم تأتي الوحدة الخامسة والأخيرة وهي خاصة باستخدام الوحدات المنطقية المبرمجة في التحكم التتابعي وتوضيح ذلك بالأمثلة التطبيقية.

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

وحدات التحكم المنطقي المبرمج

أساسيات الوحدات المنطقية المبرمجة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: معرفة المكونات الأساسية للوحدات المنطقية، فوائدها، وتاريخ تطويرها، تطبيقاتها .

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

- أن يصف البدايات والتطور التاريخي لنظم الوحدات المنطقية المبرمجة
- تسمية بعض مجالات استخدامها
- شرح الفرق بين التحكم بالأسلاك والعناصر المادية والتحكم بالبرمجيات والذاكرة
- شرح مصطلحي المكونات المادية و البرمجيات
- شرح الهيكل الإنشائي ونظام التشغل للوحدة المنطقية المبرمجة
- وصف أجزاء الوحدة المنطقية المبرمجة المختلفة

مستوى الأداء المطلوب: لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٥ ٪

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة: ساعة واحدة

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

استخدام التعليمات في هذه الوحدة

متطلبات الجدارة:

طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذه المهمة يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

إضافة إلى مهارات المتطلب السابق ألا وهو الهيدروليكا الكهربية

١) لمحة تاريخية:

لقد بدأت الحاجة إلى تحسين الجودة وزيادة الإنتاجية في الستينات، وغدت المرونة عاملا أساسيا، أي إن القدرة على تغيير العمليات لموافقة حاجيات المستهلك أصبحت من الأهمية بمكان.

لقد كانت خطوط الإنتاج الصناعية الأتوماتية في ذلك الوقت تعتمد على المرحلات الكهروميكانيكية، وكان على الفني الكهربائي أن يوصل بين كل المرحلات والتي قد تصل إلى المئات باستعمال التوصيلات السلكية. وإحد المشاكل التي كانت تعترض عند استعمال هذا النوع من التحكم كان يتمثل في المرحلات الميكانيكية، إذ إن الأجهزة الميكانيكية كانت الأضعف وصلة في النظام بسبب أجزائها المتحركة. فإذا تعطل أحد المرحلات وجب على الفني الكهربائي اختبار النظام بأكمله (حيث إن النظام يبقى معطلا إلى أن يتم إيجاد سبب العطل وتصحيحه).

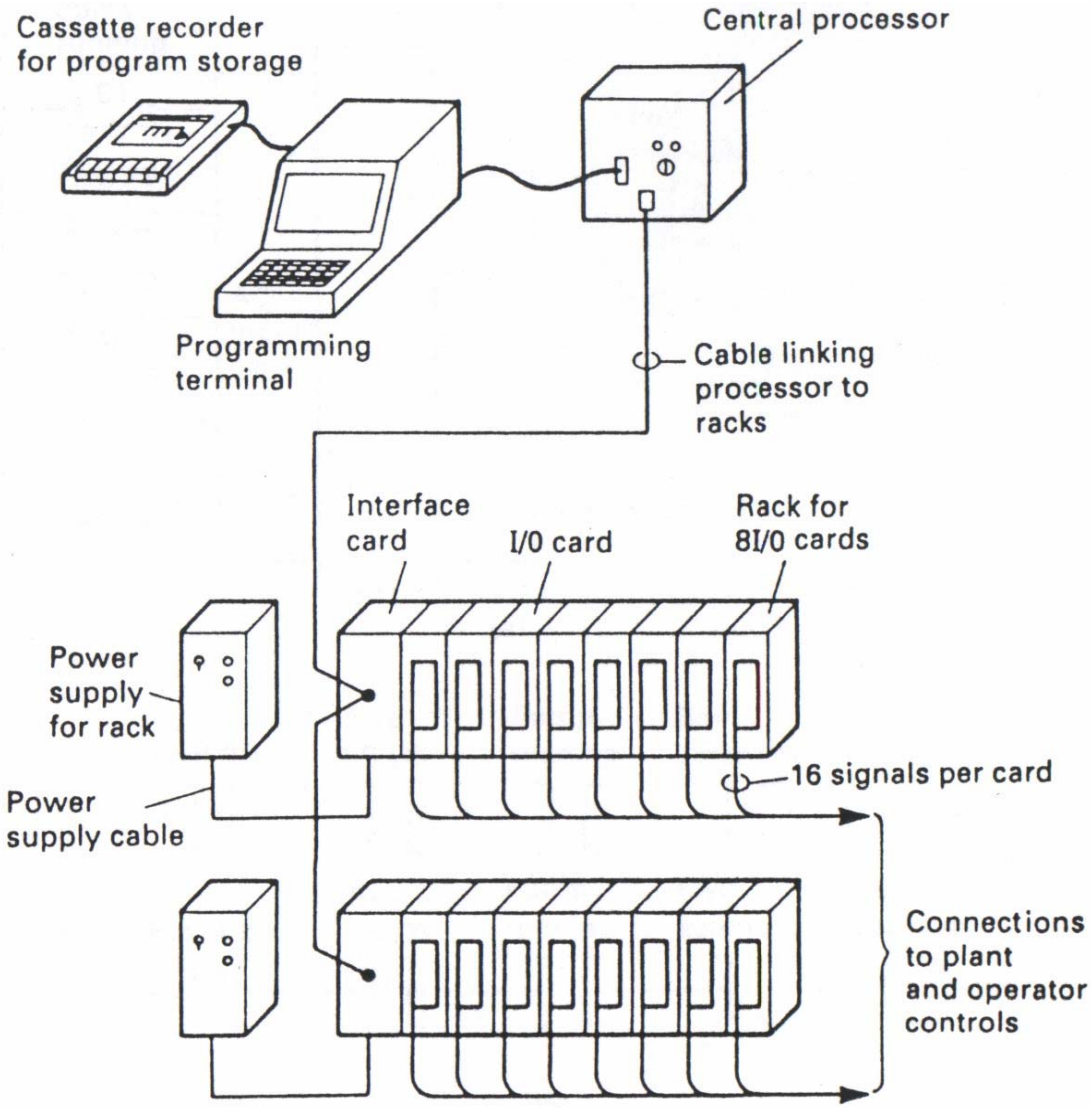
المشكلة الثانية كانت تبرز إذا عزمت الشركة على تغيير تسلسل العمليات (حتى ولو كان التغيير بسيطا) فإنه يتحتم توقيف النظام مما يسبب في النفقات الكبيرة وتوقف الإنتاج إلى أن يعود النظام إلى العمل ثانية. وليس من الصعب تصور مهندسا يقع في بعض الأخطأء الصغيرة عند تصميمه للمشروع، ويمكن تصور أيضا أن يقوم الفني الكهربائي ببعض الأخطأء عند توصيله للنظام، وأخيرا يمكن تصور وجود بعض المكونات المعطلة. الطريقة الوحيدة لمعرفة إن كان كل شيء جيد هو تشغيل النظام. عادة ما يكون النظام غير كامل عند المحاولة الأولى ، وعملية وجود العطل تكون عملية شاقة. ولا يمكن تشغيل النظام إلا بعد أن يجد الفني العطل ويصلحه.

لقد كانت شركة جنرال موتورز من بين الشركات الأوائل التي تعرفت إلى الحاجة التغيير هذا النوع من نظام التحكم، فكتبت مناقصة بخصائص مشروع لأول جهاز وحدات المنطقية المبرمجة. وقد كانت الخصائص المطلوبة كالتالي:

- لابد أن يكون الجهاز الجديد مبنيا على الإلكترونيات عوضاً عن القطع الميكانيكية
- له مرونة الحاسب الآلي
- قابلا للتشغل في بيئة صناعية (حرارة، غبار، اهتزازات..)
- له القدرة على إعادة البرمجة
- يمكن برمجته وصيانته بسهولة من قبل الفنيين الكهربائيين

فقامت كل من شركة مديكن modicon وشركة ألن برادلي Allen bradelly بتطوير أول جهاز يوافق هذه الخصائص وذلك سنة ١٩٦٩. كلاهما أنتج نظام حاسب شبيه بالشكل رقم 1.1 ، ومن ذلك الحين طورت كل من شركة allen bradelly, general electric, siemens أجهزة الوحدات المنطقية

المبرمجة ذات التكلفة المتوسطة والأداء العالي ، كما طورت الشركات اليبانية مثل Mitsubishi, Toshiba, Omron أنظمة ذات التكلفة المنخفضة.



شكل (١- ١)

لقد كانت تسمى أجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة PLC أولا بأجهزة PC (programmable controller) لكن هذا الاسم أدى إلى الاشتباه عندما ظهرت أجهزة الحاسب الآلي. ولتجنب الاشتباه الناشئ تم ترك اسم PC لأجهزة الحاسب، والوحدات المبرمجة أصبحت PLC الوحدات المنطقية المبرمجة.

٢) تعريف

تعرف الوحدات المنطقية المبرمجة على أنها جهاز إلكتروني رقمي يستخدم ذاكرة قابلة للبرمجة لتخزين تعليمات وتنفيذ عمليات منطقية (logic) ، تتابعية (sequence)، توقيتية (timing)، تعدادية (counting)، حسابية (arithmetic)، للتحكم في الماكينات والعمليات

٣) فوائد الوحدات المنطقية المبرمجة

- احتواء جهاز الوحدات المنطقية المبرمجة على عدد كبير من عناصر التحكم مثل: المؤقتات، العدادات والمقارنات
- الاستغناء عن المرحلات
- سهولة تعديل وتغيير التسلسل أو عمل الآلة بتغيير البرنامج فقط ، دون الحاجة إلى تغيير أسلاك التوصيل
- إلغاء التكاليف العالية بتغيير توصيلات الأسلاك في أنظمة التحكم بالمرحلات
- المداخل والمخارج معزولة عن المعالج (مما يقلل الأعطال)
- إمكانية تجريب البرنامج قبل توصيل جهاز الوحدات المنطقية المبرمجة بالآلة
- توفر نظام الوحدات المنطقية المبرمجة على أداة قوية للمساعدة على تحليل الأخطأء
- تخفيض زمن التوقف بسبب الأعطال الميكانيكية وتغيير النظام
- تحسين كفاءة النظام
- سهولة التركيب

٤) تطبيقات الوحدات المنطقية المبرمجة

إن تطبيقات الوحدات المنطقية المبرمجة لا حصر لها تقريبا. فهي تستخدم للعمليات الأساسية التالية:

- التحكم في تتابع التشغيل

حيث يتم تشغيل جميع خطوات تتابع التشغيل بتسلسل صحيح وأن تتوافق مع بعضها من الناحية الزمنية

- مراقبة الأجهزة

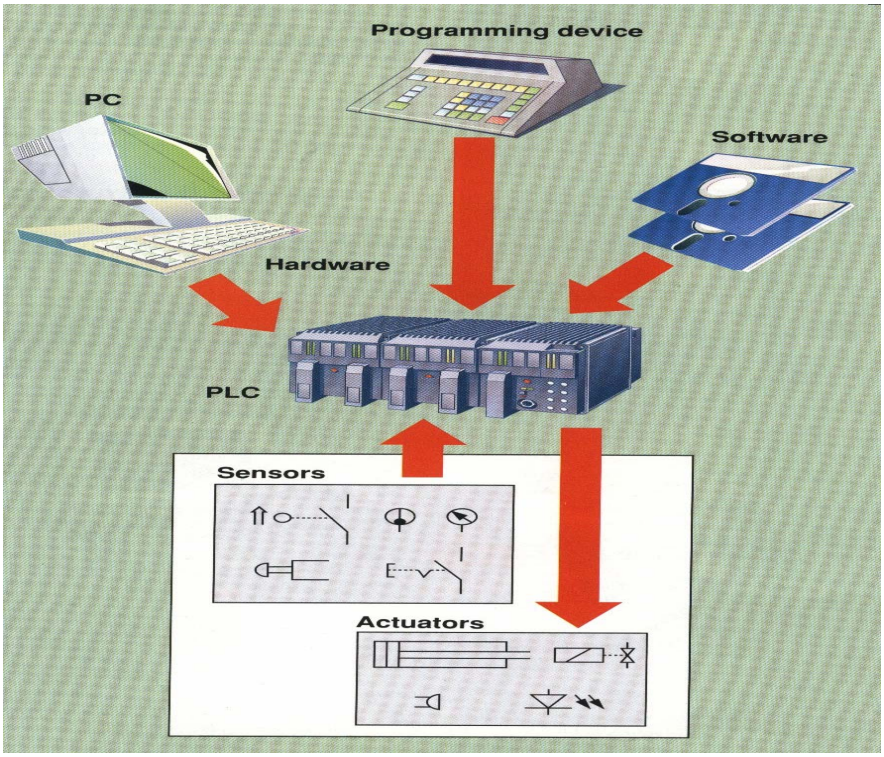
حيث يتم اختبار حالات معينة داخل الجهاز (مثلا: درجة الحرارة، الضغط المناسب) في فترات زمنية معينة باستمرار. وفي حالة تجاوز أو نقص من القيم المحددة، تقوم وحدة المنطقية المبرمجة برد الفعل الضروري أو تعطي إنذارا مناسبا

- التحكم البيني في الماكينات ذات التحكم الرقمي

حيث تصل بين وحدة التحكم الرقمي بالحاسب الآلي والمكنة حتى تفهم كل واحدة منهما الآخرى

٥) المكونات الأساسية للوحدات المنطقية المبرمجة

تتكون الوحدات المنطقية المبرمجة من الأجهزة المادية (hardware) ومن برمجيات (software)

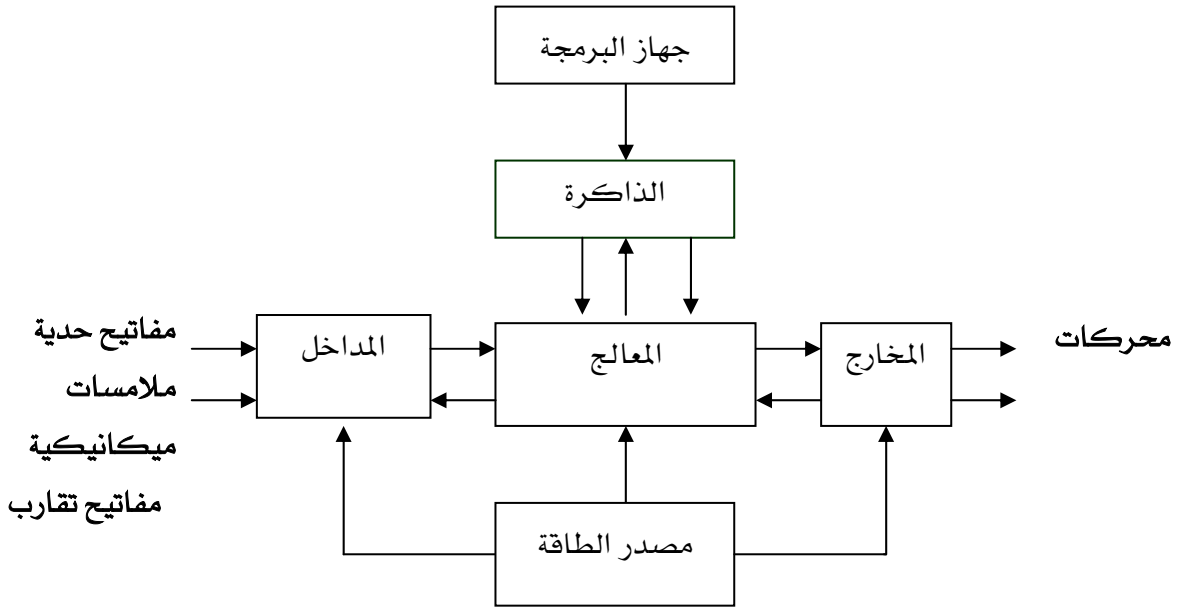


أما البرمجيات فهي عبارة عن البرامج التي فيها تحديد العمليات المنطقية وبالتالي عمليات التشغيل المشترك لعناصر المعدات أو الماكينات.

يتم تخزين البرمجيات في ذاكرات خاصة، حيث يمكن تغييره عند الحاجة. ويتم تغيير تتابع التحكم بتغيير البرنامج دون الحاجة إلى تغيير الأجهزة (hardware).

وبرامج الوحدات المنطقية المبرمجة لها تركيب خاص، حيث يتم تحديدها بالعناصر الإلكترونية في وحد المعالجة المركزية. ويقوم المبرمج بإدخال البرنامج (توجد عدة طرق للبرمجة كما سنوضحه في باب البرمجة) في جهاز البرمجة الذي بواسطته يقوم أيضا بتصحيح وتخزين البرنامج وترجمته إلى كود (شفرة) تفهمه الوحدة المركزية.

أما الأجهزة المادية (hardware) للوحدات المنطقية المبرمجة فإنها تتكون من خمسة أجزاء أساسية: وحدة المعالجة، الذاكرة، أجهزة دخل وخرج، مصدر الطاقة، جهاز البرمجة كما هو موضح في الشكل (٢- ١) التالي :



شكل (٢- ١)

حيث يقوم المستخدم بإدخال قائمة التعليمات (البرنامج) في ذاكرة الوحدات المنطقية المبرمجة، وبعد ذلك تقوم الوحدات المنطقية المبرمجة بالمراقبة المستمرة لحالة المداخل ويعدل من حالة المخارج حسب تعليمات البرنامج

أ- وحدة المعالجة المركزية (CPU)

تعتبر وحدة المعالجة المركزية أهم الأجزاء الأساسية للوحدات المنطقية المبرمجة، فهي تشبه الحاسب الآلي من ناحية تركيبها البنائي، وتسمى العمليات التي تتم في الوحدة المركزية بعمليات المعالجة.

فهي تحتوي على المعالج (Microprocessor) الذي يترجم إشارة المداخل ويقوم بعمليات التحكم طبقا للبرنامج المخزن في الذاكرة ثم يرسل التعليمات كإشارات فعل للمخارج.

حتى يمكن بدء البرنامج يجب ربط المكونات لوحدة المنطقية المبرمجة مع بعضها. ويسمى توصيل المكونات ببعضها بنظام الباص.

الباص: هو نظام توصيل الذي، عندما تكون عدة مجموعة مكونات مؤتلفة النظام متصلة ببعضها، يسمح لمجموعتين فقط أن تتصل ببعضهما.

تنفيذ الأمر: يقوم عداد الأوامر باستدعاء الأوامر من ذاكرة البرنامج وفقا لتسلسلها، وفي كل مرة يوجد في مسجل الأوامر أمرا واحدا للتنفيذ.

الأمر هو الذي يعطى في صورة فعل بلغة برمجة (مثلا قائمة الأوامر) تتم برمجته إلى كود الماكينة، أي أنه يتكون من عدد ثنائي مكون من تتابع معين من الإشارات "١" و "٠".

يمكن تقسيم هذا التتابع من الإشارات إلى ثلاثة أقسام :

إشارات تحكم (ما الذي يجب عمله؟)

العناوين (أين يتم عمله؟)

البيانات (ما هي المعلومة التي يجب إعطاؤها؟)

كيفية تنفيذ أمر ما: يتم توصيل الإشارات إلى المكونات المفردة لوحدة المنطقية المبرمجة من خلال نظام الباص. ويتم نقل الأجزاء المتنوعة للأمر من خلال خطوط توصيل مختلفة:

باص التحكم، باص العناوين، باص البيانات

مثال:

ليكن الأمر التالي من برنامج قائمة الأوامر: S Q0.2

يبين باص التحكم أن التعليمة هنا هي تنفيذ الأمر بإعادة الإشارة إلى الوضع الأصلي (تغيير الإشارة)

يبين باص العناوين أن هذا الأمر ينبغي أن ينفذ عند الخرج Q0.2

يبين باص البيانات: أنه يتم الوضع (setting) وليس الإعادة إلى الوضع (reset)

ب- الذاكرة(MEMORY)

يتم في الذاكرة تخزين الأوامر التي ستستعمل في عمليات التحكم من قبل المعالج.

يمكن التمييز بين مجموعتين من أنواع الذاكرات:

ذاكرات للقراءة فقط وذاكرة للقراءة والكتابة، حيث تعتبر ذاكرات الكتابة والقراءة ذاكرات مؤقتة، أي إنه يتم محو محتوياتها مباشرة بعد فصل جهد التغذية. بينما ذاكرات القراءة فقط لا تعتبر مؤقتة. فيما يلي تفصيل هذه الذاكرات .

أ- ROM (Read Only Memory) :ذاكرة للقراءة فقط

فهي تحتوي على بيانات ثابتة ولا يمكن إعادة برمجتها أو كتابتها

ب- RAM (Random Access Memory): ذاكرة للقراءة والكتابة

تعتبر هذه الذاكرة مؤقتة، إذ يتم محوها مباشرة بعد فصل فرق الجهد. هذه الذاكرة شائعة الاستعمال في الوحدات المنطقية المبرمجة لتخزين البرنامج ومعطيات المستخدم كذاكرة عمل

ج- PROM(Programmable Read Only Memory): ذاكرة للقراءة فقط قابلة لإعادة البرمجة

تعتبر هذه الذاكرة للقراءة لكن لا تتم برمجتها في الشركة المنتجة وإنما يقوم المستخدم نفسه ببرمجتها. تستخدم كنظام تخزين نظرا لثباتها ووثوقيتها العالية.

وفقا لطريقة المحو يتم التمييز بين الذاكرات التالية:

- EPROM (Eraseable PROM):

فهي تخزن البيانات بصفة دائمة مثل ROM . يمكن للمستخدم نفسه (وليس للشركة المنتجة) برمجتها وحفضها ، لكن يمكن محوها بواسطة الأشعة فوق البنفسجية

- EEPROM (Electrically Eraseable PROM):

هذه الذاكرة تمزج بين مرونة الوصول إلى RAM وعدم الزوال للذاكرة EPROM ، حيث يمكن محو وإعادة برمجة محتوياتها كهربيا ، لكن لعدد محدد من المرات.

الجدول التالي يعطي موجزاً عن أنواع الذاكرات المذكورة سالفا

النموذج	البرمجة	المحو	محتوى الذاكرة أثناء انقطاع التيار
RAM	من قبل المستخدم في جهاز التحكم وجهاز البرمجة	بانقطاع التيار	تمحى
ROM	من قبل المنتج	غير قابلة للمحو	تبقى
PROM	بواسطة جهاز برمجة خاص	غير قابلة للمحو	تبقى
EPROM	من قبل المستخدم بواسطة جهاز البرمجة	بواسطة الأشعة فوق البنفسجية	تبقى
EEPROM	من قبل المستخدم بواسطة جهاز البرمجة	كهربيا	تبقى

ج- أجهزة الدخل/الخرج (INPUT/OUTPUT)

تعتبر وحدات الدخل والخرج وسيطة بين نظام الوحدات المنطقية المبرمجة والعالم الخارجي . فمن خلال أجهزة الدخل يستقبل المعالج المعلومات من الأجهزة الخارجية (حساسات، مفاتيح حدية، ...) ومن خلال أجهزة الخرج يوصل المعلومات إلى الأجهزة الخارجية (محركات ، لفائف صمامات، ..)

تنقسم أجهزة الدخل والخرج إلى أجهزة رقمية التي تتعامل مع الإشارات الرقمي وأجهزة تماثلية التي تعطي تماثلية.

د- مصدر الطاقة (POWER SUPPLY)

إن وحدة المعالجة المركزية والذاكرة ووحدتا الدخل والخرج مكونات إلكترونية تتطلب طاقة كهربية ذات فرق جهد ضعيف، عادة ما تكون 5V DC و 15V DC -/+ وتيار كهربي ببعض الملي أمبير (mA). فهي إذا تستعمل لتحويل فرق الجهد المتردد الرئيس إلى فرق جهد مستمر (5V) اللازم للمعالج والدوائر في وحدات الدخل والخرج

هـ- جهاز البرمجة (PROGRAMMING DEVICE)

يتم من خلاله إعداد البرنامج ونقله إلى ذاكرة الوحدات المنطقية المبرمجة، كما يستخدم أيضا لاختبار البرنامج

٦) **تمارين محلولة**

ضع علامة ☑ أمام العبارة الصحيحة للأسئلة التالية:

١) لقد طوّرت الوحدات المنطقية المبرمجة بشكل أصلي بديلا للأجهزة التالية:

أ- أجهزة الحاسب

ب- المرحلات

ج- أجهزة التحكم التناظرية

د- أجهزة التحكم الرقمية

٢) أساسا، وظيفة الوحدات المنطقية المبرمجة هي:

أ- تضخيم الإشارات الضعيفة المتعدّدة.

ب- التحكم في خرج ذي فولطية عالية بدخل ذي فولطية منخفضة.

ج- التحكم في سرعة المحركات.

د- إتخاذ قرارات منطقيّة وتزويد مخارج.

٣) تبديل دوائر التحكم في العمليات المبني على المرحلات يتطلب عادة تغيير:

أ- توزيع أسلاك دائرة.

ب- وحدات دخل الدائرة.

ج- وحدات خرج الدائرة.

د- مستويات فولطية لتشغيل الدائرة.

٤) على خلاف الحاسبات الآلية، فإن وحدات المنطقية المبرمجة :

أ- غالية جدا.

ب- أصعب للمبرمج.

ج- مصمّمة للبيئة الصناعية.

د- كل الأجوبة السابقة.

٥) القدرة المطلوبة لتشغيل الدوائر المنطيقة لوحدة المعالج هي:

أ- فولطية ضعيفة ac .

ب- فولطية عاليةac .

ج- فولطية ضعيفة dc

د- فولطية عالية dc

٦) لابد أن يكون جهاز البرمجة موصولا بجهاز التحكم

أ- في كل الأوقات.

ب- عند إدخال البرنامج.

ج- عند مراقبة البرنامج.

د- كل من الجواب (أ) و (ب)

٧) الجزء المسؤول عن أداء العمليات المنطقيّة في الوحدات المنطقية المبرمجة هو:

أ- المعالج

ب- الدخل

ج- الخرج

د- إمداد القدرة

٨) معالج الوحدات المنطقية المبرمجة هو المكان حيث:

أ- يتم تخزين برنامج المخطط السلّمي.

ب- يتم توصيل المداخل.

ج- يتم توصيل المخارج.

د- توضع الحسّاسات.

الحلول:

١) لقد طوّرت الوحدات المنطقية المبرمجة بشكل أصلي كبديلا ل:

ب- المرحلات

٢) أساسا، وظيفة الوحدات المنطقية المبرمجة هو:

د- إتخاذ قرارات منطقيّة وتزويد مخارج.

٣) تبديل دوائر التحكم في العمليات المبني على المرحلات يتطلب عادة تغيير:

أ- توزيع أسلاك دائرة.

٤) .على خلاف الحاسبات الآلية، فإن الوحدات المنطقية المبرمجة :

ج- مصمّمة للبيئة الصناعية.

٥)القدرة المطلوبة لتشغيل الدوائر المنطيقة لوحدة المعالج هي:

ج- فولطية ضعيفة dc

٦)لابد أن يكون جهاز البرمجة موصولا بجهاز التحكم

ب- عند إدخال برنامج.

٧)الجزء المسؤول عن أداء العمليات المنطقيّة في الوحدات المنطقية المبرمجة هو:

أ- المعالج

٨)معالج الوحدات المنطقية المبرمجة هو المكان حيث:

أ- يتم تخزين برنامج المخطط السلّمي.

وحدات التحكم المنطقي المبرمج

أجهزة الدخل/الخرج ومعالجة الإشارات

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: التعرف على أنواع الإشارات وأسلوب معالجتها

الأهداف:

بعد الإنتهاء من هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

- شرح الفرق بين أنواع الإشارات التالية :

- أ- التناظرية ب- الرقمية ج- الثنائية
- تحديد أنواع الإشارات الداخلة للوحدة المنطقية المبرمجة ومعرفة طريقة نقل الأوامر
- معرفة طريقة تنفيذ الأوامر في البرنامج
- توضيح أن البرنامج في الوحدة المنطقية المبرمجة يحدد حالة إشارات الدخل والخرج عند أية لحظة
- شرح خصائص متغيرات الدخل و الخرج طبقا للمواصفات القياسية
- شرح نظام الترقيم للدخل والخرج وتخصيص الأطراف وفهم أهمية ذلك عند تنفيذ البرنامج و تشخيص الأعطال

مستوى الأداء المطلوب: لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة: ساعتان

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

استخدام التعليمات في هذه الوحدة

المسائل المحلولة

متطلبات الجدارة: الوحدة السابقة

١) مقدمة

يتم توصيل الحساسات بوحدات الدخل بهدف أخذ الإشارات الكهربية وتحويلها إلى معلومات ذاكرة حيث تقرأها وحدة المعالجة المركزية في كل دورة.

كما يتم توصيل المشغلات بوحدات الخرج بهدف أخذ المعلومات الموضوعة في الذاكرة من قبل وحدة المعالجة المركزية وتحديث إشارات المشغلات كنتيجة لذلك.

تختلف أنواع إشارة المداخل والمخارج حسب نوع الحساسات والمشغلات المستخدمة، وعليه فإنه يتطلب معرفة أنواع الإشارات التي يتم معالجتها من قبل الوحدات المنطقية المبرمجة، وكذا معرفة أهم الحساسات والمشغلات التى يتم توصيلها بوحدات الدخل والخرج

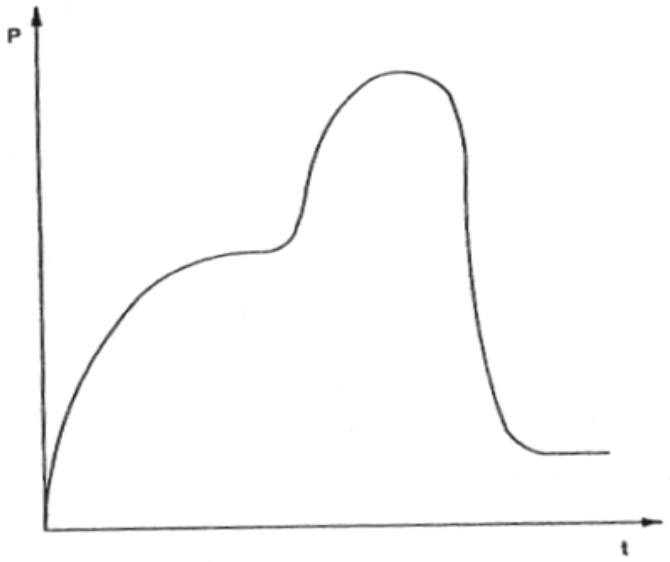
٢) أنواع الإشارات

توجد أنواع مختلفة من الإشارات التي يمكن للوحدات المنطقية المبرمجة أن تتعامل معها. ومن أهمها: الإشارات التناظرية، الإشارات الرقمية وأخيرا الإشارات الثنائية

أ- الإشارات التناظرية Analog Signal

غالب الكميات الطبيعية المتغيرة، مثل درجة الحرارة، السرعة، هي إشارات مستمرة، أي إن الإشارة تأخذ أي قيمة بينية داخل حدود معينة.

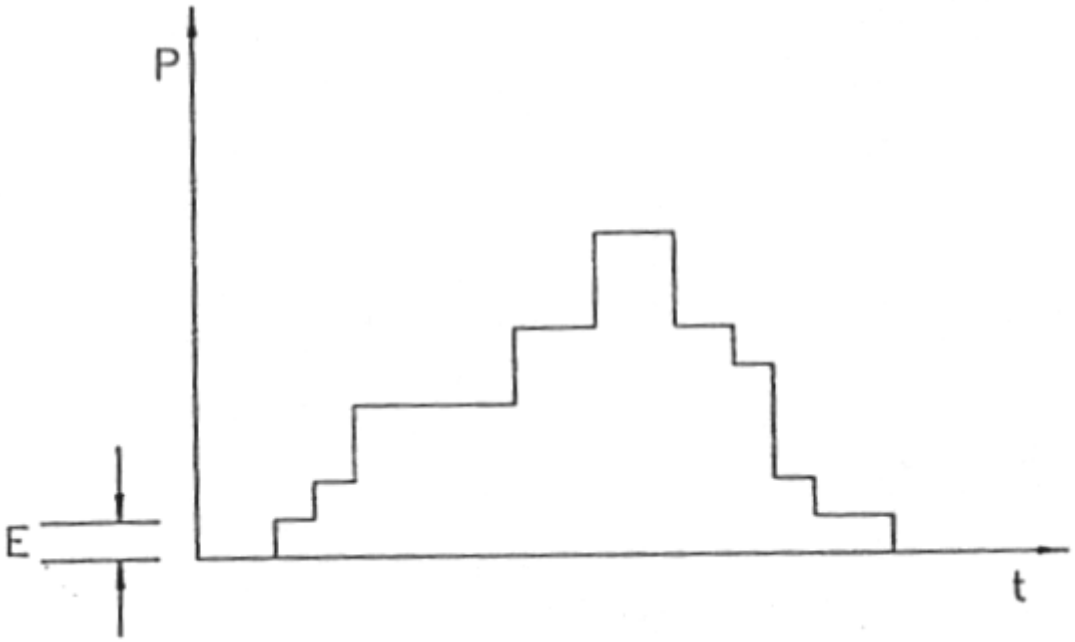
مثال: يبين الشكل التالي تغير قياس ضغط، بالنسبة للزمن. ويلاحظ أن قياس الضغط متغير باستمرار، ويمكن تخصيص إشارة معينة لكل قيمة بينية في هذا النطاق



ب- **الإشارات الرقمية** Digital signal

في الإشارات الرقمية، وعلى عكس الإشارات التناظرية، لا يتم تخصيص بيان معين (معامل المعلومات) لكل لحظة (معامل الإشارة) ولكن تستطيع الإشارة أن تأخذ عدداً متناهياً من القيم. وتكون كل قيمة ممكنة عبارة عن قاسم صحيح لوحدة أساسية معينة.

مثال : عند قياس نفس الضغط السابق ، فإن منحنى الإشارة يظهر كالتالي:



شكل ٢,١

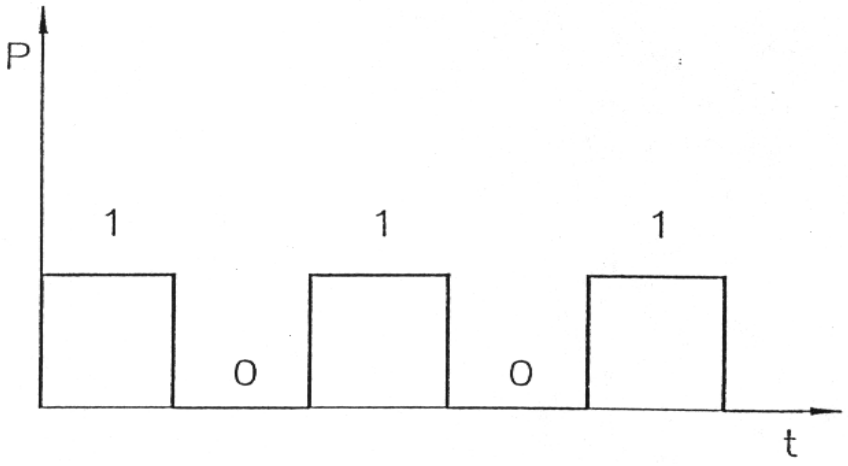
ج- **الإشارات الثنائية** Binary signal

تعتبر الإشارات الثنائية شكلاً خاصاً من الإشارات الرقمية بقيمتين فقط. أي إن الإشارة تستطيع أن تعطي معلومتين فقط: 1-0 أو نعم- لا أو وصل- فصل (On-Off) . هذه الوحدة الصغيرة من المعلومة تسمى بت (Bit).

يمكن تمثيل وتشغيل الإشارات الثنائية بسهولة ، لذا تعتبر هذه الإشارات ذات أهمية كبيرة في الهندسة الإلكترونية.

مثال: المصباح الذي يبين ما إذا كان الجهاز في حالة تشغيل أم لا يمثل إشارة ثنائية

الشكل التالي (رقم ٢,٢) يبين مثالا لمسار الإشارة الثنائية:



شكل ٢,٢

٣) المرحلات الداخلية (الإشارات) Internal Relay (Flags)

توجد في الوحدات المنطقية المبرمجة عناصر تسمى مرحلات داخلية internal relay وتسمى أيضا الإشارات flags (يختلف الاسم حسب المنتج لكن لها نفس الوظيفة) تستعمل لحمل المعطيات، وتتصرف مثل المرحلات ، ولها القدرة إلى أن تتغير إلى التشغيل أو التوقف وكذا تحويل أجهزة أخرى تشغيلا وتوقيفا. ويمكن التعامل معها كما لو أنها أطراف دخل وخرج في نفس الوقت واستجوابها مثل أطراف الدخل والخرج. لذلك تعتبر الإشارات أنها أطراف خرج بدون بطاقات خرج، أي بدون اتصال بين الدوائر الإلكترونية الموجودة داخل الوحدة المنطقية المبرمجة .

٤) أسلوب قراءة ومعالجة البرنامج Program scan

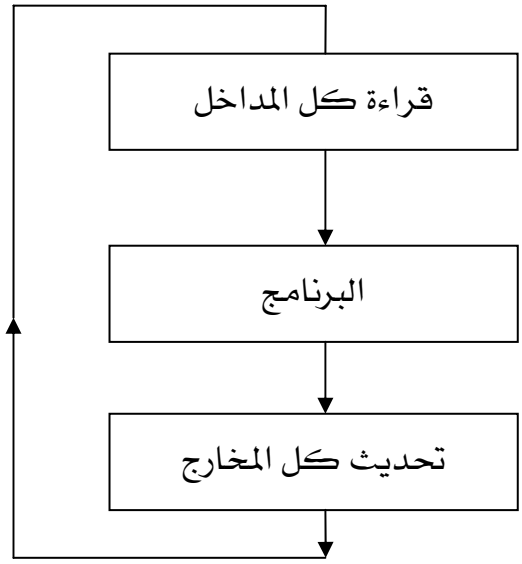
تستمر الوحدات المنطقية المبرمجة في التشغيل من خلال برنامجه وتحديثه كنتيجة لإشارة الدخل.

ويعرف فحص البرنامج Program Scan بأنه تنفيذ البرنامج من البداية إلى النهاية ثم تكرار نفسه بشكل دوري (شكل ٢,٣) .

أما زمن الدورة فيعرف بأنه الزمن اللازم للفحص من أول إلى آخر تعليمة من البرنامج.

كما يعرف أيضا زمن الاستجابة بأنه زمن الحصول على جواب لأنه الزمن الفاصل بين لحظة إعطاء إشارة الدخل ولحظة ظهور إشارة الخرج.

علما أن زمن الدورة يعتمد على حجم البرنامج،وعدد وحدات الخل/الخرج، وحجم الاتصالات المطلوبة.



شكل ٢,٣

٥) الحساسات

تعتبر الحساسات مولدات إشارات يتم عن طريقها استجواب الوحدات المنطقية المبرمجة عن حالات المعدات أو الماكينات المراد التحكم فيها.وتنقسم الحساسات إلى حساسات رقمية وحساسات تناظرية

أ- الحساسات الرقمية:

- المفاتيح الضاغطة الحدية: منها المفاتيح المفتوحة في الوضع العادي،والمفاتيح المغلقة في الوضع العادي،و مفاتيح التحويل .
- مفاتيح تقاربية: مفاتيح تعطي الإشارة أو عندما يقترب منها شيء.

  منها مفاتيح حثية التي تستجيب للمواد المعدنية فقط

  و منها مفاتيح سعوية التي تستجيب لمواد معدنية وغير معدنية

  و منها مفاتيح ضوئية
- مفاتيح ضوئية: وهي المفاتيح التي تستجيب عند قطع دائرة بصرية
- حساسات حرارية: منها مفاتيح ذات ملامسات وملامسات عديمة الملامسات التي تعطي الإشارة ١ أو ٠ عندما تصل درجة الحرارة إلى قيمة معينة
- مفاتيح ضغط: هي مفاتيح تعطي الإشارة ١ أو ٠ عندما يصل الضغط إلى قيمة معينة
- إنكودر: يعتبر جهاز لقياس الموضع

ب- الحساسات التناظرية

- المقاومة المتغيرة Potentiometer : جهاز لقياس الموضع
- المحول الفرقي Differential transformer: يعتبر جهاز لقياس الموضع
- قياس الانفعال: حساس لقياس القوة
- حساس الحرارة: حساس لقياس درجة الحرارة
- حساس الضغط: حساس لقياس الضغط
- قياس مستوى السائل: حساس لقياس مستوى السائل في خزان
- قياس التدفق: حساس لقياس نسبة التدفق للسائل

٦) المشغلات

المشغلات التالية هي الأجهزة التي يتم توصيلها بأطراف الخرج للوحدات المنطقة المبرمجة للتحكم فيها حسب البرنانج المخزن في الذاكرة

- المحركات الكهربية: منها محركات التيار المستمر والمحركات التدرجية، ومحركات التيار المتردد التزامني، والمحركات الرقائقية
- الأسطونات النيوماتية (من خلال لفائف الصمامات التوجيهية): وتشمل الأسطوانات مفردة الفعل والأسطوانات مزدوجة الفعل
- المشغلات الهيدروليكية ((من خلال لفائف الصمامات التوجيهية): وتشمل الأسطوانات مفردة الفعل والأسطوانات مزدوجة الفعل وكذا المحركات الهيدروليكية
- المحركات الكهروهيدروليكية: وتشمل المحركات التدرجية والمحركات المؤازرة.
- نبائط الإنذار: التي تشمل على المصابيح وأجهزة إصدار الطنين والأجراس

٧) تمارين محلولة

ضع علامة ☑ أمام العبارة الصحيحة للأسئلة التالية:

١) يتم تعريف موقع المداخال والمخارج من قبل المعالج من خلال:

أ- نسبة الفولطية.

ب- نسبة التّيار.

ج- العنوان.

٢) من بين الأجهزة التالية ما هو الجهاز الذي يستعمل غالبا كوحدات الدخل التناضرية

أ- .زر انضغاطي

ب- مفتاح حدي

ج- مفتاح اختيار

د- حساس ضوئي

٣) زمن الدورة هو الزمن المطلوب:

أ- لتسجيل الحالة لكل أجهزة المداخل.

ب- لتسجيل الحالة لكل أجهزة المخارج.

ج- لتنفيذ دورة واحدة من البرنامج الكلي.

الأسئلة التالية لها أربعة خيارات من الأجوبة. اختر الإجابة الصحيحة من بين الخيارات الأربعة

٤) إن المفتاح الحدي:

① يمكن استعماله لاكتشاف وجود قطع متحركة

② يمكن تشغيله بملامسات لتوصيل أو قطع دائرة كهربائية

أ- (①) صحيح (②) صحيح

ب- (①) صحيح (②) خطأ

ج- (①) خطأ (②) صحيح

د- (①) خطأ (②) خطأ

٥) أجهزة الدخل التي يمكن استعمالها لإعطاء دخل تناظري للإزاحة هي:

① المقاومة المتغيرة (potentiometer)

② المحول الفرقي (differential transformer)

أ- (①) صحيح (②) صحيح

ب- (①) صحيح (②) خطأ

ج- (①) خطأ (②) صحيح

د- (①) خطأ (②) خطأ

٦) المطلوب مفتاح تقاربي لاكتشاف وجود قطعة غير معدنية. أنواع المفاتيح التي قد تكون مناسبة هي:

① مفتاح حثي

② المحول سعوي

أ- (①) صحيح (②) صحيح

ب- (①) صحيح (②) خطأ

ج- (①) خطأ (②) صحيح

د- (①) خطأ (②) خطأ

الحلول:

١) يتم تعريف موقع المداخال والمخارج من قبل المعالج من خلال :

ج- العنوان.

٢) أى من الاجهزة التالية الذي يستعمل غالبا كوحدات الدخل التناضرية

د- حساس ضوئي

٣) زمن الدورة هو الزمن المطلوب:

أ- لتنفيذ دورة واحدة من البرنامج الكلي.

٤) إن المفتاح الحدي:

① يمكن استعماله لاكتشاف وجود قطع متحركة

② يمكن تشغيله بملامسات لتوصيل أو قطع دائرة كهربائية

أ- (①) صحيح (②) صحيح

٥) أجهزة الدخل التي يمكن استعمالها لإعطاء دخل تناظري للإزاحة هي:

① المقاومة المتغيرة (potentiometer)

② المحول الفرقي (differential transformer)

أ - (①) صحيح (②) صحيح

٦) المطلوب مفتاح تقاربي لاكتشاف وجود قطعة غير معدنية. فإن المفاتيح التي قد تكون مناسبة هي:

① مفتاح حثي

② المحول سعوي

ج- (①) خطأ (②) صحيح

وحدات التحكم المنطقي المبرمج

الدوائر المنطقية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: التعرف على البوابات المنطقية والجبر البوليني

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

- شرح العمليات المنطقية
- شرح استخدامات البوابات المنطقية المخزنة في الوحدات المنطقية المبرمجة (و- أ و- عكس - عكس أ و - عكس و- أو المنفردة)

مستوى الأداء المطلوب: لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٥ ٪

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة: ٣ ساعات

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

استخدام التعليمات في هذه الوحدة

المسائل الحلولة

متطلبات الجدارة:

الوحدة السابقة

تصنف الدوائر المنطقية إلى قسمين: دوائر توافقية (Combinational) ودوائر تعاقبية (Sequential)

I- المنطق التوافقي

١) مقدمة

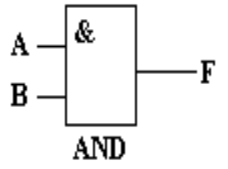
يقال أن النظام توافقي إذا كان الخرج لا يعتمد إلا على المداخل الحالية. ودوائر المنطق التوافقى تقبل المداخل التي قيمتها ٠ أو ١ وتنتج مخارجا لا تعتمد إلا على المداخل الحالية ويتم تمثيله بدوال الجبر البوليني.

٢) البوابات المنطقية والجبر البوليني

إذا كان يعبر عن المنطق في أيام سقراط بالجمل والكلمات مثل : {إن ....إذا } فإنه يعبر عنه اليوم بالمعادلات المنطقية، جداول الحقيقية، وبخريطة كرنوف.

فمثلا الجملة { إذا كان كل من A و B صحيحين فإن F يكون صحيحا } يمكن التعبير عنها بما يلي:

التعبير البوليني $F=A \cdot B$

الرمز المنطقي	

جدول الحقيقة

A	B	F
٠	٠	٠
٠	١	٠
١	٠	٠
١	١	١

يمكن تعريف الجبر البوليني (الذي تم تطويره في القرن التاسع عشر من قبل جمس بل العالم الرياضي الإيرلندي) على أنه منطق ثنائي (Binary) تمثيلي يستعمل في النظم المنطقية، حيث متغير A لا يستطيع أن يأخذ إلا إحدى قيمتين ١ أو ٠ . وعليه فإن A قد يكون A=1) 1) أو A=0) 0) ،بمعنى آخر إذا لم تكن قيمة A =1 فيجب أن تكون 0.

وقد استعمل هذا الجبر لتصميم الدوائر المنطقية حيث يمكن تمثيل نظام منطقي بواسطة معادلة واحدة. المعادلة يمكن اختصارها و/أو تحويلها إلى أشكال جديدة. نفس التقنية تتناسب جيدا مع برمجة الوحدات المنطقية المبرمجة بطريقة المخطط السلمي أو مخطط التشغيل كما سنرى لاحقا.

تتكون المعادلات البولينية من متغيرات وعمليات وهي شبيهة بالمعادلات الجبرية العادية

العمليات الثلاثة الأساسية للجبر البوليمني هي و ، أو، النفي

أما البوابات المنطقية فهي دوائر إلكترونية تستعمل لتنفيذ الدوال البولينية، ونوع واحد من هذه البوابات المنطقية تستعمل لتنفيذ دالة أساسية بولينية، وتركيب هذه البوابات مع بعضها تسمح لتنفيذ الدوال المنطقية المعقدة.

أ- **العملية المنطقية ـ و ـ AND**

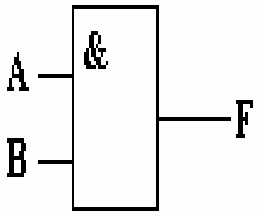
- تعريف: تكون إشارة الخرج (1) فقط عندما تكون كل إشارات المداخل (1)
- التسمية: تسمى هذه العملية بعملية الجمع
- طريقة الكتابة: يعبر عن العملية و لكل من A و B بالتعبير F=A . B

  حيث العلامة (.) تعني (و) AND في الجبر البوليني
- القراءة : تقرأ المعادلة السابقة كالتالي: A و B تساوي الخرج F
- جدول الحقيقة: الجدول التالي يبين جدول الحقيقة لعملية ـ و ـ .

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

جدول الحقيقة

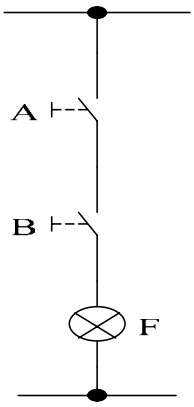
▪ الرمز : الشكل التالي يبين رمز العملية المنطقية و



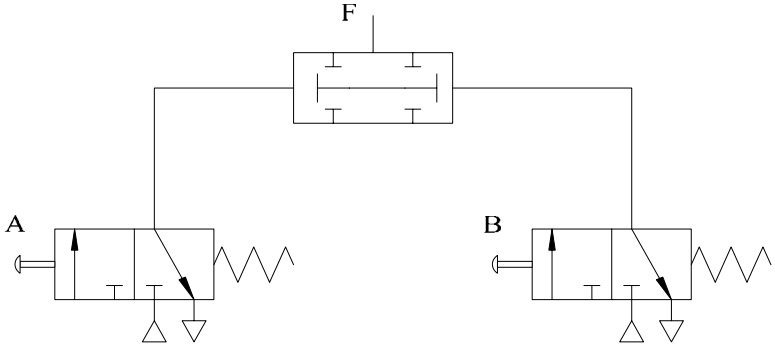
البوابة المنطقية ـ و ـ

▪ التحقيق الفني بالأجهزة:

o الكهربية



⌖ النيوماتية



ب- **العملية المنطقية ـ أو ـ OR**

▪ تعريف: تكون إشارة الخرج (١) إذا كانت إحدى إشارات المداخل على الأقل تساوي (١)

▪ التسمية: تسمى هذه العملية بعملية الاختيار

▪ طريقة الكتابة: يعبر عن العملية A أو B بالتعبير F=A + B

حيث العلامة (+) تعني (أو) OR في الجبر البوليني

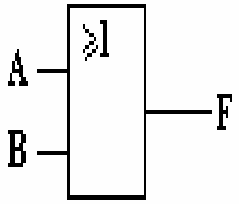
- ويقرأ كالتالي: A أ و B تساوي الخرج F

- جدول الحقيقة: الجدول التالي يبين جدول الحقيقة لعملية أو .

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

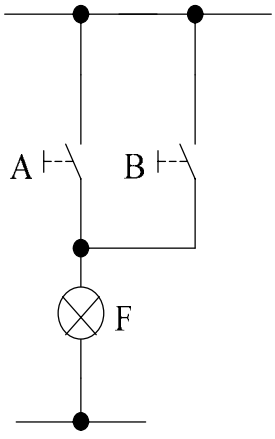
جدول الحقيقة

- رمز العملية :الشكل التالي يبين رمز العملية المنطقية أو

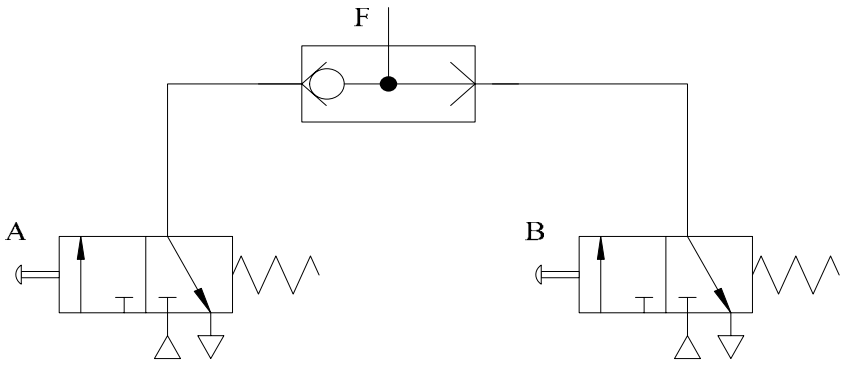


البوابة المنطقية - أو -

- التحقيق الفني بالأجهزة:
  - الكهربية



- النيوماتية



ج- **العملية المنطقية النفي NOT**

- تعريف: إذا كانت إشارة الدخل (1) فإن إشارة الخرج تساوي (0)

إذا كانت إشارة الدخل (0) فإن إشارة الخرج تساوي (1)

أي يتم دائما العمل بالإشارة العكسية كإشارة خرج

- طريقة الكتابة: يعبر عن العملية نفي A بالتعبير $F=\bar{A}$

حيث العلامة (-) تعني النفي في الجبر البوليني

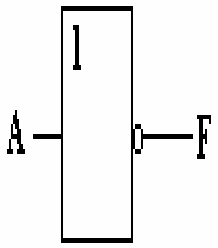
- ويقرأ كالتالي: نفي A تساوي الخرج F

- جدول الحقيقة: الجدول التالي يبين جدول الحقيقة لعملية النفي .

A	F
0	1
1	0

جدول الحقيقة

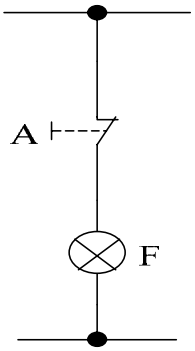
▪ رمز العملية :الشكل التالي يبين رمز العملية المنطقية النفي



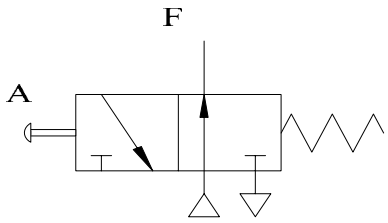
البوابة المنطقية النفي

▪ التحقيق الفني بالأجهزة:

- الكهربية



- النيوماتية



د- **العملية المنطقية نفي و NAND**

▪ تعريف: تكون إشارة الخرج (1) إذا كانت إحدى إشارات المداخل على الأقل تساوي (0)

الكلمة NAND هي اختصار كلمة NOT AND وتعني نفي و

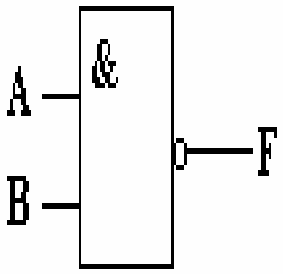
▪ طريقة الكتابة: يعبر عن نفي العملية لكل من A و B بالتعبير $F = \overline{A.B}$

- جدول الحقيقة: الجدول التالي يبين جدول الحقيقة لعملية نفي و .

A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

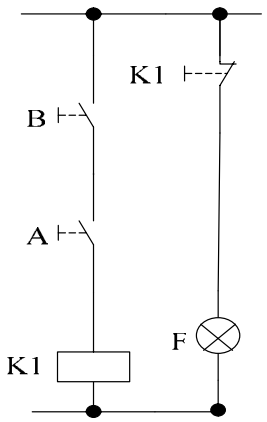
جدول الحقيقة

- رمز العملية:الشكل التالي يبين رمز العملية المنطقية نفي و

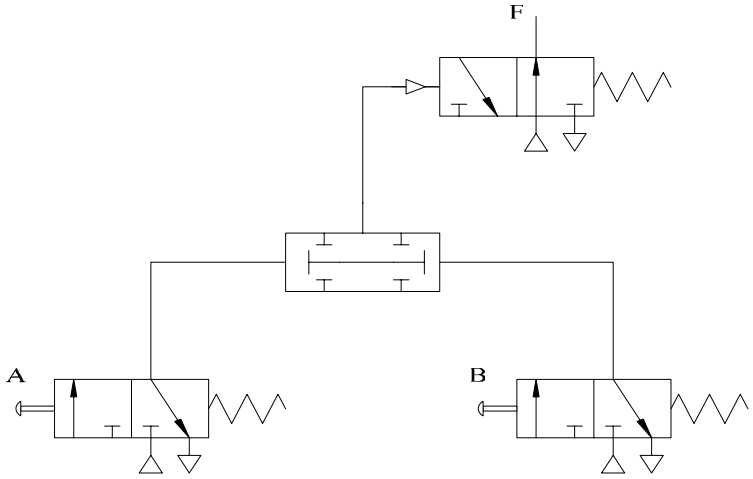


البوابة المنطقية نفي والتحقيق الفني بالأجهزة:

- الكهربية



- النيوماتية



هـ - العملية المنطقية نفي أو NOR

- تعريف: تكون إشارة الخرج (١) فقط عندما تكون كل إشارات المداخل (٠)

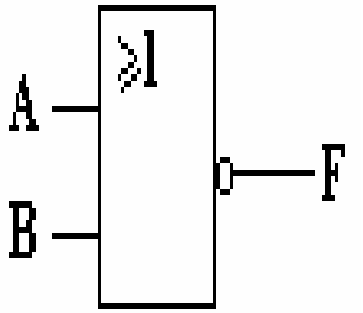
الكلمة NOR هي اختصار كلمة OR NOT وتعني نفي أو

- طريقة الكتابة: يعبر عن نفي العملية A أ و B بالتعبير $F = \overline{A+B}$
- جدول الحقيقة: الجدول التالي يبين جدول الحقيقة لعملية نفي أو .

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

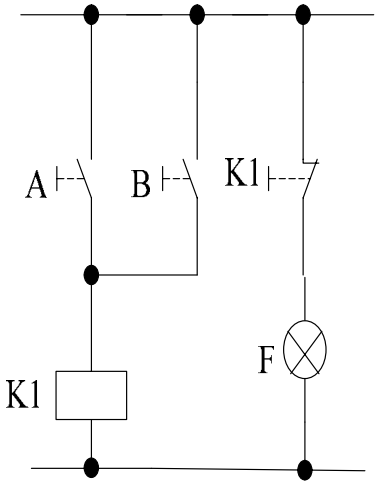
جدول الحقيقة

- رمز العملية :الشكل التالي يبين رمز العملية المنطقية نفي أو

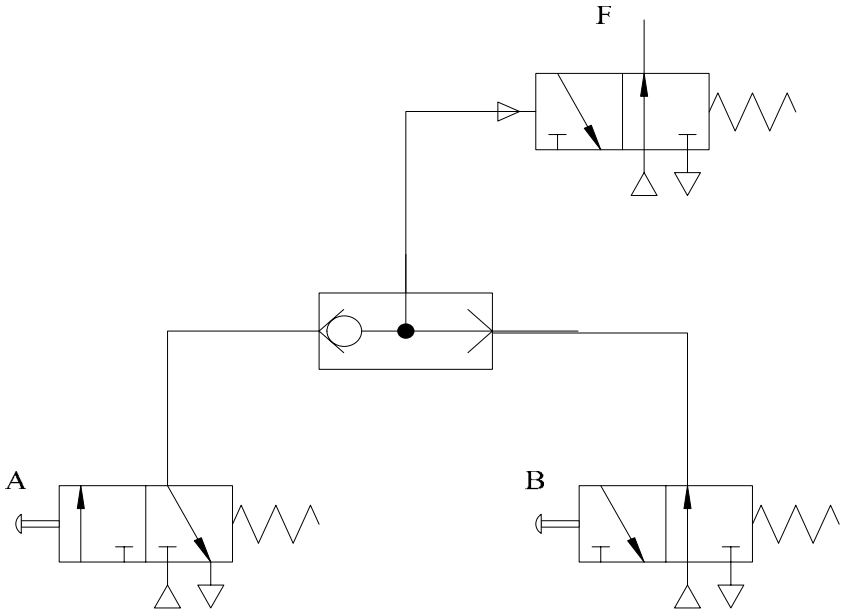


البوابة المنطقية نفي أو

- التحقيق الفني بالأجهزة:
  - الكهربية



- النيوماتية



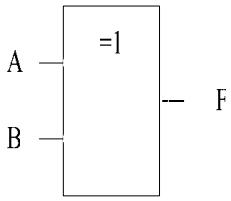
٥- **العملية المنطقية أو المنفردة XOR**

- تعريف: تكون إشارة الخرج (١) إذا كان أحد المداخل فقط (٠) وليس كلاهما ، بمعنى آخر عندما تكون المداخل غير متشابهة
- طريقة الكتابة: يعبر عن العملية A فقط أ و B فقط بالتعبير $F=A \cdot \overline{B} + B \cdot \overline{A}$
- جدول الحقيقة: الجدول التالي يبين جدول الحقيقة لعملية أو المنفردة .

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

جدول الحقيقة

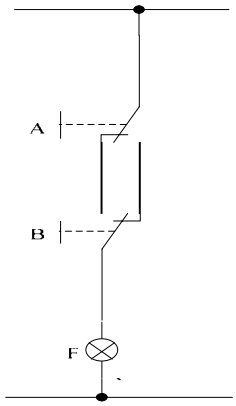
- رمز العملية :الشكل التالي يبين رمز العملية المنطقية أو المنفردة



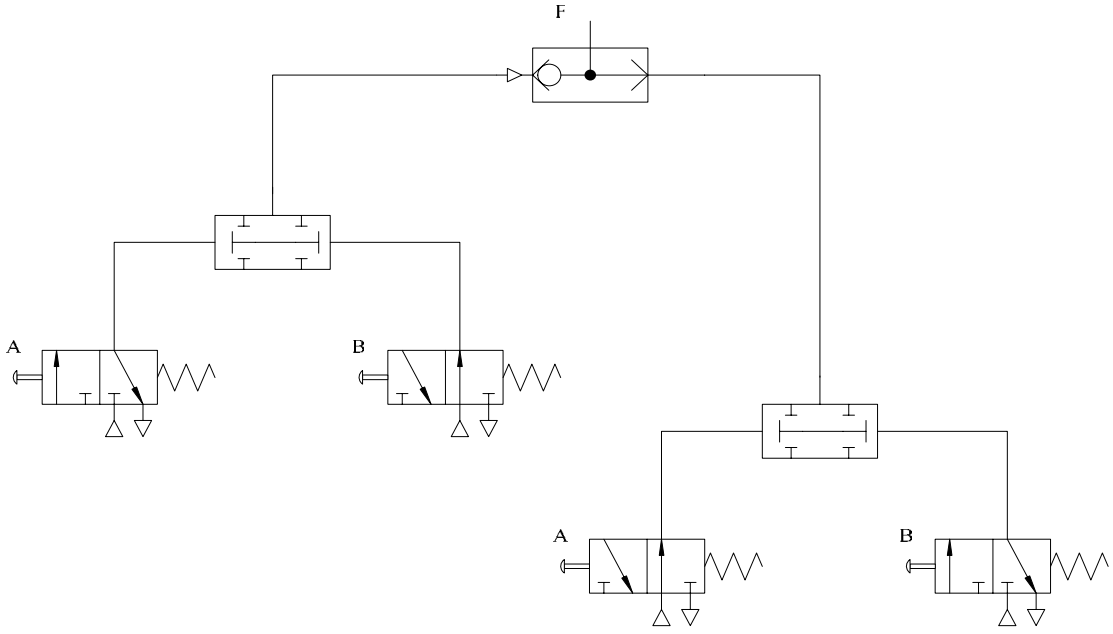
أو المنفردة

- التحقيق الفني بالأجهزة:

⌖ الكهربية



⌖ النيوماتية



٣) نظريات وخواص الجبر البوليني

الجدول التالي يجمع نظريات وخواص الجبر البوليني

مسلسل	النظرية	التسمية
١	$A + B = B + A$ $A \cdot B = B \cdot A$	قانون تبديلي
٢	$(A + B) + C = A + (B + C)$ $(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$	قانون تجميعي
٣	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$ $A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$	قانون توزيعي
٤	$A + A = A$ $A \cdot A = A$	قانون أحادي
٥	$0 + A = A$ $1 \cdot A = A$ $1 + A = 1$ $0 \cdot A = 0$	
٦	$\bar{A} + A = 1$ $\bar{A} \cdot A = 0$	
٧	$\overline{A + B} = \overline{A}.\overline{B}$ $\overline{A.B} = \overline{A} + \overline{B}$	قانون دي مرجان

II- المنطق التعاقبي

إذا كان المنطق التوافقي يعتمد فقط على تركيب الدخل فإن الخرج في المنطق التعاقبي لا يعتمد فقط على المداخل الحالية، بل يعتمد كذلك على حالة المداخل السابقة، فهذا يتطلب نوعا من عناصر الذاكرة في الدائرة. و العنصر الأكثر شيوعا لبناء هذه الدوائر هو القلاب (النطاط) Flip-Flop أو العنصر مزدوج الاستقرار Bistable element ، والذي تكون له حالتا تشغيل مستقرتين، و تقابل هاتان الحالتان المستويان المنطقيان " 0" و "1"، ويتقلب الخرج من حالة استقرار إلى الأخرى حسب الحاجة. ولذلك يمكن تعريف القلاب باعتباره جهاز يقوم بتخزين المعلومات الثنائية في صورة "٠" أو "١" ، ويمكن الاحتفاظ بها لمدة غير محدودة في أي من الحالتين. كما يمكن تحويله من إحدى الحالتين إلى الأخرى.

لقلاب S-R خطأ دخل هما " S" و " R " وخطأ خرج هما " Q " و " Q "

الخط " S" : خط الوضع في الحالة واحد

الخط " R" : خط الوضع في الحالة صفر

الخط " Q" : الخرج العادي

الخط " $\bar{Q}$" : الخرج المتمم

يبين الشكل التالي جدول الحقيقية للدائرة.

S	R	Qn	Qn+1	التعليق
0	0	0 1	0 1	Qn+1 = Qn مرحلة التخزين
0	1	0 1	0 0	Qn+1 = 0 الوضع في حالة الصفر
1	0	0 1	1 1	Qn+1 = 1 الوضع في حالة واحد
1	1	0 1	؟ ؟	على حسب نوع النطاط
				جدول الحقيقة

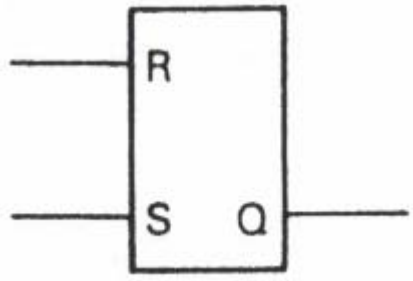
في هذا الجدول يمثل العمود" Qn" حالة الخرج (Q) "قبل" تطبيق الشروط المذكورة في عمودي الدخل.

أما العمود " Qn+1" فيمثل حالة الخرج (Q) "بعد" تطبيق شروط الدخل المذكورة.

تحدث حالة التخزين في القلاب S-R عندما تكون الإشارة المدخلة لكل من خطي S و R عند مستوى الصفر المنطقي. في هذه الحالة لا يتغير الخرج، وتصبح

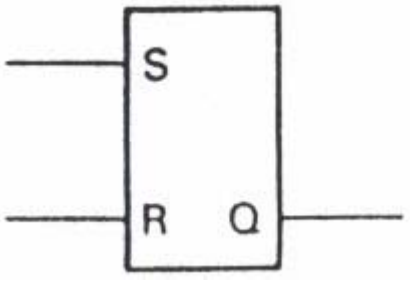
" Qn+1 = Qn " (بغض النظر عن الحالة التي كان عليها " Qn "

أما عند تنشيط كل من الخطين " S " و " R " بإشارة منطقية "1" فإن حالة الخرج ستسود فيه حالة الوضع (set) أو الإعادة إلى الوضع الأصلي(reset) انظر الشكل التالي.



RS flip flop

تسود حالة الإعادة إلى الوضع الأصلي



SR flip-flop

تسود حالة الوضع Setting

III- مسائل تطبيقية

المسألة الأولى: المطلوب تنفيذ العملية المنطقية المعطاة بالمعادلة:

$$X = A \cdot B \cdot (C \cdot D + E \cdot F)$$

المسألة الثانية: المطلوب وضع المعادلات التالية في أبسط صورة

أ- $Y = A \cdot (\bar{A} + B)$

ب- $Y = A + (\bar{A} \cdot B)$

ت- $Y = AB + A\,\overline{B} + (A+B)$. $\overline{A.B}$

المسألة الثالثة: لا تتحرك طاولة ماكينة تفريز إلا عندما تتحقق الشروط التالية.

a) محرك الفريزة يدور

b) شبكة الحماية للفريزة مقفلة

c) مفتاح بدء الحركة في وضع التشغيل

d) مفتاح التوجيه في وضع عدم التشغيل

وعند إعادة تجهيز الماكينة لعملية تشغيل أخرى فإنها لا تتم إلا بعدما تتحقق الشروط التالية:

c) مفتاح بدء الحركة في وضع التشغيل

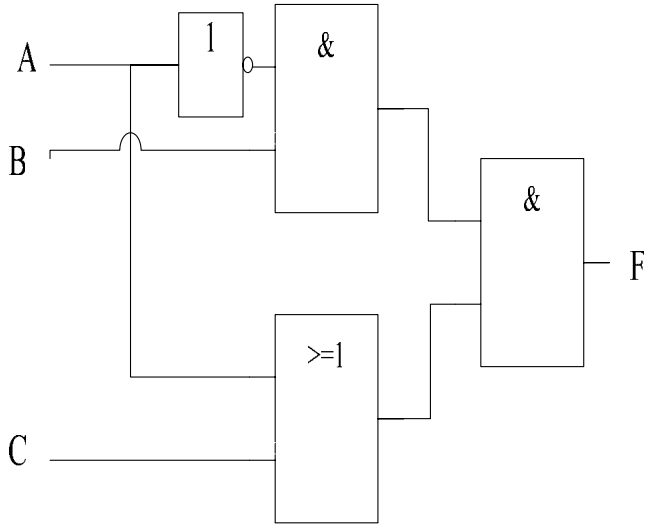
d) مفتاح التوجيه في وضع التشغيل

e) مفتاح الأمان في وضع التشغيل

المطلوب :

رسم الدائرة المنطقية للآلة التي تحقق هذه الوظائف.

المسألة الرابعة: المطلوب كتابة المعادلة البولينية وجدول الحقيقة الخاصة بالدائرة المنطقية التالية



المسألة الخامسة: المطلوب رسم الدائرة المناسبة للمسألة التالية

عند تشغيل أحد المفتاحين I1.1 أو I1.2 ، يجب أن يضل المصباح Q1.2 مضيئا حتى وإن لم يضل المفتاح في وضع التشغيل(أي مضغوطاً عليه). ويتم إلغاء الإشارة من خلال مفتاح I1.3

IV- الحلول:

المسألة الأولى: المطلوب تنفيذ العملية المنطقية المعطاة بالمعادلة :

$$X = A \,.\, B \,.\, (C \,.\, D + E \,.\, F)$$

لتنفيذ هذه العملية يجب

تنفيذ الحد A . B بواسطة بوابة " و " للمتغيرين A و B

تنفيذ الحد C . D بواسطة بوابة " و " للمتغيرين D و C

تنفيذ الحد E . F بواسطة بوابة " و " للمتغيرين E و F

تنفيذ الحد C . D + E . F بواسطة بوابة "ا و " للمتغيرين C . D وE . F

تنفيذ الحد X بواسطة بوابة " و " للمتغيرين A . B و C . D + E . F

المسألة الثانية: وضع المعادلات في أبسط صورة

أ- $Y = A(\bar{A} + B)$

$Y = A\bar{A} + AB$

لكن $A\bar{A} = 0$

وعليه فإن $Y = 0 + AB$

أخيرا $Y = AB$

ب- $Y = A + (\bar{A} \cdot B)$

$Y = (A + \bar{A})(A+B)$

لكن $A + \bar{A} = 1$

وعليه فإن $Y = 1\,(A+B)$

وأخيرا: $Y = A + B$

ج- $Y = AB + A\,\overline{B} + (A+B)$ $\overline{A.B}$

يجري أولا تبسيط الجزء الخلفي من المعادلة

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

$(A+B)\overline{A.B} = (A+B)(\overline{A}+\overline{B})$

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

$= 0 + A\overline{B} + \overline{A}B + 0$

ومنه: $Y = AB + A\overline{B} + A\overline{B} + \overline{A}B$

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

$Y = AB + A\overline{B} + \overline{A}B$

$Y = A(B + \overline{B}) + \overline{A}B$

حيث $B + \overline{B} = 1$

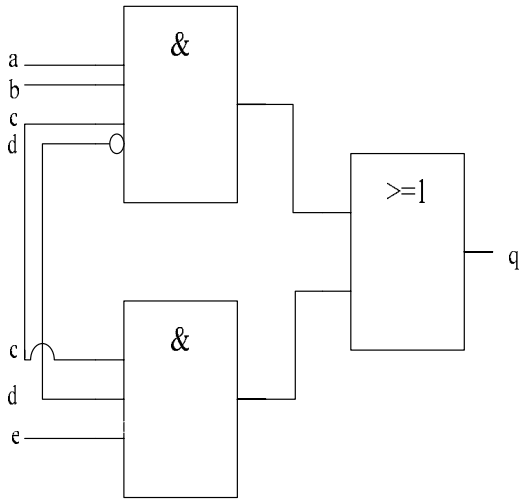
وعليه $Y = A + \overline{A}B$

$Y = (A + \overline{A})(A+B)$

حيث $A + \overline{A} = 1$

أخيرا $Y = A+B$

المسألة الثالثة: رسم الدائرة المنطقية للآلة.

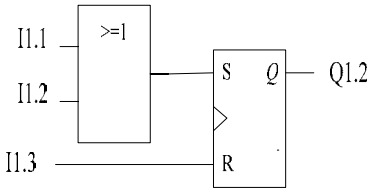


المسألة الرابعة: كتابة المعادلة البولينية وجدول الحقيقة الخاصة بالدائرة المنطقية

$$F = (\overline{A}.\,B)\,(A + C)$$

A	B	C	$\overline{A}.B$	A + C	F
٠	٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	١	٠	١	٠
٠	١	٠	١	٠	٠.
٠	١	١	١	١	١
١	٠	٠	٠	١	٠
١	٠	١	٠	١	٠
١	١	٠	٠	١	٠
١	١	١	٠	١	٠

المسألة الخامسة : رسم الدائرة الموافقة



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

وحدات التحكم المنطقي المبرمج

البرمجة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: التعرف على الطرق المختلفة لبرمجة الوحدات المنطقية المبرمجة

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

معرفة طرق البرمجة التالية:

(قائمة الأوامر - المخطط السلمي- مخطط الصندوق الوظيفي)

مستوى الأداء المطلوب: لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ١٠٠ ٪

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة: ٩ ساعات

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

استخدام التعليمات في هذه الوحدة

المسائل المحلولة

متطلبات الجدارة:

إنهاء الوحدة السابقة

إضافة إلى المتطلب السابق هيدروليكا كهربية

١) مقدمة

لكل شركة منتجة لأجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة مصطلحها الخاص بها في كتابة البرنامج. وقد بدأت IEC (International Elechtrotechnical Commission) منذ سنة ١٩٨٠ للعمل على تعريف الطرق القياسية لبرمجة الوحدات المنطقية المبرمجة. وقد تم الإتفاق على الطرق الخمسة التالية:

- Ladder Diagram المخطط السلمي
- Statement list قائمة الأوامر
- Function Block Diagram مخطط الصندوق الوظيفي
- structured text النص البنائي وهي لغة برمجة ذات مستوى عال قريبة من لغة باسكال
- Sequential function chart مخطط التشغيل التعاقبي

٢) تخصيص الأطراف

تحتوي الوحدات المنطقية المبرمجة على عدد معين من أطراف الدخل وأطراف الخرج يتم من خلالها ربط هذه الوحدات بالحساسات والمشغلات. كما يحتوي البرنامج المخزن في الوحدات المنطقية المبرمجة على أوامر تقوم باستجواب أطراف الدخل والخرج كل على حده، وعليه فإنه يجب وجود عناوين تميز بين أطراف الدخل والخرج ويتم ذلك من خلال تخصيص عناوين كل دخل وخرج.

و بالنسبة للوحدات المنطقية المبرمجة سيمنس (siemens) فإن لمداخل والمخارج مرتبة كمجموعات من ثمانية بت.

حيث يتم عنونة المداخل كالتالي I X.X (I0.0 , I0.1……I.0.7 ,I1.0 ,I1.1, …,I1.7, …)

ويتم عنونة المخارج كالتالي : Q X.X (Q0.0, Q0.1…Q1.0, Q1.1, …,Q1.7, – Q.0.7..)

فالحرفان I و Q يمثلان الرمزين لعناوين الدخل والخرج.

أما الرقم الموجود قبل النقطة فيمثل رقم الوحدات (البطاقة) بينما يمثل الرقم الموجود بعد النقطة رقم الدخل /الخرج

حتى لا يكون خلط واشتباه بين الأطراف يجب تحديد العناوين ومعنى المعلومات الموجودة عند أطراف الدخل والخرج قبل إعداد البرنامج كالتالي:

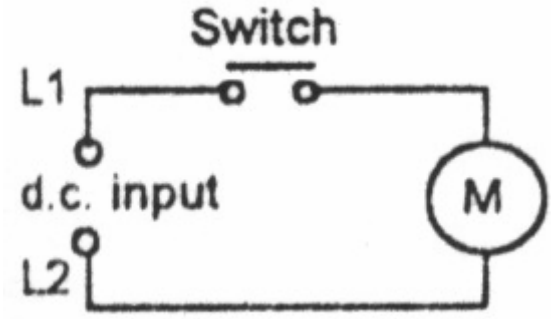
اسم المشغلات أو الحسساسات	الاختصار	العنوان	المعنى/أسلوب الأداء
مفتاح بدء S1	S1	I0.0	١ = بدء
مفتاح تحويل S2	S2	I0.1	١ = أتوماتي
مفتاح حدي B1	B1	I1.4	١ = خروج أسطوانة
لفيفة Y1	Y1	Q1.2	التغذية في حالة الإشارة ١

٣) طرق البرمجة

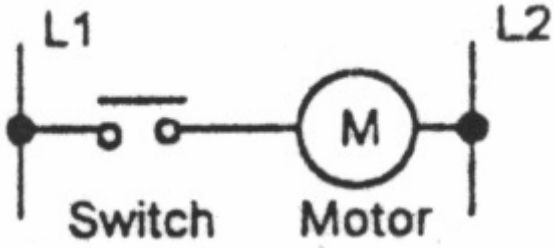
أ- طريقة المخطط السلمي

هذه الطريقة شائعة الاستعمال في برمجة الوحدات المنطقية المبرمجة حيث تم استنباطها من مخطط دائرة كهربائية.

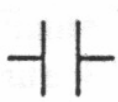
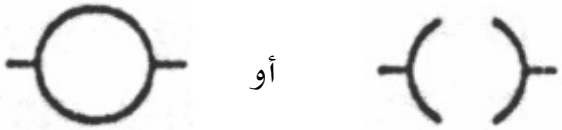
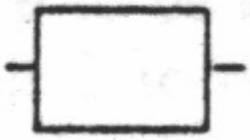
كمقدمة للمخطط السلمي نعتبر مخطط التوصيلات للأسلاك الدائرة الكهربية التالية:



المخطط يمثل دائرة لتشغيل (ON) وتوقيف (OFF) محرك كهربائي. يمكننا رسم هذا المخطط بطريقة أخرى كما هو موضح في الشكل التالي:



يتكون المخطط السلمي كالسلم من خطين رأسيين حيث يتصل الخط الأيسر منهما بمنبع الجهد ويتصل الآخر بالأرض، وتمر بينهما مسالك للتيار في وضع أفقي متجهة من اليسار إلى اليمين، ويتم تمثيل أطراف الدخل بالرموز التالية

ملامس مفتوح في الوضع العادي (normally open)	
ملامس مغلق في الوضع العادي (normally close)	
جهاز خرج	
أمر خاص	

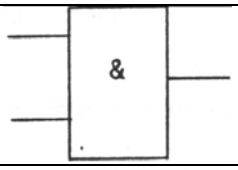
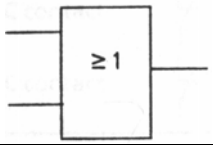
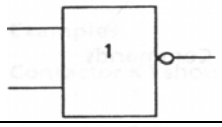
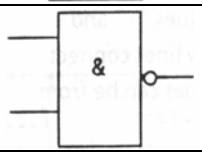
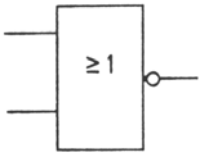
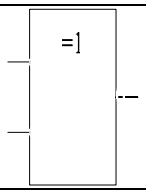
مصطلحات لرسم المخطط السلمي

* الخطوط الرأسية تمثل منبع الجهد
* القراءة تتم من اليسار إلى اليمين
* كل درجة من السلم تمثل عملية واحدة في عمليات التحكم
* كل درجة يجب أن تبدأ بدخل أو أكثر وتنتهي بخرج واحد على الأقل
* الأجهزة الكهربية تظهر على حالتها العادية
* المداخل والمخارج تعرف بعناوينها

ب- طريقة مخطط الصندوق الوظيفي

تستخدم هذه الطريقة لبرمجة العمليات المنطقية البسيطة وكذا لتمثيل برامج تتابع التحكم،ولقد تم استنباط هذه الطريقة من المخططات المنطقية للهندسية الإلكترونية، حيث يتم وصف العمليات برنامج الوحدات المنطقية المبرمجة باستعمال البوابات المنطقية.

و يتم تمثيل الرموز الأساسية للعمليات المنطقية بأشكال رمزية مستطيلة ورموز وظيفية مكتوبة داخل المستطيل

العملية	رمزها
العملية { و}	
العملية { أو}	
نفي	
نفي { و}	
نفي { أو }	
أو المنفردة	

٤) طريقة قائمة الأوامر

عكس المخطط السلمي ومخطط الصندوق الوظيفي اللذان يعتبران تمثيلا بيانيا فإن قائمة الأوامر تصف البرنامج في صورة أفعال، إذ يتم إدخال البرنامج باستعمال نص.

تتكون قائمة الأوامر من سطور تشمل على أوامر مفردة وعادة ما تتم كتابة الأوامر في صورة مختصرة، لكن هذه الطريقة المختصرة تختلف من شركة منتجة لأخرى.

الجدول التالي يبين الرموز المختصرة المستعملة من قبل بعض المنتجين وكذا الرمز المقترح من IEC

الوصف	Telemecanique	Siemens	Omron	Mitsubishi	IEC
بداية الدرج بمفتاح NO	A	A	LD	LD	LD
بداية الدرج بمفتاح NC	LN	AN	LD NOT	LDI	LDN
عناصر متتالية بملامسات مفتوحة	A	A	AND	AND	AND
عناصر متتالية بملامسات مغلقة	AN	AN	NOT	ASNI	ANDN
عناصر متوازية بملامسات مفتوحة	0	0	OR	OR	O
عناصر متوازية بملامسات مغلقة	ON	ON	OR NOT	ORI	ORN
الخرج	=	=	OUT	OUT	ST

٥) العمليات المنطقية لأطراف الدخل

في كثير من عمليات التحكم يكون من المطلوب ربط إشارات معينة مع بعضها عند أطراف الدخل ونبائط الإشارات للحصول على استجابة المشغلات. ويمكن تمثيل العمليات المنطقية من خلال معادلات بولينية، وفي هذه الحالات تستخدم العمليات المنطقية و، أو، النفي، نفي و، نفي أو، مفردة أو مركبة..
و فيما يلي مجموعة من الأمثلة البسيطة على استعمال الطرق الثلاثة للبرمجة وهي: المخطط السلمي، ومخطط الصندوق الوظيفي، وقائمة الأوامر، التي ستسمح للمتدرب بتطوير مهارته في صياغة البرنامج.
و سوف نبدأ بالعمليات الأساسية ثم نتبعها بالعمليات المركبة.
علما أننا نستخدم رموز ومصطلحات شركة سيمنس في كتابة البرامج (انظر الجدول السابق وكذا طريقة تخصيص الأطراف).

أ- العملية و

يمكن تمثيل هذه العملية بنظام تحكم ذي إشارتي دخل A و B .حيث لا يكون الخرج في حالة تشغيل إلا إذا كان A و B في حالة تشغيل معا.

مثال: المطلوب إضاءة المصباح H عندما يتم تشغيل المفتاحين S1 و S2

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S1	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

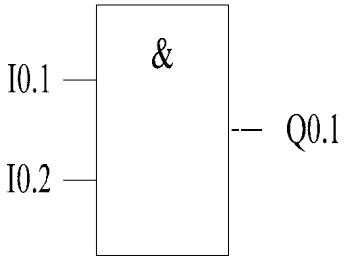
* الجبر البوليني :

$$I0.1 \cdot I0.2 = Q0.1$$

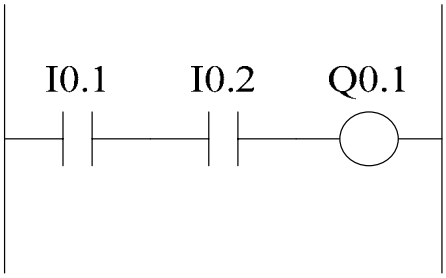
* برنامج قائمة الأوامر

```
A I0.1
A I0.2
=  Q0.1
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات



ب- العملية أو

يمكن تمثيل هذه العملية بنظام تحكم ذي إشارتي دخل A و B .حيث لا يكون الخرج في حالة تشغيل إلا إذا كان A أ و B في حالة تشغيل.

مثال: يتم إضاءة المصباح H عندما يتم تشغيل أحد المفتاحين S1 أو S2

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S1	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

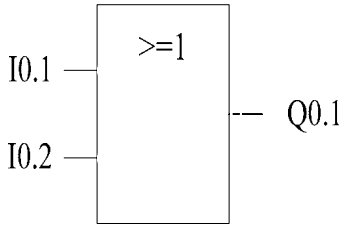
* الجبر البوليني

$$S1 + S2 = H$$

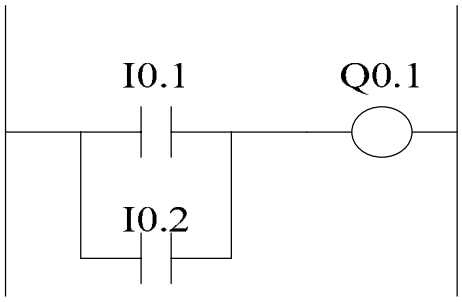
* برنامج قائمة الأوامر

```
O S1
O S1
=  H
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات



ج- عملية النفي

يمكن تمثيل هذه العملية بنظام تحكم ذي إشارة دخل A حيث لا يكون الخرج في حالة تشغيل إلا إذا كان A في غير حالة تشغيل.

مثال: يتم إضاءة المصباح H عندما يكون S1 في غير حالة التشغيل

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في غير وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

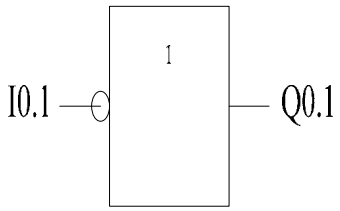
* **الجبر البوليني**

$$\overline{I01} = \mathbf{Q0.1}$$

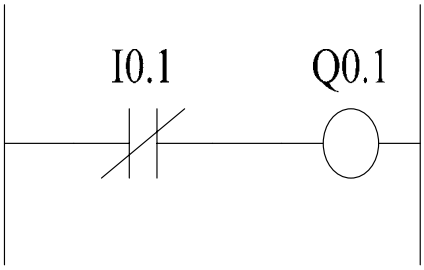
* **برنامج قائمة الأوامر**

```
AN  I0.1
=   Q0.1
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات



د- العملية NAND

يمكن تمثيل هذه العملية بنظام تحكم ذي إشارتي دخل A و B حيث لا يكون الخرج في حالة تشغيل إلا إذا كان A أ و B أو كلاهما في غير حالة تشغيل.

مثال: يتم إضاءة المصباح H عند عدم تشغيل أحد المفتاحين S1 أو S2 أو كلاهما

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S1	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

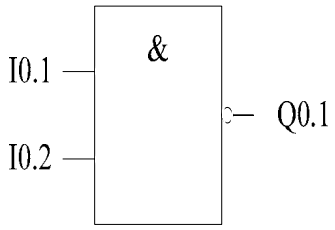
* الجبر البوليني

$$Q0.1 = \overline{I0.1.I0.2} \quad \text{أو} \quad Q0.1 = \overline{I01} + \overline{I0.2}$$

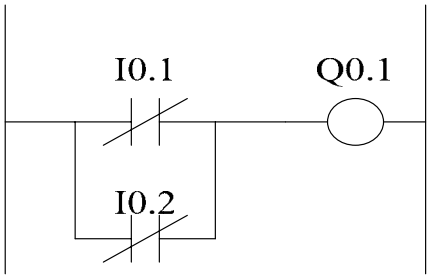
* برنامج قائمة الأوامر

```
ON  I0.1
ON  I0.2
=   Q0.1
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات



٥- العملية NOR

يمكن تمثيل هذه العملية بنظام تحكم ذي إشارتي دخل A و B حيث لا يكون الخرج في حالة تشغيل إلا إذا كان A و B في غير حالة تشغيل.

مثال: يتم إضاءة المصباح H عندما لا يتم تشغيل كلا من المفتاحين S1 و S2

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S1	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

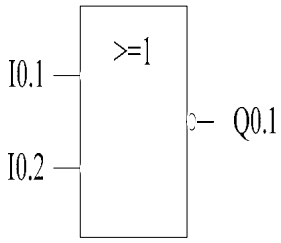
* الجبر البوليني

$\overline{I0.1} \cdot \overline{I0.2} = Q0.1$ أو $\overline{I0.1 + I0.2} = Q0.1$

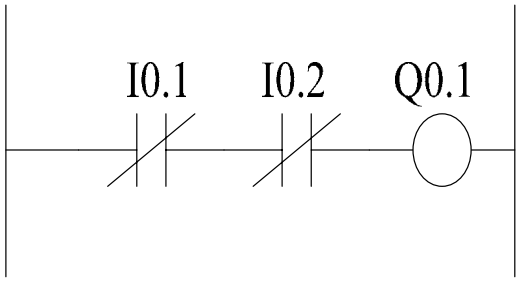
* برنامج قائمة الأوامر

```
AN  I0.1
AN  I0.2
=   Q0.1
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات



ج- **العملية أو المنفردة** exclusive or

يمكن تمثيل هذه العملية بنظام تحكم ذي إشارتي دخل A و B حيث لا يكون الخرج في حالة تشغيل إلا إذا كان Aفقط أ و B فقط في حالة تشغيل.

مثال: يتم إضاءة المصباح H عندما يتم تشغيل أحد المفتاحين S1 أو S2ويجب أن ينطفئ إذا تم تشغيل المفتاحين في آن واحد

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S1	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

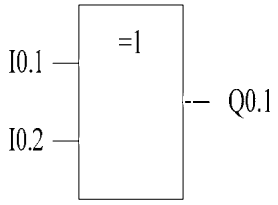
* الجبر البوليني

$$\overline{I0.1}.I0.2 + I0.1.\ \overline{I0.2} = H$$

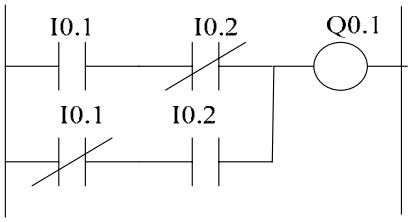
* برنامج قائمة الأوامر

```
A    I0.1
AN   I0.2
O
AN   I0.1
A    I0.2
=    Q0.1
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات



ز- العمليات المنطقية المؤتلفة لأطراف الدخل

- **المسألة الأولى**: يجب أن يضيء المصباح طالما أن المفتاح S1 وأحد المفتاحين S2 أو S3 على الأقل في وضع التشغيل

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S2	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر إنضغاطي S3	S2	I0.3	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

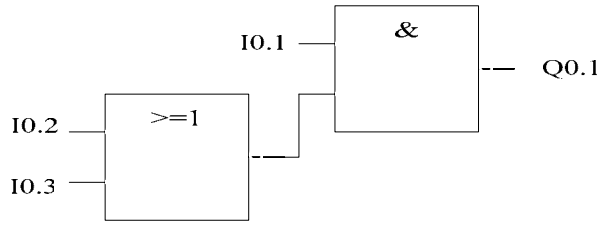
* الجبر البوليني

$I0.1 . (I0.2 + I0.3) = Q0.1$ أو $I0.1 . I0.2 + I0.1 . I0.3 = Q0.1$

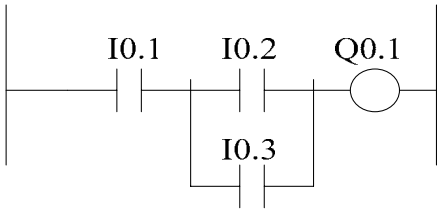
* برنامج قائمة الأوامر

A I0.1 A (0 I0.2 O I0.3) = Q0.1	أو	A I0.1 A I0.2 O A I0.1 A I0.3 = Q0.1

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات



المسألة الثانية: العملية AND قبل OR

لتكن المسألة معرفة بالمعادلة البولينية التالية : $\overline{I01}$ I0.2 + I0.3 . I0.4 = H1 .

والمطلوب كتابة البرنامج الموافق بالطرق الثلاثة

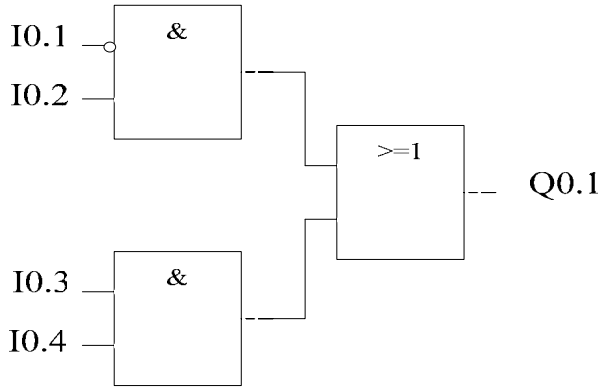
يمكن حل المسألة باستخدام الإشارات أو بدونها.

✓ حل المسألة بدون استخدام الإشارات

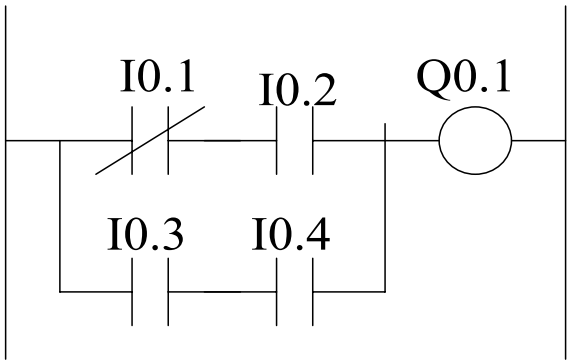
* برنامج قائمة الأوامر

```
AN  I0.1
A   I0.2
 O
A   I0.3
A   I0.3
=   Q0.1
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج مخطط الملامسات

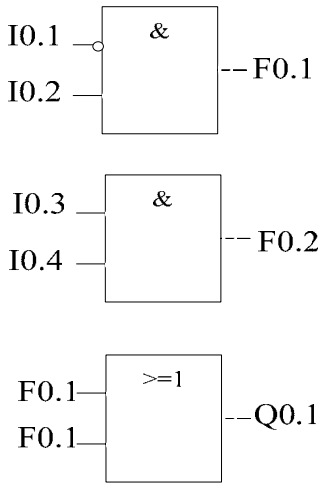


حل المسألة باستعمال الإشارات

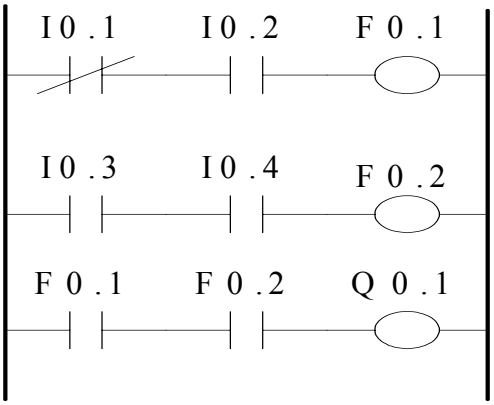
* قائمة الأوامر

```
AN  I0.1
A   I0.2
=   F0.1
A   I0.3
A   I0.4
=   F0.2
O   F0.1
O   F0.2
=   Q0.1
```

* مخطط الصندوق الوظيفي



* مخطط الملامسات



المسألة الثالثة: العملية OR قبل AND.

لتكن المسألة معرفة بالمعادلة البولينية التالية : $Q1.2 = (I1.2 + I1.3) . (I0.4 + \overline{I0.2})$

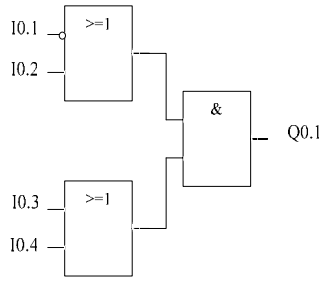
والمطلوب كتابة البرنامج الموافق بالطرق الثلاثة

✓ حل المسألة بدون استعمال الإشارات

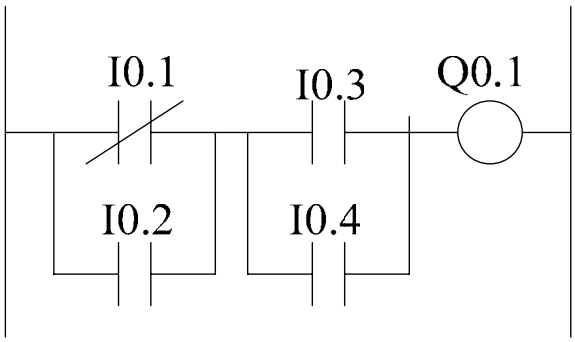
* قائمة الأوامر

```
 A(
ON  IO.2
 O   I0.4
)
A(
O   I1.2
O   I1.3
)
=   Q1.2
```

* مخطط الصندوق الوظيفي



* مخطط الملامسات

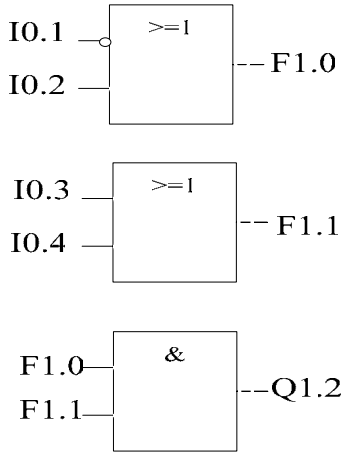


✓ حل المسألة باستعمال الإشارات

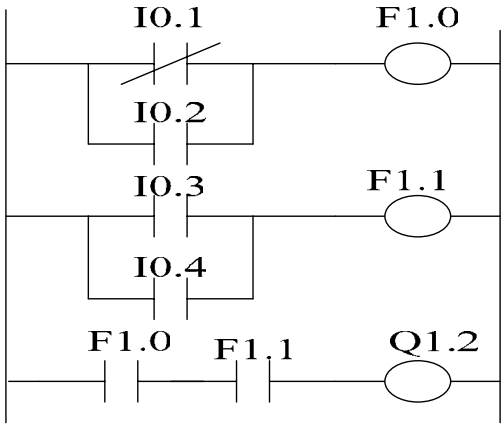
* قائمة الأوامر

```
ON  I0.2
 O  I0.4
= F1.0
O  I1.2
O  I1.3
= F1.1
A  F1.1
A   F1.0
=   Q1.2
```

* مخطط الصندوق الوظيفي

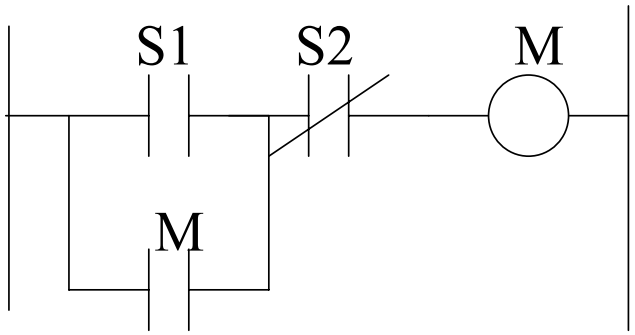


* مخطط الملامسات



٦) الإمساك الذاتي Latching

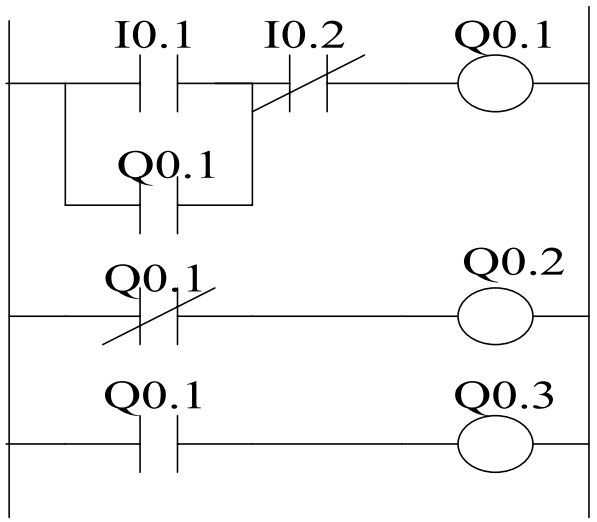
في بعض الحالات يكون من الضروري إبقاء الخرج في حالة تشغيل حتى بعد توقيف الدخل. المثال البسيط على ذلك هو المحرك، حيث إنه وإن لم تبقى الملامسات مغلقة فإن المحرك يستمر في الدوران.
تستعمل الكلمة الإنجليزية Latch circuit للدائرة المستعملة في هذه العملية



الطريقة الوحيدة لتوقيف الخرج هو تشغيل الملامس المغلق في الوضع العادي
مثال على التثبيت : المطلوب التحكم في محرك باستعمال وحدة منطقية مبرمجة وذلك بتشغيله من خلال مفتاح انضغاطي s1 وتوقيفه من خلال مفتاح s2 وبحيث يضيء المصباح H1 عند تشغيله وإضاءة المصباح H2 عند توقيفه .

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S1	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ٠ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.2	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.2 إشارة ١
مصباح H2	H2	Q0.3	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.3 إشارة ١
محرك M	M	Q0.1	يدور المحرك عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١



خرج المحرك M

إضاءة المصباح H1 عند عدم تشغيل المحرك M

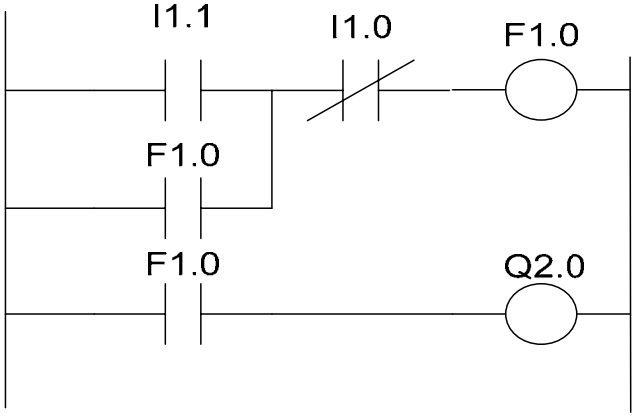
إضاءة المصباح H2 عند تشغيل المحرك M

عند تشغيل المفتاح للحظة زمنية فإنه يتم تشغيل المحرك M، وهذا يؤدي إلى التثبيت الذاتي (Latching) وكذا إضاءة المصباح H2 . لتوقيف المحرك لابد من الضغط على المفتاح مما يؤدي أيضا إلى إطفاء المصباح H2 وإضاءة المصباح H1

ملحوظة: توجد طريقة ثانية للإمساك الذاتي أو إلغاء الإمساك وذلك باستخدام الإشارات

أ- الإمساك الذاتي باستخدام الإشارات

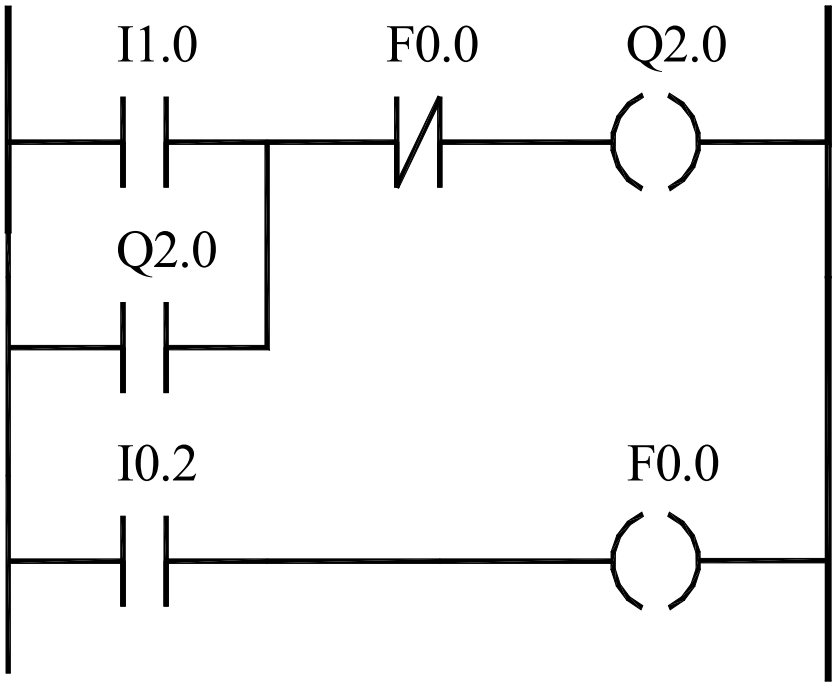
المثال التالي يبين كيفية استعمال المرحلات الداخلية.



عند تشغيل الدخل I1.1 فإنه يتم تشغيل الخرج، ويتمثل هنا في المرحل الداخلي F1.0، مما يؤدي إلى غلق ملامسات F1.0 ومنه الحصول على الإشارة عند الخرج Q2.0

ب- إلغاء الإمساك الذاتي باستخدام المرحلات الداخلية

يوجد استخدام ثان للمرحلات الداخلية ألا وهو إلغاء الإمساك الذاتي. الشكل التالي يبين مثالا على ذلك.



عندما يتم غلق للحظة ملامسات الدخل I1.0 فإنه يتسبب في وجود خرج عند Q2.0 وهذا يؤدي بدوره إلى غلق ملامسات Q2.0 مما يسمح بإمساك ذاتي للخرج حتى ولو تم فتح ملامسات I1.0 .

عند غلق ملامسات I1.2 فإنه يتم شحن المرحل الداخلي مما يؤدي إلى فتح ملامسات F0.0 (المغلق في الوضع العادي) مما يؤدي إلى إزالة الإشارة عنة ومنه إلغاء الإمساك الذاتي

٧) الوضع وإلغاء الوضع Set and Reset

إن أجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة تتوفر على إمكانية تخزين الإشارة وإلغاء التخزين وذلك باستخدام النطاط SR. المثال التالي يوضح كيفية استخدامه في الوضع وإلغاء الوضع

مسألة: المطلوب إضاءة مصباح عند تشغيل أحد المفتاحين S1 أو S2 ، ويجب أن يضل مضيئا حتى إن لم يضل المفتاح في وضع التشغيل(أي مضغوطاً عليه). ويتم إلغاء الإشارة من خلال مفتاح S3

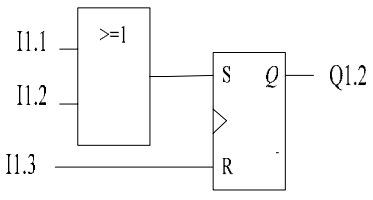
قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.1	I0.1 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S2	S2	I0.2	I0.2 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
زر انضغاطي S3	S3	I0.3	I0.3 يعطي إشارة ١ طالما أن الزر في وضع التشغيل
مصباح H1	H1	Q0.1	يضيء المصباح عندما يعطي العنوان Q0.1 إشارة ١

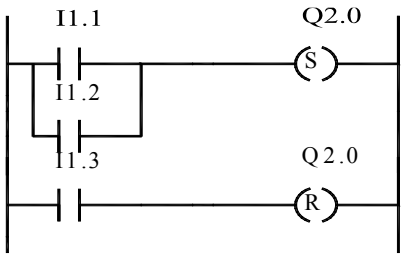
* برنامج قائمة الأوامر

```
O  I1.1
O  I1.2
S  Q2.0
A  I1.3
R  Q2.0
```

* برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



* برنامج المخطط السلمي



٨) المؤقتات

أ- مقدمة

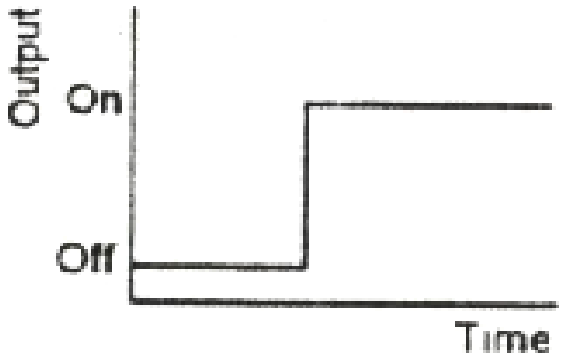
في كثير من مهام التحكم تكون الحاجة للتحكم في الوقت. مثال على ذلك التحكم في تشغيل مضخة هيدروليكية أو محرك لمدة زمنية محددة، أو التحكم في توقيفه بعد زمن معين من تشغيله توجد في الوحدات المنطقية المبرمجة أنواع مختلفة من المؤقتات. كل واحد منها يتميز عن الآخر في أسلوب التأثير على الخرج.

ب- أنواع المؤقتات

يمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من المؤقتات

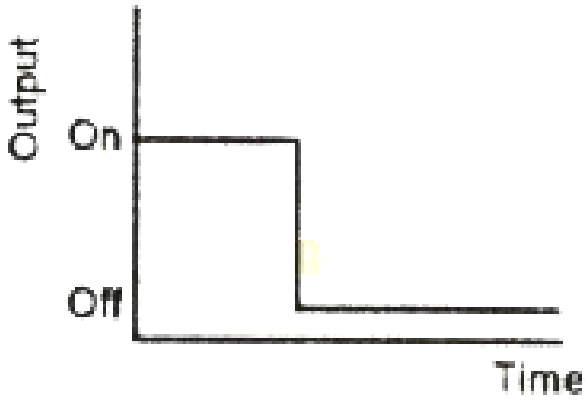
☒ *On-delay timer* مؤقت مؤخر

يعتبر هذا النوع من المؤقتات الأكثر شيوعا في أجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة. يعمل هذا المؤقت ببساطة على تأخير التشغيل. بعبارة أخرى ننتظر س ثانية، بعد تشغيل الدخل، قبل أن يتم تشغيل الخرج.



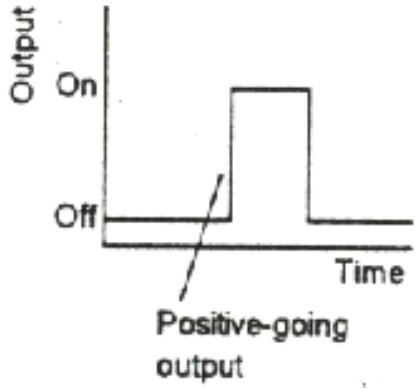
☒ *Off-delay timer مؤقت تأخير الفصل*

هذا النوع من المؤقت هو عكس الأول، إذ إنه يعمل ببساطة على تأخير التوقيف. بعد أن يتم توقيف الدخل يبقى الخرج في حالة تشغيل مدة س ثانية قبل أن يتوقف.

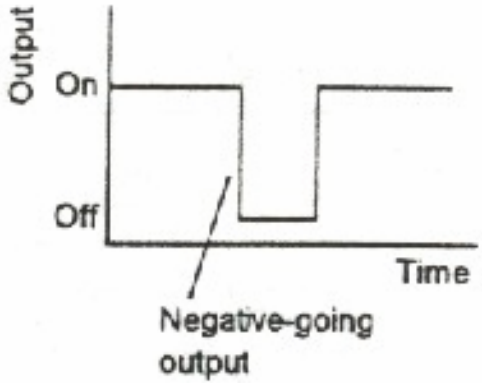


☒ *Pulse timer مؤقت النبضة*

يعمل هذا المؤقت على تشغيل أو توقف الخرج لمدة محددة من الزمن .



تشغيل لمدة محددة



توقيف لمدة محددة

ج- برمجة المؤقتات

إن الكيفية التي تتم بها برمجة المؤقتات تختلف من منتج للوحدات النطقية المبرمجة لآخر، فعليه يجب مراجعة كتب التشغيل الموافقة لكل مصنع.

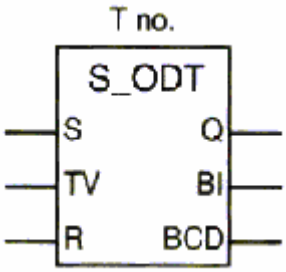
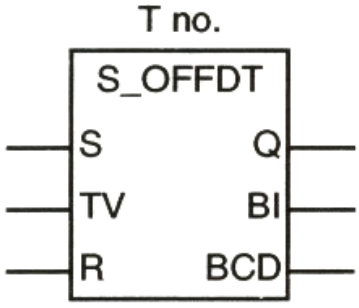
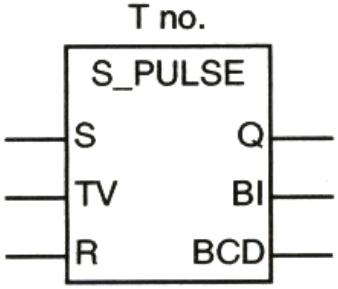
بالنسبة لأجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة لشركة سيمنس (siemens simatic s7) فإن المؤقتات تعرف كالتالي:

S_ODT : لمؤقت مؤخر

S_OFFDT : لمؤقت تأخير الفصل

S_PULSE : لمؤقت النبضة

أما رمزها فهي كالتالي:

مؤقت مؤخر	
مؤقت تأخير الفصل	
مؤقت النبضة	

حيث يتم تعريف المؤقت بالحرف T (متغير التوقيت) ورقم (رقم المؤقت) نحو : T5

يوضع زمن التوقيت عند الدخل بالطريقة التالية:

- الكتابة المحددة " S5T# "
- الوقت مع وحدات القياس

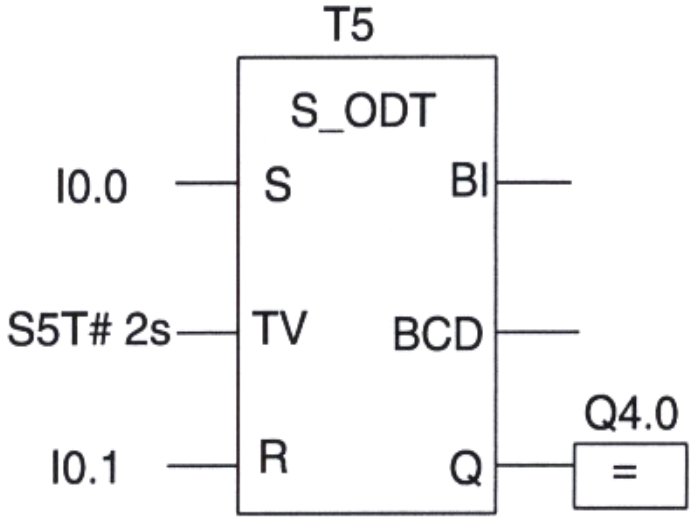
مثال على ذلك إن كان زمن التوقيت: ساعة و٣ دقائق ٣٦,١٤ ثانية

فإنها تبرمج كما يلي: S5T#1H3MIN36S140MS

فيما يلي بعض الأمثلة على برمجة المؤقتات المختلفة باستخدام مصطلحات سيمنس (simatic s7):

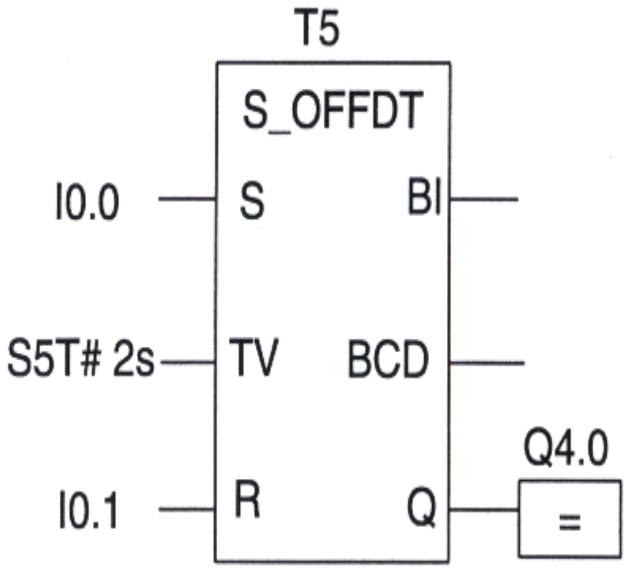
* مثال على برمجة مؤقت المؤخر:

عند الضغط على مفتاح (I0.0) يجب أن يضيء المصباح (Q4.0) بعد مرور ثانيتين . بشرط الاستمرار الضغط على المفتاح . يتم إطفاء المصباح من خلال مفتاح آخر (I0.1)



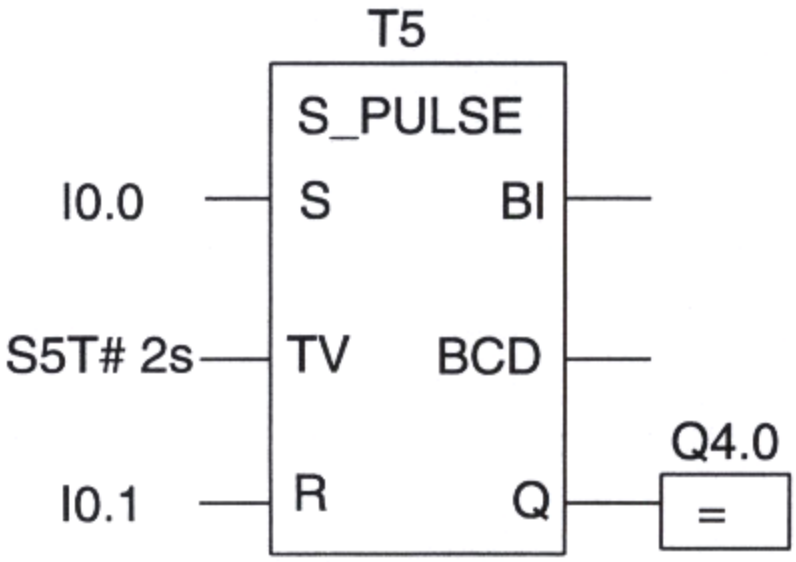
* مثال على برمجة مؤقت تأخير الفصل:

عند الضغط على مفتاح تشغيل (I0.1) يضيء المصباح (Q0.1) . بعد إزالة الضغط يجب أن يبقى المصباح مضيئا لمدة ثانيتين ثم ينطفئ.



* مثال على برمجة مؤقت نبضة:

عند الضغط على مفتاح (I0.2) يضيء المصباح (Q0.2) على شكل نبضة قصيرة.



٩) العدادات

أ- مقدمة

لعدادات الوحدات المنطقية المبرمجة عدة استعمالات في الصناعة. فهي تستعمل للعمليات البسيطة كعد عدد القطع أو عدد دوران عمود كما تستعمل أيضا في الأنظمة المعقدة.

أما كيفية عمل العدادات فتتم من خلال تحديد العداد على قيمة معينة وعندما يتم استقبال عدد النبضات من الدخل يتم توصيل الملامسات المفتوحة في الوضع العادي ومن ثم إعطاء إشارة للخرج.

ب- أنواع العدادات

تنقسم العدادات إلى قسمين: العد إلى الأعلى والعد إلى الأسفل.

☒ Down-counter العد التنازلي

غالب أجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة يتوفر فيها العد لأسفل.

هذا النوع من العدادات يحسب إلى الأسفل من القيمة المحددة إلى الصفر. عندما يصل العد إلى الصفر فإن الملامسات تتغير حالتها.

☒ Up-counter العد التصاعدي

أما هذا النوع من العدادات فهو يحسب من الصفر إلى القيمة المحددة. عندما يصل العد إلى القيمة المحددة فإن الملامسات تتغير حالتها.

ج- برمجة العدادات

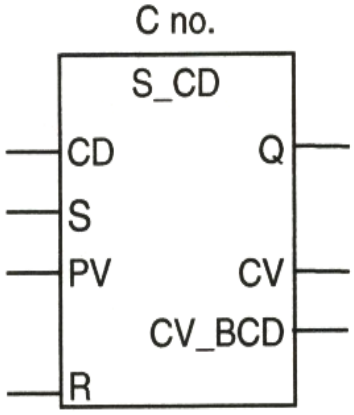
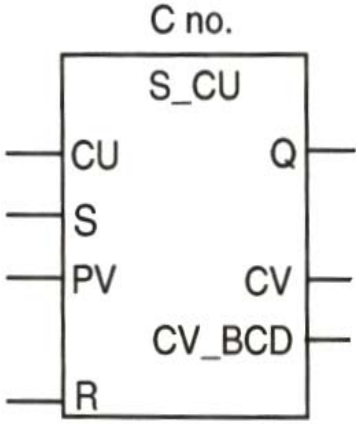
تتم عملية برمجة العدادات مثل المؤقتات، ولكل شركة منتجة أيضا طريقتها الخاصة في برمجتها.

بالنسبة لأجهزة الوحدات المنطقية المبرمجة لشركة سيمنس (siemens simatic s7) فإن العدادات تعرف كالتالي:

CU : للعد التصاعدي

CD : للعد التنازلي

أما رمزها فهو كالتالي:

	
رمز العداد التنازلي	رمز العداد التصاعدي

حيث يتم تعريف العداد بالحرف C (متغير العد) ورقم (رقم العداد) نحو: C5

يوضع عدد العداد عند الدخل PV بالطريقة التالية:

الكتابة المحددة " C# "

القيمة

هكذا فإن العداد الذي له قيمة البداية ٣ فإنه يبرمج C#3

تمثل المداخل الأخرى ما يلي:

S : مدخل من أجل تسجيل القيمة المسجلة على المدخل في العداد

R: مدخل من أجل إعادة العداد إلى الوضع الأصلي

CU: مدخل من أجل العد التصاعدي

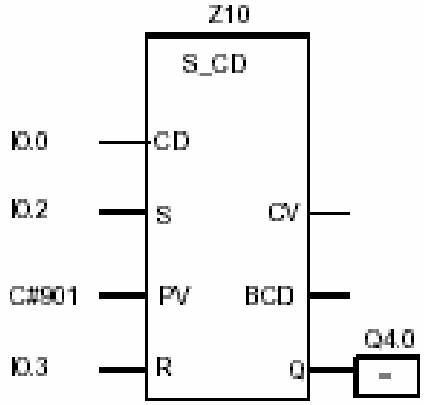
CD: مدخل من أجل العد التنازلي

علما أن المخرج Q يكون مساويا للصفر عندما يكون محتوى العداد مساويا للصفر

كما أن المخرج Q يكون مساويا للواحد عندما يكون محتوى العداد ليس مساويا للصفر

فيما يلي بعض الأمثلة لبرمجة المؤقتات المختلفة باستخدام مصطلحات سيمنس (simatic s7) :

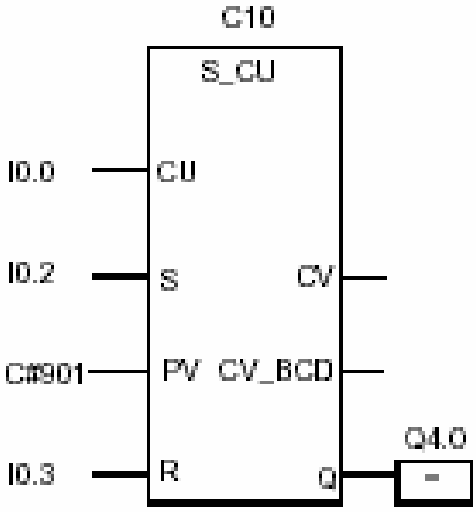
* مثال على برمجة العد التنازلي: برنامج يعد من القيمة ٩٠١ إلى قيمة الصفر



عند تغير الإشارة من الصفر إلى واحد للدخل I0.2 يتم ضبط العداد C10 بالقيمة ٩٠١. إذا تغيرت إشارة الدخل I0.0 من ٠ إلى ١ فإن قيمة العداد تنقص بواحد (إلا إذا كانت قيمة العداد تساوي ٠) . إشارة الخرج Q4.0 تكون ١ إذا كانت قيمة العداد لا تساوي صفراً.

إذا تغيرت إشارة I0.3 من ٠ إلى ١ فإن قيمة العداد C10 تضبط إلى الصفر.

* مثال على برمجة العد التصاعدي: برنامج يعد من الصفراً إلى القيمة ٩٠١

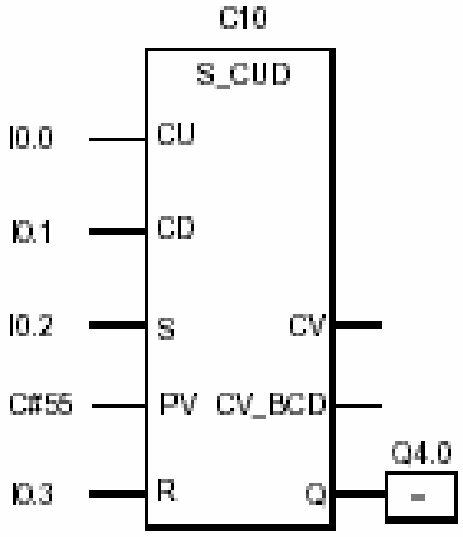


عند تغير الإشارة من الصفر إلى واحد للدخل I0.2 يتم ضبط العداد C10 بالقيمة ٩٠١. إذا تغيرت إشارة الدخل I0.0 من ٠ إلى ١ فإن قيمة العداد ترتفع بواحد (إلا إذا كانت قيمة العداد تساوي ٠) . إشارة الخرج Q4.0 تكون ١ إذا كانت قيمة العداد لا تساوي صفر.

إذا تغيرت إشارة I0.3 من ٠ إلى ١ فإن قيمة العداد C10 تضبط إلى الصفر.

ملحوظة: يمكن برمجة العد التنازلي والتصاعدي معا كما هو مبين في المثال التالي

* مثال على برمجة العد التنازلي والتصاعدي في آن واحد إلى القيمة ٥٥:



عند تغير الإشارة من الصفر إلى واحد للدخل I0.2 يتم ضبط العداد C10 بالقيمة ٥٥. إذا تغيرت إشارة الدخل I0.0 من ٠ إلى ١ فإن قيمة العداد ترتفع بواحد (إلا إذا كانت قيمة العداد تساوي ٩٩٩) . أما إذا تغيرت إشارة الدخل I0.1 من ٠ إلى ١ فإن قيمة العداد تنقص بواحد (إلا إذا كانت قيمة العداد تساوي٠).

إذا تغيرت إشارة I0.3 من ٠ إلى ١ فإن قيمة العداد C10 تضبط إلى الصفر.

إشارة الخرج Q4.0 تكون ١ إذا كانت قيمة العداد لا تساوي صفراً.

٩) مسائل محلولة

الأسئلة التالية لها أربعة خيارات من الأجوبة. اختر الإجابة الصحيحة من بين الخيارات الأربعة

١) الشكل التالي يظهر مخططا سلميا حيث:

① ملامسات الدخل مفتوحة في الوضع العادي

② يتم تشغيل الخرج عندما يتم تشغيل الدخل

ب- (①) صحيح (②) صحيح ت- (①) صحيح (②) خطأ ث- (①) خطأ (②) صحيح ج- (①) خطأ (②) خطأ	

٢) الشكل التالي يظهر مخططا سلميا حيث:

① الملامسات الدخل مفتوحة في الوضع العادي

② يتم تشغيل الخرج عندما يتم تشغيل الدخل

أ- (①) صحيح (②) صحيح ب- (①) صحيح (②) خطأ ت- (①) خطأ (②) صحيح ث- (①) خطأ (②) خطأ	

٣) الشكل التالي يظهر مخططا سلميا حيث:

① يتم تشغيل الخرج عندما يتم تشغيل الدخل رقم ١ فقط

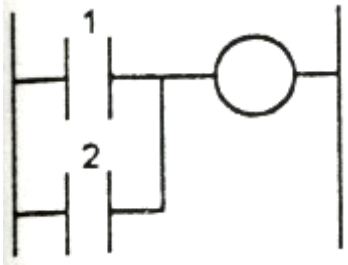
② يتم تشغيل الخرج عندما يتم تشغيل الدخل رقم ٢ فقط

أ- (①) صحيح (②) صحيح ب- (①) صحيح (②) خطأ ت- (①) خطأ (②) صحيح ث- (①) خطأ (②) خطأ	

٤) الشكل التالي يظهر مخططا سلميا حيث يتم تشغيل الخرج عندما :

① يتم تشغيل كلا من الدخل رقم ١ ورقم ٢

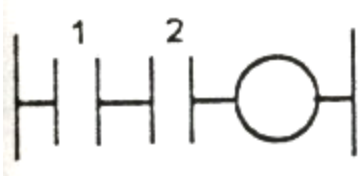
② يتم تشغيل أحد الدخلين رقم ١ أو رقم ٢

(①) صحيح (②) صحيح (①) صحيح (②) خطأ (①) خطأ (②) صحيح (①) خطأ (②) خطأ	

٥) الشكل التالي يظهر مخططا سلميا حيث يتم تشغيل الخرج عندما :

① يتم تشغيل كلا من الدخل رقم ١ ورقم ٢

② يتم تشغيل أحد الدخلين رقم ١ أو رقم ٢

(①) صحيح (②) صحيح (①) صحيح (②) خطأ (①) خطأ (②) صحيح (①) خطأ (②) خطأ	

٦) ليكن البرنامج قائمة الأوامر التالي:

```
A  I0.1
A  I0.2
=  Q0.1
```

يتم تشغيل الخرج عندما

① يتم تشغيل كلا من الدخلين

② يتم تشغيل أحد الدخلين

أ- (①) صحيح (②) صحيح

ب- (①) صحيح (②) خطأ

ت- (①) خطأ (②) صحيح

ث- (①) خطأ (②) خطأ

٧) ليكن البرنامج قائمة الأوامر التالي:

```
A  I0.1
O  I0.2
=  Q0.1
```

يتم تشغيل الخرج عندما

① يتم تشغيل كلا من الدخلين

② يتم تشغيل أحد الدخلين

أ- (①) صحيح (②) صحيح

ب- (①) صحيح (②) خطأ

ج- (①) خطأ (②) صحيح

د- (①) خطأ (②) خطأ

٨) ليكن البرنامج قائمة الأوامر التالي:

```
A  I0.1
AN  I0.2
=  Q0.1
```

يتم تشغيل الخرج عندما

① يتم تشغيل I0.1 دون تشغيل I0.2

② يتم تشغيل I0.1 و I0.2

أ- (①) صحيح (②) صحيح

ب- (①) صحيح (②) خطأ

ج- (①) خطأ (②) صحيح

د- (①) خطأ (②) خطأ

٩) ليكن البرنامج قائمة الأوامر التالي:

```
AN  I0.1
AN  I0.2
=  Q0.1
```

يتم تشغيل الخرج عندما

① يتم تشغيل I0.1 دون تشغيل I0.2

② يتم تشغيل I0.1 و I0.2

أ- (①) صحيح (②) صحيح

ب- (①) صحيح (②) خطأ

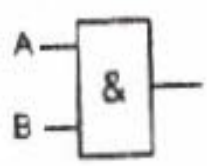
ج- (①) خطأ (②) صحيح

د- (①) خطأ (②) خطأ

١٠) الشكل التالي يظهر مخطط صندوق وظيفي حيث يتم تشغيل الخرج عندما:

① عندما تكون إشارة A هي 1

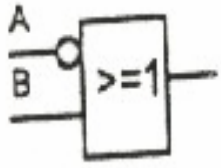
② عندما تكون إشارة B هي 1

أ- (①) صحيح (②) صحيح ب- (①) صحيح (②) خطأ ج- (①) خطأ (②) صحيح د- (①) خطأ (②) خطأ	

١١) الشكل التالي يظهر مخطط صندوق وظيفي حيث يتم تشغيل الخرج عندما:

① عندما تكون إشارة A هي ١

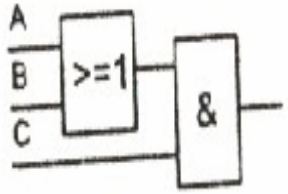
② عندما تكون إشارة B هي ١

(①) صحيح (②) صحيح (①) صحيح (②) خطأ (①) خطأ (②) صحيح (①) خطأ (②) خطأ	

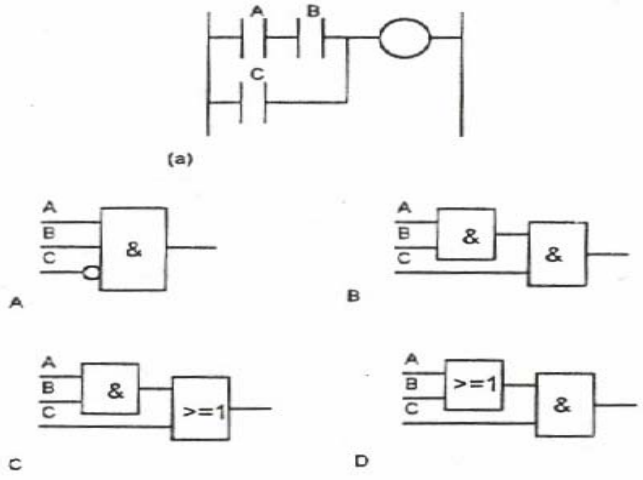
١٢) الشكل التالي يظهر مخطط صندوق وظيفي حيث يتم تشغيل الخرج عندما :

① عندما تكون إشارة A هي ١ ، إشارة B هي ٠ وإشارة C هي ٠

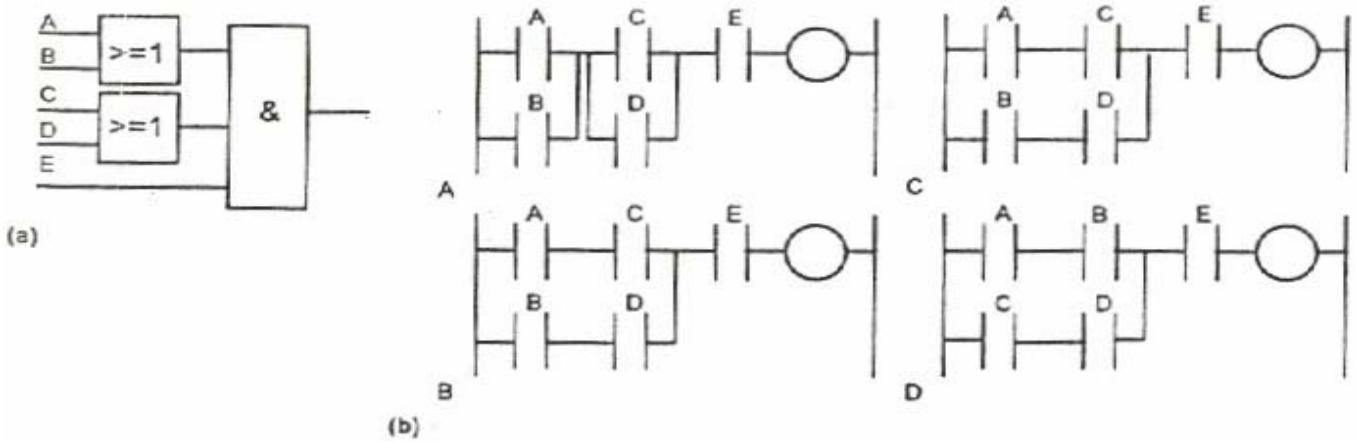
② عندما تكون إشارة A هي ٠ ، إشارة B هي ١ وإشارة C هي ١

٢٠) (①) صحيح (②) صحيح ٢١) (①) صحيح (②) خطأ ٢٢) (①) خطأ (②) صحيح ٢٣) (①) خطأ (②) خطأ	

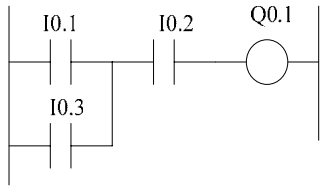
١٣) أي من المخططات صندوق الوظيفي الأربعة(a, b, c, d) يوافق المخطط سلمي الموضح في الشكل التالي



١٤) أي من المخططات السلمية الأربعة(a, b, c, d) يوافق المخطط صندوق الوظيفي الموضح في الشكل التالي



١٥) أي من المعادلات البوابنية(a, b, c, d) يوافق المخطط السلمىالموضح في الشكل التالي

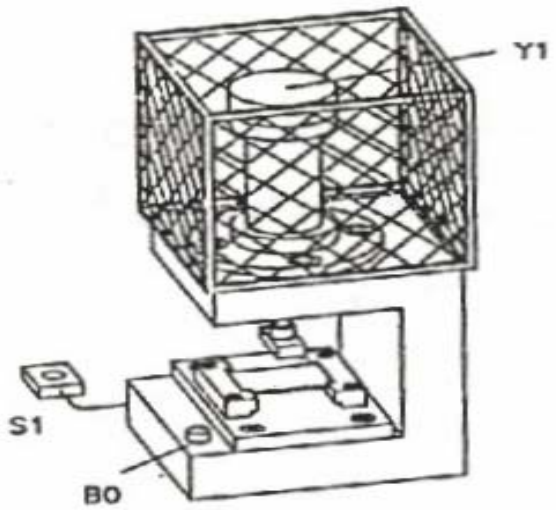
-a I0.1 . I0.3 . I0.1= Q0.1 -b I0.1 +. I0.3 . I0.1= Q0.1 -c (I0.1 + I0.3) . I0.1= Q01. -d I0.1 . I0.3) + I0.1= (Q0.1	

قم بإعداد كل من برنامج قائمة الأوامر ومخطط الملامسات ومخطط الصندوق الوظيفي للمسائل التالية

١٦) المسألة ١: مكبس ذو نبيطة وقاية.

يجب أن يتقدم كباس أسطوانة للخارج عندما يتم تشغيل مفتاح بدء S1 وغلق شبكة وقاية ، ويجب أن يعود للداخل إذا لم يتوفر أحد الشرطين.

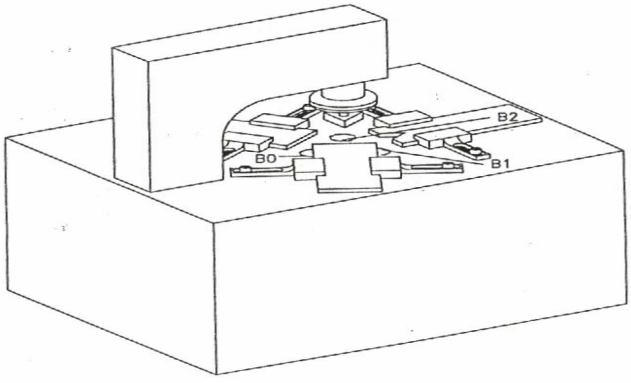
يتم استجواب شبكة الوقاية بواسطة مفتاح اقتراب Bo، والتحكم في الأسطوانة من خلال صمام بلفيفة واحدة Y1.



١٧) المسألة ٢: مكبس تخريم.

لدينا مكبس تخريم يمكن تشغيله من ثلاثة جوانب، ويتم في كل مرة إدخال شغلة عبر دليل بحيث يقوم بلمس مولدي إشارة من مولدات الإشارة الثلاث الموجودة B0, B1, B2 وفي هذه الحالة تتقدم الأسطوانة النيوماتية للخارج عبر صمام بلفيفة Y1 .

ولأسباب السلامة يجب عودة كباس الأسطوانة للداخل عندما يتم لمس مولدات الإشارات الثلاث.



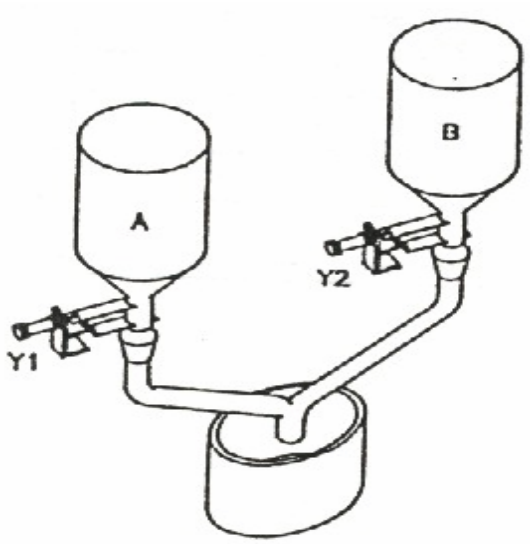
١٨) المسألة ٣ : التحكم في صوامع تخزين.

يتم في وحدة خلط الاختيار بين مادتين سائبتين بواسطة مفتاح تيار.

تصل المادة A إلى صهريج الخلط عندما يكون المفتاح الاختيار S2 في الوضع ١ (إشارة S2 هي "0") والمفتاح S1 في وضع التشغيل.

بينما تصل المادة B إلى صهريج الخلط عندما يكون المفتاح الاختيار S2 في الوضع ٠ (إشارة S2 هي "1") ومفتاح S1 في وضع التشغيل.

يتم فتح الصومعة A بواسطة صمام بلفيفة Y1 من خلال أسطوانة، كما يتم فتح الصومعة B بواسطة صمام بلفيفة Y2 من خلال أسطوانة أيضا.



الحلول:

١)

أ- (①) صحيح (②) صحيح

٢)

د- (①) خطأ (②) خطأ

٣)

ب- (①) صحيح (②) خطأ

٤)

ج- (①) خطأ (②) صحيح

٥)

ب- (①) صحيح (②) خطأ

٦)

ج- (①) خطأ (②) صحيح

٧)

أ- (①) صحيح (②) صحيح

٨)

ب- (①) صحيح (②) خطأ

٩)

د- (①) خطأ (②) خطأ

١٠)

ب- (①) صحيح (②) صحيح

١١)

ه- (①) خطأ (②) صحيح

١٢)

د- (①) خطأ (②) صحيح

١٣)

ج- (①) خطأ (②) صحيح

١٤)

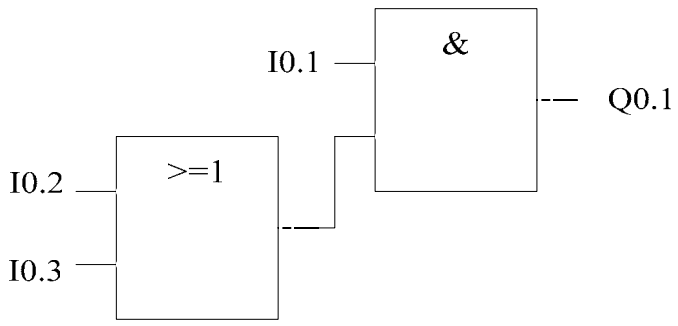
د- (①) صحيح (②) صحيح

١٥)

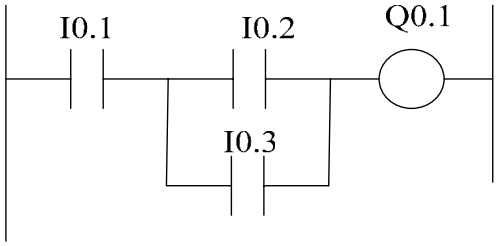
ج

١٦) المسألة ١ : مكبس ذو نبيطة وقاية.

برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



برنامج المخطط السلمي

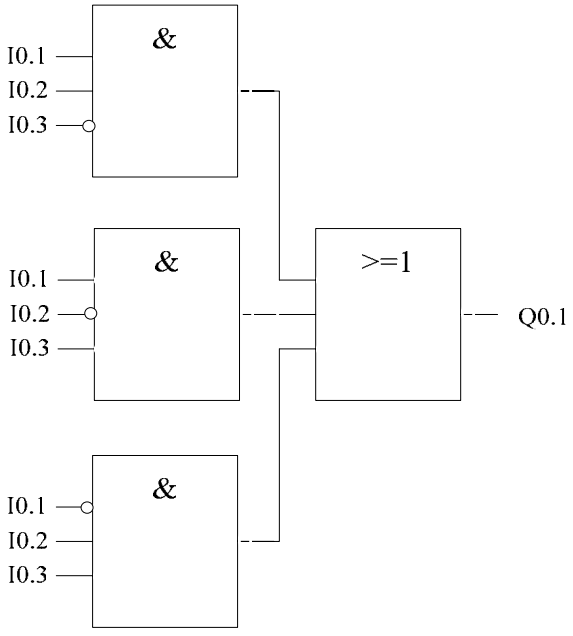


برنامج قائمة الأوامر

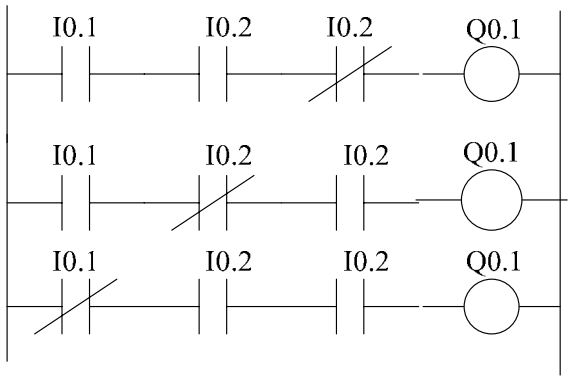
```
A   I0.1
A (
O   I0.2
O   I0.2
  )
= Q0.1
```

١٧) المسألة ٢ : مكبس تخريم.

برنامج مخطط الصندوق الوظيفي



برنامج المخطط السلمي

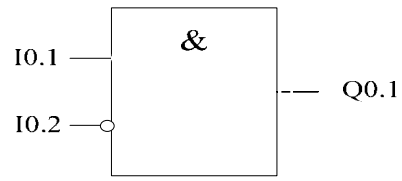


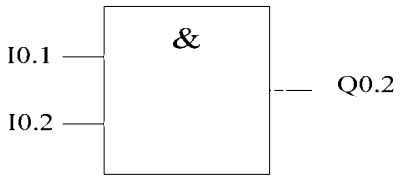
برنامج قائمة الأوامر

```
A   I0.1
A   I0.2
AN  I0.3
  O
A   I0.1
AN  I0.2
A   I0.3
  O
AN  I0.1
A   I0.2
A   I0.3
=  Q0.1
```

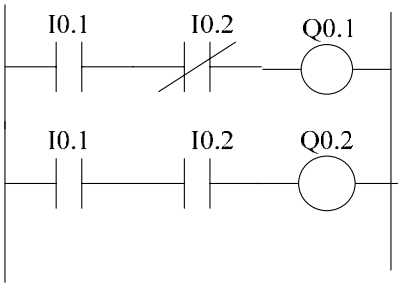
١٨) المسألة ٣ : التحكم في صوامع تخزين.

برنامج مخطط الصندوق الوظيفي





برنامج المخطط السلمي



برنامج قائمة الأوامر

```
A   I0.1
AN  I0.2
=  Q0.1
A   I0.1
A   I0.2
=  Q0.2
```

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

وحدات التحكم المنطقي المبرمج

التحكم التتابعي

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة: التعرف على كيفية برمجة التحكم التتابعي

الأهداف:

بعد الإنتهاء من هذه الوحدة يكون المتدرب قادرا على:

- شرح مصطلح التحكم التعاقبي
- معرفة كتابة برنامج التحكم التعاقبي بمخطط الملامسات وقائمة الأوامر
- كتابة برامج تعاقبية لتطبيقات هيدروليكية /نيوماتية

مستوى الأداء المطلوب: لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن ٩٥ ٪

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة: ٦ ساعات

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

استخدام التعليمات في هذه الوحدة

المسائل المحلولة

متطلبات الجدارة:

إنهاء الوحدة السابقة

١) مقدمة

تنقسم وحدات التحكم التتابعي إلى قسمين:

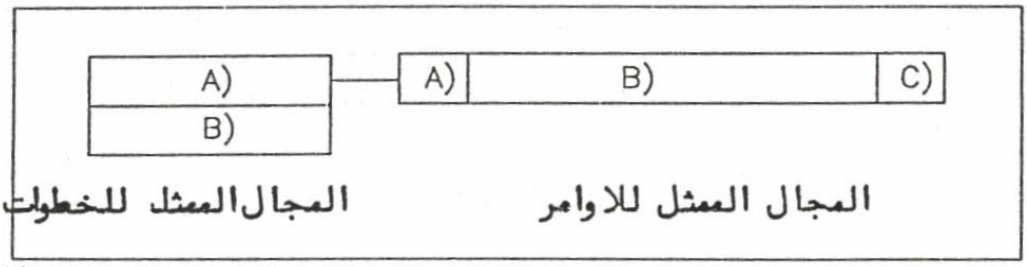
وحدات تحكم تتابعي خاضع للزمن، حيث تتوقف شروط التوصيل على الزمن فقط. يتم التشغيل هنا بعناصر توقيت أو توقيت مثلا.

وحدات تحكم تتابعي معتمدة على العمليات، حيث يتم تحديد شروط التوصيل من خلال إشارات قادمة من الوحدة الخاضعة للتحكم

٢) مخطط التشغيل التتابعي

يسمح مخطط التشغيل بكتابة برنامج التحكم التتابعي بطريقة سهلة ، وذلك لأنه يعتبر أبسط وأوضح تمثيلا. حيث تمثل الخطوات بمستطيلات مرقمة وتتم عنونة أطراف الخارج الفردية في المستطيلات الممثلة للأوامر المتصلة بالمستطيلات الممثلة للخطوات.

يتكون مخطط التشغيل من خطوات متتابعة، حيث كل خطوة تتألف بشكل رئيس من دخل وخرج (أو أكثر) ، ويحدد على الخطوة نوع الأمر الذي يعطي الخرج.



تتمثل كل خطوة بمجالين:

مجال ممثل للأوامر

مجال ممثل للخطوات

أما مجال الخطوات فإنه يمثل بمستطيل مقسوم إلى قسمين، A و B

- توضع في المستطيل رقم الخطوة
- وتوضع في المستطيل كتابة نص توضيحي للخطوة

أما مجال الأوامر فإنه يمثل بمستطيل مكون من ثلاثة أجزاء A و B و C

- يتم تحديد نوع الأوامر في المجال A
- يتم تحديد تأثيلا الأوامر في المجال B (مثل حركة نحو اليمين، دوران نحو اليسار، ....)
- يشتمل المجال A على تمييز مواضع انقطاع أحد أطراف خرج الأوامر

أنواع الأوامر المكتوبة في المجال A هي:

S (STORE) : مخزن

NS (NOT STORE) : غير مخزن

D (DELAY) : متأخر

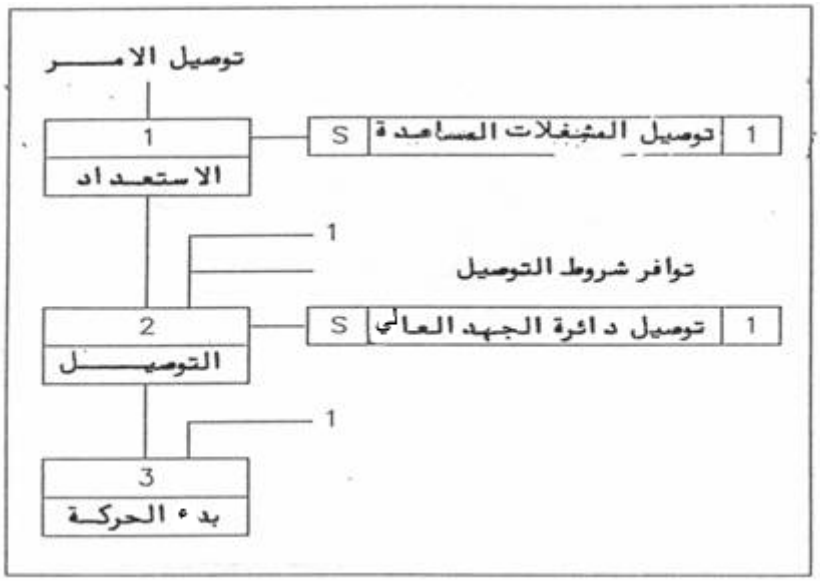
SD : مخزن ومؤخر

NSD : غير مخزن ومؤخر

T : محدود زمنيا

ST : مخزن ومحدود زمنيا

مخطط التشغيل الموضح في الشكل التالي هو مثال توضيحي بسيط لبرنامج تحكم تتابعي مكون من ثلاث خطوات :



٣) تمثيل برنامج التحكم التتابعي باستعمال المخطط السلمي

أ- مقدمة

من خلال مخطط التشغيل يمكن الحصول على المخطط السلمي لبرنامج تحكم تتابعي، إذ يمكن تعيين الخطوات المتتالية بواسطة الإشارات، وهذا يسمح بالتأكد أن الخطوات تم تنفيذها بالتتالي

ينقسم مخطط الملامسات في التحكم التتابعي إلى جزأين

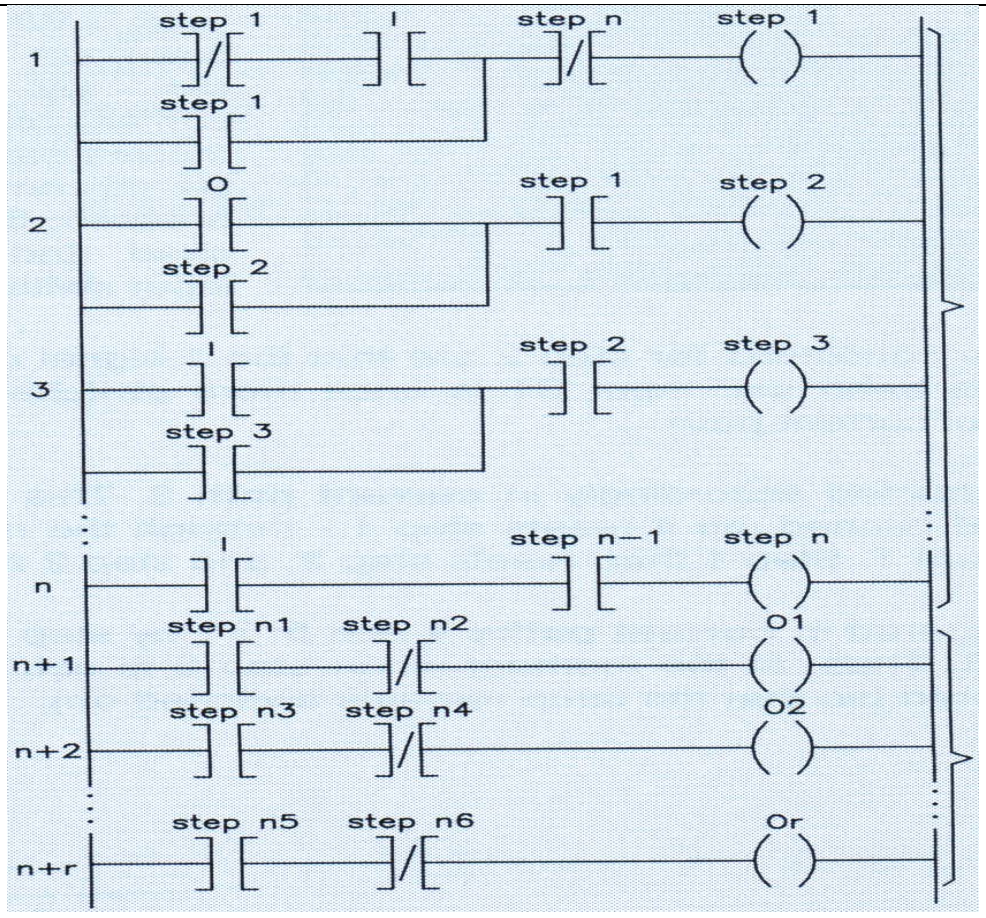
جزء التحكم – وضع الإشارات

جزء القدرة – التحكم في أطراف الخرج

ب- التمثيل العام

يوضح الشكل التالي التمثيل العام لبرنامج تحكم تتابعي ذي n خطوة و r أطراف خرج.

وتبعا لذلك فإن جزء التحكم يحتوي على n عدد مسالك للتيار، ويحتوي أيضا على r عدد مسالك التيار



جزء التحكم

جزء القدرة

ج- ملحوظات متعلقة بجزء التحكم:

بالنسبة لمسلك التيار الأول

- يتم تنفيذ الخطوة الأولى
- يجب أن تكون الخطوة الأولى كملامس منفي حتى لا يتم بدء نظام التحكم مرتين
- يجب أن تكون الخطوة الأخيرة كملامس منفي نهاية الدرة لم يتم الوصول إليها بعد
- يتحقق الإمساك الذاتي بالتوصيل ذاتيا من خلال توصيل الخطوة الأولى على التوازي
- توفر مفتاح مغلق في الوضع العادي بحيث لا يتم تنفيذ الخطوة الأولى إلا بعد أن يتم تشغيل مفاتيح الدخل

بالنسبة لمسلك التيار الثاني

- يتم تنفيذ الخطوة الثانية
- يتم تمثيل الخطوة الأولى في صورة ملامس مفتوح في الوضع العادي
- يتحقق الإمساك الذاتي بالتوصيل ذاتيا من خلال توصيل الخطوة الثانية على التوازي

بالنسبة لمسلك التيار الثالث

- يتم تنفيذ الخطوة الثالثة
- يتم تمثيل الخطوة الثانية في صورة ملامس مفتوح في الوضع العادي
- يتحقق الإمساك الذاتي بالتوصيل ذاتيا من خلال توصيل الخطوة الثالثة على التوازي

هلم جرا بالنسبة لمسالك التيار n-1 الباقية

بالنسبة لمسلك التيار n

- يتم تنفيذ الخطوة n
- يتم تمثيل الخطوة n-1 في صورة ملامس مفتوح في الوضع العادي
- لا توجد حاجة إلى الإمساك الذاتي

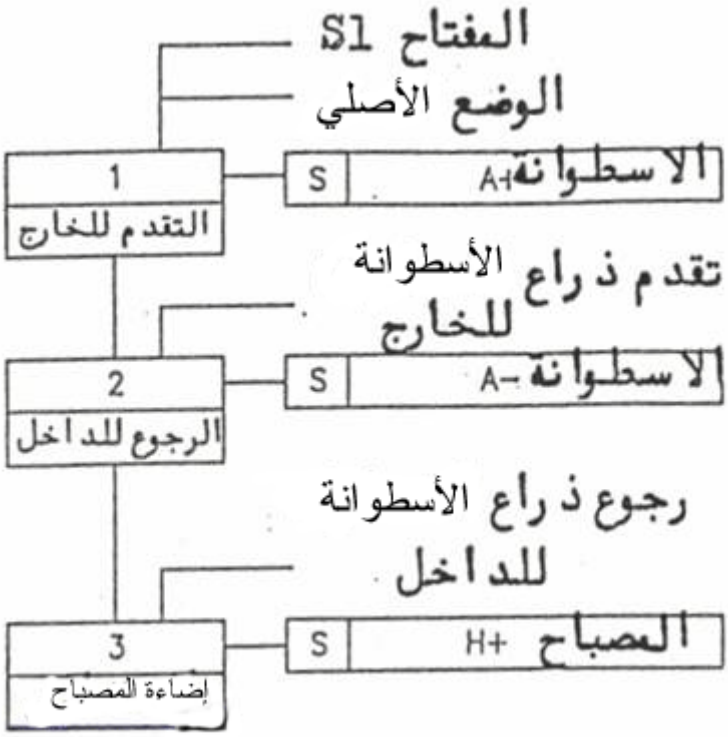
د- ملحوظات متعلقة بجزء القدرة:

- يتم فيها التحكم في أطراف الخرج
- يتم تمثيل الخطوة التي يتم من خلالها توصيل الخرج في صورة ملامس مفتوح في الوضع العادي
- بينما يتم تمثيل الخطوة التي من خلالها محو الخرج في صورة ملامس مغلق في الوضع العادي.

٥- مثال:

المطلوب أن يتقدم ذراع أسطوانة بعد تشغيل مفتاح S1 ، ثم يرجع إلى الداخل بعد أن يصل إلى نهاية المشوار، وعند وصوله إلى الداخل يضيء المصباح H. علما أن خروج ودخول ذراع الأسطوانة يتم التحكم فيه من خلال صمام مغناطيسي Y1

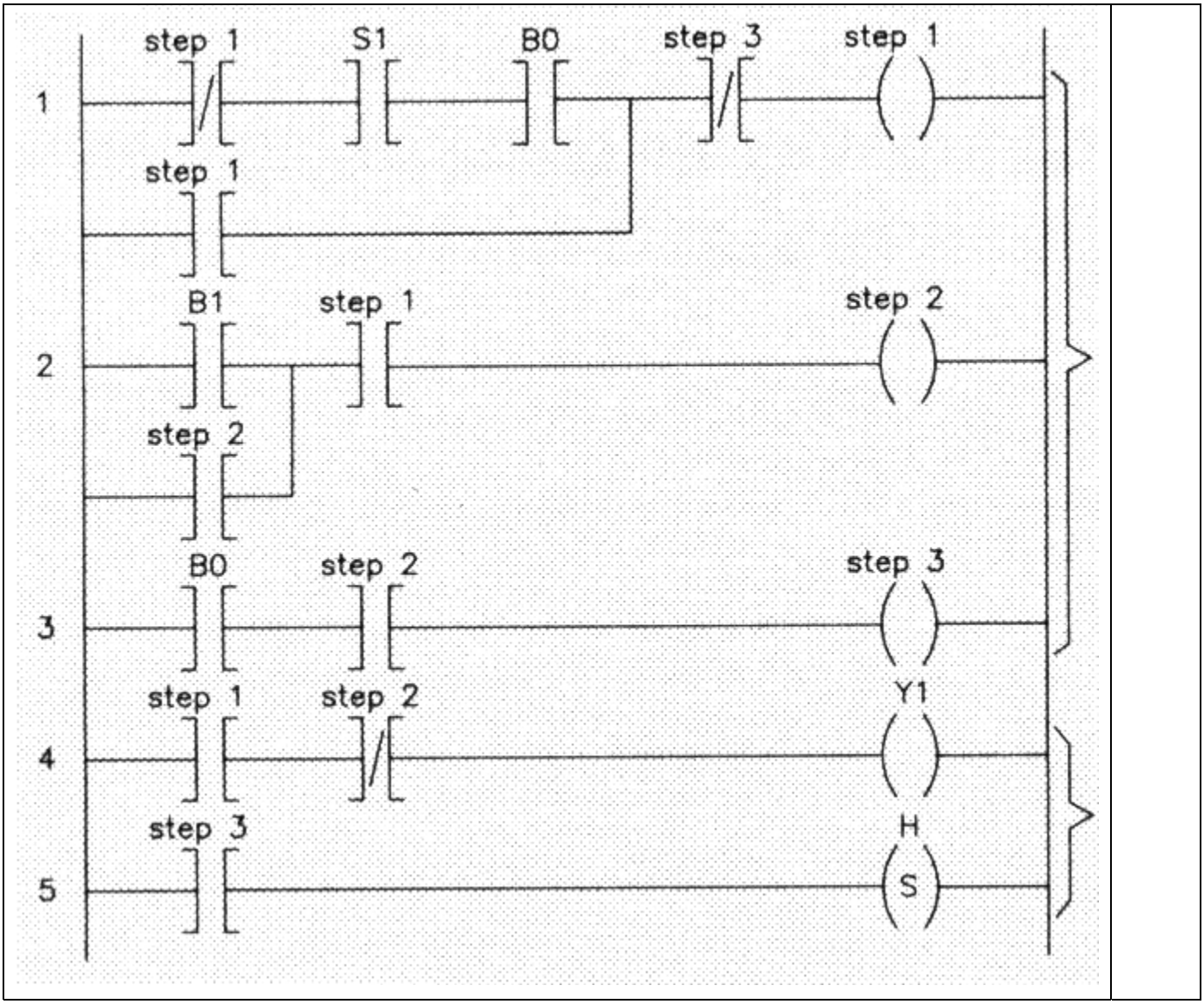
مخطط التشغيل



٤) تمثيل برنامج التحكم التتابعي باستعمال قائمة الأوامر

أ- التمثيل العام

المخطط السلمي



يوضح الشكل التالي التمثيل العام لبرنامج تحكم تتابعي ذي n خطوة

الخطوة الأولى
```
AN  F1
A   I
S   F1
S   Q1
```

الخطوة الثانية
```
A   F1
AN  F2
A   I
S   F2
S   Q
```

الخطوة الثالثة
```
A   F2
AN  F3
A   I
S   F3
S   Q
.
```

الخطوة n-1
```
A   Fn-2
AN  Fn-1
A   I
S   Fn-1
S   Q
A   Fn-1
```

الخطوة n
```
A   I
R   Q
R   F1
R   F2
.
.
.
R   Fn-1
```

ب- ملحوظات

إذا كان عدد الخطوات هو n فإنه يجب وجود n-1 إشارة خطوة إذ إن الخطوة الأخيرة لا تحتاج إلى إشارة خطوة

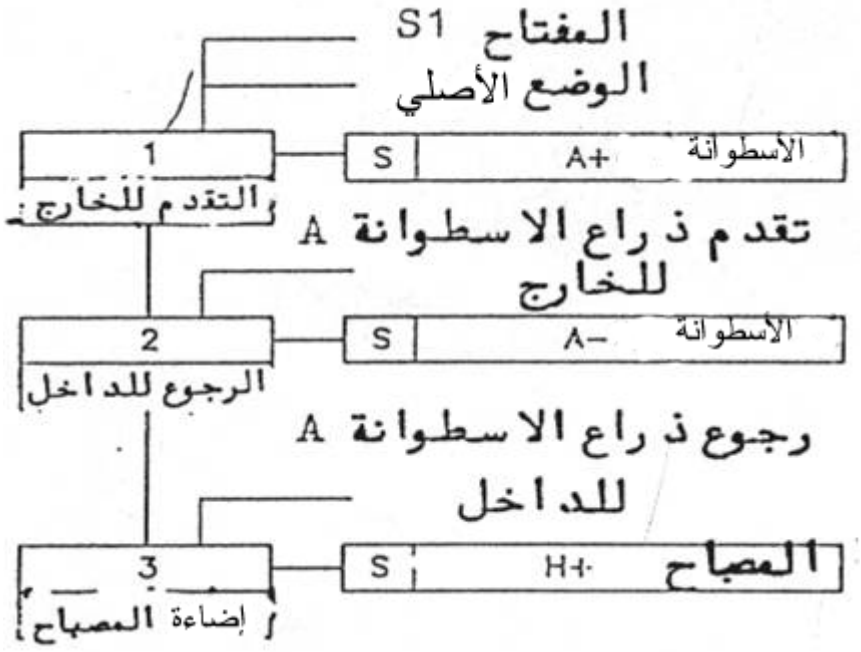
يتم توصيل الإشارات في كل خطوة، وبعد إتمام الخطوة الأخيرة يتم فصلها مرة أخرى (أي إعادتها إلى الوضع الأصلي)

شحن المداخل المناسبة في كل خطوة لتشغيل الخرج المناسب لتلك الخطوة

ج- مثال

نفس المثال السابق الذي تم حله بواسطة مخطط التشغيل أي المطلوب أن يتقدم ذراع الأسطوانة بعد تشغيل مفتاح S1 ، ثم يرجع إلى الداخل بعد أن يصل إلى نهاية المشوار، وعند وصوله إلى الداخل يضيء المصباح H. علما أن خروج ودخول ذراع الأسطوانة يتم التحكم فيه من خلال صمام مغناطيسي Y1.

مخطط التشغيل



قائمة الأوامر

```
F0.1    AN
 I0.1   A
 I0.2   A
 F0.1   S
 Q0.1   S

 F0.1   A
F0.2    AN
 I0.3   A
 F0.2   S
 Q0.1   R

 F0.2   A
 I0.2   A
 Q0.2   S
 F0.1   R
  0.2   R
```

الخطوة ١
A +

الخطوة ٣
A –

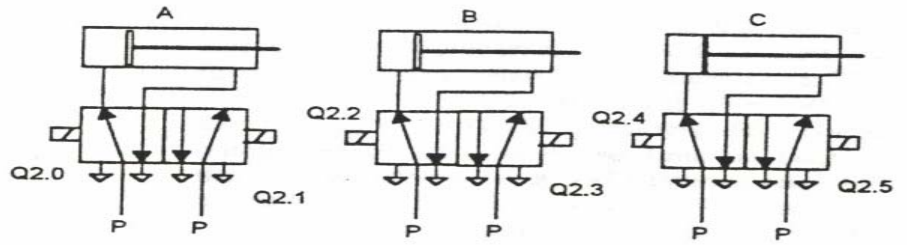
الخطوة ٢
H +

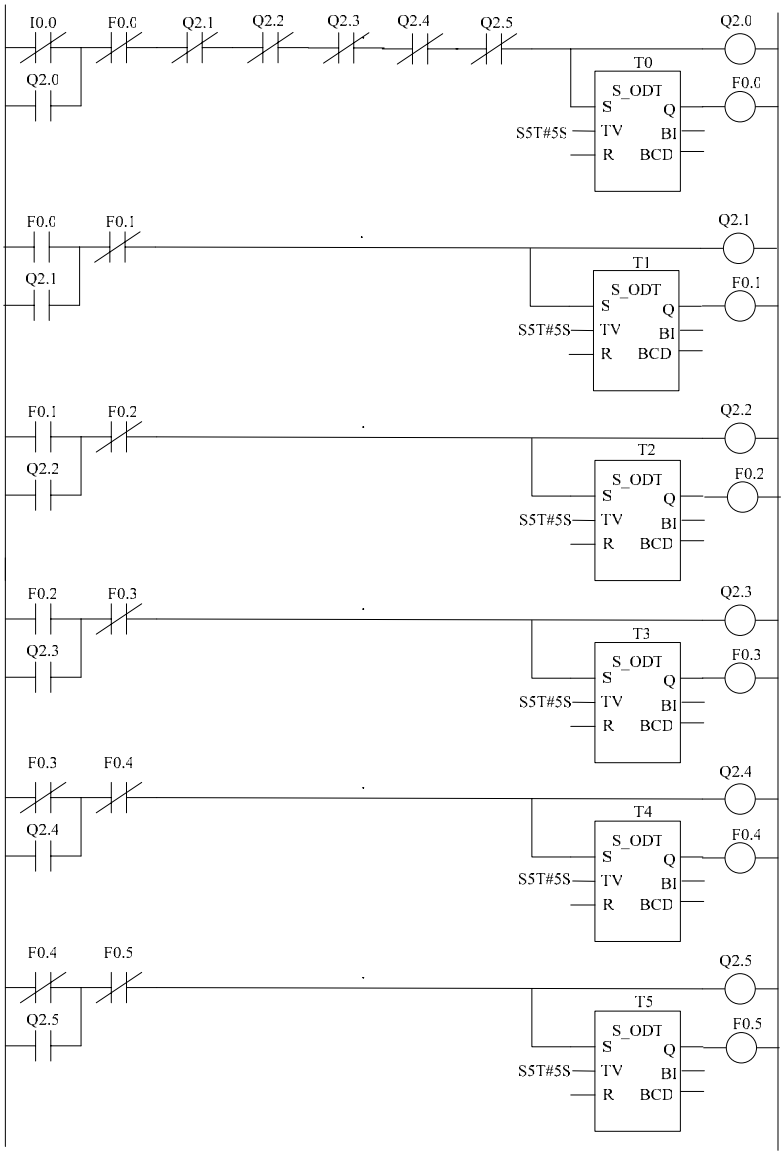
٥) تمثيل برنامج التحكم التتابعي الخاضع للزمن

يمكن كتابة برنامج التحكم التتابعي المبني على الزمن باستخدام المؤقتات واستخدام الإشارات flags كما هو موضح في المثال التالي باستعمال مخطط السلمي واصطلاح سيمنس.

مثال:

المطلوب التحكم في حركة ثلاثة أسطوانات A, B, C حسب التتابع التالي A+,A-, B+,B-, C+, C- وبحيث تبقى عند الخروج والدخول مدة ٥ ثوان.

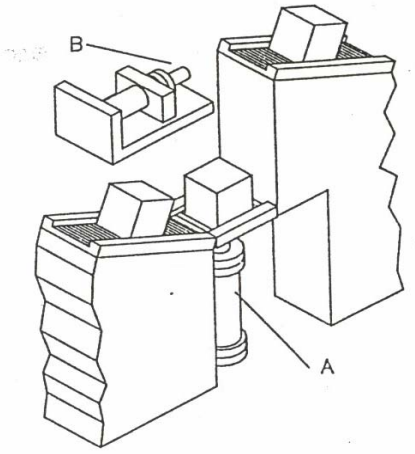




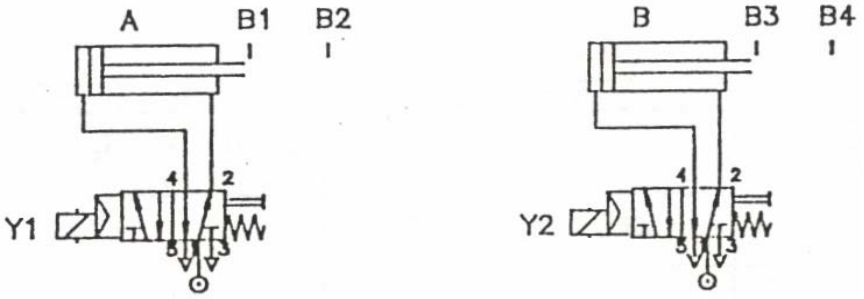
مسائل تطبيقية

أ- المسألة الأولى: جهاز رفع الطرود

يتم استجواب سير ناقل (شكل رقم ١) إذا كان عليه طرد أم لا بواسطة مفتاح تقارب B0 فإذا كان هناك طرد ما يتم رفع الطرد بواسطة أسطوانة نيوماتية A ووضعه على سير ناقل آخر بواسطة أسطوانة إزاحة B . ويتم إدخال واخراج ذراعي الأسطوانتين بواسطة الصمامين المغناطسيين Y1 و Y2 . ويتم السؤال عن وضع الأسطوانة من خلال مفاتيح تقاربية B0 إلى B4 الموجودة أمام وخلف الأسطوانات (شكل ٢). ويتم توزيع الطرود على جانب الشحن بحيث يصل طرد واحد في كل مرة إلى جهاز الرفع.



شكل ٦,١



شكل ٦,٢

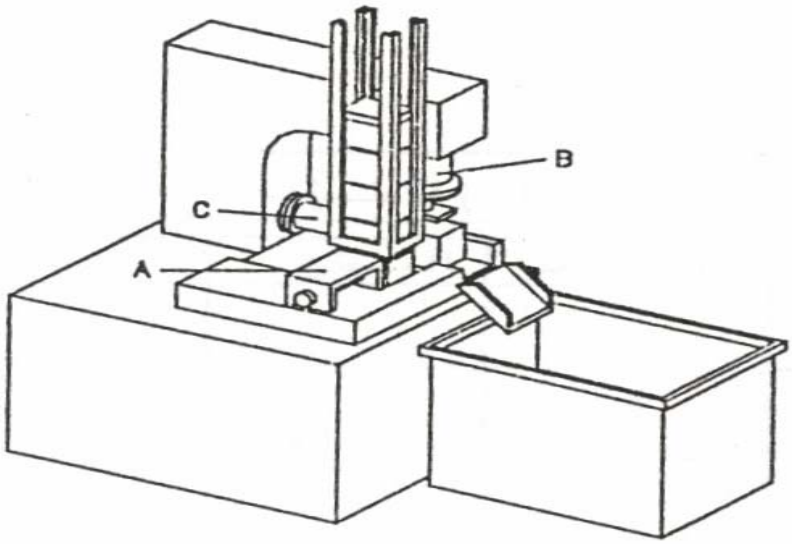
المسألة الثانية: جهاز ختم

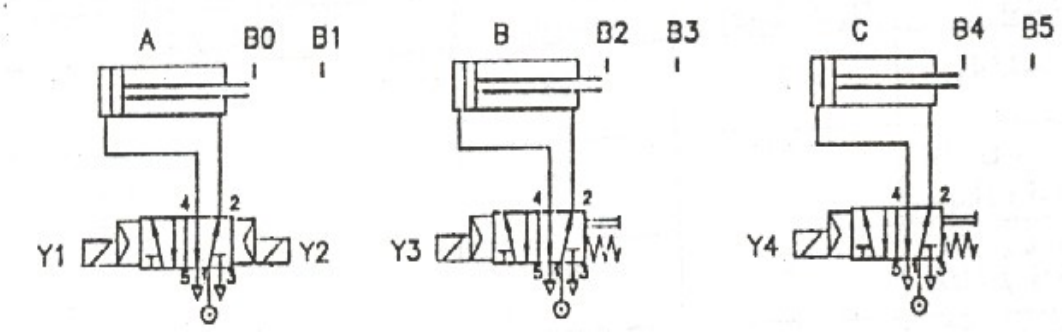
يتم ختم قطع على ماكينة. يبدأ تتابع البرنامج من خلال مفتاح انضغاطي S1 .

يتم إدخال وتثبيت القطعة بواسطة أسطوانة A ، بعد ذلك يتم ختمها بواسطة أسطوانة ثقب B ثم قدفها بواسطة أسطوانة C .

تعمل أسطوانة التثبيت بصمام توجيهي ذي ملفين Y1 و Y2 بينما تعمل الأسطوانتان B و C بصمامين توجيهيين ذوي ملف Y3 و Y4 .

يتم السؤال عن وضعية الأسطوانات من خلال المفاتيح الحدية B0 إلى B5





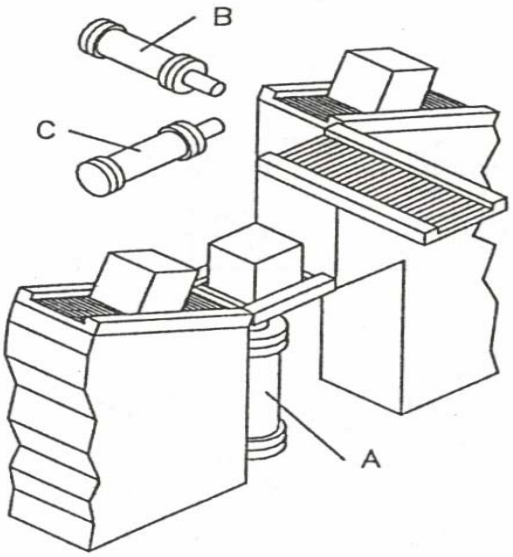
المسألة الثالثة: جهاز رفع الطرود وترتيبها

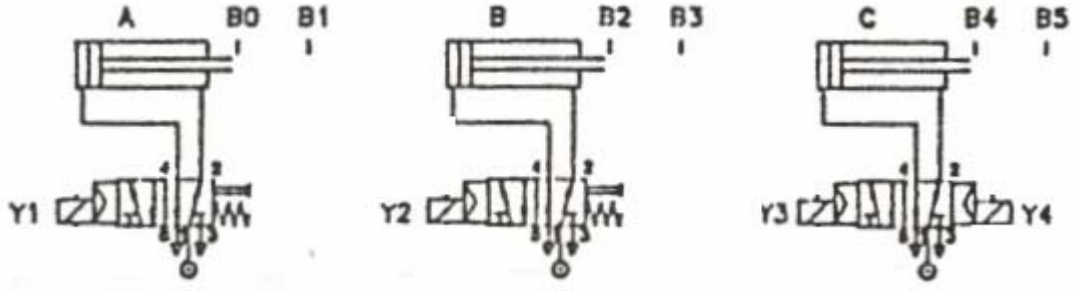
تمر طرود على سير ناقل ذي جهاز قياس أطوال لتحديد أحجام الطرود. وتنقسم أحجام الطرود إلى حجمين مختلفين: طويلة وقصيرة. يعطي جهاز القياس الإشارة ٠ للطرود القصيرة والإشارة ١ للطرود الطويلة . تصل الطرود إلى طاولة رفع.

يبدأ التتابع من خلال المفتاح الانضغاطي S1 .

يتم رفع الطرود بواسطة أسطوانة رفع A ثم إزاحتها بواسطة الأسطوانة B إلى سير آخر إذا كانت الطرود قصيرة وبواسطة أسطوانة C إلى سير ثالث إذا كانت الطرود طويلة. بعدها يرجع ذراع أسطوانة A إلى الداخل عندما يصل ذراع الأسطوانة B أو C إلى نهاية المشوار.

يتم السؤال عن وضعية الأسطوانات من خلال المفاتيح الحدية B0 إلى B5. ويتم إدخال وإخراج ذراعي الأسطوانتين A و B من خلال صمامين مغناطيسيين Y1 و Y2. بينما يتم إدخال وإخراج ذراع الأسطوانة C من خلال صمام ذي لفيفتين Y3 و Y4.





المسألة الرابعة : وحدة تحديد الموضع

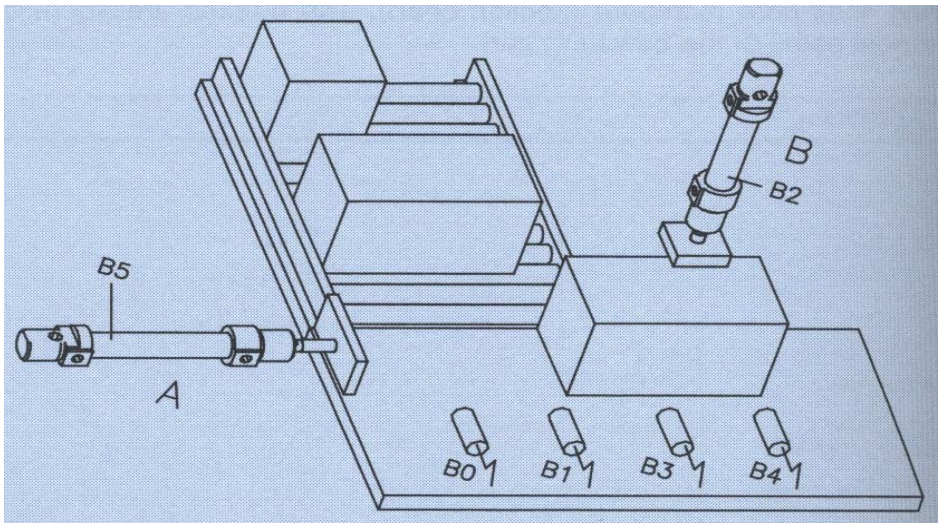
المطلوب ختم قطع خشبية ذات حجمين مختلفين في المنتصف بواسطة وحدة تحديد الموضع.

تصل قطع الخشب من سير ناقل إلى طاولة الكبس. يتم التعرف على طول القطعة بواسطة الحساسين B0 و B1 بحيث B0 تعطي إشارة إذا كانت القطع صغيرة وكلا من B0 و B1 تعطي إشارة إذا كانت القطع كبيرة.

تبدأ العملية بقيام الأسطوانة A بدفع القطعة إلى الموضع الصحيح ويتم التعرف عليها بواسطة الحساسين B3 و B4 . بعدها يرجع ذراع الأسطوانة إلى الداخل. بعدها يتم ختم القطعة بواسطة الأسطوانة B ثم يرجع ذراع الكباس إلى الداخل

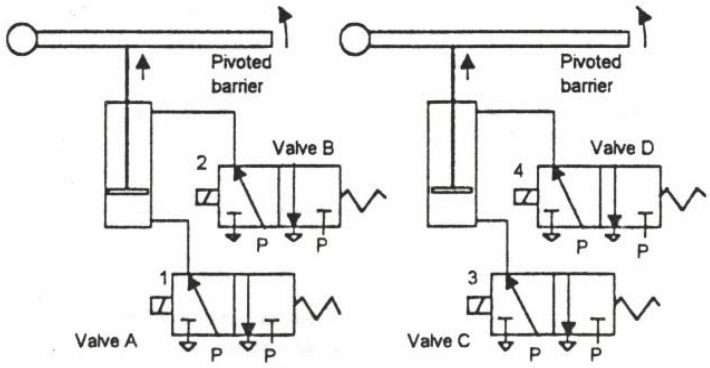
يتم التحكم في الأسطوانة A بواسطة صمام توجيهي ذي ملفين Y0 و Y1

بينما يتم التحكم في الأسطوانة B من خلال الصمام التوجيهي ذي لفيفة واحدة Y2



المسألة الخامسة : حاجز سيارات

يتم استعمال أسطوانات نيوماتية لتشغيل حواجز موقف سيارات، بحيث ينفتح حاجز الدخول بالتحرك للأعلى عند إدخال قطعة نقدية في المكان المخصص لذلك، بينما ينفتح حاجز الخروج بالتحرك للأعلى عند استشعار وجود سيارة أمام الحاجز. الشكل التالي يبين النظام الذي ينبغي اسعماله. تستخدم أربعة صمامات ذات تشغيل كهربي بلفيفة واحدة للتحكم في أربع أسطوانات نيوماتية وتوضع مفاتيح حدية عند المواضع العلوية والسفلية للحاجزين لتحديد بداية ونهاية المشوار للأسطوانات.



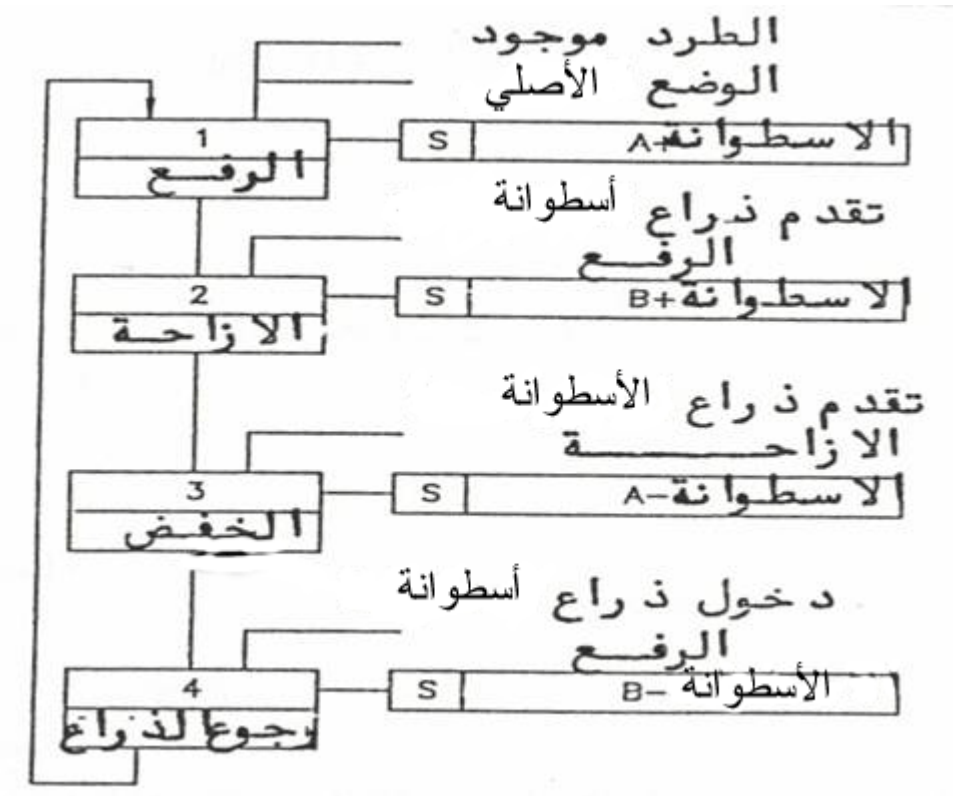
حلول المسائل :

المسألة الأولى : جهاز رفع الطرود

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
مفتاح تقاربي B0	B0	I0.0	تعطي إشارة ١ عند وجود شغلة
مفتاح حدي B1	B1	I0.1	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B2	B2	I0.2	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B3	B3	I0.3	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B4	B4	I0.4	تعطي إشارة ١ عند اللمس
صمام مغناطيسي Y1	Y1	Q0.1	التغذية في حالة الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y2	Y2	Q0.2	العودة في حالة الإشارة ١

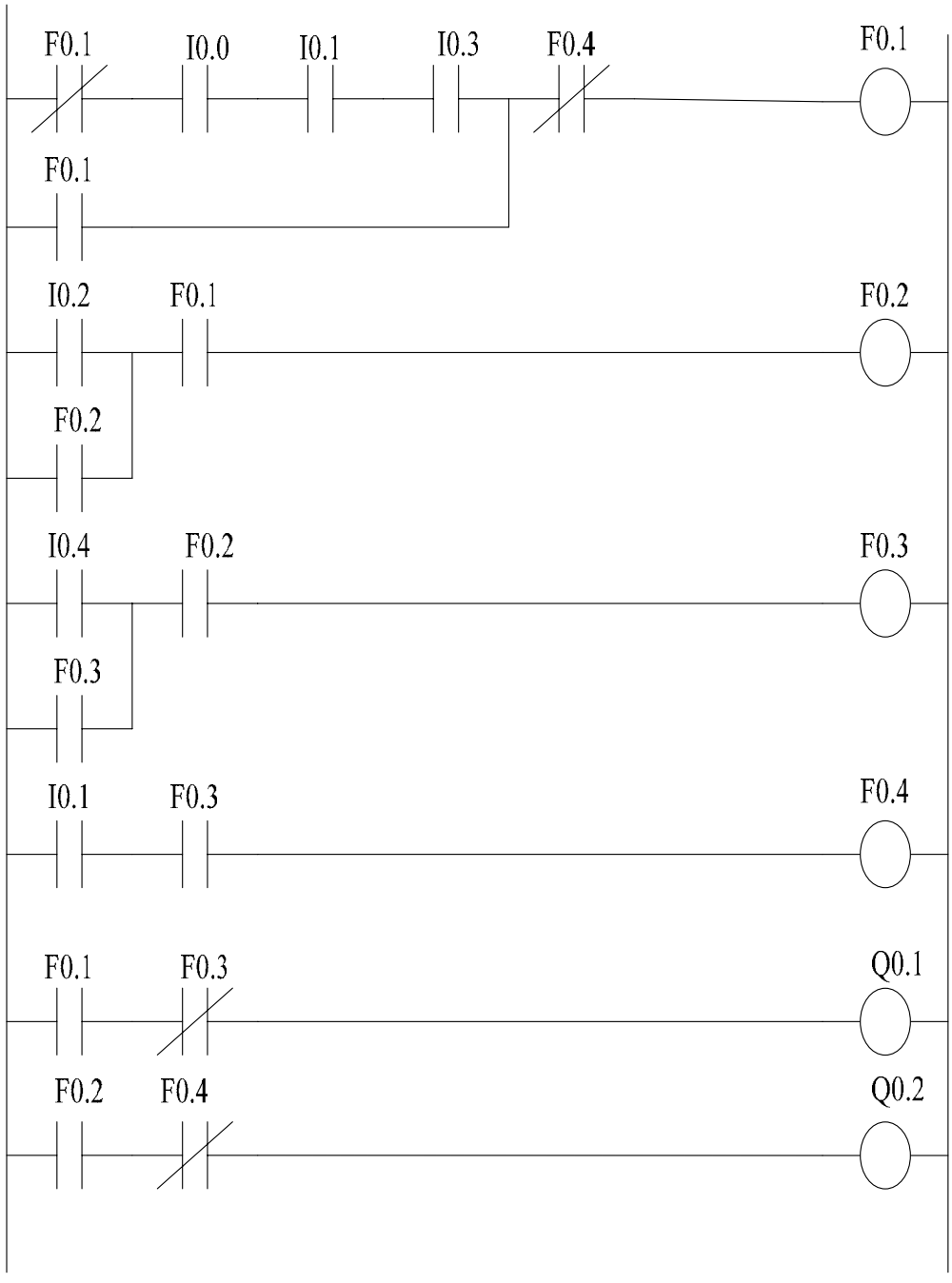
برنامج مخطط التشغيل



برنامج قائمة الأوامر

F01 AN I0.0 A I0.1 A I0.3 A F0.1 S Q0.1 S	الخطوة الأولى
F0.1 A F02 AN I0.2 A F0.2 S Q0.2 S	الخطوة الثانية
F0.2 A F0.3 AN I0.4 A F0.3 S Q0.1 R	الخطوة الثالثة
F0.3 A I0.1 A F0.1 R F0.2 R F0.3 R Q0.2 R	الخطوة الرابعة

برنامج المخطط السلمي

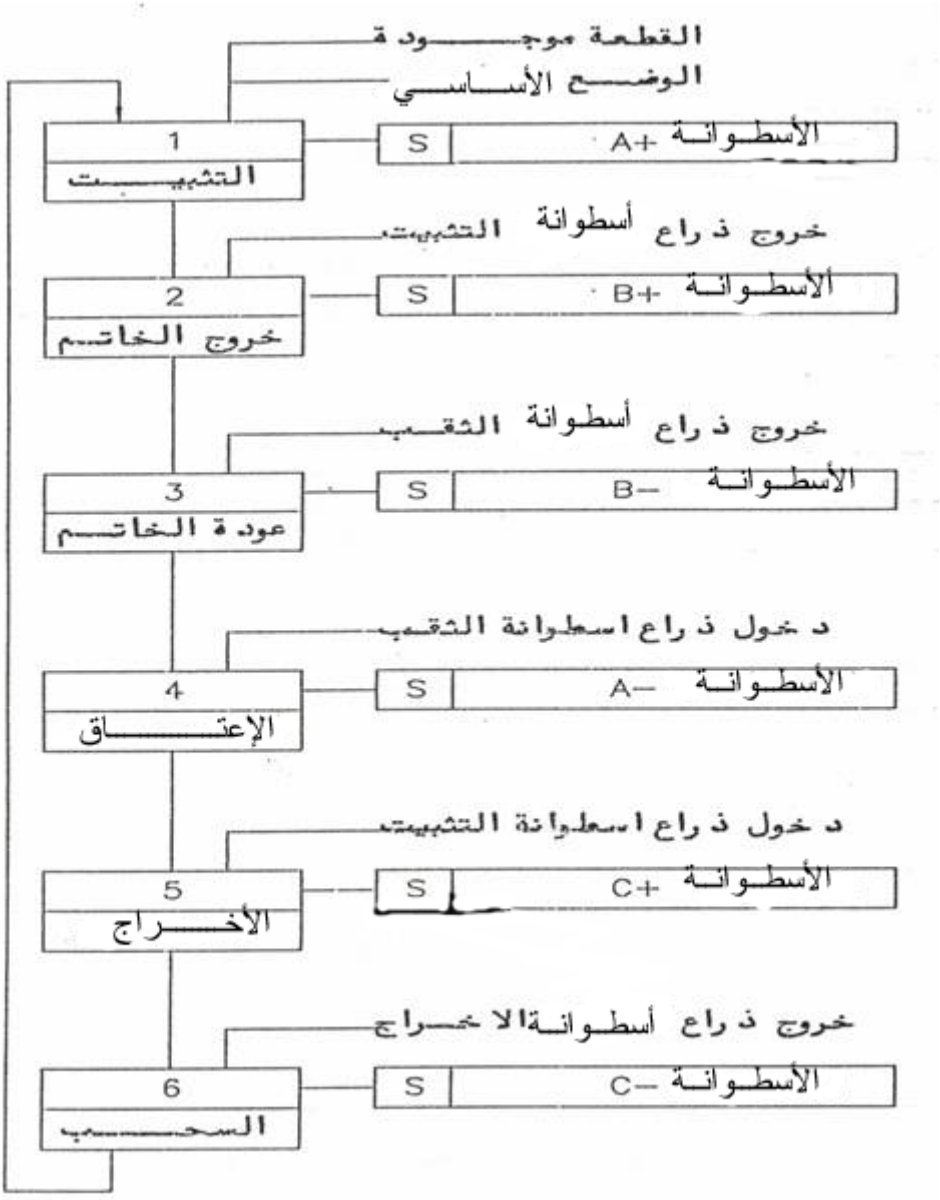


المسألة الثانية: جهاز ختم

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I0.6	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B0	B0	I0.0	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B1	B1	I0.1	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B2	B2	I0.2	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B3	B3	I0.3	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B4	B4	I0.4	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B5	B5	I0.5	تعطي إشارة ١ عند اللمس
صمام مغناطيسي Y1	Y1	Q0.1	التغذية في حالة الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y2	Y2	Q0.2	العودة في حالة الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y3	Y3	Q0.3	التغذية في حالة الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y4	Y4	Q0.4	التغذية في حالة الإشارة ١

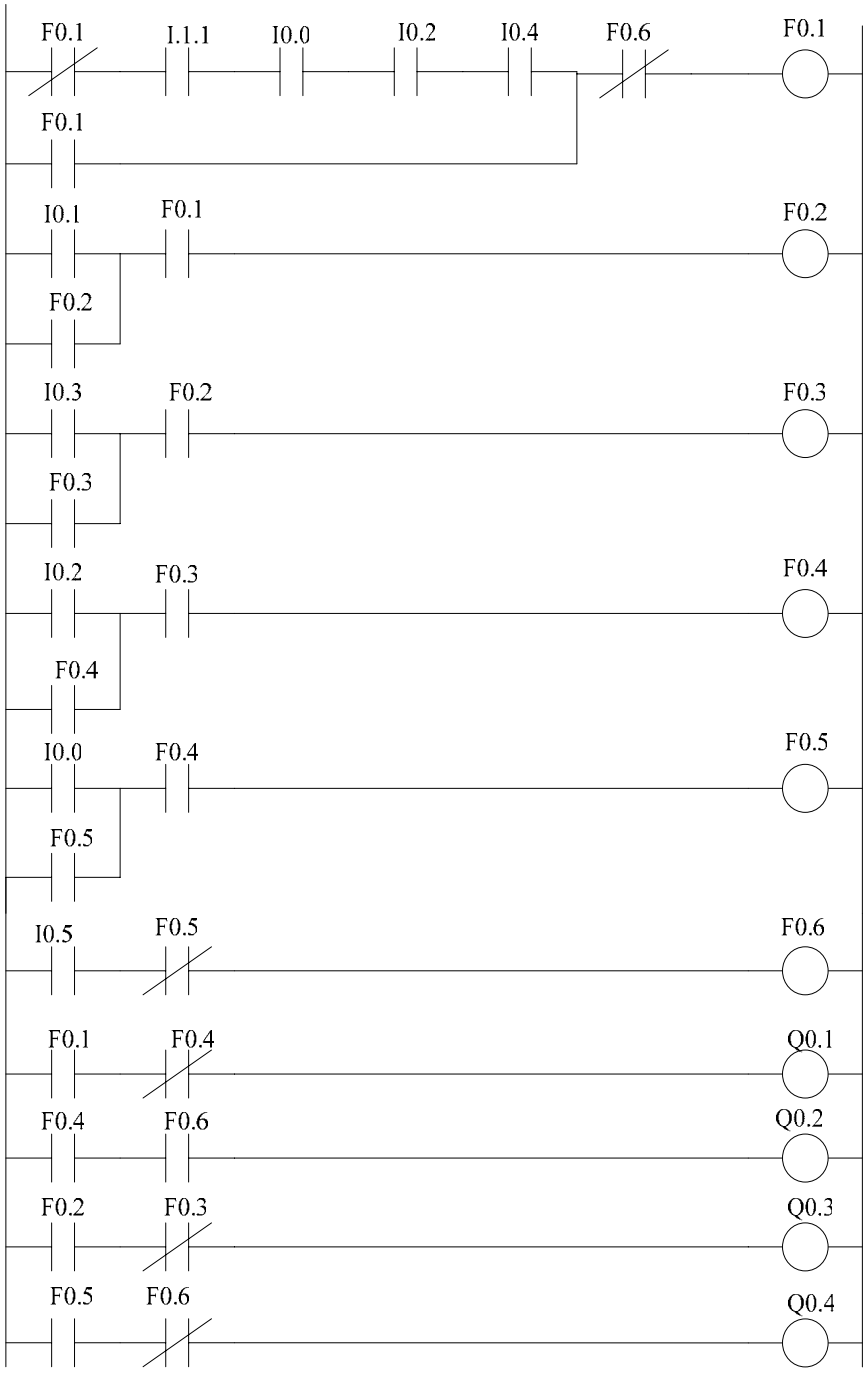
برنامج مخطط التشغيل



برنامج قائمة الأوامر

F0.1 AN I0.6 A I0.0 A I0.2 A I0.4 A Q0.2 R Q0.1 S F0.1 S	الخطوة الأولى
F0.1 A F0.2 AN I0.1 A Q0.3 S F0.2 S	الخطوة الثانية
F0.2 A F0.3 AN I0.3 A Q0.3 R F0.3 S	الخطوة الثالثة
F0.3 A F0.4 AN I0.2 A Q0.1 R Q0.2 S F0.4 S	الخطوة الرابعة
F0.4 A F0.5 AN I0.0 A Q0.4 S F0.5 S	الخطوة الخامسة
F0.5 A I0.5 A Q0.4 R F0.1 R F0.2 R F0.3 R F0.4 R F0.5 R	الخطوة السادسة

برنامج المخطط السلمي

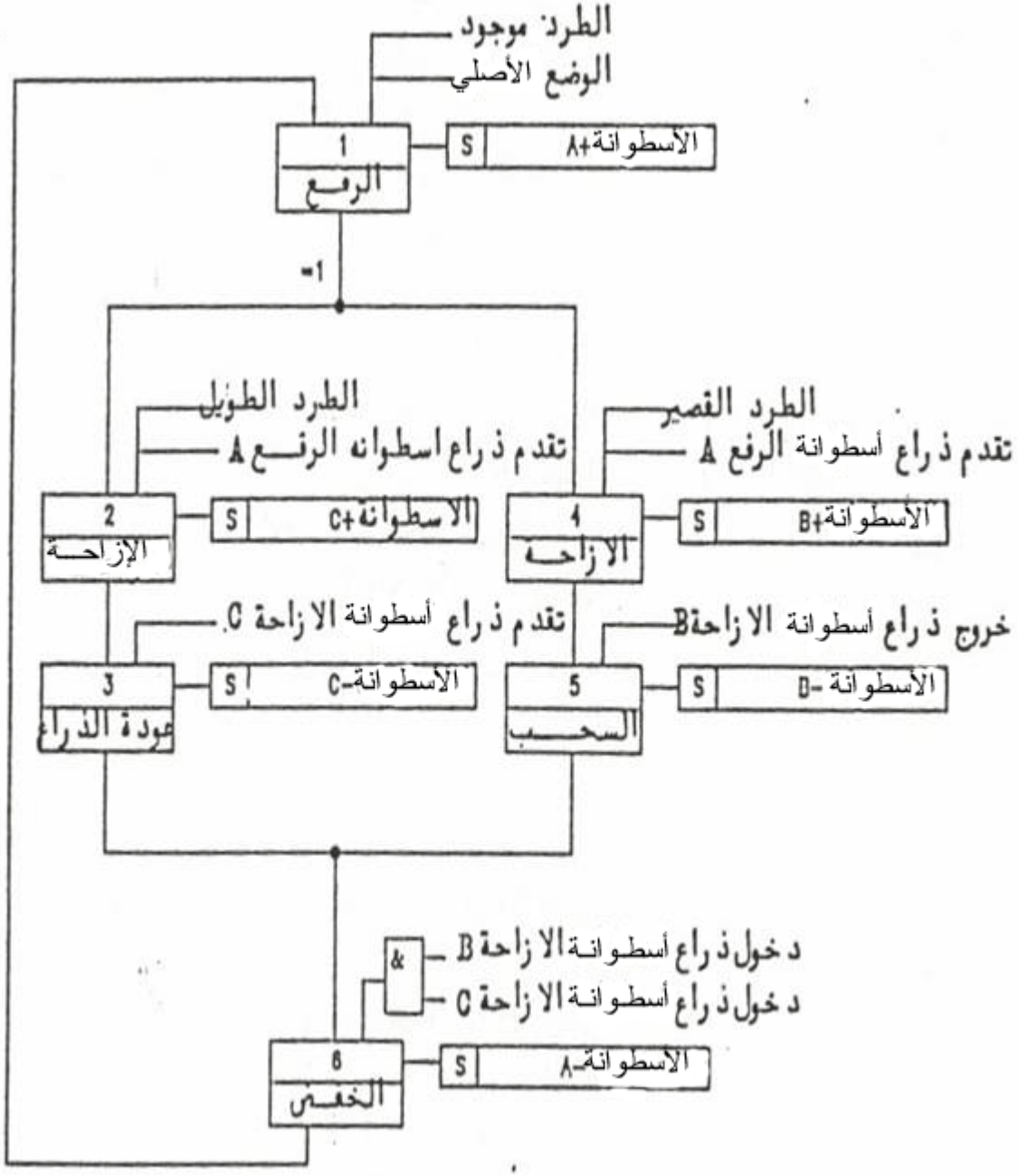


المسألة الثالثة : جهاز رفع الطرود وترتيبها

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
زر انضغاطي S1	S1	I1.1	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح تقارب S2	S2	I1.2	إشارة ١ = طرد طويل إشارة ٢ = طرد قصير
مفتاح حدي B0	B0	I0.0	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B1	B1	I0.1	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B2	B2	I0.2	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B3	B3	I0.3	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B4	B4	I0.4	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B5	B5	I0.5	تعطي إشارة ١ عند اللمس
صمام مغناطيسي Y1	Y1	Q0.1	خروج كباس الأسطوانة عندما تكون الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y2	Y2	Q0.2	خروج كباس الأسطوانة عندما تكون الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y3	Y3	Q0.3	خروج كباس الأسطوانة عندما تكون الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y4	Y4	Q0.4	عودة كباس الأسطوانة عندما تكون الإشارة ١

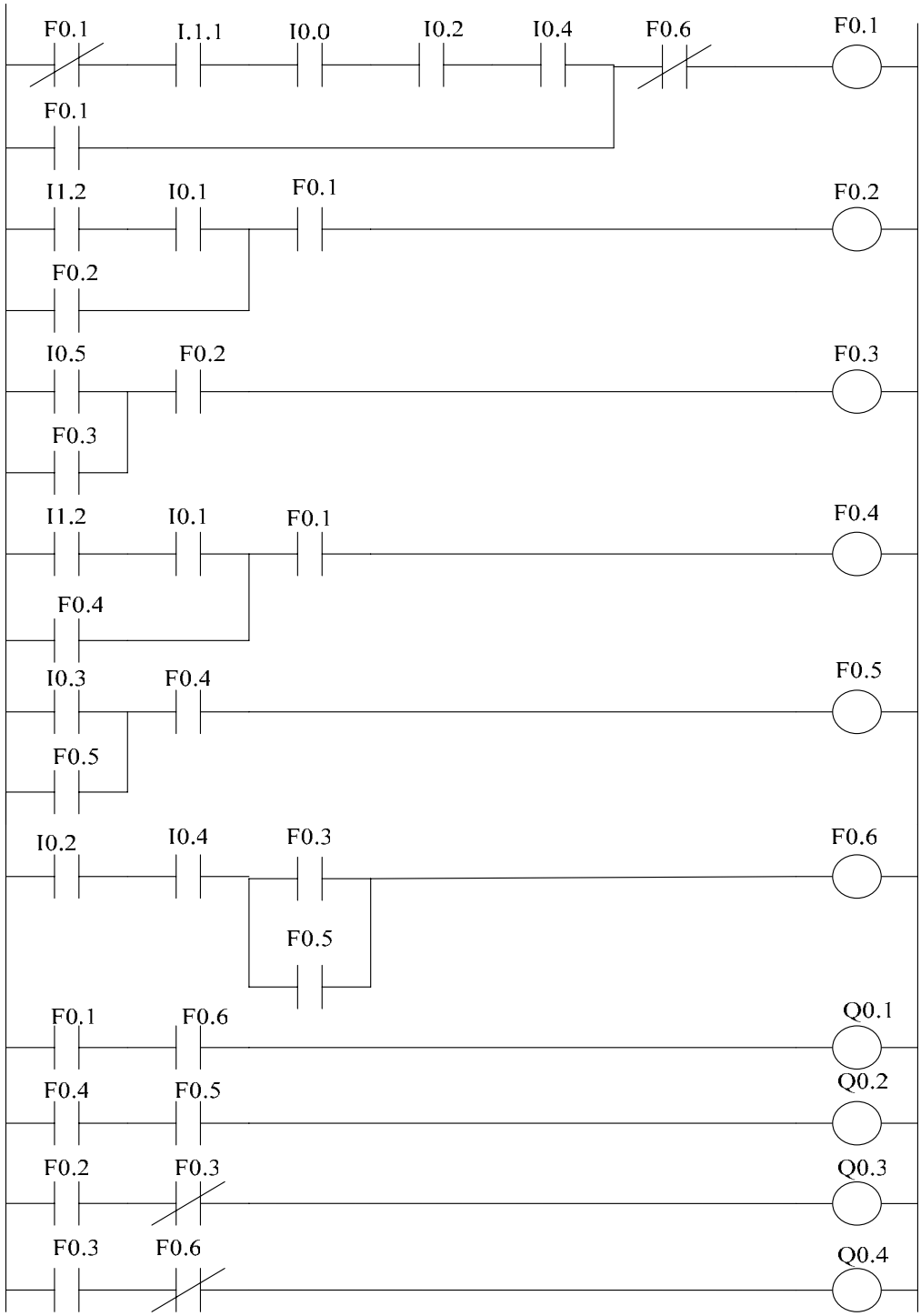
برنامج مخطط التشغيل



برنامج قائمة الأوامر

F0.1 AN I1.1 A I0.0 A I0.2 A I0.4 A Q0.1 S F0.1 S	الخطوة الأولى
F0.1 A F0.2 AN I0.1 A I1.2 AN Q0.2 S F0.2 S	الخطوة الثانية
F0.1 A F0.2 AN I0.1 A I1.2 A Q0.3 S Q0.4 R F0.2 S	الخطوة الثالثة
F0.2 A F0.3 AN I0.3 A Q0.2 R F0.3 S	الخطوة الرابعة
F0.2 A F0.3 AN I0.5 A Q0.4 S Q0.3 R F0.3 S	الخطوة الخامسة
F0.3 A I0.2 A I0.4 A Q0.1 R F0.1 R F0.2 R F0.3 R	الخطوة السادسة

برنامج المخطط السلمي

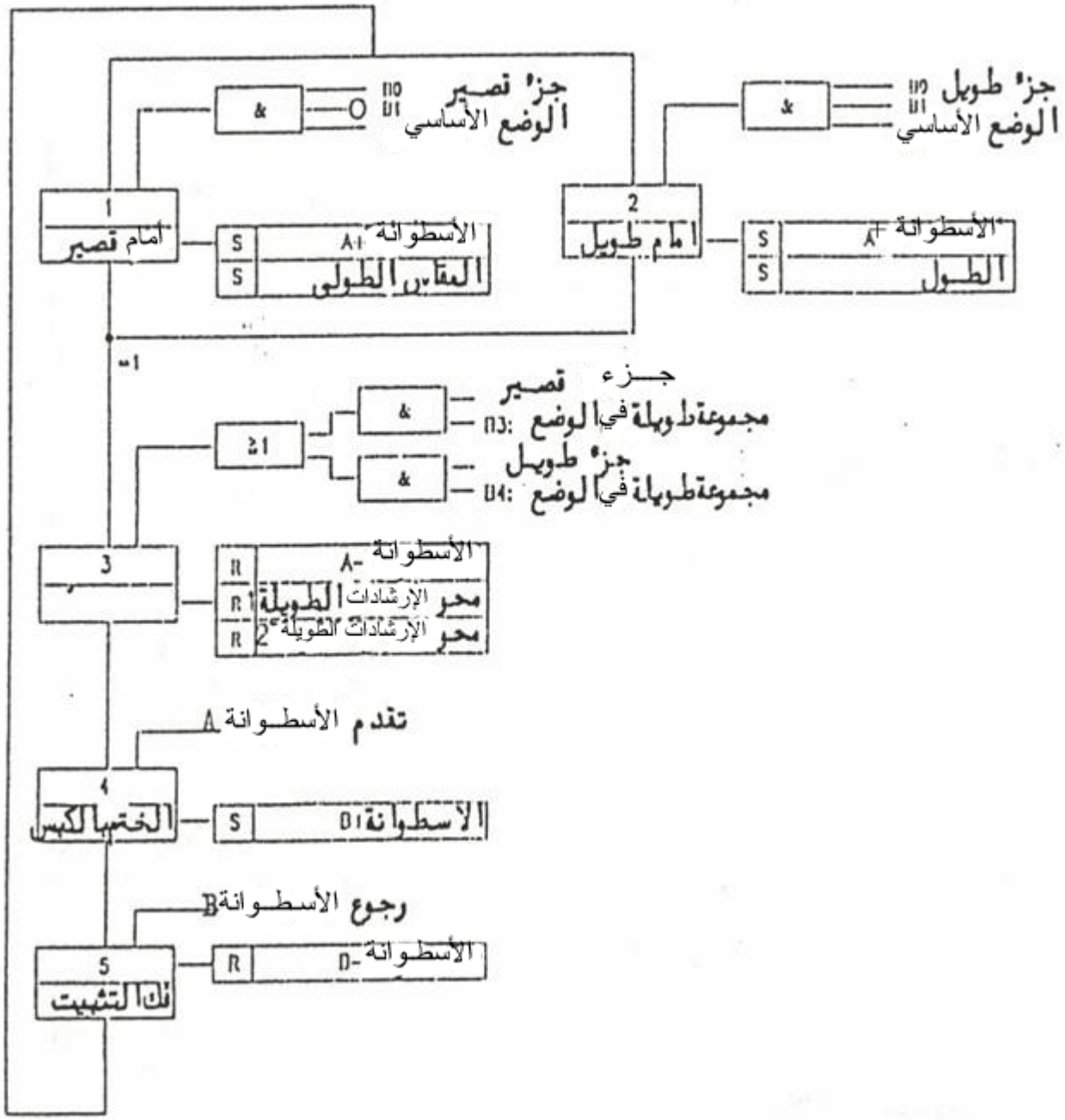


المسألة الرابعة : وحدة تحديد الموضع

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	الاختصار	العنوان	الوظيفة
مفتاح حدي B0	B0	I0.0	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B1	B1	I0.1	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B2	B2	I0.2	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B3	B3	I0.3	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B4	B4	I0.4	تعطي إشارة ١ عند اللمس
مفتاح حدي B5	B5	I0.5	تعطي إشارة ١ عند اللمس
صمام مغناطيسي Y0	Y0	Q0.0	التغذية في حالة الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y1	Y1	Q0.1	العودة في حالة الإشارة ١
صمام مغناطيسي Y2	Y2	Q0.2	التغذية في حالة الإشارة ١

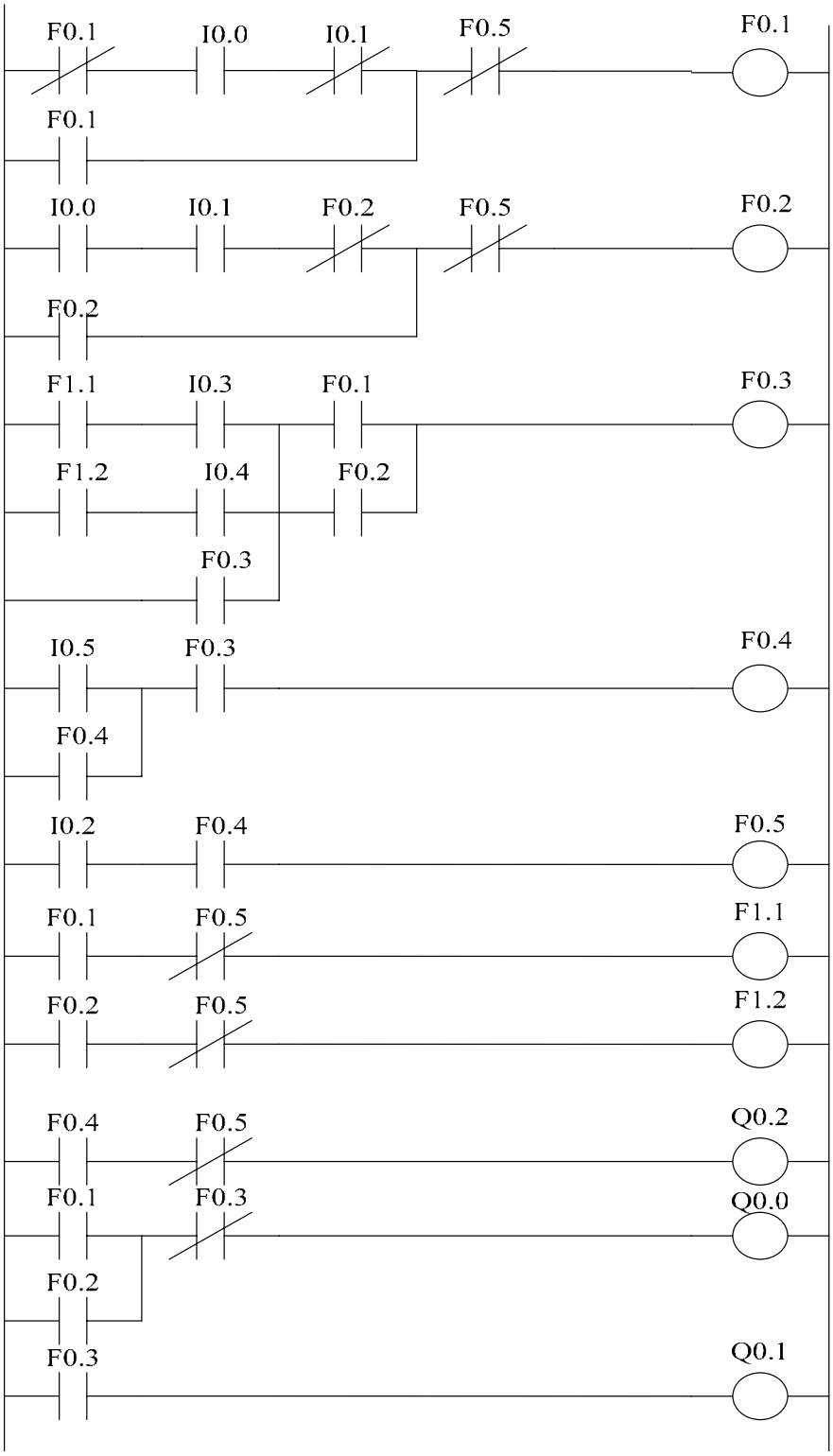
برنامج مخطط التشغيل



برنامج قائمة أوتمر

الخطوة الأولى	F0.1 AN I0.0 A I0.1 AN Q0.1 R F1.1 S Q0.0 S F0.1 S
الخطوة الثانية	F0.1 AN I0.0 A I0.1 A Q0.1 R F1.2 S Q0.0 S F0.1 S
الخطوة الثالثة	F0.1 A F0.2 AN A(F1.1 A I0.3 A O F1.2 A I0.4 A) F1.1 R F1.2 R Q0.0 R Q0.1 S F0.2 S
الخطوة الرابعة	F0.2 A F0.3 AN I0.5 A Q0.2 S F0.3 S
الخطوة الخامسة	F0.2 A F0.3 AN I0.5 A Q0.4 S Q0.3 R F0.3 S
الخطوة السادسة	F0.3 A I0.2 A Q0.2 R F0.1 R F0.2 R F0.3 R

برنامج المخطط السلمي

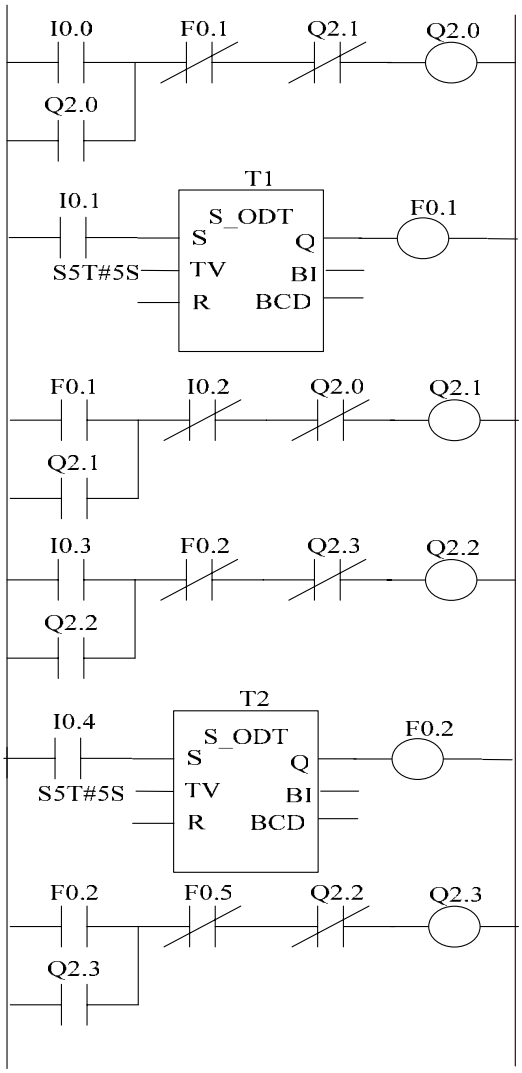


المسألة الخامسة : موقف سيارات

قائمة تخصيص الأطراف

التسمية	التسمية	العنوان	الوظيفة
مفتاح حدي		I0.0	تعطي إشارة ١ عند إدخال قطعة نقدية
مفتاح حدي		I0.1	تعطي إشارة ١ عند وصول حاجز الدخول إلى الوضعية العلوية
مفتاح حدي		I0.2	تعطي إشارة ١ عند وصول حاجز الدخول إلى الوضعية السفلية
مفتاح حدي		I0.3	تعطي إشارة ١ عند وصول حاجز الخروج إلى الوضعية العلوية
مفتاح حدي		I0.4	تعطي إشارة ١ عند وصول حاجز الخروج إلى الوضعية العلوية
لفيفة صمام مغناطيسي	1	٠.٢Q	خروج كباس الأسطوانة A عندما تكون الإشارة ١
لفيفة صمام مغناطيسي	2	١.٢Q	خروج كباس الأسطوانة B عندما تكون الإشارة ١
لفيفة صمام مغناطيسي	3	٢.٢Q	خروج كباس الأسطوانة C عندما تكون الإشارة ١
لفيفة صمام مغناطيسي	4	.3٢Q	خروج كباس الأسطوانة D عندما تكون الإشارة ١

برنامج المخطط السلمي



المصطلحات

الوحدات المنطقية المبرمجة	PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER
الأجهزة المادية	HARDWARE
برمجيات	SOFTWARE
وحدة المعالجة المركزية	CPU
الذاكرة	MEMORY
ذاكرة للقراءة فقط	ROM :READ ONLY MEMORY
ذاكرة للقراءة والكتابة	RAM : RANDOM ACCESS MEMORY
ذاكرة للقراءة فقط قابلة لإعادة البرمجة	PROM
أجهزة الدخل/الخرج	INPUT/ OUTPUT
مصدر الطاقة	POWER SUPPLY
جهاز البرمجة	PROGRAMMING DEVICE
الإشارات تناظرية	ANALOG SIGNAL
الإشارات الرقمية	DIGITAL SIGNAL
الإشارات الثنائية	BINARY SIGNAL
المرحلات الداخلية (الإشارات)	INTERNAL RELAY (FLAGS)
أسلوب قراءة ومعالجة البرنامج	PROGRAM SCAN
الحساسات	SENSORS
المقاومة المتغيرة	POTENTIOMETER
المحول الفرقي	DIFFERENTIAL TRANSFORMER
المخطط السلمي	LADDER DIAGRAM
قائمة الأوامر	STATEMENT LIST

مخطط الصندوق الوظيفي	FUNCTION BLOCK DIAGRAM
مخطط التشغيل التعاقبي	SEQUENTIAL FUNCTION CHART
ملامس مفتوح في الوضع العادي	NORMALLY OPEN
ملامس مغلق في الوضع العادي	NORMALLY CLOSE
العملية أو المنفردة	EXCLUSIVE OR
الإمساك الذاتي	LATCHING
الوضع وإلغاء الوضع	SET AND RESET
مؤقت مؤخر	ON-DELAY TIMER
مؤقت تأخير الفصل	OFF-DELAY TIMER
مؤقت النبضة	PULSE TIMER
العد التنازلي	DOWN-COUNTER
العد التصاعدي	Up-counter

المراجع

جهاز التحكم المنطقي القابل للبرمجة، فستو ديداكتك

Programmable Logic Controllers an introduction, W.Bolton, Newnes

Programmable Logic Controller and their application, A.J.Crispin, McGraw-Hill

Programmable Controllers an Engineer's guide, E.A Parr, Newnes

Programmable Controllers operation and application, I.G.Warnock

Programmable Logic ControllersFesto didactic

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الوحدة رقم ١ : أساسيات الوحدات المنطقية المبرمجة	**١**
١) لمحة تاريخية	٣
٢) تعريف	٥
٣) فوائد الوحدات المنطقية المبرمجة	٥
٤) تطبيقات الوحدات المنطقية المبرمجة	٦
٥) مكونات الأساسية الوحدات المنطقية المبرمجة	٦
أ- وحدة المعالجة المركزية	٨
ب- الذاكرة	٩
ج- وحدات الدخل والخرج	١٠
د- مصدر الطاقة	١١
ه- جهاز البرمجة	١١
و- أمثلة محلولة	١١
الوحدة رقم ٢ : أجهزة الدخل / الخرج ومعالجة الإشارات	**١٥**
١) مقدمة	١٧
٢) أنواع الإشارات	١٧
٣) المرحلات الداخلية	١٩
٤) أسلوب قراءة ومعالجة الإشارات	١٩
٥) الحساسات	٢٠
٦) المشغلات	٢١
٧) مسائل محلولة	٢٢
الوحدة رقم ٣ : الدوائر المنطقية	**٢٦**
I) المنطق التوافقي	٢٨
١) مقدمة	٢٨

٢) البوابات المنطقية والجبر البوليني ٢٨
أ- العملية المنطقية و ٢٩
ب- العملية المنطقية أو ٣١
ج- العملية المنطقية نفي ٣٢
د- العملية المنطقية نفي و ٣٤
هـ- العملية المنطقية نفي أو ٣٥
و- العملية المنطقية أو المنفردة ٣٧
٣) نظريات الجبر البوليني ٣٩
٤) المنطق التعاقبي ٣٩
٥) مسائل محلولة ٤١

الوحدة رقم ٤ : البرمجة ٤٥
١) مقدمة ٤٧
٢) تخصيص الأطراف ٤٧
٣) طرق البرمجة ٤٨
أ- المخطط السلمي ٤٨
ب- المخطط الصندوقي ٤٩
ت- قائمة الأوامر ٥٠
٤) العمليات المنطقية لأطراف الدخل/الخرج ٥١
أ- العملية و ٥٢
ب- العملية أو ٥٣
ج- النفي ٥٤
د- نفي و ٥٥
هـ- نفي أو ٥٦
و- عملية أو المنفردة ٥٧
ز- العمليات المنطقية المؤتلفة ٥٨
٥) الإمساك الذاتي ٦٣

٦) الوضع وإلغاء الوضع ٦٦
٧) المؤقتات ٦٧
٨) العدادات ٧٢
٩) مسائل محلولة ٧٦

الوحدة رقم ٥ : التحكم التتابعي **٨٨**
١) مقدمة ٩٠
٢) مخطط التشغيل ٩٠
٣) تمثيل برنامج التحكم التتابعي باستعمال مخطط السلمي ٩٢
٤) تمثيل برنامج التحكم التتابعي باستعمال قائمة الأوامر ٩٦
٥) تمثيل برنامج التحكم التتابعي الخاضع للزمن ٩٨
٦) مسائل تطبيقية ١٠٠
معجم المصطلحات ١٢٢
المراجع ١٢٥

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS