جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الفرات الاوسط التقنية
المعهد التقني المسيب

قسم التقنيات الكهربائية

عنوان البحث

كيفية السيطرة على الاجهزة الكهربائية باستخدام كل من الطرق التقليدية والتحكم المنطقي المبرمج (PLC)

بحث تقدم به كل من الطلبة

عبير صدام
عبد الله حامد
علي صالح
علي طالب
علي عبد الكريم عطيه
علي هيثم محمد علي
علي حاتم حسين جاسم
علي سلمان حسين راضي
غيث جاسم حاجم حربي
عباس نصيف

بإشراف الاستاذ

أ. محمد عبيس يوسف

(٢٠٢٠-٢٠٢١)

بسم الله **الرحمن الرحيم**

{يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۚ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ}

صدق الله
العلي العظيم
سورة المجادلة (اية 11)

ا.

الاهداء

الى من قضى معي عمرا

والابتسامة دائما في محياه

والطموح ابدا في ثناياه

لم يتذمر قط... لم يخن الأمانة قط

الى من ازرني ووقف بجانبي وشجعني

الى اهلي

الشكر والتقدير

تتزاحم العبارات والكلمات في تقديم كلمات الشكر والتقدير الى

(الاستاذ أ. محمد عبيس يوسف)

التي كان له الفضل بعد الله تعالى على ما بذل من جهد متواصل واستمرار الاطلاع على التقدم في البحث طول فترة كتابة البحث فشكرا على العطاء الدائم

.III

الفهرست

الآية..... I.

شكر وتقدير.... ..... II.

الاهداء ..... III.

الخلاصة.....1

الفصل الاول(المبحث الاول).....2

(التحكم وأنواعه)

التحكم الكهربائي واجزاءه:.....3

المبحث الثاني (مكونات التحكم الكهربائي).....5

الفصل الثاني(المبحث الاول).....25

(Control Circuits Code رموز دوائر التحكم)

المبحث الثاني (الدوائر الرئيسية المستخدمة).....29

الفصل الثالث(المبحث الاول).....35

(تعريف الـPLC)

المبحث الثاني لغات البرمجة الـ PLC.....46

الفصل الرابع(مقارنة بين ال PLC و التحكم التقليدي)..... 54

المصادر.....56

الخلاصة

نتيجة للتقدم العلمي والتقني الهائل وزيادة التعقيد في العمليات الصناعية المختلفة ظهرت الحاجة الماسة إلى تطور مماثل لأساليب التحكم في العمليات الصناعية ووسائل تنفيذها. ومن أهم الأساليب الحديثة التحكم الآلي في العمليات الصناعية الذي يحتل مكانة متميزة في التطبيقات الصناعية وذلك لما يتميز به من مميزات عديدة مثل السرعة والدقة في الأداء والسيطرة على أكثر من عملية في نفس الوقت،

أدى ذلك إلى زيادة الإنتاج وجودة المنتجات، ومن الوسائل المهمة لتنفيذ عمليات التحكم الآلي في التطبيقات الصناعية المختلفة استخدام الحاكم المنطقي المبرمج (Programmable Logic Controller(PLC.

بدأ استخدام الحاكم المنطقي المبرمج في الصناعة عام ١٩٦٩ ومنذ ذلك الوقت نال شهرة واسعة في مجال التحكم في العمليات الصناعية والآلات الكهربائية، ثم بدأ استخدام الميكروبروسسور في صناعة أجهزة التحكم المنطقي المبرمج حيث لعب دور العقل بالنسبة للجهاز، ومع التقدم في صناعة الدوائر الإلكترونية وعناصرها زادت إمكانية أجهزة التحكم المنطقي المبرمج من ذاكرة ووسائل اتصال وطرق برمجة واكتشاف الأخطاء..... إلخ مما أدى إلى إنتاج أجهزة أرخص ثمنا وذات إمكانيات أكبر مما ساعد على استخدامها في تنفيذ عمليات التحكم المعقدة.

الفصل الاول

المبحث الاول

1.1 التحكم وأنواعه

التحكم بشكل عام هو تشغيل جهاز معين او الة معينة حتى تقوم بعملها المطلوب منها فأنت عندما تقوم بتشغيل جهاز الكمبيوتر لديك فانه سيقوم باعطائك بعض المعلومات التى تريدها وهنا انت الذي تقوم باعطاء الجهاز اشارات وهو بدوره يقوم بالبحث عن هذه المعلومات اي انت الذي تتحكم بمواضيع البحث عن المعلومات من خلال الاشارات التى تعطيها للجهاز

التحكم الكهربائي:- فهو عبارة عن دوائر كهربائية توصل بطريقة معينة وهذه الدوائر تقوم بتشغيل الالات الكهربائية حسب نظام معين وحسب تصميم الالة فمثلا الروافع البرجية يعتمد عملها على دوائر التحكم الكهربائي من حيث دورانها ورفعها لاوزان عالية وتقديم هذه الاوزان الى الامام وارجاعها الى الخلف وهكذا والآلات الصناعية أيضاً تعتمد على دوائر التحكم سواء أكان كهربائياً او الكترونياً والالات الكهربائية مكونة من عدة دوائر وليس دائرة واحدة وحسب عمل الالة لان كل الة لها نظام عمل معين .

انواع التحكم

والتحكم نوعين رئسيين هما

1.1.1 التحكم الكهربائي Electrical Control

1.1.2 التحكم الالكتروني المبرمج Electronic Programming Control

1.1.1التحكم الكهربائي

كما اسلفنا سابقا ان التحكم هو عبارة عن وسيلة لتشغيل جهاز معين حتى يقوم بعمل معين حسب نظرية الجهاز

أ) التحكم اليدوي Manual Control

ب) التحكم الأتوماتكي Automatic Control

أ) التحكم اليدوي

وهو عبارة عن تشغيل الجهاز بواسطة شخص معين والتحكم بمجريات وظائفه عن طريق نفس الشخص فمثلا انت عندما تريد تشغيل مصباح الانارة لديك تقوم بغلق مفتاحه حتى يضئ المصباح وعندما تريد اطفاء المصباح تقوم بفتح دائرة المصباح عن طريق مفتاح خاص لذلك انت بهذه الحالة قمت بالتحكم باضاءة المصباح واطفاءه وهذا التحكم يسمى تحكم يدوي لانك تسيطر على اضاءة المصباح واطفاءه وقد استخدمت لذلك ادوات منها المصباح ومفتاح التشغيل والموصلات اللازمة لتلك الدائرة هذه تسمى دائرة تحكم يدوي بخلاف بعض الدوائر التي تقوم انت بإعطائها الامر الاول بالتشغيل وهي بدورها تقوم بعدة وظائف دون ان تقوم انت بالتدخل بها وهذا ما يسمى بالتحكم الاتوماتيكي .

ب) التحكم الاتوماتيكي

وهذا النوع من التحكم يقصد بها التحكم بالالة او الجهاز باعطائها الامر لمرة واحدة من قبلك وهي بدورها تقوم بالعمل حسب وظيفتها المصممة من اجلها

ويقسم الى قسمين :-

الاول :- التحكم الاتوماتيكي الكاملFull Automatic Control

الثاني :- التحكم الشبه اتوماتيكي Semi AutomaticControl

اولا :- التحكم الاتوماتيكي :- وهو عبارة عن التحكم بالجهاز او الالة وذلك باعطائها الامر الاول فقط وهي تقوم بالاعمال التي تخصها وحسب عملها مثال على ذلك عن الآلات الكهربائية الة الحقن لصناعة المواد البلاستيكية فعند البدء بتشغيلها ما عليك الا ان تعطيها امر ببدء التشغيل فقط وهي بدورها تقوم بعمل صهر حبيبات البلاستيك ومن ثم تقوم بعمل الحقن للبلاستيك حتى تنتج شكل معين طبعا بعدة مراحل وليس بمرحلة واحدة وهذه الالة تعتبر من نوع التحكم الاتوماتيكي وكذلك جهاز التلفزيون عندما انت تقوم ببرمجته يعطيك خيارين برمجة اتوماتيكية او برمجة يدوية فالبرمجة الاتوماتيكية يقوم الجهاز ببحث عن القنوات من تلقاء نفسها اما اليدوية فانت تقوم بالبحث عنها .وفي دوائر التحكم الكهربائية هناك ادوات تستخدم مع الدائرة لتجعل الدائرة تستمر بعملها اتوماتيكيا.

ثانيا :- التحكم شبه الاتوماتيكي :- وهذا النوع من التحكم يتم بها تشغيل الالة او الجهاز عن طريق وسائط لتنفيذ عمليات معينة حسب مبدأ عمل الالة او الجهاز حيث يمكنك من تشغيل الالة او الجهاز مرحلة حسب الطلب .

المبحث الثاني

2.1 مكونات التحكم الكهربائي

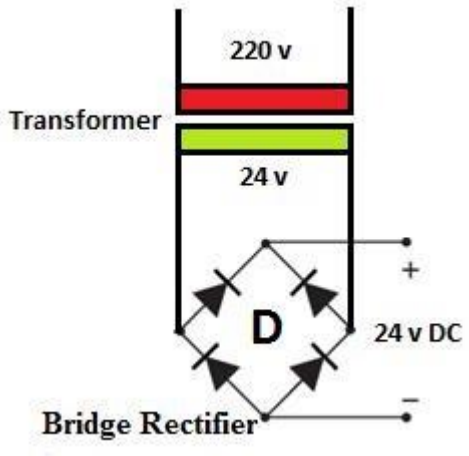
1- المصدر الكهربائي لتغذية الدائرة حيث ان لكل دائرة كهربائية مصدر تغذية فالمصدر الكهربائي من حيث النوع يقسم الى قسمين الاول مصدر تغذية ذو تيار متردد والثاني مصدر تغذية ذو تيار مستمر وكلا المصدرين يقومان بتزويد الدائرة بجهدين هما جهد التغذية الرئيسي وجهد التغذية للتحكم حيث يعتمد جهد التغذية الرئيسي على جهد الحمل المراد تشغيله وجهد التحكم يعتمد على الجهد التي تعمل عليه محتويات الدائرة وعادة ما يكون جهد منخفض كما ويمكن الحصول على الجهد المنخفض من الجهد العالي عن طريق المحول الكهربائي حسب الطلب والمصدر الكهربائي للتغذية من حيث الجهد يقسم الى قسمين الاول جهد ذو ثلاثة اوجه3 Phase والثاني جهد ذو وجه واحد Single Phase الجهد ذو الثلاثة اوجه عدة ما يكون قدره بين 380 فولت 400 فولت اما الجهد ذو الوجه الواحد فيكون ما بين 220 فولت و250 فولت اذن من خلال هذا الشرح البسيط نستطيع ان نعرف ان دائرة التحكم تقسم الى قسمين الاول دائرة الجهد المنخفض وهي الدائرة التي تختص بتشغيل مكونات الدائرة التي تتحكم بتشغيل الاحمالLow Voltage Control Circute والدائرة الثانية وهي الدائرة المصممة لتغذية الحمل عن طريق ادوات التحكم high voltage control circute

2- الموصلات او الاسلاك :-حيث انه من الضروري استخدام موصلات مناسبة لكل دائرة سواء اكانت دائرة جهد منخفض او دائرة جهد عالي ويعتمد مساحة مقطع الموصل على التيار الذي يستهلكه الحمل حيث ان الموصل هو عبارة عن جسر لمرور التيار للحمل فاذا زاد هذا التيار على الموصل فان الموصل سوف ينهار فيجب ان يكون الموصل مناسب لتيار الحمل حتى نتلافى الوقوع بمشاكل في التوصيلات وعادة ما يستخدم لدوائر التحكم اسلاك ذو مساحة مقطع صغيرة ولدائرة التغذية الرئيسية مساحة مقطع كبيرة وكما نلاحظ بالمخططات الكهربائية لدوائر التحكم ان خطوط التحكم ترسم بخط رفيع وخطوط الجهد العالي ترسم بخطوط سميكة

3-الجهد التى تعمل عليه اجزاء الدائرة ونوع التيار المستخدم لها حيث ان اجزاء دائرة التحكم مكونة من عدة اجهزة منها ما يعمل على التيار المتردد العالي ومنها ما يعمل على التيار المتردد المنخفض ومنها ما يعمل على التيار المستمر واذا اردنا توفير جهد منخفض للاجهزة التى تحتاج جهد منخفض نقوم باستخدام جهاز يسمى المحول الكهربائي **Electric Transformer** وهذا المحول يقوم بتخفيض الجهد المطلوب ولكل محول سعة معينة ليستطيع ان يغذي الحمل المراد تشغيله وعادة ما يكون المحول مستخدم لدوائر التحكم وعادة ما يكون بالجهود التالية 24 فولت 48 فولت 110 فولت اما اذا اردنا ان نستخدم التيار المستمر لتغذية حمل معين ذو جهد منخفض فاننا ايضا يمكن استخدام محول مع دائرة توحيد **Rectifire** Circute وهذه الدائرة تقوم بتحويل التيار من متردد الى مستمر وتكون على نوعين وهما :

أ- توحيد موجة كاملة Full Wave Rectifier

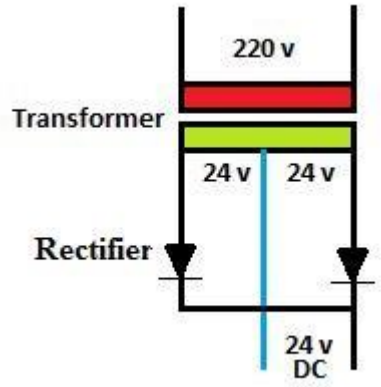
وتستخدم فيها نوعين من الدوائر دائرة مكونة من اربع دايودات ودائرة تستخدم فيه دايودين اثنين فقط اما الدائرة التي تتكون من اربع دايودات فهي تحتاج الى محول خرجه خطين فقط كما بالشكل التالي



الشكل (1-1) دائرة تحتوي على اربع دايودات

حيث ان الجهد المغذي لدائرة التوحيد هو 24 فولت تيار متردد وخرج دائرة التوحيد 24 فولت تيار مستمر وتعتبر هذه الدائرة دائرة توحيد موجة كاملة

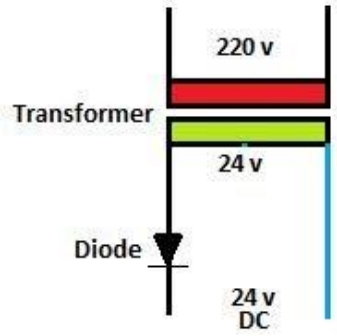
اما الدائرة الثانية من نفس النوع موجة كاملة باستخدام دايودين اثنين فقط فهي كما بالشكل التالي



الشكل (1 – 2) دائرة تحتوي على دايودين

ب ـ توحيد نصف موجة half wave Rectifier: فنستخدم دايود واحد كما

بالشكل التالي :



الشكل (1 – 3) دائرة تحتوي على دايود واحد

والمستخدم بدوائر التحكم هو توحيد موجة كاملة للحصول على تيـار مسـتمر 100% دون اي تشويه بالموجة

4- الكهرباء التى تتحملها اجزاء دائرة التحكم حيث ان كل جزء من اجزاء دائرة التحكم يمر بها تيار ويجب ان يكون هذا الجزء كافي لتحمل التيار المار بـه والا سـتحدث مشـاكل بالـدائرة ويتوقف عملها .

5-المبدأ الذي ستعمل عليه الدائرة حيث انه يجب عليك معرفة مبدأ عمل الدائرة حتى تتمكن من تصميمها بالشكل الجيد والمقبول مثلا محرك يدور باتجاهين او باتجاه واحد او ستار دلتا او سرعتين او ما شابه ذلك وايضا حتى تتمكن من تحضير الادوات اللازمة للدائرة وعمل مخطط لها ليسهل تنفيذها واكتشاف الاعطال من قبلك او من قبل شخص اخر

٦- معرفة الادوات التي ستستخدم بالدائرة حيث يجب عليك معرفة الادوات التى ستستخدمها بالدائرة وذلك لتعمل بشكل جيد ومضمون طبعا بعد ما عرفت مبدأ عمل الدائرة وكيفية تشغيلها وسنقوم بشرح معظم ادوات التحكم التى تستخدم غالبا بدوائر التحكم مع التوضيح بالرسم والصور وشرح كيفية فحصها للتاكد من سلامتها وعملها ومن هذه الادوات :

1. ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف Push Button ON\Of
2. مفاتيح الاختيار select Switches
3. المفاتيح الاسطوانية Cylender Switches
4. قواطع الحماية من تسرب التيار protaction Circute Breaker
5. المفاتيح المغناطيسية Contactors
6. المرحلاّتٌ Relays
7. اجهزة الحماية من زيادة الحمل Over Loads
8. المؤقتات Timers
9. اجهزة الحماية من ارتفاع الجهد او انخفاضه Phase Sequance
10. المجسات sensors
11. الخلايا الضوئية Photo Cells
12. دوائر الانذار من الاخطاء Warning Devaices

1- ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف Push Button ON\ OFF

ان من الاجزاء الرئسية في اي دائرة تحكم هي الضواغط التى تتحكم بتشغيل الدائرة وايقافها فبدونها لا يمكن ان تقوم بتشغيل دائرة بالشكل الصحيح الا اذا استخدمتها وعمل هذة الضواغط يشبه عمل ضاغط الجرس المستخدم بالمنازل وتقسم ضواغط التحكم من حيث العمل الى نوعين رئيسين هما

أ- ضواغط التشغيل Push Button ON

ب- ضواغط الايقاف Push Button OFF

اما من حيث النوع فتقسم الى نوعين رئسيين هما

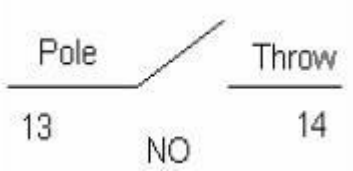
- ضواغط ثابتة عند الضغط عليها Permanent Push Button
- ضواغط مرتدة عند الضغط عليها Temporary Push Buttons

اولا) ضواغط التشغيل المرتدة Temporary Push Buttons ON

وهذا النوع الرئيسي من انواع الضواغط المستخدمة بالتشغيل وهي عبارة عن ضاغط يشبه ضاغط الجرس المستخدم بالمنازل وعند الضغط عليه يقوم بغلق الدائرة وعند رفع اليد عنها يقوم بفتح الدائرة وتتميز ضواغط التحكم بالتشغيل في دوائر التحكم بلون الغطاء او لون السطح الخارجي لها ويكون لون الضاغط اخضر وهذا اللون الاساسي لها والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل (1 – 4) ضواغط التشغيل المرتدة

وهذه الضواغط المستخدم ذات النوع المفرد اي يوجد لها خطين فقط وهناك نوع اخريوجد لها خطوط وتسمى بالضواغط المزدوجة للتشغيل والايقاف ونحن الان بصدد الضواغط المفردة ويرمز لها بالرمز

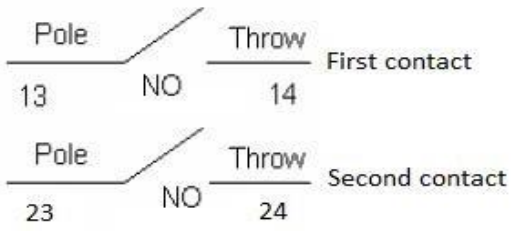


حيث انه من الشكل المبين نلاحظ ان الضاغط يتكون من عدة اجزاء وهي الجزء الثابت Throwوالجزء المتحرك Poleاي انه عند الضغط عليه يتحرك
الجزء المتحرك ليلامس الجزء الثابت لتكتمل الدائرة ونلاحظ انه يوجد ارقام عالمية للضواغط ومن هذه الارقام

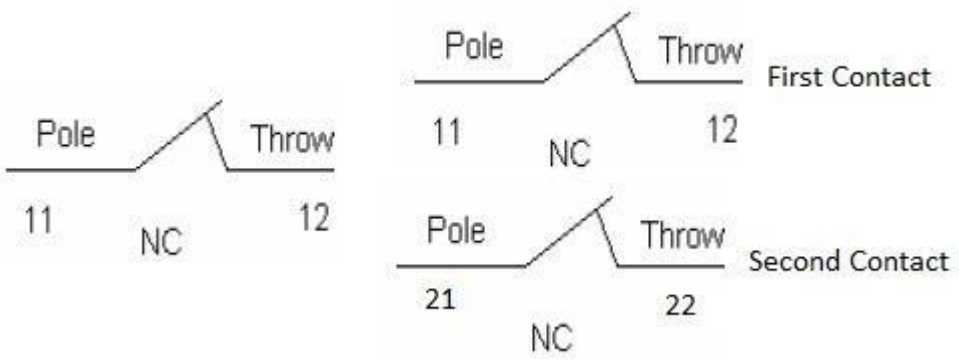
1413 او 11 12 او 21 22 او 23 24 او 3 4 او 1 2 وهكذا فاذا تعني هذة الارقام الدولية

ان الترقيم الدولي مهم جدا لمعرفة نوع التلامس فالارقام 3 4 تعني ان التلامس مفتوح اي - NO Normally Open - وان الارقام 1 2 تعني ان التلامس مغلق Normaly --- NC Closeاما الارقام 13 14 تعني كما يلي :

الرقم 1 في كلا الرقمين ان هذا التلامس الاول من الضاغط لانه في بعض الضواغط يكون هناك تلامسات اثنين او ثلاثة وكلهن يعملن بضغطة واحدة فيحدد رقم التلامس الاول او الثاني فاذا كان هناك ضاغط واحد بتلامسين مفتوحين يكون الرقم الوجود على التلامس الاول هو 13 14 اما ارقم الموجود على التلامس الثاني فيكون ذو الرقم 23 24 وكما ان الارقام 3 4 تعني ان التلامس مفتوح NO كما بالشكل :



اما الارقام الخاصة بالضواغط المغلقة فهي 11 12 او 21 22 حيـــث ان 11 12 تعني ان الرقم 1 في كلا الرقمين ان هذا التلامس الاول من الضاغط وان الرقمين 1 2 تعني ان نوع التلامس مغلق وان الرقمين 22 21 تعني ان الرقم 2 من كلا من الرقمين يعني ام هذا التلامس الثاني من الضاغط وان الرقمين 1 2 يعني ان هذا التلامس مغلق كما بالاشكال التالية :



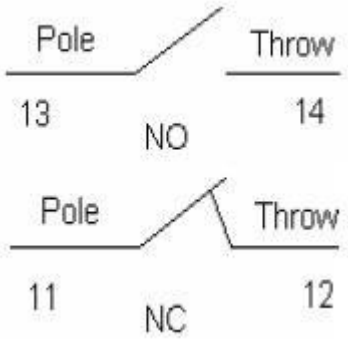
اما ضواغط الايقاف فتكون من اللون الاحمر ورمزها كما اسلفنا سابقا اما الصور لها فهي كما بالاشكال التالية :

الشكل (1 – 5) ضواغط الايقاف المرتدة

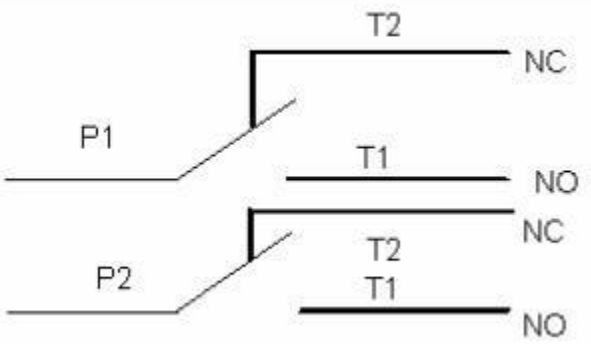
وهذه النوعية من الضواغط تكون بالوضع الاصلي مغلقة وعند الضغط عليها تقوم بفتح الدائرة وهناك ضواغط تجمع النوعين معا NC\NO وهذه الصور توضح ذلك :

الشكل (1 – 6) ضواغط تحتوي على ايقاف وتشغيل

وهذه النوعية التى تجمع الضاغطين معا يرمز لها بالرمز



فهما تلامسين منفصلين عن بعضهما البعض أي لكل تلامس قطب ثابت وقطب متحرك ويطلق عليه الاسم العلمي SPST وهو اختصار ل Single pole Single Throw هناك ايضا نوعية من الضواغط مزدوجة العمل اي تشغيل وايقاف بنفس الوقت ويكون لهاقطب واحد وقطبين للتلامس ويعطى رمزها بالشكل التالي:



ويطلق عليها الاسم العلمي هو DPDTوهو اختصـار ل Double Pole Double Throw

وهناك العديد من تصاميم الضـواغط للـتحكم بالتشـغيل والايقـاف ويعتمـد اختيـار نـوع الضاغط على تصميم الدائرة ويجب ملاحظة انه يجـب اختيـار الضـاغط المناسـب مـن حيث تصميم الدائرة وقوة التيار الذي يمر مـن خـلال الـتلامس حتـى لا يتلـف الـتلامس ومن ثم يؤدي الى وجود مشاكل بالدائرة واتوقع انه من خلال هـذا الشـرح البسـيط عـن الضواغط استطعت ان اوضح نبذة عن الضواغط المستخدمة عادة بدوائر التحكم

ثانيا) ضواغط التشغيل والايقاف الثابتة Permanent Push Buttons

وهذا النوع من الضواغط يبقى ثابتا بعد الضغط عليها وازالة يديك عنها وايضا يوجد لها تلامـس امـا ان يكون مغلق او مفتوح وايضا يمكن ان يكون مفرد القطبية او مزدوج القطبية وهذة الصور توضح ذلك:

الشكل (1 – 7) ضواغط تشغيل وايقاف ثابتة

2- مفاتيح الاختيار Selecter Switches

ان مفاتيح الاختيار تعتبر من المفاتيح الثابتة اي Permanent Switches وهذة المفاتيح مكونة من تلامسات مفتوحة بالوضع الطبيعي اي NO

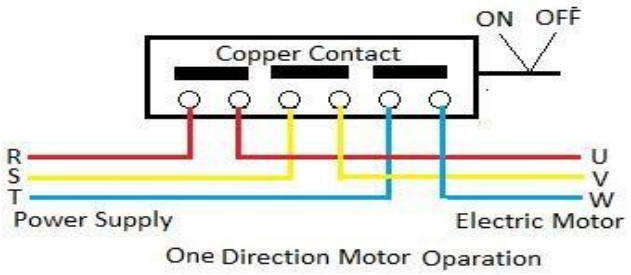
Normaly Open وعند استخدامها تتحول الى NC Normay Close لتغلق الدائرة ويوجد منها انواع مفردة ومزدوجة واكثر من ذلك والصور التالية توضح ذلك:

الشكل (1 – 8) مفاتيح الاختيار

كما ويمكن لمفتاح الاختيار ان يقوم بتشغيل عدة دوائر معا ويستخدم في دوائر التحكم لتشغيل وتحويل الدوائر من دائرة الى اخرى ويستخدم ايضا بالالات الصناعية لتشغيلها ويستخدم ايضا بصفة مفتاح توالي لتشغيل بعض الاحمال وسنرى عملها بدوائر التحكم لاحقا .

3 - المفاتيح الاسطوانية Cylinder Switches

ان المفاتيح الاسطوانية نادرا ما تستخدم بدوائر التحكم وكانت تستخدم قديما بالتحكم اليدوي وقد استعيض عنها بالمفتاح المغناطيسي الذي سيرد شرحه وحاليا تستخدم المفاتيح الاسطوانية بكثرة في الالات الصغيرة مثل ماكنات اللحام الكهربائية والمثاقب والالات القص والمخارط ويشبه المفتاح الاسطواني مفاتح الاختيار ولكن بفرق بسيط جدا وسنورد بعض الاشكال الداخلية لبعض المفاتيح الاسطوانية والتي تستخدم مع محركات الاوجه الثلاثه لتشغيلها باتجاه واحد اواتجاهين او سرعتين او ستار دلتا



الشكل (1 – 9) المفاتيح الاسطوانية

وهذه المفاتيح تشبه في عملها مفاتيح الاختيار المذكورة سابقا وسنورد شرح مفصل عنها في حالة استخدامها

4- قواطع الحماية من ارتفاع شدة التيار

ان الحمل الكهربائي عندما يعمل فانه يسحب تيار معين كافي لتشغيل هذا الحمل في حالة انه يعمل بشكل جيد وطبيعي ولكن اذا اثرت عليه قوة سواء اكانت خارجية ام داخلية فان هذا الحمل سوف يقوم بسحب تيار اعلى من المعدل المسموح به لذلك صممت اجهزة لحماية هذا الحمل من التلف عند ارتفاع مقدار التيار المسحوب من قبله وهذه الاجهزة تقوم بفصل التيار عن الحمل مباشرة حتى لا يتاثر الحمل من اي شي وهذه الاجهزة تسمى القواطع الكهربائية Circute Breakers CBفلنضرب مثال على القوى التى يمكن ان تؤثر على الحمل فتجعله يسحب تيار عالي مثال المحرك الكهربائي وكما نعلم ان المحرك الكهربائي هو عبارة عن جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية وهناك قوتين تجعل المحرك يسحب تيار عالي وهما القوة الكهربائية والقوة الميكانيكية فان القوة الكهربائية يمكن ان يحدث لها تلامس بالارضي او قصر بملفات المحرك او ارتخاء احدى خطوط المحرك المغذية له فهذه الحالات تجعل المحرك يسحب تيار عالي واما القوة الثانية القوة الميكانيكية فيمكن حدوث زيادة حمل خارجي على المحرك خارج عن نطاق قدرته او تلف باحدى كراسي المحاور للمحرك مما يؤدي الى سحب تيار عالي للمحرك فهذه القواطع تقوم بحماية المحرك من الخطر الذي سيلحق به والقواطع تقسم الى 4 اقسام وهي

اولا-Magnatic القواطع المغناطيسية

ثانيا-Thermalالقواطع الحرارية

ثالثا -القواطع الحرارية المغناطيسية

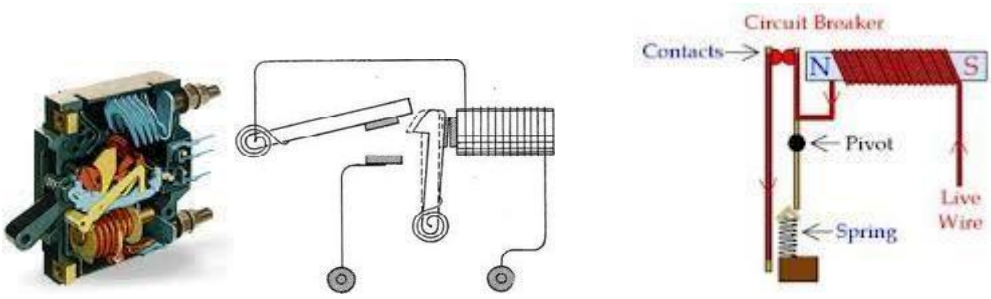
رابعا- القواطع اليدوية M & T CB

Manual CB

اولا - القواطع المغناطيسية Magnatic CB

ومن خلال اسم القاطع نعرف مبدأ عمله فهذا القاطع يعتمد في مبدأ عمله على المجال المغناطيسي حيث يوجد ملف مغناطيسي داخل القاطع وهذا الملف سيمد ملف تيار ونحن نعرف ان ملف التيار يكون موصله ذو مساحة مقطع كبيرة وعدد لفات قليلة ويوصل على التوالي مع الحمل وهذا الملف

يسري به تيار معين واذا زاد التيار عن المقرر فانه يولد مجال مغناطيسي بالقلب ويدفع قطعة معدنية لفصل نقاط التلامس لمدخل القاطع ومخرجه والصورة التالية تبين العمل :



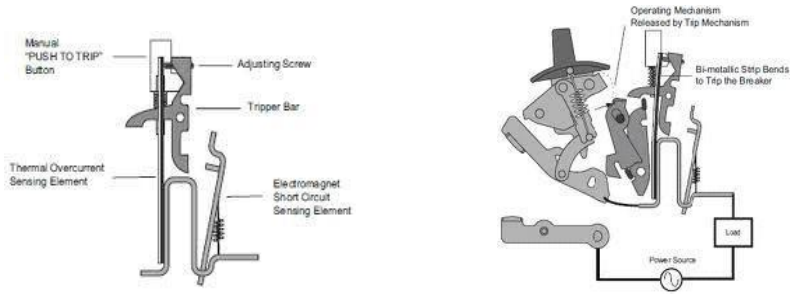
الشكل (1 – 10) تبين عمل القواطع المغناطيسية

وهناك العديد من انواع القواطع المغناطيسية منها المفرد والمزدوج والثلاثي وكذلك هناك تيارات مختلفة لكل قاطع والصور التالية تبين ذلك :

الشكل (1 – 11) القواطع المغناطيسية

ثانيا-Thermal CBالقواطع الحرارية

ومن اسمها يتبين انه يعتمد مبدأ عملها على التاثير الحراري حيث انها تتكون من الداخل على ثيرموستات حرارية وهي عبارة عن قطعة معدنية تتمدد بزيادة التيار وارتفاع درجة الحرارة وبعد تمددها تقوم بفصل قطبي القاطع والصور التالية توضح ذلك :



الشكل (1 – 12) تبين عمل القواطع الحرارية

والصـور التاليـة تبـين صـور القواطـع المفـردة والمزدوجـة والثلاثيـة للقواطـع الحراريـة المستخدمة بالتحكم

الشكل (1 – 13) يبين انواع القواطع المفردة والمزدوجة والثلاثية

وكل قاطع له شدة تيار معين ومن عيوب هذه القواطع الحرارية انها بطيئة بالفصل لان الثيرموستات تاخذ وقت حتى تتمدد وتفصل الدائرة لذا ينصح باستخدام القواطع المغناطيسية او المغناطيسية الحرارية

ثالثا ـ القواطع المغناطيسية الحرارية M&T CD

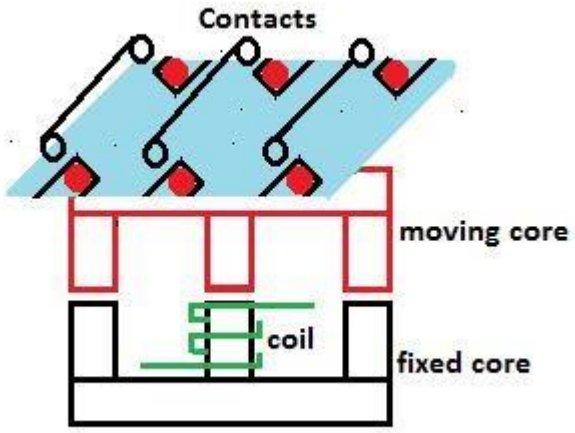
القاطع المغناطيسي الحراري يجمع بين القاطعين المذكورين سابقا

رابعا-Manual CBالقواطع اليدوية

وهي القواطع التى تدار يدويا ولا يوجد بها وسائل حماية للحمل كما بالقواطع السابقة المذكورة

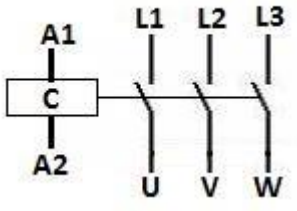
5 - المفاتيح المغناطيسية (Contactors (Magnatic Switches

ان المفتاح المغناطيسي عنصر مهم بدوائر التحكم الكهربائية فهو الذي يقوم بتوصيل التيار الكهربائي من المصدر الى الحمل مهما كان نوع الحمل ويعتمد مبدأ عمله على وجود مجال مغناطيسي بالملف ليستطيع اقفال التلامسات الخاصة بتوصيل التيار والشكل التالي يبين مبدأ العمل:

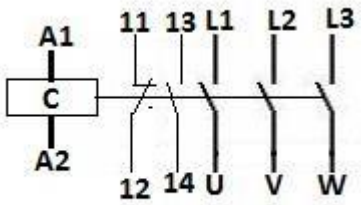


الشكل (1 – 14) يبين مبدأ عمل المفاتيح المغناطيسية

فعندما يوصل الملف بجهد كهربائي يتولد به مجال مغناطيسي من خلاله يستطيع جذب القلب المتحرك الى القلب الثابت وبالتالي يقوم بقفل الملامسات العلوية وعند فصل التيار عن الملف يقوم القلب المتحرك بالرجوع الى وضعه الطبيعي بفعل رد فعل النابض الموجود فوق الملف ويرمز للمفتاح المغناطيسي بالرمز



حيث انه يتكون من ثلاثة ملامسات رئيسية لمدخل ومخرج التيار الكهربائي من المصدر الرئيسي الى المحرك او الحمل وايضا يتكون من ملف لاغلاق الملامسات حال وصول التيار الكهربائي له وهذا المفتاح المغناطيسي بشكل عام وهناك انواع من المفاتيح المغناطيسية تحتوي بالاضافة الى التلامسات الرئيسية تلامسات مساعدة للتحكم تسمى ال Auxiliray وهي عبارة عن نقاط مساعدة منها ما يكون وضعها الطبيعي مغلق NC ومنها ما يكون مفتوح NOكما بالشكل :



وهذه النقاط نستخدمها للمساعدة بدوائر التحكم كما سنرى فيما بعد

مواصفات المفتاح المغناطيسي:-

عند تصميم دائرة تحكم ومعرفة مبدأ عملها نستطيع من خلال الدائرة ان نعرف مواصفات الادوات التى نريدها ولمعرفة مواصفات المفتاح المغناطيسي يجب معرفة اولا الحمل الذي سيقوم المفتاح بتشغيله حتى نقوم باحضار المفتاح المناسب له فيجب معرفة التيار الذي يسحبه الحمل لان التيار هو الذي يمر عبر التلامسات فيجب زيادة تيار الحمل بالنسبة لتيار المفتاح المغناطيسي كما ويمكن معرفة التيار للمفتاح المغناطيسي من لوحة المعلومات الموجود عليه او من خلال الرقم الموجود على واجهة المفتاح المغناطيسي كمثال تجد الرقم المكتوب هو LCD25اي ان هذا المفتاح يتحمل 25 امبير وهكذا وايضا يجب معرفة جهد التحكم للدائرة ونوعه حتى نحضر مفتاح ملفه يعمل على هذا الجهد ونوع التيار هل هو متردد ام مستمر ايضا يجب معرفة نقاط المساعدة التى نحتاجها للدائرة فاذا اردنا ان يكون هناك نقاط اكثر من الموجودة على المفتاح فهناك نقاط مساعدة خارجية تركب على المفتاح المغناطيسي وتعمل مع المفتاح بنفس الوقت واليك صور من المفاتيح المغناطيسية :

الشكل (1 – 15) المفاتيح المغناطيسية

6 - المرحلات Relays

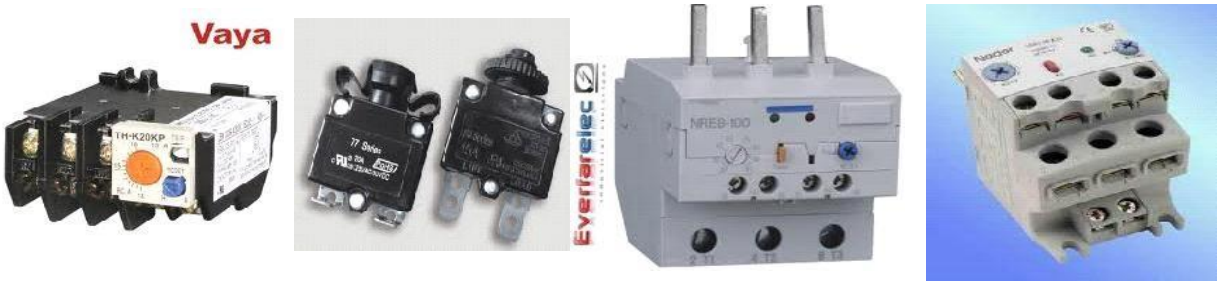
المرحل هو عبارة عن مفتاح مغناطيسي صغير ومبدأ عمله نفس عمل الكونتاكتور ولكن الفرق بينهما ان الكونتاكتور يستخدم لدوائر الجهد العالي أما الريليه فانه يستخدم لدوائر التحكم اي بجهد منخفض والصور التالية توضح الريليه

الشكل (1 – 16) المرحل

اي ان الريليه نستطيع من خلاله تشغيل مفتاح مغناطيسي بجهد عالي غير الجهد المصصم عليه الريليه عن طريق التلامسات الموجودة بالريليه وسنتعرف عليه اكثرعن التوصيل بدوائرالتحكم

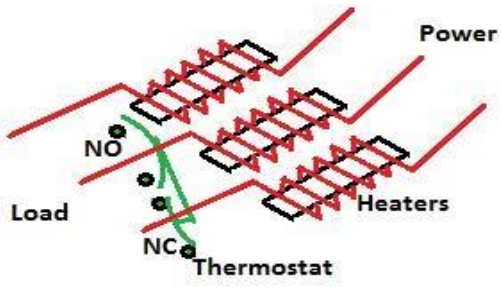
7- Over Load - اجهزة الحماية من زيادة الحمل

ان اي حمل بالدائرة يجب ان تكون له اجهزة حماية من جميع الانواع خوفا من تلفه وحتى نحافظ على الاحمال بالدائرة من حدوث قصر او حدوث تماس ارضي او زيادة التيار الكهربائي على الحمل من جراء خلل داخلي للحمل او خارجي لذلك صممت القواطع التى قمنا بشرحها سابقا وايضا صممت اجهزة حساسة جدا من ارتفاع التيار وتعتمد هذه الاجهزة على العلاقة ما بين التيار ودرجة الحرارة وكما نعلم ان العلاقة طردية فكلما زادت قيمة التيار زادت درجة الحرارة وهذه الاجهزة يطلق عليها اسم OverLoad ومنها انواع منها ما يثبت بالمفتاح المغناطيسي لدوائر الجهد العالي ومنها ما يستخدم كقاطع حرارة بدوائر التحكم ذو الجهد المنخفض والصور التالية تبين بعض الاجهزة :



الشكل (1 – 17) اجهزة الاوفرلود

وسنشرح مبدأ عمل الاوفرلود ذو الجهد العالي والذي يثبت بالكونتاكتور



الشكل (1 – 18) مبدأ عمل الاوفرلود

يوضح الشكل التقريبي مبدأ عمل الافرلود حيث يعتمد على مبدأ الحرارة الناتجة من جراء سحب التيار العالي حيث انه اذا مر تيار عالي عبر المسخنات

فان الثيرموستات تتاثر بهذه الحرارة وتقوم القطعة المعدنية للثيرموستات بالتمدد وتفتح دائرة التحكم مما يؤدي ذلك الى فصل التيار الكهربائي عن الحمل اما الافرلود المستخدم بدوائر التحكم ذو الجهد المنخفض فيعتمد على تمدد شريحة صغيرة من المعدن مما يؤدي الى فصل التيار الكهربائي عن الحمل كما ويجب معايرة الافرلود بالنسبة للتيار على اعلى قيمة مكتوبة على لوحة المعلومات للحمل

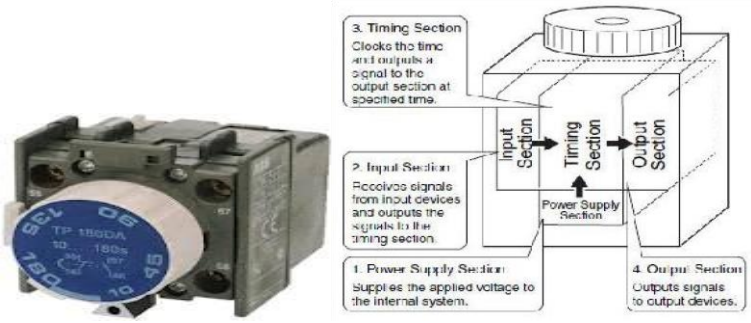
8 - المؤقتات Timers

ايضا من اجزاء دوائر التحكم التايمرات والتايمر هو عبارة عن جهاز يقوم بفصل او وصل دائرة معينة بعد او قبل وقت معين والتايمرات تقسم الى نوعين رئيسيين هما

1. التايمرات الميكانيكية Mechnical Timer
2. التايمرات الكهربائية Electrical Timers

1- التايمرات الميكانيكية:-

وهي التايمرات التى يعتمد مبدأ عملهاعلى الظاهرة الميكانيكية وهذه احدى صور هذا النوع

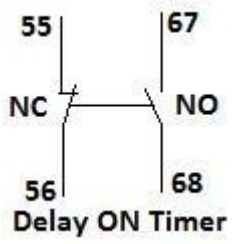


الشكل (1 – 19) التايمرات الميكانيكية

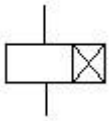
وهذه النوعية تثبت فوق الكونتاكتور ويبدأ عملها عندما يعمل الكونتاكتور وهي عبارة عن اسطوانة من البلاستيك من الداخل مضغوطة بالهواء وعند عمله تقوم هذة الاسطوانه بتفريغ الهواء حسب معايرتنا للزمن المراد وهذه النوعية تقسم الى نوعين هما :-

تايمر التاخير ON Delay Timer

ويسمى بهذا الاسم لانه يؤخر الزمن عند التشغيل فعندما يثبت هذا التايمر على الكونتاكتور فانه يعمل معه ميكانيكيا وهذا التايمر يتكون من تلامسات اثنين الاول مغلق والثاني مفتوح كما بالشكل التالي :

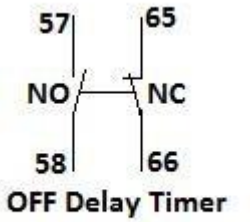


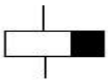
فعند العمل وتشغيل الكونتاكتور تبقى التلامسات على وضعها الطبيعي لا يتغير عليها شئ وبعد مرور الزمن المعاير له التايمر تتحول النقطة المغلقة الى مفتوحة والمفتوحة الى مغلقة طبعا بعد الزمن المعاير من اجله العمل ويرمز لهذا التايمر بالرمز :



- **تايمرالتقديم Off Delay Timer** وهذا التايمر سمي بهذا الاسم لانه يقدم زمن تشغيل الدائرة الموصول معها اي انه عندما يعمل مع الكونتاكتور تتغير وضعية تلامساته مباشرة وبعد مرور زمن المعايرله

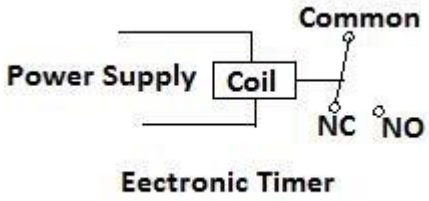
يرجع وضعية التلامسات للوضع الطبيعي طبعا بعد الزمن المعاير من اجله كما بالشكل التالي :





ويرمز له بالرمز

اما التايمرات الكهربائية او الالكترونية فهي وحدة مستقلة عن الكونتاكتور وتحتوي من الداخل على بورد الكتروني مصصم بدوائر الكترونية ومعاير بشكل دقيق للتحكم بالزمن ويوصل له جهد كهربائي حتى يقوم بالتوصيل المناسب له ويعطى رمزه بالشكل التالي



اما الصور للتايمر الكهربائي هي

الشكل (1 – 20) التايمرات الكهربائية

ومن التايمرات الالكترونية التايمرات الرقمية كما هو موضح بالصور والان نأتي الى الرموز المستخدمة بالرسم بدوائر التحكم.

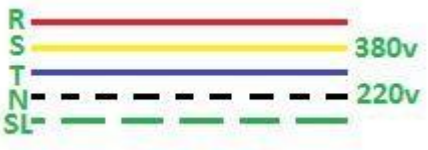
الفصل الثاني

المبحث الاول

ode

1- Power Supply

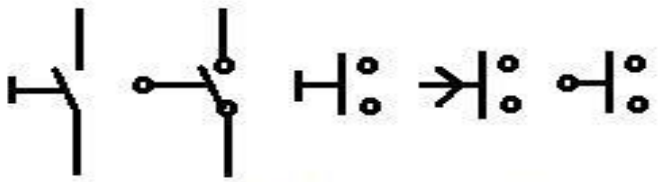
وهي من الرموز التى تستخدم بدوائر التحكم وهي عبارة عن 5 خطوط كما هو متعارف عليها دوليا وهي الخطوط الحارة والخط المحايد وخط الامان حيث يكون الفرق الجهد بين الخطوط الحارة بعضها مع بعض يكون الجهد من 380 - 400 فولت وبين احدى الخطوط الحارة والخط المحايد هو من 220 -250 فولت ويبين الشكل التالي هذه الخطوط :



حيث ترسم هذه الخطوط بخط سميك نسبيا للتميز بانها خطوط تغذية عالية الجهد

2- ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف

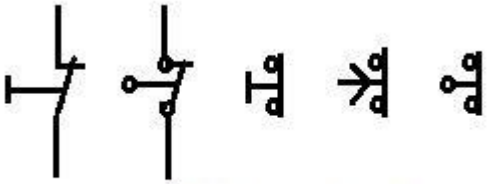
حيث ان اي دائرة تحكم يجب ان تحتوي على ضواغط للتحكم والايقاف لتشغيل الدائرة منها ضواغط التشغيل وضواغط الايقاف وضواغط التشغيل تكون من نوع NOوضواغط الايقاف من نوع NCوتعطى الرموز التالية :



Push Button ON

ويرمز لضواغط التحكم بالتشغيل بالمخطط الهندسي بالرمز I

اما ضواغط الايقاف فتعطى احدى الرموز التالية

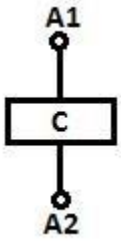


Push Button OFF

ويرمز لضواغط التحكم بالايقاف بالرمز 0

3- الملف المغناطيسي للكونتاكتورCoil Contactor

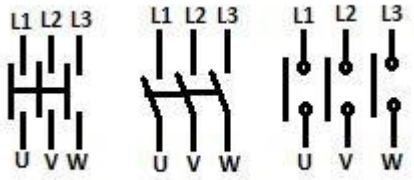
وهو عبارة عن مستطيل فارغ ويكتب بداخله اسم رمز المفتاح المغناطيسي المستخدم بالدائرة



ويرمز لاطراف الملف بالرمزين A2 A1ورمز الملف بالرمز C

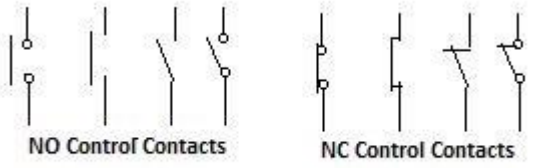
4 - Contacts - تلامسات المفتاح المغناطيسي

هناك نوعين من التلامسات للمفتاح المغناطيسي هما تلامسات الجهد العالي وتلامسات التحكم ذو الجهد المنخفض وتلامسات الجهد العالي هي التى تقوم بتغذية الحمل بمصدر التيار الكهربائي ويكون شكلها سميك نسبيا والتلامسات ذات الجهد المنخفض هي التى تقوم بتغذية ملفات الكونتاكورات بالجهد المنخفض ويكون شكلها رفيع نسبيا للتميز بينهما عند قراءة المخطط



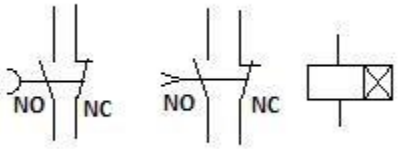
Power Contacts Contactor

اما تلامسات التحكم المفتوحة والمغلقة فتعطى بالصورة التالية

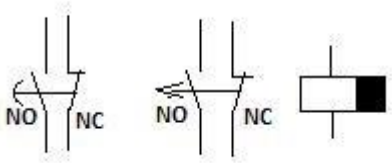


6 ـ التايمرات Timers

ان التايمرات المستخدمة بدوائر التحكم نوعين كما عرفنا سابقا ولها رموز معينة بالرسم
تايمر التاخير On Delay

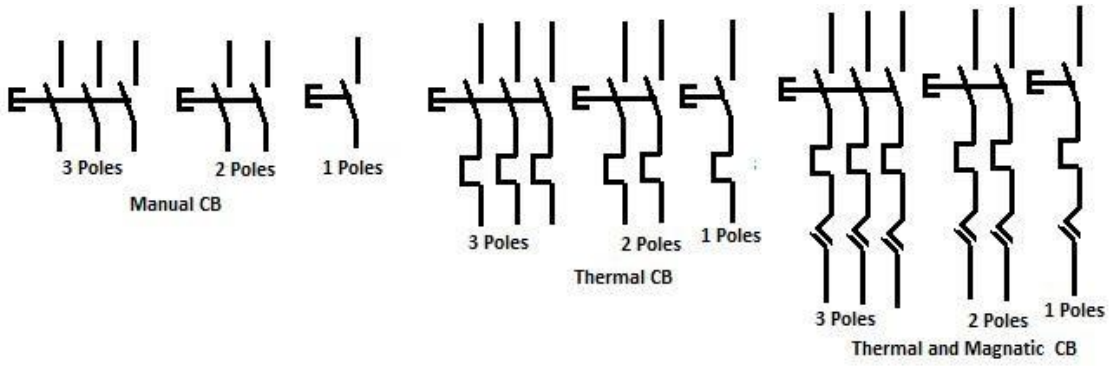


اما تايمر التقديم OFF Delay كما يلي



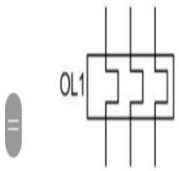
7- قواطع التغذية الرئيسية وقواطع التحكم Power and control CB

ان القواطع الكهربائية كا عرفنا سابقا هي اجهزة حماية للدائرة والحمل وهي على ثلاثة انواع منها الحراري والمغناطيسي والحراري المغناطيسي وايضا هناك قواطع ذات ثلاثة اقطاب وقطبين وقطب وكل حسب استخدامه بالدائرة والصور التالية توضح رموزها :



8 - اجهزة الحماية من زيادة الحمل

وهذه الاجهزة تستخدم لحماية الحمل من ارتفاع التيار المسحب من قبله من جراء خلل ميكانيكي او كهربائي بالحمل ويرمز لهذا الجهاز بالرمز



المبحث الثاني

الدوائر الرئيسية المستخدمة

1- تشغيل محرك واحد بواسطة ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف .

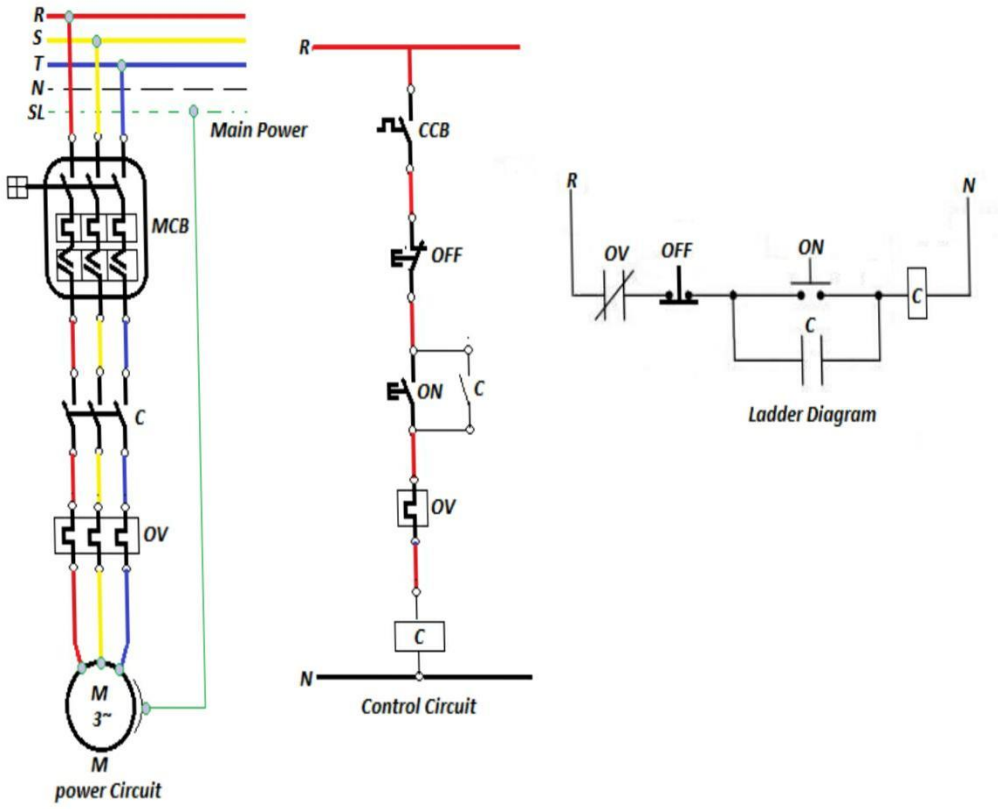
2 -عكس اتجاه المحرك

3- تشغيل المحرك ستار دلتا

1- تشغيل محرك واحد بواسطة ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف :- يراد تشغيل محرك ثلاثة أوجه من مكان واحد بواسطة مفتاح مغناطيسي وضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف

أجهزة الحماية اللازمة لذلك مع العلم أن جهد المصدر الرئيسي هو ٣٨٠ فولت وجهد التحكم هو ٢٢٠ فولت من المعلومات المهمة جهد المصدر وجهد التحكم لذا اولا نبدأ برسم

خطوط التغذية الرئيسية وهي عبارة عن 5 خطوط ٣ خطوط رئيسية



الشكل (2 ـ 1) تشغيل محرك واحد بواسطة ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف

اي اننا استخدمنا ضاغط تشغيل واحد وضاغط ايقاف واحد فقط ونلاحظ بهذه الدائرة اننا قمنا بتوصيل نقطة مساعدة على التوازي مع ضاغط التشغيل وذلك الاستمرار تشغيل المحرك بعد ازالة اليد عن ضاغط التشغيل NO المفتاح المغناطيسي .

ان عكس اتجاه دوران المحرك له اهمية كبيرة فى العمليات الصناعية المختلفة .. و هناك دوائر تحكم تقوم بهذه العملية حسب نوع المحرك وبالطبع اهم المحركات المستخدمة في الصناعة هو المحرك الحثى ثلاثى الطور three phase induction motor
ولعكس اتجاه دوران هذا المحرك يجب تبديل فازتين من الثلاث فيزات الداخلة لروزتة المحرك

ملحوظة : اذا تم عكس اكثر من فازتين سيعمل المحرك فى نفس الاتجاه الاصلى

و يتم عكس فازتين عن طريق دائرة تحكم كلاسيك كنترول معروفة باسم موتور اتجاهين و هذا ما سيتم شرحه بالتفصيل

لعمل هذه الدائرة سنحتاج المكونات التالية

1- عدد 2 كونتاكتور من نفس النوع و تتحمل نقاطهم الاساسية التيار الكلي للمحرك ويتم معرفة قيمة التيار من لوحة بيانات المحرك الموجودة عليه

2- حماية ميكانيكية لمنع عمل الكونتاكتوران فى نفس الوقت (حتى لا يحترق الموتور)

3- قاطع MCB لحماية الموتور من تيار short circuit

4- جهاز overload لحماية الموتور من زيادة التحميل و التيار الزائد

5- عدد ثلاثة مفاتيح push buttons

6- مفتاح من نوع normally closed

7- اثنين من نوع normally opened

8- مصدر تيار 24 فولت تيار مستمر لتغذية دائرة التحكم (و يمكن العمل على 220 فولت تردد 50 المتوفر و لكن يجب ان يعمل ملف الكونتاكتور على هذه الفولتية)

2- دائرة القوى لموتور اتجاهين

شرح دائرة القوى لمحرك اتجاهين

الادوات المستخدمة:-

1- قاطع MCB لحماية المحرك من تيار short circuit

2 - كونتاكتوران كلا منهما يشغل المحرك فى اتجاه معين و نلاحظ ان ترتيب الفيزات معكوس فى الكونتاكتور k2 لعمل عكس حركةOL

3- اوفرلود ومهمته حماية المحرك من التيار الزائد و يتم ضبطه ليفصل المحرك عند حوالى 1.2 من تيار المحرك الكلى و يتم توصيل الثلاث اطراف الخارجة من جهاز الاوفرلود الى U,V,W على الترتيب و يتم توصيل Z,X,Y بحيث يعمل المحرك ستار او دلتا .. انظر شرح دائرة تحكم ستار دلتا لمحرك ثلاثى الاطوار.

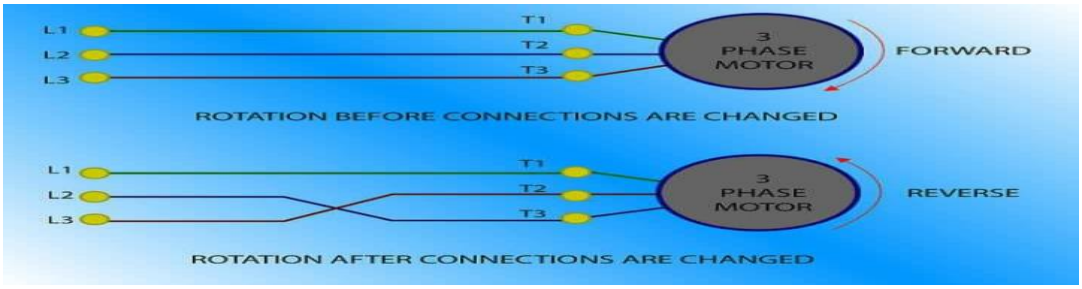
شرح دائرة التحكم لمحرك اتجاهين

نلاحظ ان الدائرة تتغذى من تيار مستمر و عادة يكون 24 فولت تير مستمر DC عند الضغط على المفتاح S2 (من النوع normally opened) يعمل الكونتاكتور K2 ليدور الموتور فى اتجاه معين

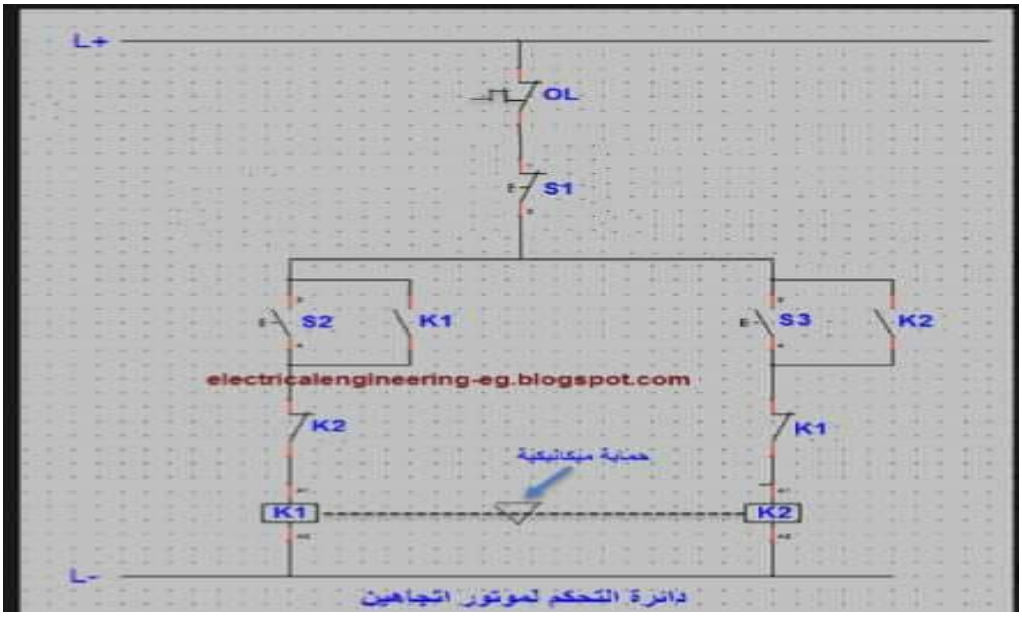
و عند الضغط على المفتاح S3 (من النوع normally closed) يعمل الكونتاكتور K1 ليدور الموتور فى الاتجاه الاخر

لايقاف المحرك عند العمل فى اى اتجاه .. يتم الضغط على المفتاح S1 (من النوع normally closed)

عند عمل اى كونتاكتور لا يمكن تشغيل الكونتاكتور الاخر الا بعد ايقاف المحرك عن طريق الضغط على المفتاح S1 و ذلك لحماية المحرك من التغيير المفاجى فى الاتجاه و الذى يؤدى الى مشاكل ميكانيكية و كهربائية للمحرك و لضمان ذلك يجب عمل حماية كهربائية و ميكانيكية ضد عمل الكونتاكتوران معا الحماية الكهربائية متمثلة فى وجود النقطة المغلقة K1 توالى مع ملف الكونتاكتور K2 و النقطة المغلقة K2 مع ملف الكونتاكتور k1 الحماية الميكانيكية متمثلة فى وجود اداة يتم توصيلها ميكانيكيا بين الكونتاكتورين تمنع عمل احدهم عند عمل الاخر توصل نقطة مغلقة من جهاز الاوفرلود و هذه النقطة تفتح عند عمل الاوفرلود لتفصل الكونتاكتورين و بالتالى تفصل المحرك و ذلك عند حدوث تحميل زائد على المحرك



الشكل (2 – 2) دائرة القوى لمحرك اتجاهين

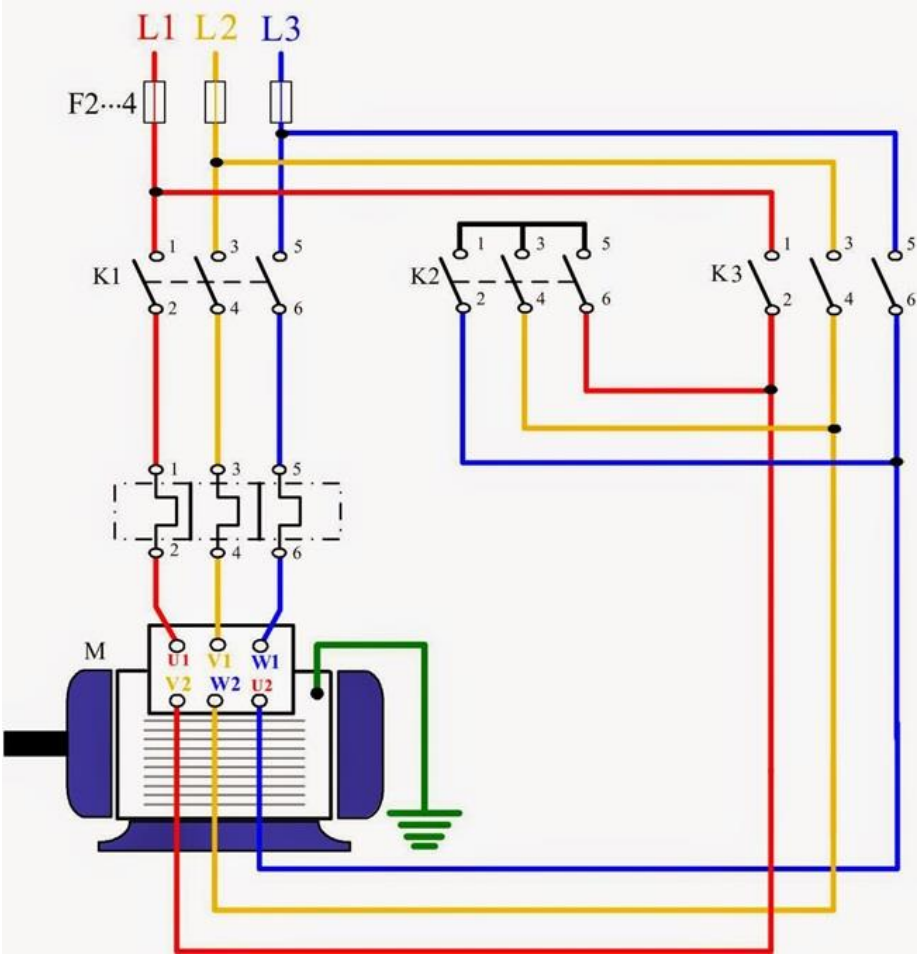


الشكل رقم (2 – 3) دائرة التحكم لمحرك اتجاهين

3- تشغيل المحرك ستار دلتا

بداية يجب ان تكون ملفات المحرك من النوع الذي يوصل على هيئة دلتا أي أن المحرك مكتوب عليه دلتا (380 فولت) كما نحتاج لخرج من المحرك السته اطراف الخاصة بملفاته الثلاثة حتى يمكن توصيلها في البداية على هيئة ستار ثم بعد زمن معين نعيد توصيلها على وضع المحرك الطبيعي و هو توصيلة الدلتا في هذه الطريقة يخفض الجهد المطبق على ملفات المحرك في لحظة البدء بنسبة 1.73 فمثلا عندما تعمل ملفات المحرك على 380 فولت فانه عند لحظة البدء يكون الجهد الواصل على الملف مساوي

ل 380 / 1.73 فيكون الناتج 220 فولت و بعد عدة ثوان و بعد ان يدور المحرك بهذا الجهد المخفض يطبق الجهد الكامل على الملفات أي 380 فولت و يعتمد استخدام هذه الطريقة على ان يوصل المحرك على هيئة نجمة (ستار) ثم بعد زمن يضبط عن طريق مؤقت زمن (التايمر)يعاد توصيل الملفات على هيئة دلتا زمن البدأ يتو قف علي قدرة المحرك فكلما ذادت قدرة المحرك كلما احتاج الي زمن اكبر و بهذه الطريقة امكن تخفيض تيار البدء للمحرك الى ثلث قيمته تقريبا بالمقارنة بطريقة البدء المباشر على الخط



الشكل رقم (2 ـ 4) دائرة القوى لتشغيل محرك ستار دلتا

الفصل الثالث

المبحث الاول

الـ PLC

اختصارا PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

(او المتحكمات القابلة للبرمجة)

الشكل (3 – 1) جهاز ال PLC

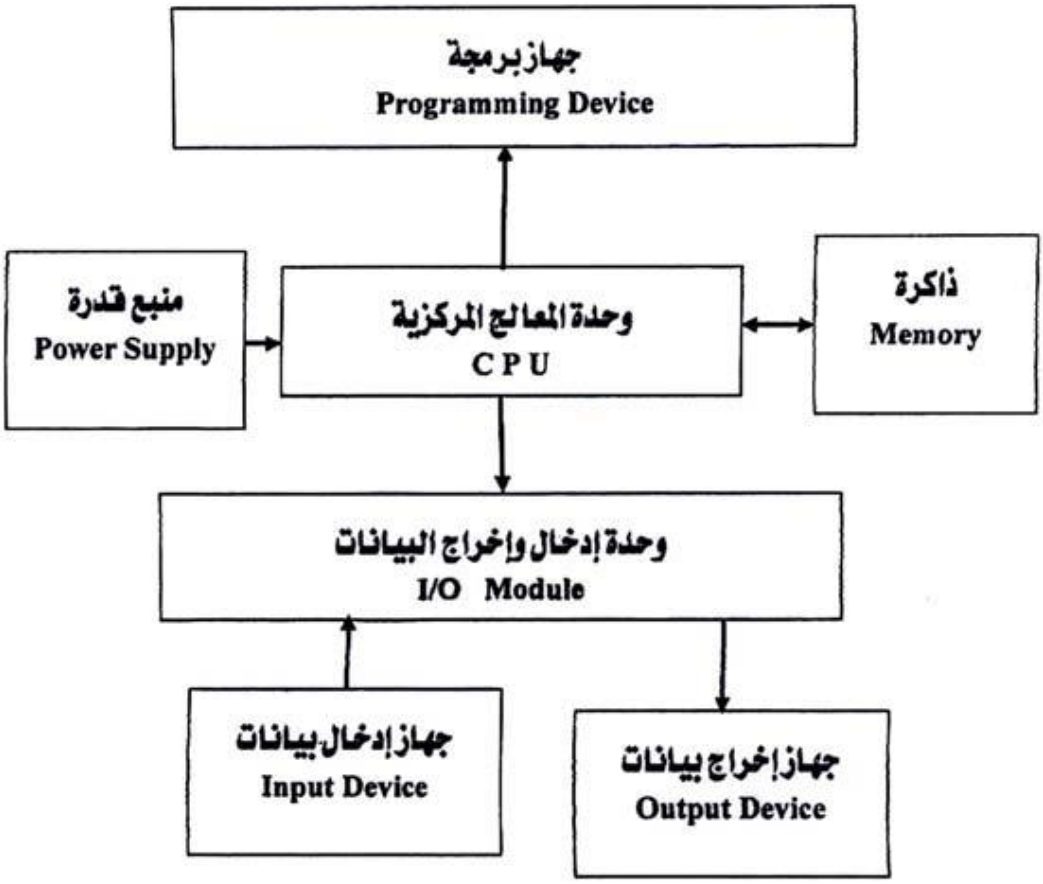
الحاكم المنطقي المبرمج هو عبار عن جهاز يعطي قدرات هائلة لتشغيل العمليات الصناعية المعقدة التي كانت حلماً في السنوات الماضية ، وقد تم إنتاج المتحكم المنطقي المبرمج ليكون قادراً على تشغيل الماكينات والعمليات الصناعية بكفاءة ودقة عالية، والتي كانت تعمل في السابق عن طريق القواطع الكهربائية والتي لها عيوب كثيرة نذكر منها تأكلها وتلف أجزاء الميكانيكية بالإضافة إلى الشرارة الكهربائية الناتجة من الفصل والتوصيل والتي تسبب تلف القاطع وفي بعض الأحيان حرائق، كما تظهر مشاكل كثيرة في المحطات الكبيرة التي تعمل بالقواطع مثل الضوضاء التي تسببها المجالات المغناطيسية المتداخلة ، كما أنها تحتاج إلى موصلات كثيرة مما يؤدي إلى رفع تكلفة المحطة وكذلك صعوبة صيانة هذه القواطع .. إلخ .

3.1مميزات ال PLC

1. احتـواء الوحـدة علـى عـدد كبيـر مـن عناصـر الـتحكم مثـل: المؤقتـات الزمنيـة والعـدادات والمقارنات.
2. الاستغناء عن المرحلات وذلك بوجود عدد من المرحلات الداخلية المنطقية داخل الوحدة.
3. سهولة تعديل أو تغيير التسلسل أو عمل الآلـة بتغييـر البرنـامج فقـط، دون الحاجـة إلـى تغييـر أسلاك التوصيل.
4. إلغاء التكاليف الناتجة عن التغيير في نظام التحكم بالمرحلات.
5. إمكانية تجريب البرنامج من قبل المستخدم وتصحيح أي أخطاء أو إجـراء التعـديلات اللازمـة قبل توصيل الوحدة بالآلة المطلوب التحكم بها.
6. توفر الوحدة أداة قوية للمساعدة على تحليل الأخطاء واعطاء رسائل أخطاء تساعد فـي أعمـال الصيانة واصلاح الأعطال.
7. تخفيض زمن التوقف للآلات بسبب الأعطال الميكانيكية أو تحديث نظام التحكم.
8. صغر حجمها وسهولة التركيب.
9. كفاءة عالية للنظام.
10. استخدام المداخل والمخارج المعزولة الكترونياً عن وحدة المعالج

2.3 مكونات المتحكم المنطقي المبرمج :-

يتكون الحاكم المبرمج منطقياً من برمجيات (Software)ومكونات صلبة (Hardware) حيث تتكون المكونات الصلبة من الوحدات الأساسية



الشكل (3 – 2) الوحدات الاساسية ل PLC

1- وحدة التغذية الكهربائية (Power Supply)

حتى يعمل الحاكم المبرمج منطقياً بوحداته المختلفة لا بد من توفر مصدر تغذية كهربائية وتعمل هذه الوحدة على فولتيات مختلفة حسب الشركة الصانعة وتتراوح ما بين (0-24) Vdc أو (120 – 240)Vac، وحيث يرمز لهذه الفولتيات برموز معينة حسب الشركة الصانعة مثل شركة شنايدر حيث يرمز لكل فولطية بالرموز التالية:

JD	رمزها12VDC
BD	رمزها24VDC
B	رمزها24VAC

FU رمزها 100-240VAC

والشكل التالي يوضح فولتية المصدر لحاكم منطقي مبرمج فولتيته 24 فولت.

الشكل (3 – 3) وحدة التغذية الكهربائية

2- وحدة المعالجة المركزية :(CPU)

وتعتبر هذه الوحدة هي عقل النظام وهي من أهم الأجزاء في وحدة الحاكم المبرمج منطقياً وتشبه المعالج الدقيق المستخدم في الحاسوب الشخصي، وهي تعمل على اتخاذ القرارات الضرورية لتنفيذ البرنامج المعد من قبل المستخدم ويعمل المعالج على تفسير التعليمات(البرنامج) المخزن في الذاكرة ويحدد الحالة المطلوبة للمخارج إعتماداً على حالة المداخل حيث تتصل الوحدة CPUمع وحدتي المداخل والمخارج لتحدد حالة هذه المداخل وبعد ذلك يغيّر أو يحدث حالة كافة المداخل ذات الصلة

3- الذاكرة :(Memory)

ويتم فيها تخزين البرامج أو التعليمات وتخزن فيها حالة المداخل والمخارج

وتقسم أنواع الذاكرة المستخدمة في وحدة PLCحسب أمكانية القراءة أو الكتابة إلى:

أ ـ ذاكرة ROM (Read Only Memory)

وهي ذاكرة للقراءة فقط وهي ذاكرة دائمة غير قابلة للمسح وعادة يخزن عليها البرنامج التشغيلي لوحدة ((PLCالمعد من قبل الشركة الصانعة.

ب ـ ذاكرة RAM (Random Access Memory)

وهي ذاكرة سريعة لكنها تفقد محتوياتها عند انقطاع التيار الكهربائي عنها وتسمى كذلك بالذاكرة المتطايرة، وفي بعض الأجهزة تحتوي على بطارية داخلية للمحافظة على البيانات المخزنة على هذه الذاكرة المتطايرة، ويتم نقل برنامج المستخدم إلى هذه الذاكرة عند تشغيل الوحدة.

ج -ذاكرة EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

وهذه الذاكرة تبرمج مثل ذاكرة ROM لكن مع امكانية مسح محتوياتها بإستخدام الأشعة الفوق بنفسجية وإعادة برمجتها.

د- ذاكرة EEPROM

(Electronically Erasable Programmable Read Only Memory)

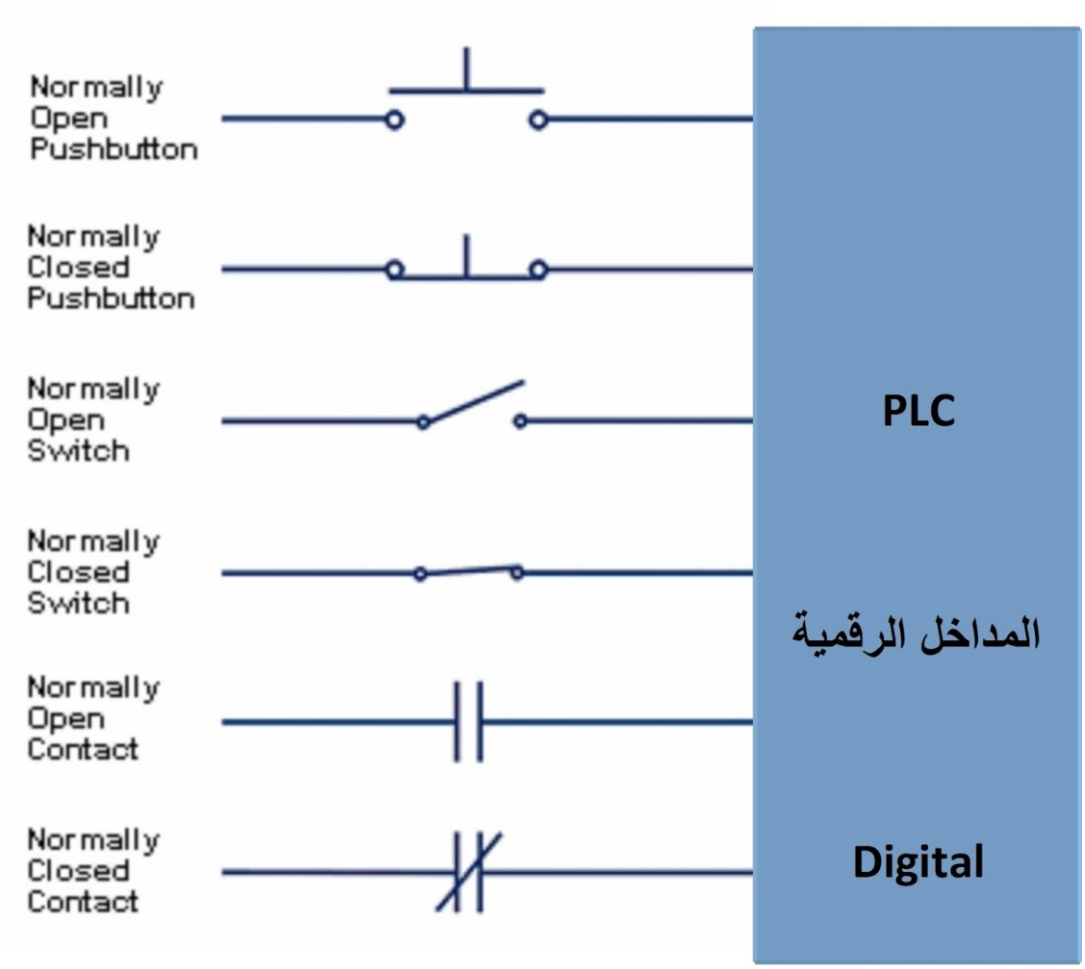
يمكن تخزين البرنامج فيها مثل ذاكرة ROM لكن يمكن مسحها بإستخدام فولتية،وهي الأشهر إستخداماً وعادة يتم تخزين نسخة من البرنامج المعد من المستخدم فيها وعند تشغيل وحدة PLCأو إعادة تشغيلها نتيجة أي خطأ يتم نقل البرنامج منها إلى ذاكرة RAM.

4- وحدة المداخل (Inputs Module)

تم توصيل وحدة المداخل بمجموعة من العناصر الفيزيائية مثل المفاتيح الكهربائية والضواغط والمفاتيح الحدية ((Limit switchesوالحساسات ومقاييس الحرارة والوزن و حساسات مستوى السوائل وغيرها حيث تقوم وحدة المداخل باستقبال الإشارات التماثلية والرقمية المرسلة من هذه العناصر وتقوم بتحويلها إلى إشارات منطقية يمكن أن تتعامل معها وحدة المعالجة المركزية.

وتقسم المداخل إلى :

أ- المداخل الرقمية Digital Inputs



الشكل (3 – 4) المداخل الرقمية

تتعامل المداخل الرقمية مع الإشارات الصادرة من الحساسات التي تكون إما في الحالة(ON) أو (OFF) مثل :

1. المفاتيح الإنضغاطية (الضواغط) Pushbuttons Switches
2. المفاتيح الحدية Limit Switches
3. الملامسات المفتوحة Normally Open Contacts
4. الملامسات المغلقة Normally Closed Contacts

ب ـ المداخل التماثلية Analog inputs

تتعامل المداخل التماثلية مع الحساسات التي تتحسس القيم المتغيرة مثل مجسات قياس درجة الحرارة و مستوى السوائل والسرعة و ذلك بعد تحويل الحالة الفيزيائية للقيمة المقاسة إلى إشارة كهربية متغيرة بإحدى الصور التالية :

- من 0 إلى 20 mAأو من 4 إلى mA.20

- من 0 إلى10 V

ويقوم جهاز ال PLC بالنظر إلى المداخل وهي INPUT واعتمادا على حالتها ON/OFF 0/1 ومن خلال البرنامج في داخل ال PLC يقوم بالتحكم بالمخارج OUTPUT .

ويقوم المستخدم عادة بإدخال البرنامج بواسطة برنامج خاص بجهاز ال PLC المستخدم ولكنها بالنهاية تقوم بنفس العمل المطلوب.

الشكل (3 – 5) المداخل التماثلية

5- وحدة المخارج (Outputs Module)

تقوم وحدة الإخراج على استقبال تعليمات التحكم المنطقية المرسلة من المعالج وتحويلها على إشارات رقمية أو تماثلية ويمكن استخدامها للتحكم بمجموعة متنوعة من لمبات الإشارة وملفات المرحلات وملفات المفاتيح المغناطيسية وملفات الصمامات اللولبية(Solenoid Valves)

وتقسم المخارج إلى :

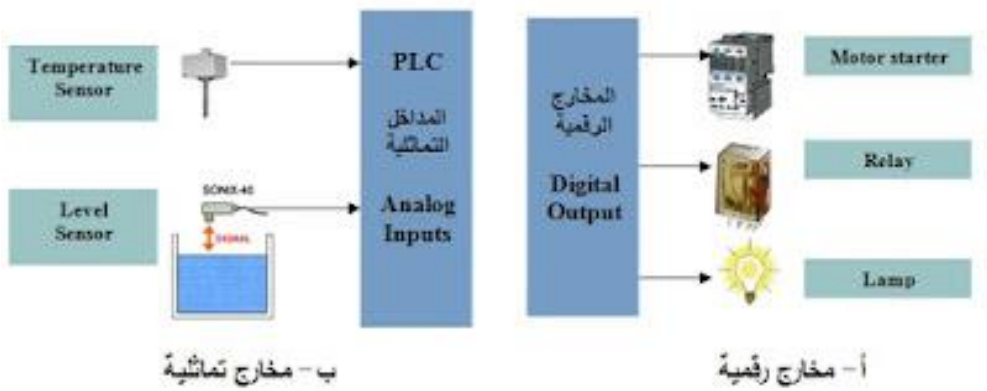
أ- المخارج الرقمية Digital Outputs

وهي المخارج التي تكون حالة أشارتها إما ONأوOFF

من أمثلة المخارج الرقمية التي توصل بالمخارج الرقمية لوحدة الـ PLCالمصابيح و ملفات المرحلات و المفاتيح الكهرومغناطيسية

ب - المخارج التماثلية Analog Outputs

و يتم فيها تحويل الإشارة المنطقية المرسلة من وحدة المعالجة المركزية إلى إشارة تماثلية (0-10V أو 4mA -20) أو (0-20mA) ومن تم ترسل الإشارة التماثلية إلى الأجهزة التي يتم التحكم بها والتي تتعامل مع هذا النوع من الإشارات مثل أجهزة التحكم بالسرعة أو درجة الحرارة أو صمامات التحكم في تدفق الموائع التي توصل مع المخارج التماثلية لوحدة PLC.



الشكل (3 – 6) المخارج الرقمية والتماثلية

3.3 جهاز البرمجة Programming device

وهو جهاز خاص يتم توصيلة بوحدة الـ PLC و يستخدم فيما يلي:

1- يتم كتابة البرنامج فيه.

2- يتم بواسطته نقل البرنامج إلى وحدة الـ PLC.

3- في الأجهزة الكبيرة يوجد لوحة برمجة تحمل باليد (Hand-held) وتبرمج وحدة PLC من خلالها كما انه يمكن استخدام الكمبيوتر كجهاز برمجة لوحدة الـPLC

والشكل التالي يبين أحد أنواع لوحة البرمجة وتوصيلها مع وحدة PLC. وفي الأجهزة الحديثة أصبح بالإمكان ربط وحدة PLC

الشكل (3 – 7) احد انواع لوحة البرمجة

4.3كيفية عمل وحدة ال PLC

تعمل وحدة المعالج في PLCبإجراء عملية مسح دوري ومستمر(Scanning) للبرنامج. وقبل بدء عملية المسح وعند تشغيل الوحدة سيقوم المعالج بإجراء فحص ذاتي داخلي

(self-diagnostic)للتأكد عمل وحدة PLCدون أي أخطاء داخلية في المكونات الأساسية للوحدة.

يمكن اعتبار إن عملية المسح (PLC Scan Cycle)تتكون من ثلاثة خطوات رئيسية مهمة وهي كالتالي :

1- فحص حالة المداخل(Input Scan):حيث تقوم وحدة PLCبفحص حالة كل مدخل وذلك لتحديد ما إذا كانت في وضعية ON أو OFF ثم تقوم بتخزين البيانات في الذاكرة لإستعمالها في الخطوة التالية.

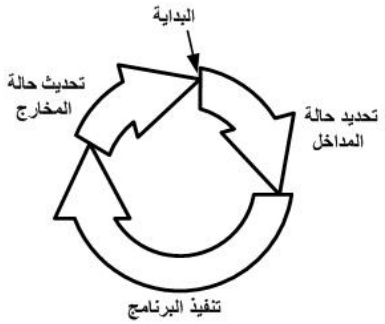
2- تنفيذ البرنامج (Logic Solve/Scan) :حيث تقوم وحدة PLCبتنفيذ برنامج المستخدم بعد تحديد حالة المداخل و قراءة أوامر البرنامج المترتبة على كل حالة من حالات كل مدخل ومن ثم تخزين نتائج التنفيذ لإستخدامها في الخطوة التالية.

3- تحديث حالة المخارج(Output Scan):حيث تقوم وحدة PLCبتحديث حالات المخارج وفقاً لأوامر البرنامج الصادرة في الخطوة الثانية. (تشغيل/إيقاف)

بعد الانتهاء من الخطوة الثالثة تقوم وحدة الـ PLCبالرجوع للخطوة الأولى لتعيد نفس الخطوات بصورة مستمرة.

يعرف زمن المسح الواحد على أنه الزمن الذي تأخذه وحدة الـ PLCلتنفيذ الخطوات الثلاث المذكورة سابقاً وهذا الزمن يختلف حسب حجم البرنامج ونوع وحدة PLCالمستخدمة من أجزاء من الميلي ثانية إلى 100 ميلي ثانية لكل دورة.

والشكل التالي يوضح دورة مسح واحدة لوحدة PLC



الشكل (3 ـ 8) دورة مسح لوحدة ال PLC

3. 5 أنواع الحاكمات القابلة للبرمجة :PLC

يمكن تصنيف وحدات PLCحسب حجمها إلى الوحدات التالية:

Rack-Modular PLC -1

عند بداية تصنيع الحاكمات المبرمجة منطقياً كانت تقوم بالتحكم بالعمليات الكبيرة والمعقدة وتحتاج لأعداد كبيرة من المداخل والمخارج قد تصل المئات من المداخل والمخارج وهي تتكون من صندوق معدني يركب فيه الوحدات الأساسية لنظام PLC مثل وحدة التغذية الكهربائية ووحدة المعالج CPUأعداد من وحدات الإدخال ووحدات الإخراج حسب العملية الصناعية المراد التحكم بها. تمتاز بمرونتها وإمكانية التوسعات المستقبلية ، لكن مساؤها سعرها غالي.

والشكل التالي يوضح أحد أنواع الحاكمات المبرمجة منطقياً من نوع الوحدات Modules.

الشكل (3 ـ 9) حاكمة مبرمجة نوع Modules

2- وحدات PLC المصغرة

مع التطورات في الصناعات الألكترونية والحاسوبية تم انتاج وحدة PLC ذات وحدات شبيهة بالنوع الأول لكن بنصف حجمها.
والشكل التالي يوضح هذا النوع

الشكل (3 – 10) وحدة PLCمصغرة

3:- وحداتMicro PLC

وهي الأحدث وتمتاز بصغر حجمها ورخص ثمنها لكن يكون فيها عدد المداخل والمخارج محدود وهي مجمعة بصندوق يحتوي على جميع الوحدات الأساسية، مع أمكانية إضافة وحدات مداخل ومخارج . والشكل التالي يوضح حاكم منطقي مبرمج مع وحدة توسعة.

الشكل (3 – 11) وحدة Micro PLC

إن أجهزة الPLC مستخدمة كثيرا في الحياة العملية فأينما توجد صناعة يوجد جهاز PLC في هذه الصناعة.

ولتوضيح الصورة أكثر جميعنا نعرف الإشارات الضوئية فمن أجل التحكم بإشارة ضوئية واحدة أي على فرض أن الإشارة حمراء ثم تكون صفراء ثم خضراء من أجل التحكم بذلك نحن بحاجة لثلاث تايمرات لنقوم بذلك .

ولكن ماذا لو أردنا التحكم بمفترق طرق بأربع اتجاهات هل تتصور كم نحتاج من التايمرات لتحكم بها, لذلك كما ترى كلما كان التحكم اكبر كلما كانت الحاجة لجهاز PLC اكبر.

المبحث الثاني

6. 3 برمجة ال PLC:

هناك عدة لغات تستخدم لبرمجة جهاز ال PLC وهن

1) لغة رسومات الاقترانات المقولبة Function block Diagram

2) لغة البرمجة المهيكلة Structured Text

3) لغة السلم Ladder logic

4) لغة التعليمات Instruction list

5) لغة الرسوم البيانية المتتابعةSequential Function Charts

اولا: لغة البرمجة المهيكلة:

هي لغة برمجة شبيهة بالباسكال و C, صممت خصيصا لاستخدامها في ال PLC, و هي لغة مدمجة, تستخدم تنظيما هيكليا عالي الجودة, و هي مناسبة بشكل اساسي لتحديد المتغيرات(assignments) و استخدام الاقترانات (Functions) و الاقترانات المقولبة (Function blocks) و الجمل الشرطية (conditional statements).

و بالتالي فهي مناسبة للأنظمة المعقدة التي تحتوي على معادلات رياضية صعبة, و بالنسبة للمهندسين الصناعيين الذين لديهم خبرة في برمجة الكمبيوتر فانها تعتبر الخيار الاول, كما ان اغلب انظمة ال PLC تدعم هذه اللغة, و لعلها اللغة الانسب لاستخدامها كلغة برمجة داخل نظام الSFC.

ثانياً:ـ لغة رسومات الاقترانات المقولبة Function block Diagram

هي لغة رسومية عالية المستوى, و تقسم اقترانات التحكم فيها الى قسمين:

اقترانات و اقترانات مقولبة, قد يحتوي الاقتران على شروط منطقية بسيطة, مؤقتات او عدادات, و قد يحتوي على اقترانات معقدة جدا.

من المهم في هذه اللغة فهم مصلح وحدة البرمجة المنظمة

POU: Programming Organization Unit, معناه انه يتم اتعامل مع اي اقتران على شكل قالب مكون من مداخل و مخارج, و بهذه الطريقة يمكن الاستفادة من الاقترانات المعقدة بطريقة سهلة, فلا يهم ما بداخل الاقتران, و بذلك يمكن توفير الكثير من الجهد, و يعطي سهولة في استخدام الاقترانات.

اما اذا اراد المبرمج ان يعدل على هذا الاقتران فانه يقوم بذلك من خلال ما يسمى بالمكتبات(Libraries) و يقوم بحفظ الاقتران الخاص به على شكل قالب, فيحصل على اقتران معقد و يستخدمه بسهولة دون الحاجة الى اعادة كتابته كاملا.

و بذلك يسهل تتبع الاعطال.

ان ال FBD تربط بين وحدات ال POUs و التي تكون على شكل مربعات ذات مداخل و مخارج شبيهة بالمخططات الالكترونية, فتربط بينها بالإشارات على شكل خطوط.

ميزات و مساوئ لغة رسومات الاقترانات المقولبة:

1) شبيهة بالمخططات الالكترونية.

ففي كثير من الاحيان يمكن مقارنتها بالدوائر الالكترونية Integrated Circuits IC , حيث من الممكن استغلال مبدا عمل هذه الدوائر في دوائر التحكم, فهي مثلها تماما, فالاقترانات تعبر عن حلول سريعة لمختلف وظائف التحكم, و التوصيلات بين هذه الرموز تعبر عن تدفق الاشارات في هذا النظام.

2) من السهولة استخدام دوائر التحكم المنطقي فيها.

فهي مناسبة جدا لدوائر التحكم المنطقي و ما يتبعها من تايمرات و عدادات, كما انها تحتوي على العديد من دوائر التحكم الجاهزة مثل PID , حيث تتميز هذه اللغة بعرضها للتغذية الراجعة بطريقة سهلة.

3) ليست مناسبة للجمل الشرطية:

هذه الطريقة ضعيفة جدا امام الجمل الشرطية و التي تتطلب اعادة تكرار عمل معين اكثر من مرة, ان هذا النظام يمكن تطبيقه بصورة اسهل من خلال لغة ST

ثالثا: لغة السلم Ladder logic

لغة السلم هي لغة مشابهة للطريقة المستخدمة في مخططات المرحلاتRelay logic, حيث يعتمد المنطق فيها على تدفق الكهرباء من ما يسمى السكةPower rail و ذلك خلال الملامسات contacts و الملفات coils, الى الجهة الاخرى من السكة. أن هذه اللغة مناسبة جدا للأنظمة البسيطة, و اذا كنت متعودا على استخدام المخططات الكهربائية الخاصة بالمرحلات.

تمثل الملامسات في هذه اللغة مداخل, و تمثل الملفات مخارج, و تحدد المخططات من كلا الجهتين بخطوط مستقيمة تسمى السكةPower Rail , و هي تعبر عن تدفق الطاقة الكهربائية من خلال عناصر المخطط المنتشرة على شكل درجات افقية Rungs.

يمثل كل ملامس حالة متغير منطقي, و الذي يعبر عادة عن حساس معين, و لكنه قد يكون متغير داخلي ايضا, عندما تصبح حالة جميع الملامسات صحيحة على سبيل المثال, فان الكهرباء ستتدفق الى السكة الاخرى. اما الملف فيعبر عادة عن جسم فيزيائي, مثل ماتور او لمبة, و كما هو الحال بالنسبة للملامسات, من الممكن ان يكون متغيرا داخليا ايضا.

ميزات و مساوئ لغة السلم:

1) من السهل فهمها:

ان تعلم هذه اللغة سهل جدا و يمكن القول انه من السهولة بمكان تتبع المخططات, و بالذات من الاشخاص الذين لهم خبرة في التعامل مع المخططات الكهربائية. حيث يمكن تتبع الاخطاء بسهولة, بالإضافة الى ميزة تتبع اي العناصر فاعلة و ايها غير فاعلة للتبع الاخطاء بينما تكون المتحكمات المنطقية في طور العمل.

2) ضعيفة البناء الهيكلي:

ان لغة السلم لغة مناسبة للأنظمة الصغيرة, و ليس الانظمة المعقدة, حيث انه من الصعب في هذه الانظمة تقسيم البرنامج الى قطع صغيرة بحيث يكون هناك تواصل بين المداخل و المخارج بشكل واضح. و من هنا لا يمكن القيام بتضمين البيانات داخل بعضها البعض كما هو الحال في اللغات السابقة.

يتسبب عدم تضمين البيانات في العديد من المشاكل, و ذلك انه في البرامج الكبيرة غالبا ما تتسبب بيانات داخل تنظيم معين بالتأثير على بيانات اخرى, و بالتالي فإن تضمين البيانات سيضمن تغير البيانات المتأثرة تلقائيا.

كما ان هناك مشكلة في استخدام البيانات المهيكلة, حيث ان لغة السلم تخزن البيانات في بت ذاكرة واحد, بينما يتطلب العديد من انظمة التحكم جمع البيانات داخل مجموعة واحدة. حيث تعالج جميع البيانات المتعلقة بحساس معين داخل تنظيم واحد و تخزن مدرجة تحت اسم واحد.

3) لا تدعم الانظمة المتتابعة بشكل قوي:

ان اغلب انظمة التحكم تتطلب تقسيم الوظائف المطلوبة الى انظمة متتابعة, تعبر كل حالة عن شرط معين يتم تحقيقه من ثم الانتقال الى بقية الشروط بشكل متتابع.

لتحقيق هذا النظام داخل لغة السلم لا بد من استخدام بت ذاكرة داخلي في كل شرط, و من ثم يتم تفعيل كل حالة ببت داخلي اخر.

ان استخدام هذه الطريقة يصبح صعبا في الأنظمة المعقدة, فيصبح من الصعب تتبع البرنامج و فهم الشروط المطلوبة في كل حالة.

4) من الصعب اعادة استخدام البرنامج مرة اخرى:

و هو امر شائع جدا في الانظمة المعقدة, مما يقلل من رغبة المبرمجين من استخدام لغة السلم في هذه الأنظمة.

رابعا: لغة التعليمات Instruction list

لغة التعليمات هي لغة منخفضة المستوى تكتب فيها التعليمات على شكل عمود, و هي مشابهة الى حد كبير للغة الالة Assembly code.

يستخدم الكثير من مصنعي الحاكمات المنطقية هذه اللغة في انظمتهم الصغيرة و المتوسطة, ان ضعف الهيكلة و ادوات التنقيح debugging يجعل من هذه اللغة قليلة الاستخدام في الانظمة الكبيرة.

لقد كانت هذه اللغة مستخدمة قديما في الحاكمات المنطقية بسبب عدم توافر اجهزة اللابتوب و الحاسوب بشكل عام, حيث كان يتم استخدام اللوحات Key bad لإدخال التعليمات, الا ان انتشار اجهزة الحاسوب قد حد كثيرا من استخدام هذه اللغة.

مسجل النتيجة Result register or Accumulator

هذا المفهوم مهم جدا في هذه اللغة, تتغير قيم هذا المسجل عند تنفيذ اي عملية منطقية او عملية مقارنة او تحميل بيانات.

ميزات و مساوئ لغة التعليمات:

1) افضل اداء وظيفي:

تمتلك هذه الطريقة اسرع اداء وظيفي حيث يمكن ان تعطي نتائج قوية في الانظمة الصغيرة.

2) ضعيفة البناء الهيكلي:

بما ان هذه اللغة هي لغة متدنية المستوى فانه من الواجب اخذ الحذر عند هيكلة البرنامج العام, و ذلك ان كثرة استخدام تعليمة القفز المنطقية Conditional Jump ستؤدي الى عدم القدرة على تتبع البرنامج بشكل صحيح.

كما ان مفهوم مسجل النتيجة الناتج عن العمليات المنطقية, و الذي يتحمل قيمة واحدة فقط, يجعل من الصعب استخدام البيانات المضمنة.

3) تعتمد في سلوكها على منطق الالة:

فالطريقة التي تعطي بها التعليمات النتائج ليست موحدة ضمن نظام واضح, فان الأنظمة المختلفة قد تعطي نتائج مختلفة فيما يتعلق بشروط الخطأ و نتائج المسجلات.

خامسا: لغة الرسوم البيانية المتتابعة Sequential Function Charts

تسمح هذه لغة للمستخدم بالتعبير عن السلوك التتابعي لأنظمة التحكم بشكل رسومي, مما يسمح باستخدام جميع وظائف التحكم ضمن نظام تتابعي واحد, حتى لو كان هناك اكثر من سلسلة متوازية في هذا النظام, اي انه يمكن تقديم عرض رسومي واضح و سهل للنظام التتابعي و ما فيه من سلاسل متوازية ضمن مجموعات.

ان النظام التتابعي هو وحدة تشكل حلقة مغلقة, ان الخطوة الاولى هي اعادة تشغيل النظام عند انتهاء الحلقة, و يمكن تقسيمه الى مجموعة متنوعة من الانظمة:

النظام التتابعي الاختياري, و النظام التتابعي المتزامن, كما يمكن استخدام انظمة فرعية داخل الانظمة الرئيسية.

تتشكل لغة ال SFC عادة من درجات Steps و انتقالات Transitions, تمثل الخطوات الاوامر المطلوب تنفيذها خلال مرحلة معينة من المشروع, فمثلا ان تعمل المضخة رقم كذا لمدة معينة من الزمن, و ان يفتح الملف رقم كذا, و هكذا و تكون على شكل مربعات تربط بينها خطوط.

و تمثل الانتقالات الشروط اللازم توافرها للانتقال الى المرحلة التالية, و عادة ما يقوم المبرمجون بوضع عداد لمدة معينة في كل مرحلة, بحيث انه اذا لم يتم تنفيذ بعض الاوامر او لم تتحقق الشروط اللازمة للانتقال الى مرحلة اخرى, يتوقف النظام و يعطي انذار.

ميزات و مساوئ لغة الرسوم البيانية المتتابعة:

1) اداة قوية للتصميم و الهيكلة:

تعتبر لغة SFC اداة تصميم رائعة في مراحل المشروع الاولى, كما يمكن استخدامها ايضا لوصف المشاريع الفرعية بشكل مفصل.

بما ان هذه اللغة ذات طابع رسومي, يمكن استخدامها كلغة وصل بين المبرمجين و الزبائن, للوصول الى تصور عن المشروع.

2) الحاجة الى لغات برمجة اخرى:

بالرغم من ان لهذه اللغة ميزات كثيرة على مستوى التصميم و التنظيم, الا انها ليست لغة متكاملة بحد ذاتها و لا بد من استخدام لغة اخرى مع هذه اللغة. يفضل المبرمجون المتمرسون استخدام لغة ST كلغة متكاملة مع لغة ال SFC, و لذلك تعتبر هذه اللغة هي اللغة الرسمية للتعامل مع الSFC عند كثير من موردي ال PLC.

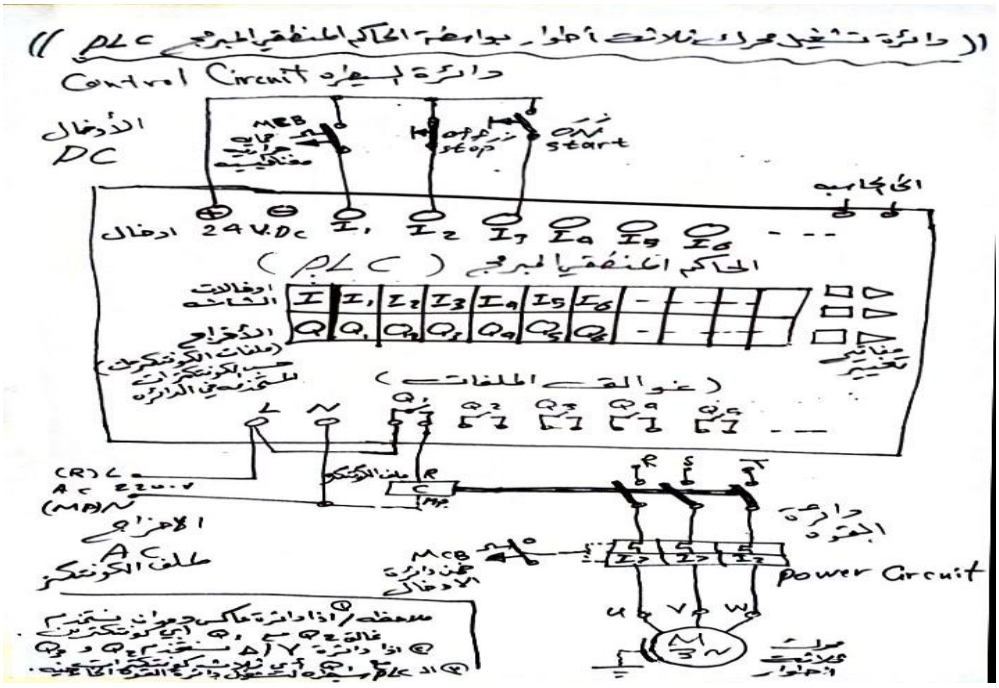
3. 7 الوسائل المختلفة لبرمجة أجهزة الPLC

تتم البرمجة بعدة طرق منها:

1. جهاز برمجة خاص يقوم بإدخال البرنامج داخل ذاكرة الجهاز.
2. عن طريق شاشة و مجموعة مفاتيح على واجهة الجهاز.
3. عن طريق برنامج يتم انزاله من جهاز الحاسب.

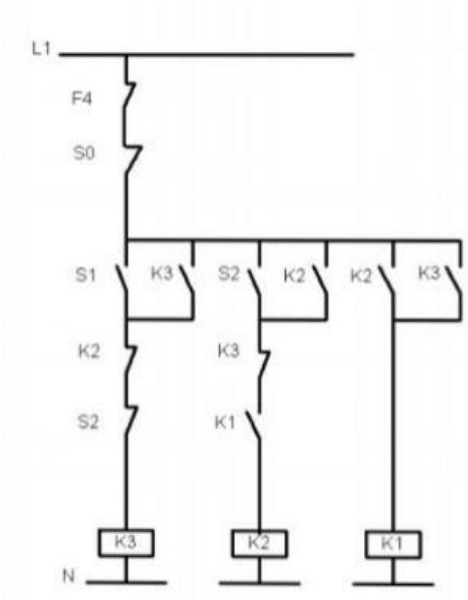
8.3 امثلة عن السيطرة على الدوائر الكهربائية بواسطة ال PLC

مثال :- كيفية عمل نضام الـ PLC في السيطره على الاجهزه الكهربائيه لدائرة تشغيل محرك ثلاث اطوار بواسطة الحاكم المنطقي المبرمج



الشكل (3 – 12) السيطرة على محرك بواسطة ال PLC

مثال:- دائرة تحكم لتشغيل محرك حثي ثلاثي الاوجه ستار _ دلتا



الشكل (3 – 13) خريطة تشغيل محرك ستار دلتا بلغة السلم

الفصل الرابع

مقارنة بين plc والتحكم التقليدي البسيط

1. تعريف الطريقتين

التحكم التقليدي:- هو نوع من انواع التحكم المعروفة ويستخدم للتحكم في انظمة او منظومات لنتمكن من تنفيذ النظام المخصص لها كما يعرف باسم اخر وهو relay logic control

ال PLC :- وهو جهاز كمبيوتر مناسب للعمل في البيئة الصناعية ويحتوي على مجموعه من المدخلات والمخرجات فلدخل يحتوي على الحساسات والقواطع والمخرجات عباره عن مجموعه من ال Activities حيث يعتمد على المعالجة حيث نربطه في جهاز الكمبيوتر لتتم برمجته بواسطة برنامج خاص لبرمجة ال plc ويصمم بداخله الخرائط ومن ثم نحمله على جهاز plc فيقوم بتنفيذها.

2. يحتوي برنامج ال plc

على مجموعه كبيره من التايمر والكاونتر والريليهات ومجموعه كبيره من الدوائر التي تنفذ مهام معينه وهذه الأجهزة موجده كسوفت وير وتتبرمج ثم يعمل لها تنزيل على برنامج ال plc اما في التحكم التقليدي فهذه الأجهزة موجودة على ارض الواقع تستعمل للتحكم حيث تشغل مساحة كبيرة من موقع العمل

3. الدقة

عندما تعمل خريطة ممكن ان تختبرها وتتأكد انها صحيحة وتعمل الدائرة ثم يتم تنزيلها على اجهزة ال plc اما في التحكم التقليدي ممكن ان يحدث خطأ في اثناء توصيل الدائرة

4. المرونة

في ال plc ممكن تعمل تعديل على الدائرة حيث يكون الموضوع سهل عندما تحتاج بتغيير قيمة جهاز معين اما في التحكم التقليدي يكون الموضوع صعب ومكلف

5. وقت الاستجابة

حيث ان وقت الاستجابة لل plc عالي وفي الوقت الحقيقي للأجهزة بدون تأخير عكس التحكم التقليدي قد يتأخر في تنفيذ المهام

6. استكشاف الاخطاء

نستطيع مراقبة عملية السيطرة ونتأكد من سير الامور كما يجب من خلال دخول مباشرة الى جهاز الكمبيوتر بعكس التحكم التقليدي فأنه يحتاج منك الذهاب لموقع العمل وفحص كل جزء على حده

7. القدرة على الاتصال

نستطيع ان نوصل العملية الصناعية ببعضها البعض من خلال البرنامج على الكمبيوتر وتجميع الداتا وهذا الموضوع صعب في التحكم التقليدي

8. الكلفة

هذا الموضوع نسبي فهو مقارنة بين كل من التحكم التقليدي وال plc فإذا كانت لديك دائرة بسيطة مجموعة من المحركات فإن التحكم التقليدي يكون أرخص اما اذا كانت الدائرة كبيرة وتحتاج لمجموعة كبيرة من الريليات والكاونتكترات والقواطع فأن ال plc هو الخيار الارخص كلفة

9. الحجم

صغر الحجم في دوائر التحكم ال plc مقارنة مع دوائر التحكم التقليدي التي يكون حجمها كبير جداً

10. الصيانة واكتشاف الاعطال

حيث ان اجهزه ال plc غالباً لا تحتاج الى صيانة وهي معدة لإعطاء بيانات عن اعطالها حيث تندر فيها الاعطال عكس التحكم التقليدي الذي تكثر فيه الاعطال لأنه عبارة عن مجموعة اجهزة ومعدات

مراجع البحث

1- كتاب دوائر التحكم الكهربائي الصناعي

2- كتاب التحكم في الدوائر الكهربائية

د. يوسف ابراهيم عطا الله ,التحكم المنطقي المبرمج لطلبة الصف الثالث بالمدارس الصناعية , كلية الهندسة – جامعة عين شمس 2010-2011

3- تقنية التحكم المبرمج (عملي)

4- موقع الكتريكل انجينير

5- منتدى التحكم الالي والالكترونيات

6 -https://www.electrobrahim.com/

7- https://www.kutub.info/