بسم الله الرحمن الرحيم

الجزء الاول من

دوائر التحكم الكهربائي الصناعي

الفهرس

1- المقدمة

2- التعريف بالمؤلف

3- تعريف التحكم وانواعه

4-انظمة التحكم العالمية

5- ادوات التحكم

6- المحركات الكهربائية

المقدمة

لوحظ في الاونة الاخيرة في ايامنا هذة مع التطور الذي يشهده العلم هناك نقص كثير بل وكثير جدا من قبل الفنين وبعض المهندسين بدوائر التحكم الكهربائي وطريقة عمل كل دائرة وطريقة تصنيف دوائر التحكم من حيث التصميم والعمل والمكونات المستخدمة بالدائرة بل وبعض الفنين والمهندسين يعجزون عن تصميم دائرة لألة معينة تعمل بدائرة تحكم او عدة دوائر معا ومنهم لا يملك الشجاعة في تصميم لوحة تحكم الا بوجود رسم لهذة اللوحة او مخطط واذا قابلته مشكلة معينة بدائرة تحكم لا يستطيع حلها الا بوجود مخطط لهذه الدائرة وهذا شئ غريب ولنفرض ان هذه اللوحة قديمة لا يوجد معها مخطط هل اقوم بايقاف اللوحة عن العمل بالطبع لا بل يجب ان احدد ما هي الدائرة التى بها المشكلة واقوم بتصميم دائرة بديلة او نفس الدائرة بعد فهم ومعرفة مبدأ عمل الالة حتى لو اضطررت ان استخدم ادوات تحكم بديلة اذا كانت الادوات المستخدمة من النوع القديم ولم تتوفر بالسوق المحلي ودوائر التحكم بسيطة للغاية وليست معقدة كما يظنها البعض بل هي تحتاج الى جزء من التفكير والذكاء ومن ميزات دوائر التحكم انك تستطيع استخدام ادوات بديلة مناسبة للدائرة وايضا تحتاج الى معرفة لبعض القوانين العلمية التى تبني عليها هذة الدائرة وتستخدم الادوات والقطع المناسبة لها بحيث يتم تشغيل الالة بشكل جيد ومضمون دون حدوث اي مشاكل بها لذا سارعت بوضع هذا المؤلف بين ايدي الفنين والمهندسين من ذوي الخبرة البسيطة حتى يتسنى لهم معرفة مبادئ التحكم الكهربائي ومبدأ عمل كل دائرة وتحديد الاعطال بها ان وجدت وايضا معرفة الانظمة المستخدمة بالتحكم وقدقمت برسم الدائرة على ثلاثة مقاطع وذلك حتى يتسنى لاي احد فهم الدائرة بشكل جيد كما سنرى فيما بعد واتمنى ان اكون قد وفقت بهذا المؤلف واستفاد منه الكثير

ولاي استفسار اضع البريد الالكتروني لي ورقم الهاتف

khaled.sahouri@yahoo.com

sahourikhaled@hotmail.com

00966592210381 KSA

واتمنى للجميع التوفيق

خالد علي حسن العويسات

التعريف بالمؤلف

الاسم :- خالد علي حسن العويسات

الميلاد :- 01 \01 \1966

البلد الاصلي :- **الاردن**

العلى : **المملكة العربية** السعودية

التخصص :- كهرباء تحكم صناعي

تعريف التحكم وانواعه

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

ما التحكم الكهربائي فهو عبارة عن دوائر كهربائية توصل بطريقة معينة وهذة الدوائر تقوم بتشغيل الالات الكهربائية حسب نظام معين وحسب تصميم الالة فمثلا الروافع البرجية يعتمد عملها على دوائر التحكم الكهربائي من حيث دورانه ورفعها لاوزان عالية الوزن وتقديم هذة الاوزان الى الامام وارجاعها الى الخلف وهكذا والالات الصناعية ايضا تعتمد على دوائر التحكم سواء اكان كهربائيا او الكترونيا والالات الكهربائية تكون مكونة من عدة دوائر وليس دائرة

واحدة وحسب عمل الالة لان كل الة لها نظام عمل معين .

والتحكم نوعين رئسيين هما

1- التحكم الكهربائي Electrical Control

2- التحكم الالكتروني المبرمج Electronic Programming Control

فلنبدأ اولا بالتحكم الكهربائي

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

أ) التحكم اليدوي Manual Control

ب) التحكم الاتوماتيكي 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 بهذة الحالة قمت بالتحكم باضاءة المصباح واطفاءه وهذا التحكم يسمى تحكم يدوي لانك سيطرة على اضاءة المصباح واطفاءه وقد استخدمت لذلك ادوات منها المصباح ومفتاح لتشغيل والموصلات اللازمة لتلك الدائرة هذة تسمى دائرة تحكم يدوي بخلاف بعض الدوائر التى تقوم انت باعطائها 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 به التحكم بالالة او الجهاز باعطائها الامر لمرة واحدة من قبلك وهي بدورها تقوم بالعمل حسب وظيفتها المصممة من اجلها وهذا النوع من التحكم يقسم الى قسمين

الاول :- التحكم الاتوماتيكي الكامل Full Automatic Control

الثاني :- التحكم الشبه اتوماتيكي Semi Automatic Control

اولا :- التحكم الاتوماتيكي - وهو عبارة عن التحكم بالجهاز او الالة وذلك باعطائها الامر الاول فقط وهي تقوم بالاعمال التى تخصها وحسب عملها مثال على ذلك عن الالات الكهربائية الة الحقن لصناعة المواد البلاستكية 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 وهذة الالة تعتبر من نوع التحكم الاتوماتيكي وكذلك جهاز التلفزيون عندما انت تقوم ببرمجته يعطيك خيارين برمحة اتوماتيكية او برمجة يدوية فالبرمجة الاتوماتيكية يقوم الجهاز ببحث عن القنوات من تلقاء نفسه اما اليدوية فانت تقوم بالبحث عنها .وفي دوائر التحكم الكهربائية هناك ادوات تستخدم مع الدائرة لتجعل الدائرة تستمر بعملها اتوماتيكيا وسنشرح هذة الادوات بوقت لاحق ان شاء الله تعالى

ثانيا :- التحكم شبه الاتوماتيكي وهذا النوع من التحكم يتم به تشغيل الالة او الجهاز عن طريق وسائط لتنفيذ عمليات معينة حسب مبداء عمل الالة او الجهاز حيث يمكنك من تشغيل الالة او الجهاز مرحلة مرحلة حسب الطلب وسوف نتطرق الى هذا النوع من التحكم فيما بعد من خلال هذا الكتاب .

التحكم الكهربائى واجزاءه

قبل التطرق الى دوائر التحكم يجب معرفة المعلومات التالية

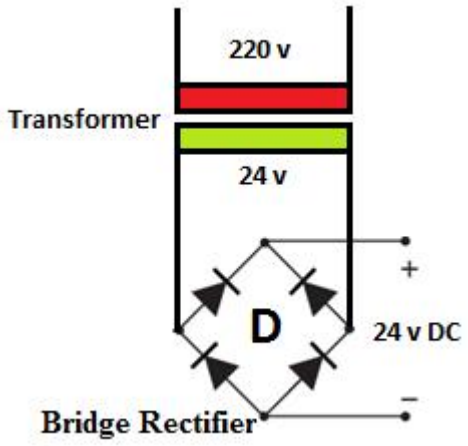
1- المصدر الكهربائي لتغذية الدائرة حيث ان لكل دائرة كهربائية مصدر تغذية فالمصدر الكهربائي من حيث النوع يقسم الى قسمين الاول مصدر تغذية ذو تيار متردد والثاني مصدر تغذية ذو تيار مستمر وكلا المصدرين يقومان بتزويد الدائرة بجهدين هما جهد التغذية الرئيسي وجهد التغذية للتحكم حيث يعتمد

جهد التغذية الرئيسي على جهد الحمل المراد تشغيله وجهد التحكم يعتمد على الجهد التى 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 اوجه 3 Phase والثاني جهد ذو وجه واحد Single Phaseوالجهد ذو الثلاثة اوجه عادة ما يكون قدره بين 380فولت و400 فولت اما الجهد ذو الوحه الواحد فيكون ما بين 220فولت و250 فولت اذن من خلال هذا الشرح البسيط نستطيع ان نعرف ان دائرة التحكم تقسم الى قسمين الاول دائرة الجهد المنخفض Low Voltage Control Circute وهي الدائرة التى تختص بتشغيل مكونات الدائرة التى تتحكم بتشغيل الاحمال والدائرة الثانية دائرة الجهد العالي High Votage Power Circuteوهي الدائرة المصممة لتغذية الحمل عن طريق ادوات التحكم

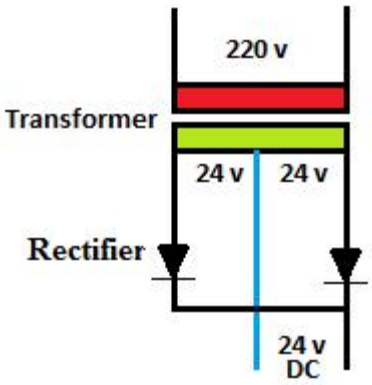
2- <u>الموصلات او الاسلاك Wires</u> حيث انه من الضروري استخدام موصلات مناسبة لكل دائرة سواء اكانت دائرة جهد منخفض او دائرة جهد عالي ويعتمد مساحة مقطع الموصل على التيار الذى يستهلكه الحمل حيث ان الموصل هو عبارة عن جسر لمرور التيار للحمل فاذا زاد هذا التيار على الموصل فان الموصل سوف ينهار فيجب ان يكون الموصل مناسب لتيار الحمل حتى تتلافى الوقوع بمشاكل في التوصيلات وسوف ندرج في هذا الكتاب قوانين لحساب مساحة مقاطع الاسلاك لجميع الجهود العالية والمنخفضة ان شاء الله وعادة ما يستخدم لدوائر التحكم اسلاك ذو مساحة مقطع صغيرة ولدائرة التغذية الرئسية مساحة مقطع كبيرة وكما نلاحظ بالمخططات الكهربائية لدوائر التحكم ان خطوط التحكم ترسم بخط رفيع وخطوط الجهد العالي ترسم بخطوط سميكة نسبيا .

3- <u>الجهد التى تعمل عليه اجزاء الدائرة ونوع التيار المستخدم لها</u> حيث ان اجزاء دائرة التحكم تكون 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 24فولت 48فولت 110فولت اما اذا اردنا ان نستخدم التيار المستمر لتغذية حمل معين ذو جهد منخفض فاننا ايضا يمكن استخدام محول مع دائرة توحيد Rectifire Circuteوهذة الدائرة تقوم بتحويل التيار من متردد الى مستمر وتكون على نوعين وهما

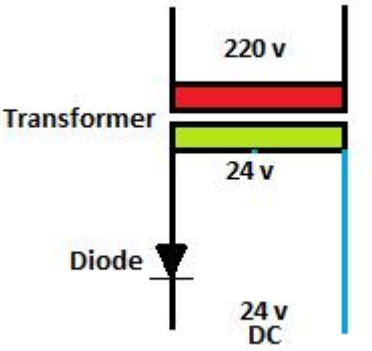
توحيد موجة كاملة Full Wave Rectifireوتستخدم فيها نوعين من الدوائر دائرة مكونة من اربع ديودات ودائرة تستخدم فيه ديودين اثنين فقط اما **الدائرة التى تتكون من اربع** ديودات فهي تحتاج الى محول خرجه خطين فقط كما بالشكل التالي



حيث ان الجهد المغذي لدائرة التوحيد هو 24 فولت تيار متردد وخرج دائرة التوحيد 24 فولت تيار مستمر وتعتبر هذة الدائرة دائرة توحيد موجة كاملة اما الدائرة الثانية من نفس النوع موجة كاملة باستخدام ديودين اثنين فقط فهي كما بالشكل التالي



اما لتوحيد نصف موجة فنستخدم ديود واحد فقط كما بالصورة



والمستخدم بدوائر التحكم هو توحيد وجة كاملة للحصول على تيار مستمر 100% دون اي تشويه بالموجة

4- التيار الكهربائي التى تتحمله اجزاء دائرة التحكم حيث ان كل جزء من اجزاء دائرة التحكم يمر به تيار ويجب ان يكون هذا الجزء كافي لتحمل التيار المار به والا ستحدث مشاكل بالدائرة 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 .

6- معرفة الادوات التى ستستخدم بالدائرة حيث بجب 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 هذة الادوات

1- ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف Push Button ON\OFF

2- مفاتيح الاختيار Selecter Switches

3- المفاتيح الاسطوانية Cylender Switches

4- قواطع الحماية من ارتفاع التيار Protaction Circute Breakers

5- المفاتيح المغناطيسية Contactors

6- المرحلاتُ 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

وسوف نقوم بشرح كل اداة على حداه وبكل التفصيل ان شاء الله

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

الاول - ضواغط التشغيل Push Button ON

الثاني - ضواغط الايقاف Push Button OFF

اما من حيث النوع فتقسم الى نوعين رئسيين هما

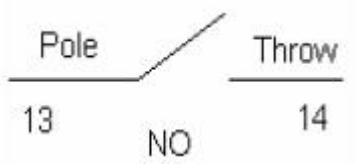
الاول - ضواغط ثابتة عند الضغط عليها Permanent Push Buttons

الثاني - 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 علية يقوم بغلق الدئرة وعند رفع اليد عنه يقوم بفتح الدائرة وتتميز ضواغط التحكم بالتشغيل في دوائر التحكم بلون الغطاء او لون السطح الخارجي لها ويكون لون الضاغط اخضر وهذا اللون الاساسي له وهذة صور له

وهذة الضواغط المستخدمة ذات النوع المفرد اي يوجد لها خطين فقط وهناك نوع اخر يوجد له 4 خطوط وتسمى بالضواغط المزدوجة للتشغيل والايقاف ونحن الان بصدد الضواغط المفردة ويرمز لها بالرمز



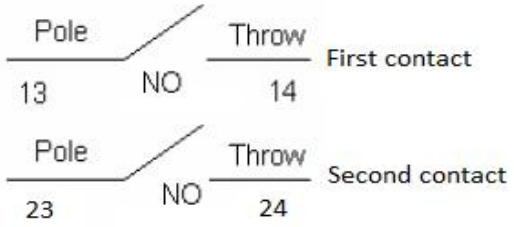
حيث انه من الشكل المبين نلاحظ ان الضاغط يتكون من عدة اجزاء وهي الجزء الثابت Throw **والجزء المتحرك** Poleاي انه عند الضغط علية يتحرك الجزء المتحرك ليلامس الجزء الثابت لتكتمل الدائرة ونلاحظ انه يوجد ارقام عالمية للضواغط ومن هذة الارقام

13 14 **او** 11 12 **او** 21 22 **او** 23 24 **او** 3 4 **او** 1 2 وهكذا فاذا تعني هذة الارقام الدولية

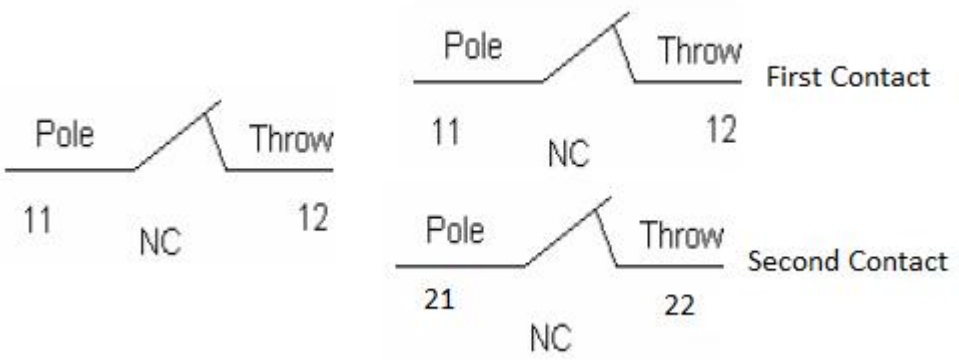
ان الترقيم الدولي مهم جدا لمعرفة نوع التلامس فالارقام 3 4 **تعني ان التلامس مفتوح اي** NO -- Normally Open **وان الارقام** 1 2 **تعني ان التلامس مغلق** NC --- Normaly Close **اما الارقام** 13 14 تعني كما يلي

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 **ومكما ان الارقام** 3 4 **تعني ان التلامس مفتوح** NO

كما بالشكل



اما الارقام الخاصة بالضواغط المغلقة فهي 11 12 **او** 21 22 حيث 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

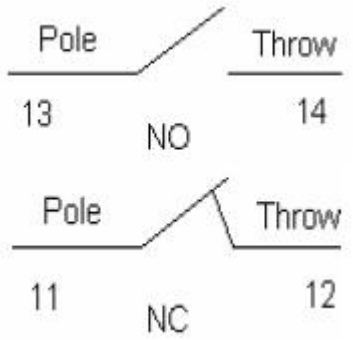


اما ضواغط الايقاف فتكون من اللون الاحمر ورمزها كما اسلفنا سابقا اما الصور لها فهي كا بالاشكال التالية

وهذة النوعية من الضواغط تكون بالوضع الاصلي مغلقة وعند الضغط عليها تقوم **بفتح الدائرة**

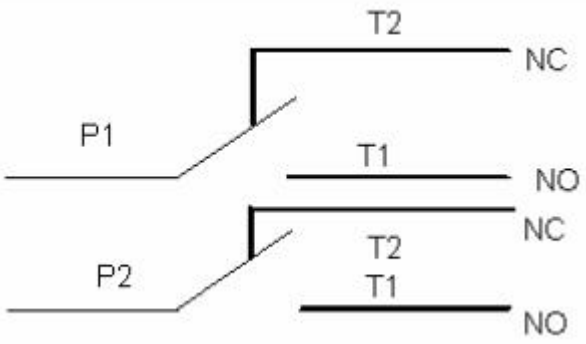
وهناك ضواغط تجمع النوعين معا NC NOوهذه الصور توضح ذلك

وهذة النوعية التى تجمع الضاغطين معا يرمز لها بالرمز



فهما تلامسين منفصلين عن بعضهما البعض اي لكل تلامس قطب ثابت وقطب متحرك ويطلق عليها الاسم العلمي وهو SPSTوهو اختصار ل Single Pole Single Throw

وهناك ايضا نوعية من الضواغط مزدوجة العمل اي تشغيل وايقاف بنفس الوقت ويكون لها قطب واحد وقطبين للتلامس ويعطى رمزها بالشكل التالي



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

وهناك العديد من تصاميم الضواغط للتحكم بالتشغيل والايقاف ويعتمد اختيار نوع الضاغط على تصميم الدائرة ويجب ملاحظة انه يجب اختيار الضاغط المناسب من حيث تصميم الدائرة وقوة التيار الذي يمر من خلال التلامس حتى لا يتلف التلامس ون ثم يودي الى وجود مشاكل بالدائرة واتوقع انه من خلال هذا الشرح البسيط عن الضواغط استطعت ان اوضح نبذة عن الضواغط المستخدمة عادة بدوائر التحكم وستزيد المعلومات ان شاء الله عن الضواغط اثناء الدخول الى رسم الدوائر وتصميمها لاحقا ان شاء الله .

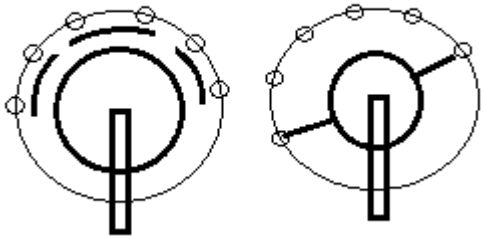
ثانيا) ضواغط التشغيل والايقاف الثابتة Permanent Push Buttons

وهذا النوع من الضواغط يبقى ثابتا بعد الضغط عليه وازالة يديك عنه وايضا يوجد له تلامس اما ان يكون مغلق او مفتوح وايضا يمكن ان يكون مفرد القطبية او مزدوج القطبية وهذة الصور توضح ذلك

2- مفاتيح الاختيار Selecter Switches

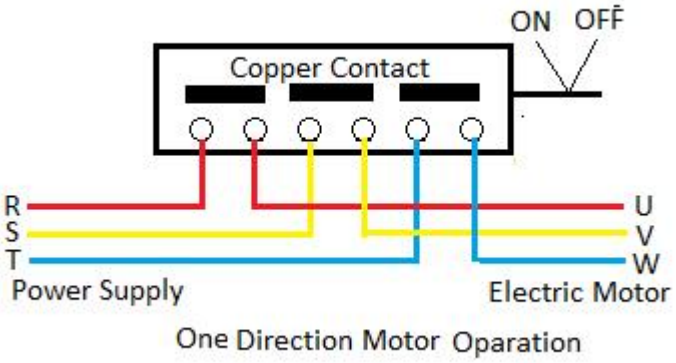
ان مفاتيح الاختيار تعتبر من المفاتيح الثابتة اي Permanent Switches وهذة المفاتيح مكونة من تلامسات مفتوحة بالوضع الطبيعي اي NO Normaly Openوعند استخدامها تتحول الى NC Normay Close لتغلق الدائرة ويوجد منها انواع مفردة ومزدوجة واكثر من ذلك والصور التالية توضح ذلك

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 عمله بدوائر التحكم لاحقا .

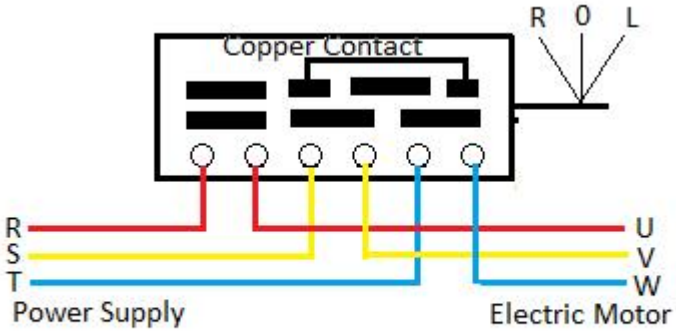


3 - المفاتيح الاسطوانية Cylinder Switches

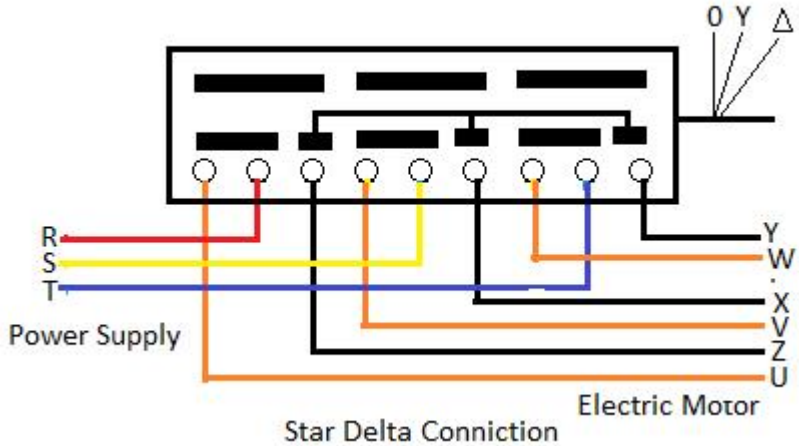
ان المفاتيح الاسطوانية نادرا ما تستخدم بدوائر التحكم وكانت تستخدم قديما بالتحكم اليدوي وقد استعيض عنها بالمفتاح المغناطيسي ا لذي سيرد شرحه وحاليا تستخدم المفاتيح الاسطوانية بكثرة في الالات الصغيرة ثل ماكنات اللحام الكهربائية والمثاقب والالات القص والمخارط ويشبه المفتاح الاسطواني فتاح الاختيار ولكن بفرق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



One Direction Motor Oparation



Two Directions Motor Oparation



Star Delta Conniction

وهذه المفاتيح تشبه في علها نفاتيح الاختيار المكورة سابقا وسنورد شح فصل 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 وهذة الاجهزة تقوم بفصل التيار عن الحمل مباشرة حتى لا يتاثر الحمل ن اي شي وهذة الاجهزة تسمى القواطع الكهربائية Circute Breakers CB فلنضرب 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 فهذة القواطع تقوم بحماية المحرك من الخطر الذي سيلحق به

والقواطع تقسم الى 4 اقسام وهي

اولا - القواطع المغناطيسية Magnatic CB

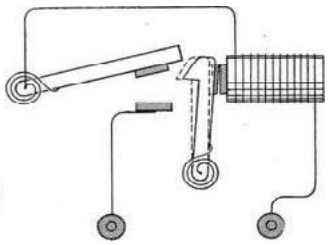
ثانيا - القواطع الحرارية Thermal CB

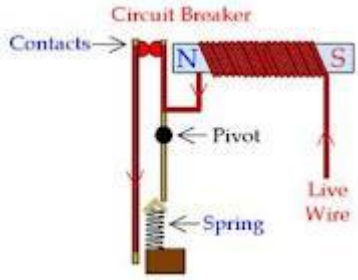
ثالثا - القواطع الحرارية المغناطيسية M & T CB

رابعا - القواطع اليدوية 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 يسمى ملف تيار ونح 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

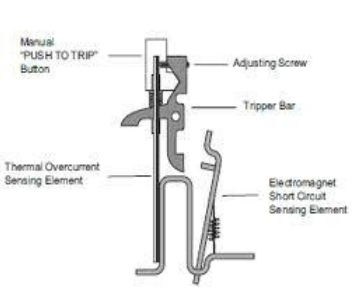


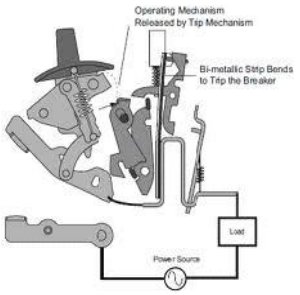


وهناك العديد من انواع القواطع المغناطيسية منها المفرد والمزدوج والثلاثي وكذلك هناك تيارات مختلفة لكل قاطع والصور التالية تبين ذلك

ثانيا - القواطع الحرارية Thermal CB

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





والصور التالية تبين صور القواطع المفردة والمزدوجة والثلاثية للقواطع الحرارية المستخدمة بالتحكم

وكل قاطع له شدة تيار معينة ومن عيوب هذة القواطع الحرارية انها بطئه بالفصل لان الثيرموستات تاخذ وقت حتى تتمدد وتفصل الدائرة

لذا ينصح باستخدام القواطع المغناطيسية او المغناطيسية الحرارية

ثالثا - القواطع المغناطيسية الحرارية T & M CB

القاطع المغناطيسي الحراري يجمع بين القاطعين المذكورين سابقا

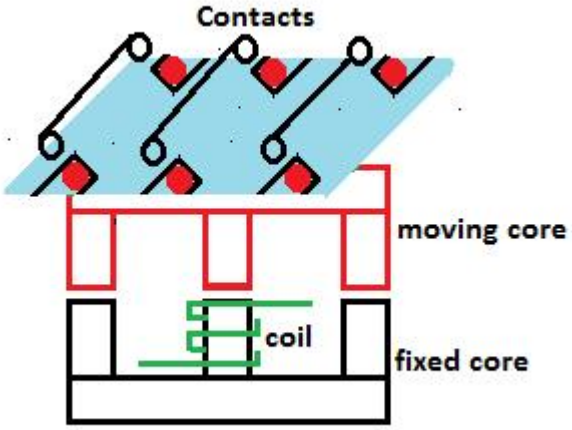
رابعا - القواطع اليدوية Manual CB

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

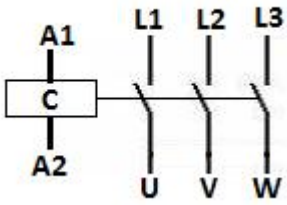
5 - المفاتيح المغناطيسية Contactors (Magnatic Switches)

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

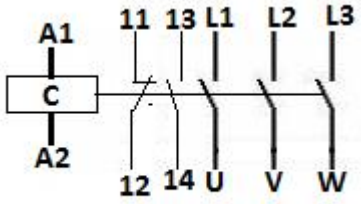
والشكل التالي يبين مبدأ العمل



فعندما يوصل الملف بجهد كهربائي يتولد به جال 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 الملامسات الرئيسية تلامسات مساعدة للتحكم تسمى ال Auxiliray وهي عبارة عن نقاط مساعدة منها ما يكون وضعها الطبيعي مغلق NCومنها ما يكون مفتوح NO كما بالشكل



وهذة النقاط نستخدمها للمساعدة بدوائر التحكم كما سنرى فيما بعد

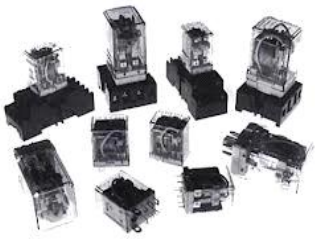
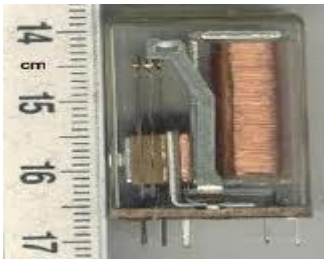
مواصفات المفتاح المغناطيسي

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 بتشغيلة حتى نقوم باحضار المفتاح المناسب له فيجب معرفة التيار الذي يسحبه الحمل لان التيار هو الذي يمر عبر التلامسات فيجب زيادة 25% على 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 نقط 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

6 - المرحلات Relays

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

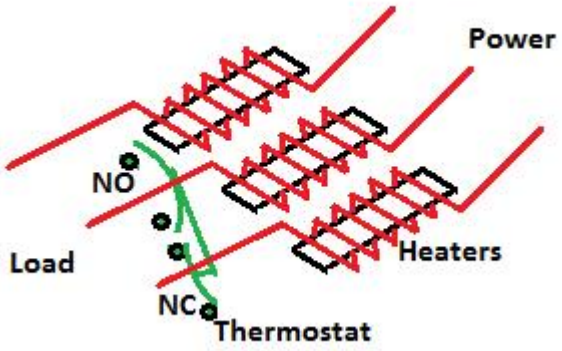



اي ان الريليه نستطيع من خلاله تشغيل مفتاح مغناطيسي بجهد عالي غير الجهد المصمم علية الريليه عن طريق التلامسات الموجودة بالريليه وسنتعرف عليه اكثر عن التوصيل بدوائر التحكم .

7 - اجهزة الحماية من زيادة الحمل Over Load

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 لذل صممت القواطع التى قمنا بشرحها سابقا وايضا صممت اجهزة حساسة جدا من ارتفاع التيار وتعتمد هذة الاجهزة على العلاقة ما بين التيار ودرجة الحرارة وكما نعلم الن العلاقة طردية فكلما زادت قيمة التيار زادت درجة الحرارة وهذه الاجهزة يطلق عليها اسم Over Load ومنها انواع منها ما يثبت بالمفتاح المغناطيسي لدوائر الجهد العالي ومنها ما يستخدم كقاطع حراري لدوائر التحكم ذو الجهد المنخفض والصور التالية تبين بعض الاجهزة

وسنشرح مبدأ عمل الاوفرلود دو الجهد العالي والذي يثبت بالكونتاكتر



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 بهذة 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

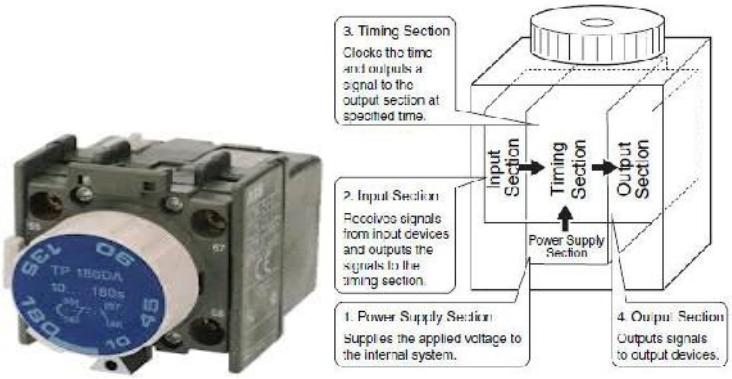
8 - المؤقتات Timers

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

التايمرات الميكانيكية Mechnical Timers

التايمرات الكهربائية Electrical Timers

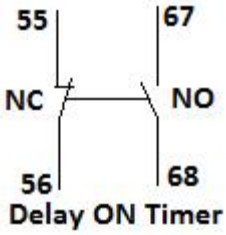
التايمرات الميكانيكية وهي التايمرات التى يعتمد مبدأ عملها على الظاهرة الميكانيكية وهذة احدى صور هذا النوع



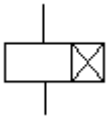
وهذة النوعية تثبت فوق الكونتاكتر ويبدأ عملها عندما يعمل الكونتاكتر وهي عبارة عن اسطوانة من البلاستيك من الداخل مضغوطة بالهواء **وعند عمله** تقوم هذة الاسطوانه بتفريغ الهواء حسب معايرتنا للزمن المراد وهذة النوعيه تقسم الى نوعين هما

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**

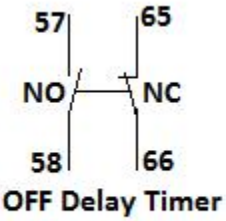


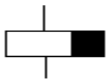
فعند العمل وتشغيل الكونتاكتر تبقى التلامسات على وضعها الطبيعي لا يتغير عليها شئ وبعد مرور الزمن المعاير له التايمر تتحول النقطة المغلقة الى مفتوحة والمفتوحة الى مغلقة طبعا بعد الزمن المعاير من اجله العمل ويرمز لهذا التايمر بالرمز



تايمر التقديم OFF Delay Timer

وهذا التايمر سمى بهذا الاسم لانه يقدم زمن تشغيل الدائرة الموصول معها اي انه عندما يعمل مع الكونتاكتر تتغير وضعية تلامساته مباشرة وبعد مرور زمن المعاير له يرجع وضعية التلامسات للوضع الطبيعي طبعا بعد الزمن المعاير من اجله كما بالشكل التالي

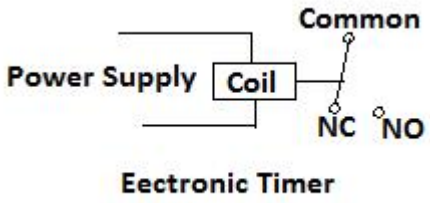




ويرمز له بالرمز

وسنتعرف على التايمرات اكثر وطريقة استخدمها بالتوصيلات ان شاء الله

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



اما الصور للتايمر الكهربائي هي

ومن التايمرات الالكترونية التايمرات الرقمية كما هو موضح بالصور

والان ناتي الى الرموز المستخدمة بالرسم بدوائر التحكم

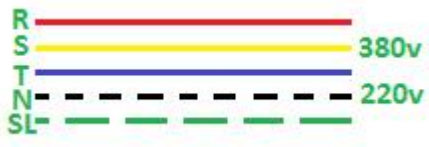
رموز دوائر التحكم Control Circutes Code

من الرموز التى تستخدم بدوائر التحكم هي

1- خطوط المصدر الرئيسي للتغذية Power Supply Lines

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 -250فولت

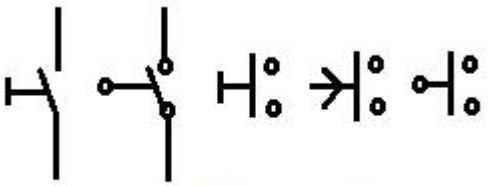
ويبين الشكل هذة الخطوط



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

2- ضواغط التحكم بالتشغيل والايقاف

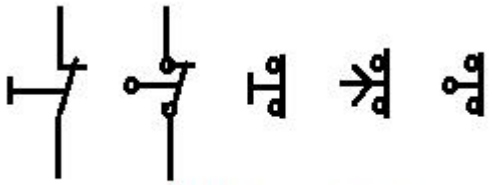
حيث ان اي دائرة تحكم يجب ان تحتوي على ضواغط للتحكم والايقاف لتشغيل الدائرة منها ضواغط التشغيل وضواغط الايقاف وضواغط التشغيل تكون من نوع NO وضواغط الايقاف من نوع NC وتعطى الرموز التالية



Push Button ON

I ويرمز لضواغط التحكم بالتشغيل بالمخطط الهندسي بالرمز

اما ضواغط الايقاف فتعطى احدى الرموز التالية

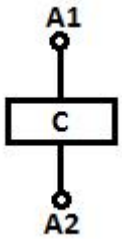


Push Button OFF

ويرمز لضواغط التحكم بالايقاف بالرمز 0

3 ـ الملف المغناطيسي للكونتاكتر Coil Contactor

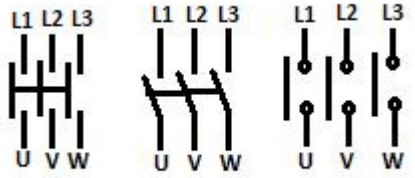
وهو عبارة عن مستطيل فارغ ويكتب بداخله اسم رمز المفتاح المغناطيسي المستخدم بالدائرة



ويرمز لاطراف الملف بالرمزين A1 A2 ورمز الملف بالرمز C

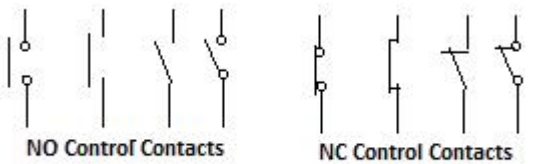
4 ـ تلامسات المفتاح المغناطيسي Contacts

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 الكونتاكترات بالجهد المنخفض ويكون شكلها رفيع نسبيا للتميز بينهما عند قراءة المخطط



Power Contacts Contactor

اما تلامسات التحكم المفتوحة والمغلقة فتعطى بالصورة التالية

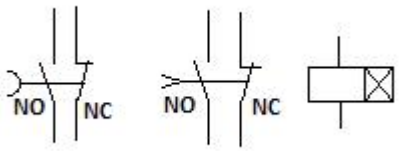


NO Control Contacts NC Control Contacts

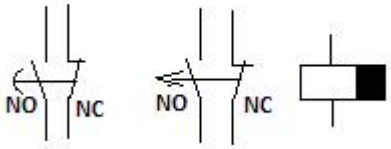
5 - التايمرات Timers

ان التايمرات المستخدمة بدوائر التحكم نوعين كما عرفنا سابقا ولها رموز معينة بالرسم

تايمر التاخير On Delay

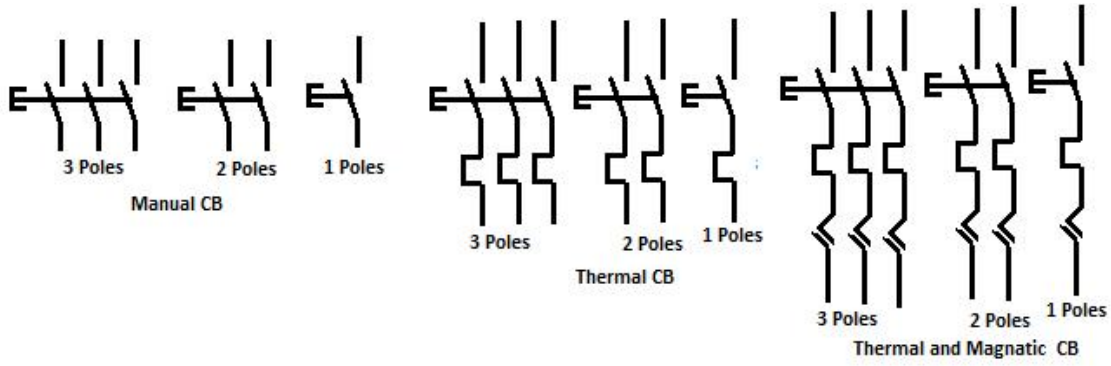


اما تايمر التقديم OFF Delay كما يلي



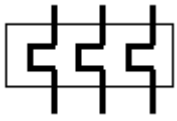
6 - قواطع التغذية الرئيسية وقواطع التحكم Power and control CB

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



7 - اجهزة الحماية من زيادة الحمل Over Load

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



انتهى القسم الاول من الكتاب ولله الحمد

وارجوا من الاخوة الاعزاء ابداء اي ملاحظه يرونها حول الكتاب واي استفسار يرجى المراسلة على الايميل

khaled.sahouri@yahoo.com

sahourikhaled@hotmail.com

Tel 00966592210381 KSA

ولكم جزيل الشكر

تابعونا بالجزء الثاني من الكتاب