الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة التدريب

برنامج
دوائر التحكم الالى

فنى صيانة كهربائية– درجة رابعة

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الادارة العامة للمسار الوظيفي V2

المحتوى

الباب الاول : مكونات لوحات التحكم.....3
الفصل الاول : مقدمة عن لوحات التحكم..... 3
الفصل الثانى: المكونات الاساسية للوحات التحكم 6
الفصل الثالث : اجهزة الحماية 13
المؤقت Timer 24
الباب الثانى : التطبيقات العملية لدوائر التحكم 27
الفصل الاول : دوائر بدء الحركة للمحركات بطريقة التوصيل المباشر..... 27
الفصل الثانى : دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل في اتجاهيين 34
الفصل الثالث : دوائر التحكم باستخدام المؤقت الزمنى 41
الفصل الرابع : دائرة القوى لتشغيل محرك ثلاثة أوجه سرعة واحدة نجمة / دلتا..... 49

الباب الاول : مكونات لوحات التحكم

الفصل الاول : مقدمة عن لوحات التحكم

ينقسم الـــ Control إلي قسمين :

1) Manual Control تحكم يدوى
2) Automatic Control تحكم اوتوماتيك

التحكم في شئ يقصد به السيطرة على ذلك الشئ , لكي يؤدي العمل الذي تود أنت أن يعمله.

فمثلا مصباح الغرفة , إذا أردت أن أضيئه أقوم بغلق مفتاح الكهرباء الخاص به لكي يضيء

وإذا أردت أن أغلقه , قمت بالضغط على المفتاح ثانية , أي أنني أنا المتحكم في عمل هذا المفتاح , أما إذا كان المفتاح يعمل بمفرده , أي يضيء ويطفيء بمفرده , فهذا يعني أنني لست مسيطرا عليه , أي لا أستطيع التحكم فيه.

هذا المثال السابق يوضح الـــ Manual Control , أي " التحكم اليدوي" , وهنا لابد من وجود الفرد أو العامل ليقوم بعملية التحكم المطلوبة

أولاً أنـواع اللوحات الكهربائية

لوحـات التـوزيع:

ووظيفتها هي استقبال خطوط القوى الكهربائية من مصدر واحد أو عدة مصادر مع وجود نظام لتنسيق العمل بينهم ثم توزيع (إرسال) تلك الطاقة الداخلة في صورة عدة مغذيات إلى مناطق الاستهلاك أو إلى عدة محولات أخرى.

خلال تلك العملية يتم متابعة خطوط القوى الداخلة والخارجة من خلال مجموعة أجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس لضمان حسن التوزيع حسب النظام المخطط للأحمال وبالجهد المقنن وكذلك فصل خطوط القوى عند حدوث تعدى للحمل أو حدوث مخاطر على خطوط القوى. ولوحات التوزيع تعتبر هي حلقات الربط في شبكات التوزيع الكهربائية للانتقال من الجهود الأعلى إلى الجهود المتوسطة أو الأقل والعكس.

وكذلك هي حلقة الربط بين مدخلات الشبكة ومخرجاتها إلى المستهلكين (الأحمال) وتعتبر اللوحة التي تستقبل خطوط القوى بالمحطات التي تعمل بها هي لوحة توزيع حيث أنها تقوم باستقبال خطوط القوى الكهربائية الداخلة بجهد متوسط ثم تقوم بتوزيعها على محول أو عدة محولات للحصول على جهد أقل يناسب تشغيل المعدات داخل المحطة وتقوم اللوحة بتنفيذ ما تقدم شرحه.

. لوحات التشغيل:

ويعتبر هذا الصنف من اللوحات هو أخر نقطة من المنظومة الكهربائية حيث تبدأ المنظومة من المولدات الكهربائية ثم تعطى الطاقة إلى الشبكة الكهربية لتوزيعها حتى تنتهي عند لوحات التشغيل التي تعمل على تغذية الأحمال بالطاقة الكهربائية حسب الجهد المقنن للأحمال وتنقسم لوحة التشغيل إلى جزأين أساسيين مثلها مثل أي لوحة كهربائية وهما جزء الاستقبال وهو المسئول عن استقبال الجهد الداخل بخط واحد أو عدة خطوط مع التنسيق بينهم ثم الجزء الأخر هو جزء تغذية الأحمال ومتابعتها والتحكم فيها.

. لوحات التحكم:

هذا النوع من اللوحات يختلف عما سبق من حيث أن هذه اللوحات للتحكم فقط وليست لوحات قوى كلوحات التوزيع والتشغيل التي تعمل على جهود منخفضة أو متوسطة أو عالية حيث أن الجهد في تلك اللوحات هو جهد التحكم البسيط (24 -- 240 فولت) أي تعمل خلال هذا المجال من الجهود فقط.

ووظيفتها هي التحكم في العمليات التشغيلية مثل خطوط الإنتاج أو المولدات بمحطات الطاقة وغيرها.

حيث يتم ربط المعدات السابقة بهذه اللوحات التي تحتوى على دوائر ونظم تحكم تعمل على تشغيل ومتابعة عمل هذه المعدات إما يدوياً أو أوتوماتيكيا أو محلياً أو عن بعد وقد يكون العمل بنظام مبرمج بأحد أنواع نظم التشغيل المخطط على وحدة PLC أو ميكروبروسيسور ويوجد بمحطات الصرف الصحي أنواع من هذه اللوحات التي تتحكم في تشغيل المولدات و اللوحات التي تنظم العمل بين وحدات الطلمبات بمحطات الضخ الرأسية أو الحلزونية حيث تعمل على تشغيل الوحدات حسب مناسيب المياه وحسب حالة الوحدات المتوافرة للعمل.

وهذه اللوحات إما أن تكون في صورة لوحة مستقلة صغيرة أو متوسطة الحجم وإما ان يتم احتواء نظم تحكمها داخل لوحات التشغيل السابق الحديث عنها وبذلك تصبح لوحة التشغيل محملة بنظام القوى (الجهد المتوسط أو المنخفض) ومحتوية على نظام التحكم مما يجعلها معقدة بموصلات التحكم مما يصعب عمليات الصيانة والإصلاح والبحث عن الأعطال.

لوحات المراقبة والتحكم: -

وهي قريبة الشبه بالنظام السابق للوحات التحكم لكن هي تنقسم إلى:

أ. لوحة مراقبة فقط.

ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي.

ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل في التشغيل.

أ. لوحة المراقبة فقط:

وهي لوحة توجد في غرفة متابعة عن بعد لمتابعة نظام العمل داخل المحطة لمعرفة الوحدات العاملة والمتوقفة عن عطل حتى يتمكن مراقب أو مهندس التشغيل التعرف على حالة المحطة في أي وقت ويعنى ذلك أنه من خلال تلك اللوحة يمكن التعرف الكامل على وحدات المحطة وحالة تشغيلها من خلال لوحة واحدة إما أن تكون في صورة وحدات بيان (لمبات) مكتوب عليها أسم ورقم الوحدة وموقعها بالمحطة.

وإما أن تكون في صورة لوحة بيانية مخطط عليها مواقع المحطة جزء من أول مدخل مياه الصرف الصحي وحتى خروجها سواء في محطات الرفع أو المعالجة وفي داخل كل جزء يتم توضيح عدد الوحدات وأنواعها وعلى كل وحدة لمبات بيان تبين حالة التشغيل والأعطال وهذه اللوحات يتراوح حجمها من الصغير إلى المتوسط إلى اللوحات الضخمة التي تحاكى نموذج كامل للمحطة في صوره رسم تخطيطي موضح عليه أجزاء المحطة والوحدات العاملة بها على اختلافها.

ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:

وهي لوحة مشابهة للسابقة تمام لكن يضاف عليها بعض مفاتيح التشغيل عن بعد لبعض الوحدات للمحطة سواء (OFF&ON) وهذه الوحدات تكون لها حساسية خاصة في منظومة العمل داخل المحطة مثل تشغيل وحدات الطلمبات للتحكم في كمية التدفق بزيادته أو إقلاله.

ج) لوحة مراقبة وتحكم كامل بالتشغيل

وهذا النوع يشابه ما سبق ولكن في هذا النوع من اللوحات يكون التحكم كامل في جميع وحدات المحطات تشغيلياً وعن بعد وكذلك توافر بيان كامل لحالة كل وحدة من خلال أجهزة القياس مثل الفولت (الجهد) – الأمبير (شدة التيار المستهلكة بالوحدة)، وغيرها من أجهزة القياس الكهربائية وكذلك أجهزة بيان المناسيب والتدفق وغيرها كل ذلك متوافر في هذا النوع من اللوحات بحيث يكون مراقب التشغيل متحكم تماماً في جميع أجزاء المحطة تشغيلياً ويمكنه إتمام جميع أعمال التشغيل من خلال لوحة المراقبة وهذا النوع من اللوحات ضخم ومعقد تحكمياً حيث يمكنه تشغيل المحطة دون الحاجة إلى مشغلين بالأقسام المختلفة للمحطة أو لتقليل العمالة إلى أقصى حد.

نماذج لوحات مراقبة وتحكم

الفصل الثانى: المكونات الاساسية للوحات التحكم

اولا : الكونتاكتور Contactor

نبدأ أولاً بتعريف الكونتاكتور Contactor:

عبارة عن مفتاح أوتوماتيكي له عدة نقاط منها رئيسية لدائرة القوى ومنها نقاط مساعدة لدائرة التحكم وهذه أشكاله

وفكرة عمله بسيطة جداً حيث يحتوى الكونتاكتور على قلبين حديديين أحدهما على شكل حرف E حيث يحتوى عل ملف يعرف بالبوبينة ملفوف حول الضلع الأوسط جهدها مكتوب على البوبينة نفسها وليس على جسم الكونتاكتور والضلعين الأخرين بكل منهما حلقة من النحاس لتقوية المجال المغناطيسي والأخر على شكل] فعندما يمر تيار

كهربي بهذا الملف ينشأ مجال مغناطيسي يعمل على جذب حرف] المتحرك إلى حرف E الثابت ويحتوى الجزء المتحرك على بعض النقاط منها الرئيسية وعاداً تكون ثلاثة -لتوصيل الثلاثة أوجه- وعدد من النقاط المساعدة والتي يكون بعضها مغلق والأخر مفتوح والتي تتغير أوضعها بتغير وضعية الجزء المتحرك فيصير المغلق مفتوح والمفتوح مغلق.

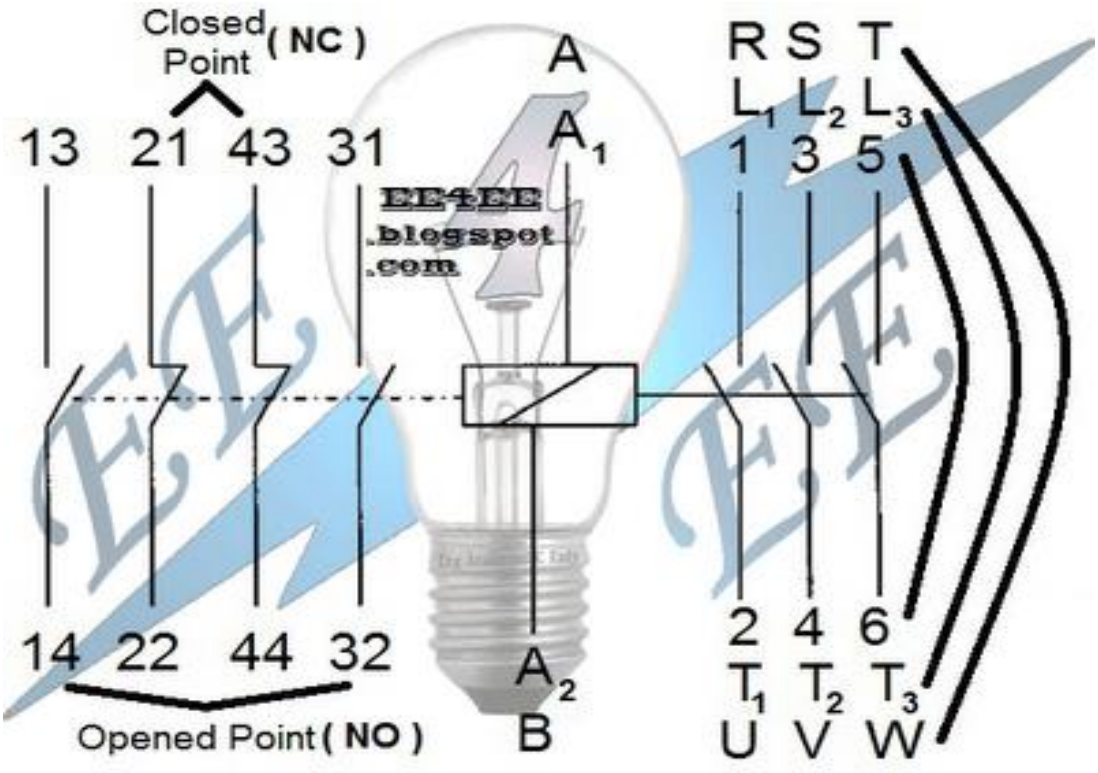
والشكل التالي يوضح أجزاء الكونتاكتور من الداخل:

شكل الكونتاكتور من الداخل كما تم شرحه

وشكل بسيط يوضح النقاط الرئيسية (على الجانب الأيمن للبوبينة في الشكل)

والنقاط المساعدة (على الجانب الأيسر للبوبينة في الشكل) الموجودة داخل الكونتاكتور

==> موضح به بعض الأسامى والأرقام الشائعة لتلك النقط:-



النقط الرئيسية تحتمل جهد عالي ولذلك تكون مخصصة لدائرة القوى أما النقاط الفرعية فهي تعمل بالجهود الصغيرة وتكون مخصصة لدائرة التحكم ويمكن زيادة عددها بتركيب قطع تحمل عدداً من النقاط المساعدة الإضافية وأيضاً

تتيح بعض مركات الكونتكتورات أن تغير البوبينة بحرية وبالتالي نستطيع جعلها تعمل على قيم مختلفة من الفولت حيث كلما عملت على جهد أعلى كلما زادت مقاومتها وبالتالي قطر السلك الملفوف يكون أرفع وعدد لفاته أكثر.

المعلومات الأساسية المطلوب معرفتها لشراء كونتاكتور جديد أو البديل للتالف:

1. شدة التيار أو قدرة الحمل التي سيصل بها هذا الكونتاكتور - يلاحظ أن التيارات الموجودة بالسوق قد لا تلبى احتياجك بالضبط ولذلك يختار على أقرب قيمة أعلى بقليل من القيمة المرادة.
2. فرق الجهد التي تعمل عليه البوبينة أي جهد دائرة التحكم.
3. عدد النقاط المساعدة المفتوحة والمغلقة.
4. وأخيراً ماركة الكونتاكتور نفسها ويفضل هنا اختيار ماركة جيدة لأنها مصنعة على مواصفات قياسية.

ملحوظات مهمة:

1. من المستحسن أن تكون قيمة تيار الكونتاكتور أكبر من قيمة تيار الحمل حتى يطول عمر الكونتاكتور ولكن اقتصاديا يجب اختيار كونتاكتور مناسب وليس أعلى بكثير وأيضاً حتى لا يحرق الموتور في حالة زيادة الحمل بشكل كبير لا يقدر الموتور على تحمله.
2. الكونتكتورات تستطيع أن تعمل على أنواع مواتير مختلفة القدرة ولكن عند جهود مختلفة ولذلك يوجد لبعض الكونتكتورات جدول يوضح ذلك فنجد أن كونتاكتور معين يقول إذا كان لديك محرك يعمل على جهد 220 فولت فإنه يستطيع العمل مع موتور قدرته تصل إلى 3 حصان أما إذا وصل بجهد 380 فولت فيمكن توصيله مع موتور ذو قدرة 5.5 حصان وهكذا.
3. هناك بعض جداول للشركات المصنعة طبقا لطبيعة التشغيل تسمى co-ordination يمكن الاستعانة بها لاختيار الكونتاكتورات .

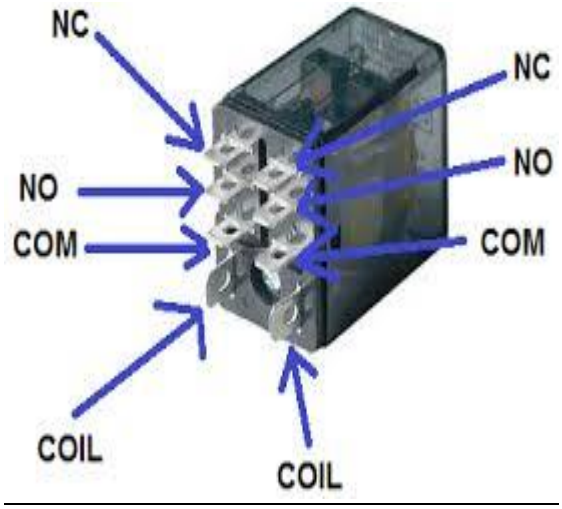
ثانيا : الريلاى Relay

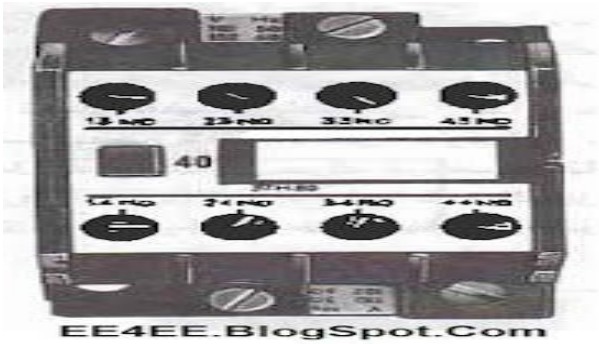
يسمى في بعض الأحيان بالكونتاكتور المساعد لأنه عبارة عن كونتاكتور عادى ولكن دون نقاط رئيسية نقط مساعدة

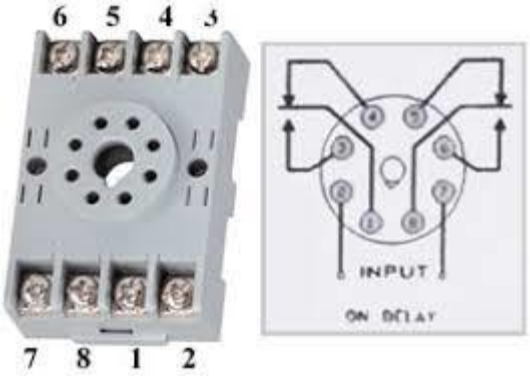
ولذلك نجد استخدامه في دوائر التحكم فقط كما أنه يتكون من بوبينة أيضاً تعمل على قيم مختلفة من الجهود.

في بعض الأحيان من الممكن استخدام كونتاكتور كريلاى أي لا نستخدم النقاط الرئيسية له وذلك في حالة توفر كونتاكتور فقط لإكمال تصميم الدائرة

لكن لا يحبذ استخدام الكونتاكتور كريلاى في حالة توفره لأنه من الناحية الاقتصادية أكثر كلفة من الريلاى







المعلومات الأساسية المطلوب معرفتها لشراء relay جديد أو البديل للتالف:

1. فرق الجهد التي تعمل عليه البوبينة أي جهد دائرة التحكم.
2. عدد النقاط المساعدة المفتوحة والمغلقة.
3. وأخيراً ماركة الريليه نفسها ويفضل هنا اختيار ماركة جيدة لأنها مصنعة على مواصفات قياسية.

ملحوظات مهمة:

1. هناك انواع من الريليهات الالكترونية بالسوق وتستخدم فى التطبيقات ذات سر عة الاستجابة العالية
2. يتكون الريلاى المستخدم فى التطبيقات الصناعيه (اللوحات الكهربية ولوحات التحكم)من قطعتين (الريلاى Relay+ القاعدة Base) ,كما يوجد منه انواع يتم تثبيتها على اللوحات الالكترونيه PCB Relay . ويوجد العديد من احجام الريلاى

.3

.4

ثالثا: المفاتيح Switches

سنتعرف هنا في هذا الدرس كبداية على ثلاث مفاتيح مهمة وسوف نذكر مفاتيح أخرى بإذن الله أثناء شرح الدروس العملية بإذن الله

1. مفتاح إيقاف Off Switch

ومن اسمه فوظيفته هي فصل التيار الكهربي عن الدائرة ونستنتج من ذلك أن نقط تلامسه متصلة وعندما نريد فصل الدائرة نضغط عليها فتفصل نقط التلامس عن بعضها

2. **مفتاح توصيل On Switch**

وظيفته توصيل التيار الكهربي للدائرة ونستنتج من ذلك أن نقط تلامسه منفصلة وعندما نريد توصيل الدائرة نضغط عليها فتوصل نقط التلامس مع بعضها

3. **مفتاح مزدوج Off On Switch**

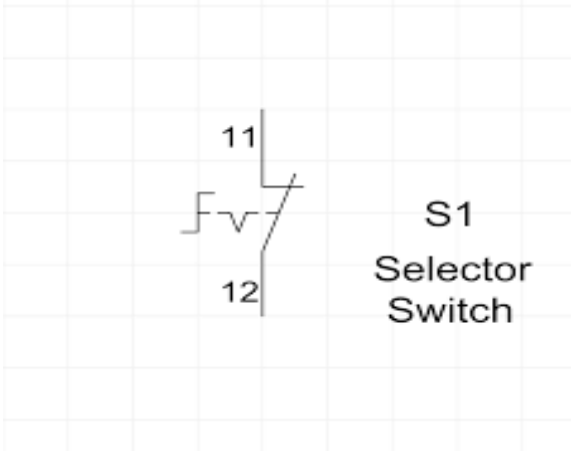
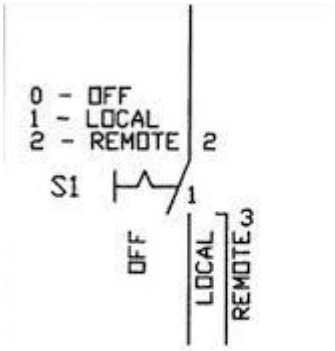
وظيفته جمع مفتاحين في مفتاح واحد بحيث نفصل منه لدائرة ونغلق لدائرة أخرى كما يمكن استخدامه لوظيفة واحدة فقط

بعد الاعتبارات الواجب أخذها عند شراء المفاتيح:

1. معرفة عدد نقاط المفتاح
2. وضع تلك النقاط
3. كيفية تركيبه وبالتالي ملائمته للدائرة المراد تركيبها فيها
4. نوعية خامة تصنيع المفتاح (بلاستيك او معدنى)

4- السيليكتور Selector

نجد ان المفاتيح السابقة تعود نقط تلامسها إلى وضعها الطبيعي بعد نرفع أيدينا من الضغط عليها وهنا يختلف السيليكتور عن بوش بوتن حيث يحتفظ بوضعه بعد ان نرفع ايدينا عنه وينقسم الى نوعين حسب عدد نقاط التوصيل الى سيليكتور ثنائى وثلاثى..... الخ .

الفصل الثالث : اجهزة الحماية

اولا :القاطع الحرارى Thermal Overload

التعريف بالقاطع الحرارى Overload:

هو عبارة عن أداة تستخدم لحماية الموتور من ارتفاع شدة التيار الكهربي عن التيار المقنن له حيث يحتوى على ثلاث ملفات حرارية توصل بالتوالي مع المحرك ويوجد به تدريج يتم ضبطه على تيار الحمل الكامل للموتور.

يضبط على تيار الحمل الكامل حتى إذا حدث خلل بالـ System سواء زاد الحمل عن المقنن له أو سقوط فازة على أخرى وبالتالي زاد التيار عن المقنن يبدأ عمل القاطع الحرارى ويحمى الموتور من هذا التيار الذى قد يسبب في إتلافه إذا مر به لمدة زمنية.

نظرية عمل القاطع الحرارى Overload:

عند ارتفاع شدة تيار المحرك لأى سبب ترتفع درجة حرارة الملفات الحرارية المتصلة بالتوالي مع ملفات الموتور مما يؤدى إلى تمددها ويؤدى هذا التمدد إلى تحريك جزء من الفبر داخله.

تحريك هذا الجزء يؤدى إلى فصل نقطة تلامس داخل هذا القاطع وبما أن هذه النقطة متصلة بالتوالي مع بوبينة الكونتاكتور في الدائرة بالتالي تقطع التيار الكهربي عنه هو الأخر فيفصل هو الأخر.

أنواعه من حيث التركيب:

1. قاطع حرارى يمكن إيصاله مع الكونتاكتور بواسطة الأسلاك كما بالشكل التالي

قاطع حرارى يتم إيصاله بالكونتاكتور عن طريق أسلاك

2. قاطع حرارى يمكن إيصاله مباشراً مع الكونتاكتور كما بالشكل التالي

ويوصل عن طريق القضبان أعلاه بالكونتاكتور مباشراً ويلاحظ هنا أن الكونتاكتور والقاطع الحرارى يكونوا من نفس الطراز لسهولة التركيب كما بالشكل التالي

من الأشكال السابقة نجد أن:

1. يلاحظ وجود تدريج للأمبير باللون الأصفر وفيه يتم ضبط O.L على القيمة المراد منه عندها فصل الموتور عن التيار الكهربي.
2. يلاحظ مفتاح باللون اللبني به تدريجين تدريج A وتدريج H وتدريج A هنا معناه أنه يفصل ويوصل أوتوماتيكياً وتدريج H معناه أن ضبط توصيله يكون يدوياً

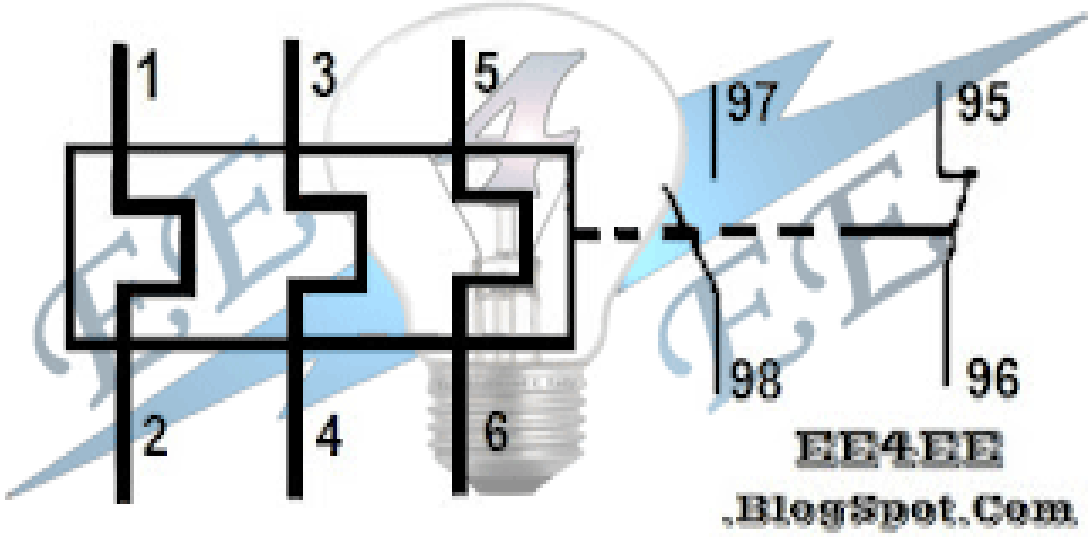
===> يفضل ضبط القاطع على الوضع اليدوي H لماذا؟!!!

حتى يتم معرفة سبب العطل ويتم علاجه لأنه لو تم ضبطه أوتوماتيكياً نجد أنه يفصل وعندما تبرد الملفات الحرارية يوصل مرة أخرى حتى ولو لم يتم إصلاح العطل وهذا قد يسبب أضرار كبيرة على المحرك نتيجة عد تحمله للفصل والتوصيل المتكرر

3. نقاطه الرئيسية من أعلى إما القضبان الموصلة مباشراً بالكونتاكتور أو النقاط U وV وW أو 1 و3 و5 للقاطع المستقل ومن الأسفل نقاط T1 وT2 وT3 أو 2 و4 و6 وهذه النقاط الرئيسية كلها توصل بدائرة القوى.

أما النقاط المساعدة فالنقط المفتوحة تكون 97-98 والنقاط المغلقة تكون 95-96 وهي التي توصل بدائرة التحكم.

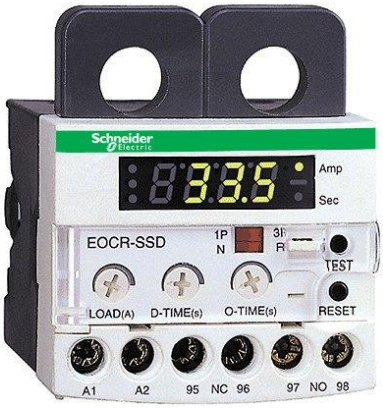
وقد تكون نقطة 95 مشتركة وتكون مع 96 مغلقة ومع 97 مفتوحة شكل توضيحي للنقاط



الاوفرلود الاليكترونى Electronic Overload

هو جهازحماية اكثر دقة من الاوفرلود الحرارى وهو عبارة عن أداة تستخدم لحماية الموتور من ارتفاع شدة التيار الكهربي عن التيار المقنن له حيث يحتوى على اثنين او ثلاث محولات تيار داخلية يمر من خلالها كابل المحرك ويقوم بتحويل قيم التيار الى قيم صغيره يتم مقارنتها بما تم ضبطه بواسطة دائرة الكترونية ويوجد به ثلاث تدريجات يتم ضبطها على - تيار ضبط زيادة الحمل الكامل للموتور - زمن الفصل (O-time) - زمن بدء التشغيل (D-time).

- يتم تغذية الجهاز بالجهد المطلوب بالنقط A1وA2 أما النقاط المساعدة فالنقط المفتوحة98, 97 تكون هي التي توصل بدائرة التحكم.



ثالثا : اجهزة الحماية الرباعية O/U Voltage& phase failure Relay

فى معظم دوائر التحكم الألى يجب استعمال جهاز حماية ضد انعكاس الفيزات او سقوط فازة او ارتفاع وانخفاض الجهد واختصارا يطلق عليه phase sequence phase failure protective device يعرف باسم phase sequence & sequence protective relay كما ان الجهاز يتم استعماله في دائرةATS

توصيل الجهازواختياره

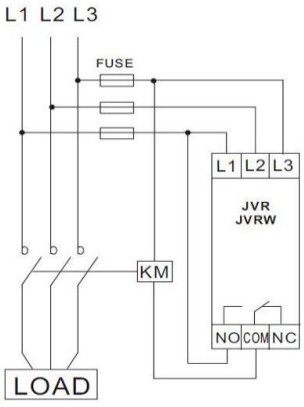
1- يتم توصيل الثلاث فيزات- L1 L2 L3 الموتور او بشكل عام على التوازي مع الحمل يتم توصيل النيوترال

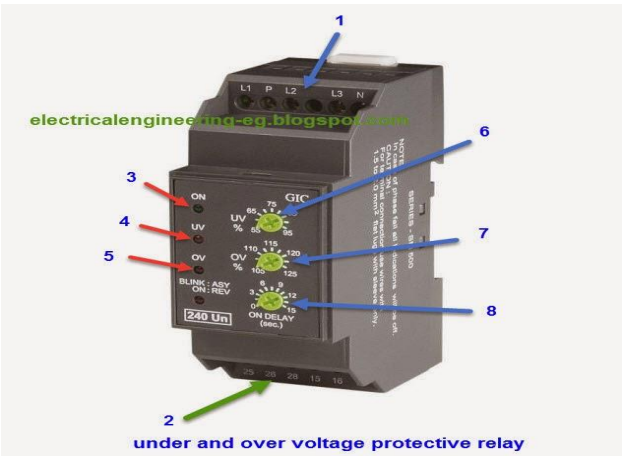
2- عادة يحتوى يتم توصيل النقطة NO فى بداية دائرة التحكم على التوالى ويتم توصيل النقطة NC مع لمبة لتوضيح لحظة الخطا .

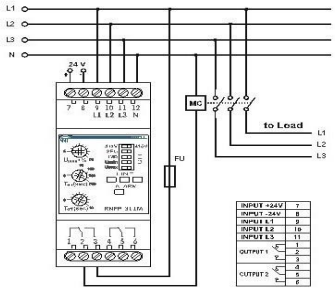
3- كيفية شراء جهاز حسب جهد المحرك او الحمل المراد حمايته- للجهاز و التي تدل على درجة الحماية من دخول المياه او الاتربة يجب ايضا الانتباه الى قيمه- IP Code الى الجهاز

4- يجب معرفة امبير دائرة التحكم المراد حمايتها .. حيث هناك حد للأمبير الذى يتحمله نقاط الجهاز - NO

ملحوظة : اذا كان تيار دائرة التحكم كبير و لا يتحملها الجهاز .. فيتم توصيل نقطة الجهاز المفتوحة مع ملف ريلاى وتوصيل نقطة مفتوحة من الريلاى توالى من الكونتاكتور لحمايته وبذلك تم حل مشكلة الامبير العالي under and over وايضا phase sequence ملحوظة: توجد بعض الاجهزة التي تجمع في عملها بين وهذه الاجهزة عملية جدا ويفضل استعمالها لأنها تحمى المحرك ضد أكثر من voltage protection خطر







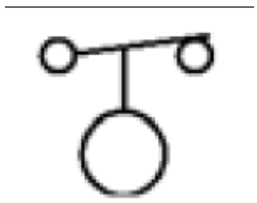
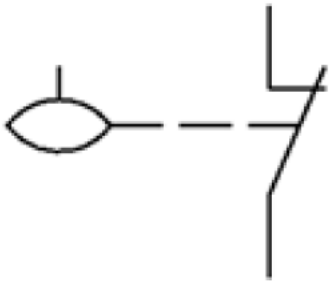
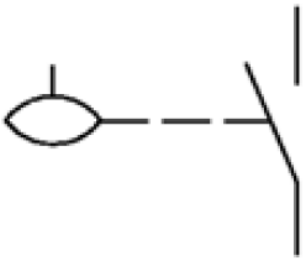
رابعا : اجهزة الوقاية

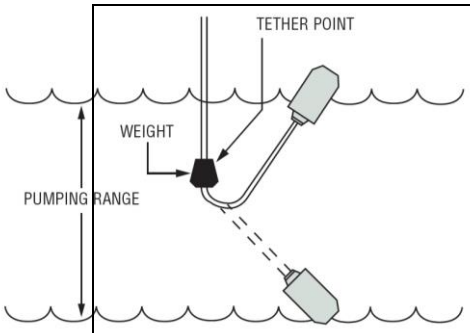
ا- *اجهزة الوقاية ضد االنخفاض او ارتفاع المنسوب*

1- العوامة float switch

المفتاح العائم float switch : هذا النوع من المفاتيح يستخدم للتحكم في مستوى منسوب المياه أو السوائل في الخزانات وذلك بتحكمه في تشغيل مضخة المياه ويتكون هذا المفتاح من : 1.صندوق بلاستيكي بداخله كرة حديدية ومفتاح تبديل.2 . ثقل :والغرض منه موازنة الصندوق البلاستيكي للفصل في حالة امتلاء الخزان

عند الوصول لارتفاع معين عن طريق الطفو فوق السائل تتحول نقاط التلامس من Normally Open to Closed او العكس وعند النزول الى مستوى منخفض تعود النقاط الى وضعها الاصلى Normally Close

Float switch (Normally Closed)		Float Switch (Normally Open)	
NEMA	IEC	NEMA	IEC
			



2- جهاز الحماية ضد ارتفاع او انخفاض المنسوب Liquid Level Relay

عبارة عن مجموعة من القضبان والتى تستخدم فقط فى السوائل التى تسمح بالتوصيلية الكهربية. ويستخدم فى تحديد مناسيب (الخزانات وبيارات السحب) للتشغيل او الايقاف للطلمبات, ويتم توصيل هذه الاقطاب بريلاى مخصص لها للحصول على نقاط توصيل Contacts يتم استخدامها فى دوائر التحكم.ويتم استخدامه فى انظمة نزح المياه De-watering Pump System , كما يستخدم ايضا فى للحماية Dry Running Protection والتحكم فى تشغيل وايقاف المضخات طبقا للمنسوب.

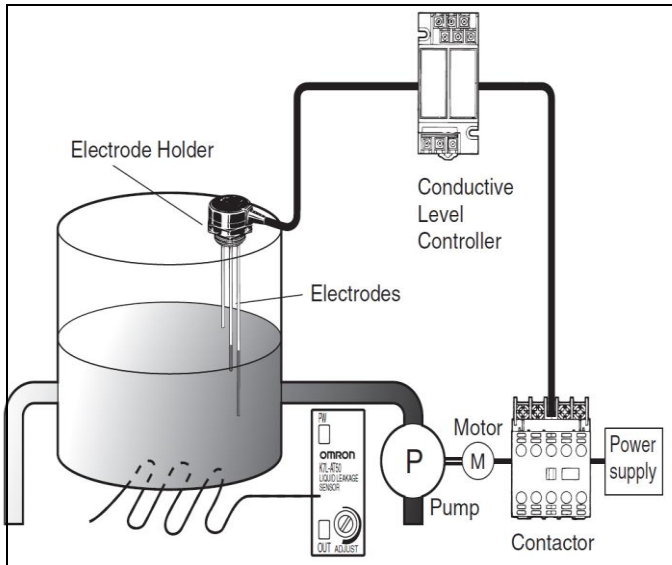


Figure 2. Low Water Level

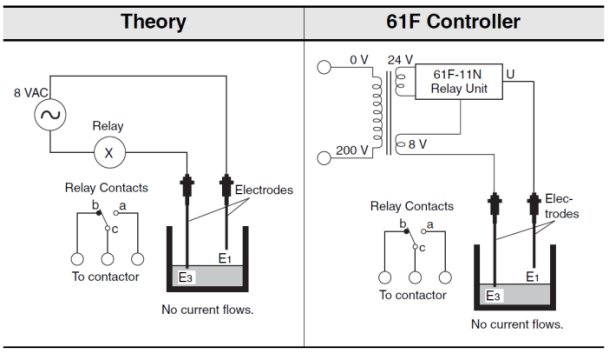


Figure 3. High Water Level

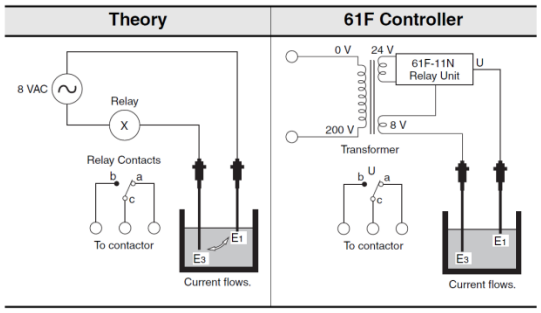


Figure 4. Self-holding Circuit

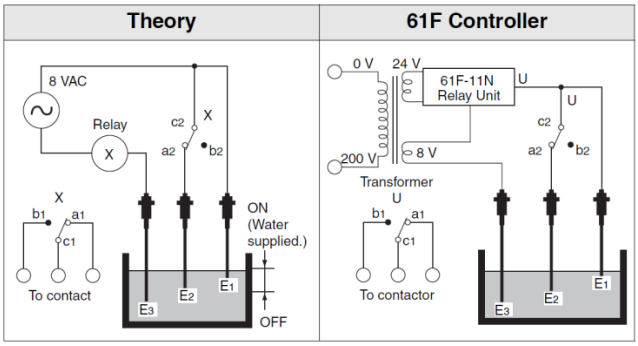
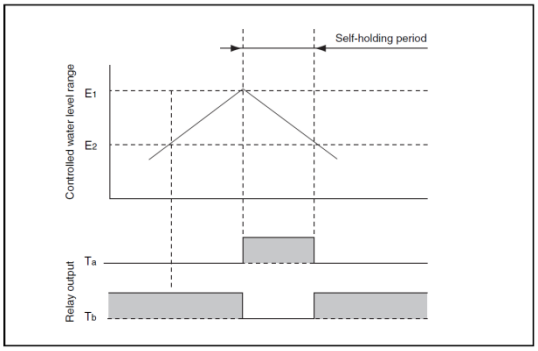
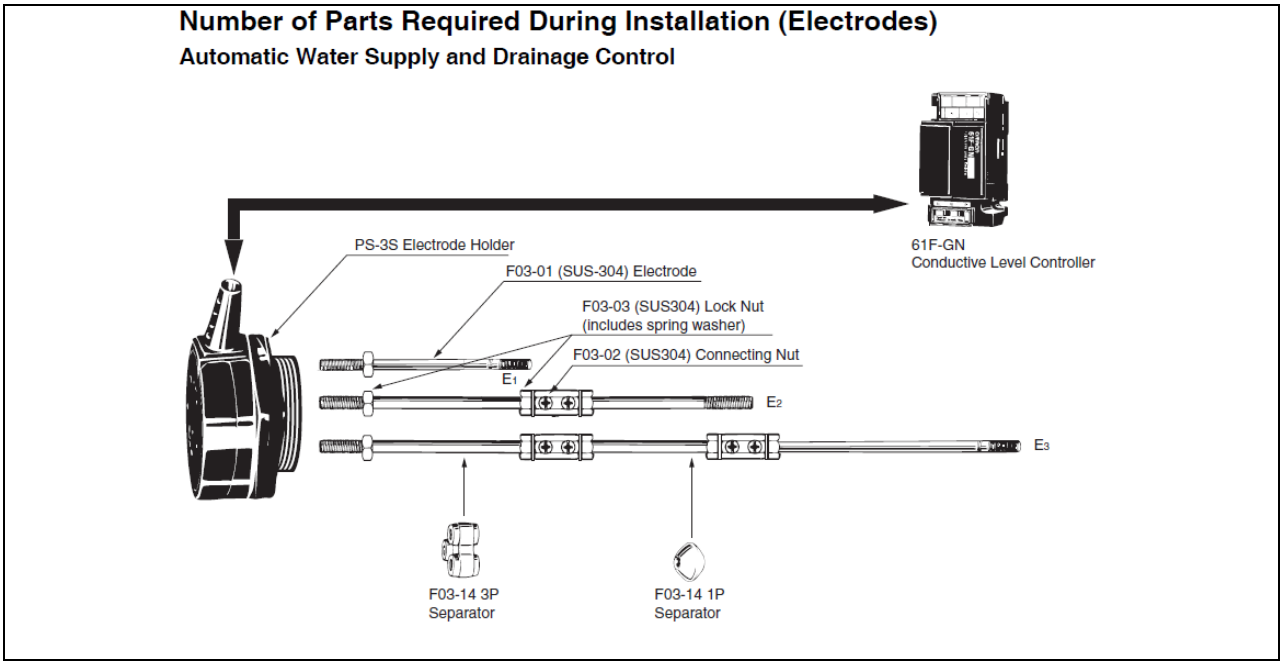


Figure 5. Timing Chart



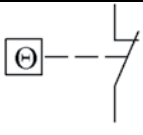
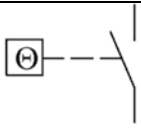


ب- جهاز الحماية ضد ارتفاع درجة الحرارة *Thermal Protection Devices*

اولا : مفتاح الحماية الحرارى Temperature Switch

جهاز يستخدم فى التطبيقات التى تتأثر بدرجات الحرارة ,حيث يقوم الجهاز باعطاء اشارة الفصل او التوصيل نتيجة تأثيردرجة الحرارة (بمعنى الوصول الى قيمة معينة , وهذه القيمة يتم ضبطها لكى تلائم التطبيق) , وملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند التأثير عليها (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed الى Open) . وله اشكال متعدد واحجام مختلفة

<التطبيق.

Temperature switch (Normally Closed)		Temperature Switch (Normally Open)	
NEMA	IEC	NEMA	IEC
			

ثانيا : اجهزة الحماية الحرارية Thermal Protection Relay

يوجد انواع اخرى مخصصة للتعامل مع درجات الحرارة (المقاومات الحرارية) مثل:

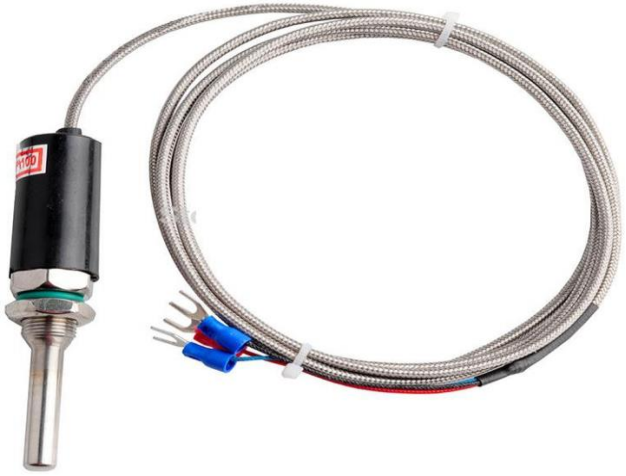
Positive Temperature Coefficient (PTC

Negative Temperature Coefficient (NTC)

والذى يستخدم لبيان درجة حرارة ملفات المحركات الكهربية والمضخات الغاطسة ويتم توصيلة بمرحل / ريلاى خاص به ثم توصيلة بدائرة التحكم لفصل الحمل عند درجات حرارة معينة

بالاضافة الى PT100 المستخدم فى بيان درجة حرارة (مثل درجة حرارة رلمان بلى المضخات.)

وتعد من المكونات الكهربية التى تستخدم فى دوائر الحماية لكافة المحركات و الطلمبات بكافة انواعها.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td> </td>
</tr>
</table>

ج- المفاتيح switchs

Proximity switch Relay

اولا : ليميت سويتش Limit Switch

مفتاح نهاية المشوار , يتم استخدامه للتأكد من الوصول الى نقطة معينه , مثل الاوناش (التأكد من الوصول الى نقطة البداية او النهاية) وايضا المستخدم مع المشغلات الكهربية (اشارة بيان الوصول الى نقطة الفتح الكامل او الغلق الكامل) , كوبرى الرمال المستخدم فى محطات المعالجة (بيان وصول الكوبرى الى بداية أو نهاية المسار) ويكون عبارة عن مكون ميكانيكى ملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند التأثير عليها (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed الى Open) . وله اشكال متعدد واحجام مختلفة ويتم اختياره حسب التطبيق.

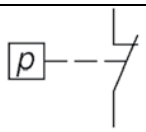
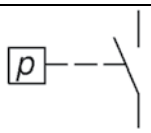
Limit switch (Normally Closed)		Limit Switch (Normally Open)	
NEMA	IEC	NEMA	IEC

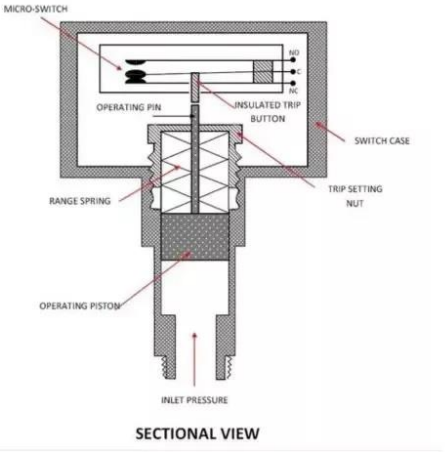
ليميت سويتش – Limit Switch

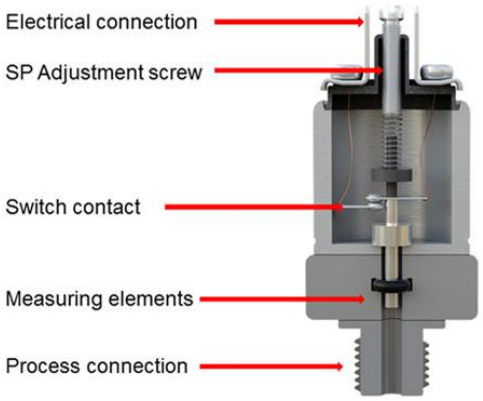
مايكروسويتش – Micro Switch

ثانيا : مفتاح الضغط *Pressure Switch*

جهاز يستخدم فى تطبيقات السوائل او الغازات المضغوطة ,يقوم باعطاء اشارة الفصل او التوصيل نتيجة تأثير الضغط (عند الوصول الى قيمة معينة يتم ضبطها) , وملحق به نقطة كهربية (Contact) تتغيير حالتها عند التأثير عليها (Normally Open الى Closed - أو - Normally Closed الى Open) . وله اشكال متعدد واحجام مختلفة ويتم اختياره حسب التطبيق.من التطبيقات الشائعة استخدامه فى ضواغط الهواء Compressor الكمبروسور. ويستخدم لحماية المضخات بكافة انواعها

Pressure switch (Normally Closed)		Pressure Switch (Normally Open)	
NEMA	IEC	NEMA	IEC
			





المؤقت Timer

التعريف بالمؤقت

هو عبارة عن أداة يمكن بواسطتها التحكم في أزمنة التشغيل والفصل للمحركات الكهربية

ولها أنواع عديدة تنقسم من حيث التركيب أو الوظيفة

أولاً من حيث التركيب:

سنتعرف على ثلاث أنواع شهيرة

1. مؤقت ذو محرك:

حيث يتكون في تركيبه الداخلي من محرك يدير مجموعة من التروس ، هذه التروس تتكون من تروس فرعية وترس رئيسي، الترس الرئيسي به جزء بارز يقوم بتغيير تدريج البكرة المسئولة عن ضبط التوقيت، وبالتالي فإن هذا الجزء البارز يكون قريب أو بعيد عن نقطة التلامس حسب الضبط والمؤقت هنا يعمل بتلامس الجزء البارز مع نقطة التلامس يعيب هذا النوع هو أننا لابد أن نجد له طريقة لكى نخرجه من الدائرة بعد انتهاء عمله حتى لا يحدث لملفاته تلف بمرور الوقت.

2. مؤقت إلكتروني:

هذا النوع يتكون من Electronic Board به مقاومة متغيرة مع ريلاى صغير بالإضافة لبعض المكونات الإلكترونية الأخرى هذه المقاومة يتم بواسطتها ضبط التوقيت المطلوب في هذا النوع تم تفادى مشكلة إخراجه من الدائرة حيث أنه لا يتلف بمرور الوقت إذا ظل بالدائرة مع انتهاء عمله إلا أنه قد يزيد قليلاً في السخونة نتيجة مرور التيار في المقاومة.

3. مؤقت هوائي:

هذا النوع يمتاز بأنه لا يحتوى بداخله على محرك أو بوبينة أو أي مكونات إلكترونية مما يميزه بأنه لا يحتاج إلى مصدر للتغذية الكهربية حتى يبدأ عمله حيث يتكون من انتفاخ حلزوني من الكاوتشوك به فتحة تسمى بلف ، هذه الفتحة أو البلف بالتحكم في شكلها (صغيرة أو كبيرة) نتحكم في مقدار الوقت للمؤقت لأنه من خلال هذه الفتحة يتم ملأ الانتفاخ بالهواء من خلالها وعندما يمتلأ هذا الانتفاخ بالهواء بشكل كامل تتغير أوضاع نقط التلامس

ثانياً من حيث الوظيفة ينقسم المؤقت إلى الآتي:

1. مؤخر زمنى ON Delay Timer هذا النوع نظرية عمله أنه عند مرور تيار كهربي بملفه فإنه يعد الوقت المضبوط عليه وعند انتهاء ذلك الوقت يعمل فيغير جميع أوضاع نقاطه به ونلاحظ في هذا النوع أنه في بعض التركيبات لابد من إخراجه من الدائرة بعد انتهائه من عمله.
2. فصل متأخر OFF Delay Timer هذا النوع نظرية عمله أنه عند مرور تيار كهربي بملفه فإنه يغير أوضاع نقاطه مباشراً مع بدء عد الوقت المضبوط عليه وعند انتهاء ذلك الوقت تعود النقط كما كانت عليه ونلاحظ في ذلك النوع مهما كان تركيبه لا يهم إخراجه من الدائرة بعد انتهاء عمله، سنستخدم هذين النوعين كثيراً في الدروس العملية وهذه هي رموزهم في الرسومات

3. مؤقت نبضي Flasher Timer هذه التيمرات أو المؤقتات تمتاز بتنوع وظائفها واحتوائها على أكثر من تدريج للوقت حيث أنه مثلاً بمرور التيار الكهربي به يعمل كـ pulse فيعمل كمدة ويفصل لمدة ثم يعمل مرة أخرى وهكذا حتى تفصل الكهرباء عنه

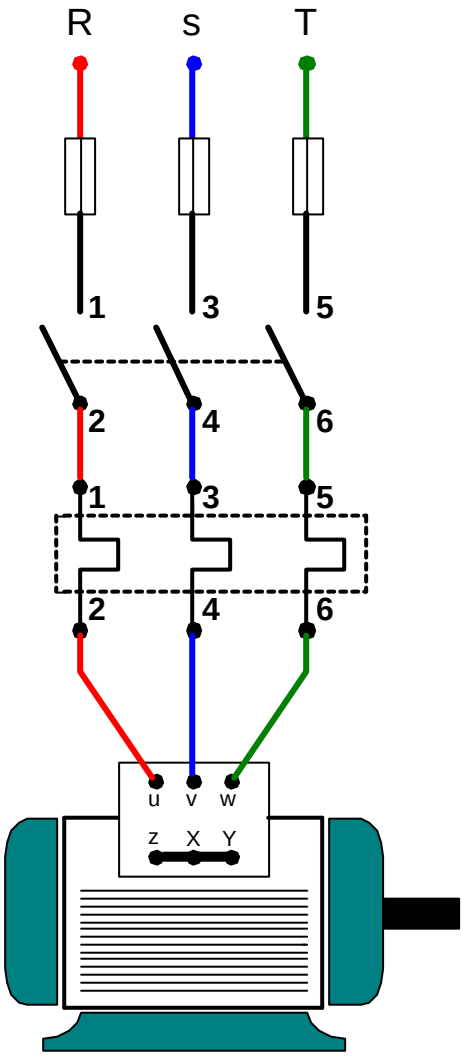
الباب الثانى : التطبيقات العملية لدوائر التحكم

الفصل الاول : دوائر بدء الحركة للمحركات بطريقة التوصيل المباشر

- دائرة قوى وتحكم لمحرك يعمل بالضغط على زر معين ويفصل بالضغط على زر أخر مع عمل لمبات بيان قد يكون هذا التمرين تافهاً بالنسبة للبعض ولكن لكى نتعمق لابد من فهم الأساس، نبدأ برسمة القوى البسيطة والموجود لأى موتور ثم نشرحها

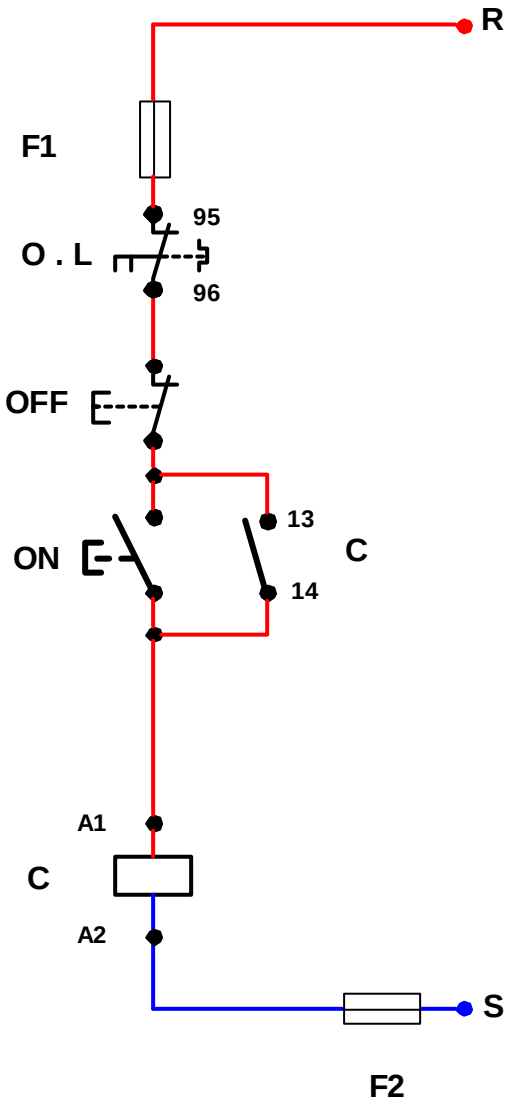
Power circuit

دائرة القوى



Control circuit

دائرة التحكم



هنا المحرك موصل ستار حسب الصورة السابقة لأنه نجد أن الـ Z وX و Y مقصورين على بعض

ملحوظة توصيلة الستار نجد أن الـ U مقصورة على الـ Z والـ V على الـ X والـ W على الـ Y، نوصل الثلاثة أوجه على Circuit Breaker أو Fuse ثم على الكونتاكتور المستخدم نقاطه للتحكم في الموتور ثم التوصيل على الـ overload ثم إلى الموتور

المطلوب هنا تصميم دائرة نستطيع بها التشغيل والفصل للموتور بمجرد الضغط على مفتاح معين وقتما نريد. ونلاحظ أنه بمجرد الضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك وعند إزالة يدنا من على المفتاح يظل المحرك يعمل كيف نفعل ذلك، تابع الدائرة القادمة وإكتشف متعة تلك الطريقة في التحكم

فلتنظر للفرع الأساسي ولا تنظر للنقطة المفتوحة K رقم 13-14 وشغل الدائرة تجد أن

إذا ضغط على مفتاح الـ On يصل التيار للبوبينة للكنتاكتور K فيصل القلبين بداخله فيعمل الموتور في دائرة القوى ولكن عند إزالة أيدينا يُقطع التيار مرة أخرى وبالتالي يفصل الموتور فماذا نفعل؟؟؟؟؟

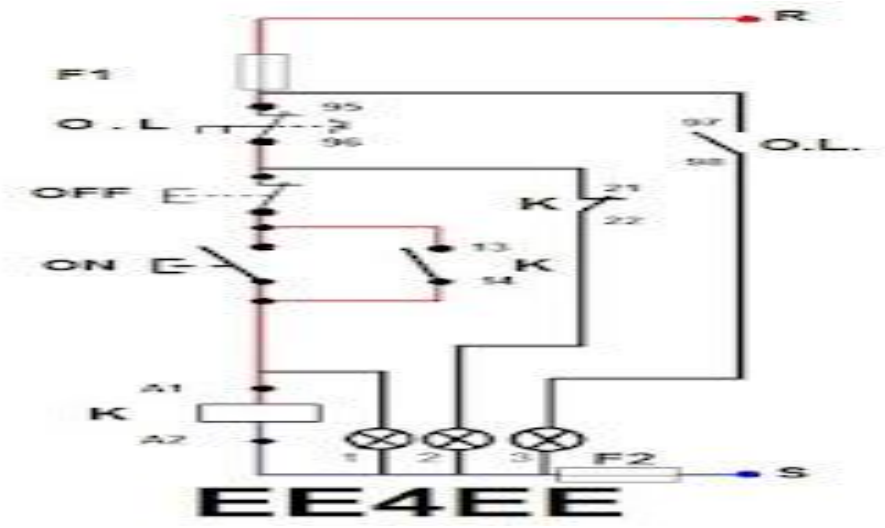
نضع نقطة مفتوحة بالتوازي مع مفتاح الـ On فإذا أعدنا التجربة مرة أخرى يعمل الكونتاكتور وبالتالي يغير جميع أوضاع نقاطه فتغلق نقطة 13-14 وبالتالي مع إزالة اليد من الضغط على مفتاح الـ On يظل الكونتاكتور في حالة توصيل لأن التيار سيظل عبر نقطة 13-14 التي أغلقت.

نأتي بعد ذلك كيف نعمل لمبات بيان توضح حالة الموتور سواء مغلق أو مفتوح أو به عطل نتيجة زيادة التيار عليه ففصل الأوفرلود Overload، إذا وضعنا لمبة بالتوازي مع الكونتاكتور نجد أن اللمبة تضئ في حالة أن الكونتاكتور تم تشغيله وبالتالى الموتور شغال وهي اللمبة رقم 1.

كيف نعرف الآن أن الموتور مغلق أي لا يصله تيار كهربي ==> نضع مسار لنقطة مغلقة من قبل مفتاح الـ Off ونصلها بالأرضي فإذا كان الموتور يعمل كانت تلك النقطة 21-22 مفتوحة فلا تمرر تيار كهربي للمبة فلا تضئ والعكس صحيح فإذا كان الموتور مغلق ظلت النقطة كما هي وبالتالي تضئ اللمبة رقم 2.

كيف نعرف أن الموتور فصل نتيجة فصل الأوفرلود ننفذ الفكرة قبل السابقة نأتي بنقطة مفتوحة من القاطع الحرارى فإذا عمل تغيرت جميع نقاطه فتغلق تلك النقطة 97-98 فتعمل اللمبة رقم 3.

راجع هذا الكلام في الرسمة التالية وتتبع مسار التيارات وطبق الكلام السابق



تشغيل موتور من مكانين مختلفين وفصله من مكانين مختلفين

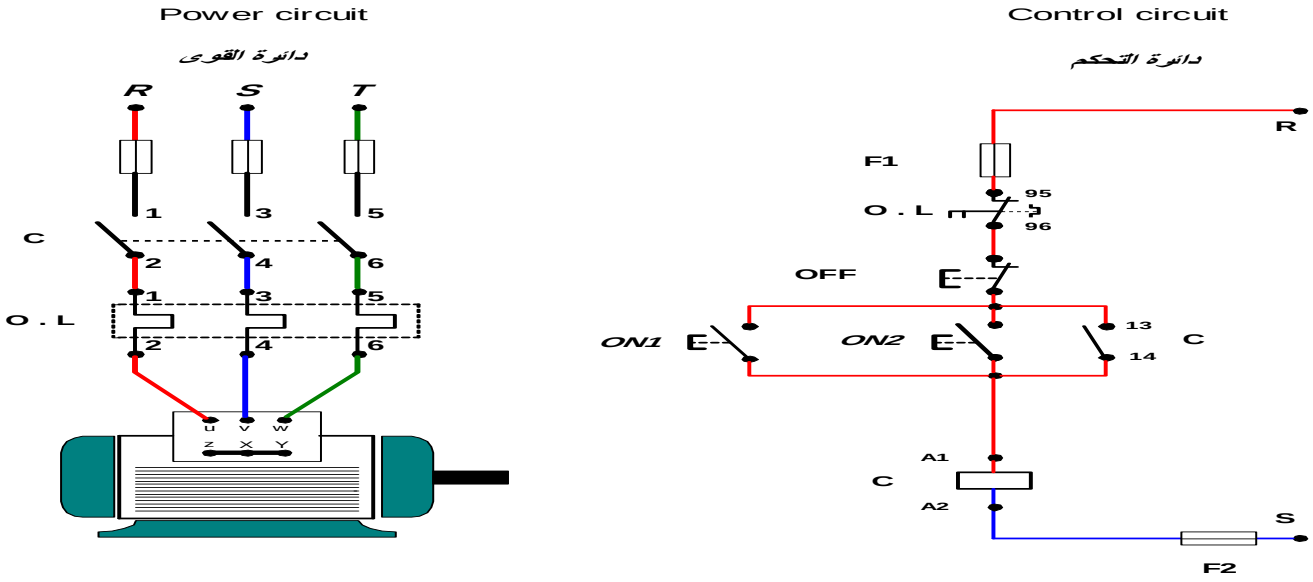
أولاً تشغيل المحرك من مكانين مختلفين

رسمة القوى لن تتغير ستظل كما هي ولكن نغير في رسمة التحكم

رسمة القوى كالآتي:

دائرة التحكم تختلف حيث سيزيد معنا مفتاح On جديد مع الموجود وبالتالي نشغل الموتور من مكانين مختلفين.

السؤال هنا كيف سيكون في الرسمة هل سيوصل توالى مع المفتاح الأول أم على التوازي معه أم سنجعل المفتاح بالتوالي ومعه نقطة مفتوحة من الكونتاكتور بالتوازي، الحل الصحيح في الرسمة القادمة.



نلاحظ هنا وضعنا لمفتاح الـ ON 2 بالتوازي مع مفتاح ON 1 وذلك لتشغيل الموتور من أى مفتاح فيهم. ونلاحظ عدم وضعهم توالى لأنه بتلك الحالة سنضطر إلى ضغطهم معاً حتى يعمل الموتور وأيضاً نلاحظ أنه لا نستطيع أن نفصل بينهم وكل مفتاح عليه نقطة مفتوحة من الكونتاكتور وذلك لنفس السبب السابق.

ثانياً إيقاف المحرك من مكانين مختلفين

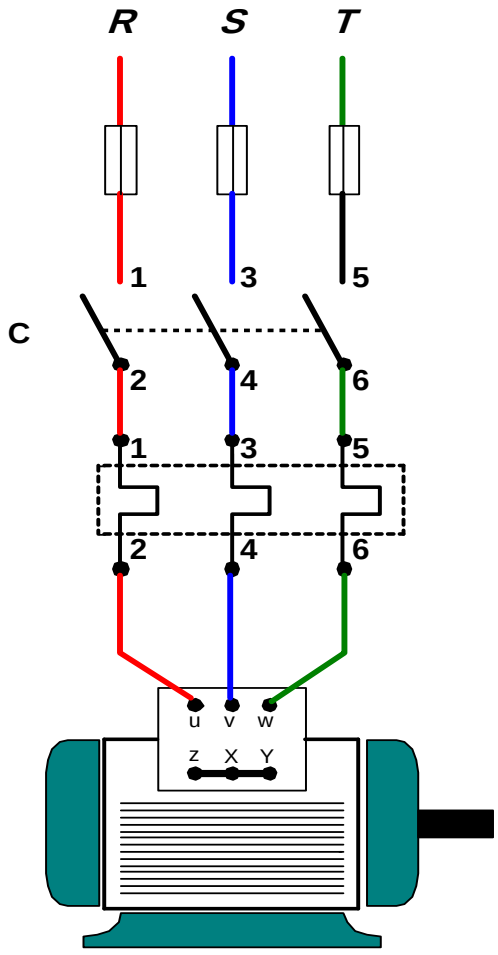
نفس دائرة القوى السابقة

أما دائرة التحكم تختلف حيث سيزيد معنا مفتاح Off جديد مع الموجود وبالتالي نستطيع إيقاف الموتور من مكانين مختلفين.

السؤال هنا كيف سيكون في الرسمة هل سيوصل توالى مع المفتاح الأول أم على التوازي معه. الحل الصحيح في الرسمة القادمة

Power circuit

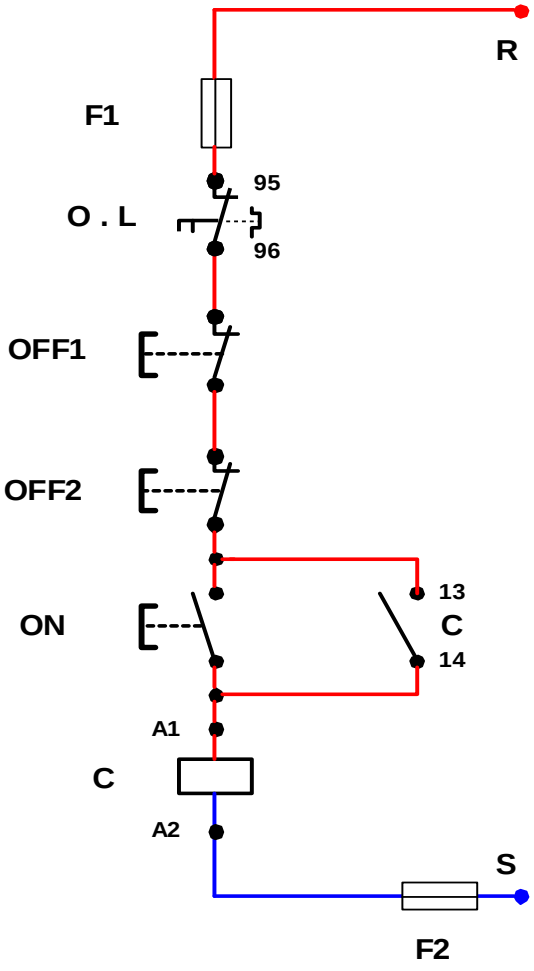
دائرة القوى



MOTOR 3 PH

Control circuit

دائرة التحكم

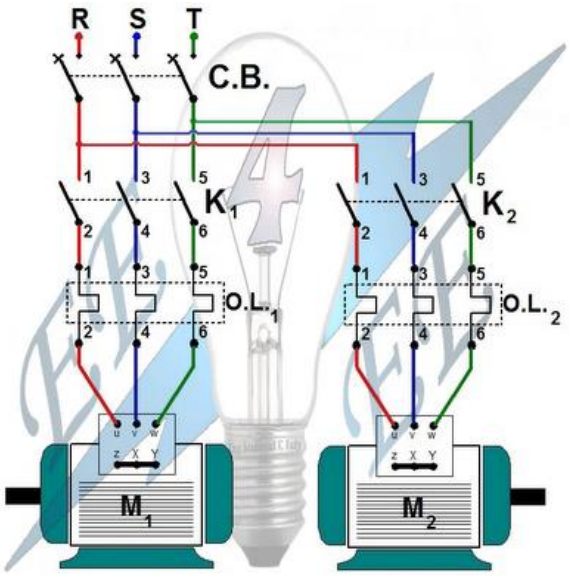


نلاحظ هنا وضعنا لمفتاح الـ OFF 2 بالتوالي مع مفتاح OFF 1 وذلك لإيقاف الموتور من أي مفتاح فيهم، ونلاحظ عدم وضعهم توازى لأنه بتلك الحالة سنضطر إلى ضغطهم معاً حتى يقف الموتور لأنه سوف يتوفر مسار أخر للتيار يمر فيه وهو المفتاح الغير مضغوط.

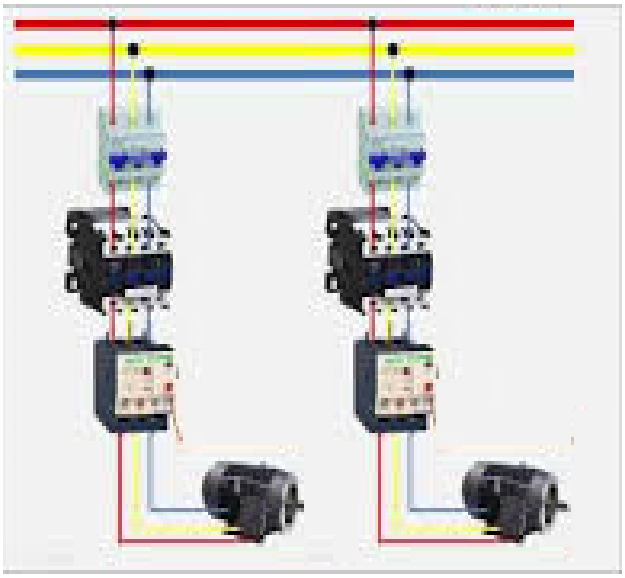
دائرة القوى والتحكم لمحركين

بحيث يعمل الأول في أي وقت نشاء والثاني لا يعمل إلا في حالة دوران الأول، رسمة القوى ستكون كرسمة المحرك الواحد لكن مكررة مرتين

رسمة القوى كالآتي:



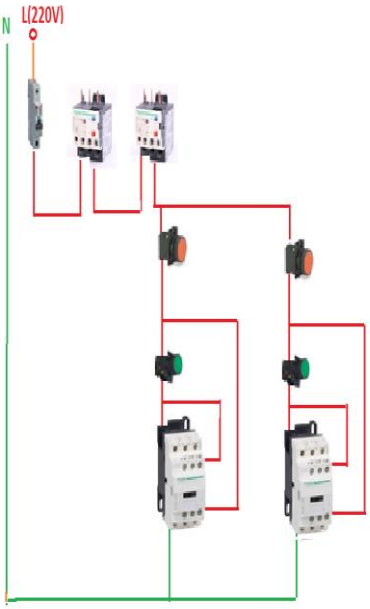
دائرة القوى الكهربائية



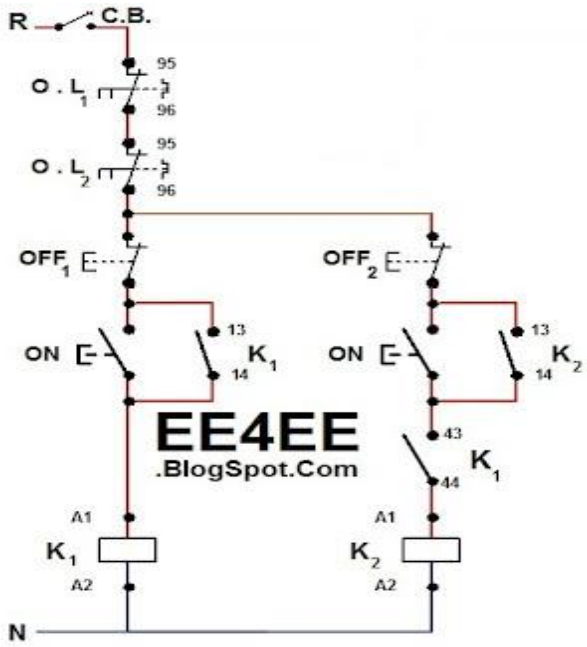
طريقة التوصيل

نلاحظ هنا استخدام 2 قاطع حرارى لكل موتور وكذلك 2 كونتاكتور و2 فيوز أو Circuit Breaker، يفضل لكل موتور وضع حماية خاصة به حتى يفصل إذا حدث خلل به وحتى لا يفصل النظام، بأكمله بعض الأنظمة لابد من فصل النظام بأكمله عند حدوث خلل ولذلك قد يكون به Circuit Breaker رئيسي.

وتكون رسمة التحكم كالآتي:



طريقة التوصيل



دائرة التحكم (Control Circuit)

رسمة التحكم هنا تشرح نفسها ببساطة

تخيل معي أخي المهندس مسار التيار إذا ضغطنا على مفتاح On1 سيصل التيار إلى الكونتاكتور K1 ومن رسمة القوى نعرف أن الكونتاكتور K1 مركب على الموتور الأول وبالتالي عند وصول التيار إلى ملفه تتغير أوضاع نقاطه سواء الرئيسية أو المساعدة وبالتالي يصل التيار إلى الموتور فإذا أزلنا الضغط عن المفتاح On1 يظل التيار يمر بسبب النقطة المفتوحة 13-14 التي تحولت إلى مغلقة

وإذا أردنا تشغيل المحرك الثاني يكفي الضغط على المفتاح On2 وسوف يمر التيار حتى يصل إلى ملف الكونتاكتور ولن تعيقه النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K1 لأنها تحولت لنقطة مغلقة

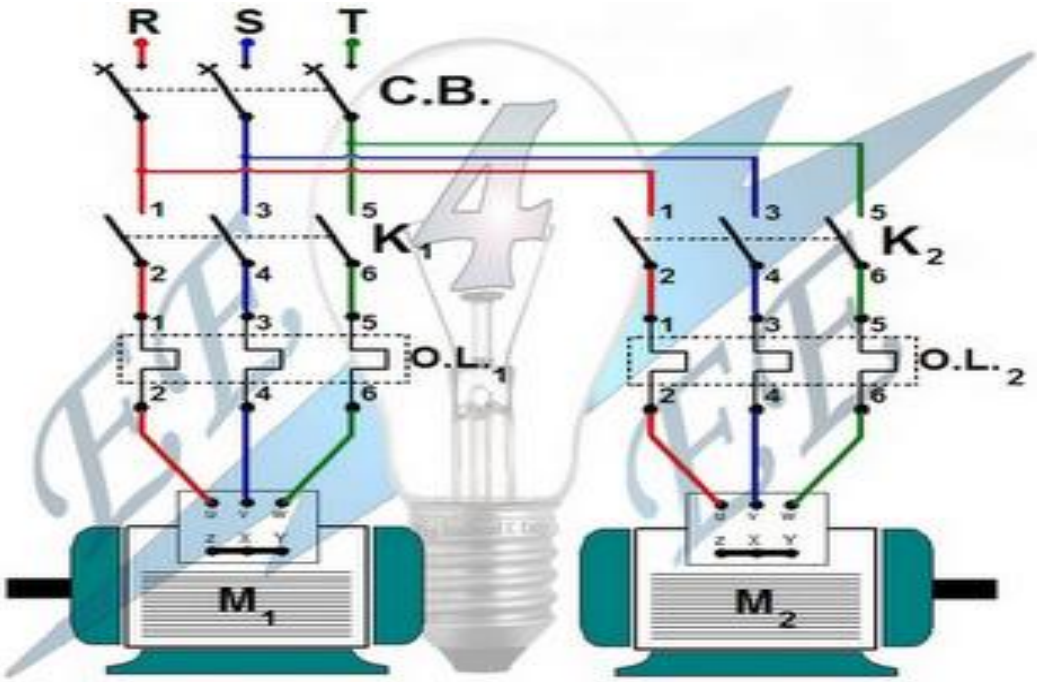
بهذه الدائرة إذا أردنا اختبار أن المحرك الثاني لن يعمل إلا بتشغيل المحرك الأول فإننا نفصل المحرك الأول بالضغط على مفتاح Off1 ونعاود الضغط على مفتاح On2 مرة أخرى فسوف نجد أن الموتور الثاني لن يعمل لعدم وصول التيار للكونتاتور K2 وذلك بسبب النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K1 الموجودة في طريقه والتي لم يتغير وضعها لأننا لم نشغل الكونتاكتور K2

دائرة القوى والتحكم لمحركين

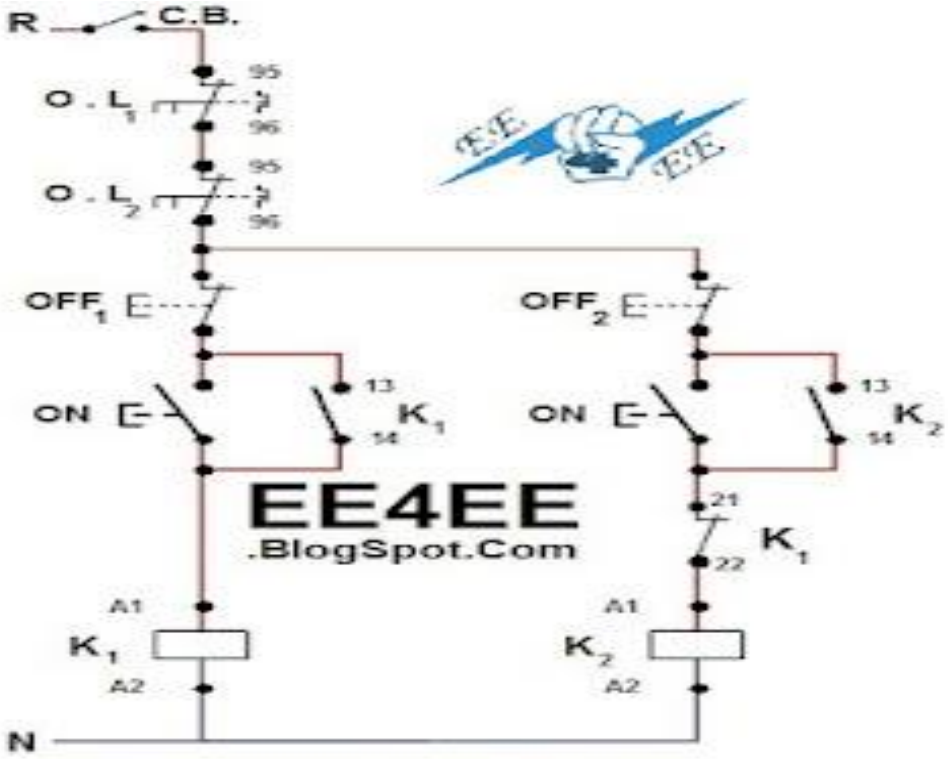
بحيث الأول يعمل في أي وقت نشاء والثاني لا يدور إلا في حالة وقوف الأول

رسمة القوى ستكون كرسمة المحرك الواحد لكن مكررة مرتين

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:



تخيل معي أخي المهندس مسار التيار إذا ضغطنا على مفتاح On1 سيصل التيار إلى الكونتاكتور K1 ومن رسمة القوى نعرف أن الكونتاكتور K1 مركب على الموتور الأول وبالتالي عند وصول التيار إلى ملفه تتغير أوضاع نقاطه سواء الرئيسية أو المساعدة وبالتالي يصل التيار إلى الموتور فإذا أزلنا الضغط عن المفتاح On1 يظل التيار يمر بسبب النقطة المفتوحة 13-14 التي تحولت إلى مغلقة.

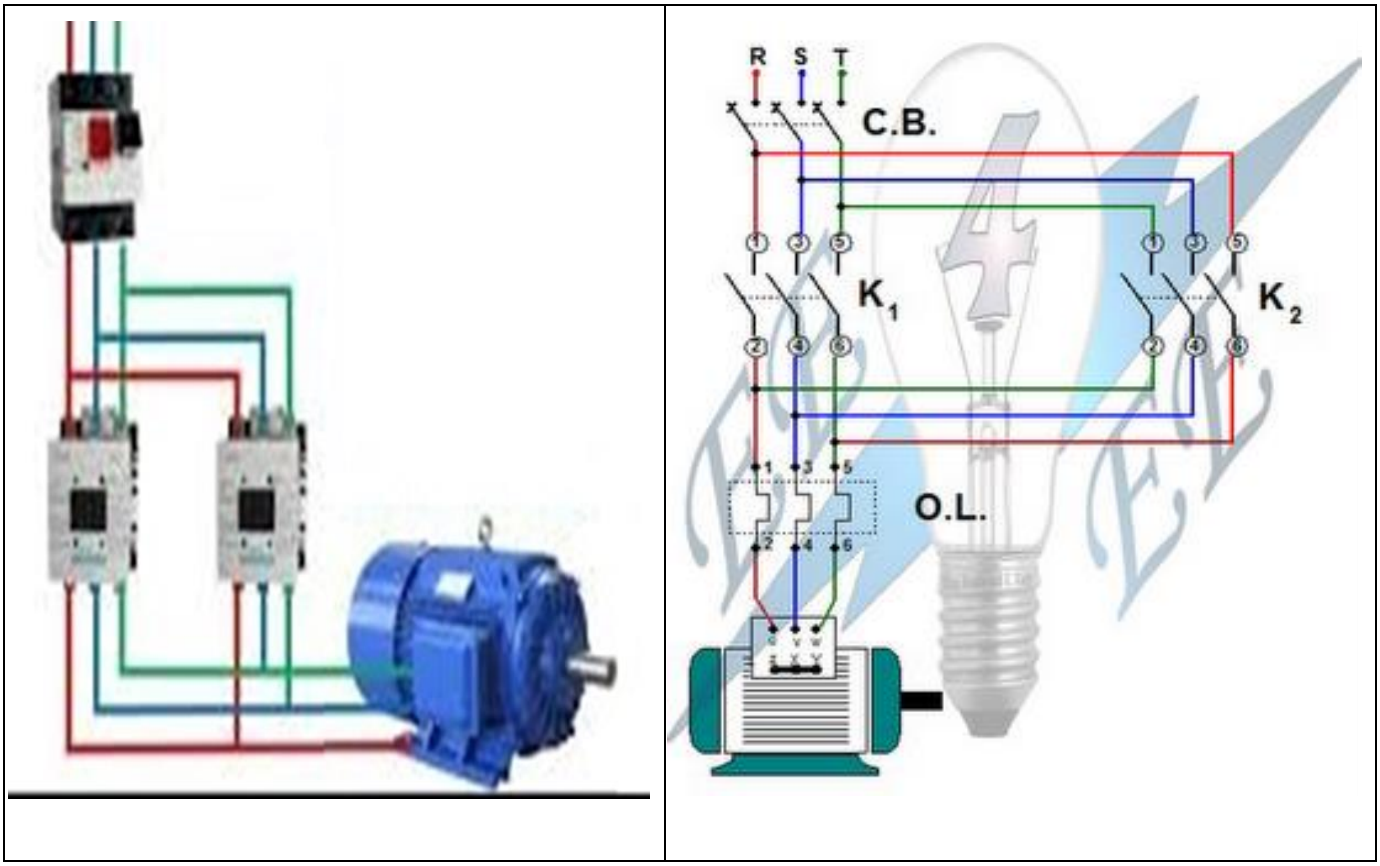
وإذا أردنا تشغيل المحرك الثاني يكفي الضغط على المفتاح On2 لكن لن يمر التيار إلى ملف الكونتاكتور لأن النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K1 تعيقه لأنها تحولت لنقطة مفتوحة

لذا يجب علينا إيقاف تشغيل المحرك الأول عن طريق مفتاح Off1 وبالتالي يفصل التيار عن الكونتاكتور K1 وبالتالي تعود جميع نقاطه لوضعها الطبيعي ومنها نقطة 21-22 وبالتالي عند تشغيل المحرك الثاني عن طريق المفتاح On2 سيصل التيار إلى الكونتاكتور K2 وبالتالي تتغير جميع نقاطه وبالتالي يعمل المحرك الثاني

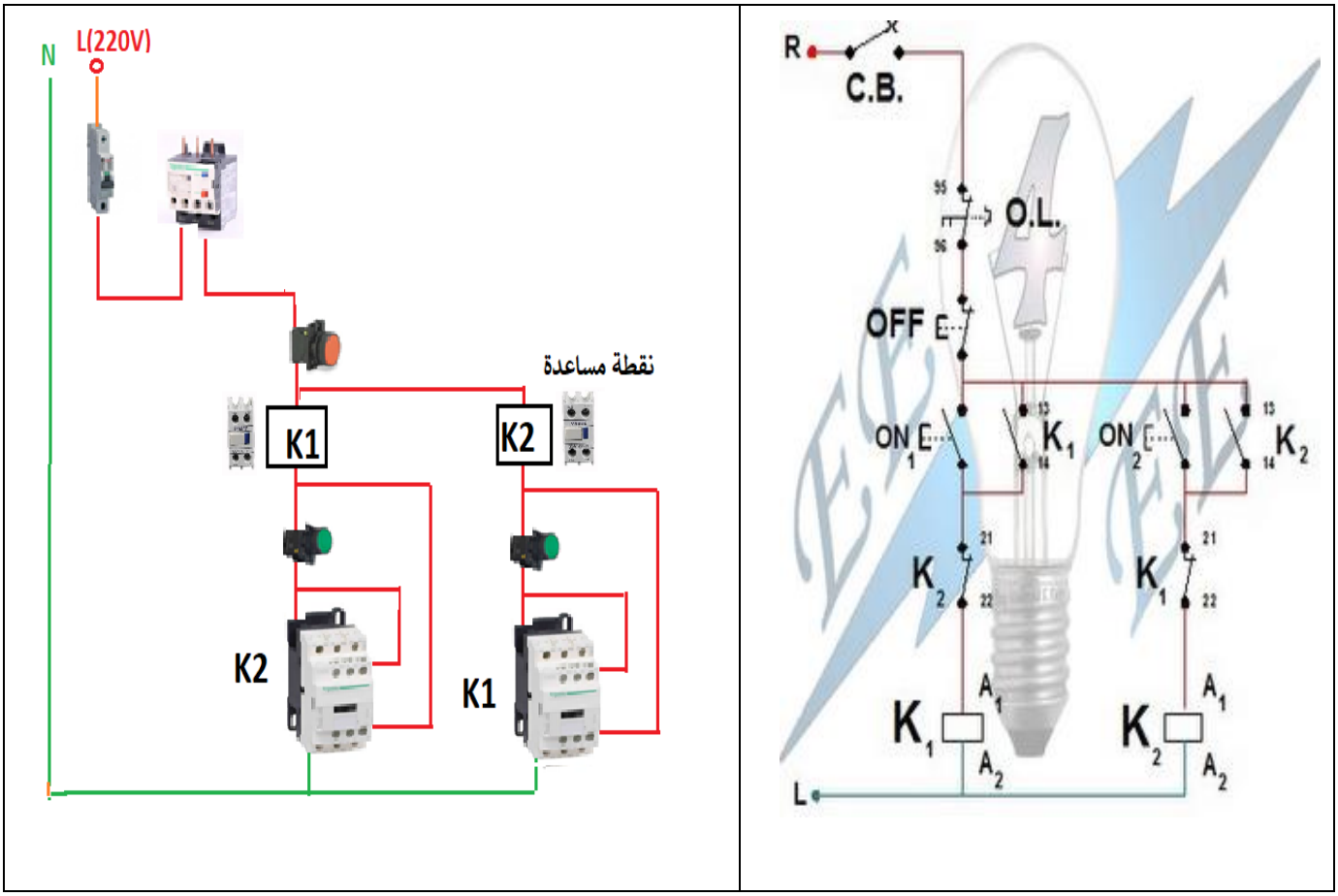
الفصل الثانى : دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل في اتجاهيين

ما نعرفه عن المحركات الثلاثية الأوجه أنه يتم عكس دورانها بعكس 2 فاز لها فقط ولذلك نصممها في دائرة الـ Power بوضع 2 كونتاكتور كل منهما لاتجاه معين حيث يتغير تغذية ملفات المحرك عن طريقهما

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:



هنا بتلك الرسمة نتحكم تماماً باتجاه هذا المحرك حيث أنه بالضغط على مفتاح On1 يمر التيار الكهربي من خلال ملف الكونتاكتور K1 وبالتالي تتغير جميع أوضاع نقاطه وبالتالي يصل التيار في دائرة القوى إلى ملفات الموتور ويدور المحرك ناحية اليمين مثلاً

فإذا أردنا إدارته للاتجاه الأخر نوقف المحرك تماماً ثم نضغط على مفتاح On2 فيمر التيار الكهربي خلال ملف الكونتاكتور K2 وبالتالي تتغير جميع أوضاع نقاطه ويمر التيار الكهربي في دائرة القوى ويصل إلى ملفات المحرك ويدور في الاتجاه العكسي وذلك لأن تغذية الملفات تغيرت حيث عكس وجهين

ملحوظة مهمة جداً: نجد وجود نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 في طريق وصول التيار إلى ملف الكونتاكتور K1 وأيضاً نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1 في طريق وصول التيار إلى ملف الكونتاكتور K2 لماذا ؟؟!

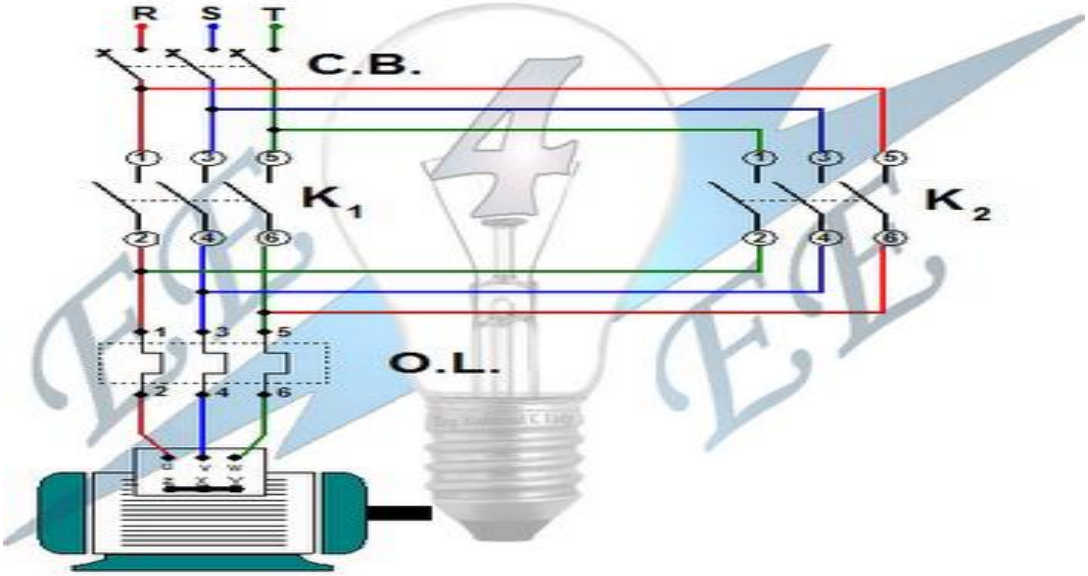
وذلك للحماية لأنه إذا كان المحرك دائراً في اتجاه وأردت تغييره لابد من إيقاف المحرك أولاً حتى لا يحدث Short Circuit بسبب دخول فازتين على بعض

كما يراعى أن يكون هذا المحرك إذا أردنا أن يلف في الاتجاه الأخر قبل أن يقف تماماً أن يكون ذو عزم قصور ذاتي صغير حتى لا يحدث كما يقول الفنيين عصر لعمود Shaft المحرك وبالتالي يكسر.

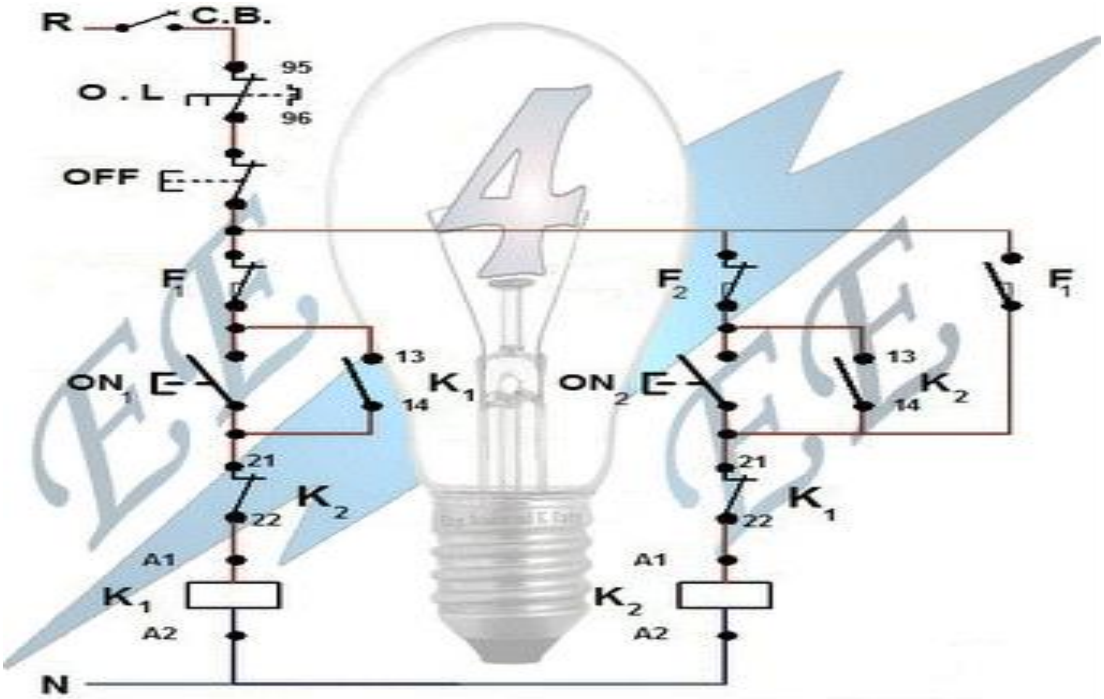
دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل في اتجاهين مع استخدام مفاتيح نهاية الشوط

دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل في اتجاه معين من نقطة معينة إلى نقطة أخرى معينة في سير الخط ثم يدور في الاتجاه العكسي حتى النقطة الأولى ثم يقف (باستخدام مفتاح نهاية شوط) ويقف من مكان واحد

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:



مفاتيح نهاية الشوط هنا هي F1 و F2 وهي بثلاثة أطراف طرف مشترك وطرف مفتوح وطرف مغلق

دائرة التحكم هنا بالضغط على مفتاح On1 يصل التيار الكهربي إلى ملف الكونتاكتور K1 وسيتحرك المحرك ويدور في اتجاه وليكن اتجاه اليمين حتى نقطة معينة وهي F1 حيث يصطدم بها الحمل الذى يحمله الموتور ويغير

نقط تلامسها فيفتح النقطة المغلقة ويوصل النقطة المفتوحة فيفصل التيار الكهربي عن دائرة الكونتاكتور K1 ويوصل التيار إلى ملف الكونتاكتور K2 بدون الضغط على مفتاح On2 خاصته فيدور المحرك في الاتجاه العكسي وليكن اليسار حتى نقطة معينة وهي F2 فيفصل التيار الكهربي عن ملف الكونتاكتور K2 وبالتالي يقف الموتور

ملاحظة مهمة يبدأ الموتور في الشرح من نقطة F2 وبالتالي لابد من بداية المحرك بالدوران ناحية اليمين أولاً وهنا قد يتسأل البعض ما فائدة إذن المفتاح On2 حيث لم نستخدمه في الشرح

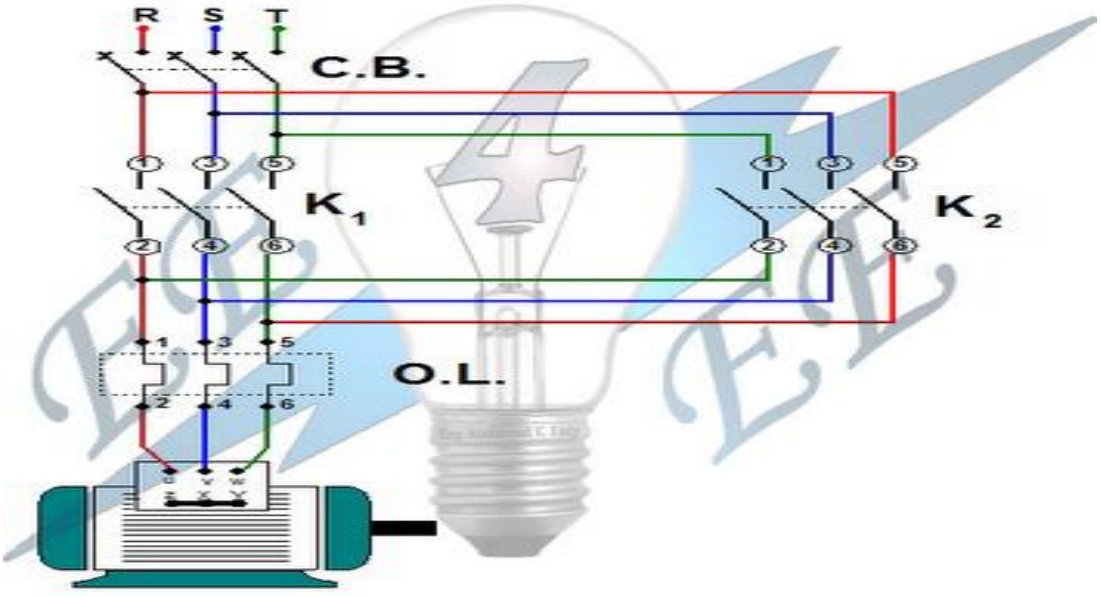
وهنا نجيب أنه لو افترضنا أننا أوقفنا المحرك أو فصل التيار الكهربي وهو في منتصف المشوار تجاه اليمين أو اليسار مثلاً وأردنا أن يعود إلى نقطة البداية F2 حتى يبدأ الموتور من الأول مشوار تجاه اليمين ماذا نفعل ؟؟!! نضغط هنا على مفتاح On2

يلاحظ أيضاً وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 في طريق التيار لملف الكونتاكتور K1 وأيضاً نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1 في طريق التيار لملف الكونتاكتور K2 وذلك لحماية الموتور من حدوث قصر للأوجه عليه

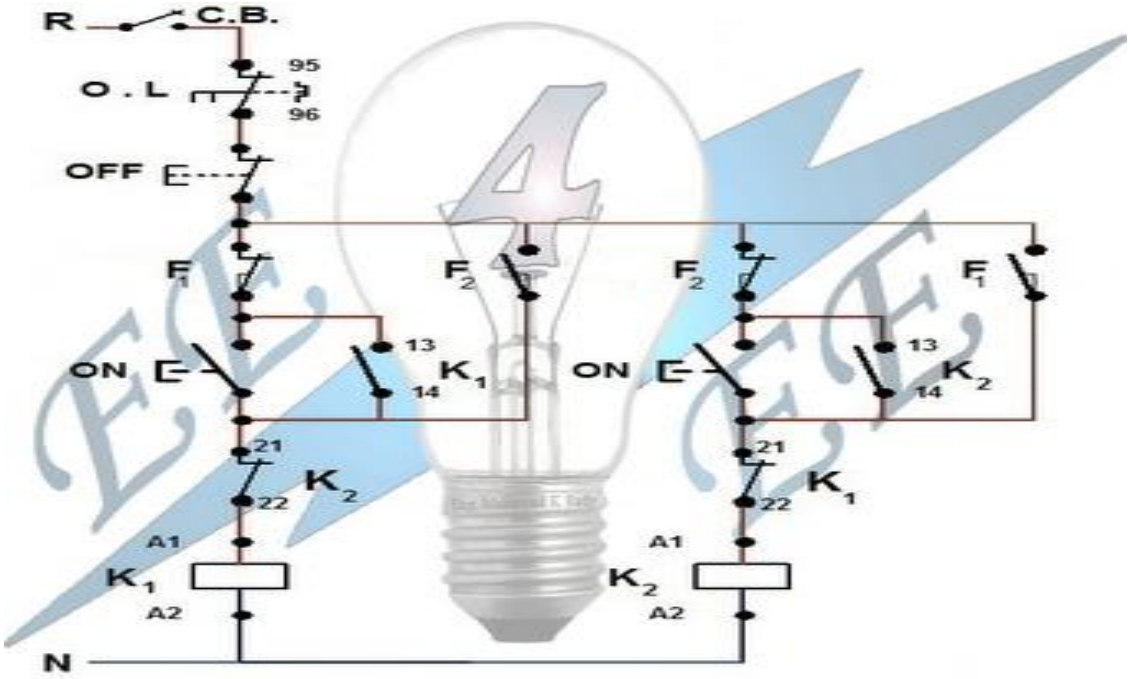
دائرة القوى والتحكم لمحرك يتحرك في الاتجاهين أوتوماتيكيا باستخدام مفتاح نهاية الشوط

دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل في اتجاه معين من نقطة معينة إلى نقطة أخرى معينة في سير الخط ثم يدور في الاتجاه العكسي حتى النقطة الأولى ثم يعيد مشواره مرة أخرى أوتوماتيكيا بدون توقف حتى نضغط على مفتاح الإيقاف (باستخدام مفتاح نهاية شوط)

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:



مفاتيح نهاية الشوط هنا هي F1 و F2 وهي بثلاثة أطراف طرف مشترك وطرف مفتوح وطرف مغلق

دائرة التحكم هنا ولنفترض أن الحمل على النقطة F2 أو أي مكان في مشواره ماعدا F1 إذا أردنا البداية بمفتاح On1 وبالتالي بالضغط على مفتاح On1 يصل التيار الكهربي إلى ملف الكونتاكتور K1 وسيتحرك المحرك ويدور في اتجاه وليكن اتجاه اليمين حتى نقطة معينة وهي F1 حيث يصطدم بها الحمل الذى يحمله الموتور ويغير نقط تلامسها فيفتح النقطة المغلقة ويوصل النقطة المفتوحة فيفصل التيار الكهربي عن دائرة الكونتاكتور K1 ويوصل التيار إلى ملف الكونتاكتور K2 بدون الضغط على مفتاح On2 خاصته فيدور المحرك في الاتجاه العكسي وليكن اليسار حتى نقطة معينة وهي F2 فيفصل اتجاه اليسار ويرجع مرة أخرى إلى اتجاه اليمين عن طريق نقطة F2 المفتوحة والتي أغلقت وبالتالي وصلت التيار الكهربي إلى ملف الكونتاكتور K1 مرة أخرى وتعاد الكرة مرة أخرى حتى يتم الضغط على مفتاح الـ Off في أي وقت

أي سيظل موتور هذا النظام يعمل أوتوماتيكيا مشواره يميناً ويساراً إلى أن يتم إيقافه

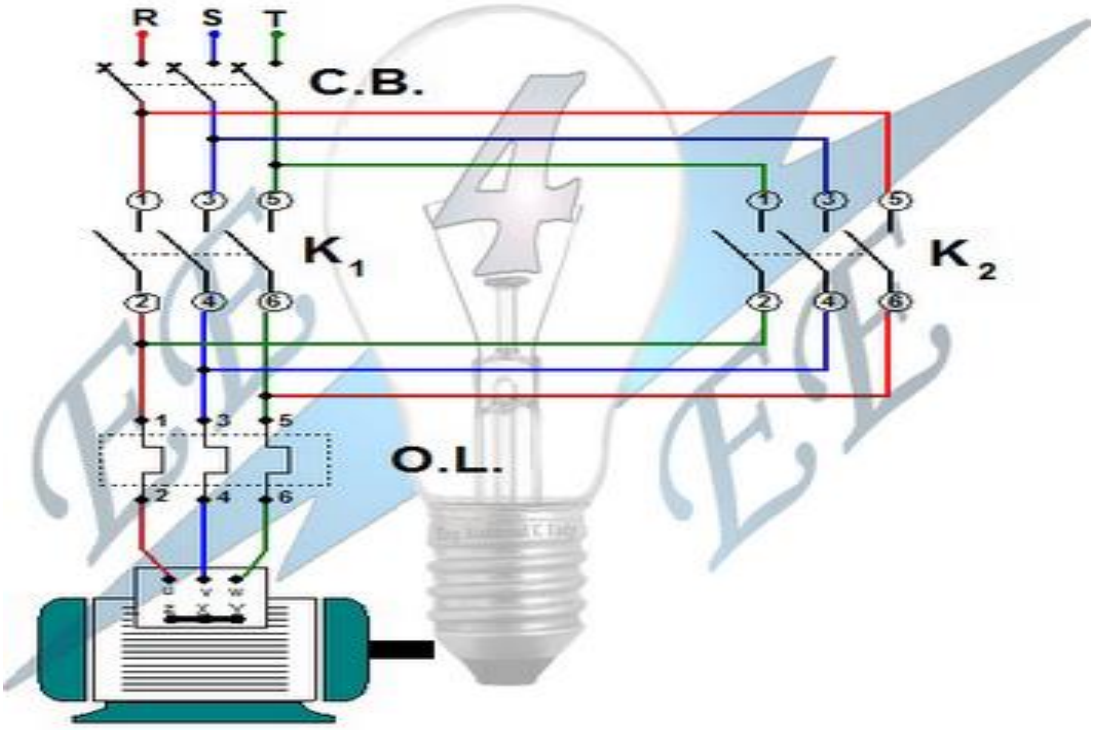
إذا أردنا البداية بمفتاح On2 يكون الحمل عند نقطة F1 أو أى مكان في مشواره ماعدا F2

يلاحظ أيضاً وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 في طريق التيار لملف الكونتاكتور K1 وأيضاً نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1 في طريق التيار لملف الكونتاكتور K2 وذلك لحماية الموتور من حدوث قصر للأوجه عليه

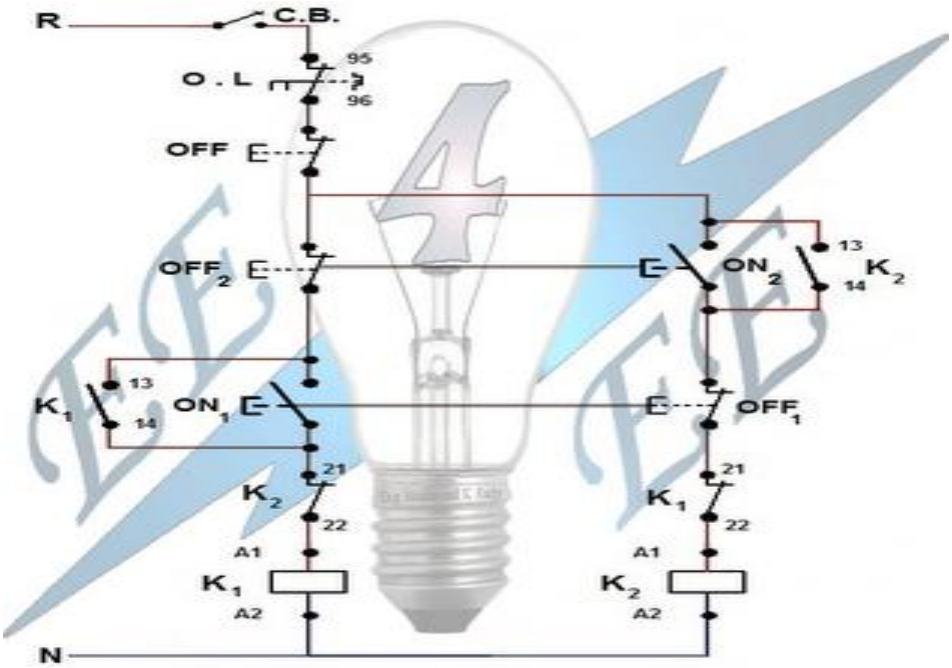
دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل في اتجاهيين

وإذا أردنا تغيير اتجاهه نضغط مباشرة على مفتاح أخر دون إيقافه أولاً من مفتاح الإيقاف

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:

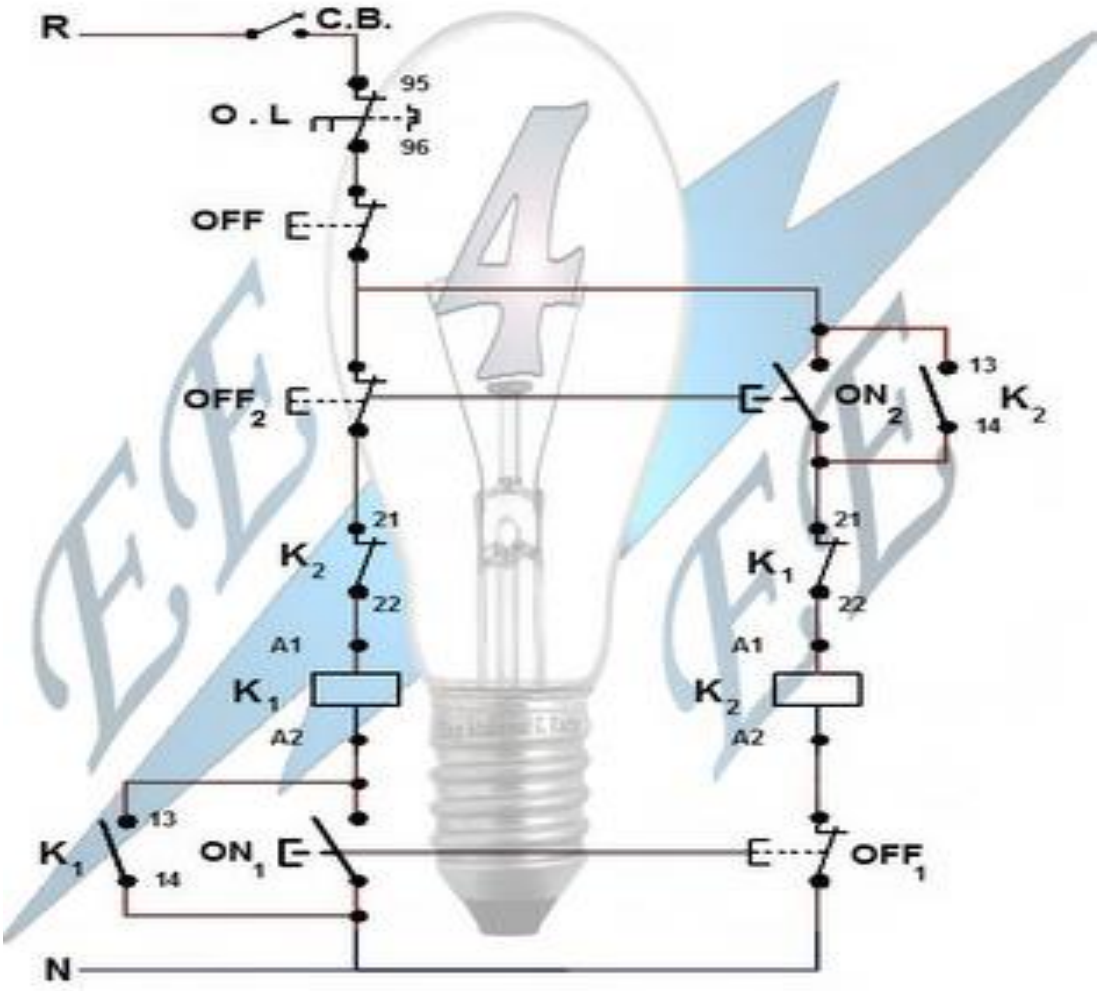


من رسمة التحكم يتضح استخدام مفاتيح مزدوجة ذو أربعة أطراف طرفين On وطرفين Off

وهنا إذا أردنا المحرك يدور يميناً نضغط على On1 وبالتالي يفصل Off1 في نفس الوقت إذا كان الموتور كان يدور في اتجاه اليسار وكذلك إذا أردنا المحرك يدور يساراً نضغط على On2 وبالتالي يفصل Off2 في نفس الوقت لدائرة المحرك للدوران يميناً

وتم وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 في اتجاه التيار لملف الكونتاكتور K1 وكذلك نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1 في إتجاه التيار لملف الكونتاكتور K2 حتى نضمن عدم وصول التيار لكلا الكونتاكتورين في وقت واحد

إذا افترضنا أن المفاتيح المزدوجة عندنا المتاحة ذو ثلاثة أطراف فقط بحيث طرف مشترك وطرف نقطة مفتوح وطرف نقطة مغلق كيف نستخدمها لتحقيق عمل الدائرة السابقة للمفاتيح ذات الأربعة أطراف تابع الرسمة التالية.



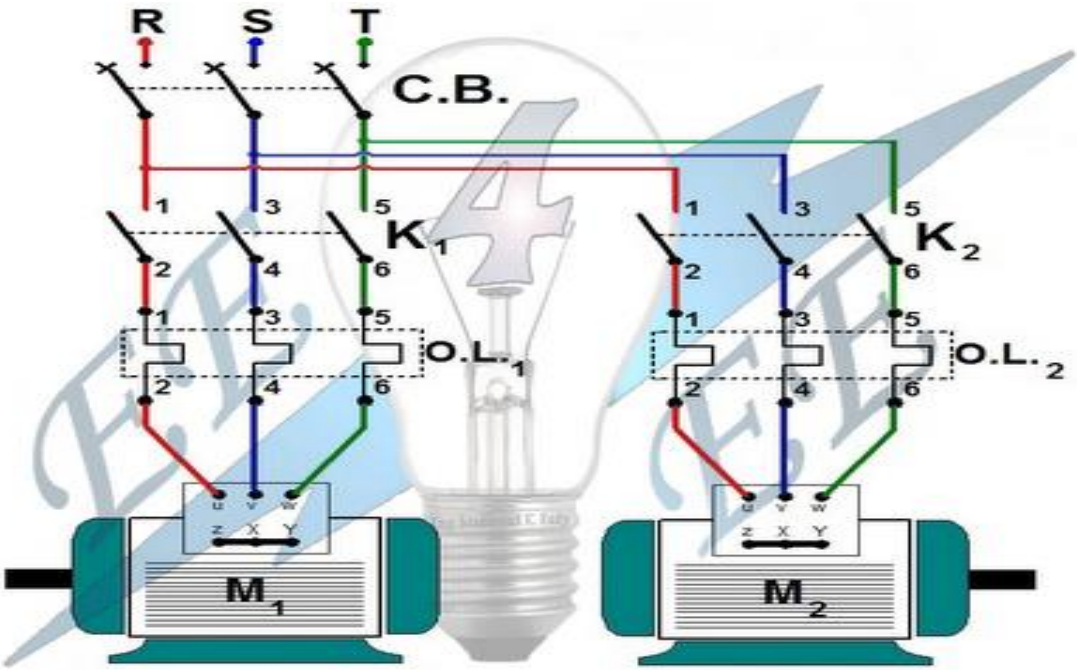
وهنا تكون الطرف المشترك للمفتاح On-Off2 من ناحية الأعلى والطرف المشترك للمفتاح On-Off1 من ناحية الأسفل

الفصل الثالث : دوائر التحكم باستخدام المؤقت الزمنى

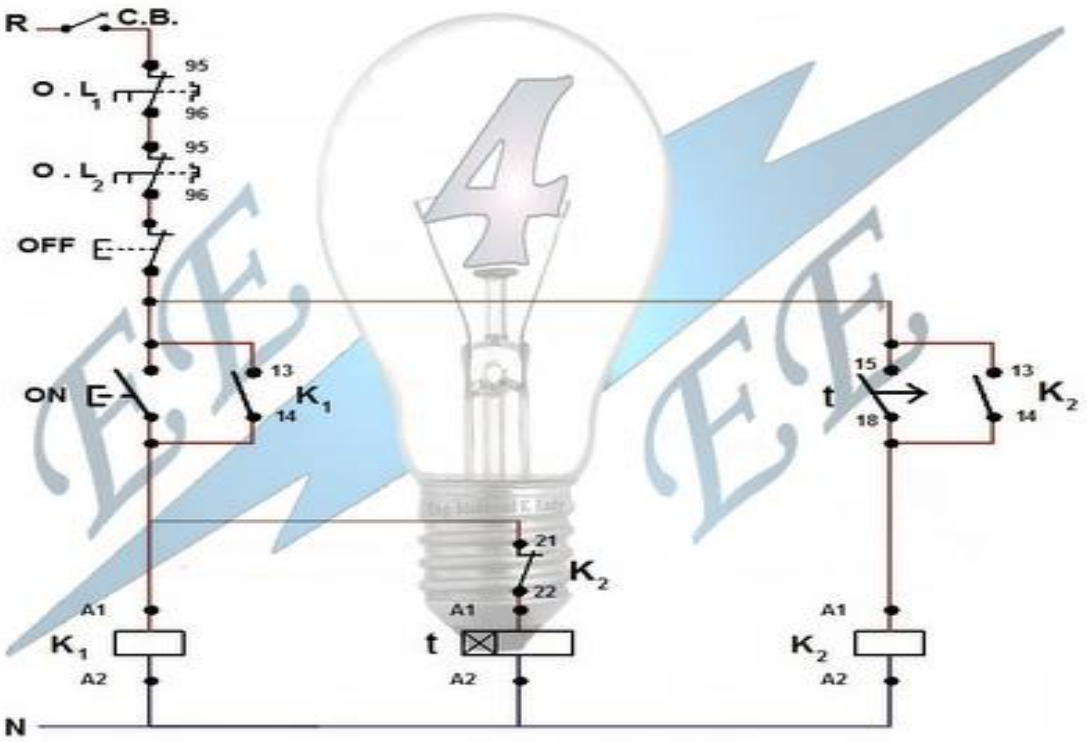
دائرة القوى والتحكم لمحركين

الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل والثاني يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد، دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل، والثاني يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:



قبل الشرح ننوه أننا سوف نستخدم في حل الدوائر القادمة بدءاً من هذا الدرس مؤقت ذو الثلاث أطراف فقط وأيضاً من الأنواع التي يجب فصلها بعد إتمام عملها حتى لا تتلف بمرور التيار منها مع مرور الزمن حتى نتعود على الأصعب، وذلك لأنه في بعض الأحيان قد تجبرك الظروف على استخدام أدوات معينة ويطلب منك إنجاز المطلوب

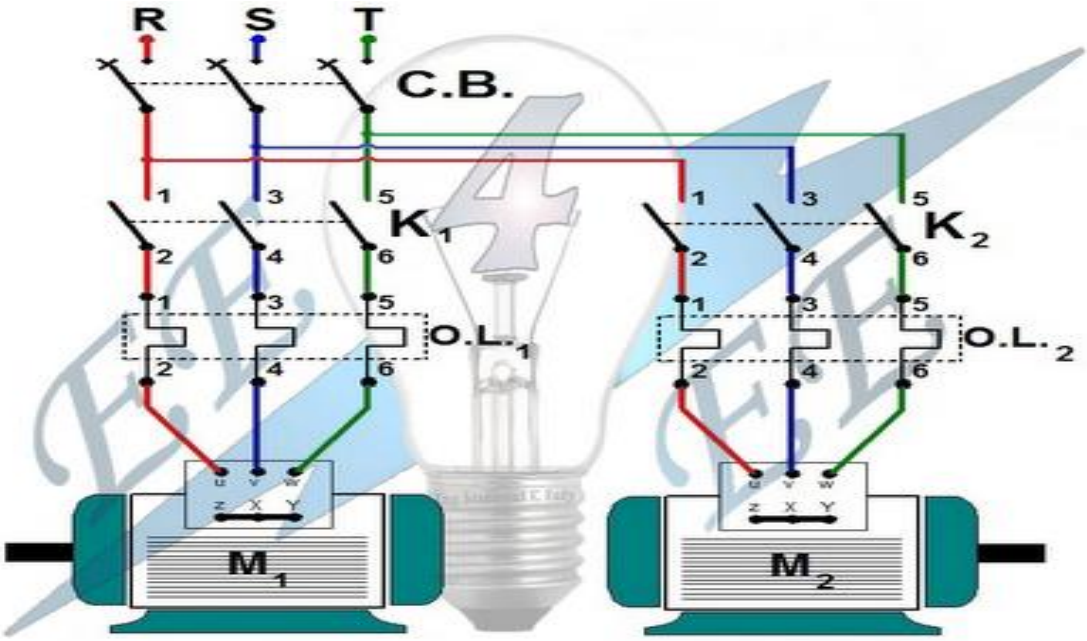
هنا لن يمثل معنا موضوع الثلاث أطراف مشكلة في حل هذه الدائرة ولكن هنا لابد من إخراج المؤقت من الدائرة بعد إتمامه لعمله

بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالى يعمل المحرك الأول، وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t وهنا المؤقت المستخدم من نوعية delay On وبالتالي يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالي تغلق النقطة 15-18 للمؤقت ويصل التيار لملف الكونتاكتور K2 المسئول عن تشغيل المحرك الثاني. يلاحظ هنا أنه بعد تشغيل الكونتاكتور K2 وتغير جميع أوضاع نقاطه أنه يفتح نقطته المغلقة 21-22 الموصلة بملف المؤقت t وبالتالي يفصل التيار عنه وترجع جميع نقاطه لوضعها الطبيعي وبطبيعة الحال ترجع نقطة 15-18 للمؤقت مفتوحة مرة أخرى وتفصل التيار الكهربي عن المحرك الثاني ولتلافي حدوث ذلك نضع نقطة مفتوحة من الكونتاكتور K2 بالتوازي مع هذه النقطة 15-18 للمؤقت بحيث عند تشغيل الكونتاكتور K2 تغلق هذه النقطة المفتوحة 13-14 للكونتاكتور K2 وتكون بديلاً لمسار التيار الكهربي عند فتح النقطة 15-18 للمؤقت مرة أخرى

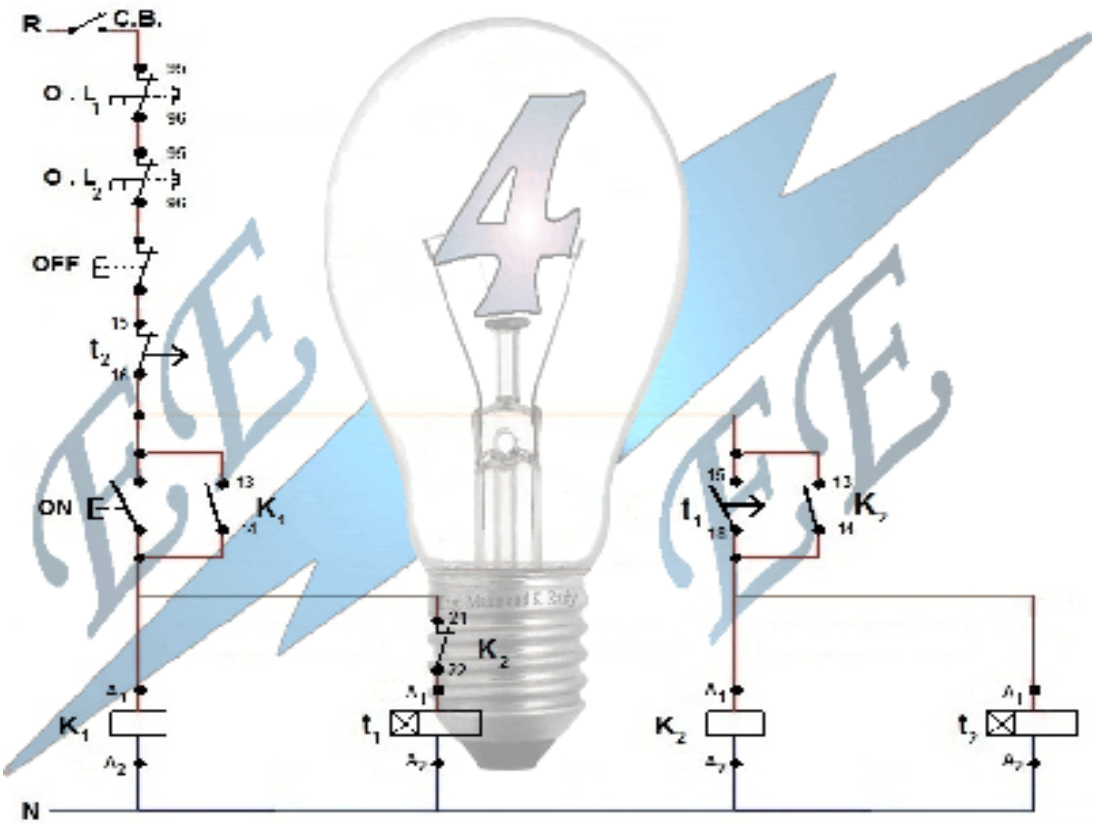
دائرة القوى والتحكم لمحركين

الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل والثاني يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد ثم يقف المحركان بعد مدة زمنية

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:



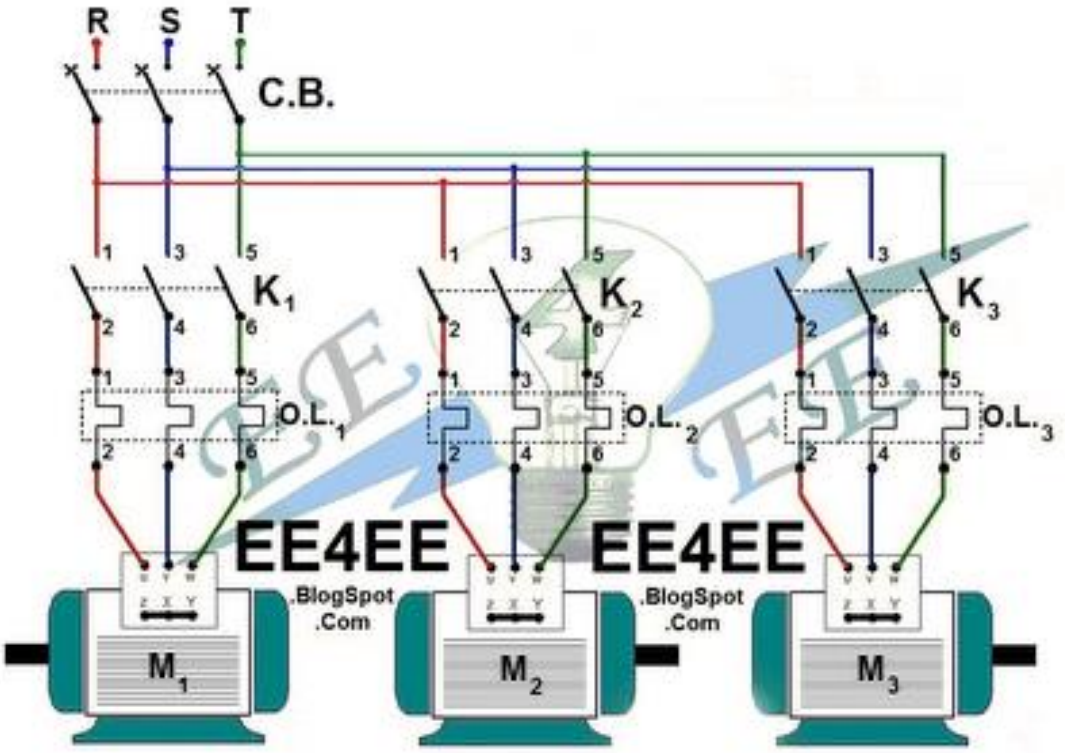
قبل الشرح ننوه أننا سوف نستخدم في حل الدوائر مؤقتات ذات ثلاثة أطراف فقط وأيضاً من الأنواع التي يجب فصلها بعد إتمام عملها حتى لا تتلف بمرور التيار منها مع مرور الزمن حتى نتعود على الأصعب، وذلك لأنه في بعض الأحيان قد تجبرك الظروف على استخدام أدوات معينة ويطلب منك إنجاز المطلوب هنا لن يمثل معنا موضوع الثلاث أطراف مشكلة في حل هذه الدائرة

بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالي يعمل المحرك الأول، وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية delay On وبالتالي يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالي تغلق النقطة 15-18 للمؤقت ويصل التيار لملف الكونتاكتور K2 المسئول عن تشغيل المحرك الثاني. يلاحظ هنا أنه بعد تشغيل الكونتاكتور K2 وتغير جميع أوضاع نقاطه أنه يفتح نقطته المغلقة 21-22 الموصلة بملف المؤقت t1. وبالتالي يفصل التيار عنه وترجع جميع نقاطه لوضعها الطبيعي وبطبيعة الحال ترجع نقطة 15-18 للمؤقت مفتوحة مرة أخرى وتفصل التيار الكهربي عن المحرك الثاني ولتلافي حدوث ذلك نضع نقطة مفتوحة من الكونتاكتور K2 بالتوازي مع هذه النقطة 15-18 للمؤقت بحيث عند تشغيل الكونتاكتور K2 تغلق هذه النقطة المفتوحة 13-14 للكونتاكتور K2 وتكون بديلاً لمسار التيار الكهربي عند فتح النقطة 15-18 للمؤقت مرة أخرى. وهنا يصل التيار الكهربي لملف المؤقت الثاني t2 وهو من نوع الـ On Delay وبالتالي يعد فترة من الزمن التي تم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه كلها وبالتالي تفتح النقطة 15-16 المغلقة والتي تقطع التيار الكهربي عن الدائرة كلها وبالتالي يقف المحركان لانقطاع التيار الكهربي عن المحركان الأول والثاني وأيضاً المؤقت الثاني.

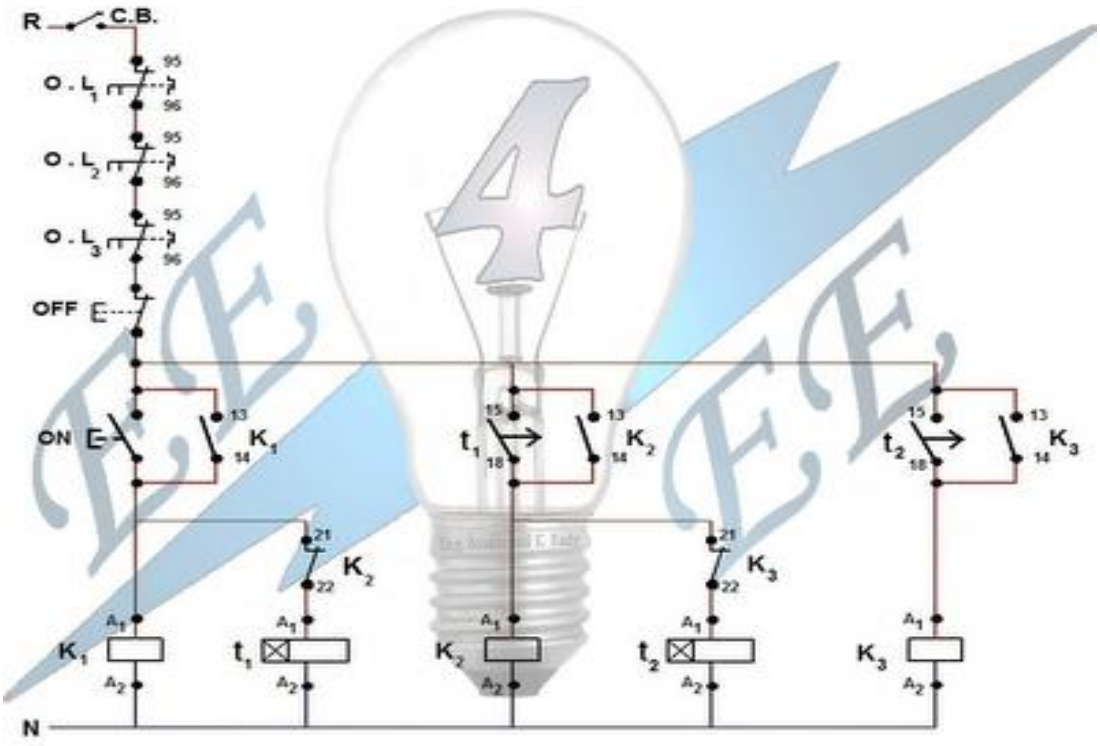
دائرة القوى والتحكم لثلاث

محركات الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل والثاني يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد ويعمل الثالث بعد دوران الثاني بزمن محدد

رسمة القوى كالآتي:



وتكون رسمة التحكم كالآتي:

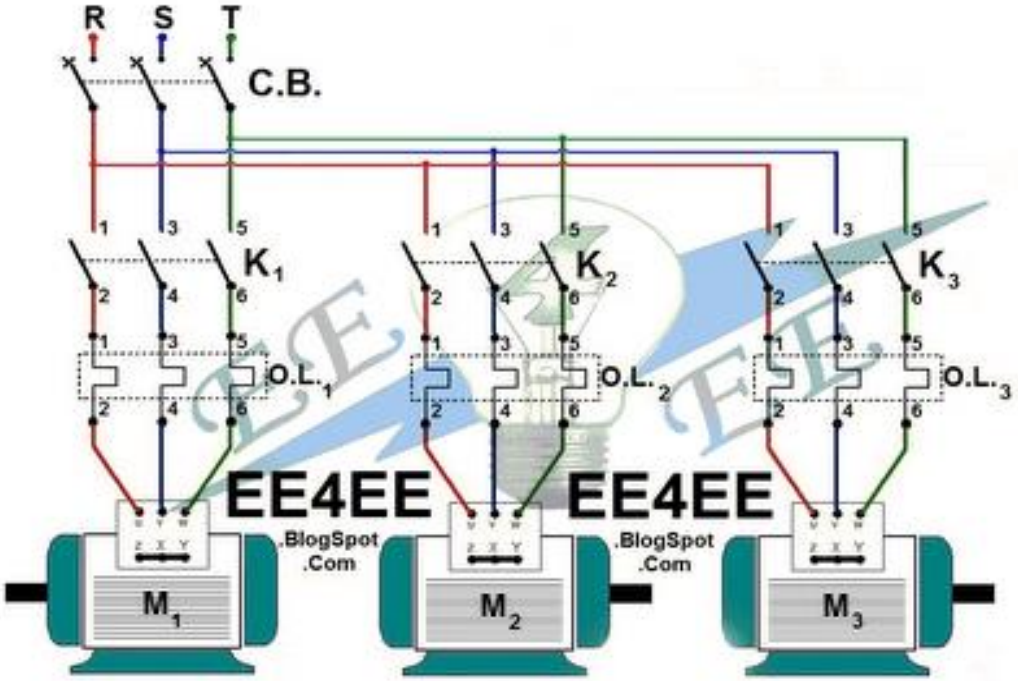


بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالي يعمل المحرك الأول، وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية delay On وبالتالي يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالي تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت t1 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K2 وحين يعمل تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 فتفصل التيار عن المؤقت t1، وأيضاً يصل التيار الكهربي للمؤقت t2 وبالتالي يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالي تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت t2 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K3 وحين يعمل تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 فتفصل التيار عن المؤقت t2

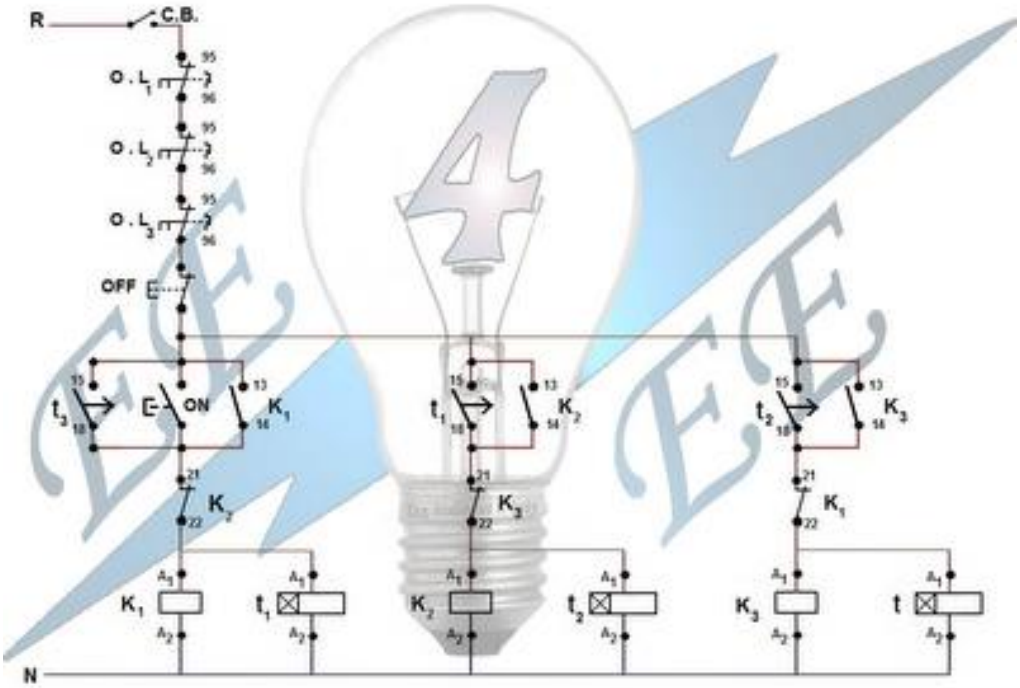
دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات

الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل وثم يعمل المحرك الثاني ويفصل المحرك الأول ثم يعمل المحرك الثالث ويفصل المحرك الثاني ثم يعمل المحرك الأول ويفصل المحرك الثالث من جديد

رسمة القوى كالآتي:

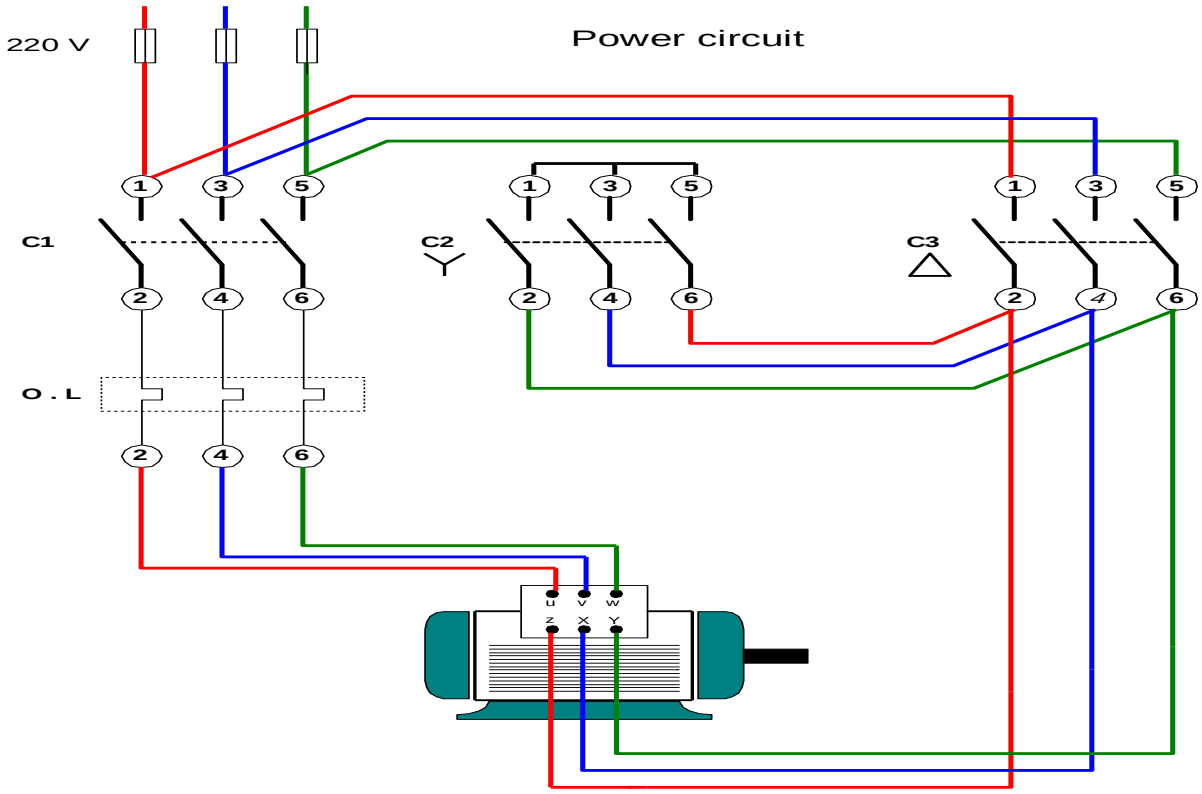


وتكون رسمة التحكم كالآتي:

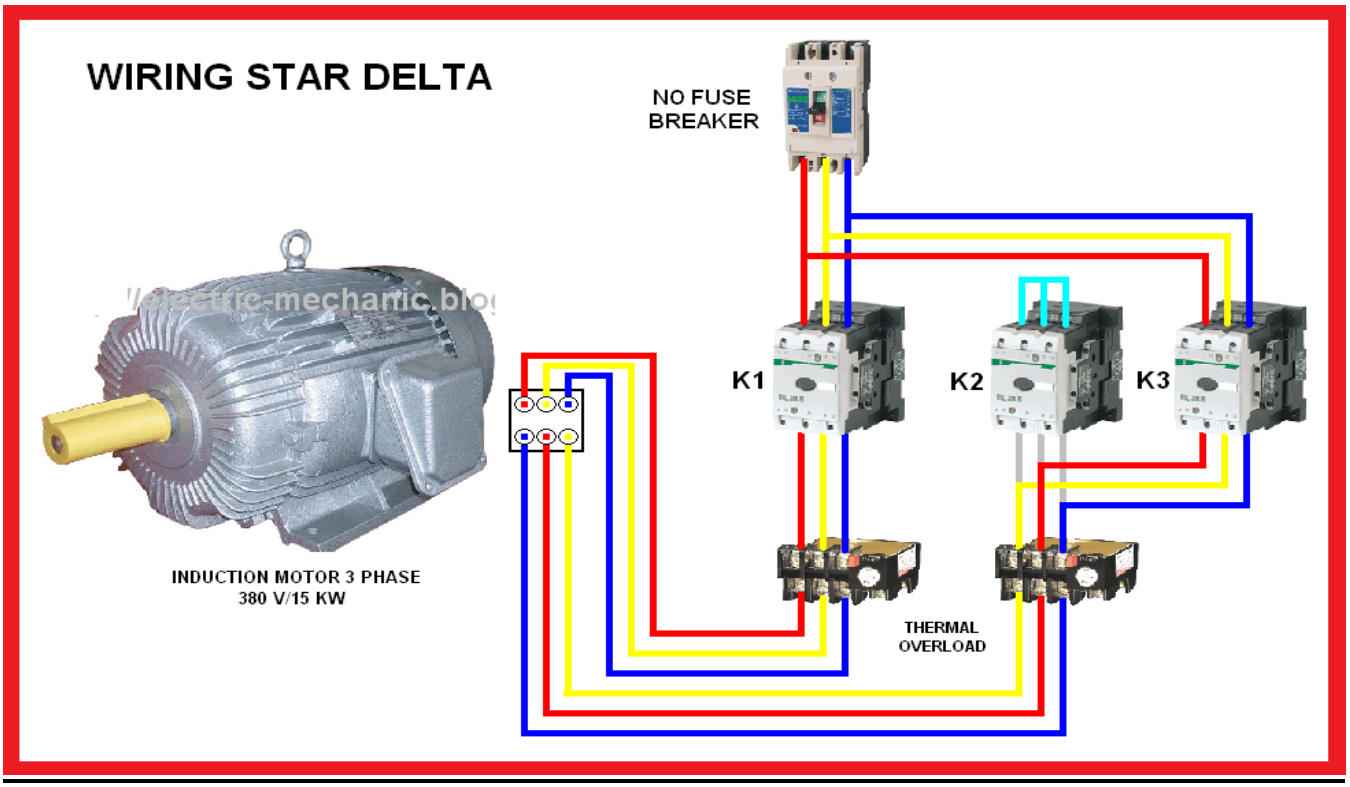


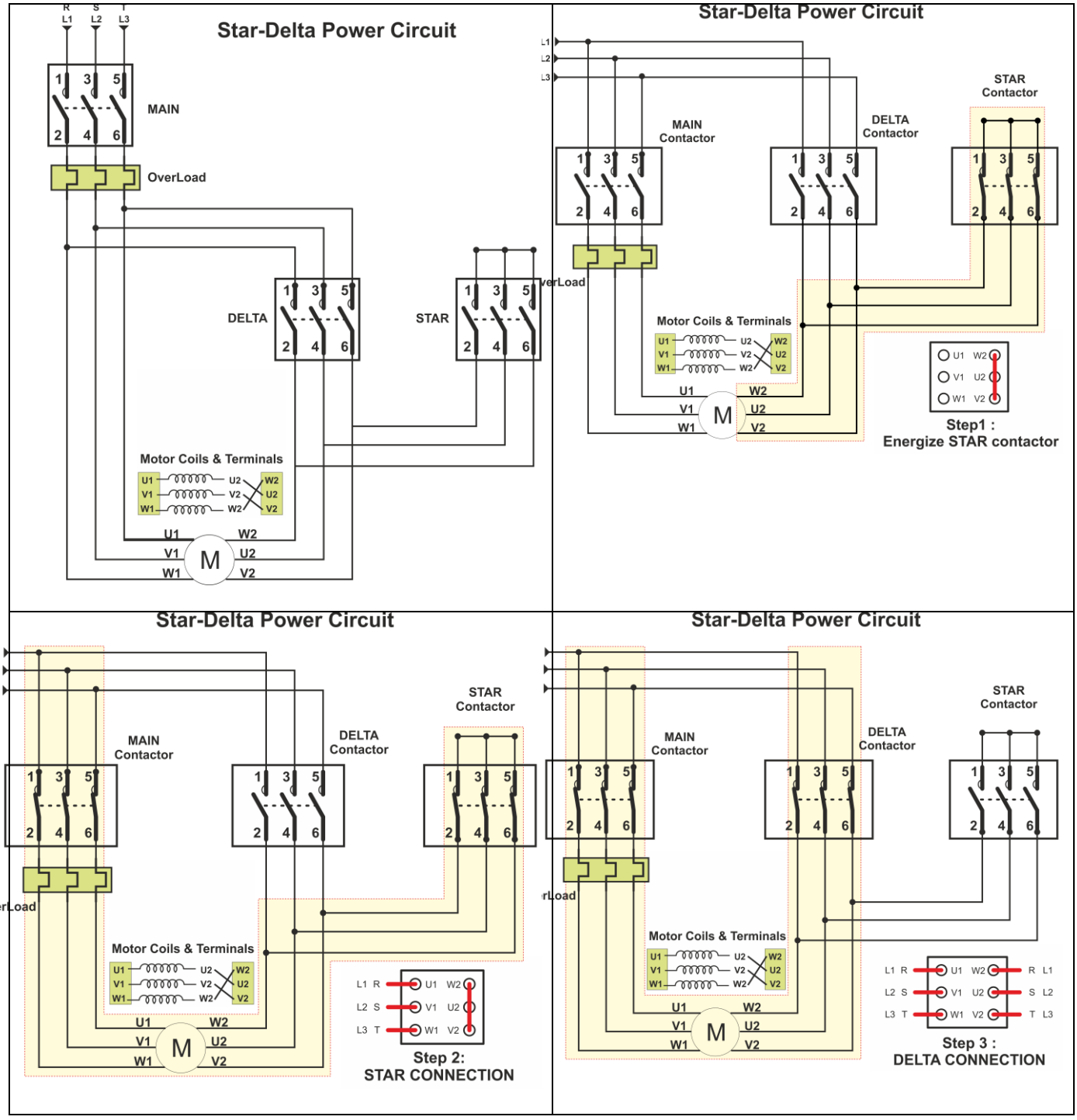
بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالي يعمل المحرك الأول، وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية delay On وبالتالي يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالي تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت t1 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K2 وحين يعمل تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 فتفصل التيار عن الكونتاكتور K1 ويقف المحرك الأول. وأيضاً نجد أن التيار الكهربي يصل للمؤقت t2 وبالتالي يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالي تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت t2 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K3 وحين يعمل تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 فتفصل التيار عن الكونتاكتور K2، وأيضاً نجد أن التيار الكهربي يصل للمؤقت t3 وبالتالي يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالي تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت t3 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K1 مرة أخرى وحين يعمل تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 فتفصل التيار عن الكونتاكتور K3، وتكرر العمليات السابقة بالترتيب السابق حتى إذا تم الضغط على مفتاح Off فصل التيار عن الدائرة بأكملها

الفصل الرابع : دائرة القوى لتشغيل محرك ثلاثة أوجه سرعة واحدة نجمة / دلتا

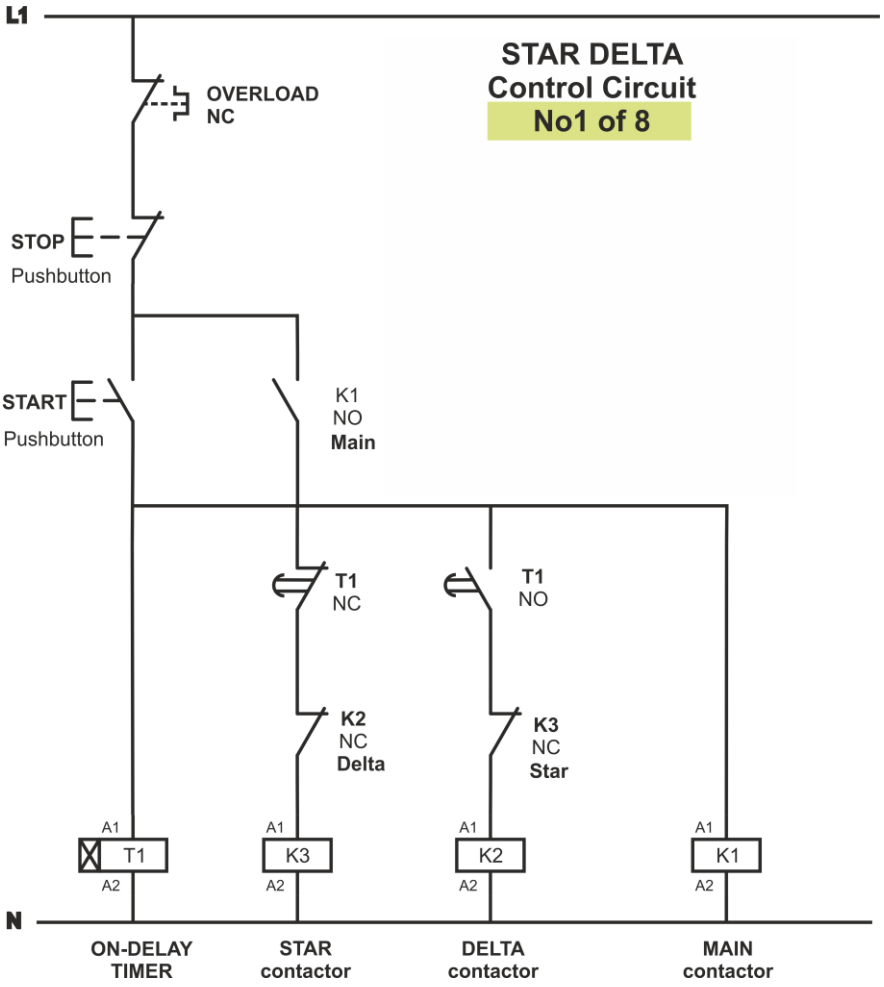


طريقة التوصيل




Star-Delta Power Circuit
R L1
S L2
T L3
MAIN
OverLoad
DELTA
STAR
Motor Coils & Terminals
U1 V1 W1 U2 V2 W2
M
Star-Delta Power Circuit
MAIN Contactor
DELTA Contactor
STAR Contactor
Motor Coils & Terminals
Step1 :
Energize STAR contactor
Star-Delta Power Circuit
MAIN Contactor
DELTA Contactor
STAR Contactor
OverLoad
Motor Coils & Terminals
Step 2:
STAR CONNECTION
Star-Delta Power Circuit
MAIN Contactor
DELTA Contactor
STAR Contactor
Motor Coils & Terminals
Step 3 :
DELTA CONNECTION

دوائر التحكم لمحرك يعمل ستار /دلتا

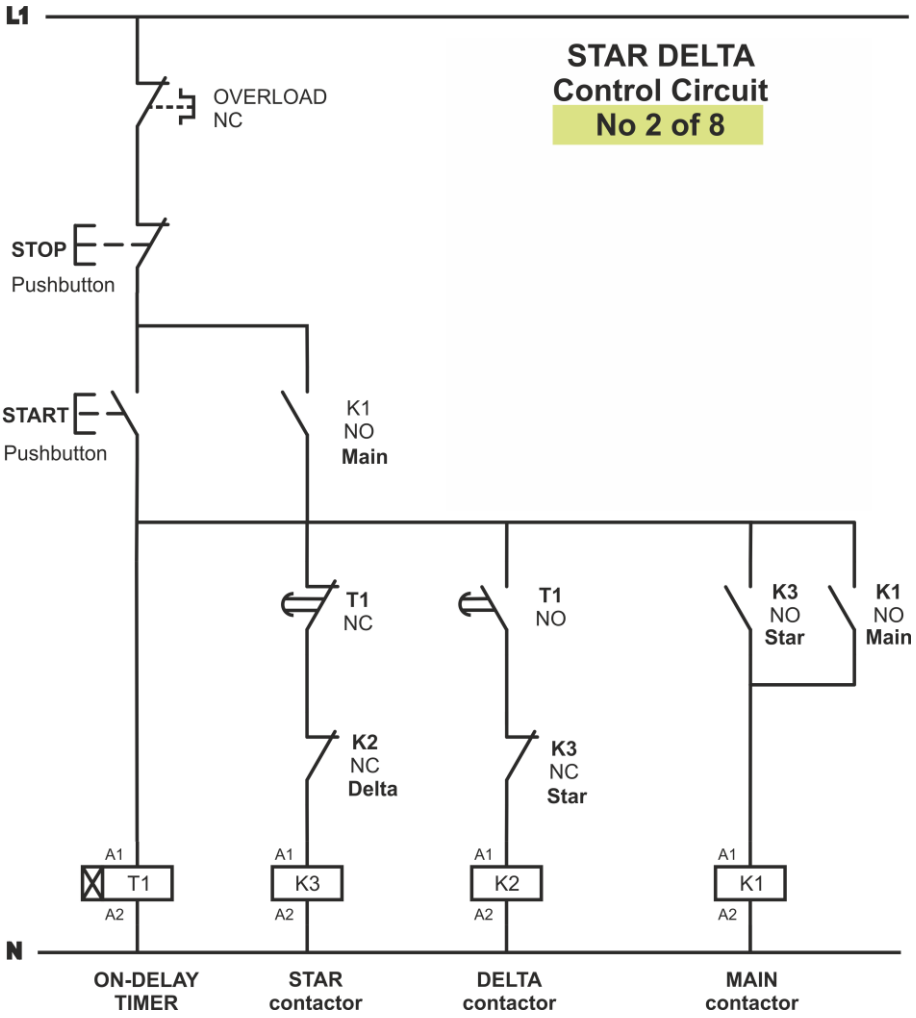


طريقة عمل الدائرة رقم 1-8

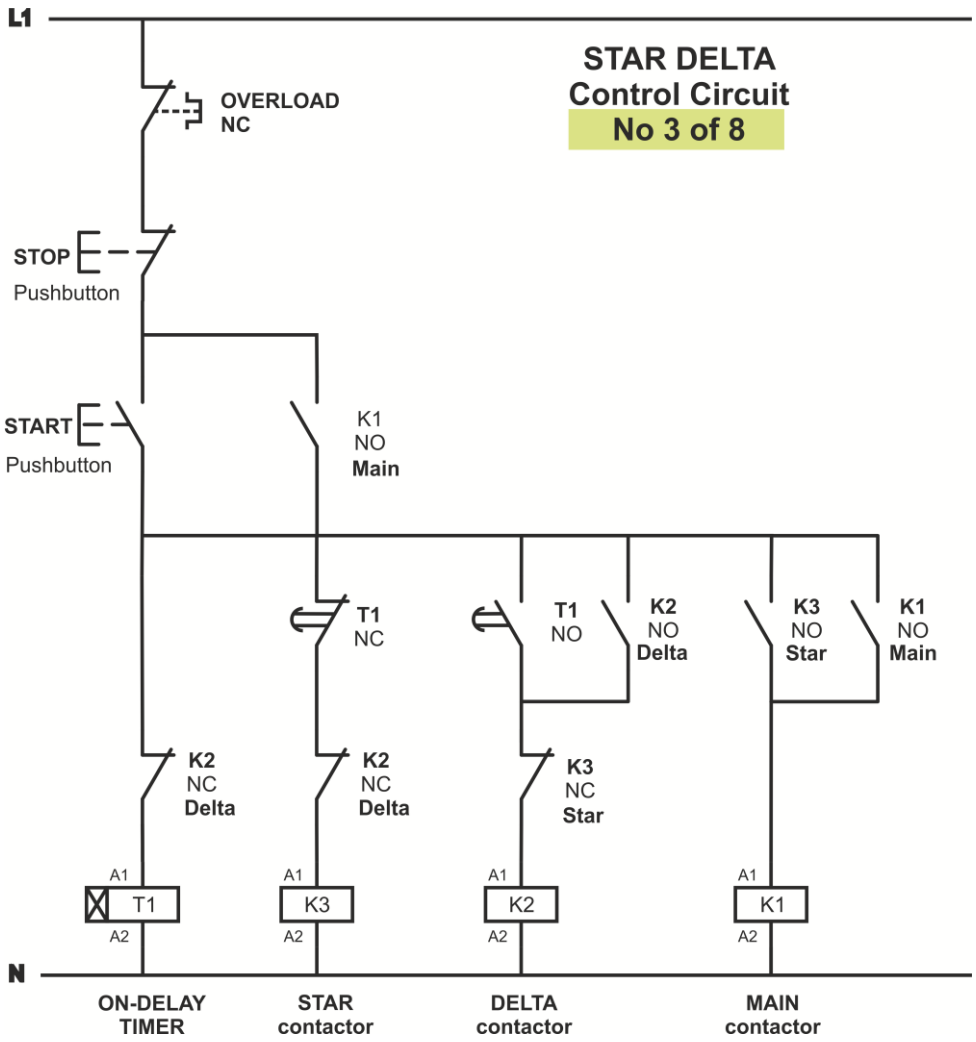
عند الضغط على زر Start pushbutton يعمل التايمر T1 (ON-Delay) و فى نفس اللحظة يعمل الكونتاكتور K1 : MAIN ونظرا لان النقطة المغلقة من التايمر تظل على حالتها T1 : NC بذلك يعمل الكونتاكتور K3 : STAR ايضا معهما فى نفس اللحظة .وتعمل النقطة K1 : NO : MAIN بعمل مسار تعويضى (LATCH)على زر الـ START pushbutton ولايعمل كونتاكتور ال K2 : DELTA وتسمى هذه المرحلة مرحلة الـ STAR

وتبقى الدائرة على هذا الوضع حتى يصل التايمر T1 : ON-Delay الى القيمة المضبوط عليها (4 - 10 ثوانى)

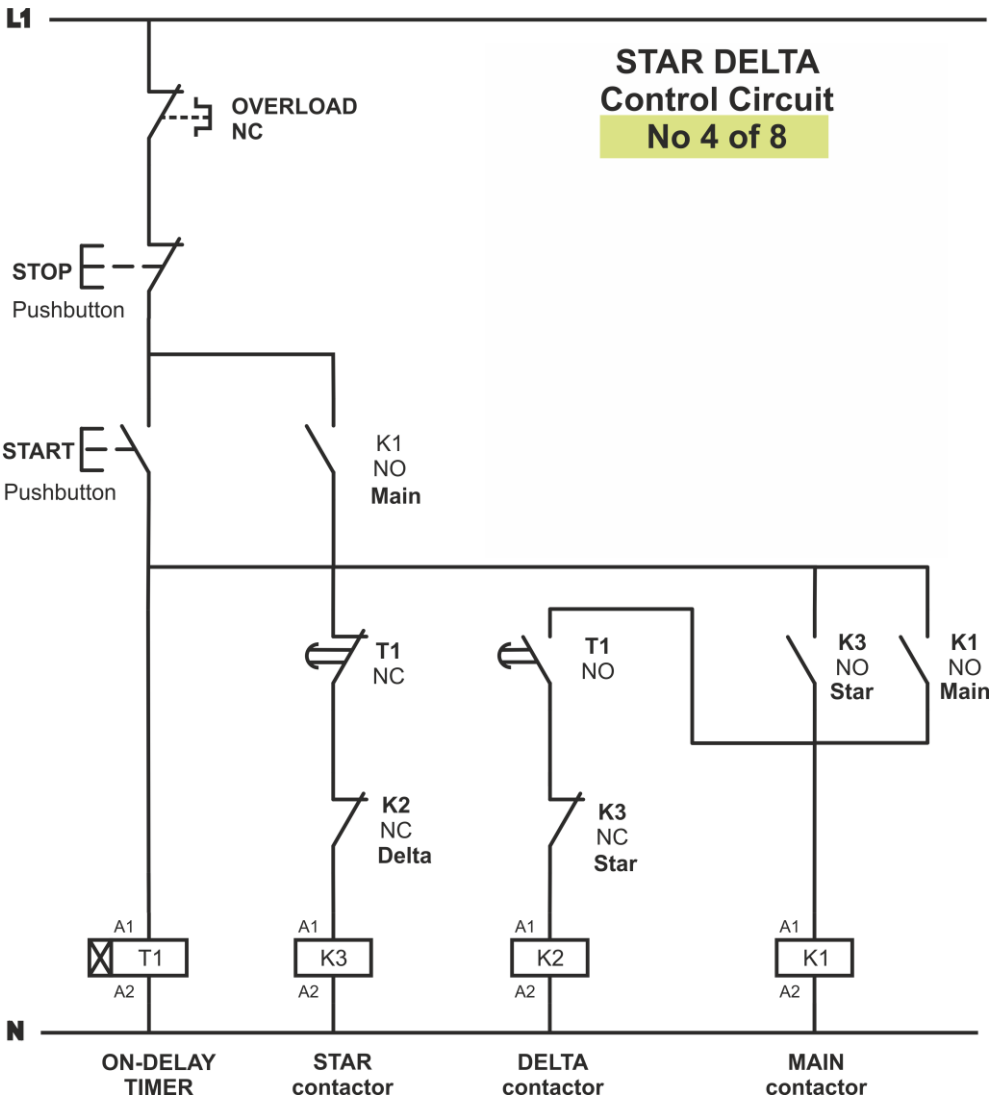
وعند انهاء التايمر من العد الزمنى يقوم بتحويل النقطة Normally Closed الى الوضع Open وتقوم فى هذه اللحظة الى فصل الكونتاكتور STAR - وايضا نقطة التايمر Normally open الى وضع Closed , ونظرا لوجود الانترلوك (K2:NC:DELTA & K3:NC:STAR) فان مسار التحكم ينتظر حتى التأكد من ايقاف كونتاكتور الSTART وهذ يتحقق بأغلان النقطة المغلقة وعودتها الى طبيعتها ، فى هذه اللحظة يعمل كونتاكتور الـ DELTA, وتبقى الدائرة على هذا الوضع (MAIN & DELTA Contactor : ON and TIMER also energized) حتى ايقاف الدائرة بالضغط على مفتاح Stop pushbutton



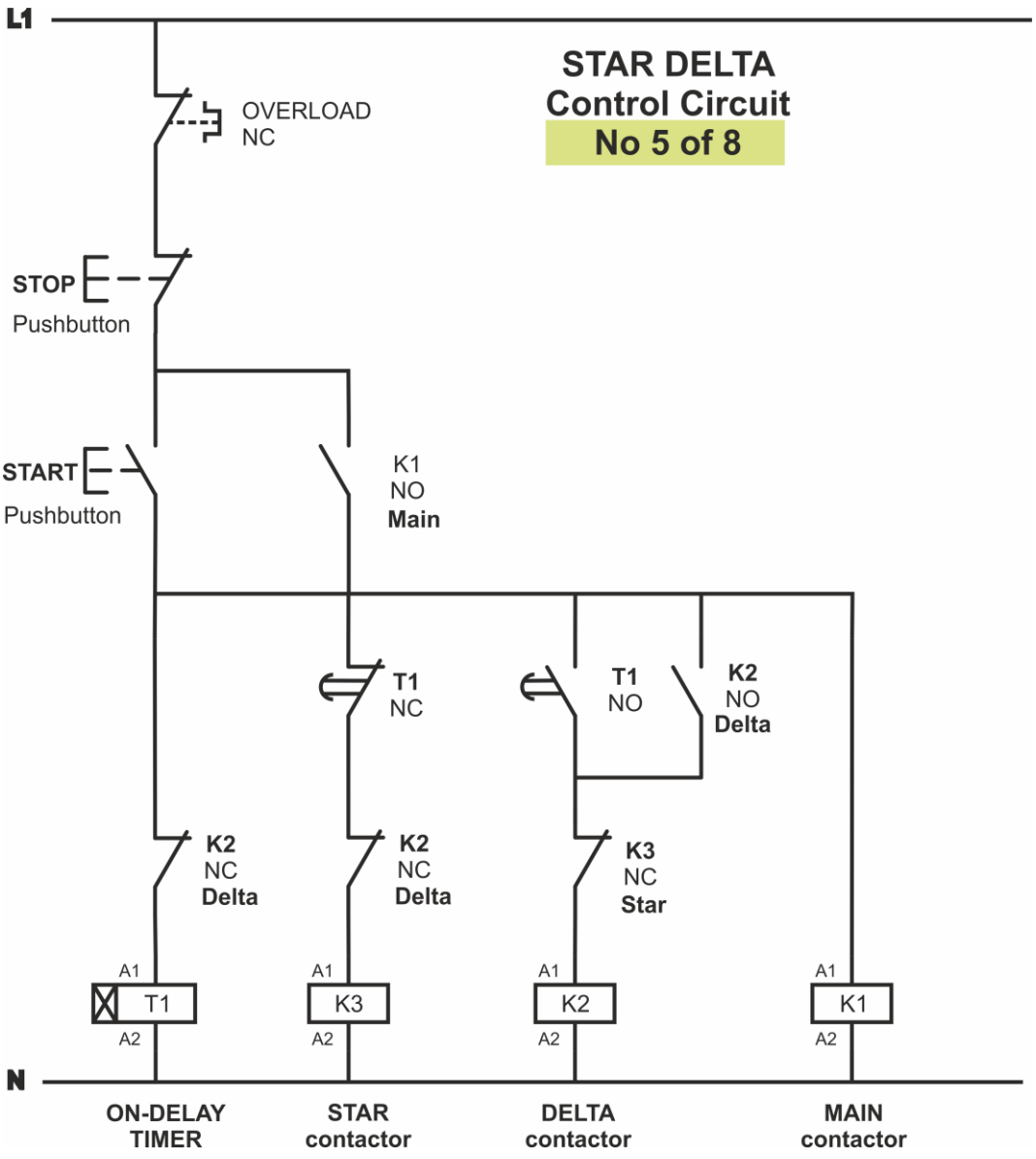
تعتبر هذه الدائرة مثل الدائرة السابقة ولكن الاختلاف هو ان كونتاكتور الـ MAIN يعمل بعد تشغيل كونتاكتور الـ STAR (بسبب بعض الاعتبارات الكهربية) وذلك عن طريق النقطة K3:NO:STAR لانها تتحول من Normally Open الى وضع closed بعد تشغيل كونتلكتور الـ STAR , وبعد تشغيل كونتاكتور الـ MAIN يتم عمل نفطة تعويضية Latch باستخدام النقطة K1:NO:MAIN على النقطة K3:NO:STAR حتى تعمل دائما مع باقى المراحل وفى عدم وجود كونتاكتور الـ STAR

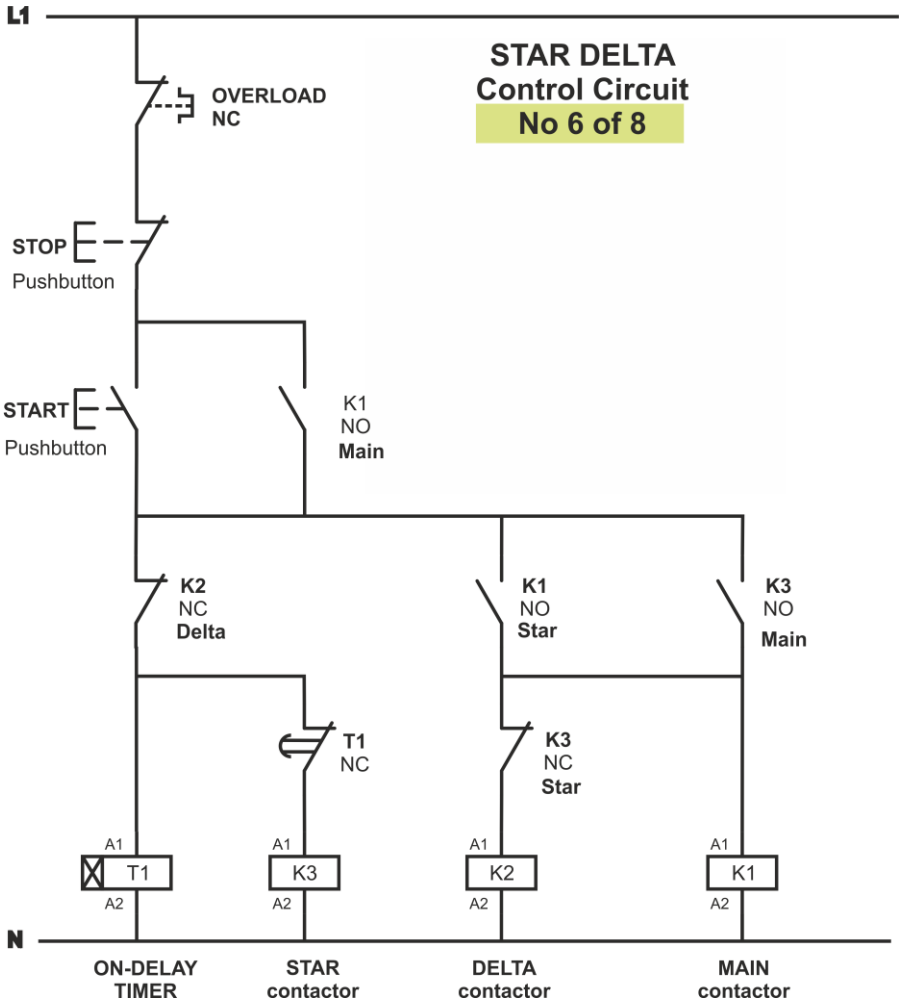


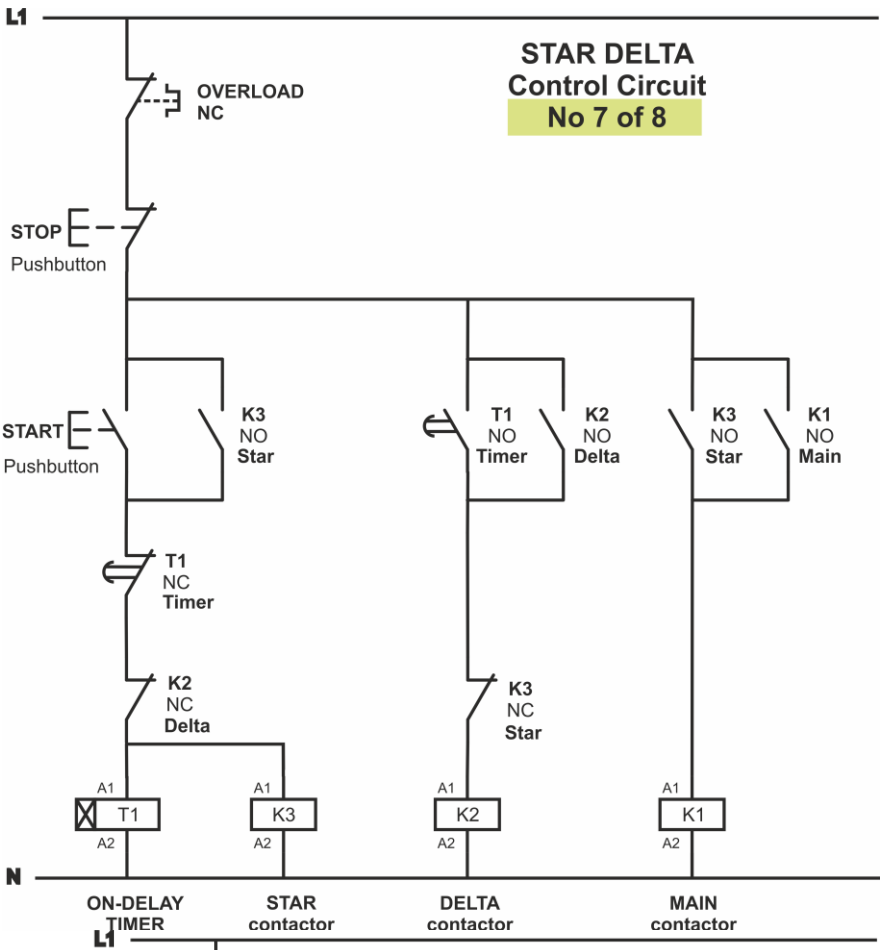
تعتبر هذه الدائرة مثل الدائرة رقم (2-8) ولكن الاختلاف هو انه عند الوصول الى تشغيل مرحلة ال DELTA يتم ايقاف تشغيل المؤقت الزمنى Timer ON-Delay وذلك للحفاظ عليه واستخدامه فقط فى بدء الحركة ثم فصل الكهرباء عنه عند الوصول لمرحلة الـ DELTA , ويتم ذلك عند تشغيل كونتاكتور الـ DELTA يتم استخدام نقطة مغلقة Normally Closed فى طريق ملف التايمر Timer Coil والتى تقوم بفصل التايمر مع استخدام نقطة تعويضية من K2:NO:Delta على نقطة التايمر لان فصل التايمر فى هذه اللحظة يفتح المسار من على النقطة T1:No والتى كانت مغلقة بعد العد الزمنى .

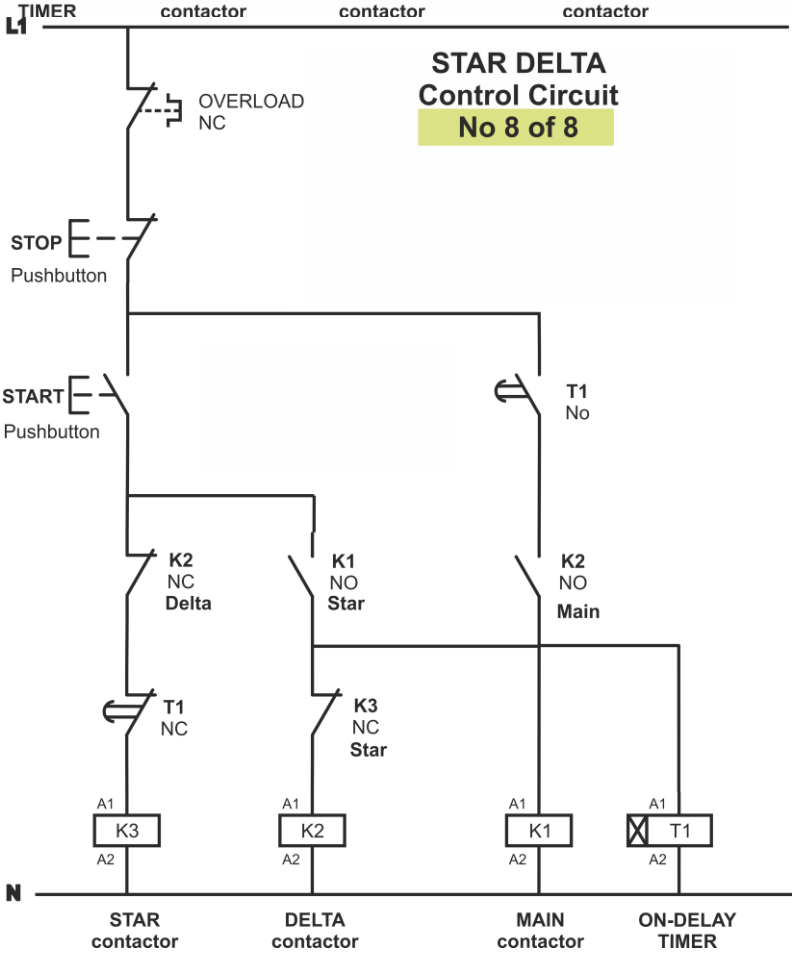


تعتبر هذه الدائرة مثل الدائرة رقم (3-8) ولكن تم استخدام النقطة K1:NO:MAIN كمسار تعويضى بدلا من نقطة K2:NO:Delta الموجوده فى الدائرة(3-8).


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 5 of 8
OVERLOAD
NC
STOP
Pushbutton
START
Pushbutton
K1
NO
Main
T1
NC
T1
NO
K2
NO
Delta
K2
NC
Delta
K2
NC
Delta
K3
NC
Star
A1
T1
A2
A1
K3
A2
A1
K2
A2
A1
K1
A2
N
ON-DELAY
TIMER
STAR
contactor
DELTA
contactor
MAIN
contactor


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 6 of 8
OVERLOAD
NC
STOP
Pushbutton
START
Pushbutton
K1
NO
Main
K2
NC
Delta
K1
NO
Star
K3
NO
Main
T1
NC
K3
NC
Star
A1
T1
A2
A1
K3
A2
A1
K2
A2
A1
K1
A2
N
ON-DELAY
TIMER
STAR
contactor
DELTA
contactor
MAIN
contactor


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 7 of 8
OVERLOAD
NC
STOP
Pushbutton
START
Pushbutton
K3
NO
Star
T1
NO
Timer
K2
NO
Delta
K3
NO
Star
K1
NO
Main
T1
NC
Timer
K2
NC
Delta
K3
NC
Star
A1
T1
A2
A1
K3
A2
A1
K2
A2
A1
K1
A2
N
ON-DELAY
TIMER
STAR
contactor
DELTA
contactor
MAIN
contactor


L1
STAR DELTA
Control Circuit
No 8 of 8
OVERLOAD
NC
STOP
Pushbutton
START
Pushbutton
T1
No
K2
NC
Delta
K1
NO
Star
K2
NO
Main
T1
NC
K3
NC
Star
A1
K3
A2
A1
K2
A2
A1
K1
A2
A1
T1
A2
N
STAR
contactor
DELTA
contactor
MAIN
contactor
ON-DELAY
TIMER

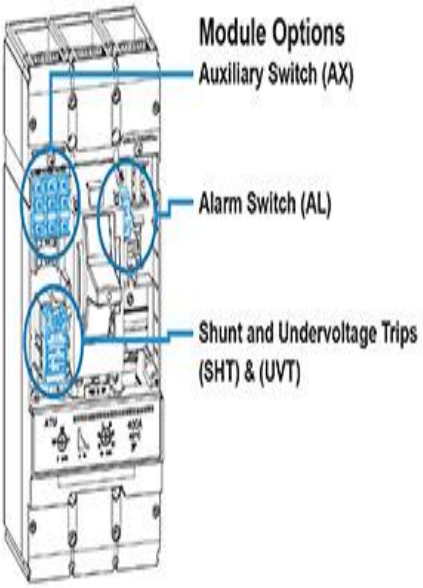
القواطع الكهربائية : (Switchgear)

و يعرف القاطع (Circuit breaker)على أنه أداة فصل ووصل للدائرة الكهربائية، يقع بين المصدر الكهربائي (Source)وبين الأحمال (Loads)المغذاة من هذا المصدر.

وتتحرك الأجزاء الميكانيكية فيه إما يدويا (Manual)أو كهر بائيا (Electrical)لتعمل بدورهاعلى فصل التيار الكهربائي عن مركز الأحمال مهما كانت سواء محركات أو دوائر إضاءة أوتغذية لوحات كهر بائية أو دوائر مراقبة و تحكم وتظهر دور اهمية التحكم الكهربى فى القواطع الكهربائية فى قواطع خلايا الدخول للوحات ومثال لذلك ATS وخلافه وبالتلى الهدف من التحكم الكهربى للقواطع وهو امكانية تشغيل وفصل القاطع مع امكانية حماية دخول قاطعين معا وخلافه .

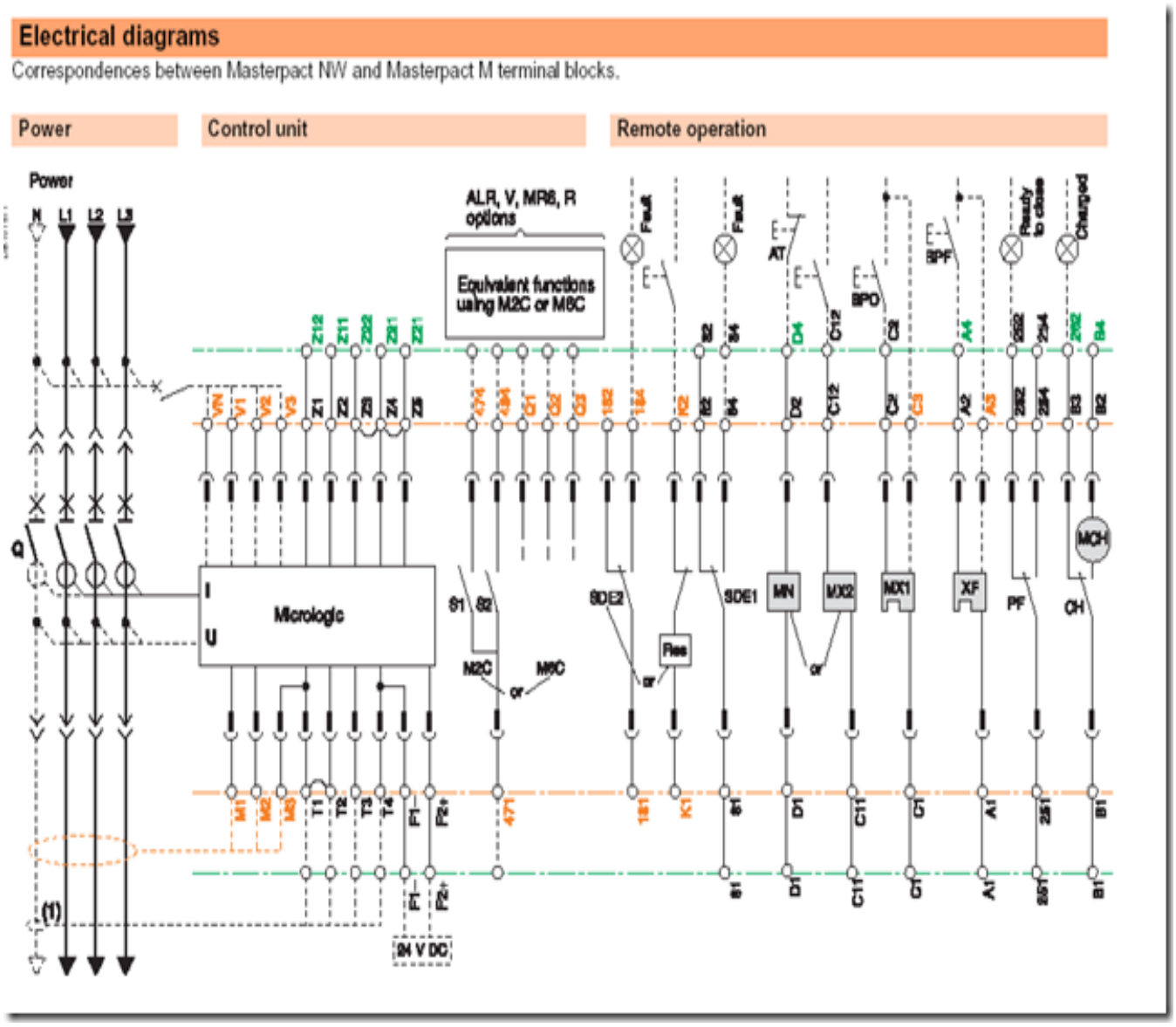
ويمكن تشغيل القاطع يدويا أو كهر بائيا أو ذاتيا بأشكال وطرق وتوصيلات مختلفة، وقد يكون مزودا بعناصر حماية الدوائر الكهربائية (Fuses Or Relays) الكافية لحماية تلك الدائرة المستخدم فيها،وتكون وظيفته إيصال التيار الكهربائي إلى الدائرة الكهربائية حالة أنه يراد إيصاله ويقوم بفصل التيار الكهربائي -في حالة أنه يراد فصله . أما الفصل الذاتي (Automatic)فيقوم به القاطع في حالة حدوث دائرة قصر SCأو خطأ Fault))أو زيادة الحمل أو التيار أو في حالة هبوط الجهد أو زيادته غير ذلك من إشارات يتلقاها من الأنواع المختلفة من ال. (Relays)

مكونات دائرة التحكم بالقواطع الكهربائية للجهد المنخفض



Under Voltage Release coil هو ملف يتم تركيبه داخل القاطع حيث يسمح بتوصيل القاطع فى حالة وصول اشارة كهربية على اطراف الملف .	
Shunt trip coil ملف الفصل هو ملف يتم تركيبه داخل القاطع للقيام بفصل القاطع الكهربى فى حالة وصول اشارة كهربية على اطراف الملف .	
Motor-mechanism ماتور شحن ملف فصل القاطع يقوم ماتور الشحن بشحن (الملف) حتى يمكن القاطع من القيام بالفصل السريع	
Auxiliary Switch النقط المساعدة للقواطع هى نقطة N.O و N.C يتم تركيبها داخل القواطع لتحديد وضع تشغيل القاطع سواء كان متصل او غير متصل	

دائرة التحكم لتشغيل القاطع الكهربى



الدائرة الموضحة توضح دائرة التحكم لقاطع كهربى ويتكون من :

1- يتم توصيل الملف MX ببوش بوتن ON حيث انه ملف الفصل **Shunt Trip Coil** للقاطع عند الطوارئ وعند وجود الاشارة الكهربائية على الملف MX يقوم القاطع بالفصل .

2- يتم توصيل الملف MN ببوش بوتن OFF حيث انه ملف الاتصال **Shunt Release Coil** فلا يسمح للقاطع بالتوصيل فى حالة غياب الاشارة الكهربية على اطراف الملف.

3- يوجد نقطة مساعدة SDE تتغير وضع نقاطها فى حالة تغيير وضع القاطع فى حالة حدوث خطا ويصبح القاطع فى وضع trip وهى نقطة **Auxiliary switch.**

4- يتم توصيل ماتور شحن القاطع MCH بحيث فى حالة فصل القاطع تصل الاشارة الكهربائية للماتور **Motor-mechanism** والذى يقوم بشحن الزنبرك .

المراجع

تم إعداد الإصدار الأول بمشاركة المشروع الألماني GIZ, ومشاركة السادة:

مهندس/ أشرف لمعي توفيق	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ السيد رجب شتيا	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ أيمن النقيب	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ طارق ابراهيم	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ علي عبد الرحمن	شركة صرف صحي الاسكندرية
مهندس/ علي عبد المقصود	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد رزق صالح	شركة مياه وصرف صحي البحيرة
مهندس/ مصطفي سبيع	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ وحيد أمين أحمد	شركة مياه القاهرة
مهندس/ يحيى عبد الجواد	شركة مياه وصرف صحي الدقهلية

تم تحديث الإصدارالثانى بمشاركة السادة :-

مهندس/ خالد سيد أحمد	شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
مهندس / ريمون لطفى زاخر	شركة الصرف الصحي بالقاهرة
مهندس/ علاء عبد المهيمن الشال	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
مهندس/ محمد عطية يوسف	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ محمد محمد الشبراوى	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ محمد صالح فتحى	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ هانى رمضان فتوح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ عادل عزت عبد الجيد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببنى سويف

تمت أعمال التنسيق والإخراج الفني لهذا الإصدار بواسطة كلا من :

الأستاذ/ علاء محمد المنشاوي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الكيميائى/ محمود جمعه	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى