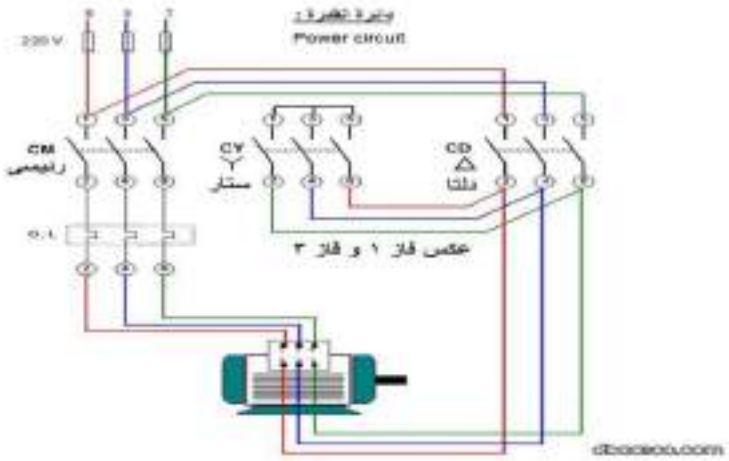


Classic Control

Assembling by

Ahmed Mohamed Esmail

Faculty of electronic engineering

Source file

From

Electrical engineering for electrical engineer EEFEE

بسم الله الرحمن الرحيم

الدرس الأول : الكونتاكتور Contactor

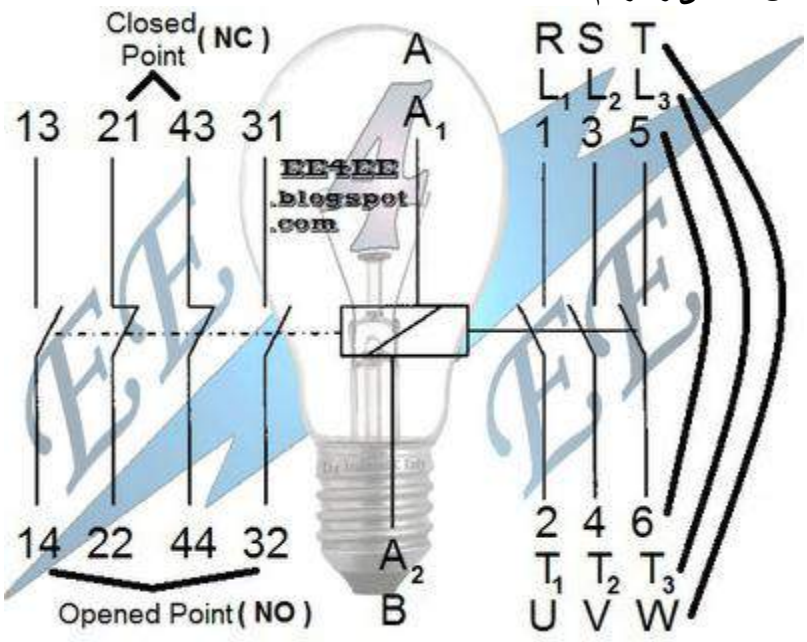
نبدأ أولاً بتعريف الكونتاكتور Contactor :-

عبارة عن مفتاح أوتوماتيكى له عدة نقاط منها رئيسية لدائرة القوى ومنها نقاط مساعدة لدائرة التحكم وهذه أشكاله فى الحياة العملية :-

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 المغناطيسى والأخر على شكل] فعندما يمر تيار كهربى بهذا الملف ينشأ مجال مغناطيسى 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 والتى يكون بعضها مغلق والأخر مفتوح والتى تتغير أوضعها بتغير وضعية الجزء المتحرك فيصير المغلق مفتوح والمفتوح مغلق
والشكل التالى يوضح أجزاء الكونتاكتور من الداخل :-

شكل الكونتاكتور من الداخل كما تم شرحه

وشكل بسيط يوضح النقاط الرئيسية (على الجانب الأيمن للبوبينة فى الشكل)
والنقاط المساعدة (على الجانب الأيسر للبوبينة فى الشكل) الموجودة داخل الكونتاكتور
==> موضح به بعض الأسامى والأرقام الشائعة لتلك النقط :-



النقط الرئيسية تحتمل جهد عالى ولذلك تكون مخصصة لدائرة القوى أما النقاط الفرعية فهى 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 وبالتالى نستطيع جعلها تعمل على قيم مختلفة من الفولت حيث كلما عملت على جهد أعلى كلما زادت مقاومتها وبالتالى قطر السلك الملفوف يكون أرفع وعدد لفاته أكثر

<u>المعلومات الأساسية المطلوب معرفتها لشراء كونتاكتور جديد أو البديل للتالف :-</u>

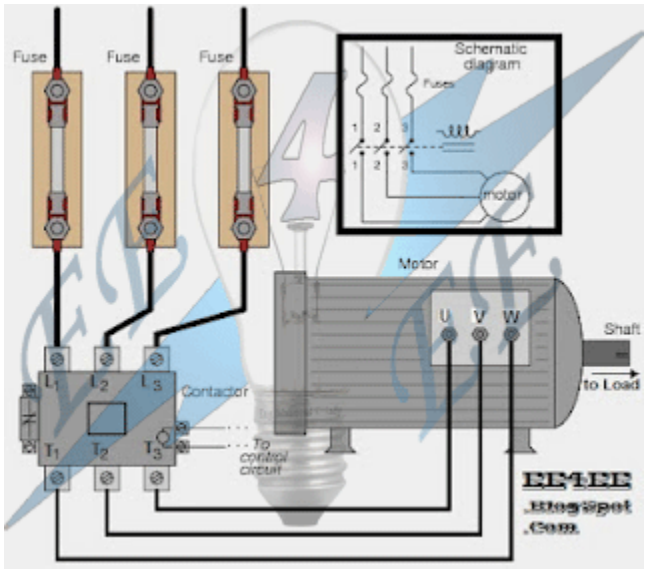
1- شدة التيار أو قدرة الحمل التى سيصل بها هذا الكونتاكتور - يلاحظ أن التيارات الموجودة بالسوق قد لاتلبى إحتياجك بالضبط ولذلك يختار على أقرب قيمة أعلى بقليل من القيمة المرادة .
2- فرق الجهد التى تعمل عليه البوبينة أى جهد دائرة التحكم .
3- عدد النقاط المساعدة المفتوحة والمغلقة .
4- وأخيراً ماركة الكونتاكتور نفسها ويفضل هنا إختيار 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 إقتصادياً يجب إختيار كونتاكتور مناسب وليس أعلى بكثير وأيضاً حتى لايحرق الموتور فى حالة زيادة الحمل بشكل كبير لايقدر 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 .

الشكل التالى يوضح توصيل موتور بدون دائرة تحكم على كونتاكتور بنقطة الرئيسية :-



الدرس الثانى : القاطع الحرارى Overload

القاطع الحرارىOverload

القاطع الحرارى Thermal Overload

التعريف بالـقاطع الحرارى Overload :-

هو عبارة عن أداة تستخدم لحماية الموتور من إرتفاع شدة التيار الكهربى عن التيار المقنن له حيث يحتوى على ثلاث ملفات حرارية توصل بالتوالى 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 وبالتالى زاد التيار عن المقنن يبدأ عمل القاطع الحرارى ويحمى الموتور من هذا التيار الذى قد يسبب فى إتلافه إذا مر به لمدة زمنية .

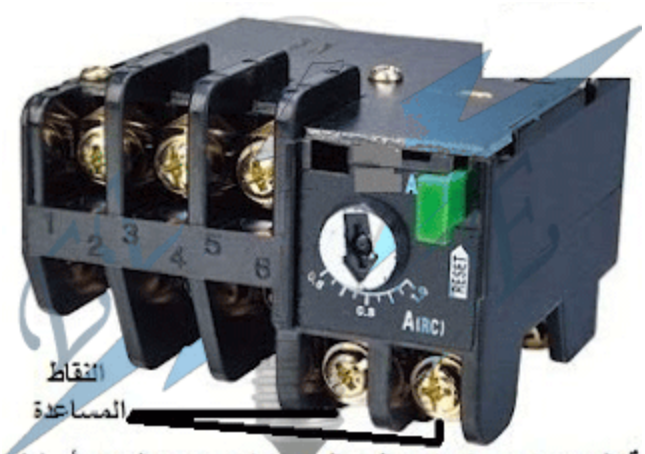
نظرية عمل القاطع الحرارى Overload :-

عند إرتفاع شدة تيار المحرك لأى سبب ترتفع درجة حرارة الملفا الحرارية المتصلة بالتوالى 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 بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور فى الدائرة بالتالى تقطع التيار الكهربى عنه هو الأخر فيفصل هو الأخر .

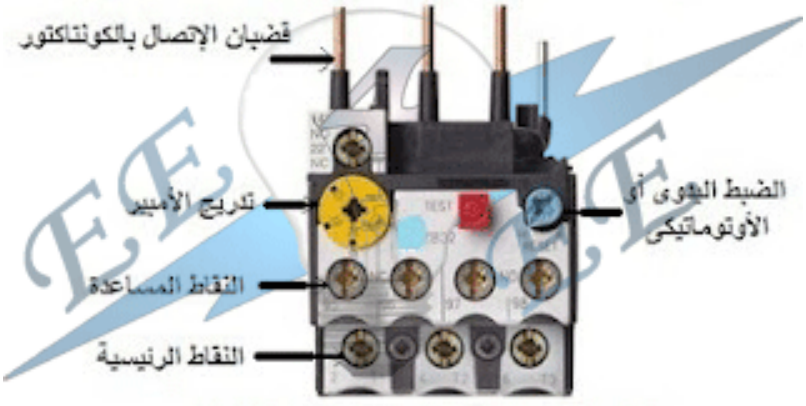
أنواعه من حيث التركيب :-

1- قاطع حرارى يمكن إيصاله مع الكونتاكتور بواسطة الأسلاك كما بالشكل التالى



قاطع حرارى يتم إيصاله بالكونتاكتور عن طريق أسلاك

2- قاطع حرارى يمكن إيصاله مباشراً مع الكونتاكتور كما بالشكل التالى



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

من الأشكال السابقة نجد أن :-

1- يلاحظ وجود تدريج للأمبير باللون الأصفر وفيه يتم ضبط القاطع على القيمة المراد منه عندها فصل الموتور عن التيار الكهربى .

2- يلاحظ مفتاح باللون اللبنى 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 اليدوى H لماذا ؟!!!

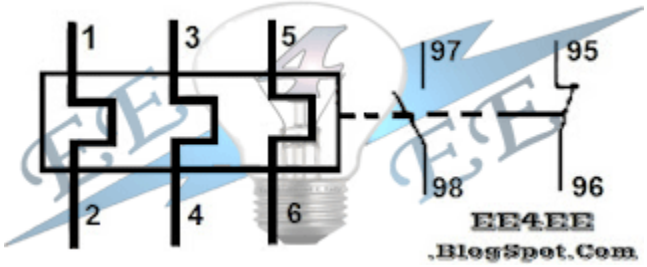
حتى يتم معرفة سبب العطل ويتم علاجه لأنه لو تم ضبطه أوتوماتيكياً نجد أنه يفصل وعندما تبرد الملفات الحرارية يوصل مرة أخرى حتى ولو لم يتم إصلاح العطل وهذا قد يسبب أضرار كبيرة على المحرك نتيجة عد تحمله للفصل والتوصيل المتكرر

3- نقاطه الرئيسية من أعلى إما القضبان الموصلة مباشراً بالكونتاكتور أو النقاط U و V و W أو 1 و 3 و 5 للقاطع المستقل ومن الأسفل نقاط T1 و T2 و T3 أو 2 و 4 و 6 وهذه النقاط الرئيسية كلها توصل بدائرة القوى .

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

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

شكل توضيحى للنقاط



الدرس الثالث : المؤقت Timer

المؤقت Timer

التعريف بالمؤقت
هو عبارة عن أداة يمكن بواستطها التحكم فى 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 فى تركيبه الداخلى من محرك يدير مجموعة من التروس ، هذه التروس تتكون من تروس فرعية وترس رئيسى
الترس الرئيسي به جزء بارز يقوم بتغيير تدريج البكرة المسئولة عن ضبط التوقيت
وبالتالى 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 إنتهاء عمله حتى لايحدث لملفاته تلف بمرور الوقت

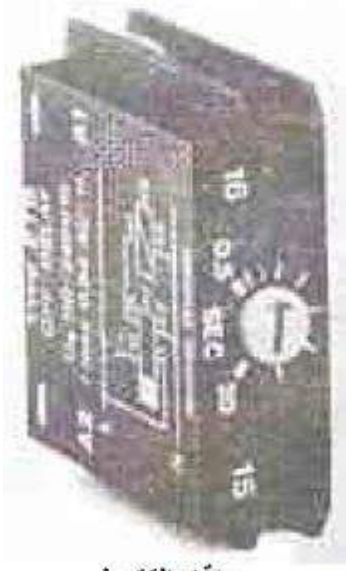
مؤقت ذو محرك
EE4EE.blogspot.com

2- مؤقت إلكترونى :-

هذا النوع يتكون من Electronic Board به مقاومة متغيرة مع ريلاى صغير بلإضافة لبعض المكونات الإلكترونية الأخرى

هذه المقاومة يتم بواستطها ضبط التوقيت المطلوب

فى هذا النوع تم تفادى مشكلة إخراجه من الدائرة حيث أنه لايتلف بمرور الوقت إذا ظل بالدائرة مع إنتهاء عمله إلا أنه قد يزيد قليلاً فى السخونة نتيجة مرور التيار فى المقاومة



مؤقت إلكترونى

EE4EE.Blogspot.com

3- مؤقت هوائى :-
هذا النوع يمتاز بأنه لايحتوى بداخله على محرك أو بوبينة أو أى مكونات إلكترونية مما يميزه بأنه لايحتاج إلى مصدر للتغذية الكهربية حتى يبدأ عمله حيث يتكون من إنتفاخ حلزونى من الكاوتشوك به فتحة تسمى بلف ، هذه الفتحة أو البلف بالتحكم فى شكلها (صغيرة أو كبيرة) نتحكم فى مقدار الوقت للمؤقت لأنه من خلال هذه الفتحة يتم ملأ الإنتفاخ بالهواء من خلالها
وعندما يمتلأ هذا الإنتفاخ بالهواء بشكل كامل تتغير أوضاع نقط التلامس

ثانياً : من حيث الوظيفة ينقسم المؤقت إلى الآتى :-

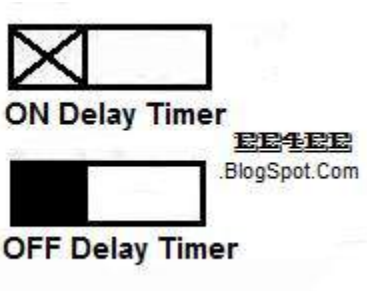
ON Delay Timer - 1

هذا النوع نظرية عمله أنه عند مرور تيار كهربى بملفه فإنه يعد الوقت المضبوط عليه وعند إنتهاء ذلك الوقت يعمل فيغير جميع أوضاع نقاطه به ونلاحظ فى هذا النوع أنه فى بعض التركيبات لابد من إخراجه من الدائرة بعد إنتهائه من عمله

OFF Delay Timer - 2

هذا النوع نظرية عمله أنه عند مرور تيار كهربى بملفه فإنه يغير أوضاع نقاطه مباشراً مع بدء عد الوقت المضبوط عليه
وعند إنتهاء ذلك الوقت تعود النقط كما كانت عليه ونلاحظ فى ذلك النوع مهما كان تركيبه لايهم إخراجه من الدائرة بعد إنتهاء عمله

سنستخدم هذين النوعين كثيراً فى الدروس العملية وهذه هى رموزهم فى الرسومات

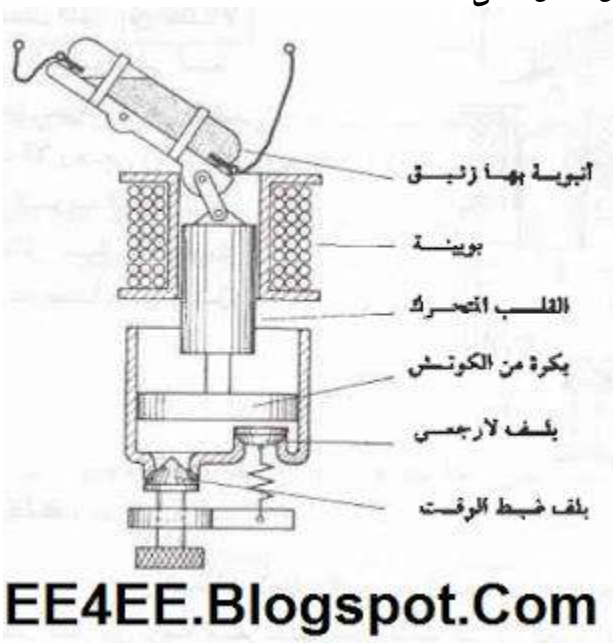


Flasher Timer - 3

هذه التيمرات أو المؤقتات تمتاز بتنوع وظائفها وإحتوائها على أكثر من تدريج للوقت حيث أنه مثلاً بمرور التيار الكهربى به يعمل كـ pulse فيعمل كمدة ويفصل لمدة ثم يعمل مرة أخرى وهكذا حتى تفصل الكهرباء عنه

Mercury Timer - 4

أى المؤقت الزئبقى فكرته أنه به أنبوبة زجاجية على كلا جانبيها طرفى الكونتاكت وبها كمية من الزئبق وهذه الأنبوبة مثبتة مع القلب المتحرك للبوبينة فعند توصيلها بالتيار تجذب القلب إلى أعلى فتصبح الأنبوبة التى بها الزئبق فى وضع مستقيم فيصل الزئبق بين طرفى الكونتاكت وفى نفس الوقت يمتلئ الخزان بالهواء عن طريق بلف يدخل الهواء ولا يخرجه يسمى بلف لارجعى فإذا أردنا عودة القلب إلى أسفل مرة أخرى فلابد من الهواء من منفذ أخر وهذا المنفذ عبارة عن بلف أخر نتحكم نحن فى فتحته وبالتالى نتحكم فى الوقت
يستخدم فى التحكم فى إضاءة السلم لمدة زمنية معينة
حاول تخيل ما يحدث من خلال الشكل التالى



وهناك أنواع عديدة أخرى .....
فى نهاية هذا الدرس أود أن أقول إذا لم تستطع تخيل الموضوع بشكل كامل لاعليك ، لاتقلق فنحن مازلنا فى الدروس النظرية والتى قد تستمر لدرس أخر لكن عند الدخول معنا لمرحلة العملى ستجد الموضوع سهلاً ميسراً بل ستجده ممتعاً جداً

الدرس الرابع : الريلاى والمفاتيح Relay and Switches

أولاً : الريلاى – Relay

يسمى فى بعض الأحيان بالكونتاكتور المساعد لأنه عبارة عن كونتاكتور عادى ولكن دون نقاط رئيسية فقط نقط مساعدة
ولذلك نجد إستخدامه فى دوائر التحكم فقط كما أنه يتكون من بوبينة أيضاً تعمل على قيم مختلفة من الجهود
فى بعض الأحيان من الممكن إستخدام كونتاكتور كريلاى أى لانستخدم النقاط الرئيسية له وذلك فى حالة توفر كونتاكتور فقط لإكمال تصميم الدائرة
لكن لايحبذ إستخدام الكونتاكتور كريلاى فى حالة توفره لأنه من الناحية الإقتصادية أكثر كلفة من الريلاى

ثانياً : المفاتيح - Switches

سنتعرف هنا فى 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 إسمه فوظيفته هى فصل التيار الكهربى 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 الكهربى 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 فى مفتاح واحد بيحيث نفصل منه لدائرة ونغلق لدائرة أخرى كما يمكن إستخدامه لوظيفة واحدة فقط

بعد الإعتبارات الواجب أخذها عند شراء المفاتيح :-

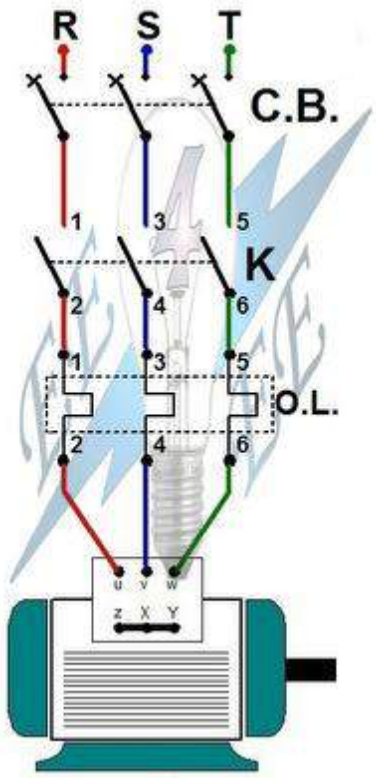
1- معرفة عدد نقاط المفتاح
2- وضع تلك النقاط
3- كيفية تركيبه وبالتالى ملائمته للدائرة المراد تركيبها فيها

نجد أنه فى تلك المفاتيح تعود نقط تلامسها إلى وضعها الطبيعى بعد نرفع أيدينا من الضغط عليها
وهنا نطرح سؤال وخاصة للجدد فى هذا العلم
****كيف فى المصانع عندما نضغط على زر يوصل المحرك وعند إزالة أيدينا يظل المحرك دائراً على الرغم من عودة المفتاح لوضعه الطبيعى قبل الضغط عليه ؟**
الإجابة :- سنعرف ذلك فى الدرس القادم أول دروسنا العملية فى هذا المجال بإذن الله

الدرس الخامس : دائرة قوى وتحكم لمحرك يعمل بالضغط على زر معين ويفصل بالضغط على زر أخر مع عمل لمبات بيان

دائرة قوى وتحكم لمحرك يعمل بالضغط على زر معين ويفصل بالضغط على زر أخر مع عمل لمبات بيان

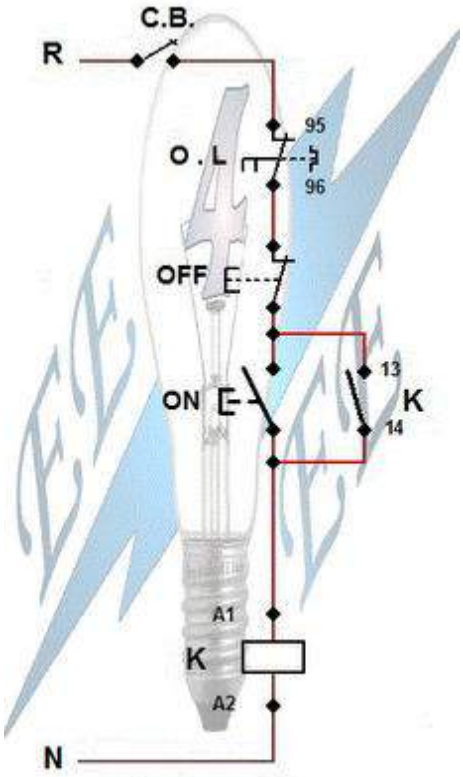
قد يكون هذا التمرين تافهاً بالنسبة للبعض ولكن لكى نتعمق لابد من فهم الأساس
نبدأ برسمة القوى البسيطة والموجود لأى موتور ثم نشرحها



هنا المحرك موصل ستار حسب الصورة السابقة لأنه نجد أن الـ Z و X 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 فى 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 فى التحكم

وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



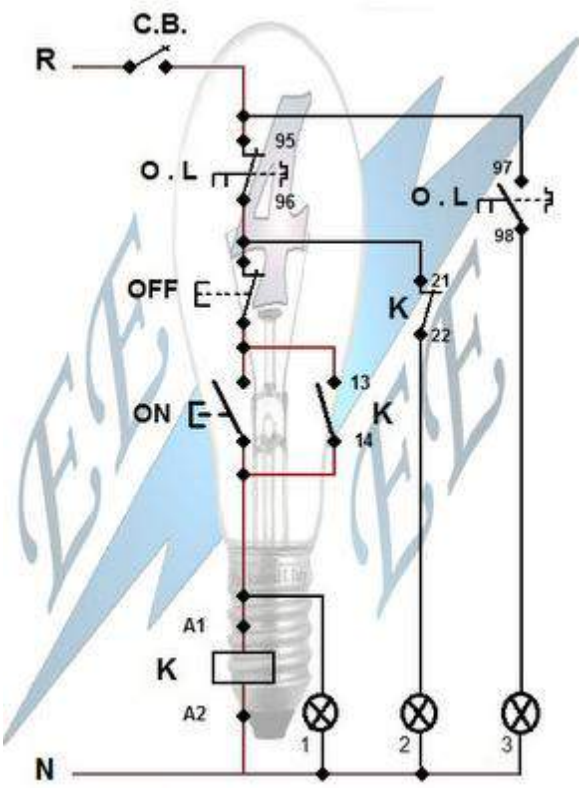
فلتنظر للفرع الأساسى ولاتنظر للنقطة المفتوحة K رقم 13-14 وشغل الدائرة تجد أن
إذا ضغط على مفتاح الـ On يصل التيار للبوبينة للكنتاكتور K فيصل القلبين بداخله فيعمل الموتور فى دائرة القوى
ولكن عند إزالة أيدينا يُقطع التيار مرة أخرى وبالتالى يفصل الموتور فماذا نفعل ؟؟؟؟؟؟
نضع نقطة مفتوحة بالتوازى مع مفتاح الـ On فإذا أعدنا التجربة مرة أخرى يعمل الكونتاكتور وبالتالى يغير جميع أوضاع نقاطه فتغلق نقطة 13-14 وبالتالى مع إزالة اليد من الضغط على مفتاح الـ On يظل الكونتاكتور فى حالة توصيل لأن التيار سيظل عبر نقطة 13-14 التى أغلقت

نأتى 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 بالتوازى مع الكونتاكتور نجد أن اللمبة تضئ فى حالة أن الكونتاكتور تم تشغيله وبالتالى الموتور شغال
وهى اللمبة رقم 1 .

****كيف نعرف الآن أن الموتور مغلق أى لا يصله تيار كهربى ===> نضع مسار لنقطة مغلقة من قبل مفتاح الـ Off ونصلها بالأرضى فإذا كان الموتور يعمل كانت تلك النقطة 21-22 مفتوحة فلا تمرر تيار كهربى للمبة فلاتضئ والعكس صحيح فإذا كان الموتور مغلق ظلت النقطة كما هى وبالتالى تضئ اللمبة رقم 2 .**

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

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



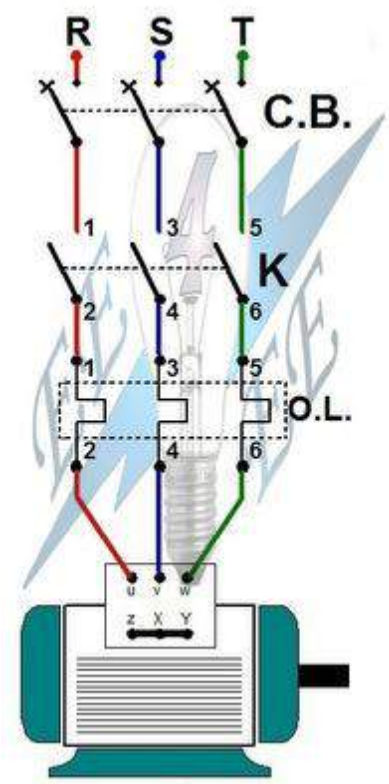
إذا لم تتضح أى نقطة أبلغونا فى التعليقات حتى نوضحها قبل الدخول فى الأمثلة التالية

الدرس السادس : دائرة قوى وتحكم لمحرك يعمل من مكانين مختلفين ويقف من مكانين مختلفين

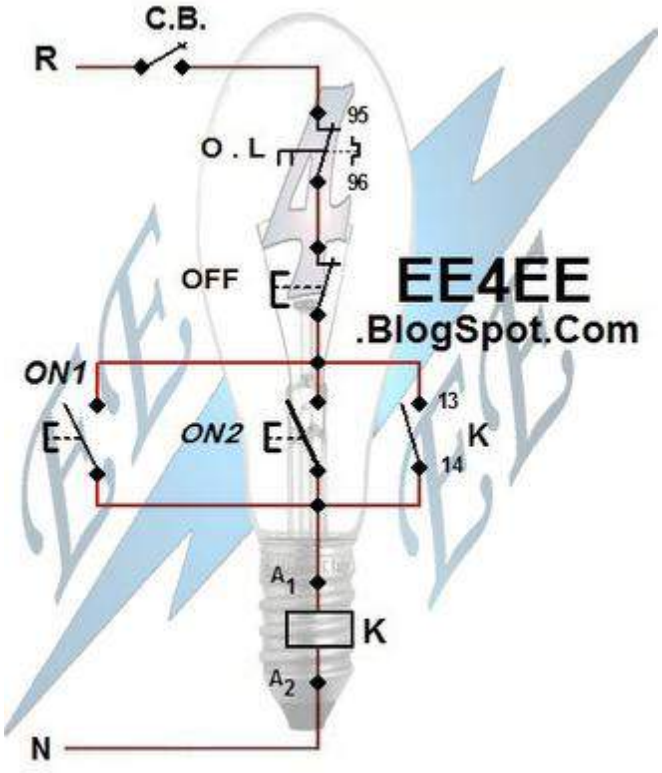
تشغيل موتور من مكانين مختلفين وفصله من مكانين مختلفين أيضاً

أولاً تشغيل المحرك من مكانين مختلفين

رسمة القوى لن تتغير ستظل كما هى ولكن نغير فى رسمة التحكم
رسمة القوى كالآتى :-



دائرة التحكم تختلف حيث سيزيد معنا مفتاح On جديد مع الموجود وبالتالى نشغل الموتور من مكانين مختلفين
السؤال هنا كيف سيكون فى الرسمة هل سيوصل توالى مع المفتاح الأول أم على التوازى معه أم سنجعل المفتاح بالتوالى ومعه نقطة مفتوحة من الكونتاكتور بالتوازى
الحل الصحيح فى الرسمة القادمة



نلاحظ هنا وضعنا لمفتاح الـ ON 2 بالتوازى 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 لانستطيع أن نفصل بينهم وكل مفتاح عليه نقطة مفتوحة من الكونتاكتور وذلك لنفس السبب السابق

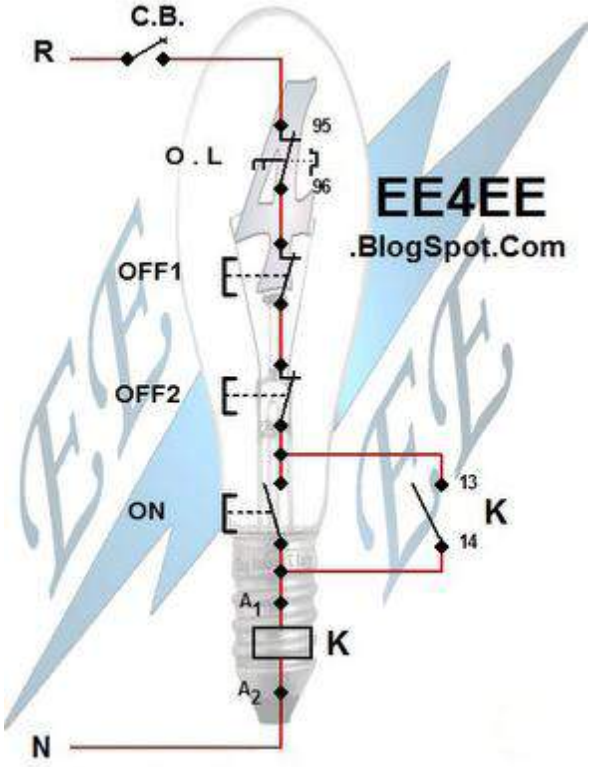
ثانياً إيقاف المحرك من مكانين مختلفين

نفس دائرة القوى السابقة

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

السؤال هنا كيف سيكون فى الرسمة هل سيوصل توالى مع المفتاح الأول أم على التوازى معه

الحل الصحيح فى الرسمة القادمة

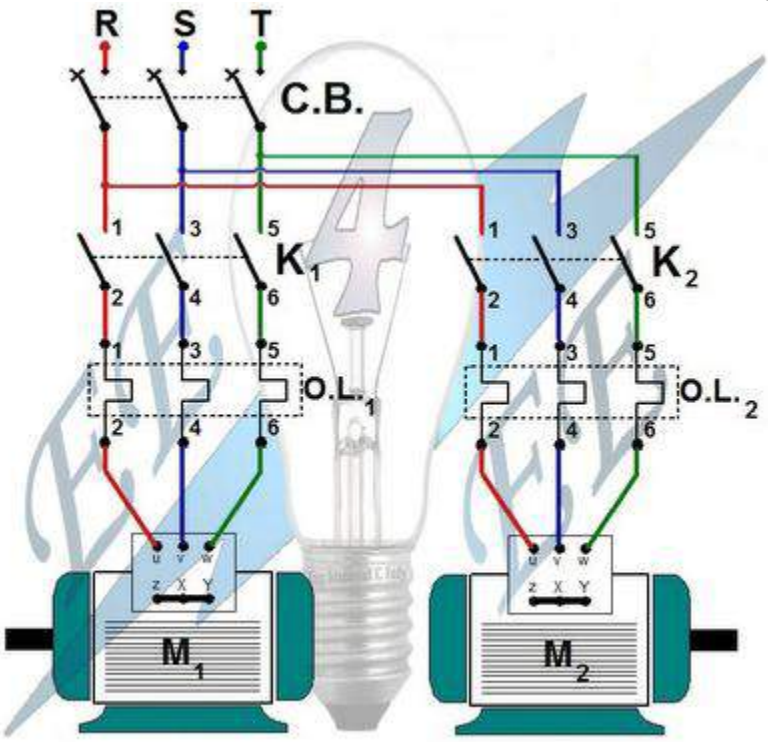


نلاحظ هنا وضعنا لمفتاح الـ OFF 2 بالتوالى مع مفتاح OFF 1 وذلك لإيقاف الموتور من أى مفتاح فيهم ونلاحظ عدم وضعهم توازى لأنه بتلك الحالة سنضطر إلى ضغطهم معاً حتى يقف الموتور لأنه سوف يتوفر مسار أخر للتيار يمر فيه وهو المفتاح الغير مضغوط .

الدرس السابع : دائرة القوى والتحكم لمحركين بحيث يعمل الأول فى أى وقت نشاء والثانى لايعمل إلا فى حالة دوران الأول

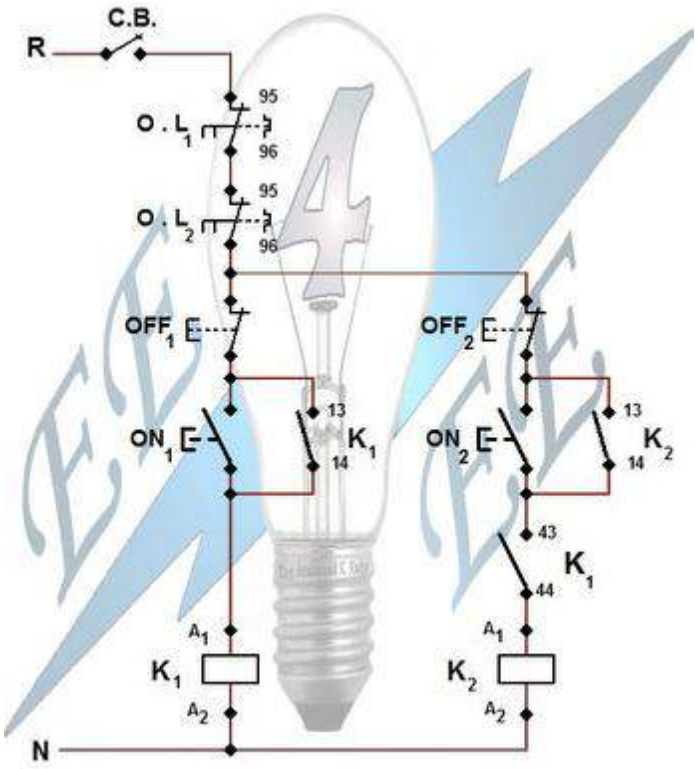
دائرة القوى والتحكم لمحركين بحيث يعمل الأول فى أى وقت نشاء والثانى لايعمل إلا فى حالة دوران الأول
رسمة القوى ستكون كرسمة المحرك الواحد لكن مكررة مرتين

رسمة القوى كالآتى :-



نلاحظ هنا إستخدام 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 لايفصل النظام بأكمله
بعض الأنظمة لابد من فصل النظام بأكمله عند حدوث خلل ولذلك قد يكون به Circuit Breaker رئيسى

وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



رسمة التحكم هنا تشرح نفسها ببساطة
تخيل معى أخى المهندس مسار التيار إذا ضغطنا على مفتاح On1 سيصل التيار إلى الكونتاكتور K1 ومن رسمة القوى نعرف أن الكونتاكتور K1 مركب على الموتور الأول وبالتالى عند وصول التيار إلى ملفه تتغير أوضاع نقاطه سواء الرئيسية أو المساعدة وبالتالى يصل التيار إلى الموتور فإذا أزلنا الضغط عن المفتاح On1 يظل التيار يمر بسبب النقطة المفتوحة 13-14 التى تحولت إلى مغلقة
وإذا أردنا تشغيل المحرك الثانى يكفى الضغط على المفتاح On2 وسوف يمر التيار حتى يصل إلى ملف الكونتاكتور ولن تعيقه النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K1 لأنها تحولت لنقطة مغلقة

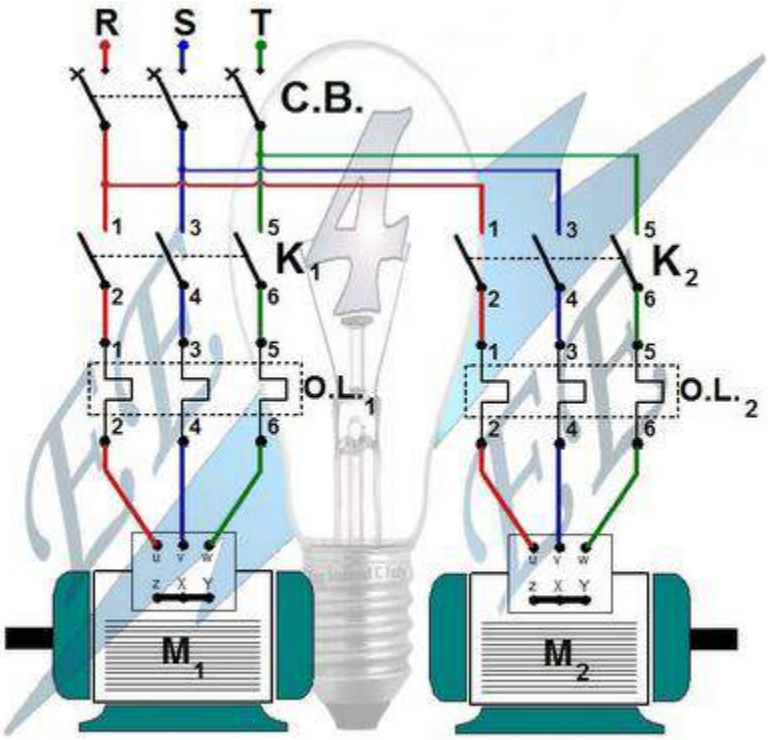
بهذه الدائرة إذا أردنا إختبار أن المحرك الثانى لن يعمل إلا بتشغيل المحرك الأول فإننا نفصل المحرك الأول بالضغط على مفتاح Off1 ونعاود الضغط على مفتاح On2 مرة أخرى فسوف نجد أن الموتور الثانى لن يعمل لعدم وصول التيار للكونتاتور K2 وذلك بسبب النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K1 الموجودة فى طريقه والتى لم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

إنتهى الدرس

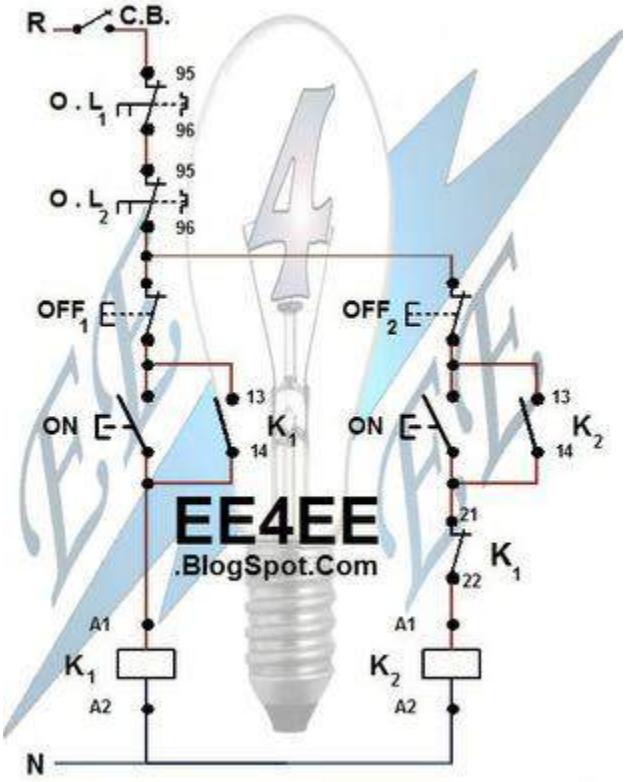
الدرس الثامن : دائرة القوى والتحكم لمحركين بحيث يعمل الأول فى أى وقت نشاء والثانى لايعمل إلا فى حالة إيقاف الأول أو عدم تشغيله

دائرة القوى والتحكم لمحركين بحيث يعمل الأول فى أى وقت نشاء والثانى لايعمل إلا فى حالة إيقاف الأول أو عدم تشغيله

رسمة القوى ستكون كرسمة المحرك الواحد لكن مكررة مرتين
رسمة القوى كالآتى :-



وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



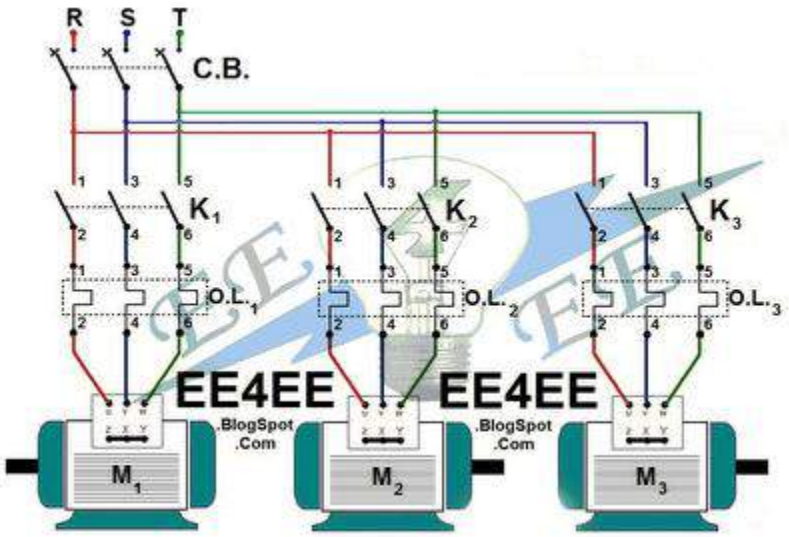
تخيل معى أخى المهندس مسار التيار إذا ضغطنا على مفتاح On1 سيصل التيار إلى الكونتاكتور K1 ومن رسمة القوى نعرف أن الكونتاكتور K1 مركب على الموتور الأول وبالتالى عند وصول التيار إلى ملفه تتغير أوضاع نقاطه سواء الرئيسية أو المساعدة وبالتالى يصل التيار إلى الموتور فإذا أزلنا الضغط عن المفتاح On1 يظل التيار يمر بسبب النقطة المفتوحة 13-14 التى تحولت إلى مغلقة
وإذا أردنا تشغيل المحرك الثانى يكفى 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 وبالتالى يفصل التيار عن الكونتاكتور K1 وبالتالى تعود جميع نقاطه لوضعها الطبيعى ومنها نقطة 21-22 وبالتالى عند تشغيل المحرك الثانى عن طريق المفتاح On2 سيصل التيار إلى الكونتاكتور K2 وبالتالى تتغير جميع نقاطه وبالتالى يعمل المحرك الثانى

إنتهى الدرس

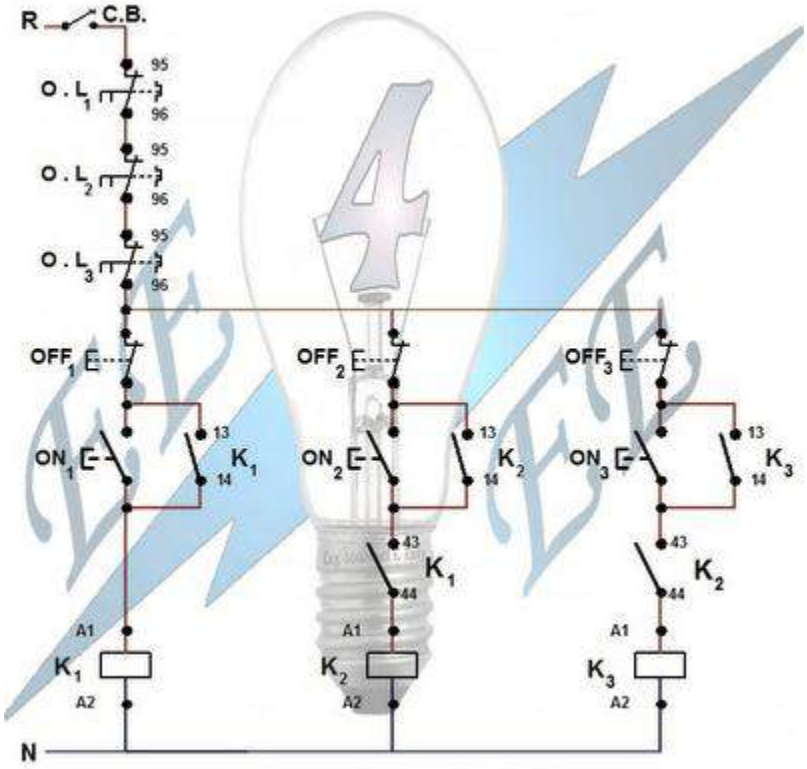
الدرس التاسع : دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات بحيث الأول يعمل فى أى وقت نشاء والثانى لايدور إلا فى حالة دوران الأول والثالث لايعمل إلا فى حالة دوران الثانى

دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات بحيث الأول يعمل فى أى وقت نشاء
والثانى لايعمل إلا فى حالة دوران الأول
والثالث لايعمل إلا فى حالة دوران الثانى

رسمة القوى ستكون كرسمة المحرك الواحد لكن مكررة ثلاث مرات
رسمة القوى كالآتى :-



وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



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

وإذا أردنا تشغيل المحرك الثانى يكفى الضغط على المفتاح On2 وسوف يمر التيار حتى يصل إلى ملف الكونتاكتور K2 ولن تعيقه النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K1 لأنها تحولت لنقطة مغلقة

وإذا أردنا تشغيل المحرك الثالث يكفى الضغط على المفتاح On3 وسوف يمر التيار حتى يصل إلى ملف الكونتاكتور K3 ولن تعيقه النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K2 لأنها تحولت لنقطة مغلقة

بهذه الدائرة إذا أردنا إختبار أن المحرك الثانى 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 الثانى لن يعمل لعدم وصول التيار للكونتاتور K2 وذلك بسبب النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K1 الموجودة فى طريقه والتى لم يتغير وضعها لأننا لم نشغل الكونتاكتور K2

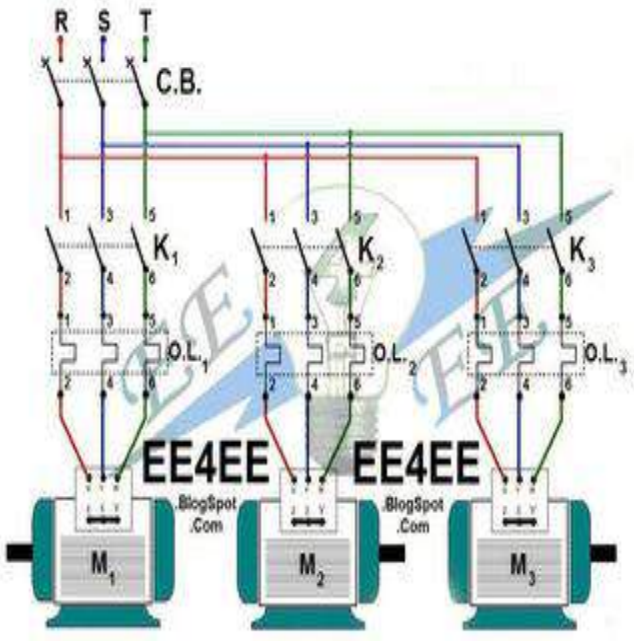
وكذلك لن يعمل المحرك الثالث لأن المحرك الثانى لم يعمل وتظل النقطة 43-44 للكونتاكتور K2 تظل مفتوحة فى مسار التيار الكهربى للكونتاكتور K3

إنتهى الدرس

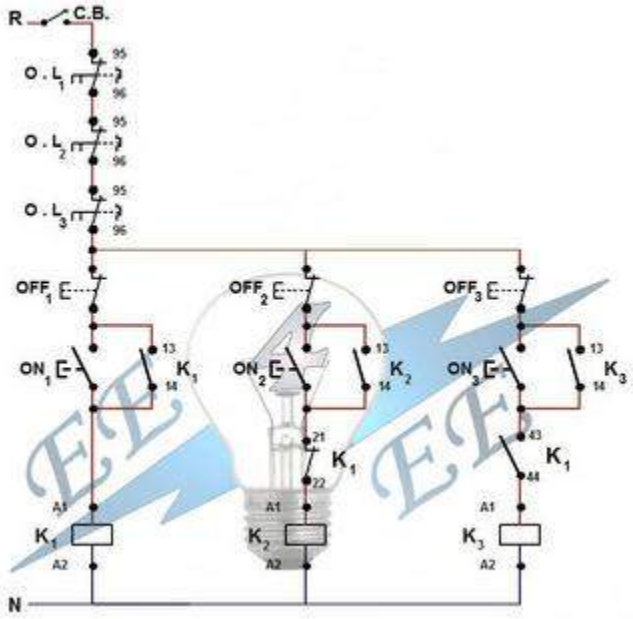
الدرس العاشر : دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات بحيث الأول يعمل فى أى وقت نشاء والثانى لايدور إلا فى حالة إيقاف الأول والثالث لايعمل إلا فى حالة دوران الأول

دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات بحيث الأول يعمل فى أى وقت نشاء
والثانى لايدور إلا فى حالة إيقاف الأول
والثالث لايعمل إلا فى حالة دوران الأول

رسمة القوى ستكون كرسمة المحرك الواحد لكن مكررة ثلاث مرات
رسمة القوى كالآتى :-



وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



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

وإذا أردنا تشغيل المحرك الثانى يكفى الضغط على المفتاح On2 حتى يمر التيار حتى يصل إلى ملف الكونتاكتور K2 ولكن تعيقه النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K1 لأنها تحولت لنقطة مفتوحة وبالتالى لن نستطيع تشغيل المحرك الثانى أثناء دوران المحرك الأول

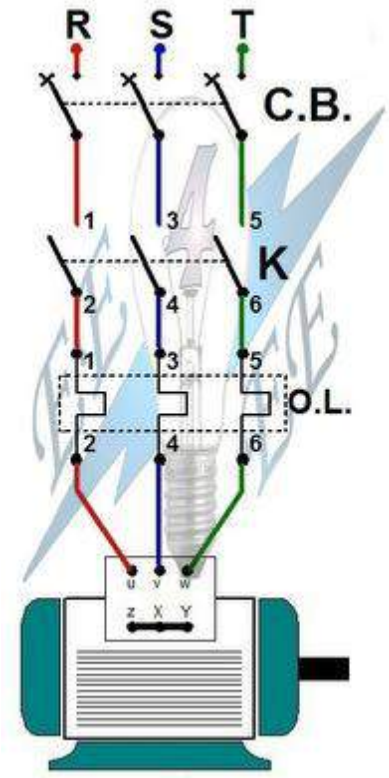
وإذا أردنا تشغيل المحرك الثالث يكفى الضغط على المفتاح On3 وسوف يمر التيار حتى يصل إلى ملف الكونتاكتور K3 ولن تعيقه النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K1 لأنها تحولت لنقطة مغلقة
فإذا أردنا الآن إدارة المحرك الثانى نضغط على مفتاح Off1 للمحرك الأول وبالتالى يقف وبالتالى يقف المحرك الثالث بسبب رجوع نقطة 43-44 لوضعها الطبيعى مرة أخرى مفتوحة ثم نضغط على مفتاح On2 وبالتالى سوف يصل التيار الكهربى للملف الكونتاكتور K2 وبالتالى يصل التيار للمحرك الثانى ولن تعيقه نقطة 21-22 المغلقة للكونتاكتور K1 وذلك لعدم وصول تيار للكونتاكتور K1

إنتهى الدرس

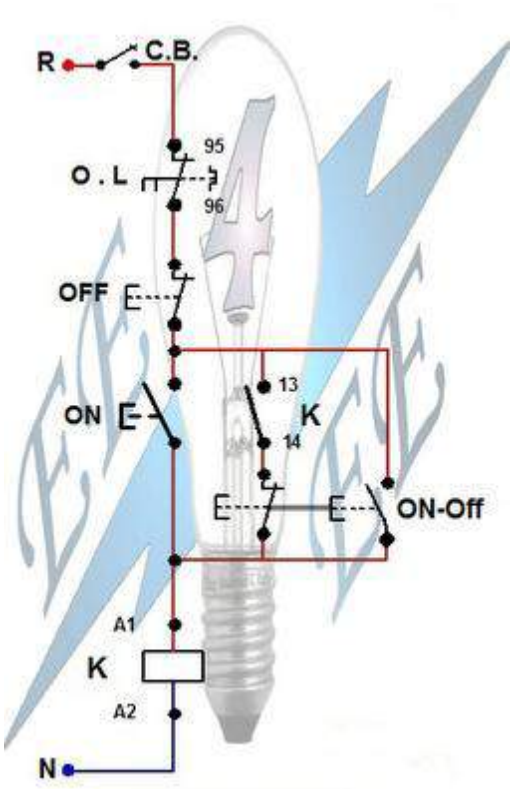
الدرس الحادى عشر : دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل بمفتاح تشغيل وأخر إيقاف ويوجد به مفتاح مزدوج لتشغيله فترات قصيرة

دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل بمفتاح تشغيل وأخر إيقاف
ويوجد به مفتاح مزدوج لتشغيله فترات قصيرة

رسمة القوى كالآتى :-



وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



إذا تجاهلنا وجود المفتاح المزدوج فى الرسمة فسوف تكون دائرة تشغيل وإيقاف عادية لمحرك
ولكن بإضافة المفتاح المزدوج بهذه الطريقة فإنه مع التشغيل العادى يمكننا أيضاً تشغيله لحظياً
وذلك بالضغط على هذا المفتاح لمدة أريدها وعند إزالة هذا الضغط يفصل المحرك مرة أخرى والسبب أنه بالضغط عليه أكون وصلت التيار إلى المحرك وفتحت طريق النقطة 13-14 المفتوحة والتى تتحول إلى مغلقة وبذلك لن تتعتبر هذه النقطة مسار ثانوى للتيار كما كنا نفعل لو ضغطنا على مفتاح الـ On العادى

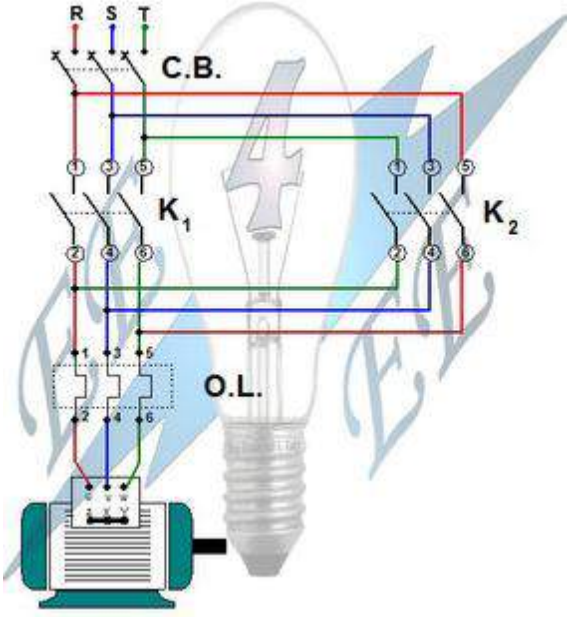
إنتهى الدرس

الدرس الثانى عشر : دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاهين ويقف من مكان واحد

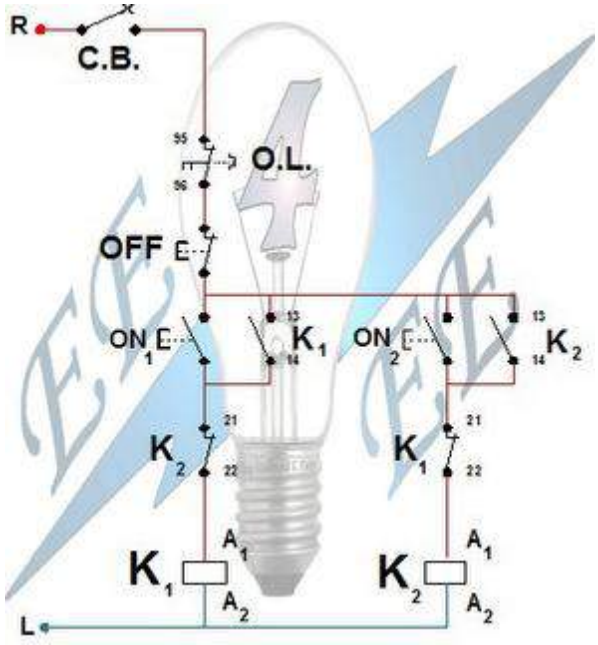
دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاهين
ويقف من مكان واحد

مانعرفه عن المحركات الثلاثية الأوجه أنه يتم عكس دوارنها بعكس 2 فاز لها فقط ولذلك نصممها فى دائرة الـ Power بوضع 2 كونتاكتور كل منهما لإتجاه معين حيث يتغير تغذية ملفات المحرك عن طريقهما

رسمة القوى كالآتى :-



وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



هنا بتلك الرسمة نتحكم تماماً بإتجاه هذا المحرك حيث أنه بالضغط على مفتاح On1 يمر التيار الكهربى من خلال ملف الكونتاكتور K1 وبالتالى تتغير جميع أوضاع نقاطه وبالتالى يصل التيار فى دائرة القوى إلى ملفات الموتور ويدور المحرك ناحية اليمين مثلاً
فإذا أردنا إدارته للإتجاه الأخر نوقف المحرك تماماً ثم نضغط على مفتاح On2 فيمر التيار الكهربى خلال ملف الكونتاكتور K2 وبالتالى تتغير جميع أوضاع نقاطه ويمر التيار الكهربى فى دائرة القوى ويصل إلى ملفات المحرك ويدور فى الإتجاه العكسى وذلك لأن تغذية الملفات تغيرت حيث عكس وجهين

ملحوظة مهمة جداً : نجد وجود نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 فى طريق وصول التيار إلى ملف الكونتاكتور K1 وأيضاً نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1 فى طريق وصول التيار إلى ملف الكونتاكتور K2 لماذا ؟؟!
وذلك للحماية لأنه إذا كان المحرك دائراً فى إتجاه وأردت تغييره لابد من إيقاف المحرك أولاً حتى لايحدث Short Circuit بسبب دخول فازتين على بعض
كما يراعى أن يكون هذا المحرك إذا أردنا أن يلف فى الإتجاه الأخر قبل أن يقف تماماً أن يكون ذو عزم قصور ذاتى صغير حتى لايحدث كما يقول الفنيين عصر لعمود Shaft المحرك وبالتالى يكسر

إنتهى الدرس

الدرس الثالث عشر : مفاتيح نهاية الشوط Limit Switches

مفتاح نهاية الشوط

مفاتيح نهاية الشوط Limit Switches

كنا سنبدأ بشرح موضوع عملى مباشراً ولكن فضلنا أن يتم التعرف على هذه المفاتيح أولاً بشكل مفصل بموضوع مفرد
مفاتيح نهاية الشوط هى عبارة عن مفاتيح عادية لها نقطة أو نقاط تلامس مفتوحة ومغلقة
وفائدة هذا المفتاح أنه يفصل أو يشغل الموتور بالحمل الذى عليه لمسافة معينة يتم تحديدها بهذا المفتاح
حيث أنه من الطبيعى أن نجد المحركات عندما تدور تحرك حمل إلى من مكان إلى أخر أو ترفعه من نقطة إلى أخرى
ونجد أن مفاتيح نهاية الشوط تساعد على ذلك حيث نجد الحمل يعمل على تغيير أوضاع نقط تلامس هذا المفتاح بمجرد تلامسه معه
حاول تخيل ذلك من شكل المفتاح الآتى

ونجد هنا أن الفرق بين المفتاح العادى وبينه أن المفتاح العادى مصمم للضغط عليه بأصابع اليد ويكون على أطراف الآلة
بينما مفتاح نهاية الشوط يكون من ضمن أجزاء الآلة وقد يكون بعيداً عن متناول اليد

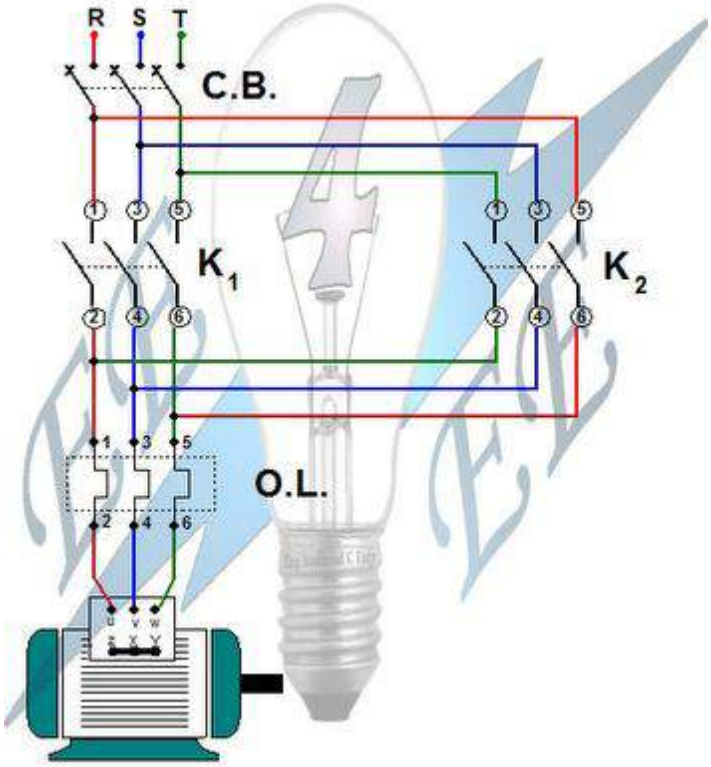
يوجد أنواع عديدة من المفاتيح بمسميات ووظائف مختلفة سوف نحاول سردها بعد نهاية هذا الكورس بإذن الله تعالى

إنتهى الدرس

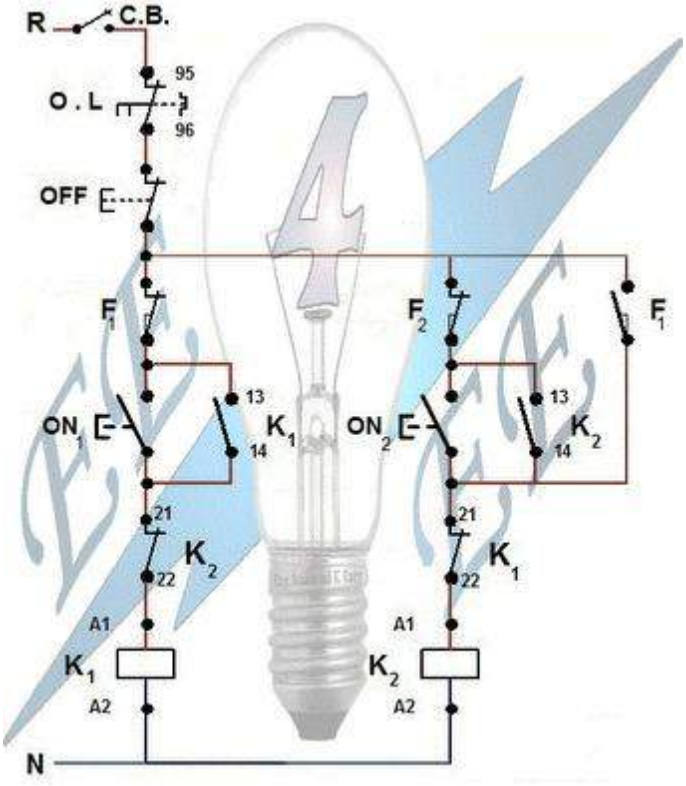
الدرس الرابع عشر : دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاهين مع إستخدام مفاتيح نهاية الشوط

دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاه معين من نقطة معينة إلى نقطة أخرى معينة فى سير الخط ثم يدور فى الإتجاه العكسى حتى النقطة الأولى ثم يقف (باستخدام مفتاح نهاية شوط)
ويقف من مكان واحد

رسمة القوى كالآتى :-



وتكون رسمة التحكم كالآتى :-



مفاتيح نهاية الشوط هنا هى F1 و F2 وهى بثلاثة أطراف طرف مشترك وطرف مفتوح وطرف مغلق تعرف على مفاتيح نهاية الشوط من هنا

دائرة التحكم هنا بالضغط على مفتاح On1 يصل التيار الكهربى إلى ملف الكونتاكتور K1 وسيتحرك المحرك ويدور فى إتجاه وليكن إتجاه اليمين حتى نقطة معينة وهى F1 حيث يصطدم بها الحمل الذى يحمله الموتور ويغير نقط تلامسها فيفتح النقطة المغلقة ويوصل النقطة المفتوحة فيفصل التيار الكهربى عن دائرة الكونتاكتور K1 ويوصل التيار إلى ملف الكونتاكتور K2 بدون الضغط على مفتاح On2 خاصته فيدور المحرك فى الإتجاه العسكى وليكن اليسار حتى نقطة معينة وهى F2 فيفصل التيار الكهربى عن ملف الكونتاكتور K2 وبالتالى يقف الموتور

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

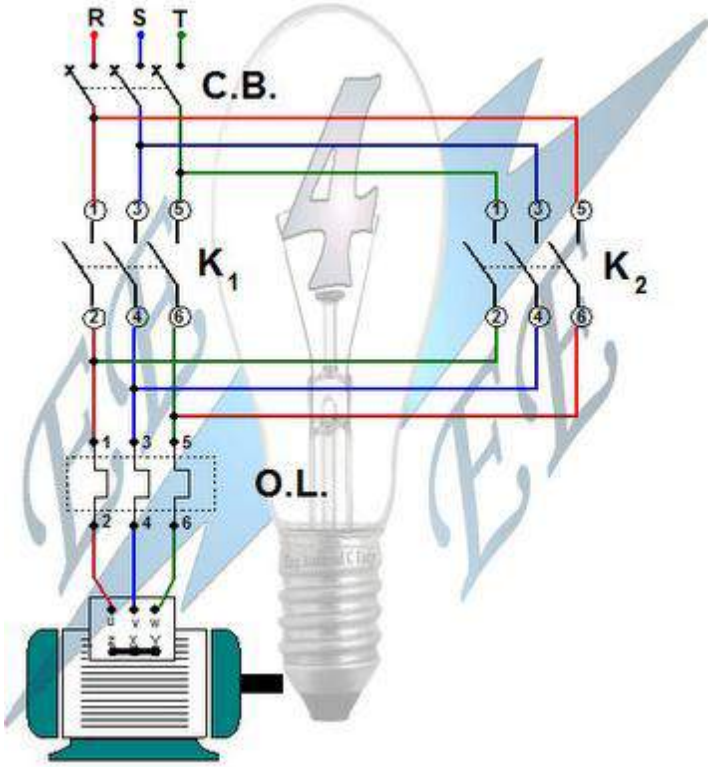
وهنا نجيب أنه لو أفترضنا أننا أوقفنا المحرك أو فصل التيار الكهربى وهو فى منتصف المشوار تجاه اليمين أو اليسار مثلاً وأردنا أن يعود إلى نقطة البداية F2 حتى يبدأ الموتور من الأول مشوار تجاه اليمين ماذا نفعل ؟؟!! نضغط هنا على مفتاح On2
يلاحظ أيضاً وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 فى طريق التيار لملف الكونتاكتور K1 وأيضاً نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1 فى طريق التيار لملف الكونتاكتور K2 وذلك لحماية الموتور من حدوث قصر للأوجه عليه

إنتهى الدرس

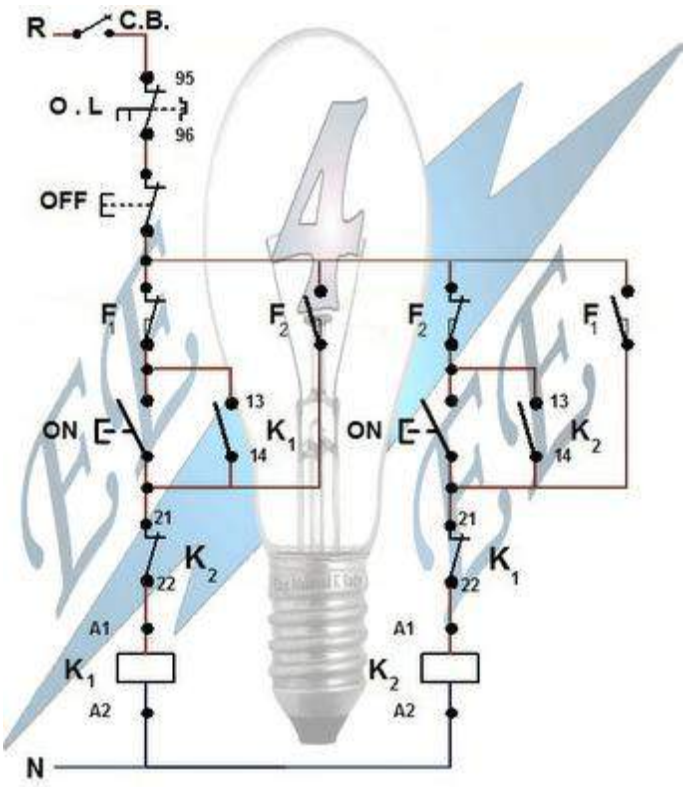
الدرس الخامس عشر : دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاه معين من نقطة معينة إلى نقطة أخرى معينة فى سير الخط ثم يدور فى الإتجاه العكسى حتى النقطة الأولى ثم يعيد مشواره مرة أخرى أتوماتيكياً بدون توقف حتى نضغط على مفتاح الإيقاف (بإستخدام مفتاح نهاية شوط

دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاه معين من نقطة معينة إلى نقطة أخرى معينة فى سير الخط ثم يدور فى الإتجاه العكسى حتى النقطة الأولى ثم يعيد مشواره مرة أخرى أتوماتيكياً بدون توقف حتى نضغط على مفتاح الإيقاف بإستخدام مفتاح نهاية شوط

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



مفاتيح نهاية الشوط هنا هى F1 و F2 وهى بثلاثة أطراف طرف مشترك وطرف مفتوح وطرف مغلق
تعرف على مفاتيح نهاية الشوط من هنا

دائرة التحكم هنا ولنفترض أن الحمل على النقطة F2 أو أى مكان فى مشواره ماعدا F1 إذا أردنا البداية بمفتاح On1وبالتالى بالضغط على مفتاح On1 يصل التيار الكهربى إلى ملف الكونتاكتور K1 وسيتحرك المحرك ويدور فى إتجاه وليكن إتجاه اليمين حتى نقطة معينة وهى F1 حيث يصطدم بها الحمل الذى يحمله الموتور ويغير نقط تلامسها فيفتح النقطة المغلقة ويوصل النقطة المفتوحة فيفصل التيار الكهربى عن دائرة الكونتاكتور K1 ويوصل التيار إلى ملف الكونتاكتور K2 بدون الضغط على مفتاح On2 خاصته فيدور المحرك فى الإتجاه العسكى وليكن اليسار حتى نقطة معينة وهى F2 فيفصل إتجاه اليسار ويرجع مرة أخرى إلى إتجاه اليمين عن طريق نقطة F2 المفتوحة والتى أغلقت وبالتالى وصلت التيار الكهربى إلى ملف الكونتاكتور K1 مرة أخرى وتعاد الكرة مرة أخرى حتى يتم الضغط على مفتاح الـ Off فى أى وقت
أى سيظل موتور هذا النظام يعمل أتوماتيكياً مشواره يميناً ويساراً إلى أن يتم إيقافه
إذا أردنا البداية بمفتاح On2 يكون الحمل عند نقطة F1 أو أى مكان فى مشواره ماعداF2

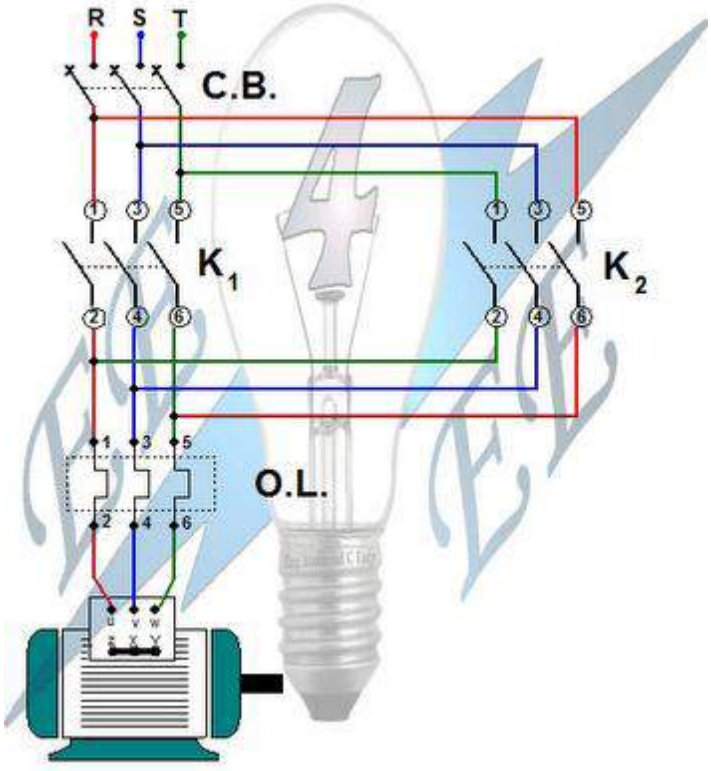
يلاحظ أيضاً وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 فى طريق التيار لملف الكونتاكتور K1 وأيضاً نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1 فى طريق التيار لملف الكونتاكتور K2 وذلك لحماية الموتور من حدوث قصر للأوجه عليه

إنتهى الدرس

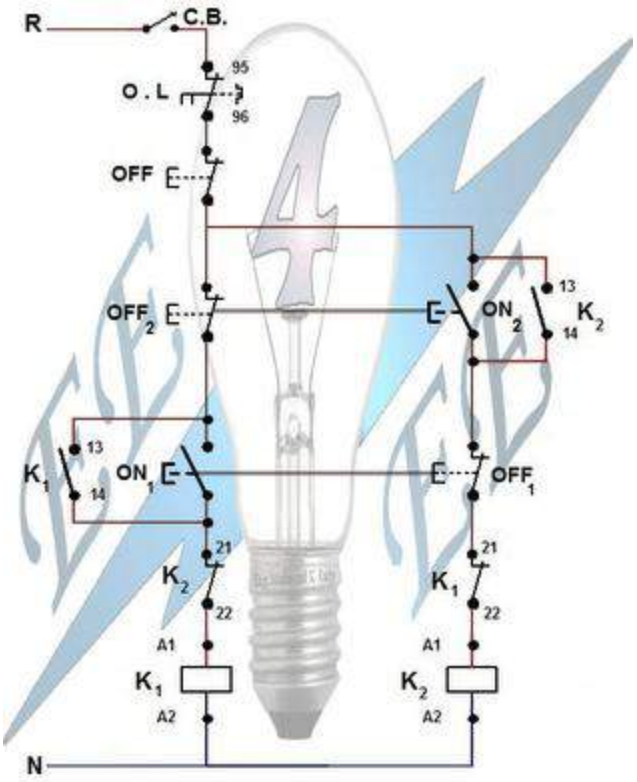
الدرس السادس عشر : دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاهين وإذا أردنا تغيير إتجاهه نضغط مباشرة على مفتاح أخر دون إيقافه أولاً من مفتاح الإيقاف

دائرة القوى والتحكم لمحرك يعمل فى إتجاهين
وإذا أردنا تغيير إتجاهه نضغط مباشرة على مفتاح أخر دون إيقافه أولاً من مفتاح الإيقاف

رسمة القوى كالآتى-:

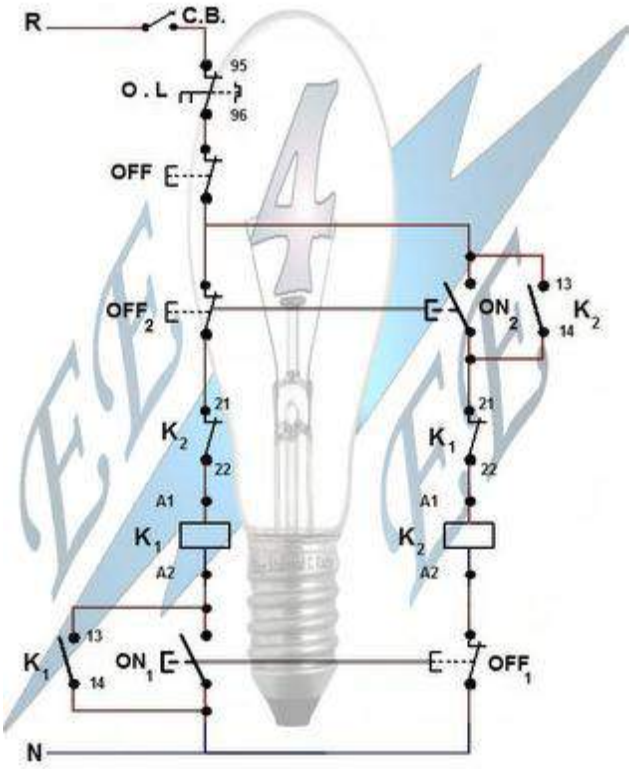


وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



من رسمة التحكم يتضح إستخدام مفاتيح مزدوجة ذو أربعة أطراف طرفين On وطرفينOff
وهنا إذا أردنا المحرك يدور يميناً نضغط على On1 وبالتالى يفصل Off1 فى نفس الوقت إذا كان الموتور كان يدور فى إتجاه اليسار وكذلك إذا أردنا المحرك يدور يساراً نضغط على On2 وبالتالى يفصل Off2 فى نفس الوقت لدائرة المحرك للدوران يميناً
وتم وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور K2 فى إتجاه التيار لملف الكونتاكتور K1 وكذلك نقطة مغلقة من الكونتاكتور K1فى إتجاه التيار لملف الكونتاكتور K2 حتى نضمن عدم وصول التيار لكلا الكونتاكتورين فى وقت واحد

إذا إفترضنا 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...



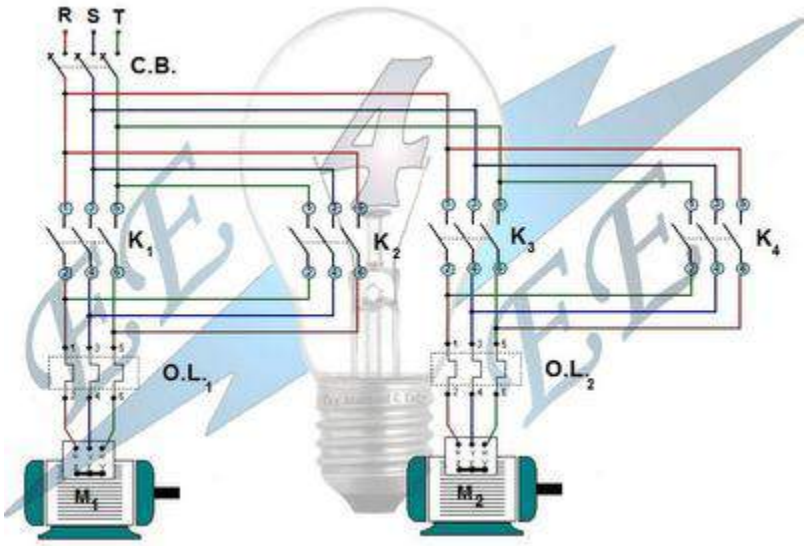
وهنا تكون الطرف المشترك للمفتاح On-Off2 من ناحية الأعلى والطرف المشترك للمفتاح On-Off1 من ناحية الأسفل

إنتهى الدرس

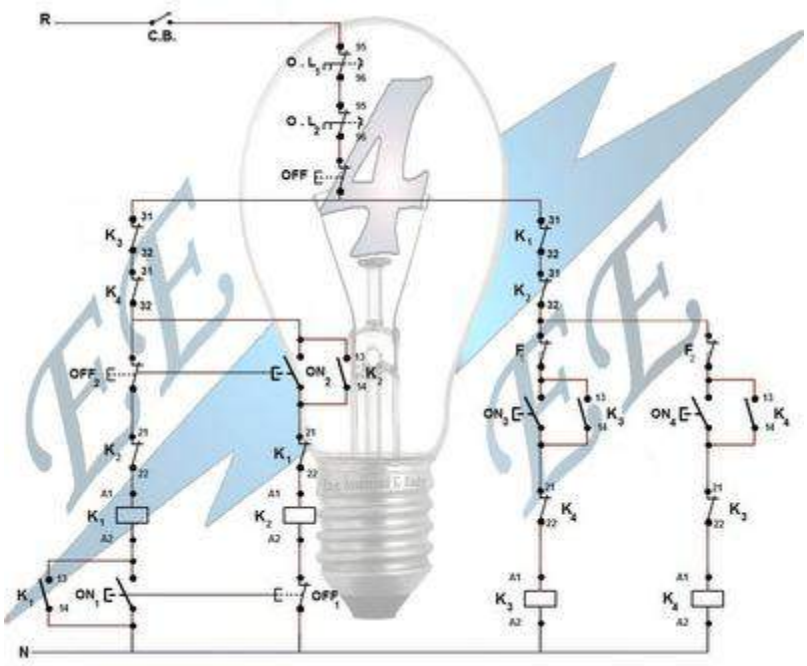
الدرس السابع عشر : دائرة القوى والتحكم لماكينة بها محركان الأول يعمل يميناً ويساراً لخرط المعادن والثانى يميناً ويساراً لضبط إرتفاع القطعة المراد خلطها مع مراعاة جعل المحركين لايعملون فى وقت واحد

دائرة القوى والتحكم لماكينة بها محركان الأول يعمل يميناً ويساراً لخرط المعادن
والثانى يميناً ويساراً لضبط إرتفاع القطعة المراد خلطها
مع مراعاة جعل المحركين لايعملون فى وقت واحد

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



دائرة التحكم هنا عبارة عن دائرة تحكم واحدة مكررة مرتين
ولكن الأولى يستخدم فيها مفتاحين مزدوجين للتشغيل والإيقاف لكلا الإتجاهين لهذا المحرك
بينما الثانية تم إستخدام مفتاحين نهاية شوط حتى يقف المحرك عن العمل عند نقط معينة فى مشواره وبالتالى نستنتج هنا أن مشواره والذى يتم فيه رسم شكل معين مثلاً على الشغلة يكون بين F1 وF2

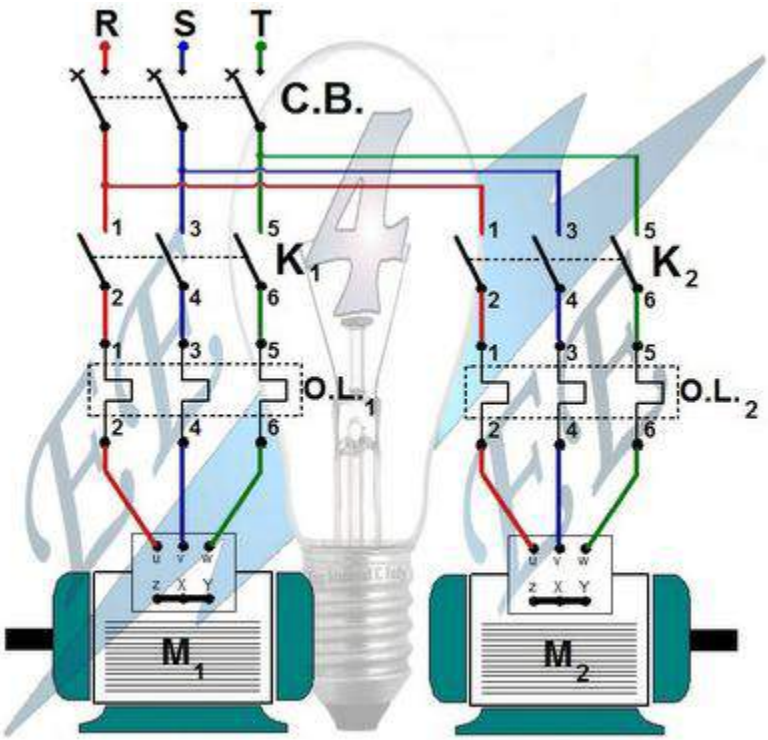
ونلاحظ أنه فكلا الإتجاهين لكلا المحركين يوجد نقط حماية حتى لايعمل إتجاهين لنفس المحرك فى وقت واحد
وأيضاً يوجد نقط مغلقة من الكونتاكتورين K3 و K4 للمحرك الثانى فى طريق التيار للمحرك الأول كما يوجد نقط مغلقة من الكونتاكتورين K1 و K2 للمحرك الأول فى طريق التيار للمحرك الثانى حتى لايعمل المحركين فى وقت واحد

إنتهى الدرس

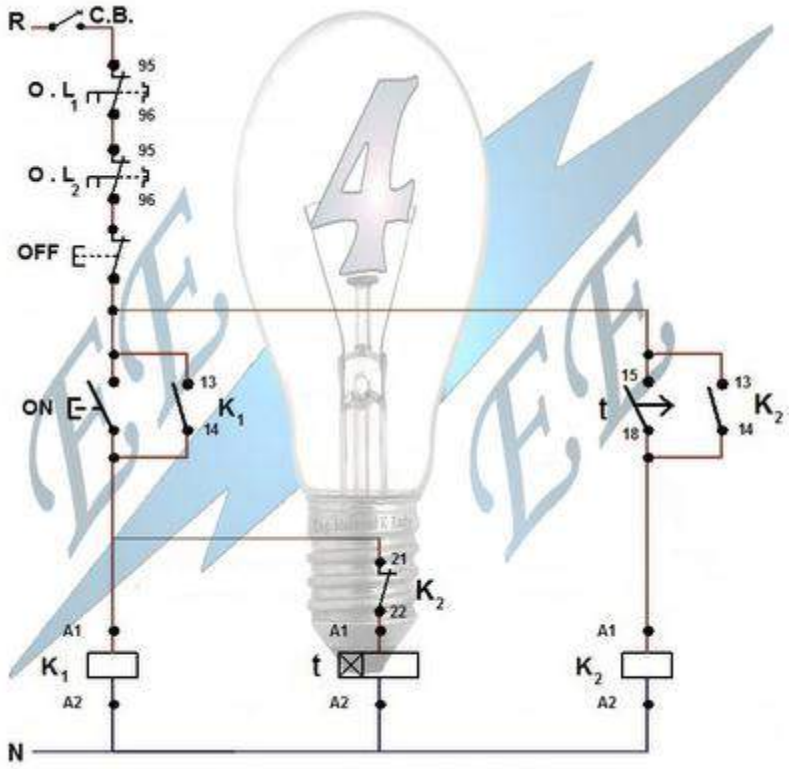
الدرس الثامن عشر : دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل والثانى يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد

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

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



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

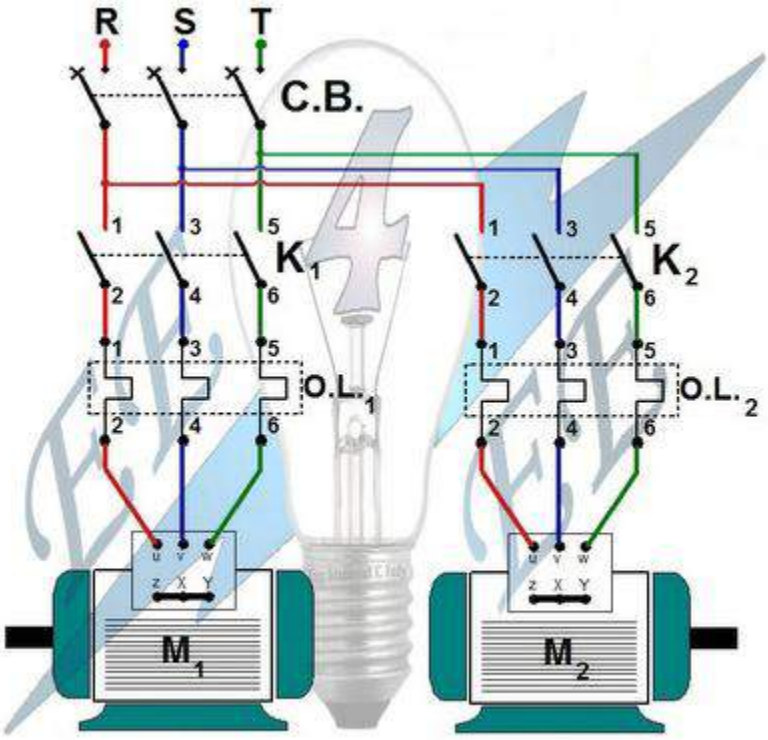
هنا لن يمثل معنا موضوع الثلاث أطراف مشكلة فى حل هذه الدائرة ولكن هنا لابد من إخراج المؤقت من الدائرة بعد إتمامه لعمله

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 On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة 15-18 للمؤقت ويصل التيار لملف الكونتاكتور K2 المسئول عن تشغيل المحرك الثانى
يلاحظ هنا أنه بعد تشغيل الكونتاكتور K2 وتغير جميع أوضاع نقاطه أنه يفتح نقطته المغلقة 21-22 الموصلة بملف المؤقتt
وبالتالى يفصل التيار عنه وترجع جميع نقاطه لوضعها الطبيعى وبطبيعة الحال ترجع نقطة 15-18 للمؤقت مفتوحة مرة أخرى وتفصل التيار الكهربى عن المحرك الثانى ولتلافى حدوث ذلك نضع نقطة مفتوحة من الكونتاكتور K2 بالتوازى مع هذه النقطة 15-18 للمؤقت بحيث عند تشغيل الكونتاكتور K2 تغلق هذه النقطة المفتوحة 13-14 للكونتاكتور K2 وتكون بديلاً لمسار التيار الكهربى عند فتح النقطة 15-18 للمؤقت مرة أخرى

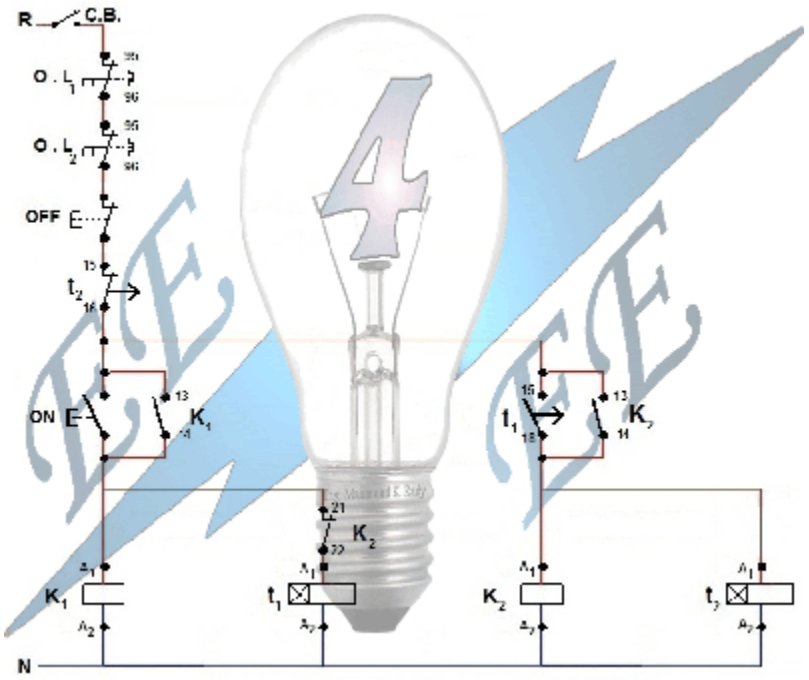
إنتهى الدرس

الدرس التاسع عشر : دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل والثانى يعمل أوتوماتيكياً بعد الأول بزمن محدد ثم يقف المحركان بعد مدة زمنية محددة

دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل
والثانى يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد ثم يقف المحركان بعد مدة زمنية
رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



قبل الشرح ننوه أننا سوف نستخدم فى حل الدوائر مؤقتات ذات ثلاثة أطراف فقط وأيضاً من الأنواع التى يجب فصلها بعد إتمام عملها حتى لاتتلف بمرور التيار منها مع مرور الزمن حتى نتعود على الأصعب
وذلك لأنه فى بعض الأحيان قد تجبرك الظروف على إستخدام أدوات معينة ويطلب منك إنجاز المطلوب

هنا لن يمثل معنا موضوع الثلاث أطراف مشكلة فى حل هذه الدائرة

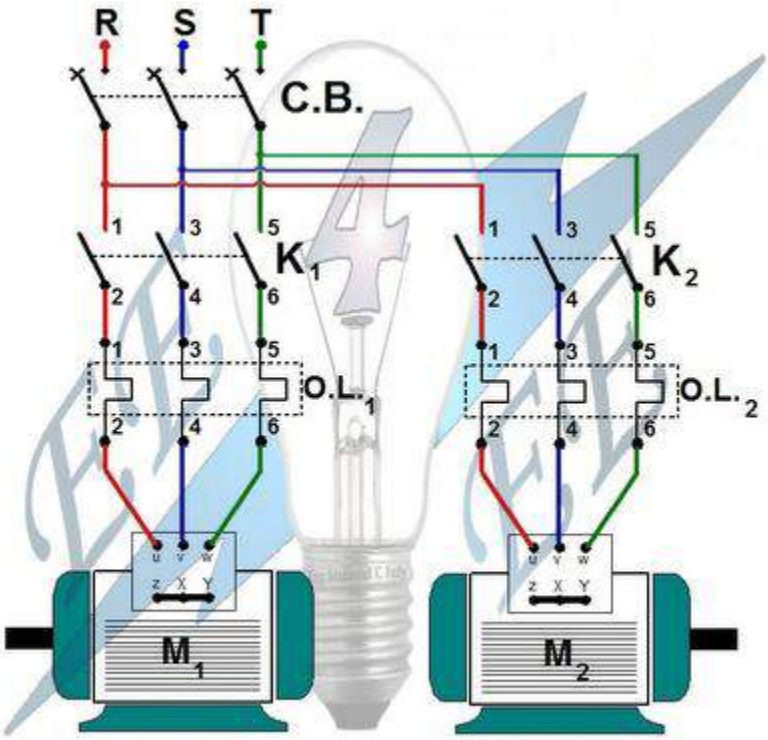
بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالى يعمل المحرك الأول وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة 15-18 للمؤقت ويصل التيار لملف الكونتاكتور K2 المسئول عن تشغيل المحرك الثانى
يلاحظ هنا أنه بعد تشغيل الكونتاكتور K2 وتغير جميع أوضاع نقاطه أنه يفتح نقطته المغلقة 21-22 الموصلة بملف المؤقتt1
وبالتالى يفصل التيار عنه وترجع جميع نقاطه لوضعها الطبيعى وبطبيعة الحال ترجع نقطة 15-18 للمؤقت مفتوحة مرة أخرى وتفصل التيار الكهربى عن المحرك الثانى ولتلافى حدوث ذلك نضع نقطة مفتوحة من الكونتاكتور K2 بالتوازى مع هذه النقطة 15-18 للمؤقت بحيث عند تشغيل الكونتاكتور K2 تغلق هذه النقطة المفتوحة 13-14 للكونتاكتور K2 وتكون بديلاً لمسار التيار الكهربى عند فتح النقطة 15-18 للمؤقت مرة أخرى
وهنا يصل التيار الكهربى لملف المؤقت الثانى t2 وهو من نوع الـ On Delay وبالتالى يعد فترة من الزمن التى تم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه كلها وبالتالى تفتح النقطة 15-16 المغلقة والتى تقطع التيار الكهربى عن الدائرة كلها وبالتالى يقف المحركان لإنقطاع التيار الكهربى عن المحركان الأول والثانى وأيضاً المؤقت الثانى

إنتهى الدرس

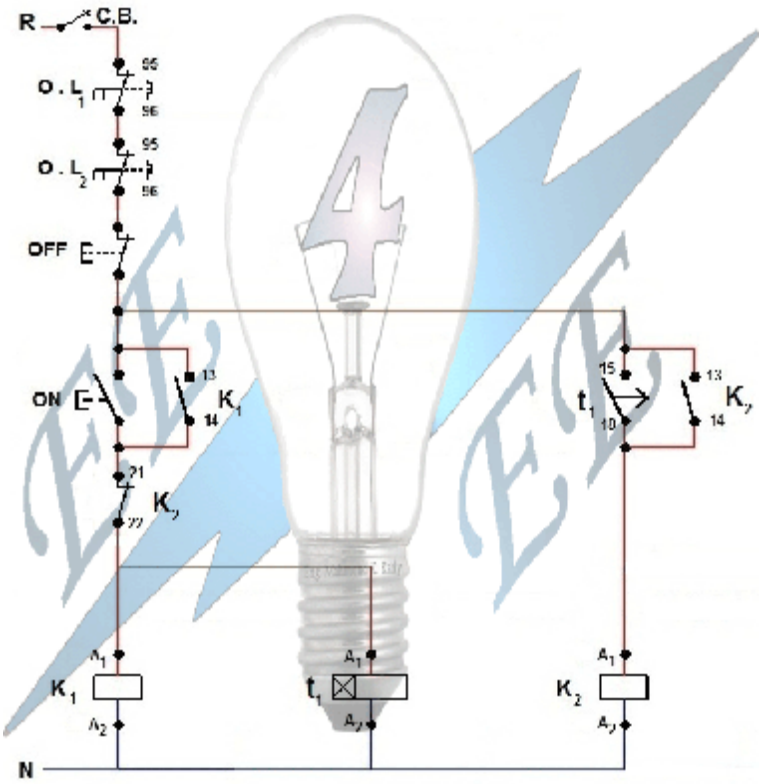
الدرس العشرون : دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيلوالثانى يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد ثم يقف المحرك الأول

دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل
والثانى يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد ثم يقف المحرك الأول

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



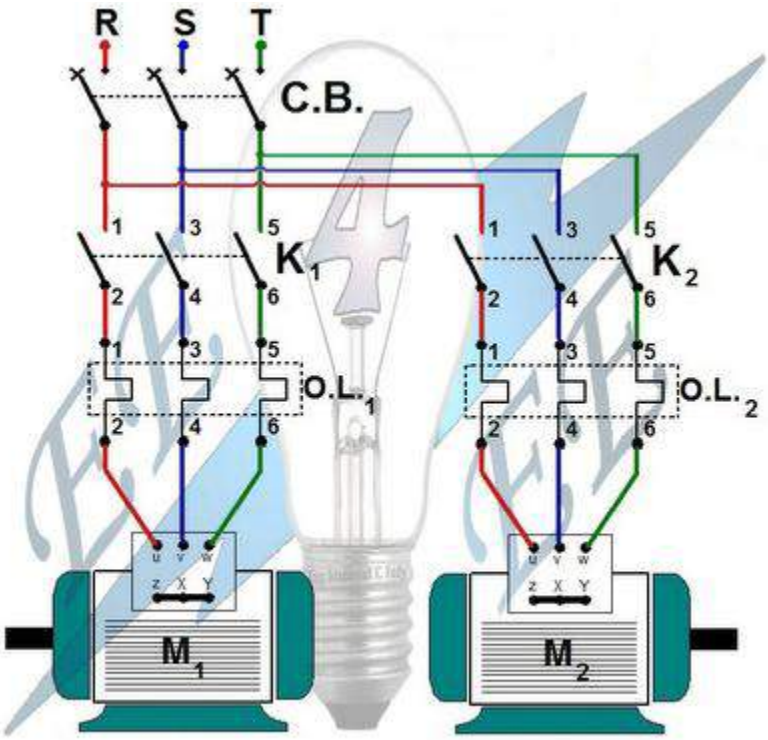
بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالى يعمل المحرك الأول وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة 15-18 للمؤقت ويصل التيار لملف الكونتاكتور K2 المسئول عن تشغيل المحرك الثانى
يلاحظ هنا أنه بعد تشغيل الكونتاكتور K2 وتغير جميع أوضاع نقاطه أنه يفتح نقطته المغلقة 21-22 الموصلة فى طريق التيار لملف الكونتاكتور K1 وبالتالى يفصل التيار عنه وعن المحرك الأول وأيضاً عن ملف المؤقت t1 وترجع جميع نقاطه لوضعها الطبيعى وبطبيعة الحال ترجع نقطة 15-18 للمؤقت مفتوحة مرة أخرى وكذلك تفصل التيار الكهربى عن المحرك الثانى ولتلافى حدوث ذلك نضع نقطة مفتوحة من الكونتاكتور K2 بالتوازى مع هذه النقطة 15-18 للمؤقت بحيث عند تشغيل الكونتاكتور K2 تغلق هذه النقطة المفتوحة 13-14 للكونتاكتور K2 وتكون بديلاً لمسار التيار الكهربى عند فتح النقطة 15-18 للمؤقت مرة أخرى
إنتهى الدرس

بهذه الطريقة يتحقق المطلوب
نريد أن ننبه هنا على الإستخدام اللفظى لهذه المسئلة فهى تختلف لو قلنا نفصل الأول ثم نشغل الثانى
وقد قلنا هنا نشغل الثانى ويقف الأول
فهل ياترى أحسست أخى المهندس بهذا الإختلاف
يجب أن تلاحظه فهو يفيدنا مثلاً عند عمل دائرة الستار دلتا حيث لايجب إتباع هذا الإسلوب حيث لانستطيع تشغيل الدلتا ومازالت الستار Y فى الدائرة حتى لايحدث قصر فى الدائرة ويتلف المحرك ويجب فصل الستار أولاً ثم إتباعه بتشغيل الدلتا
ولذلك فى الدرس القادم سنشرح تلك النقطة بإذن الله

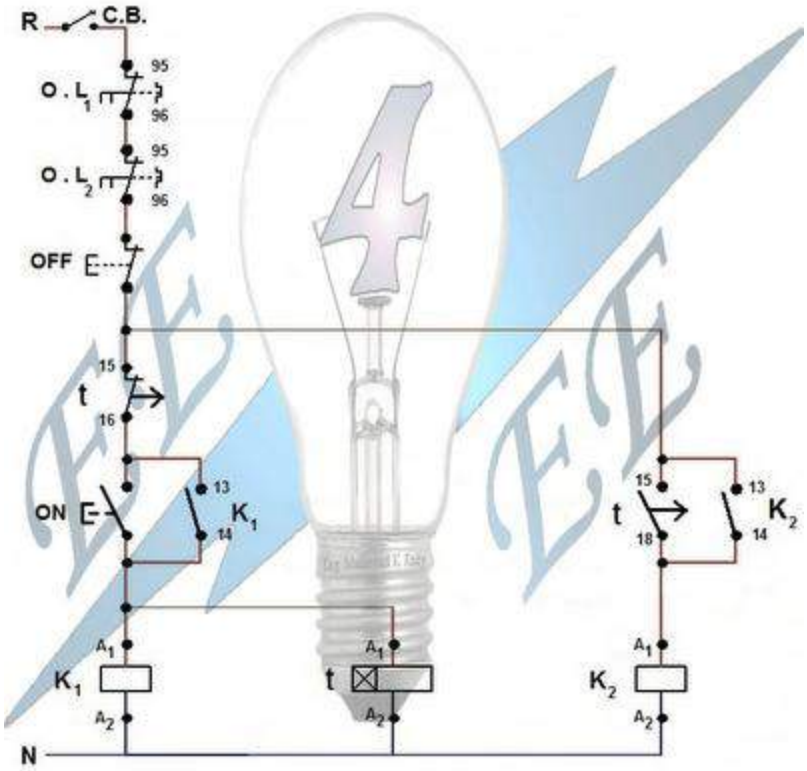
الدرس الحادى والعشرون : دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل وبعد زمن معين ويفصل المحرك الأول ويعمل الثانى أوتوماتيكياً

دائرة القوى والتحكم لمحركين الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل وبعد زمن معين ويفصل المحرك الأول ويعمل الثانى أوتوماتيكياً

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:

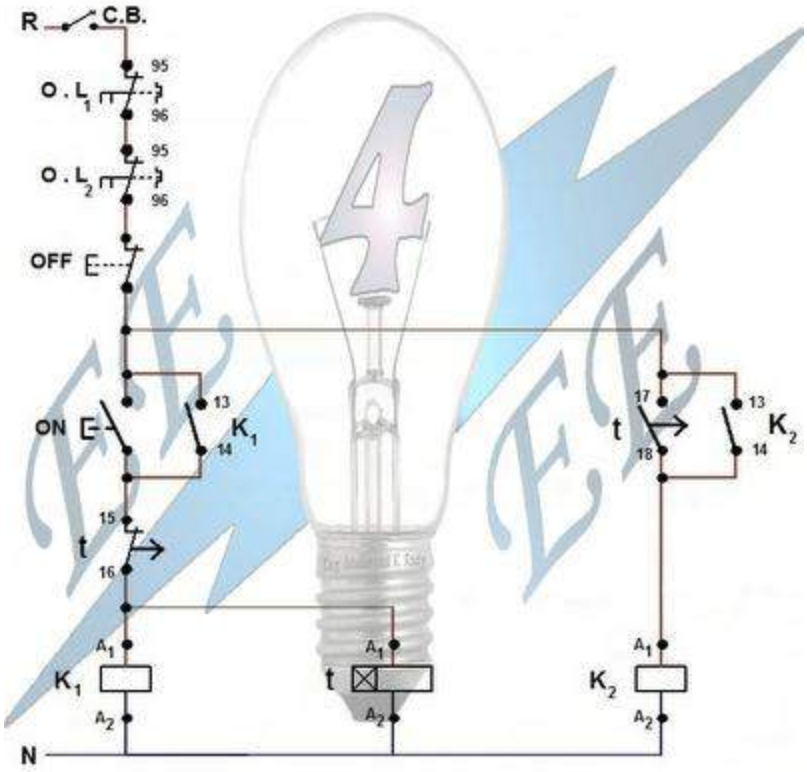


بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالى يعمل المحرك الأول وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تفصل النقطة المفتوحة 15-16 وأيضاً تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت بنفس الوقت

وبالتالى يفصل التيار عن الكونتاكتور K1 وبالتالى عن المحرك الأول ويصل التيار بنفس الوقت إلى الكونتاكتور K2 والذى نأخذ نقطة مفتوحة منه بالتوازى 13-14 مع نقطة المؤقت المفتوحة 15-18 وذلك لأنه بفصل المحرك الأول يفصل التيار أيضاً عن المؤقت وبالتالى تعود نقاطه لحالتها الطبيعية

نستنتج من ذلك أن فصل وتوصيل نقط المؤقت لحظيه جداً ولكنها تكفى لتشغيل المحرك الثانى وإيقاف المحرك الأول قبله

يلاحظ هنا أن المؤقت المستخدم من النوع ذو الثلاثة أطراف وبالتالى نجد أن نقطة 15 نقطة Common وقد أوصلناها فى تلك الرسمة من نقطة واحدة لأنه لايصح أن نرسمهم من نقط مختلفة وإلا لن تكون نقطة مشتركة نستطيع الرسم من نقط مختلفة إذا إستخدمنا مؤقت بدون نقاط مشتركة Common كما بالرسمة التالية

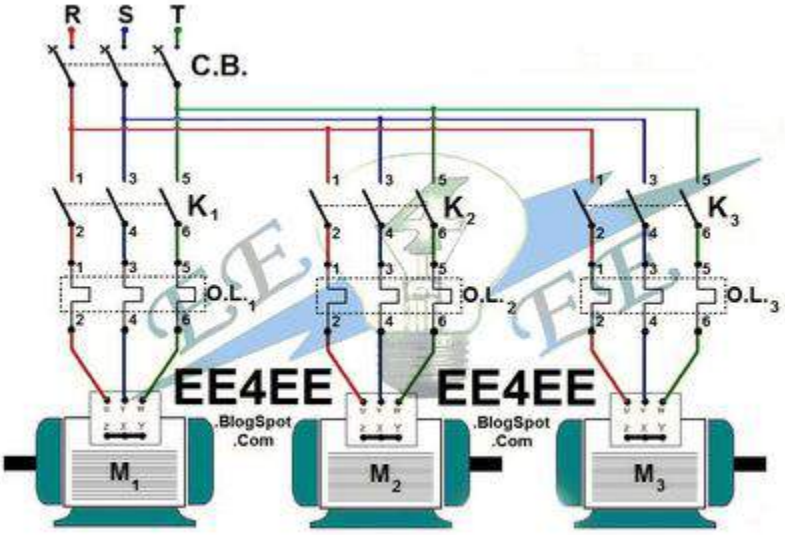


إنتهى الدرس

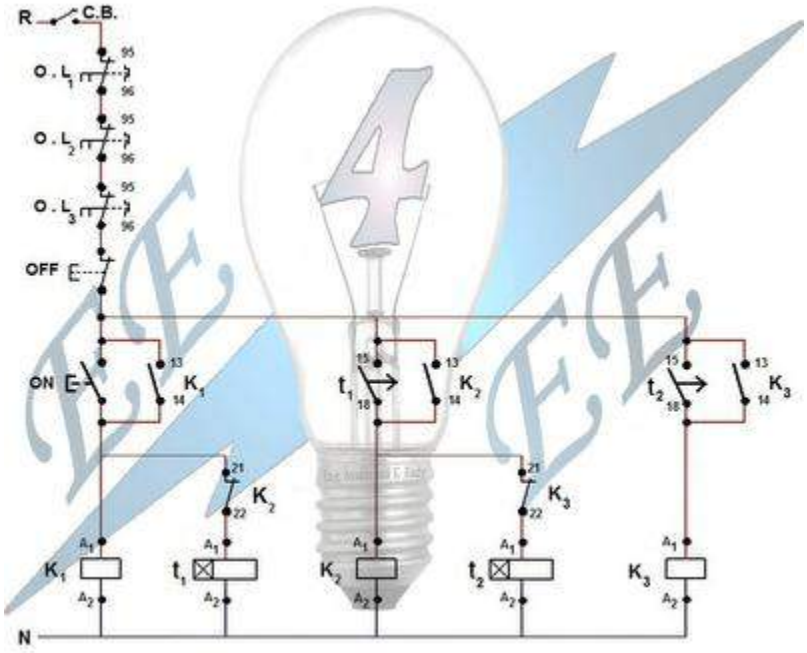
الدرس الثانى والعشرون : دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيلوالمحرك الثانى يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد ويعمل المحرك الثالث بعد دوران الثانى بزمن محدد

دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل والمحرك الثانى يعمل أوتوماتيكياً بعد دوران الأول بزمن محدد ويعمل المحرك الثالث بعد دوران الثانى بزمن محدد

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



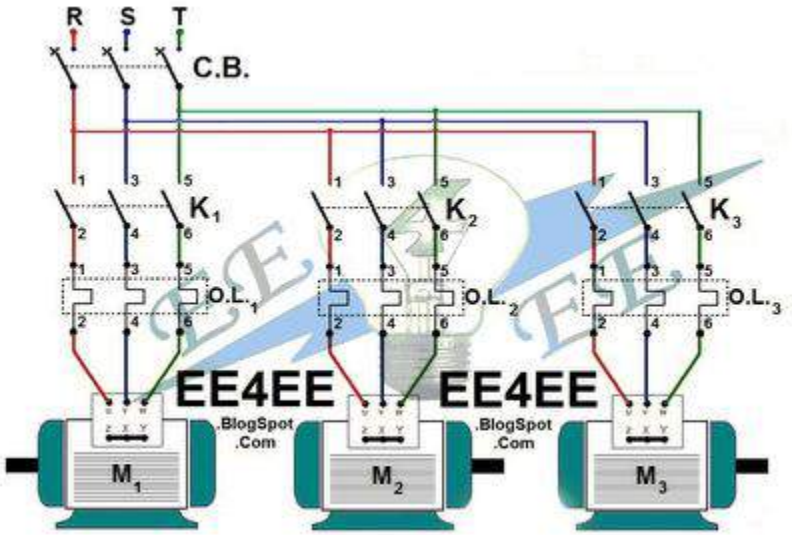
بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالى يعمل المحرك الأول وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت t1 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K2وحين يعمل تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 فتفصل التيار عن المؤقتt1
وأيضاً يصل التيار الكهربى للمؤقت t2 وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى 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 المؤقتt2

إنتهى الدرس وبهذه الطريقة يتحقق المطلوب

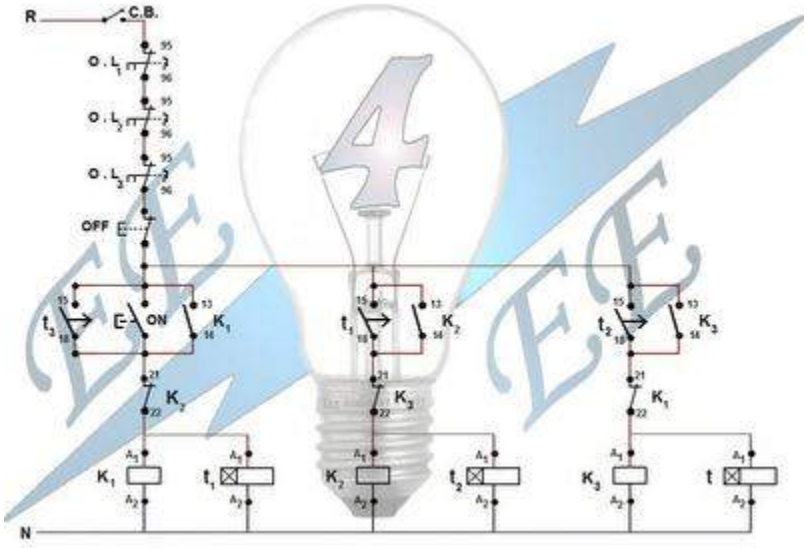
الدرس الثالث والعشرون : دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل
وثم يعمل المحرك الثانى ويفصل المحرك الأول ثم يعمل المحرك الثالث ويفصل المحرك الثانى ثم يعمل المحرك الأول ويفصل المحرك الثالث من جديد

دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات الأول يعمل عن طريق مفتاح تشغيل
وثم يعمل المحرك الثانى ويفصل المحرك الأول
ثم يعمل المحرك الثالث ويفصل المحرك الثانى
ثم يعمل المحرك الأول ويفصل المحرك الثالث من جديد

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



بالضغط على مفتاح On يصل التيار لملف الكونتاكتور K1 المسئول عن المحرك الأول وبالتالى يعمل المحرك الأول وأيضاً يصل التيار لملف المؤقت t1 وهنا المؤقت المستخدم من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة 15-18 المفتوحة للمؤقت t1 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K2وحين يعمل تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 فتفصل التيار عن الكونتاكتور K1 ويقف المحرك الأول

وأيضاً نجد أن التيار الكهربى يصل للمؤقت t2 وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى 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 الكونتاكتورK2

وأيضاً نجد أن التيار الكهربى يصل للمؤقت t3 وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى 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 الكونتاكتورK3

وتكرر العمليات السابقة بالترتيب السابق حتى إذا تم الضغط على مفتاح Off فصل التيار عن الدائرة بأكملها

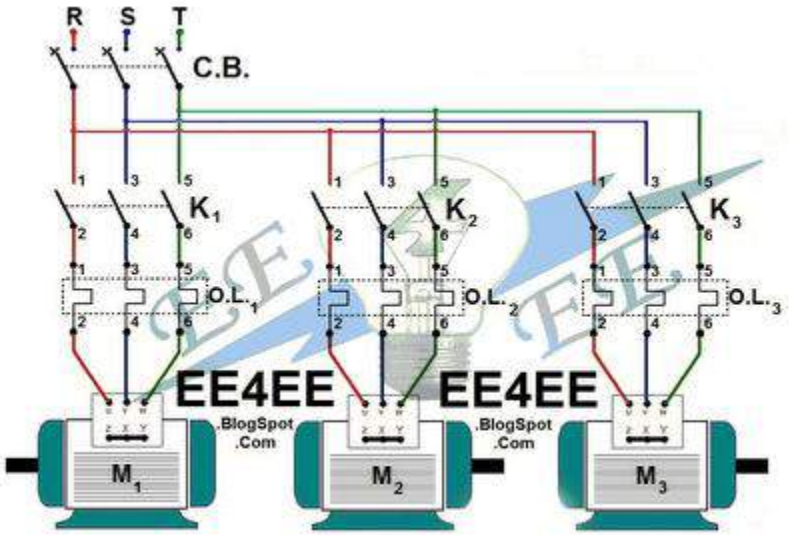
إنتهى الدرس وبهذه الطريقة يتحقق المطلوب

الدرس الرابع والعشرون : دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات بالضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الأول والمحرك الثانى وبعد زمن محدود يفصل المحرك الأول ويعمل المحرك الثانى والمحرك الثالث وبعد زمن أخر يفصل التيار عن الدائرة أوتوماتيكياً

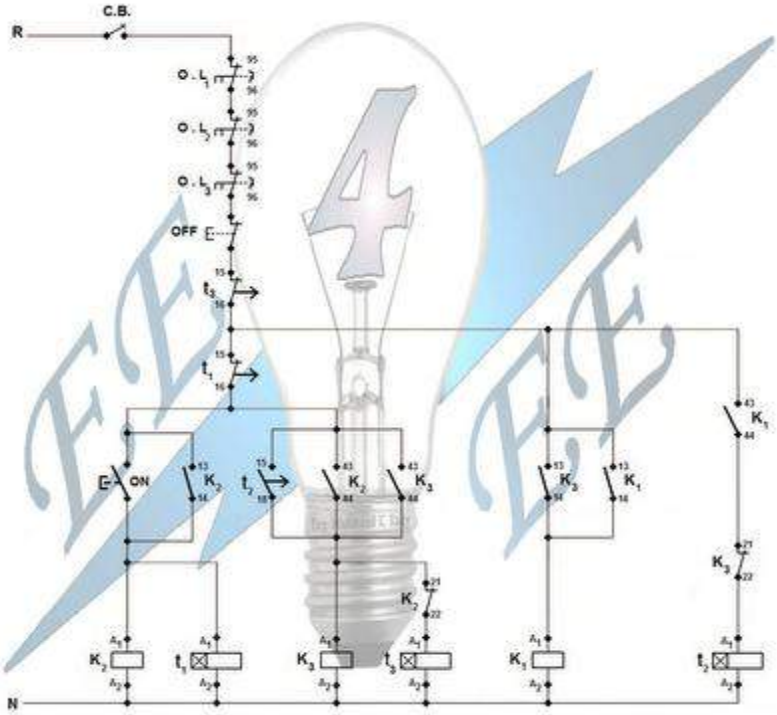
دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات بالضغط على مفتاح التشغيل
ويصل التيار إلى الثلاث محركات معاً
وبعد زمن محدد يفصل المحركان الثانى والثالث
وبعد زمن أخر يعمل المحرك الثالث
وبعد زمن أخر يفصل التيار عن الدائرة أوتوماتيكياً

المثال اليوم بحاجة لتركيز حتى تستطيع تحقيق المطلوب

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



بالضغط على مفتاح On يصل التيار لمحركات الثلاثة حيث يصل التيار إلى لكونتاكتور K2 ويستمر وصول التيار الكهربى إليه عن طريق نقطة التعويض 13-14 منه الموصلة بالتوازى مع مفتاح الـ On وأيضاً يصل التيار ملف الكونتاكتور K3 عن طريق النقطة المفتوحة 34-44 للكونتاكتور K2 والتى أصبحت مغلقة وأيضاً يصل التيار إلى الكونتاكتور K1 عبر النقطة المفتوحة 43-44 للكونتاكتور K3 والتى أصبحت مغلقة

يلاحظ هنا أنه بنفس الوقت يصل التيار إلى المؤقت t1 ولن يصل التيار إلى المؤقت t3 وذلك بسبب النقطة المغلقة 21-22 من الكونتاكتور K2 والتى تحولت إلى مفتوحة

وبوصول التيار إلى المؤقت t1 وهو من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تفتح النقطة المغلقة 15-16 له وتفصل التيار عن ملفات الكونتاكتور K2 و K3 ولكن مهلاً لن يفصل التيار عن الكونتاكتور K1 وذلك لأننا أخذنا نقطة مفتوحة منه 13-14 والتى تحولت إلى مغلقة ووضعناها بالتوازى مع النقطة 43-44 للكونتاكتور K3 والتى تعود لوضعها الطبيعى بفصل التيار عن الكونتاكتورK3 وبالتالى يعمل المؤقت t2 نتيجة غلق النقطة المفتوحة 34-44 للكونتاكتور K1 وعودة النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K3 لوضعها الطبيعى

يلاحظ هنا بأن النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K3 والتى هى بطريق التيار للمؤقت t2 وضعت حتى لا يعمل المؤقت إلا عندما يكون المحرك الأول دائراً والثالث متوقفاً

بعد إنتهاء الفترة الزمنية للمؤقت t2 فإنه يوصل المحرك الثالث مرة أخرى عن طريق النقطة المفتوحة 15-18 للمؤقت t2 والتى أصبحت مغلقة ولكن دون تشغيل الأول وبالتالى مع تشغيله يفصل التيار عن المؤقت t2 عن طريق النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K3 ولكن يظل المحرك الثالث دائراً لأننا وضعنا نقطة تعويض مفتوحة 43-44 من الكونتاكتور K3 بالتوازى مع النقطة 15-18 من المؤقت t2

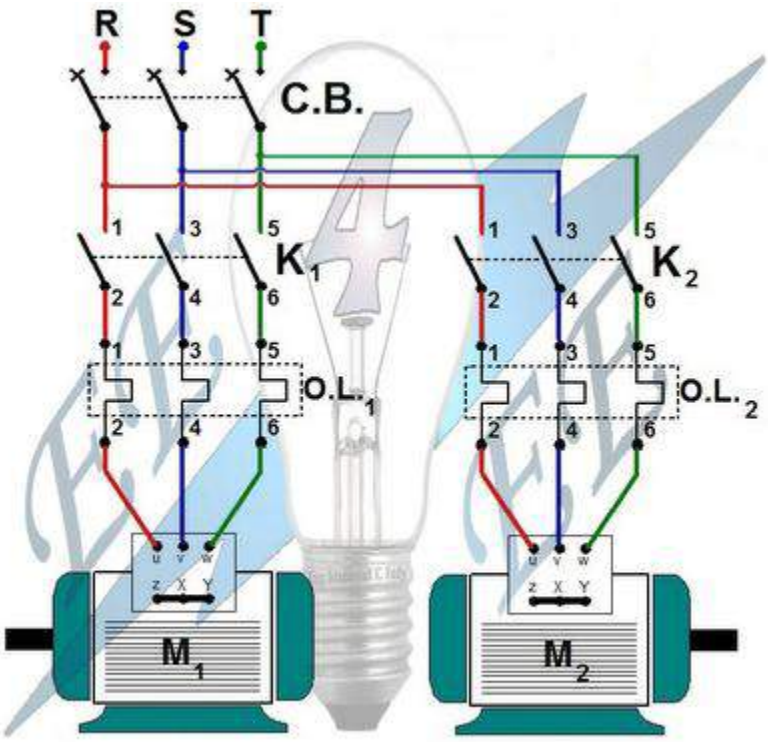
هنا أصبح المحرك الأول والثالث فقط دائرين وهنا يصل التيار إلى المؤقت t3 فيعد فترة من الزمن ثم تتغير جميع أوضاع نقاطه فيفصل التيار عن الدائرة بأكملها عن طريق النقطة المغلقة 15-16 له والتى تتحول إلى نقطة مفتوحة

إنتهى الدرس
بهذه الطريقة يتحقق المطلوب

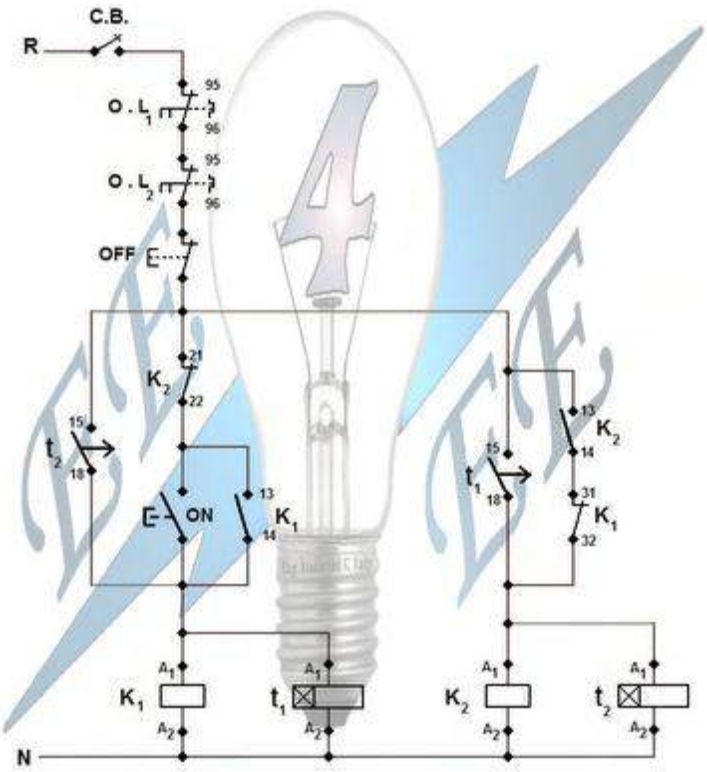
الدرس الخامس والعشرون : دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات يعمل الأول بالضغط على مفتاح التشغيل وبعد زمن محدد يعمل المحرك الثانى والمحرك الثالث وبعد زمن محدد يفصل المحرك الأول وبعد زمن أخر يفصل المحرك الثانى والمحرك الثالث

دائرة القوى والتحكم لمحركين بالضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الأول
وبعد زمن محدد يعمل المحرك الثانى ويفصل المحرك الأول
وبعد زمن أخر يعمل المحرك الأول ويفصل المحرك الثانى
وهكذا بتوقيت محدود

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



بالضغط على مفتاح On يصل التيار للمحرك الأول حيث يصل التيار إلى لكونتاكتور K1 ويستمر وصول التيار الكهربى إليه عن طريق نقطة التعويض 13-14 منه الموصلة بالتوازى مع مفتاح الـ On والتى أصبحت مغلقة بعد وصول التيار للكونتاكتور

يلاحظ هنا أنه بنفس الوقت يصل التيار إلى المؤقت t1 وهو من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة المفتوحة 15-18 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K2 والذى بدوره تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 الموجودة بمسار التيار الواصل للكونتاكتور K1 فتفصل التيار عنه وعن المؤقت t1 ويظل المحرك الثانى دائراً المسئول عنه الكونتاكتور K2 وذلك لوضعنا نقطة تعويض مفتوحة 13-14 من الكونتاكتور K2 والتى أصبحت مغلقة بعد تشغيله
ولاحظ هنا عودة النقطة 31-32 المغلقة للكونتاكتور K1 لوضعها الطبيعى بمجرد فصل التيار عنه ولن تؤثر على الكونتاكتورK2

بوصول التيار إلى الكونتاكتور K2 يصل أيضاً إلى المؤقت t2 وهو من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى يوصل التيار إلى الكونتاكتور K1 عبر نقطته المفتوحة 15-18 والتى تحولت إلى مغلقة وعند وصول التيار إليه يغير نقطته المغلقة 31-32 إلى مفتوحة حتى يقطع التيار الواصل للمحرك الثانى فيفصل التيار عنه
وبوصول التيار إلى الكونتاكتور K1 يصل غلى المؤقت t1 وتعاد الخطوات السابقة أوتوماتيكياً

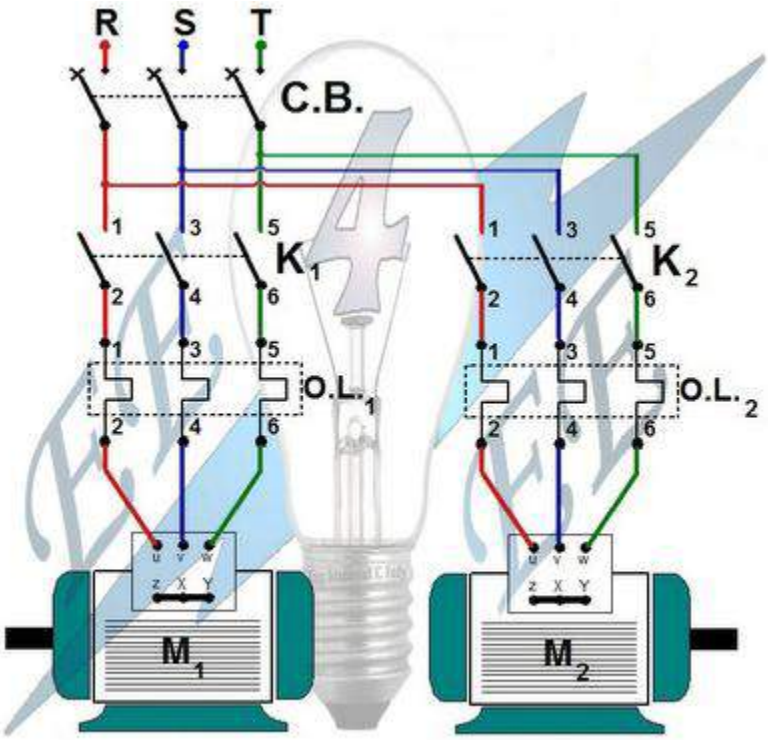
بعد إنتهاء الفترة الزمنية للمؤقت t2 فإنه يوصل المحرك الثالث مرة أخرى عن طريق النقطة المفتوحة 15-18 للمؤقت t2 والتى أصبحت مغلقة ولكن دون تشغيل الأول وبالتالى مع تشغيله يفصل التيار عن المؤقت t2 عن طريق النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K3 ولكن يظل المحرك الثالث دائراً لأننا وضعنا نقطة تعويض مفتوحة 43-44 من الكونتاكتور K3 بالتوازى مع النقطة 15-18 من المؤقت t2

إنتهى الدرس
بهذه الطريقة يتحقق المطلوب

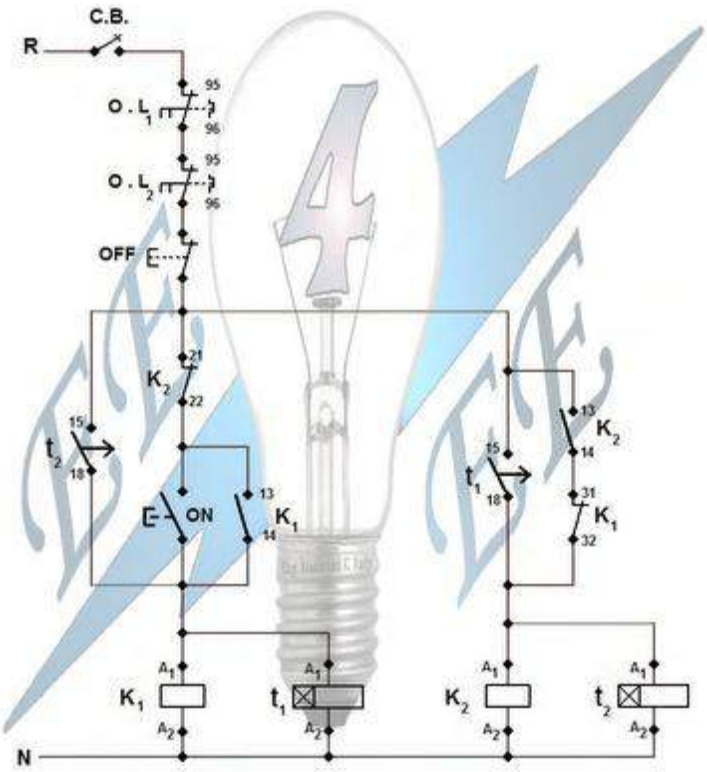
الدرس السادس والعشرون : دائرة القوى والتحكم لثلاث محركات بالضغط على مفتاح التشغيل ويصل التيار إلى الثلاث محركات معاً وبعد زمن محدد يفصل المحركان الثانى والثالث وبعد زمن أخر يعمل المحرك الثالث وبعد زمن أخر يفصل التيار عن الدائرة أوتوماتيكياً

دائرة القوى والتحكم لمحركين بالضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الأول
وبعد زمن محدد يعمل المحرك الثانى ويفصل المحرك الأول
وبعد زمن أخر يعمل المحرك الأول ويفصل المحرك الثانى
وهكذا بتوقيت محدود

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



بالضغط على مفتاح On يصل التيار للمحرك الأول حيث يصل التيار إلى لكونتاكتور K1 ويستمر وصول التيار الكهربى إليه عن طريق نقطة التعويض 13-14 منه الموصلة بالتوازى مع مفتاح الـ On والتى أصبحت مغلقة بعد وصول التيار للكونتاكتور

يلاحظ هنا أنه بنفس الوقت يصل التيار إلى المؤقت t1 وهو من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة المفتوحة 15-18 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K2 والذى بدوره تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 الموجودة بمسار التيار الواصل للكونتاكتور K1 فتفصل التيار عنه وعن المؤقت t1 ويظل المحرك الثانى دائراً المسئول عنه الكونتاكتور K2 وذلك لوضعنا نقطة تعويض مفتوحة 13-14 من الكونتاكتور K2 والتى أصبحت مغلقة بعد تشغيله
ولاحظ هنا عودة النقطة 31-32 المغلقة للكونتاكتور K1 لوضعها الطبيعى بمجرد فصل التيار عنه ولن تؤثر على الكونتاكتورK2

بوصول التيار إلى الكونتاكتور K2 يصل أيضاً إلى المؤقت t2 وهو من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى يوصل التيار إلى الكونتاكتور K1 عبر نقطته المفتوحة 15-18 والتى تحولت إلى مغلقة وعند وصول التيار إليه يغير نقطته المغلقة 31-32 إلى مفتوحة حتى يقطع التيار الواصل للمحرك الثانى فيفصل التيار عنه
وبوصول التيار إلى الكونتاكتور K1 يصل غلى المؤقت t1 وتعاد الخطوات السابقة أوتوماتيكياً

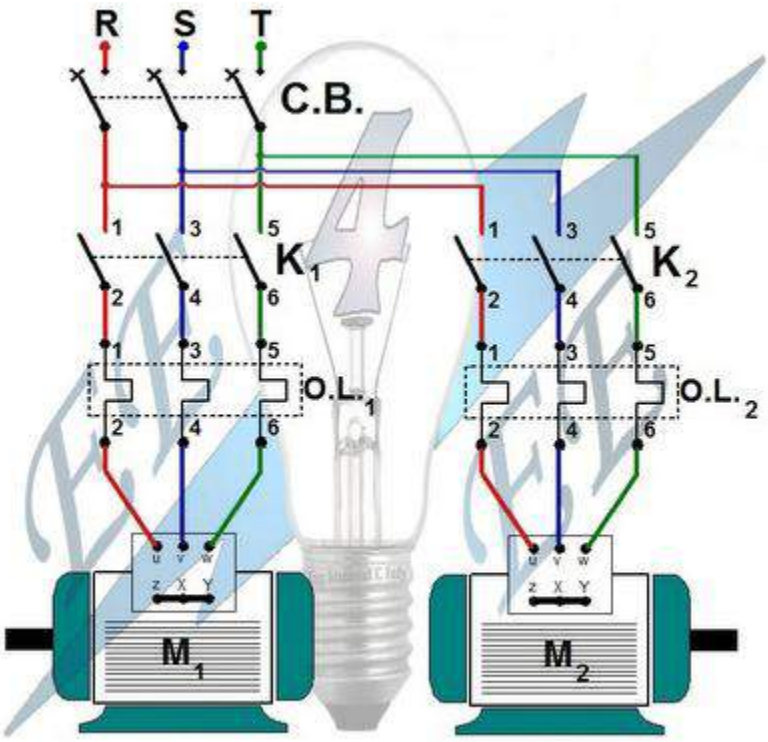
بعد إنتهاء الفترة الزمنية للمؤقت t2 فإنه يوصل المحرك الثالث مرة أخرى عن طريق النقطة المفتوحة 15-18 للمؤقت t2 والتى أصبحت مغلقة ولكن دون تشغيل الأول وبالتالى مع تشغيله يفصل التيار عن المؤقت t2 عن طريق النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K3 ولكن يظل المحرك الثالث دائراً لأننا وضعنا نقطة تعويض مفتوحة 43-44 من الكونتاكتور K3 بالتوازى مع النقطة 15-18 من المؤقت t2

إنتهى الدرس
بهذه الطريقة يتحقق المطلوب

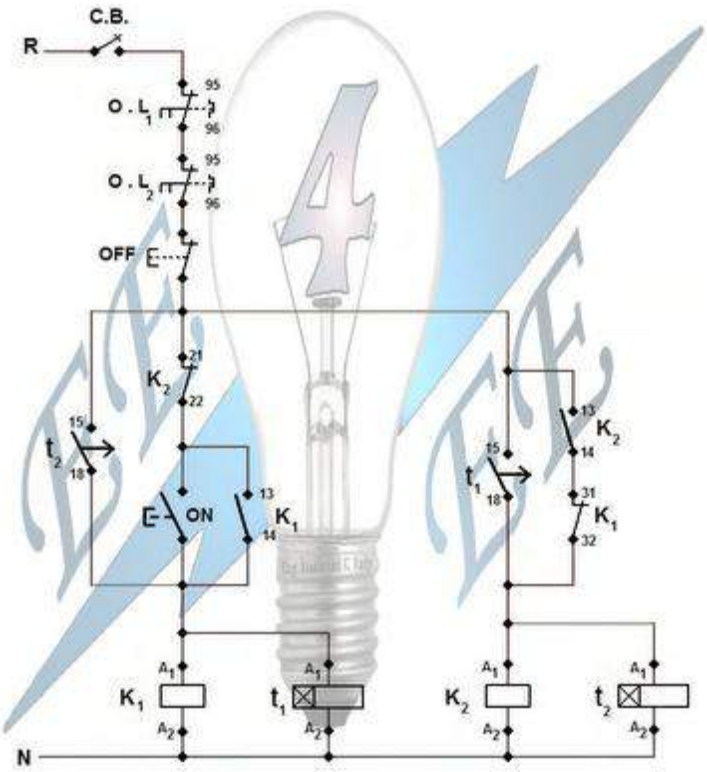
الدرس السابع والعشرون : دائرة القوى والتحكم لمحركين بالضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الأول وبعد زمن محدد يعمل المحرك الثانى ويفصل المحرك الأول وبعد زمن أخر يعمل المحرك الأول ويفصل المحرك الثانى وهكذا بتوقيت محدود

دائرة القوى والتحكم لمحركين بالضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الأول
وبعد زمن محدد يعمل المحرك الثانى ويفصل المحرك الأول
وبعد زمن أخر يعمل المحرك الأول ويفصل المحرك الثانى
وهكذا بتوقيت محدود

رسمة القوى كالآتى-:



وتكون رسمة التحكم كالآتى-:



بالضغط على مفتاح On يصل التيار للمحرك الأول حيث يصل التيار إلى لكونتاكتور K1 ويستمر وصول التيار الكهربى إليه عن طريق نقطة التعويض 13-14 منه الموصلة بالتوازى مع مفتاح الـ On والتى أصبحت مغلقة بعد وصول التيار للكونتاكتور

يلاحظ هنا أنه بنفس الوقت يصل التيار إلى المؤقت t1 وهو من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى تغلق النقطة المفتوحة 15-18 ويصل التيار إلى الكونتاكتور K2 والذى بدوره تتغير جميع أوضاع نقاطه فتفتح نقطته 21-22 الموجودة بمسار التيار الواصل للكونتاكتور K1 فتفصل التيار عنه وعن المؤقت t1 ويظل المحرك الثانى دائراً المسئول عنه الكونتاكتور K2 وذلك لوضعنا نقطة تعويض مفتوحة 13-14 من الكونتاكتور K2 والتى أصبحت مغلقة بعد تشغيله
ولاحظ هنا عودة النقطة 31-32 المغلقة للكونتاكتور K1 لوضعها الطبيعى بمجرد فصل التيار عنه ولن تؤثر على الكونتاكتورK2

بوصول التيار إلى الكونتاكتور K2 يصل أيضاً إلى المؤقت t2 وهو من نوعية On delay وبالتالى يعد فترة من الزمن يتم ضبطه عليها ثم يغير أوضاع نقاطه وبالتالى يوصل التيار إلى الكونتاكتور K1 عبر نقطته المفتوحة 15-18 والتى تحولت إلى مغلقة وعند وصول التيار إليه يغير نقطته المغلقة 31-32 إلى مفتوحة حتى يقطع التيار الواصل للمحرك الثانى فيفصل التيار عنه
وبوصول التيار إلى الكونتاكتور K1 يصل غلى المؤقت t1 وتعاد الخطوات السابقة أوتوماتيكياً

بعد إنتهاء الفترة الزمنية للمؤقت t2 فإنه يوصل المحرك الثالث مرة أخرى عن طريق النقطة المفتوحة 15-18 للمؤقت t2 والتى أصبحت مغلقة ولكن دون تشغيل الأول وبالتالى مع تشغيله يفصل التيار عن المؤقت t2 عن طريق النقطة المغلقة 21-22 للكونتاكتور K3 ولكن يظل المحرك الثالث دائراً لأننا وضعنا نقطة تعويض مفتوحة 43-44 من الكونتاكتور K3 بالتوازى مع النقطة 15-18 من المؤقت t2

إنتهى الدرس
بهذه الطريقة يتحقق المطلوب

نسالكم الدعاء
وصلي اللهم على سيدنا محمد وعلى اله وصحبه ومن اقتدى
والحمد لله رب العالمين