

9- الحاكمة أو الريليه (RELAY) :

تعمل الحاكمة بطريقة مشابهة لعمل الكرنياكتور، ولكنها تستخدم عند الاستطاعات الصغيرة أو في تصميم دارات التحكم حيث يتم التحكم بالتلامسات خاصتها عن طريق ملف كهربي يشكل مغناطيس كهربي يعمل بالتيار الكهربي المستمر على الأغلب.

9-1 أجزاء الريليه:

تتكون الريليه من:

1- ملف كهربي (Coil)

2- تلامسات مغلقة NC

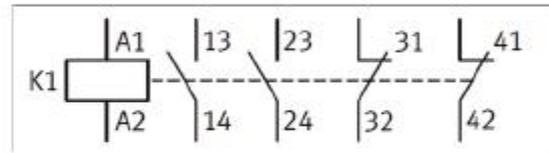
3- تلامسات أخرى مفتوحة NO

يرمز عادةً لطرفي ملف (Coil) الريليه بالرمزين (A1, A2) ولطرف التلامس المشترك بالرقم (4) ولطرف التلامس المفتوح بالرقم (3) ولطرف التلامس المغلق بالرقم (2) وعند وصول التغذية لملف الريليه فإن تلامساته تعكس وضعيتها، وعند فصل التغذية فإنها تعود لوضعها الطبيعي.

ولكل ريليه جهد محدد يعمل عنده ملف الريليه، بالإضافة إضافة لقيمة جهد والتيار محددين تتحملها تلامسات الريليه و يجب عدم تجاوزها.

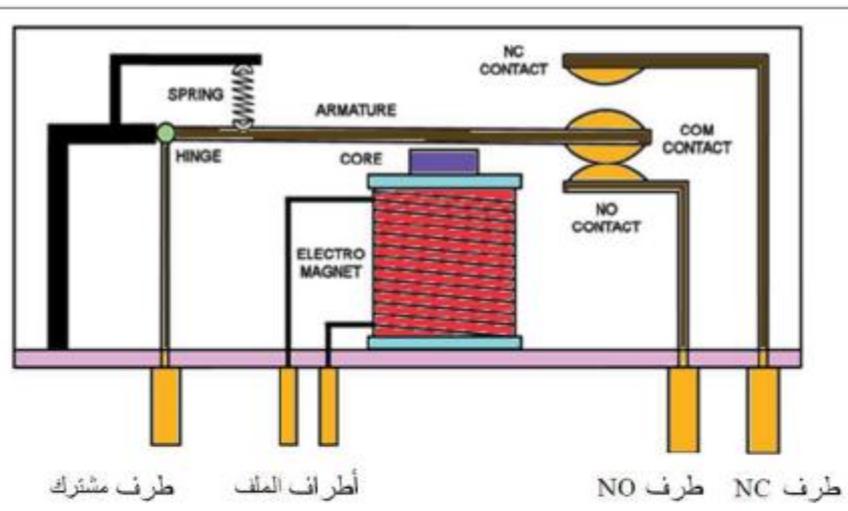
تُزود الريليه أحياناً بمصباح صغير (Led) يعمل فور وصول التغذية لملف الريليه.

و يبين الشكل (1-59) رمز الحاكمة (ريليه)



الشكل (1-59)

أما الشكل (1-60) فيبين شكلاً مبسطاً للحاكمة (ريليه)



الشكل (1-60)

تتوافر الريليه بأنواع وأشكال عديدة. و يبين الشكل (1-61) بعض الأشكال المختلفة للريليه



الشكل (1-61)

Selector Switch

هو مفتاح له اكثر من وضع ممكن الاختيار بينهم و يثبت علي الوضع المضبوط عليه حتي يقوم الشخص بتغييره بنفسهم الممكن ان يتم اضافة اكثر من نقطة لهذا المفتاح



Emergency Switch

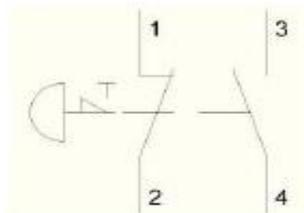


- يعرف ايضا بـ **Emergency Stop** و هو مفتاح ذو شكل مميز و عادة يوضع على اللوحة الرئيسية للمكينات و في اماكن متعددة بحيث يكون متاح في كل مكان حيث يوفر استجابة سريعة في قطع الاتصالات الكهربائية عن الـ M/C لحماية العاملين من اي خطر حيث يتم الضغط عليه عند اي مشكلة و لا يعود من تلقاء نفسه بل يجب ان احد الأشخاص يقوم بإعدته الي وضعه بنفسه عن طريق لفة



- بعض الاتواع يستلزم اعادتها لوضعها باستخدام مفتاح خاص بها لزيادة الامان

- وهي مفتاح عادي من الممكن اضافة نقاط له لعمل وظائف اخري مثل **Double Acting Emergency Stop**



مفاتيح نهاية الشوط (Limit Switches) :

- مفاتيح نهاية الشوط هي مفاتيح عادية من النوع Push Button Switch لها N.O Contact او N.C Contact او الإثنين معا
- الاختلاف الوحيد هو ان شكل رأس المفاتيح العادي مصمم للضغط عليه باصابع اليد اما رأس مفاتيح نهاية الشوط مصمم على عدة اشكال مختلفة تبعاً لنوعية تشغيله لتناسب الـ application المختلفة
- وظيفة الـ limit SW هو انه يديني feedback عند وصول الحمل الي مسافة معينة
- الـ feedback عبارة عن اشارة عند وضع معين بمعنى ممكن ان يكون فتح نقطة N.C او غلق نقطة N.O من الممكن استعمال الـ feedback في فصل او توصيل دائرة معينة
- اي محرك عند دورانه يحرك شيئاً ما حركة رأسية او افقية فيجب ان يكون لهذه الحركة حدود فمثلا الوثش او المعصم عند صعوده و هبوطه يجب ان يوقف عن نقطة معينة لا يمكن حسابها بالوقت عن طريق تيمر فتشغيل المحرك وقت معين لا يعني تحريك الحمل حتى مسافة معينة فمن الممكن ان تتغير قيمة هذه المسافة ولو قليلا نتيجة لزيادة الحمل مثلاً
- لذلك يتم تثبيت L.S عند نقطة معينة و عند وصول الحمل الي هذه النقطة يضغط جزء بارز على الـ L.S فيغير وضع نقاطه عندها يتم تنفيذ المرحلة التالية في الدائرة مثل توقف المحرك و بالتبعية الحمل او عكس اتجاه الدوران او يتم تشغيل محرك اخر

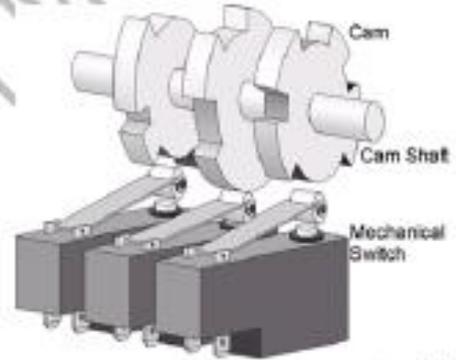


Figure L.1



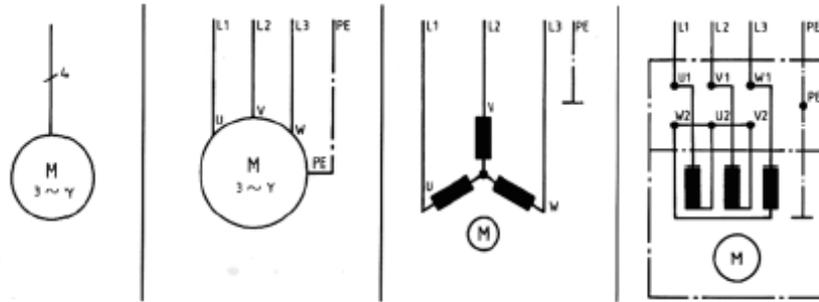
1- يتم توصيل المحركات ثلاثية الطور بطريقتين هما:

1. التوصيل المثلثي Delta

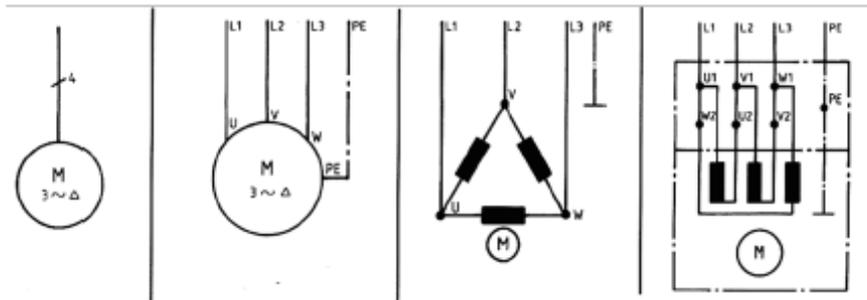
2. التوصيل النجمي Star

يبين الشكل (21-1) توصيلات اللوحة الأساسية المتوضعة على جسم المحرك ثلاثي الطور في كلا الحالتين.

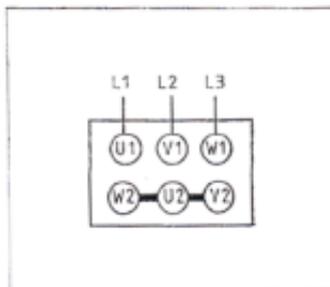
التوصيل النجمي



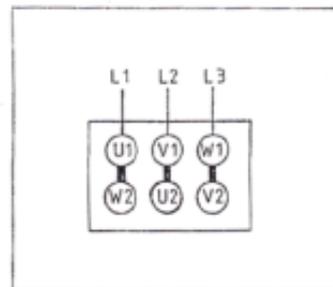
التوصيل المثلثي



التوصيل النجمي

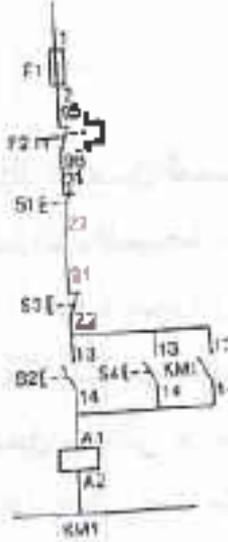


التوصيل المثلثي



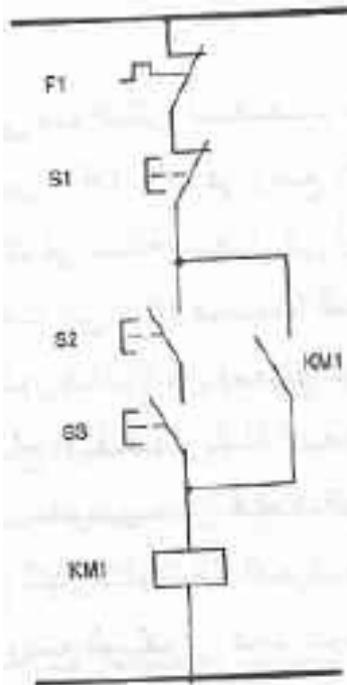
الشكل (21-1)

طرق مختلفة للتحكم في تشغيل المحرك



في هذه الدائرة من الممكن تشغيل المحرك من مفتاح التشغيل S2 أو مفتاح التشغيل S4 .

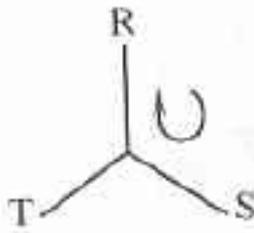
وكذلك بالنسبة لإيقافه ، من الممكن إيقافه من مفتاح الإيقاف S1 أو من مفتاح الإيقاف S3 .



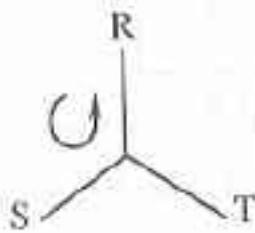
في هذه الدائرة لا يمكن تشغيل المحرك إلا بالضغط على مفتاح التشغيل S2 ومفتاح التشغيل S4 معاً . وتستخدم مثل هذه الدوائر في المكابس أو المفصلات الكهربائية وذلك حفاظاً على سلامة مشغل مثل هذه الآلات فهو يضمن بهذه الطريقة أن كلتا يديه الأثنين ولحده على مفتاح والثانية على مفتاح آخر وليس تحت المقصر أو العكس .

دوائر القوى والتحكم لتغيير اتجاه دوران محرك ٣ فاز

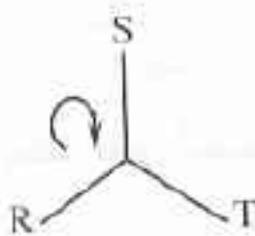
إذا أردت تغيير اتجاه الدوران لمحرك ٣ فاز أستبدل أي فازتين من الثلاث فازات المتصلة بالمحرك فاز مكان الآخر .



ولتوضيح كيف يتم ذلك يجب العلم بأن خروج التيار من المولد أو المحول تكون الثلاث فازات في حالة دوران دائمة بينهم زاوية ثابتة مقدارها ١٢٠ درجة بالترتيب $T \leftarrow S \leftarrow R$



فإذا تم تبديل الغاز S مكان الفاز T على سبيل المثال فيكون ترتيب الفازات $T \leftarrow S \leftarrow R$ من جهة اليسار وبالتالي سيدور المحرك باتجاه اليسار

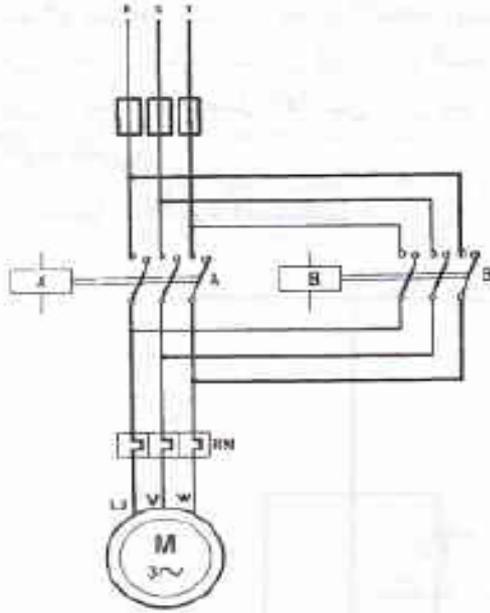


ومكذا إذا كان ترتيب الفازات على الوضع السابق وتم تبديل الغاز R مكان الغاز S مثلاً فسيكون ترتيب الفازات $T \leftarrow S \leftarrow R$ من جهة اليمين مرة أخرى .

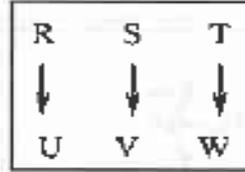
ملاحظات

- * إذا تم تبديل الثلاث فازات فسيدور المحرك في نفس الاتجاه .
- * من الممكن تبديل الفازين من الأسلاك المتصلة بالمحرك مباشرة أو من أي مفنح أو كونتاكتور يتحكم في هذا المحرك فقط .

أولاً : دائرة القوس

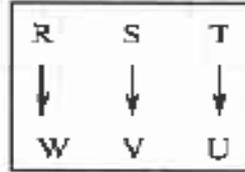


نلاحظ هنا أنه أستخدم كونتاكتورين لتشغيل نفس المحرك . الكونتاكتور A يصل التيار إلى أطراف المحرك بالترتيب



فيدور المحرك في اتجاه معين .

أما عند خلق الكونتاكتور B يصل التيار إلى نفس أطراف المحرك ولكن بالترتيب



وبالتالي سيدور المحرك في الاتجاه العكس حيث أنه يكون قد تم تبديل الغاز R بدلاً من أن يتصل بالطرف U أتصل بالطرف W . وانغاز T بدلاً من أن يصل إلى الطرف W أتصل بالطرف U . أما الغاز S فهو ثابت يصل إلى الطرف V في حالة غلق أي من الكونتاكتورين .

* ملاحظات :

عند تشغيل المحرك في اتجاه أو الاتجاه العكس تكون قيمة شدة تياره ثابتة في الاتجاهين . (إلا إذا تغيرت قيمة الحمل في اتجاه عن الاتجاه الآخر كما يحدث في الطلمبات مثلاً)

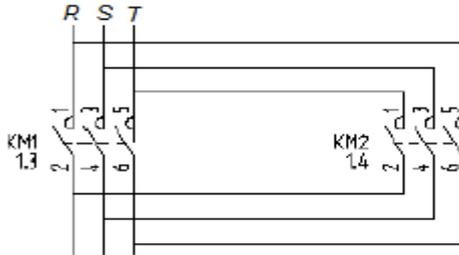
وبالتالي يضع لوفرتود واحد بحيث أنه عند غلق أي كونتاكتور من الأثنين يمر تيار المحرك عبر الملفات الحرارية للأوفرتود فيكون حماية للمحرك أثناء تشغيله يميناً أو يساراً .

* في حالة دوائر تغيير الاتجاه نأكد تماماً من عدم تشغيل الكونتاكتورين معاً بأي حال من الأحوال (كما سنرى في دائرة التحكم) فإذا حدث وأغلق الكونتاكتورين معاً سيحدث شورت حيث أن تتصل الغازتين التي يتم تبديلها معاً . مما يؤدي إلى إتلاف النقاط الرئيسية للكونتاكتورين .

الـ Interlock :

هو عمل اجراء احتياطي لمنع تشغيل حملين او 2 contactors في نفس الوقت. وهناك نوعان من الـ interlock

1. **Electrical interlock (interlock):**
2. **Mechanical interlock:**

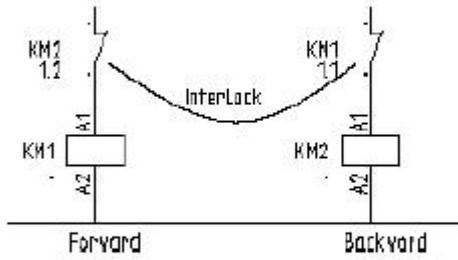


- الاستخدامات الاساسية للـ interlock :
- 1. **نواثر المواتير اتجاهين :**

عند غلق الـ 2 contactors معا سوف يقوم بتوصيل الـ phase R مع الـ phase T يحدث S.C مما يؤدي الي فصل الـ O.L الخاص بالموتور و لذلك يجب عمل interlock بين تشغيل الـ 2 contactors الخاصين بالاتجاهين.

- طرق عمل الـ interlock :

1. Electrical interlock:



- عبارة عن وضع نقطة مساعدة مغلقة (N.C Auxiliary contact) من كل كونتاكتور توالي مع الـ coil الـ contactor الاخر
- فعند عمل احد الكونتاكتورين يفتح نقطته المغلقة المتصلة بالتوالي مع الـ coil الكونتاكتور الاخر و بالتالي اذا حاول احد تشغيله لن يصل اليه الـ volt.
- يستخدم في جميع المواتير سواء كانت كبيرة او صغيرة.

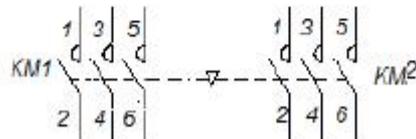
2. Mechanical interlock:

- عبارة عن ميكانيكيتم تركيبه بين الـ 2 contactors المطلوب عمل interlock بينهم مكان توصيل الـ Auxiliary contacts في جانب الـ contactor بحيث يمنع الـ 2 contactors من العمل مع بعض في نفس الوقت ميكانيكيا

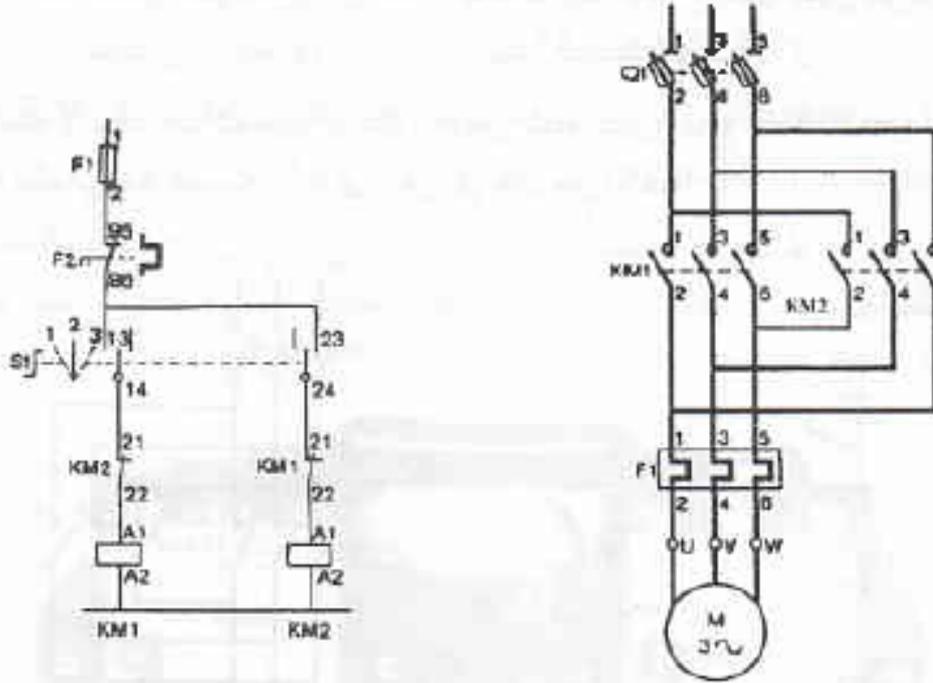


- يستخدم الـ mechanical interlock مع المواتير ذو القدرات العالية وايضا يستخدم مع الـ electrical interlock ولا يستخدم بمفرده

- هذا هو الـ symbol الخاص بالـ mechanical interlock حيث يوضح ان الـ 2 contactors KM1 & KM2 بينهم mechanical interlock



دوائر تغيير اتجاه محرك ٢ فاز

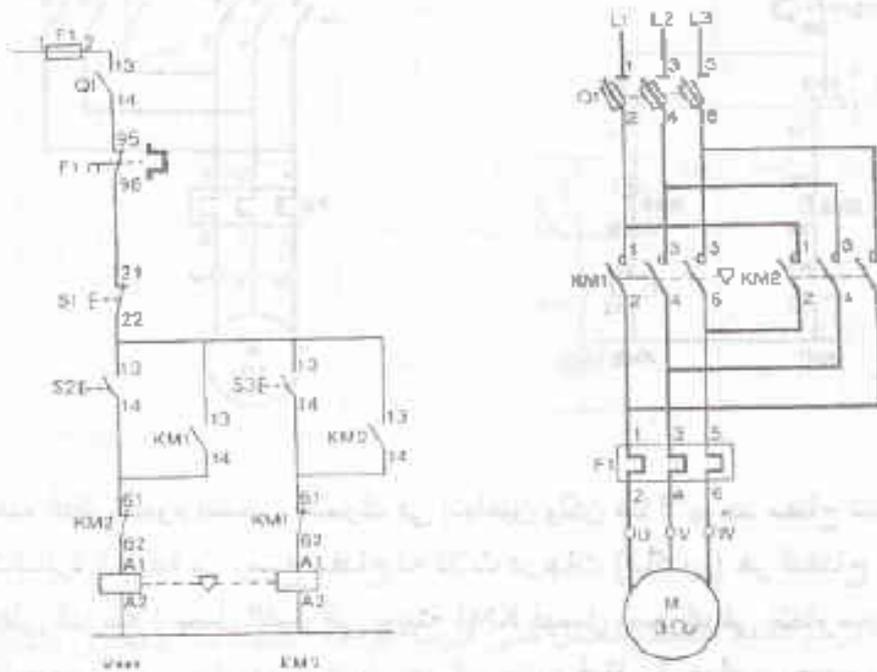


في هذه الدائرة يقوم بتشغيل المحرك في اتجاهين ولكن هنا لا يوجد مفتاح تشغيل وآخر إيقاف كالدائرة السابقة بل وضع مفتاح له ثلاث درجات (سلكتور) هو المفتاح S1 . فعند وضعه على الدرجة 1 يصل التيار إلى بويينة KM1 فيعمل المحرك في اتجاه معين . وعند تحريك المفتاح إلى وضع 2 يفصل التيار عن البويينتين فيوقف المحرك . وعند تحريك نفس المفتاح إلى درجة 3 يصل التيار إلى بويينة KM2 فيعمل المحرك في الإتجاه الآخر .

ولو أن مثل هذا المفتاح عند تغيير وضعه من تشغيل اتجاه إلى آخر يتحتم مروره على وضع OFF أولاً . إلا أنه استخدم القفلة المساعدة المغلقة لبويينة KM1 بالتوالي مع البويينة KM2 والعكس .

وذلك لأنه من الممكن عند تغيير وضع المفتاح لتشغيل الإتجاه المعاكس يظل كونتاكتور الإتجاه الأول في وضع أنجذاب حتى بالرغم من فصل التيار عن بويينته . ففي بعض الأحيان ونتيجة لإستهلاك الكونتاكتور تضعف قوة دفع الياي خاصة عندما تكون نقاط التلامس حدث بها نأكل ولم تعد ملساء ونتيجة خشونة الكونتاكت تتماسك النقاط المتحركة مع النقاط الثابتة فيؤدي إلى عدم عودة الكونتاكتور إلى وضعه الطبيعي في نفس اللحظة التي

ينقطع فيها التيار عن البريطة وفي هذه الحالة إذا لم تكن الدائرة تحتوي على نقاط أمان عكسية لعدم تشغيل الكونتاكترين معاً . فعند تحريك المفتاح يصل التيار إلى بريطة الاتجاه للمعاكس وكونتاكتور الاتجاه الأول لا يزال منجذباً فيحدث شورت .
ولذلك لا يجب أبداً تصميم أى دائرة عكس اتجاه بدون وضع نقطة تلامس مغلقة من كل بريطة بالتوالي مع البريطة الأخرى . فى أى حال من الأحوال .



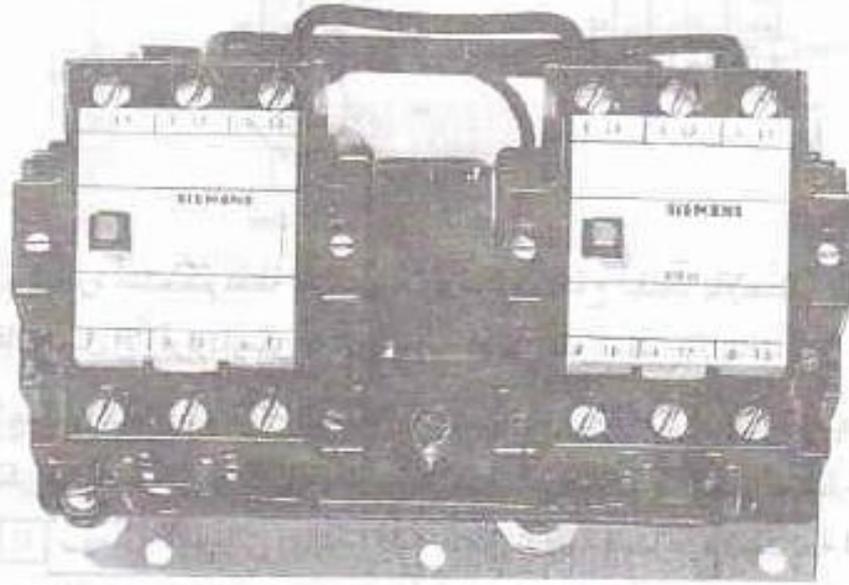
فى الدوائر التى يخشى فيها أن يجذب كونتاكتورين معاً مثلما تحدثنا فى دوائر تخيير الاتجاه ودوائر أخرى سترها تباعاً مثل دوائر ستار - دلتا أو غيرها لا يكتفى بوضع النقاط العكسية فهذه حماية كهربائية ولكن إذا شخص ما فتح اللوحة وضغط على الكونتاكترين معاً يدوياً سيحدث شورت بالرغم من وجود النقاط العكسية . ولذلك فى بعض الدوائر يستخدم كونتاكتور مذبوح يتحكم ميكانيكياً - ∇ - وفى مثل هذه الكونتاكترات لا يمكن نزول الكونتاكترين معاً تحت أى ظروف حتى إذا ضغط على الكونتاكترين معاً يدوياً سينزل واحد فقط .

وفى حالة استخدام الكونتاكتر المذبوح لا يستغنى عن وضع النقاط المغلقة العكسية .
فهذه الحماية الكهربائية يجب أن تكون بأى دائرة فيها خطورة من نزول الكونتاكترين معاً .

وصحيح أنه في حالة الكونتراكتور المزدوج لا يمكن نزل الكونتراكتور الثاني أثناء أنجذاب الأول حتى إذا اتصل ملفه بالتيار . فلا يمكن أن تتغلب قوة المجال المغناطيسي المتولدة من الملف على قوة الذراع أو العاكس الميكانيكي .

ولكن إذا وصل تيار للملف ولم يتمكن المجال من جذب الجزء العلوي للكونتراكتور سيؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الملف ويؤدي إلى حرقه .

إذن توصيل النقاط المغلقة العكسية لكونتراكتور مزدوج الفرض منه حماية الملف وليس آمان لعدم حدوث شورت وستجد دائماً أن الكونتراكتور المزدوج يحتوي على 2 نقطة مساعدة مغلقة بصفة أساسية .



كونتراكتور مزدوج ماركة سيمنس

ويضم كونتراكتورين بينهما تحكم ميكانيكي (Mechanical Interlock) ويطلق عليه كونتراكتور مزدوج أو كونتراكتور انعكاسي (Reversing Contactor) .
وفي بعض الماركات يمكن شراء الجزء الميكانيكي على حده ويتم تركيبه بين كونتراكتورين (لنفس الماركة والموديل)

طرق توصيل القاطع الحرارى فى الدوائر التى تحتوى على أكثر من محرك

كما علمنا أن كل محرك يفضل أن يكون له القاطع الحرارى الخاص به . لأن الفيوزات أو المفاتيح الأتوماتيكية تحمى الدائرة فى حالة ارتفاع التيار بقيمة كبيرة أما فى حالة الارتفاعات القليلة فى تيار المحرك بسبب زيادة الحمل مثلاً . فهذه وظيفة الأوفرلود . وتتصل المفاتيح الحرارية لكل أوفرلود دائماً بالتوالى مع أطراف المحرك الخاص بهذا الأوفرلود . أما بالنسبة لنقطة تلامس الأوفرلود فهناك طريقتان لتوصيلها فى حالة أحترار الدائرة على أكثر من أوفرلود .

الطريقة الأولى :

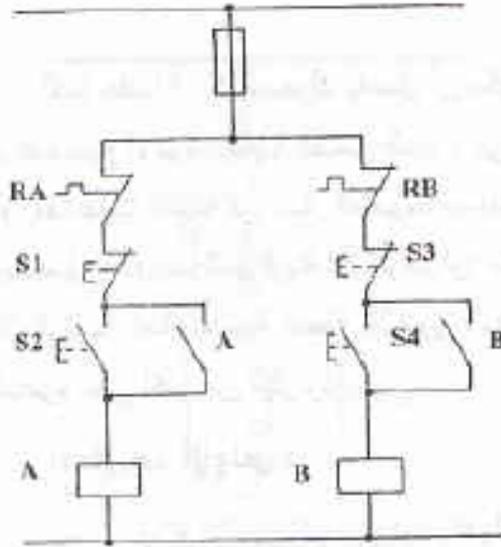
يصل نقطة تلامس كل أوفرلود بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور المشغل لهذا المحرك . وفى هذه الحالة إذا فصل أوفرلود يقف المحرك الخاص بهذا الأوفرلود فقط بينما تظل باقى المحركات تعمل .

الطريقة الثانية :

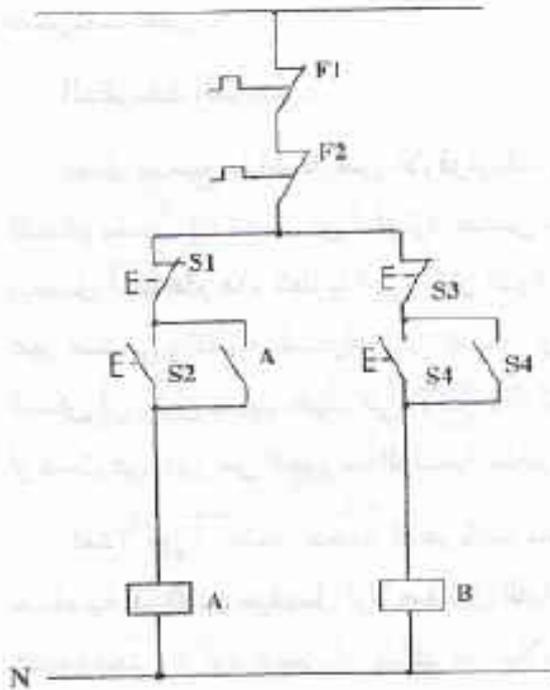
يصل جميع نقاط تلامس الأوفرلودات بالدائرة على التوالى مع الخط الرئيسى لدائرة التحكم بحيث إذا فصل أى أوفرلود خاص بأى محرك يقف جميع المحركات بالدائرة . ويفضل استخدام هذه الطريقة فى أكثر الدوائر . لأن فصل أى أوفرلود يعنى أنه حدث شىء غير طبيعى بالنسبة للمحرك فمن الممكن أن يكون هذا الخطأ خاص بالمحرك نفسه أو من الممكن أن يكون بسبب عيب فى الأجزاء الرئيسية للدائرة . مثلاً انخفاض فى قوت المصدر أو فصل فى فيوز من الفيوزات الرئيسية للدائرة أو

فبدلاً من أن تتأثر جميع المحركات بالدائرة لهذا السبب الرئيسى . فإن أكثر أوفرلود حساسية هو الذى سيفصل أولاً فيفصل التيار عن الدائرة بالكامل . ولذلك يجب على الفنى عندما يجد أوفرلود فاصل أن يتأكد من سلامة الثلاث فازات بقيمة القوت بينهم قبل عمل ريست لهذا الأوفرلود .

دوائر التحكم لمحركين



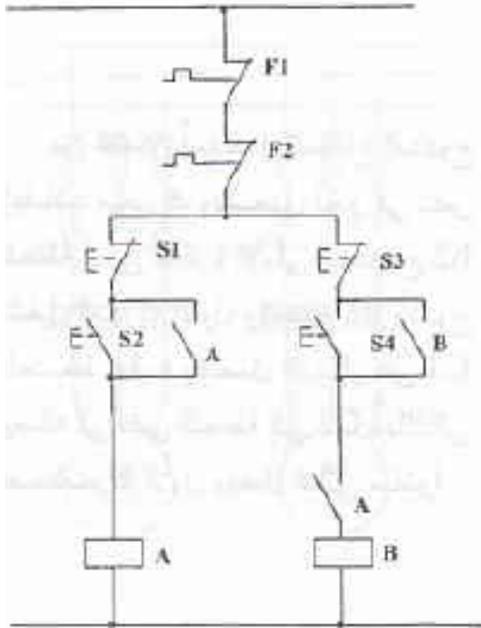
في هذه الدائرة وصل نقطة تلامس الأوفرلود الخاصة بالمحرك الأول RA بالتوالي مع بويضة الكونتاكتور الأول A . ونقطة تلامس الأوفرلود الخاص بالمحرك الثاني RB بالتوالي مع بويضة الكونتاكتور الثاني B فإذا فصلت نقطة الأوفرلود الأول لا تتأثر بويضة الكونتاكتور الثاني . والعكس .



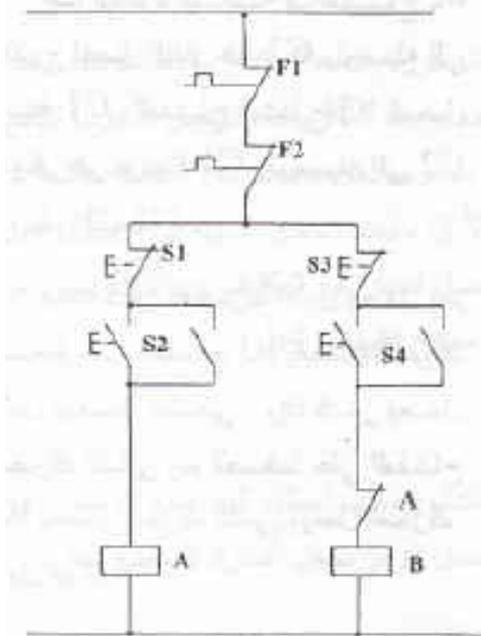
أما في الدائرة الثانية فقد وصل كلا النقطتين بالتوالي مع الخط الرئيسي فإذا فصل أي أوفرلود منهم لا تعمل أي بويضة .

والدائرتان تحتوي على محركين كل محرك يمكن تشغيله على حدى أو الأثنين معاً لا يوجد أى تحكم بين الأثنين فكل محرك يمكن تشغيله أو إيقافه وقت ما نشاء .

دوائر التحكم لمحركين

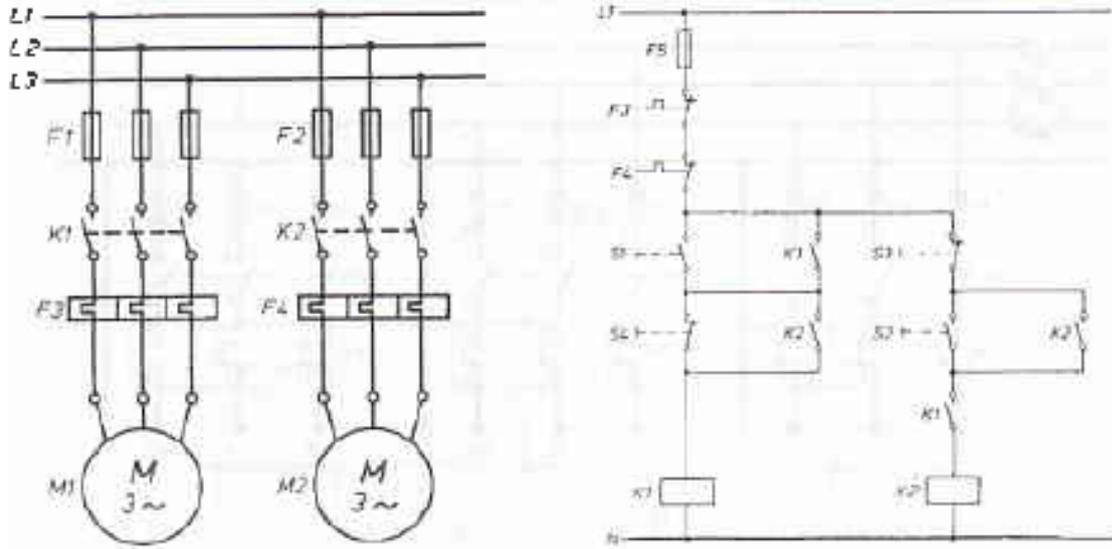


في هذه الدائرة تشغيل المحرك الثاني مرتبط بتشغيل المحرك الأول فإذا كان المحرك الأول في وضع وقوف تكون نقطة تلامس الكونتاكتور A المتصلة بالتوالي مع البويينة B في وضع فصل وبالتالي لا يصل تيار إليها حتى بالضغط على مفتاح تشغيلها . أما في حالة تشغيل المحرك الأول فتخلق A نقطتها المتصلة بالتوالي مع بويينة B وفي هذه الحالة عند الضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الثاني وذلك فقط أثناء تشغيل المحرك الأول .



أما الدائرة الثانية المحرك الثاني مرتبط أيضاً بالمحرك الأول ولكن العكس فهنا المحرك الثاني لا يمكن تشغيله إلا في حالة وقوف الأول . فإذا كان المحرك الأول في حالة دوران عند الضغط على مفتاح التشغيل الخاص بالمحرك الثاني لا يصل تيار إلى بويينة B . وإذا حدث أن تم تشغيل المحرك الثاني أثناء وقوف الأول ثم ضغط على مفتاح تشغيل الأول سيعمل ويقف المحرك الثاني .

دوائر التحكم لمحركين



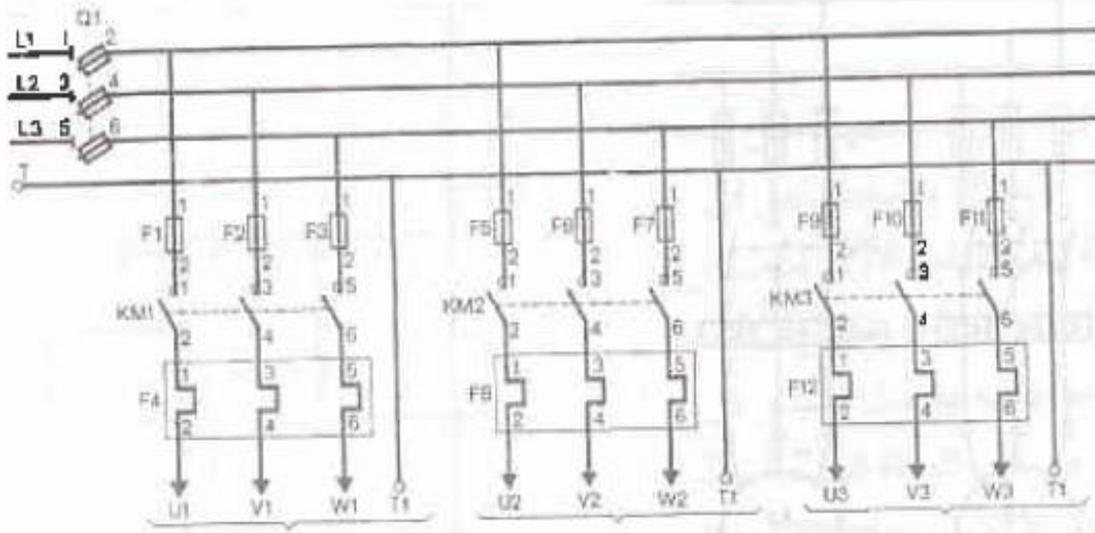
في هذه الدائرة يمكن تشغيل المحرك الأول في أي وقت نشاء بواسطة مفناح التشغيل S1 .

أما المحرك الثاني فلا يمكن تشغيله إلا في حالة دوران المحرك الأول وذلك لوجود نقطة تلامس مفتوحة من بويينة K1 متصلة بالتوالي مع بويينة K2 وأثناء تشغيل المحرك الثاني لا يمكن إيقاف الأول وذلك لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من بويينة K2 متصلة بالتوازي مع مفناح الإيقاف S4 الخاص بإيقاف المحرك الأول . فعند تشغيل بويينة K2 يبطل عمل مفناح الإيقاف فعند الضغط عليه يفتح ولكن لا يفصل التيار عن K1 فيوجد الآن مسار آخر للتيار من خلال النقطة K2 المتصلة بالتوازي مع مفناح الإيقاف S4 .

ملحوظة :

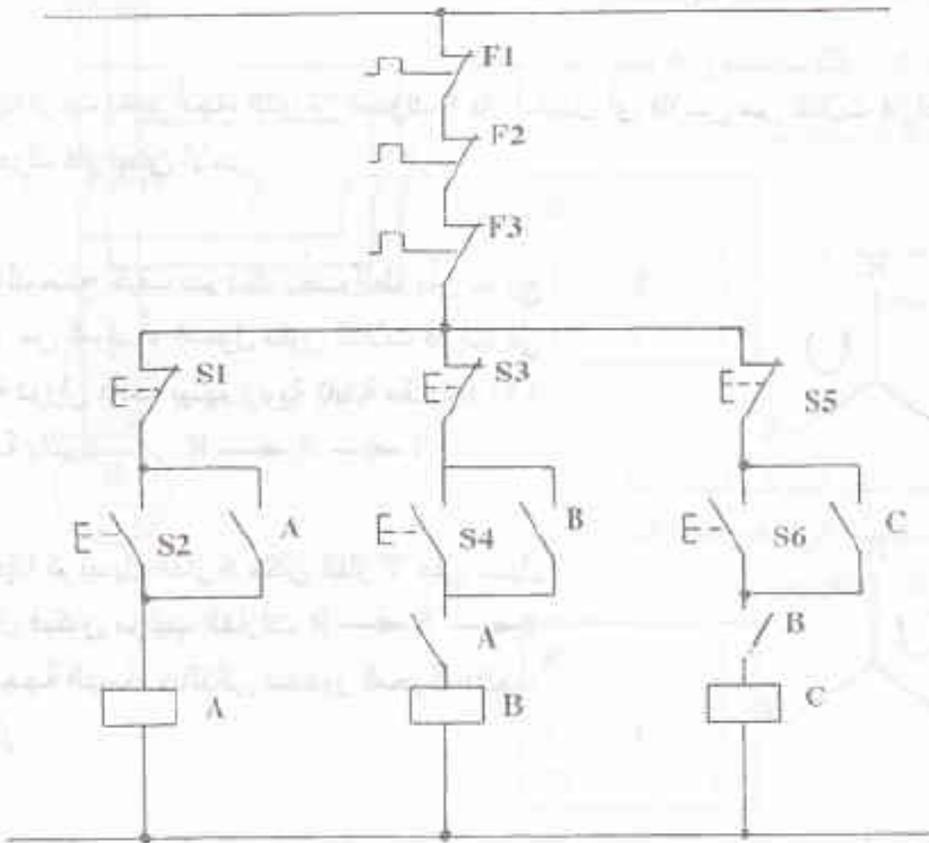
أي دائرة تحكم تخترى على أكثر من كونتاكطور يجب إعطاء كل نقطة تلامس رمز البويينة التي تغيير وضعه . وأي نقطة تلامس لا تحمل الرمز تجعل الدائرة لا معنى لها .

دوائر القوى لثلاث محركات



في حالة تنفيذ دائرة قوى لأكثر من محرك . بغض النظر عما إذا كانت هذه المحركات ستعمل معاً أو كل محرك على حدى أو كل محرك مرتبط بآخر أو سيعمل محرك وبعد زمن سيعمل محرك آخر كل هذه العمليات أو غيرها مسئولية دائرة التحكم ولا دخل لدائرة القوى في ذلك فطالما المحرك سرعة واحدة وأتجاه واحد دائرة القوى كما هي لا تتغير . مصدر التيار إلى وسيلة حماية رئيسية فيوزات أو أترعاتيك . إلى الثلاث نقاط الرئيسية بالكونتاكتور . إلى الملفات الحرارية للأوفلرود . ومنها إلى أطراف المحرك .

دائرة تحكم لثلاث محركات



يمكنك بنفس أسلوب التحكم في محركين أن تتحكم في أي عدد كما تشاء أو كما يطلب منك .

ودائرتنا هذه تحتوي على ثلاث محركات لكل محرك مفتاح تشغيل وإيقاف خاص به .
ولكن المحرك الثاني لا يعمل إلا في حالة دوران المحرك الأول لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من الكونتاكتور A بالتوازي مع بويبة B . وكذلك المحرك الثالث لا يمكن تشغيله إلا في حالة دوران الثاني لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من كونتاكتور B بالتوازي مع بويبة C .

انواع الـ brake المختلفة للموتير

- اشهر الطرق استخداما في ايقاف الموتير هي فصل التيار عن المحرك Supply Voltage وترك الموتور والحمل يدور بفعل القصور الذاتي وتفرغ الطاقة الداخلية للموتور حتى يتوقف.
- في بعض التطبيقات يكون لازما ان يقف المحرك في نفس لحظة فصل التيار مثل المصاعد والاوناش.
- بل الاكثر من ذلك ان بعض التصيقات يكون لازما ان تحتفظ بالموتور متوقفا ثابت توقفه حتى لا يتحرك نتيجة تأثير الحمل عليه مثل المصاعد لا تنزل مرة اخري بعد ان تقف بفعل ثقل الكابينة نفسها. او الاوناش لا ينزل Wire الونش بالحمل نتيجة ثقل الشحنة التي يحملها.
- تتعد اساليب وطرق الفرملة :

A. فرملة المحرك باستخدام فرملة تيار معاكس

Plugging & AntiPlugging (Inverse Current Brake)

B. فرملة تيار مستمر.

DC Injection Braking

C. فرملة كلاتش.

Electromechanical Friction Brakes

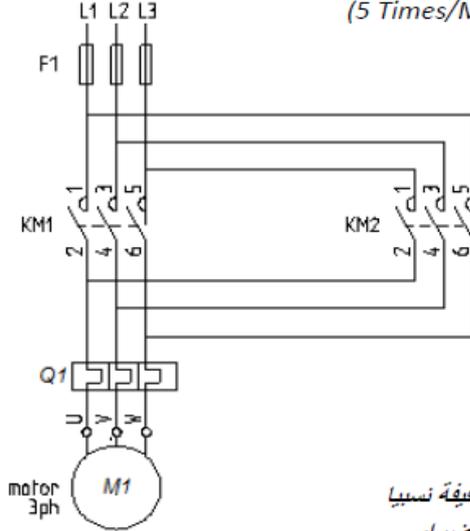


- مفتاح الطرد المركزي هو مفتاح ميكانيكي مثبت علي الموتور في حالة دوران الموتور يغير من وضع الـ contacts الخاصة به و عند توقف الموتور يعود الي حالته الطبيعية الـ normal سواء كان N.O او N.C او يحتوي علي نقطتين N.O & N.C حسب الاستخدام.
- يتم توصيله في دائرة الكنترول Control Circuit المستخدمة في فرملة الـ Motor بطريقة Inverse Current Brake & DC Injection Braking
- يتم تركيب مفتاح الطرد المركزي Centrifugal SW علي اكس الموتور و يخرج منه اطراف الـ contact الخاصة به التي يتم توصيلها بدائرة التحكم

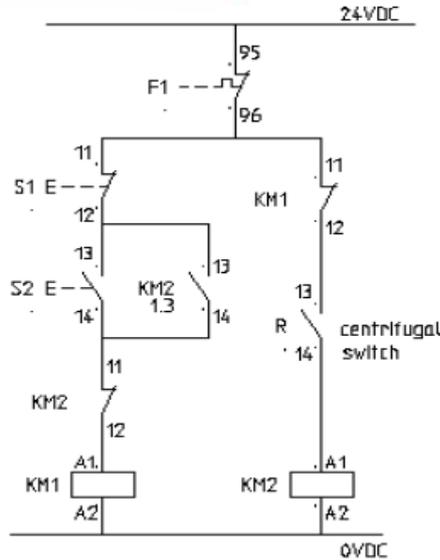
- يمنع الـ Motor من الدوران في الاتجاه المعاكس بعد ان يتوقف.
- كل مفتاح طرد مركزي يحتوي علي مدى من السرعة التي يغير عندها وضع نقاط تلامسه مثلا (50:200 RPM)

A. فرملة المحرك باستخدام فرملة تيار معاكس**Inverse Current Brake**

- هي طريقة تستخدم لفرملة الـ 3PH Induction Motor بسرعة
- عن طريق توصيل الـ Motor ليعمل في اتجاه الـ Reverse و هو مازال يدور في اتجاه الـ Forward (بعد فصله كهربيا و هو مازال يدور نتيجة عزم القصور الذاتي)
- مما يؤدي الي توليد قوة معاكسة تؤدي الي التوقف السريع و سرعة عكس اتجاه دوران الـ Motor .
- هذه الطريقة ينتج عنها حرارة عالية اكبر من التي تنتج في حالة التشغيل العادي
- لذلك لا يجب استخدام مثل هذه الفرملة اكثر من 5 مرات في الدقيقة (5 Times/Min)
- عندما يصل الموتور الي مرحلة التوقف تقريبا 0 rpm
- يجب فصل الموتور عن طريق مفتاح الطرد المركزي حتى لا يدور في الاتجاه المعاكس
- فكرة هذه الفرملة ان المحرك اثناء دورانه في اتجاه معين.
- لحظة إيقافه يعمل كونتاكتور اخر يصل الثلاث فازات الي المحرك بترتيب مختلف فيغير المحرك اتجاهه و عندما يتوقف الـ Motor (تصل سرعته الي الـ 0rpm تقريبا)
- يفصل مفتاح الفرملة نقطته و يقف المحرك .
- و بالتالي يستخدم دائرة القوي هنا تماما مثل دائرة القوي لمحرك يعمل في اتجاهين.

**ملاحظات:**

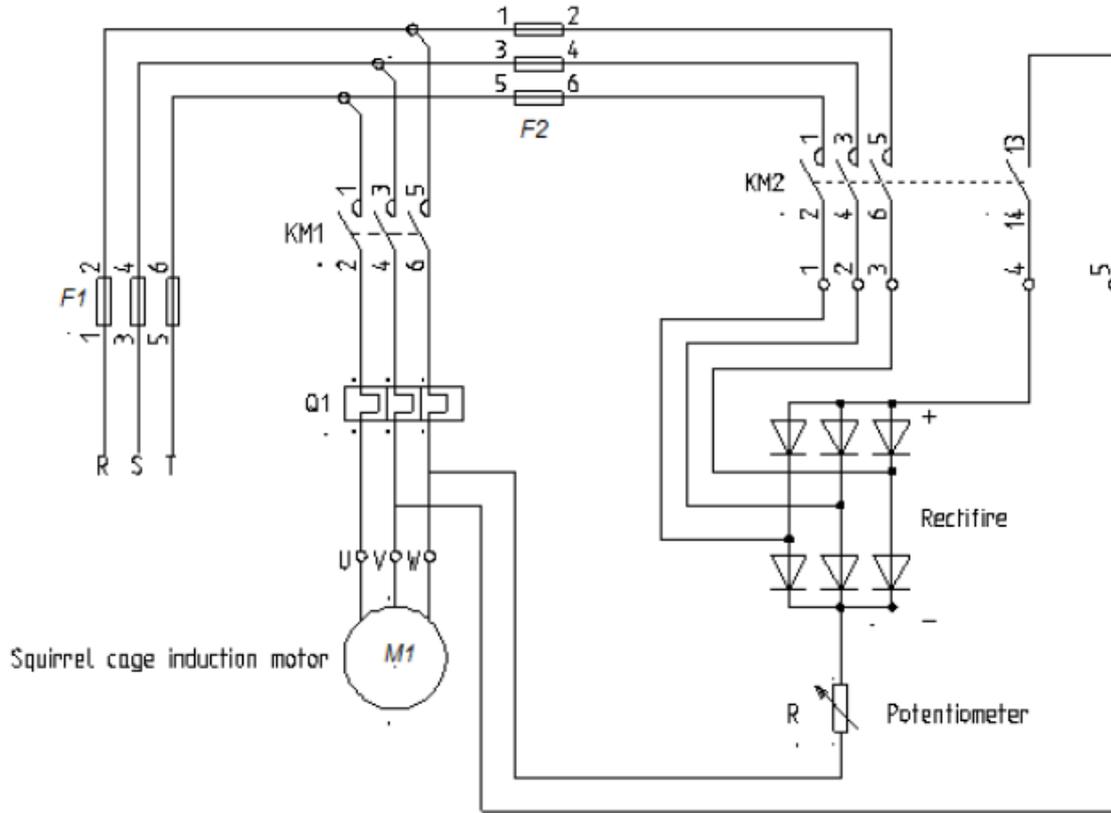
1. تستخدم الفرملة بهذه الطريقة في المحركات التي تعمل علي احمال خفيفة نسبيا اي لا يكون دورانها بفعل القصور الذاتي قويا. فمن الممكن حدوث اضرار للمحرك ميكانيكيا و كهربيا
2. لا يمكن تنفيذ هذه الطريقة بدون وجود مفتاح فرملة (مفتاح طرد مركزي) لانه اذا استخدم تيمر او مفتاح مزدوج لا يمكن ضبط وقت تشغيل المحرك في الاتجاه المعاكس و بالتالي من الممكن ان يعمل المحرك في الاتجاه المعاكس لحظات بدلا من فرملته

التمرين (32):

- صمم دائرة كنترول لفرملة 3PH Induction Motor بواسطة Inverse Current Braking .
- عند الضغط علي المفتاح Start يصل التيار الي KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
 - o يغلِق نقاطه الرئيسية فيعمل الـ Motor في الاتجاه الـ Forward
 - o يفتح النقطة الـ KM1(11/12) الـ Interlock
- يعمل الـ Motor في الاتجاه الـ Forward
 - o فيغير الـ Centrifugal SW وضع نقاط تلامسه
 - يغلِق النقطة R(13/14)
- عند الضغط علي المفتاح Stop
 - o ينقطع التيار عن KM1 فيغير وضع نقاط تلامسه
 - تفتح نقاطه الرئيسية فيقطع التيار عن الـ Motor
 - تغلق نقطته KM1(11/12)
- النقطة R(13/14) مغلقة نتيجة ان الموتور مازال يدور
 - o فيصل التيار الي KM2 فيغير وضع نقاط تلامسه
 - يغلِق نقاطه الرئيسية فيصل التيار الي الموتور فيمحاول العمل في الاتجاه المعاكس
 - يفتح النقطة KM2(11/12) الـ Interlock
- عند وصول سرعة الموتور الي (50-200 rpm) حسب نوع الـ Centrifugal SW تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
 - o يفتح النقطة R(13/14) و بالتالي ينقطع التيار عن KM2 فتعود نقاطه الي وضعها الطبيعي
 - تفتح نقاطه الرئيسية و ينقطع التيار عن الـ Motor .

B. فرملة المحرك باستخدام فرملة تيار مستمر.**Injection DC Brake**

من المعروف ان الـ Squirrel cage induction الواسع الانتشار يعمل فقط بتيار متردد . فاذا اتصلت ملفاته بتيار مستمر يتولد مجال مغناطيسي ثابت يؤدي الي تثبيت العضو المتحرك Rotor مكانه يتم استغلال هذه النظرية لفرملة بعض المحركات ذات القدرات الصغيرة.

**محتويات دائرة فرملة تيار مستمر:**

- **M1: 3 Phase Squirrel Cage Induction Motor**
- **F1: Fuse** ثلاث فيوزات رئيسية للدائرة
- **Recifier:** دائرة توحيد لتحويل تيار الـ 3 فازات الي تيار مستمر (+ و -)
- **F2: Fuse** ثلاث فيوزات لحماية دائرة التوحيد و الموتور اثناء الفرملة
- **KM1: Motor Contactor** كونتاكتور تشغيل الموتور
- **KM2: Brake Contactor** كونتاكتور تشغيل الفرملة (لتوصيل التيار الي مدخل دائرة التوحيد)
- **Q1: Motor Overload** مفتاح حماية حرارية للموتور (اوفرلود)
- **KM2(13/14): N.O Contact From Brake Contactor** نقطة مفتوحة من كونتاكتور الفرملة لفصل خرج الـ Rectifier عن الـ Motor فلا يتعرض خرج دائرة الفرملة الي AC Voltage فيحترق
- **R : Rehostat** مقاومة متغيرة: للتحكم في فرق جهد الفرملة
- طرفا دائرة التوحيد Rectifier يصلو الي اي طرفين للـ Motor بعد مرور اي طرف منهم علي نقطة مفتوحة من الكونتاكتور KM2 .

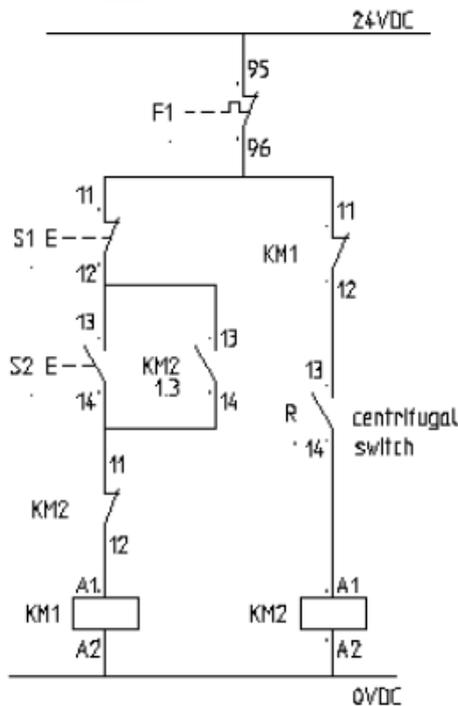
- عند تشغيل الـ Motor يغلق الكونتاكتور KM1 فيعمل الـ Motor بالتيار المتردد AC Aoltage و عند فصل التيار عن الكونتاكتور KM1 ينفصل التيار المتردد عن المحرك و في نفس اللحظة يغلِق الكونتاكتور KM2 فيصل الثلاث فازات الي دائرة التوحيد ليخرج منها تيار مستمر يصل الي ملفات الموتور فيَقِف فوراً.
- ملاحظات:
 - ☒ لا يتصل خرج دائرة التوحيد مباشرة الي المحرك. فاذا حدث هذا فعند وصول التيار المتردد الي المحرك يصل فازتين تيار متردد الي طرفي السالب و الموجب لدائرة التوحيد مما يؤدي الي اتلافها. و لذلك يجب توصيل الطرف الموجب او السالب بنقطة مفتوحة من الكونتاكتور B او نقطة مغلقة من الكونتاكتور A قبل وصولها الي ملفات الـ Motor.
 - ☒ من الممكن استخدام دائرة توحيد Single Phase و تتصل بفازتين فقط و ليس من الضروري استخدام دائرة توحيد 3 Phase .
 - ☒ كلما زاد فرق الجهد المستمر الواصل الي ملفات الـ Motor كلما زادت قوة الفرملة و ارتفع التيار داخل الملفات و العكس صحيح و لذلك وضع مقاومة متغيرة يمكن بواسطتها ضبط الـ Volt المناسب للفرملة.
 - ☒ لا يفضل استخدام الفرملة بهذه الطريقة في محركات القدرات العالية و لكن يفضل فرملة المحرك بواسطة تيل و بوبينة خارجية حتى لا يستهلك ملفات المحرك ذاتها.
 - ☒ بعض المحركات التي تعمل بفرملة تيار مستمر تحتوي علي مفتاح يشبه مفتاح الطرد المركزي Centrifugal Switch يغير وضع نقاط تلامسه عن طريق دوران او وقوف المحرك و لكنه اكثر حساسية فهو يغلق نقطته لحظة دورانه مباشرة و يفصلها لحظة الوقوف و يستخدم هذا المفتاح بحيث يستطيع فصل التيار المستمر عن ملفات المحرك في الوقت المناسب فور ايقاف

التمرين (34):

- صمم دائرة تحكم لموتور مع فرملة تيار مستمر DC Brake

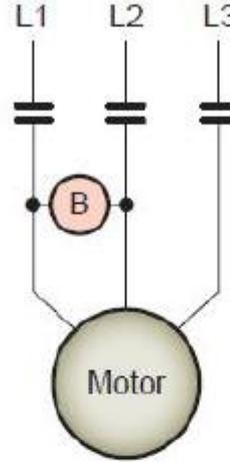
التشغيل:

- عند الضغط علي مفتاح التشغيل يصل التيار الي KM1 و يعمل الـ Motor بالتيار المتردد في نفس اللحظة يغلق مفتاح الفرملة Centrifugal SW و لكن لا يصل تيار الي KM2 لان النقطة KM1(11/12) مفتوحة
- عند الضغط علي مفتاح الايقاف يفصل التيار عن KM1 و يصل الي KM2 فيصل تيار مستمر الي ملفات الـ Motor فتحدث فرملة و لحظو وقوف الـ Motor تعود نقطة مفتاح الفرملة Centrifugal SW مفتوحة و يفصل التيار المستمر عن الـ Motor



C. فرملة كلاتش**Electromechanical Friction Brakes**

- عكس انواع الفرملة الاخرى مثل فرملة عكس الاتجاه Plugging او فرملة التيار المستمر DC Injection Brkes او الفرملة باستخدام مقاومات خارجية Dynamic Brake فرملة الكلاتش Electromechanical Friction Brakes تستطيع ان تحافظ على اقس ال Motor ثابت بعد توقف الموتور

يستخدم مع 3PH Induction Motor**AC Electromagnetic Brake.**

- هذا النوع من الفرملة واسع الانتشار و الاستخدام مع الموتور 3 PH Induction Motor كالآتي:
 - o يستخدم ك فرملة توقف للاحتفاظ بالحمل في مكان ما و الماكينة متوقفة
 - o يستخدم ك فرملة لحمل فرملة للحمل أثناء الدوران
- تتعدد تطبيقات مثل هذه النوع من الفرملة في الآتي:
 - o نقل المواد و عمليات تجهيز المواد الغذائية في المصانع و معدات نقل الإمتعة.
- هذا النوع من ال Brakes تثبت مباشرة على الموتور كما هو موضح بالشكل
- فكرة عمل هذا النوع من الفرملة.
 - o عند توصيل مصدر الكهرباء للموتور Power Source ليعمل
 - o يصل ايضا مصدر التيار الي ملف الفرملة Coil OF Bake فيجذب نيل الفرملة
 - نيل الفرملة هو المسؤول عن ايقاف الموتور في حالة انقطاع التيار عنه
 - o و بالتالي يصبح ال Rotor حر Free فيدور الموتور
 - o عند الضغط على مفتاح Stop ينقطع التيار عن الموتور و بالتالي عن ملف الفرملة
 - فيندفع نيل الفرملة بقوة الباي الموضح في الرسم (Spring) فيمسك على Rotor الموتور فيتوقف عن الحركة
 - و يظل هكذا مثبت عن طريق النيل مدفوعا بالباي حتى يصل التيار مرة اخرى الي الموتور و هكذا