دوائر التحكم الآلى

تصميم . تنفيذ . صيانة . إصلاح

وجيه جرجس

معهد السالزيان الايطالى دن بوسكو

شكر وإهداء

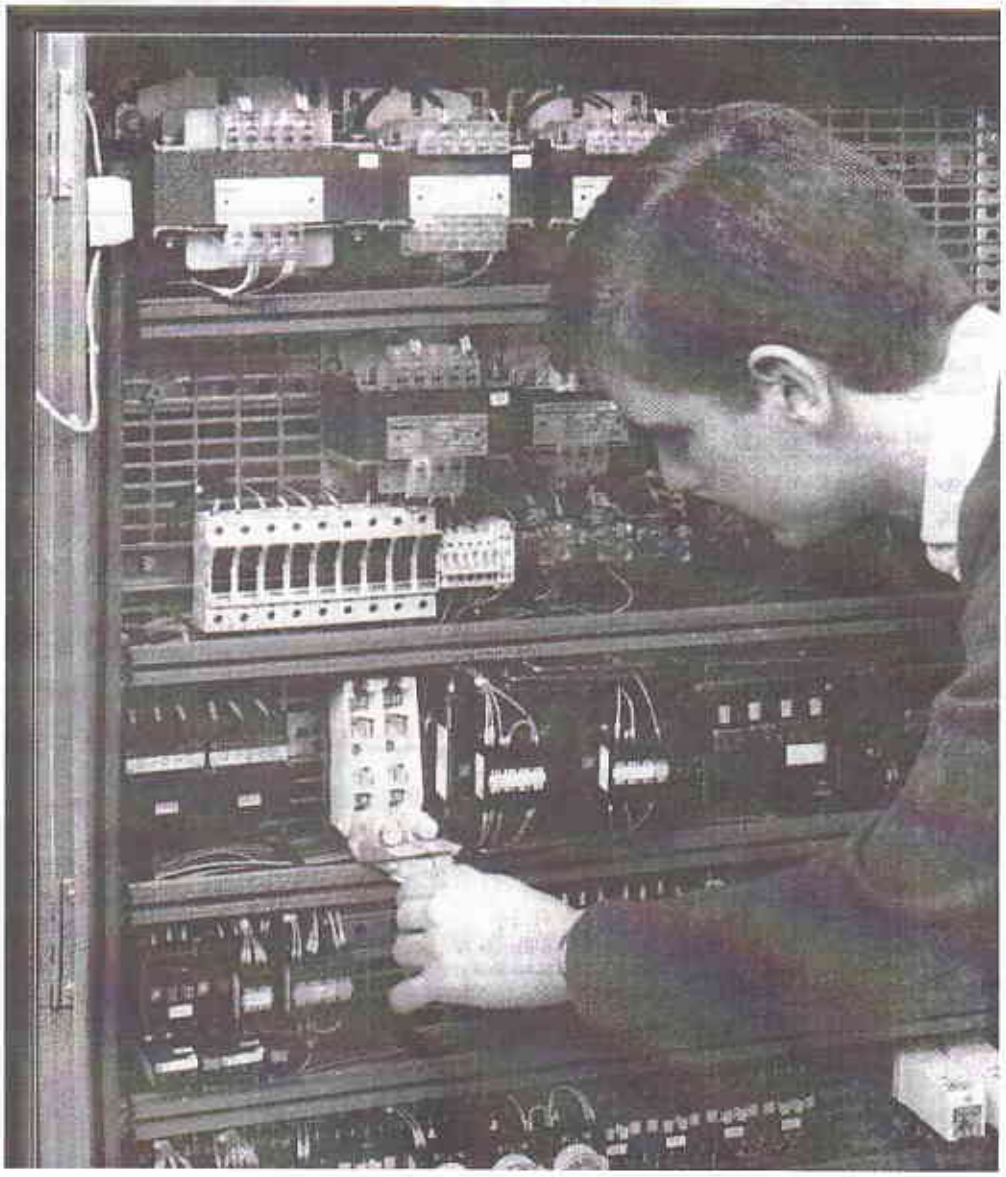
إلى أغلى الناس .. أمى الحبيبة أهدى هذا الكتاب شاكراً الله وإياها وجميع الآباء السالزيان :

- الآب / برونو كافزين صاحب الفضل الأكبر
- الآب . دكتور مهندس چوزبي بوزرتو
- أستاذ الكهربا القدير / سنيور چوزبي بونيتو
- الأستاذ / ماجد چورج
- الأستاذ / عماد بشارة
- الأستاذ / البير صالح
- الأستاذ / نبيل رزق
- الأخ العزيز أستاذ / مصطفي رياض عبد الله

وشكر خاص إلى الأستاذ / أنور سامى لإخلاصه النادر وعطائه الصادق

كما أتقدم بخالص الشكر لكل من أثنى على الكتاب فى طبعاته السابقة وكذلك الكتب الأخرى . راجياً من الله سبحانه وتعالى أن تحقق هذه الطبعة مزيداً من الآفادة لكل من يعمل أو يريد أن يعمل فى هذا المجال .

يظهر منها الجديد . فلا تحفظ دوائر بل أفهم جيداً هذه الدوائر . ولا تنتظر جدول لأعطال دوائر التحكم فنفس العطل الموجود فى آله ما تختلف أسبابه فى لوحة أخرى . فهناك فرق كبير بين فنى يبحث عن العطل عشوائياً أملاً أن يجد فيوز تالف أو آوڤرلود فاصل . وبين فنى فاهم ومتخيل الدائرة يختبر أجزاء محددة متأكداً من أسباب العطل مسبقاً .



تمهيد ومعرفة عامة

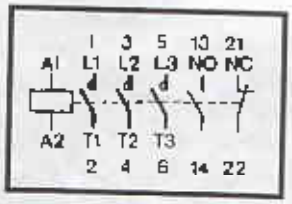
تستخدم دوائر التحكم فى أى آله للتحكم فى تشغيل محرك أو أكثر أو أى نوع من الأحمال فى الاتجاه أو الوقت أو المسافة المحددة وبالحمايات الكافية .

ومكونات لوحات التحكم كثيرة ومتنوعة سنبدأ بشرح بعضها الآن والباقى تباعاً مع كل دائرة تحتوى على أى جزء جديد . ومن أهم المكونات الأساسية المطلوبة فى تركيب أبسط الدوائر . الكونتاكتور . الأوفرلود . مفاتيح الإيقاف والتشغيل .

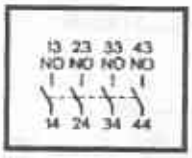
١ - الكونتاكتور (CONTACTOR)

وهو مكون من جزئين . الجزء السفلى به قلب حديدى ثابت على شكل حرف E . يوجد حول الضلع الأوسط ملف سلك معزول (بوبينة – Coil) وحول الضلعين الآخريين حلقة واحدة مغلقة من النحاس أو الألومنيوم لتقوية المجال المغناطسى على الجانبين .

أما الجزء العلوى فيحتوى على قلب حديدى متحرك له نفس الشكل ومركب عليه مجموعة نقاط التلامس (CONTACTS) وعادة تكون مكونة من ثلاث نقاط رئيسية فى وضع فصل وعدد غير محدد من نقاط التلامس المساعدة منها المفتوح ومنها المغلق . فإذا وصل تيار إلى البوبينة يحدث مجالاً مغناطيسياً يجذب القلب العلوى إلى أسفل تجاه القلب الثابت فيتغير وضع جميع نقاط التلامس . فتصير النقاط المفتوحة مغلقة . والنقاط المغلقة مفتوحة . وتظل هكذا حتى ينفصل التيار عن البوبينة فيعود القلب المتحرك إلى وضعه الطبيعى مندفعاً إلى أعلى بقوة يأى موجود بين القلبين . فتعود جميع نقاط التلامس إلى وضعها الأصلى .



رمز الكونتاكتور



فالنقاط المساعدة المفتوحة تأخذ الأرقام 14-13 أو مايليها من أرقام تبدأ بالرقم 3

والنقاط المساعدة المغلقة تأخذ الأرقام 12-11 أو مايليها من أرقام تبدأ بالرقم 1

وبالطبع من الممكن تحديد إذا كانت النقطة المساعدة مفتوحة أو مغلقة بواسطة الآومتر . أو مصباح التوالى ويتم أختبار أى نقطة تلامس وهى خارج الدائرة أى تفصل الأطراف المتصلة بها فإذا لم يتحرك مؤشر الآومتر أضغط على الكونتاكتور فسيتحرك المؤشر ويعنى هذا أن تلك النقطة مفتوحة (NO) والعكس فى حالة النقطة المغلقة (NC) سيتحرك مؤشر الآومتر وعند الضغط على الكونتاكتور سيعود لوضعه الطبيعى .

ملحـوظـــة :

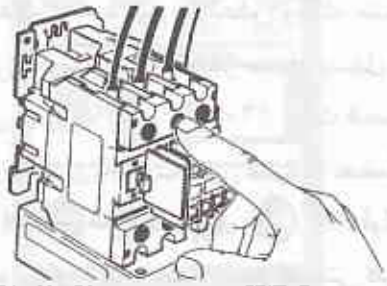
بعض الكونتاكتورات تحمل عدداً معين من نقاط التلامس المساعدة ولا يمكن إضافة أى نقاط أخرى . كما يوجد كثير من الماركات . الكونتاكتور يحمل نقطة تلامس مساعدة واحدة ويمكن أن تركب عليه قطعة تحمل عدداً من النقاط المساعدة الإضافية . وتصبح جزءاً لا يتجزاء من الكونتاكتور تتحرك بقوة المجال المغناطيس لنقس البوبينة

ومن الممكن أن تكون نقطة واحدة أو القطعة تحمل نقطتين أو أكثر منها نقاط مفتوحة أو مغلقة

نقاط تلامس مساعدة إضافية تركب على الكونتاكتور

بالنسبة لأطراف البوبينة (COIL)

عادةً يكون للبوبينة طرفان يرمز لهم بـ A1 - A2 أو A - B . وعند قياسها بواسطة الأومتر ستعطى قيمة مقاومة معينة وليس صفراً . وتتوفر للكونتاكتورات بوبينات تعمل على قيم ڤولت مختلفة منها ٢٤ ، ٤٨ ، ١١٠ ، ٢٢٠ ، ٣٨٠ ڤولت . وكلما كانت البوبينة تعمل على ڤولت أعلى كلما زادت قيمة مقاومتها حيث أنها تلف بقطر سلك أرفع وعدد لفات أكثر . ومن الممكن أن يعمل نفس الكونتاكتور ببوبينة ٢٤ ڤولت أو ٣٨٠ ڤولت ومن الممكن أن تتغير البوبينة على حدى ويترك الكونتاكتور كما هو ولذلك دائماً قيمة الڤولت الذى تعمل به البوبينة يكتب على البوبينة نفسها وليس على جسم الكونتاكتور ويظهر الرقم خارج الكونتاكتور .



كونتاكتور بوبينة منفصلة

وتوجد أنواع وأحجام كثيرة من الكونتاكتورات وعند شراء أو تغيير كونتاكتور يجب معرفة ثلاث أشياء أساسية :

١- شدة تيار أو قدرة الحمل الذى سيعمل بهذا الكونتاكتور .

٢- فرق الجهد الذى تعمل به دائرة التحكم .

٣- عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة .

بالنسبة للنقطة الأولى :

يجب العلم بأن الجزء الذى يتحمل شدة تيار المحرك داخل الكونتاكتور هى النقاط الرئيسية الثلاثة فهذه النقاط هى المسؤلة عن توصيل التيار إلى المحرك وبالتالى يجب أن يكون حجمها ونوع المادة المصنعة منها قادراً على تحمل قيمة التيار التى يستهلكها الحمل أى إن كان نوعه .

وكلما كانت قيمة تيار الكونتاكتور أكبر من قيمة تيار الحمل كلما كان أفضل ويعطى للكونتاكتور عمر أطول ولكن أقتصادياً يجب أختيار كونتاكتور مناسب وليس أعلى بكثير .

وذلك تبعاً لنوع الحمل وعدد مرات التوصيل والفصل وأيضاً ماركة الكونتاكتور . فإذا كان عدد مرات الإيقاف والتشغيل أكثر يحتاج إلى كونتاكتور بقيمة أعلى . وكلما كانت ماركة الكونتاكتور جيدة تستطيع أختياره بقيمة قريبة من قيمة تيار الحمل .

V10	KW	HP
220	2,2	3
380	4	5,5
660	5,5	7,5

ومن المعروف أن نفس قدرة المحرك كلما كان يعمل على فولت أعلى كلما أنخفضت شدة تياره والعكس ولذلك ستجد على الكونتاكتور ٩ أمبير جدول يسجل إذا كان المحرك يعمل على ٢٢٠ فولت فيصلح الكونتاكتور لمحرك حتى قدرة ٣ حصان أما إذا كان المحرك يعمل على ٣٨٠ فولت فنفس الكونتاكتور يصلح لمحرك حتى قدرة ٥,٥ حصان .

ملحـــوظـــة :

لا يتوفر قيمة كونتاكتورات بأى تيار تريده ولكن بقيم متفاوتة مثلاً ٩ ، ١٢ ، ١٦ ، ٢٠ أو ٢٥ أمبير وهكذا .

بالنســبة للنقطــة الثانيــة :

وهى الخاصة بقيمة فرق جهد دائرة التحكم . فلا يشترط أن تعمل دائرة التحكم بنفس فولت المصدر بل يفضل أن تعمل على جهد أقل . وفولت دائرة التحكم هو الذى سيصل إلى بوبينة الكونتاكتور ولذلك إذا كانت دائرة التحكم ٢٤ فولت فيجب أن تكون بوبينة الكونتاكتور ٢٤ فولت بغض النظر عن قيمة فولت المصدر الذى سيعمل به المحرك .

بالنســبة للنقطــة الثالثــة :

وهى الخاصة بعدد نقاط التلامس المساعدة وذلك تبعاً للمطلوب من دائرة التحكم فمن الممكن أن تكون الدائرة بدون أى نقاط مساعدة . أو تحتوى على عدد معين من النقاط المفتوحة أو المغلقة وستتعرف على كيفية ذلك من خلال قراءتك للدوائر الأولى .

كونتاكتور أوريلى مساعد (AUXILARY RELAY)

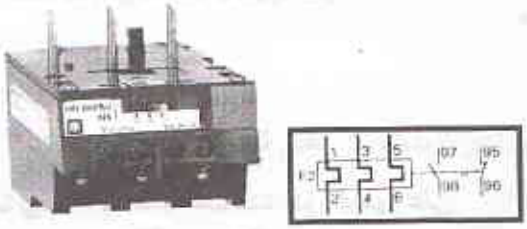
الكونتاكتور المساعد ماهو إلا كونتاكتور صغير يحتوى على عدد من النقاط المساعدة فقط . مفتوحة أو مغلقة . ولا يحتوى على أى نقاط رئيسية . وله بوبينة تعمل على قيم فولت مختلفة شأنه شأن باقى الكونتاكتورات . وعاداً يستخدم فى الدوائر كعامل مساعد لفصل أو توصيل التيار عن بوبينات أخرى أو أحمال بقدرات صغيرة لا تتعدى ٩ أمبير وستتعرف على أستخداماته أكثر عند دراستك للدوائر خاصاً الأخيرة منها .

كما يوجد ريلاهات مساعدة يتم تثبيتها على قاعدة خاصة بها وتوصل الأسلاك بمسامير هذه القاعدة تبعاً للأرقام أو الرموز المكتوبة عليها . وبعد ذلك يمكن خلع الريلى من قاعدته وتركيب أخر نفس الموديل دون الحاجة إلى فك أى أسلاك . وبالتالى يوجد دليل بالريلى يقابله دليل آخر فى القاعدة حتى لا يمكن تركيبه إلا فى وضع معين لتدخل أرجل الريلى داخل فتحات القاعدة التى يثبت عليها بنفس الترتيب .

٢ - القاطـع الحـرارى (OVERLOAD)

وظيفة الآوڤرلود الأساسية هى حماية المحرك من أى أرتفاع فى شدة التيار . وهو مكون من ثلاث ملفات حرارية تتصل بالتوالى مع المحرك وله تدريج لشدة التيار يضبط هذا التدريج على نفس قيمة تيار المحرك . وفى حالة أرتفاع شدة التيار التى يسحبها المحرك عن القيمة المضبوط عليها تدريج الآوڤرلود لأى سبب إذا كان زيادة حمل أو بسبب سقوط فاز أو ... تؤدى هذه الزيادة إلى أرتفاع حرارة الملفات الحرارية فتتمدد وتحرك قطعة من الفبر تفصل نقطة مغلقة داخل الآوڤرلود . وهذه النقطة تتصل بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور الذى يعمل على هذا المحرك فيفصل نقاط تلامسه الرئيسية وينقطع التيار عن المحرك . وبعد معرفة سبب الأرتفاع فى شدة التيار وإصلاحه يضغط على زر فتعود نقطة تلامس الآوڤرلود مغلقة ويمكن إعادة تشغيل الدائرة مرة أخرى .

آوڤرلود يتصل مع النقاط الرئيسية للكونتاكتور بواسطة سلك



آوڤرلود يركب مع النقاط الرئيسية للكونتاكتور مباشرة

ملاحظـــات :

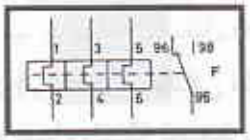
يحتوى الآوڤرلود على نقطة مفتوحة 98 - 97 بالإضافة إلى النقطة المغلقة 96 - 95 . يمكن توصيل هذه النقطة المفتوحة مع مصباح أشارة إذا أضاء يعنى أن الآلة توقفت نتيجة لفصل الآوڤرلود .

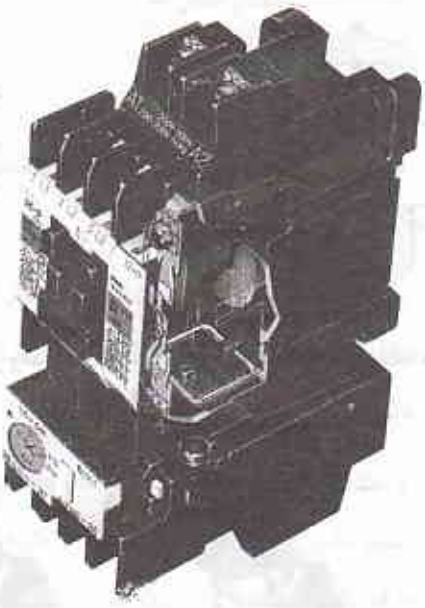
أكثر أنواع الآوڤرلود بعد تغيير وضع نقاط تلامسها لا تعود إلى وضعها الطبيعى إلا بالضغط على زر (RESET) ومن نفس الزر يمكن أختبار (TEST) صلاحية نقاط تلامسه .

وبعض الأنواع تحتوى على زر إضافى يحدد تبعاً لأختيارك أن كنت تريد عودة نقاط تلامس الأوفرلود إلى وضعها الطبيعى يدوياً (H) أو أوتوماتيكياً (A) أى بعد أن تنخفض حرارة الملفات الحرارية تعود لوضعها دون الحاجة إلى الضغط عليها وفى هذه الحالة يوجد زر خاص بـ (RESET) وآخر لـ (TEST) .

بعض أنواع الأوفرلود نقطتى تلامسه بها ثلاث أطراف فقط الطرف 95 رئيسى – الطرف 96 (NC) – الطرف 98 (NO) .

أوفرلود يمكن عودة نقاطه يدوياً أو اتوماتيكياً

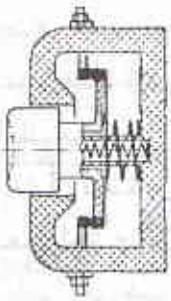




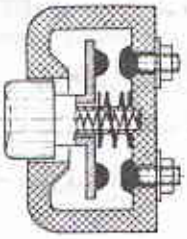
كونتاكتور ماركة فوجي مركب معه الأوفرلود

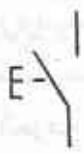
به مقطع يظهر الملف (COIL) ونقطة التلامس المساعدة المفتوحة 14 - 13 . ويمكن إضافة نقاط مساعدة أخرى تركب أعلى الكونتاكتور .

٣ - مفاتيح الإيقاف والتشغيل (PUSH. BUTTONS)

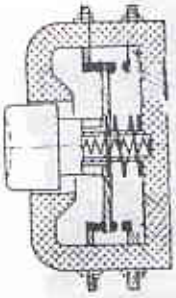


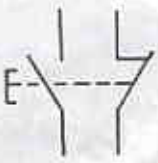
أ - مفتاح إيقاف (OFF) وظيفته فصل التيار عن الدائرة وبالتالى تكون نقطة تلامسه فى وضع توصيل ولحظة الضغط عليها تفصل .





ب - مفتاح تشغيل (ON) وظيفته توصيل التيار إلى الدائرة وبالتالى تكون نقطة تلامسه فى وضع فصل ولحظة الضغط عليه يوصل .





جـ - مفتاح مذدوج (OFF. ON) ويحتوى على نقطتى تلامس واحدة فى وضع فصل والأخرى فى وضع توصيل . لحظة الضغط عليه يفصل التيار عن دائرة ويصله إلى دائرة أخرى .

وجميع هذه المفاتيح تعود نقاط تلامسها إلى وضعها الطبيعى بعد رفع ضغط يدك من عليها .

مفتاح إيقاف

مفتاح تشغيل

مفتاح مذدوج

مفتاح إيقاف بعد فصله لا يمكن
إعادة توصيله إلا فى حالة وضع
مفتاح خاص به

مفتاح بذراع قصير يمكن تحريكه
فى عدة إتجاهات لتغيير وضع
عدد من نقاط التلامس

مفتاح تشغيل . وآخر إيقاف + مصباح أشارة فى قطعة واحدة .

ويتم توصيل مصباح الاشارة الموجود بداخل المفتاح مع نقطة مساعدة من الكونتاكتور مثله مثل أى مصباح أشارة خارجى .

وعند شراء أى مفتاح يجب معرفة عدد نقاطه وفى أى وضع تكون بالإضافة إلى كيفية تركيبه وبالتالى يجب أن تعرف قطر الفتحة التى سيركب عليها . فتوجد مفاتيح بمقاسات أقطار مختلفة .

دوائـر القـوى والتحكـم

أى لوحة تحكم لأى آلة دائرتها تنقسم إلى جزئين جزء يخص دائرة القوى وآخر لدائرة التحكم .

أولاً - دائرة القوى (POWER CIRCUIT) :

هى الدائرة المسئولة عن توصيل التيار من المصدر إلى الحمل إذا كان محرك أو سخان أو أى نوع من الأحمال وعادة تتكون من :

١ - ثلاث فيوزات أو مفتاح أتوماتيك ذات قيمة تتحمل شدة تيار الحمل .

٢ - ثلاث نقاط رئيسية لكونتاكتور أو أكثر .

٣ - الثلاث ملفات حرارية للأوفرلود .

وجميع هذه الأجزاء وسمك السلك المستخدم يجب أن تتحمل قيمة التيار التى يستهلكها الحمل .

ثانيًا - دائرة التحكم (CONTROL CIRCUIT) :

وهى الدائرة الخاصة بتوصيل التيار إلى بوبينات الكونتاكتورات التى تحتويها الدائرة بالطريقة أو الوقت المطلوب . وعادة تحتوى على :

١ - طرفان بينهم قيمة فرق جهد تساوى الفولت الذى ستعمل به البوبينات .

٢ - فيوز أو مفتاح أتوماتيك يتحمل تيار البوبينات الموجودة بالدائرة وهى تستهلك قيمة تيار ضعيفة .

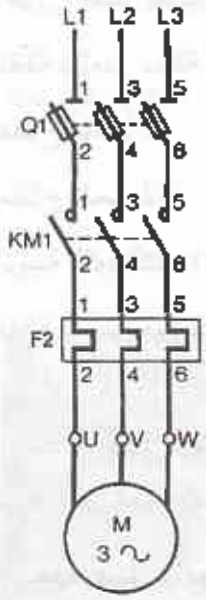
٣ - نقطة التلامس المغلقة للأوفرلود .

٤ - مفاتيح الايقاف والتشغيل .

٥ - عدداً من نقاط التلامس المساعدة للكونتاكتورات التى تحتويها الدائرة (تبعًا للمطلوب من دائرة التحكم) .

٦ - بوبينة الكونتاكتور أو أكثر . وجميع هذه الأجزاء والسلك المستخدم لدائرة التحكم تتحمل فقط شدة تيار البوبينات أو مصابيح الاشارة والتى تستهلك قيمة تيار ضعيفة وليس لها أى علاقة بقيمة تيار الحمل مهما كانت عالية .

دائرة القوى لمحرك واحد بسرعة واحدة



تحتوى هذه الدائرة على :

مصدر تيار ثلاثة فاز L1-L2-L3 ويجب أن يكون فرق الجهد بينهم هو نفس الجهد الذى يعمل عليه المحرك .

ثلاث فيوزات Q1 ويجب أن تتحمل هذه الفيوزات شدة تيار بدء دوران المحرك . وهنا الفيوزات تستعمل أيضاً كمفتاح رئيسى لفصل التيار عن الدائرة .

ثلاث نقاط رئيسية للكونتاكتورKM1 ويجب أن تتحمل نقاط التلامس هذه شدة تيار المحرك.

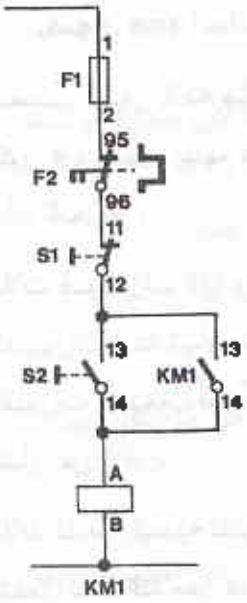
الملفات الحرارية للأوفرلود F2 وتتحمل أيضاً تيار المحرك .

أطراف المحرك الثلاث U-V-W .

كيفية عمل دائرة القوى :

عندما يصل التيار إلى بوبينة الكونتاكتور KM1 عن طريق دائرة التحكم تغلق نقاط التلامس الرئيسية للكونتاكتور KM1 بقوة المجال المغناطيسى المتولد من البوبينة . فيصل التيار إلى أطراف المحرك ماراً بالفيوزات الرئيسية والملفات الحرارية للأوفرلود . ويظل يعمل حتى ينقطع التيار عن البوبينة فتفصل النقاط الرئيسية ويقف المحرك .

دائرة التحكم لتشغيل محرك واحد



تحتوى هذه الدائرة على :

فيوز ١ أمبير تقريباً F1 لحماية أجزاء دائرة التحكم .

نقطة تلامس مغلقة للأوفرلود F2 .

مفتاح ايقاف S1 .

مفتاح تشغيل S2 .

بوبينة الكونتاكتور (A - B) .

نقطة تلامس مساعدة مفتوحة من نفس الكونتاكتور .
KM1 (13-14)

ويجب أن يكون فرق الجهد بين طرفي دائرة التحكم هو نفس الجهد الذى تعمل به البوبينة .

كيفية عمل دائرة التحكم :

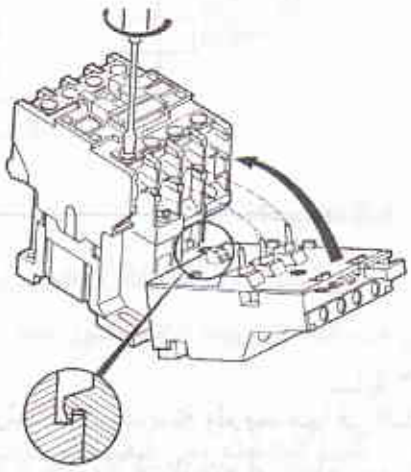
عند الضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى البوبينة ماراً بالفيوز ونقطة الأوفرلود ومفتاح الايقاف . فتجذب البوبينة نقاط التلامس الرئيسية فى دائرة القوى ويعمل المحرك .

أما النقطة المساعدة المفتوحة 14-13 المتصلة بالتوازى مع مفتاح التشغيل وظيفتها كنقطة تعويض يمر التيار من خلالها حتى بعد رفع يدك من على مفتاح التشغيل وفصله أى فى حالة عدم وضع هذه النقطة أو تلفها سيعمل المحرك فقط أثناء ضغطك على مفتاح التشغيل ولحظة تركه يقف المحرك .

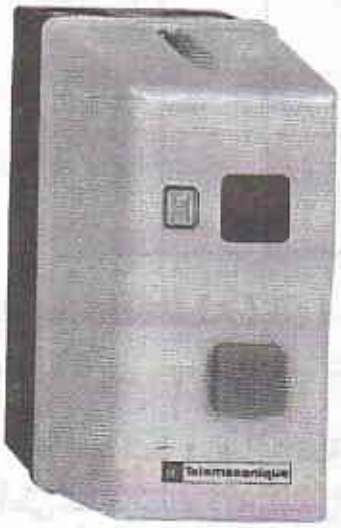
- لحظة الضغط على مفتاح الإيقاف ينفصل التيار عن البوبينة فتعود نقاط التلامس الرئيسية وكذلك النقطة المساعدة 14 - 13 إلى وضعهم الطبيعى مفتوح وبعد رفع يدك من على مفتاح الإيقاف يعود إلى وضعه الطبيعى مغلق ولكن لا يصل تيار إلى البوبينة .

– أثناء عمل المحرك إذا أرتفعت شدة تياره لأى سبب تتمدد الملفات الحرارية للآوڤرلود فتفصل نقطته المغلقة F2 ويقف المحرك . أما فى حالة عدم وضع الآوڤرلود بالدائرة فسيعمل المحرك طبيعياً فى الظروف العادية أى فى حالة عدم أرتفاع شدة تياره ولكن إذا حدث أى خطأ أدى إلى أرتفاع تيار المحرك فسيظل يعمل حتى يحترق . فوظيفة الآوڤرلود الاساسية هى حماية المحرك فى حالة حدوث أى شىء يؤدى إلى رفع شدة تياره .

– أثناء التشغيل إذا أنقطع مصدر التيار ولم يغيير أحداً وضع أى مفتاح . فى حالة عودة التيار مرة أخرى لن يعمل المحرك إلا بالضغط على مفتاح التشغيل .

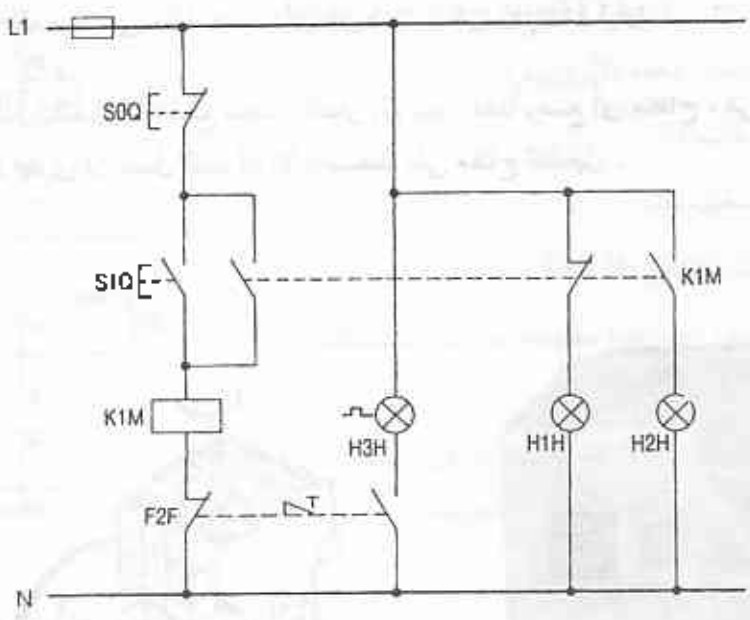


توضيح كيفية تركيب الآوڤرلود
مع الكونتاكتور



دائرة تحكم لمحرك يعمل ويقف من
مكان واحد داخل علبة

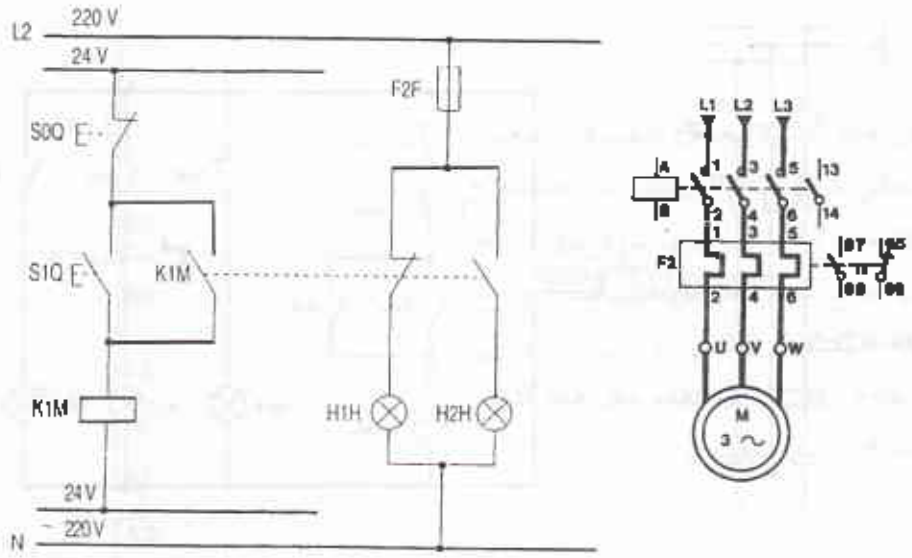
دائرة التحكم لمحرك واحد



– فى هذه الدائرة وصل النقطة المغلقة للآوڤرلود أسفل البوبينة ولم يضعها فى البداية من أعلى كما هو معتاد . ونستخلص من ذلك أنه لا ترتيب ولا قيد لوضع أى نقطة سوى أنها تؤدى الغرض منها . فالغرض من نقطة الآوڤرلود أنه عند فصلها يجب أن تقطع التيار عن البوبينة وكذلك بالنسبة لأى نقطة .

– هنا أضاف مصباح أشارة H3H يضيء فقط فى حالة فصل الآوڤرلود . فإذا أضاء يعنى أن المحرك متوقف بسبب فصل الآوڤرلود .

دائرة القوى والتحكم لمحرك واحد

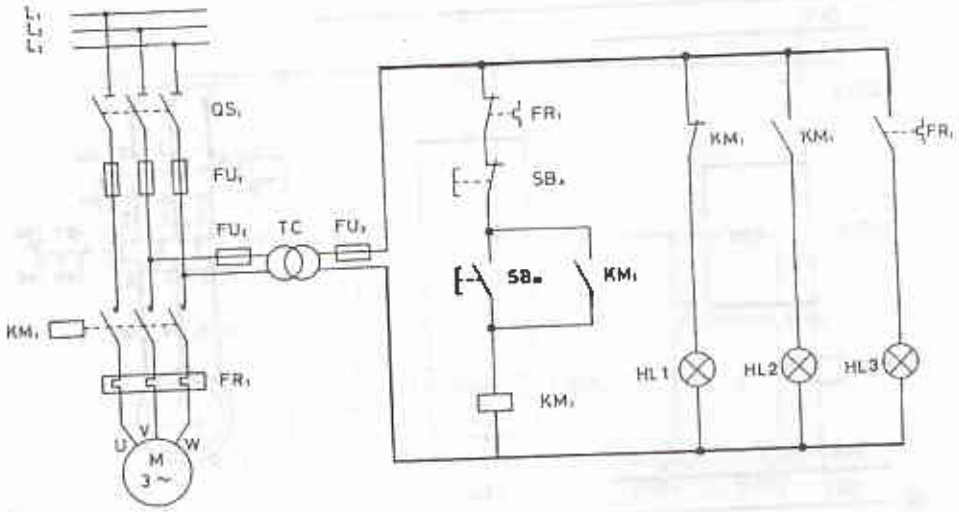


ملاحظـــات :

– من الممكن أن تعمل دائرة التحكم بأكثر من قيمة فرق جهد مختلفة داخل نفس اللوحة ففي هذه الدائرة بوبينة الكونتاكتور تعمل على ٢٤ فولت بينما تعمل مصابيح الأشارة على ٢٢٠ فولت .

– الخط المتقطع بين النقاط المساعدة لا يعنى أى أتصال كهربائياً فكل نقطة داخل الكونتاكتور معزولة عن النقطة الأخرى وكذلك عن البوبينة . وبالتالى من الممكن أستخدام بعض النقاط لتشغيل مصابيح الأشارة التى تعمل على ٢٢٠ فولت . بينما نقطة التعويض بين جهد قيمته ٢٤ فولت . فالخط المتقطع يعنى أن هذه النقاط تتحرك معاً فقط .

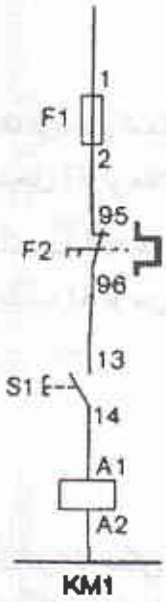
دائرة القوى والتحكم لمحرك واحد



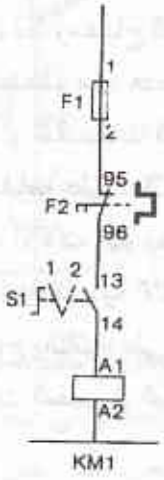
ملاحظـــات :

- QS1 مفتاح رئيسى ٣ فاز
- TC محول وجه واحد
- مصباح الأشارة HL 3 يضىء فى حالة فصل الأوڤرلود .
- كما علمنا أنه فى حالة عمل دائرة التحكم على جهد غير جهد دائرة القوى . نحتاج إلى محول يتغذى بقيمة ڤولت دائرة القوى وليكن ٣٨٠ ڤولت ويعطى قيمة ڤولت مساوية للڤولت الذى تعمل عليه مكونات دائرة التحكم . وفى حالة وضع هذا المحول يفضل وضع حماية له على ملفه الأبتدائى وحماية أخرى على الملف الثانوى .
- قدرة المحول تكون صغيرة تبعاً لمجموع قدرات البوبينات ومصابيح الإشارة التى تحتويها دائرة التحكم .

طرق مختلفة للتحكم فى تشغيل المحرك

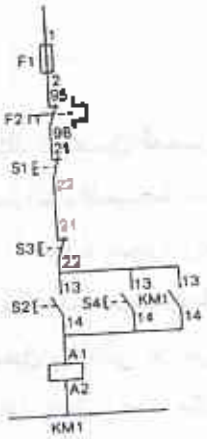


فى هذه الدائرة يعمل المحرك تشغيل لحظى فقط أثناء الضغط على مفتاح التشغيل S1 ويقف بمجرد رفع يديك لأنه لم يصنع نقطة التعويض بالتوازى مع مفتاح التشغيل وبالتالى لم يكن محتاجاً إلى مفتاح إيقاف . وتستخدم مثل هذه الدوائر لحركة جزئية محدودة .



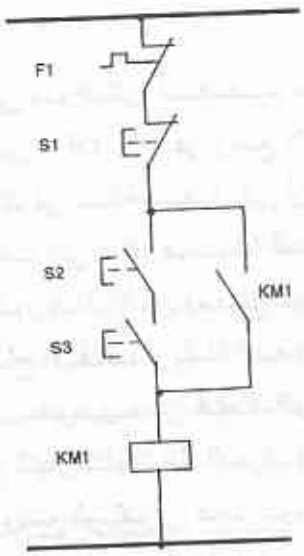
أما فى هذه الدائرة أستخدم سلكتور درجتين ON. OFF فى وضع ON يظل المحرك فى حالة تشغيل إلى أن تغير وضعه إلى OFF فيقف المحرك . والسلكتور هنا بدلاً من (مفتاح التشغيل + مفتاح الإيقاف + نقطة التعويض) . والعيب الوحيد فى هذه الدائرة أنه إذا أنقطع التيار أثناء تشغيل المحرك ولم يغيير أحداً وضع السلكتور . فعند عودة التيار سيعاود التشغيل دون أمر أحد .

طرق مختلفة للتحكم فى تشغيل المحرك



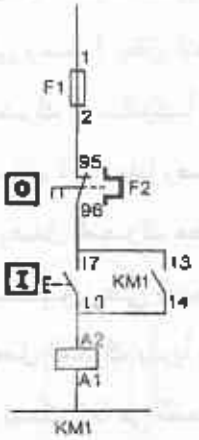
فى هذه الدائرة من الممكن تشغيل المحرك من مفتاح التشغيل S2 أو مفتاح التشغيل S4 .

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

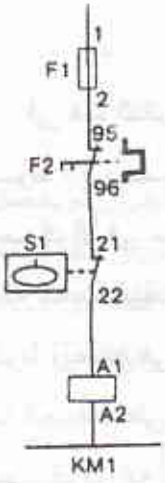


فى هذه الدائرة لا يمكن تشغيل المحرك إلا بالضغط على مفتاح التشغيل S2 ومفتاح التشغيل S4 معاً . وتستخدم مثل هذه الدوائر فى المكابس أو المقصات الكهربائية وذلك حفاظاً على سلامة مشغل مثل هذه الآلات فهو يضمن بهذه الطريقة أن كلتا يديه الأثنين واحدة على مفتاح والثانية على مفتاح آخر وليس تحت المقص أو المكبس .

طرق مختلفة للتحكم فى تشغيل المحرك



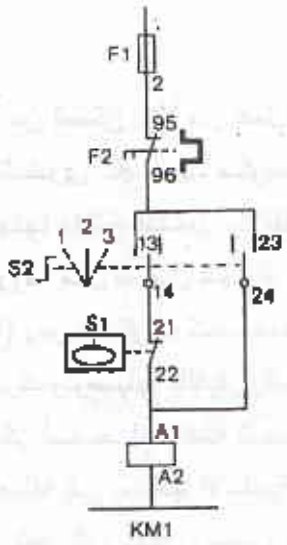
من الممكن بدلاً من عمل لوحة وتركيب الأجزاء عليها . أن تشترى علبة بها مكونات الدائرة متصلة بالكامل وفى واجهتها مفتاح التشغيل والإيقاف (وذلك فى دوائر معينة ثابتة معروفة مثل تشغيل محرك أو دائرة عكس حركة أو ستار – دلتا) ومن الممكن تركيب هذه اللوحة فى أى مكان قريب من المحرك وتوصيلها بالتيار والمحرك . فى مثل هذه الدوائر من الممكن أستخدام النقطة المغلقة للأوڤرلود كمفتاح إيقاف بالإضافة إلى وظيفتها الأساسية فى حالة فصل الأوڤرلود يضغط على نفس الزر لعمل ريست (Resel) للأوڤرلود أى إعادته إلى وضعه الطبيعى مغلق .



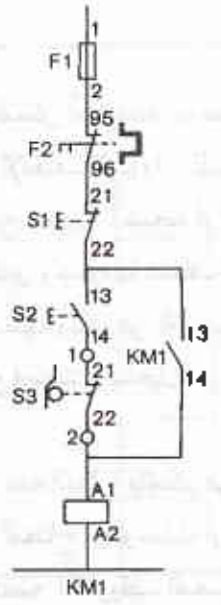
من الممكن أستخدام نوعيات مفاتيح أخرى غير مفاتيح التشغيل والإيقاف اليدوية . للتحكم فى تشغيل أو إيقاف المحرك مثل مفاتيح مراقبة الضغط أو السوائل أو مفاتيح نهاية الشوط أو غيرها الكثير وجميعها تختلف من حيث طريقة فصل وتوصيل نقطة تلامسها ولكن فى النهاية وضعها داخل الدائرة لا يختلف عن مفتاح إيقاف أو تشغيل .

وفى هذه الدائرة يتحكم فى المحرك عن طريق مفتاح مراقبة سوائل أتوماتيكياً أو يكون محل هذا المفتاح ثرموستات أو مفتاح ضغط مثلاً بحيث عن وصول الضغط إلى قيمة معينة يفصل النقطة S1 ويقف المحرك وعند أنخفاض الضغط إلى حد معين تصل نفس النقطة يعمل المحرك مرة أخرى دون تدخل أحد .

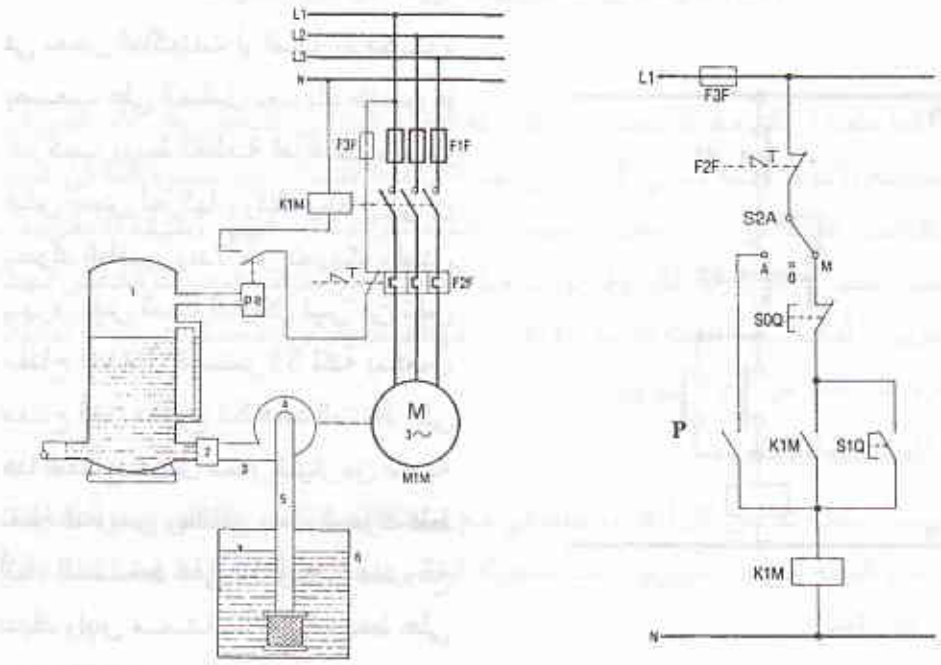
والدائرة الثانية لنفس الغرض ولكن أضاف عليها سلكتور بثلاث درجات S2 على وضع 1 يغلق النقطة 14 - 13 فيعمل المحرك أتوماتيكياً عن طريق مفتاح العوائل S1 . وإذا وضع السلكتور الوضع 2 لا يعمل المحرك مطلقاً وإذا كان وضع السلكتور على 3 يغلق النقطة 24 - 23 ويعمل المحرك يدوياً بطريقة مباشرة دون أن يتحكم S1 في المحرك .



في هذه الدائرة أضاف مفتاح نهاية شوط S3 بحيث لا يمكن بدء دوران المحرك إلا في حالة وصول الحمل إلى نقطة معينة فيضغط على مفتاح نهاية الشوط ويصبح في وضع توصيل وبالتالي عند الضغط على مفتاح التشغيل يبدأ المحرك دورانه أما إذا كان الحمل لا يلامس مفتاح نهاية الشوط 3 فلن يعمل المحرك حتى بالضغط على مفتاح التشغيل .



دائرة القوى والتحكم لمحرك طلمبة وخزان

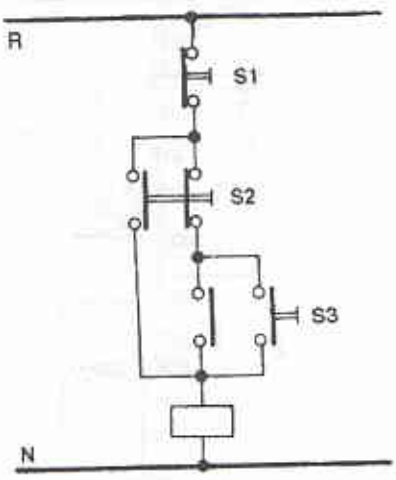


الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل محرك الطلمبة حتى يمتلىء الخزان ثم يفصل . بواسطة مفتاح الضغط P الذى يفصل نتيجة زيادة ضغط الهواء داخل الخزان كلما أرتفعت كمية الماء بداخله . وعند أستهلاك الماء إلى حد معين يقل الضغط نتيجة أنخفاض مستوى الماء فتعود النقطة P إلى وضعها الطبيعى مغلقة فيعمل المحرك مرة أخرى وهكذا .

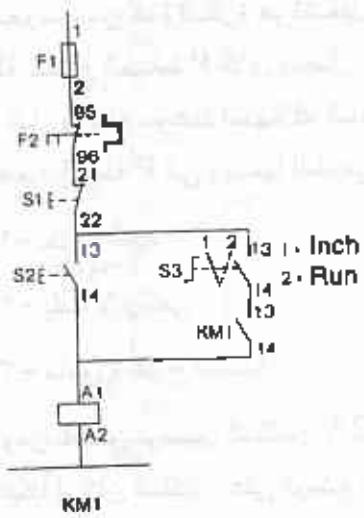
١ – خزان المياه
٢ – بلف لا رجعى
٣ – ماسورة خرج الطلمبة
٤ – طلمبة المياه
٥ – ماسورة مدخل الطلمبة
٦ – مصدر المياه

ومن الممكن توصيل السلكتور S2A لآمكانية تشغيل الطلمبة يدوياً على الوضع M أو أتوماتيكياً إذ كان السلكتور على الوضع A .

دائرة التحكم لتشغيل المحرك عادى أو لحظى



فى بعض الماكينات أو المخارط الكبيرة يصعب على العامل تحريك طنبورها لتركيب وربط القطعة المراد خرطها أو قياس بعض أجزائها . وذلك يحتاج إلى أن يحرك الطنبور وبدلاً من تحريكه باليد . يديره بنفس المحرك ولكل ليس من نفس مفتاح التشغيل المستمر S3 لكنه يستعمل مفتاح آخر مذدوج S2 فعند الضغط على هذا المفتاح يفصل مسار التيار من ناحية نقطة التعويض وبالتالى يعمل المحرك فقط أثناء الضغط على S2 ويقف عند رفع يديك وليس محتاجاً إلى الضغط على مفتاح الإيقاف .



ومن الممكن أستخدام مفتاح درجتين (سلكتور) لنفس الغرض ويتم توصيل هذا المفتاح بالتوالى مع نقطة التعويض فإذا كان السلكتور فى وضع توصيل يستخدم مفتاح التشغيل S2 للتشغيل المستمر . أما فى حالة وضع السلكتور فى وضع فصل يستخدم نفس مفتاح التشغيل S2 للتشغيل اللحظى .

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 أرتفاع التيار بقيم كبيرة أما فى حالة الأرتفاعات القليلة فى تيار المحرك بسبب زيادة الحمل مثلاً . فهذه وظيفة الآوڤرلود . وتتصل الملفات الحرارية لكل آوڤرلود دائماً بالتوالى مع أطراف المحرك الخاص بهذا الآوڤرلود . أما بالنسبة لنقطة تلامس الآوڤرلود فهناك طريقتان لتوصيلها فى حالة أحتواء الدائرة على أكثر من آوڤرلود .

الطريقة الأولى :

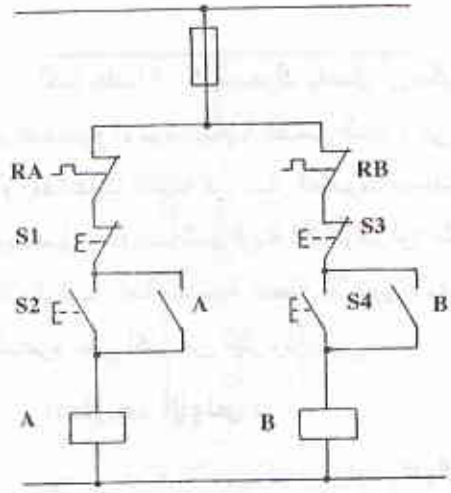
يصل نقطة تلامس كل آوڤرلود بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور المشغل لهذا المحرك . وفى هذه الحالة إذا فصل آوڤرلود يقف المحرك الخاص بهذا الآوڤرلود فقط بينما تظل باقى المحركات تعمل .

الطريقة الثانية :

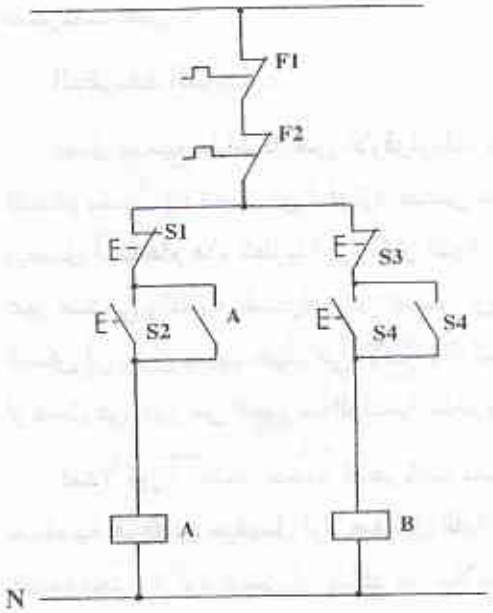
يصل جميع نقاط تلامس الآوڤرلودات بالدائرة على التوالى مع الخط الرئيسى لدائرة التحكم بحيث إذا فصل أى آوڤرلود خاص بأى محرك يقف جميع المحركات بالدائرة . ويفضل أستخدام هذه الطريقة فى أكثر الدوائر . لأن فصل أى آوڤرلود يعنى أنه حدث شىء غير طبيعى بالنسبة للمحرك فمن الممكن أن يكون هذا الخطأ خاص بالمحرك نفسه أو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

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

دوائر التحكم لمحركين

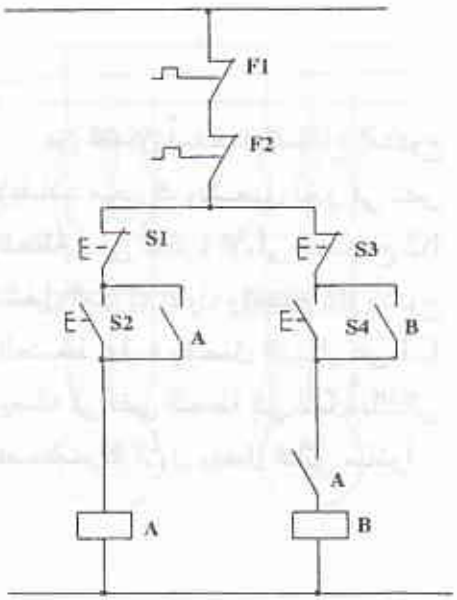


في هذه الدائرة وصل نقطة تلامس الأوفرلود الخاصة بالمحرك الأول RA بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور الأول A . ونقطة تلامس الأوفرلود الخاص بالمحرك الثانى RB بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور الثانى B فإذا فصلت نقطة الأوفرلود الأول لا تتأثر بوبينة الكونتاكتور الثانى . والعكس .

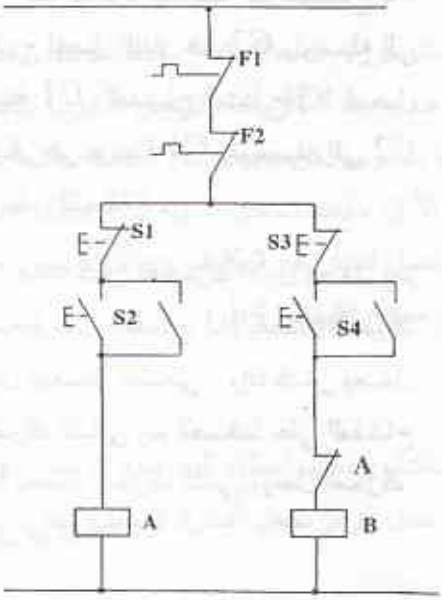


أما فى الدائرة الثانية فقد وصل كلا النقطتين بالتوالى مع الخط الرئيسى فإذا فصل أى أوفرلود منهم لا تعمل أى بوبينة .

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

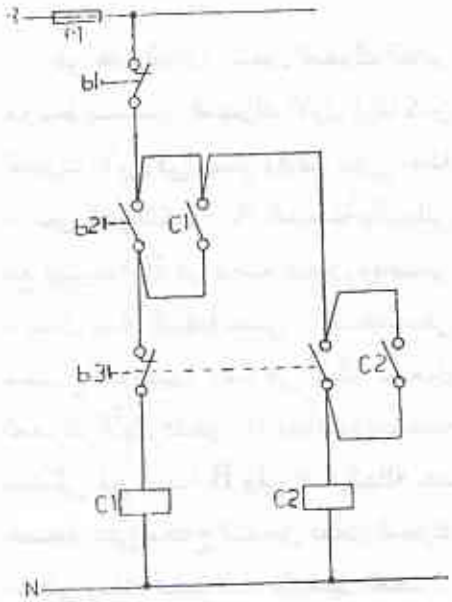


في هذه الدائرة تشغيل المحرك الثانى مرتبط بتشغيل المحرك الأول فإذا كان المحرك الأول فى وضع وقوف تكون نقطة تلامس الكونتاكتور A المتصلة بالتوالى مع البوبينة B فى وضع فصل وبالتالى لايصل تيار إليها حتى بالضغط على مفتاح تشغيلها . أما فى حالة تشغيل المحرك الأول فتغلق A نقطتها المتصلة بالتوالى مع بوبينة B وفى هذه الحالة عند الضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الثانى وذلك فقط أثناء تشغيل المحرك الأول .

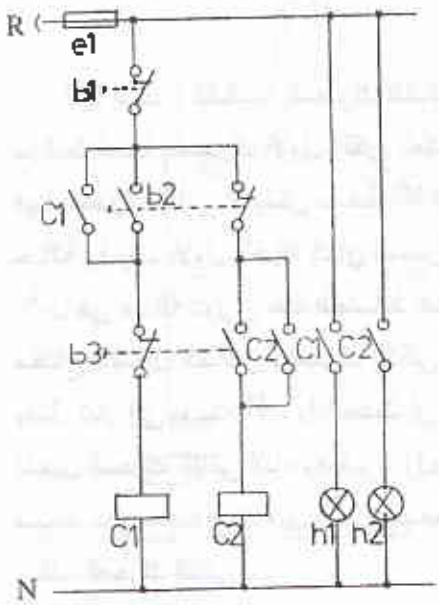


أما الدائرة الثانية المحرك الثانى مرتبط أيضاً بالمحرك الأول ولكن العكس فهذا المحرك الثانى لا يمكن تشغيله إلا فى حالة وقوف الأول . فإذا كان المحرك الأول فى حالة دوران عند الضغط على مفتاح التشغيل الخاص بالمحرك الثانى لا يصل تيار إلى بوبينة B . وإذا حدث أن تم تشغيل المحرك الثانى أثناء وقوف الأول ثم ضغط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

دوائر التحكم لمحركين



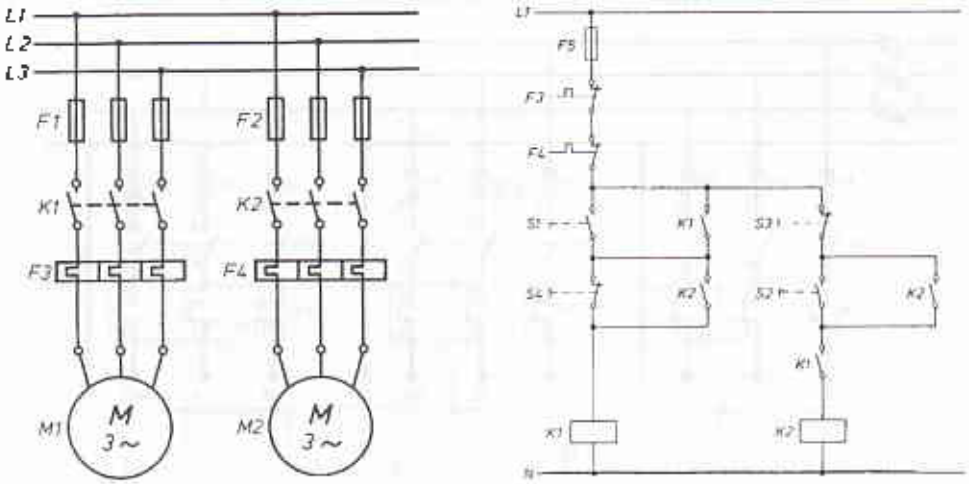
من الممكن أستخدام المفتاح المذدوج لإيقاف محرك وتشغيل آخر فى نفس اللحظة ففى الدائرة الأولى مفتاح b2 لتشغيل المحرك الأول والمفتاح b3 مذدوج بالضغط عليه يفصل التيار عن C1 ويصله فى نفس اللحظة إلى C2 وبالتالى يقف المحرك الأول ويعمل الثانى مباشراً .



أما الدائرة الثانية فالمفتاح b2 مذدوج لفصل التيار عن C2 وتوصيله إلى بوبينة C1 والمفتاح المذدوج b3 لفصل التيار عن بوبينة C1 وتوصيله إلى C2 فى نفس اللحظة .

فإذا كان المحرك الأول يعمل وتم الضغط على المفتاح b3 يفصل المحرك الأول ويعمل الثانى . وإذا كان يعمل المحرك الثانى وتم الضغط على المفتاح b2 يفصل المحرك الثانى ويعمل المحرك الأول مباشراً .

دوائر التحكم لمحركين



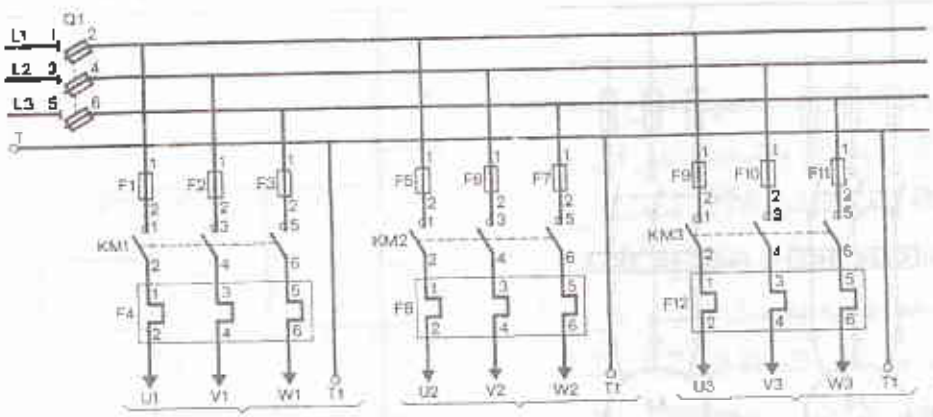
في هذه الدائرة يمكن تشغيل المحرك الأول في أي وقت تشاء بواسطة مفتاح التشغيل S1 .

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

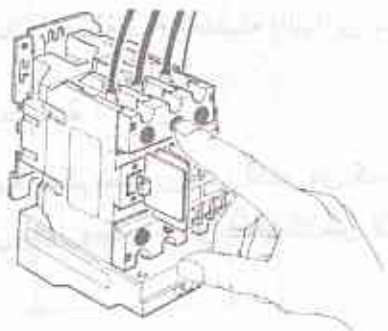
ملحوظـــة :

أي دائرة تحكم تحتوى على أكثر من كونتاكتور يجب أعطاء كل نقطة تلامس رمز البوبينة التي تغيير وضعه . وأي نقطة تلامس لا تحمل الرمز تجعل الدائرة لا معنى لها .

دوائر القوى لثلاث محركات

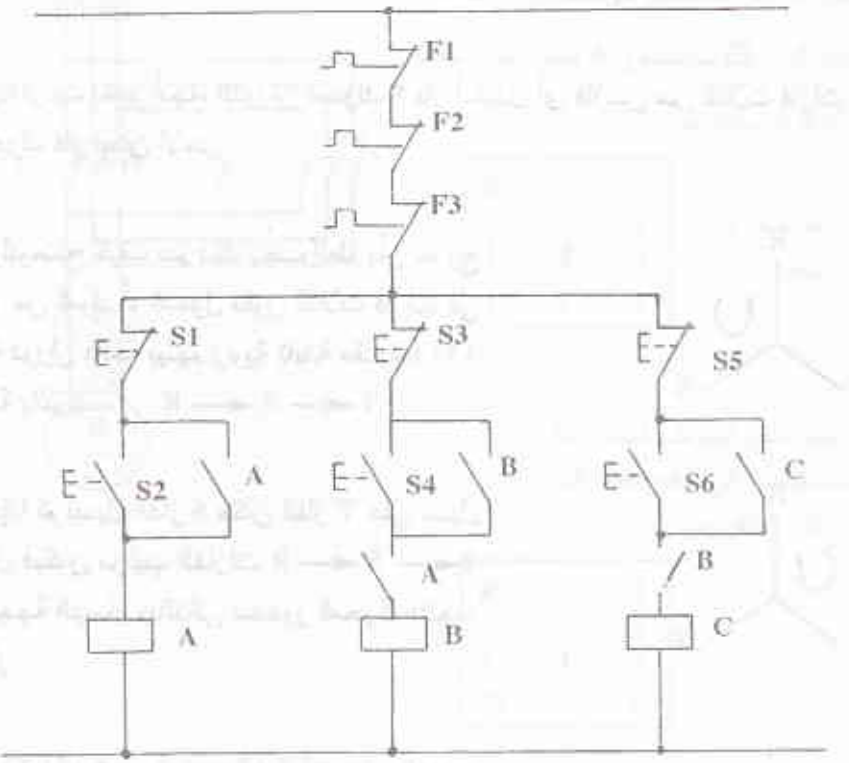


في حالة تنفيذ دائرة قوى لأكثر من محرك . بغض النظر عما إذا كانت هذه المحركات ستعمل معاً أو كل محرك على حدى أو كل محرك مرتبط بآخر أو سيعمل محرك وبعد زمن سيعمل محرك أخر كل هذه العمليات أو غيرها مسئولية دائرة التحكم ولا دخل لدائرة القوى في ذلك فطالما المحرك سرعة واحدة وأتجاه واحد دائرة القوى كما هى لا تتغير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



توضيح كيفية تعشيق
نقاط تلامس مساعدة
مع الكونتاكتور

دائرة تحكم لثلاث محركات

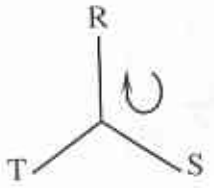


يمكنك بنفس أسلوب التحكم فى محركين أن تتحكم فى أى عدد كما تشاء أو كما يطلب منك .

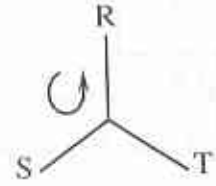
ودائرتنا هذه تحتوى على ثلاث محركات لكل محرك مفتاح تشغيل وإيقاف خاص به . ولكن المحرك الثانى لايعمل إلا فى حالة دوران المحرك الأول لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من الكونتاكتور A بالتوالى مع بوبينة B . وكذلك المحرك الثالث لا يمكن تشغيله إلا فى حالة دوران الثانى لوجود نقطة مساعدة مفتوحة من كونتاكتور B بالتوالى مع بوبينة C .

دوائر القوى والتحكم
لتغيير أتجاه دوران محرك ٣ فاز

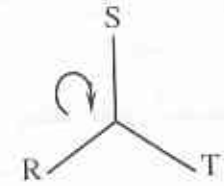
إذا أردت تغيير أتجاه الدوران لمحرك ٣ فاز أستبدل أى فازتين من الثلاث فازات المتصلة بالمحرك فاز مكان الآخر .



ولتوضيح كيف يتم ذلك يجب العلم بأن خروج التيار من المولد أو المحول تكون الثلاث فازات فى حالة دوران دائمة بينهم زاوية ثابتة مقدراها ١٢٠ درجة بالترتيب R ← S ← T



فإذا تم تبديل الفاز S مكان الفاز T على سبيل المثال فيكون ترتيب الفازات R ← S ← T من جهة اليسار وبالتالى سيدور المحرك بإتجاه اليسار



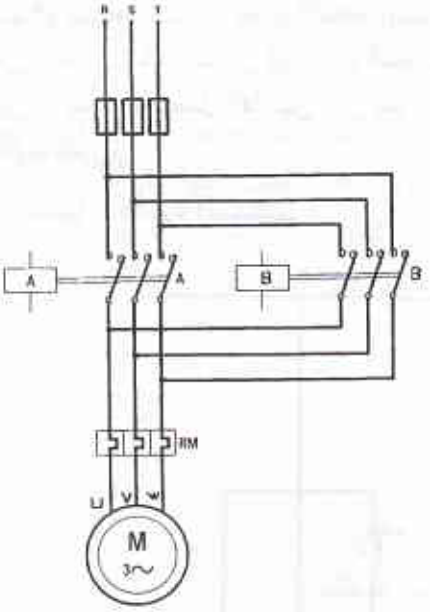
وهكذا إذا كان ترتيب الفازات على الوضع السابق وتم تبديل الفاز R مكان الفاز S مثلاً فسيكون ترتيب الفازات S R T من جهة اليمين مرة أخرى .

ملاحظات

* إذا تم تبديل الثلاث فازات فسيدور المحرك فى نفس الأتجاه .

* من الممكن تبديل الفازتين من الأسلاك المتصلة بالمحرك مباشراً أو من أى مفتاح أو كونتاكتور يتحكم فى هذا المحرك فقط .

أولاً : دائرة القوى



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

R	S	T
↓	↓	↓
U	V	W

فيدور المحرك فى أتجاه معين .

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

R	S	T
↓	↓	↓
W	V	U

وبالتالى سيدور المحرك فى الأتجاه المعاكس حيث أنه يكون قد تم تبديل الفاز R بدلاً من أن يتصل بالطرف U أتصل بالطرف W . والفاز T بدلاً من أن يصل إلى الطرف W قد أتصل بالطرف U . أما الفاز S فهو ثابت يصل إلى الطرف V فى حالة غلق أى من الكونتاكتورين .

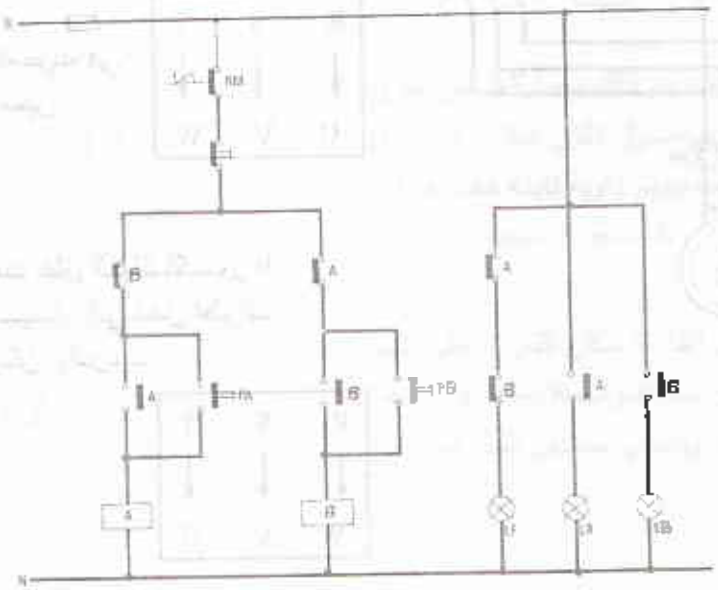
★ ملاحظات :

عند تشغيل المحرك فى إتجاه أو الأتجاه المعاكس تكون قيمة شدة تياره ثابتة فى الأتجاهين . (إلا إذا تغيرت قيمة الحمل فى أتجاه عن الأتجاه الآخر كما يحدث فى الطلمبات مثلاً)

وبالتالى يضع أوفرلود واحد بحيث أنه عند غلق أى كونتاكتور من الأثنين يمر تيار المحرك عبر الملفات الحرارية للأوفرلود فيكون حماية للمحرك أثناء تشغيله يميناً أو يساراً .

* في حالة دوائر تغيير الأتجاه تأكد تماماً من عدم تشغيل الكونتاكتورين معاً بأى حال من الأحوال (كما سنرى فى دائرة التحكم) فإذا حدث وأغلق الكونتاكتورين معاً سيحدث شورت حيث ستتصل الفازتين التى يتم تبديلهما معاً . مما يؤدى إلى أتلاف النقاط الرئيسية للكونتاكتورين .

ثانياً : دائرة التحكم :



نلاحظ فى دوائر التحكم لتغيير الأتجاه إنه دائماً يضع مساعد الأوڤرلود RM ومفتاح الأيقاف S على الخط الرئيسى للدائرة بحيث إذا فصل الأوڤرلود أو مفتاح الإيقاف سيفصل التيار عن البوبينة A أو البوبينة B .

أما بالنسبة لمفاتيح التشغيل فيوجد المفتاح PA يخص تشغيل البوبينة A فقط ومفتاح التشغيل PB لتشغيل البوبينة B . وكلا منهم متصل معه بالتوازى نقطة مساعدة مفتوحة من البوبينة الخاصة به .

وأهم ما فى هذه الدائرة النقطة المساعدة A المتصلة بالتوالى مع البوبينة B . والنقطة المساعدة B المتصلة بالتوالى مع البوبينة A .

ووظيفتهم أنه في حالة تشغيل بوبينة ما يمنع وصول التيار عن البوبينة الأخرى حتى بالضغط على مفتاح تشغيلها .

فعند تشغيل البوبينة A يفتح مساعدها A المتصل بالتوالي في طريق البوبينة B وبالتالي إذا حدث أن ضغط على مفتاح التشغيل الخاص بالبوبينة B لن يصل إليها تيار إلا إذا تم فصل التيار عن البوبينة A أولاً ونفس الشيء أثناء تشغيل البوبينة B يفصل مساعدها B المتصل بالتوالي في خط البوبينة A فلا يمكن تشغيلها إلا إذا تم فصل التيار عن البوبينة B أولاً .

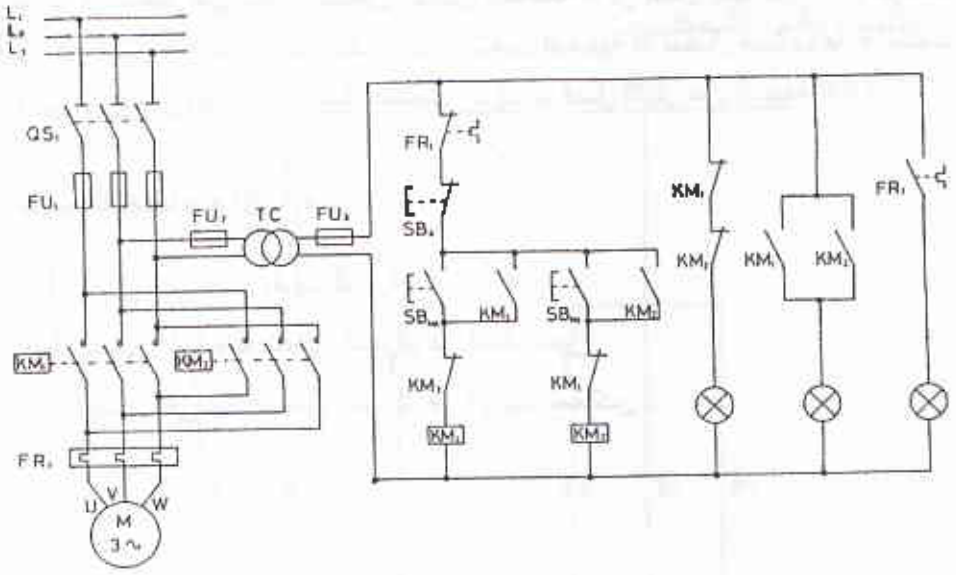
بالنسبة لمصابيح الإنارة :

LF يضيء في حالة وقوف المحرك

LA يضيء في حالة تشغيل المحرك في إتجاه معين

LB يضيء في حالة تشغيل المحرك في الإتجاه المعاكس .

دائرة قوى وتحكم لتغيير أتجاه
دوران محرك ٣ فاز



فى هذا الرسم دائرة التحكم تعمل على ڤولت أقل من جهد دائرة القوى ولذلك وضع محول يتغذى بقيمة ڤولت المصدر ويعطى قيمة الڤولت الذى تعمل به دائرة التحكم .

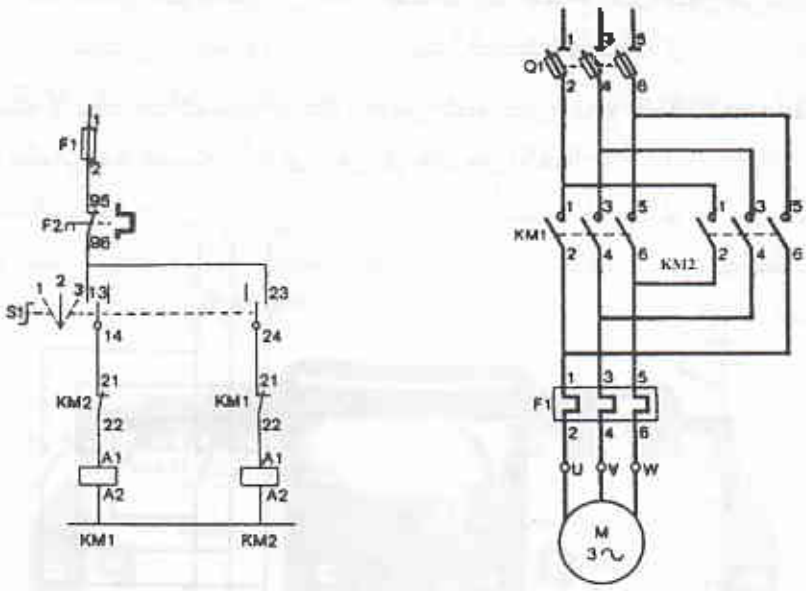
وبالنسبة لمصابيح الإشارة

L1 يضيء فى حالة وقوف المحرك

L2 يضيء فى حالة دوران المحرك فى أى أتجاه

L3 يضيء فى حالة فصل الأوڤرلود

دوائر تغيير أتجاه محرك ٣ فاز



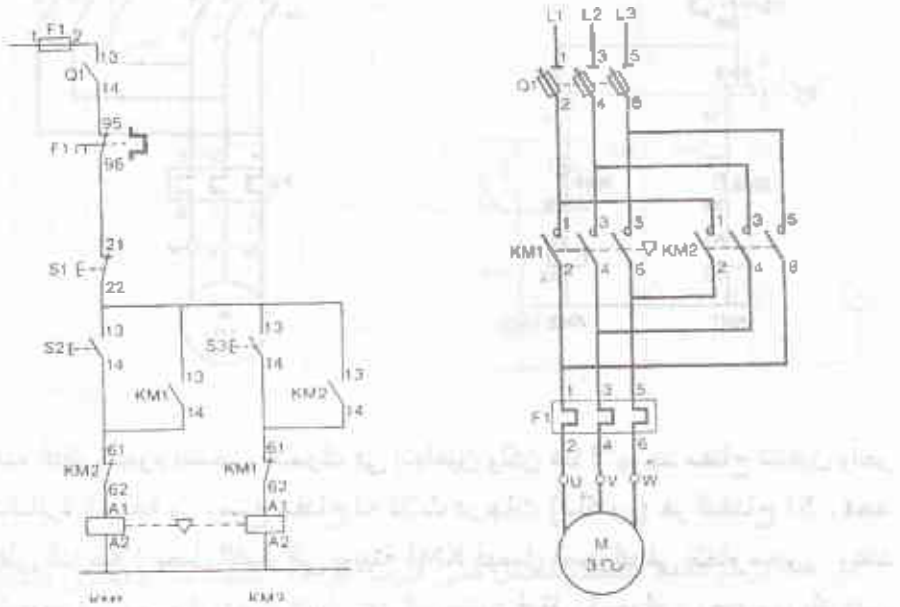
فى هذه الدائرة يقوم بتشغيل المحرك فى إتجاهين ولكن هنا لا يوجد مفتاح تشغيل وآخر إيقاف كالدائرة السابقة بل وضع مفتاح له ثلاث درجات (سلكتور) هو المفتاح S1 . فعند وضعه على الدرجة 1 يصل التيار إلى بوبينة KM1 فيعمل المحرك فى إتجاه معين . وعند تحريك المفتاح إلى وضع 2 يفصل التيار عن البوبينتين فيقف المحرك .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

ولو أن مثل هذا المفتاح عند تغيير وضعه من تشغيل أتجاه إلى أتجاه آخر يتحتم مروره على وضع OFF أولاً . إلا أنه أستخدم النقطة المساعدة المغلقة لبوبينة KM1 بالتوالى مع البوبينة KM2 والعكس .

وذلك لأنه من الممكن عند تغيير وضع المفتاح لتشغيل الاتجاه المعاكس يظل كونتاكتور الإتجاه الأول فى وضع أنجذاب حتى بالرغم من فصل التيار عن بوبينته . ففى بعض الأحيان ونتيجة لإستهلاك الكونتاكتور تضعف قوة دفع الياى خاصاً عندما تكون نقاط التلامس حدث بها تآكل ولم تعد ملساء ونتيجة خشونة الكونتاكت تتماسك النقاط المتحركة مع النقاط الثابتة فيؤدى إلى عدم عودة الكونتاكتور إلى وضعه الطبيعى فى نفس اللحظة التى

ينقطع فيها التيار عن البوبينة وفى هذه الحالة إذا لم تكن الدائرة تحتوى على نقاط أمان عكسية لعدم تشغيل الكونتاكتورين معاً . فعند تحريك المفتاح يصل التيار إلى بوبينة الأتجاه المعاكس وكونتاكتور الأتجاه الأول لا يزال منجذباً فيحدث شورت .

ولذلك لا يجب أبداً تصميم أى دائرة عكس أتجاه بدون وضع نقطة تلامس مغلقة من كل بوبينة بالتوالى مع البوبينة الأخرى . فى أى حال من الأحوال .



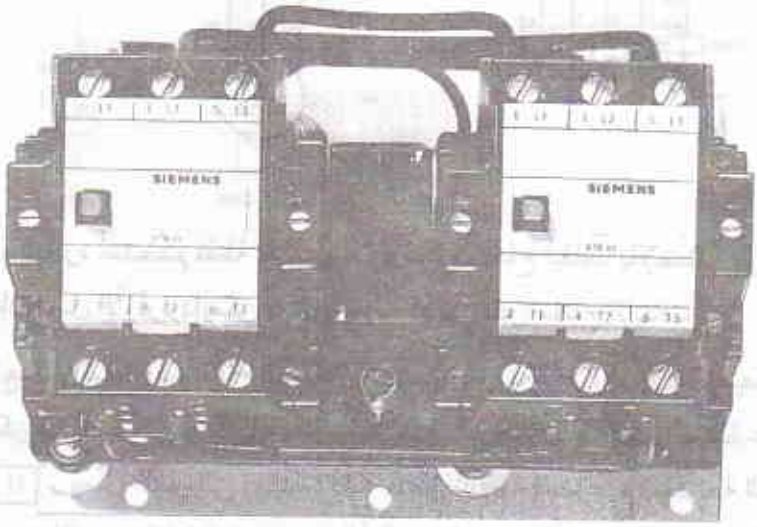
فى الدوائر التى يخشى فيها أنجذاب كونتاكتورين معاً مثلما تحدثنا فى دوائر تغيير الأتجاه ودوائر أخرى سنراها تباعاً مثل دوائر ستار – دلتا أو غيرها لا يكتفى بوضع النقاط العكسية فهذه حماية كهربائية ولكن إذا شخص ما فتح اللوحة وضغط على الكونتاكتورين معاً يدوياً سيحدث شورت بالرغم من وجود النقاط العكسية . ولذلك فى بعض الدوائر يستخدم كونتاكتور مذدوج بتحكم ميكانيكى –▽– وفى مثل هذه الكونتاكتورات لا يمكن نزول الكونتاكتورين معاً تحت أى ظروف حتى إذا ضغط على الكونتاكتورين معاً يدوياً سينزل واحد فقط .

وفى حالة أستخدام الكونتاكتور المذدوج لا يستغنى عن وضع النقاط المغلقة العكسية . فهذه الحماية الكهربائية يجب أن تكون بأى دائرة فيها خطورة من نزول الكونتاكتورين معاً .

وصحيح أنه في حالة الكونتاكتور المذدوج لا يمكن نزول الكونتاكتور الثاني أثناء أنجذاب الأول حتى إذا أتصل ملفه بالتيار . فلا يمكن أن تتغلب قوة المجال المغناطيسى المتولدة من الملف على قوة الذراع أو الحاكم الميكانيكى .

ولكن إذا وصل تيار للملف ولم يتمكن المجال من جذب الجزء العلوى للكونتاكتور سيؤدى إلى أرتفاع درجة حرارة الملف ويؤدى إلى حرقه .

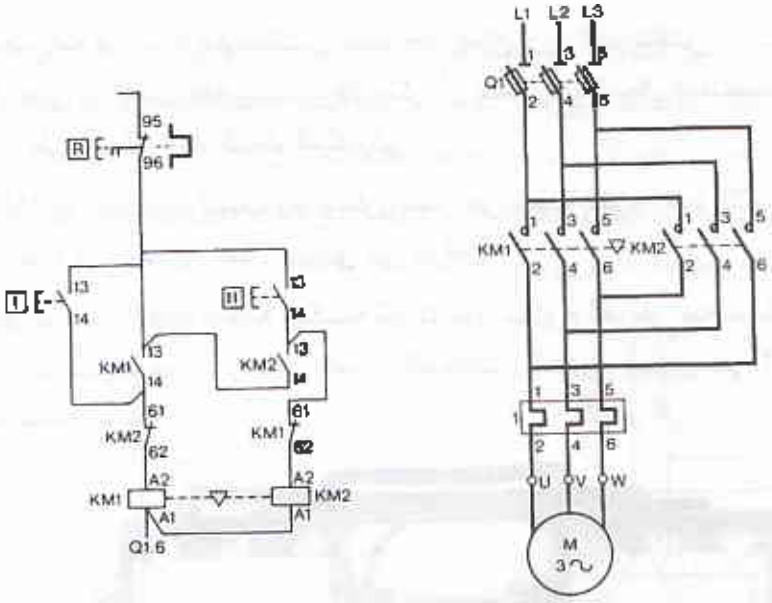
إذن توصيل النقاط المغلقة العكسية لكونتاكتور مذدوج الغرض منه حماية الملف وليس آمان لعدم حدوث شورت وستجد دائماً أن الكونتاكتور المذدوج يحتوى على ٢ نقطة مساعدة مغلقة بصفة أساسية .



كونتاكتور مذدوج ماركة سيمنس

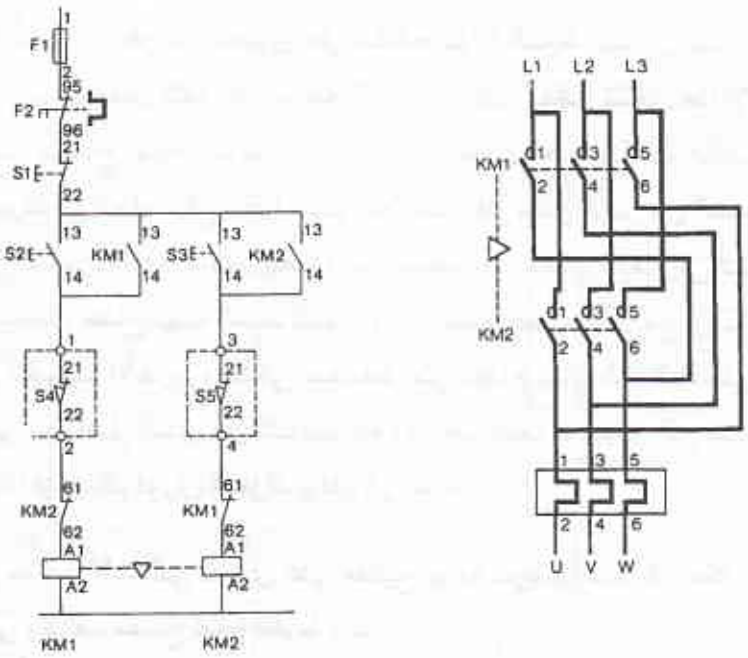
ويضم كونتاكتورين بينهم تحكم ميكانيكى (Mechanical Interloch) ويطلق عليه كونتاكتور مذدوج أو كونتاكتور أنعكاسى (Reversing Contactor) .

وفى بعض الماركات يمكن شراء الجزء الميكانيكى على حده ويتم تركيبه بين كونتاكتورين (لنفس الماركة والموديل)



في هذه الدائرة أستخدم نقطة تلامس الأوفرلود كمفتاح أيقاف بالإضافة إلى وظيفتها الأساسية فإذا فصل الأوفرلود يمكن عمل ريسيت له من نفس مفتاح الإيقاف .

كما لاحظ أن مساعد مفتاح التشغيل الخاص ببوبينة KM2 لم يتصل معه بالتوازى كالعادة ولكن إذا تتبعت مرور التيار ستجد أنه يؤدى الغرض منه . فعند الضغط على مفتاح التشغيل II يصل التيار إلى بوبينة KM2 فتغلق النقطة المساعدة المفتوحة الخاصة بها فيمر التيار بعد ذلك من الخط الرئيسى بعد الأوفرلود إلى النقطة المساعدة المفتوحة KM2 من أسفل ليصل من خلالها إلى بوبينة KM2 .

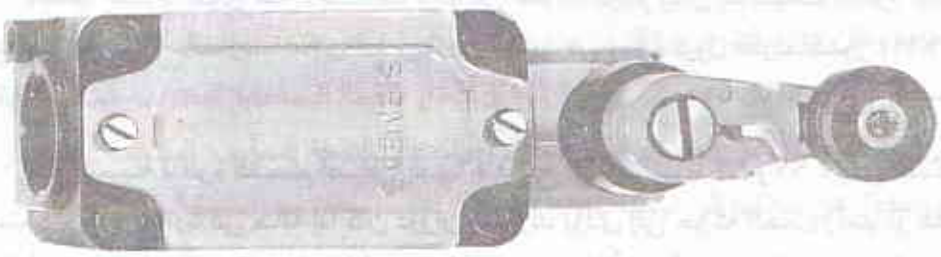


بالنسبة لدائرة القوى هنا الأختلاف فقط فى أسلوب الرسم ولكن إذا تتبعت الدائرة جيداً ستجد أنه يبدل . الفاز L1 مكان L3 ويظل L2 ثابت فى حالة نزول الكونتاكتور KM1 أو KM2 .

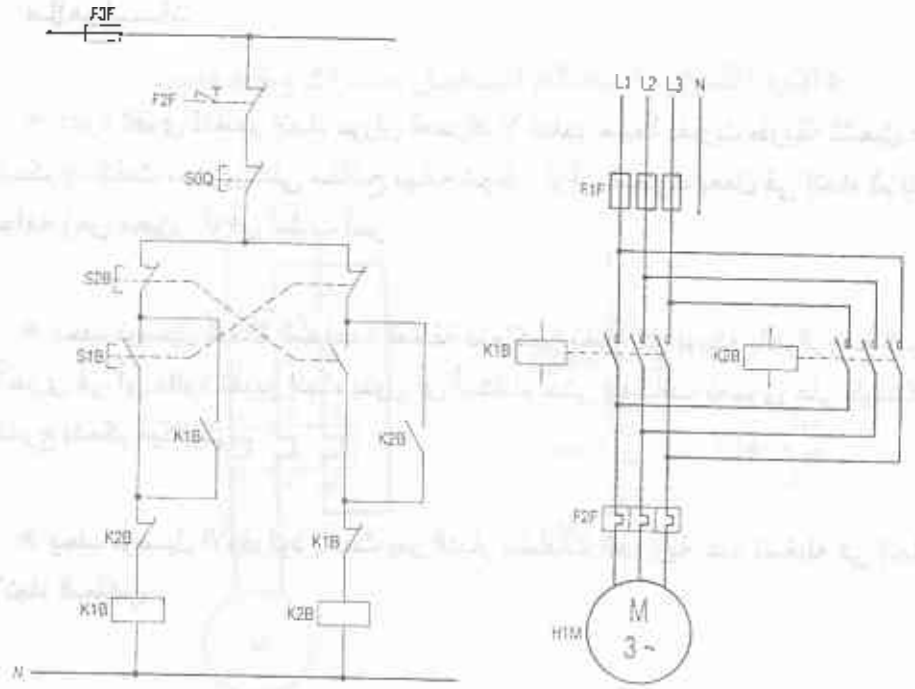
أما بالنسبة لدائرة التحكم أضاف إليها مفاتيح نهاية الشوط S4 و S5 . ومن الممكن أستخدام هذه الدائرة فى حالة إذا كان دوران المحرك يؤدى إلى حركة الحمل رأسياً أو أفقياً وبالتالى يجب أن يكون لهذه الحركة حدود لا يتعدها فمثلاً فى الونش إذا كان وضع المفتاح لتشغيل الحمل لإعلى فإذا وصل إلى أقصى مسافة يضغط على مفتاح نهاية الشوط فينفصل التيار عن بوبينة الكونتاكتور الخاص بتشغيل هذا الإتجاه . وبالطبع فى هذه الحالة إذا ضغط على نفس مفتاح التشغيل لن يمر تيار إلى بوبينة كونتاكتور الإتجاه العلوى والعكس .

ودائماً بالنسبة للدوائر التى تحتوى على مفاتيح نهاية الشوط يجب أن تتأكد من أن كل مفتاح نهاية شوط يفصل التيار عن بوبينة الكونتاكتور التى تخص تشغيل هذا الإتجاه وليس العكس فمثلاً مفتاح نهاية الشوط العلوى يجب أن يتصل مع بوبينة الكونتاكتور الخاص بتشغيل المحرك فى إتجاه الرفع . فإذا حدث مثلاً تبديل فاز مكان الآخر من المصدر سيصبح الكونتاكتور الخاص بالرفع عاكس إتجاهه إلى الخفض فإذا وصل الحمل إلى أدنى مستوى انخفاض سيفصل مفتاح نهاية الشوط السفلى وهذا المفتاح غير متصل مع بوبينة كونتاكتور الخفض بل بالبوبينة الأخرى وبالتالى سيضغط على مفتاح نهاية الشوط السفلى وسيفصل المفتاح ولكن لن يفصل التيار عن تلك البوبينة ولا يقف المحرك ويؤدى إلى تلف ميكانيكى بالونش أو إذا أعاق ذلك دوران المحرك يؤدى إلى حرقه .

إذن فى حالة الآلات التى تحتوى على مفاتيح نهاية شوط إذا تبدل فاز مكان الأخر من المصدر يلغى وظائف مفاتيح نهاية الشوط بالكامل .



مفتاح نهاية شوط ماركة سيميتس



في هذه الدائرة يمكن تغيير أتجاه دوران المحرك بالضغط على مفتاح التشغيل الآخر مباشراً دون إيقافه أولاً من مفتاح الإيقاف . وهنا مفاتيح التشغيل مذدوجة أى لكل مفتاح تشغيل نقطة مغلقة وأخرى مفتوحة فعند الضغط عليه يفصل التيار عن بوبينة ويصله إلى بوبينة أخرى .

فالمفتاح S2B يفصل بوبينة K1B ويصل بوبينة K2B .

والمفتاح S1B يفصل بوبينة K2B ويصل بوبينة K1B فمن الممكن أثناء تشغيل أتجاه معين . يضغط على مفتاح تشغيل الإتجاه المعاكس فيفصل الإتجاه الأول ويعمل الإتجاه المعاكس فى نفس اللحظة .

ولا يفضل أستخدام هذه الطريقة فى محركات قدرات كبيرة بدون فرملة .

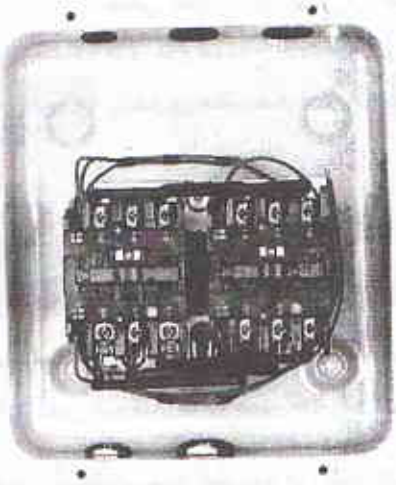
فإذا أضطر إلى أستخدامها يستخدمها فى محركات قدرات صغيرة أو إذا كانت قدرات كبيرة يجب أن تحتوى على نظام فرملة .

ملاحظـــات :

* دائرة القوى لتغيير إتجاه دوران المحرك لا تتغير مهما تغيرت طريقة تشغيل دائرة التحكم إذا كانت تحتوى على مفاتيح نهاية شوط . أو أن المحرك يعمل فى إتجاه ثم يتغير إتجاهه زمن معين . أو أى أسلوب آخر

* يجب توصيل النقاط المساعدة المغلقة المعاكسة نقطة كل بوبينة بالتوالى مع البوبينة الأخرى فى أى دائرة تغيير إتجاه بدون أى أستثناء حتى إذا كانت تحتوى على كونتاكتور مذدوج بتحكم ميكانيكى .

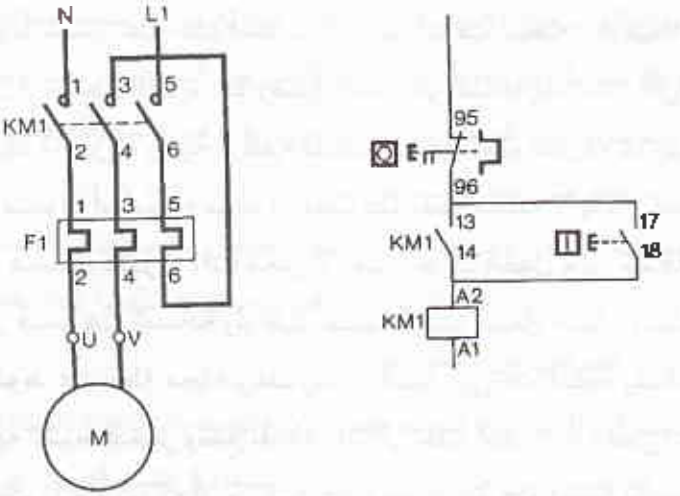
* يجب توصيل الأوفرلود بحيث يمر التيار بالملفات الحرارية عند تشغيله فى إتجاه أو الإتجاه المعاكس .



دائرة عكس حركة

داخل علبة

دائرة القوى والتحكم لتشغيل محرك وجه واحد



من الممكن أستخدام الكونتاكتور والآوڤرلود الخاص بمحركات الثلاث أوجه لتشغيل محرك وجه واحد . ويستطيع أستعمال نقطتين فقط من الكونتاكتور والآوڤرلود وتجاهل النقطة الثالثة .

ولكن يفضل استخدام الطريقة كما فى الدائرة بحيث نفس قيمة التيار تمر فى الثلاث ملفات الحرارية للآوڤرلود وليس فى ملفين فقط وبالتالى تكون حساسيته أكبر للقدرة على فصل نقطة التلامس .

أما بالنسبة لدائرة التحكم فيمكنك أن تفعل ماتشاء كما الحال بالنسبة لدوائر التحكم الخاصة بمحركات الثلاثة أوجه . وفى هذه الدائرة أستخدم نقطة تلامس الآوڤرلود كمفتاح إيقاف . وكما قلنا سابقاً يستعمل هذا الأسلوب فى الدوائر الموجودة بعلب مغلقة .

مفاتيح نهايـة الشـــوط (LIMIT SWITCHES)

مفاتيح نهاية الشوط هى مفاتيح عادية لها نقطة تلامس مفتوحة أو مغلقة أو أكثر . الأختلاف الوحيد هو أن شكل رأس المفتاح العادى مصمم للضغط عليه بأصابع اليد أما رأس مفتاح نهاية الشوط مصمم على عدة أشكال كثيرة تبعاً لنوعية تشغيله . فوظيفة مفتاح نهاية الشوط هى فصل أو توصيل الدائرة عند وصول الحمل إلى مسافة محددة . فأى محرك عند دورانه يحرك شيئاً ما حركة رأسية أو أفقية فيجب أن يكون لهذه الحركة حدود فمثلاً الونش أو المصعد عند صعوده أو هبوطه يجب أن يقف عند نقطة معينة لا يمكن حسابها بالوقت عن طريق تيمر فتشغيل المحرك وقت معين لا يعنى تحريك الحمل حتى مسافة معينة فمن الممكن أن تتغير قيمة هذه المسافة ولو قليلاً نتيجة لزيادة الحمل مثلاً . ولذلك فهو يثبت مفتاح نهاية الشوط عند نقطة معينة وعند وصول الحمل إلى هذه النقطة يضغط جزء بارز على مفتاح نهاية الشوط فيغيير وضع نقاطه وبالتالى يقف المحرك أو يعطى أشارة لتشغيل محرك آخر أو يعكس أتجاه دورانه أو ... إلـخ عند وصوله عند هذه النقطة بالضبط .

اشـــكال مختلفـــة لمفاتيـــح نهايـــة الشـــوط

الحساسات التقاربية
(PROXIMITY SENSORS)

أستخدامات الحساسات التقاربية تشابه إلى حد ما أستخدامات مفاتيح نهاية الشوط ولكن في مجالات وبأمكانات أكثر والحساسات لا تحتاج إلى تلامس أو ضغط ميكانيكى كما يحدث مع مفاتيح نهاية الشوط ولكن فقط أن يقترب الحمل من الحساس أو يدخل مجال حساسيته فيتغير وضع نقاط تلامس الحساس . ويوجد منها عدة أنواع مختلفة فمنها يستشعر فقط الأجزاء الحديدية فقط مثل الحساسات التقاربية الحثية (INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR) ومنها أنواع تستشعر الأجزاء العازلة بلاستيك – كرتون . أيضاً مثل الحساسات التقاربية السعوية (CAPACITIVE PROXIMITY SENSOR) ومدى حساسية مثل هذه الأنواع يكون قصير بالملميتر أو عدد قليل من السنتميترات .

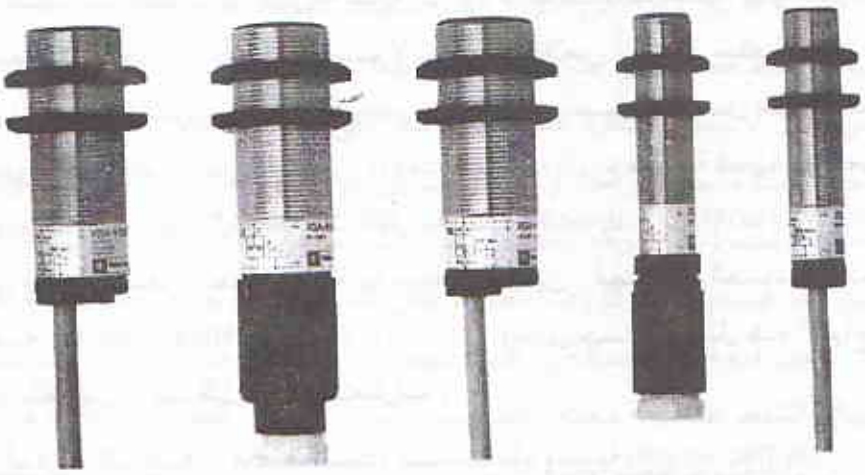
أما في حالات المسافات الكبيرة فتستخدم الحساسات الكهروضوئية (PHOTO - ELECTRIC SENSOR) ومثل هذه الأنواع تتكون من جزئين (مرسل ومستقبل) يثبت المرسل في بداية المسافة والمستقبل في نهايتها . ويبعث المرسل شعاع إلى المستقبل . فإذا قطع أى شيء هذا الشعاع يغيير الحساس وضع نقاط تلامسه . ويستخدم في السلالم المتحركة أو الأبواب الكهربائية للمصاعد وغيرها . وتصل مسافة أستشعار أنواع منها إلى عدة أمتار

ملاحظـــات :

* عند تثبيت أى حساس تقاربي يجب ضبط المسافة بينه وبين الجزء الذى يتحرك أمامه بحيث يكون داخل نطاق أستشعار الحساس . كذلك في حالة الحساسات الكهروضوئية التي تحتوى على مستقبل منفصل يجب ضبطه بحيث يصل الشعاع إلى بؤرة المستقبل . وعند ذلك فقط يضيء ليد بداخل المرسل .

* من الممكن أن تتسبب الأتربة في خفض درجة حساسية بعض الأنواع . ويحدث أعطال كثيرة في الآلات التي تحتوى على حساسات فقط لعدم نظافة الحساس أو تغيير وضعه المضبوط عليه .

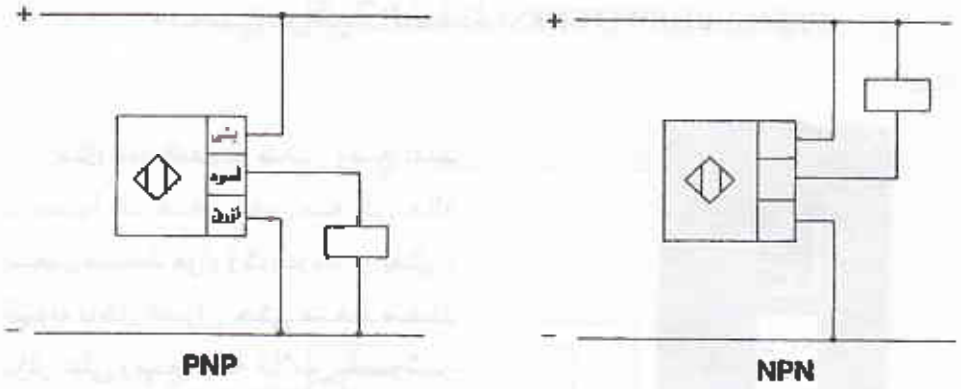
* قبل توصيل الحساس يجب التأكد من قيمة الفولت الذى يعمل به وكذلك إذا كان تيار متردد أو مستمر .

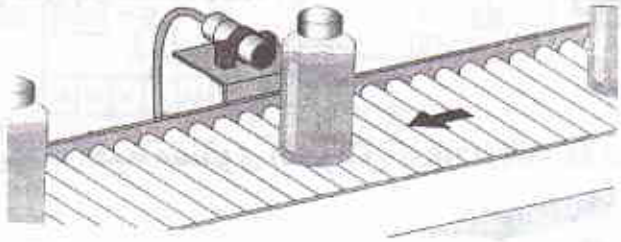


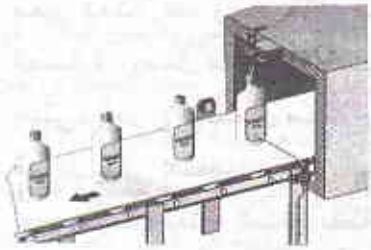
حساسات تقاربية

* بالنسبة لكيفية توصيل الحساس إذا كان يحتوى على طرفين يتم تغذية طرف بالتيار والطرف الأخر يتصل بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور . ويجب فى هذه الحالة أن يكون فولت البوبينة مساوياً لفولت الحساس . وعاداً يعمل على تيار متردد أو تيار مستمر .

* إذا كان الحساس له ثلاث أطراف . يوصل طرفين منهم بمصدر تيار مستمر . وعاداً السلك البنى يأخذ طرف موجب واللون الأزرق يأخذ طرف سالب . أما الطرف الثالث ولونه فى الغالب أسود يتصل بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور وهو الذى يصل الأشارة إليها . وعن الطرف الأخر للبوبينة فيتصل مع السالب إذا كان الحساس من نوع PNP . أو يتصل مع الموجب إذا كان الحساس من نوع NPN .







أما بالنسبة لتوصيل الفوتوسيل فيوجد منه أيضاً طرفين بتيار متردد وبثلاث أطراف يعمل بتيار مستمر وبالتالى يتم توصيله مثل الحساسات المغناطيسية .

أما إذا كان يحتوى على ٥ أطراف ففى هذه الحالة من الممكن أن يعمل الفوتوسيل بتيار متردد أو مستمر .

والتوصيل فى هذه الحالة يغذى طرفين بمصدر تيار تبعاً لقيمة الفولت الذى يعمل به . والثلاث أطراف الباقين عبارة عن طرف رئيسى ونقطة مغلقة وأخرى مفتوحة . تتصل أى نقطة مع بوبينة الكونتاكتور المطلوب مثلها مثل أى نقطة تلامس . علماً بأن تغيير وضع نقاط التلامس يتم عند قطع أى شىء لمسار الشعاع الغير مرئى الصادر من الفوتوسيل .

مفاتيح مراقبة الضغط (PRESSURE SWITCHES)

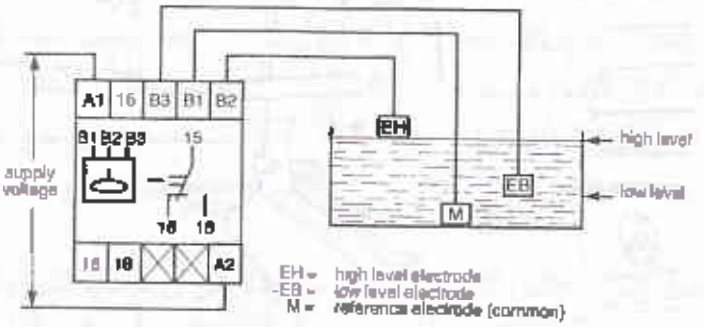
مثل هذه المفاتيح تتغير وضع نقاط تلامسها عند ضغط معين مثلاً فى حالة تشغيل ضاغط هواء (كومبرسور) يمتلىء الهواء داخل الخزان حتى ضغط محدد يؤثر على وضع نقطة تلامس البرشر فيفصل كونتاكت ويقف المحرك عن ضخ الهواء بالخزان حتى يقل الضغط داخله .

مفاتيح مراقبة مستوى السوائل (LIQUID LEVEL SWITCHES)

ومثل هذه المفاتيح تغيير وضع نقاط تلامسها عند وصول السائل إلى مستوى معين فمثلاً عند وجود خزان مياه فوق العمارة . يعمل محرك الطلمبة حتى يمتلىء الخزان فيفصل مفتاح مراقبة السوائل حتى ينخفض مستوى السائل مرة أخرى فيصل مفتاح الضغط نقطة تلامسه ويعمل المحرك مرة أخرى . أو العكس إذا كان يوجد بئر مجارى وطلمبة نزح فعند ملىء البئر يعمل محرك طلمبة النزح حتى يقل منسوب المجارى بداخل البئر فيفصل .

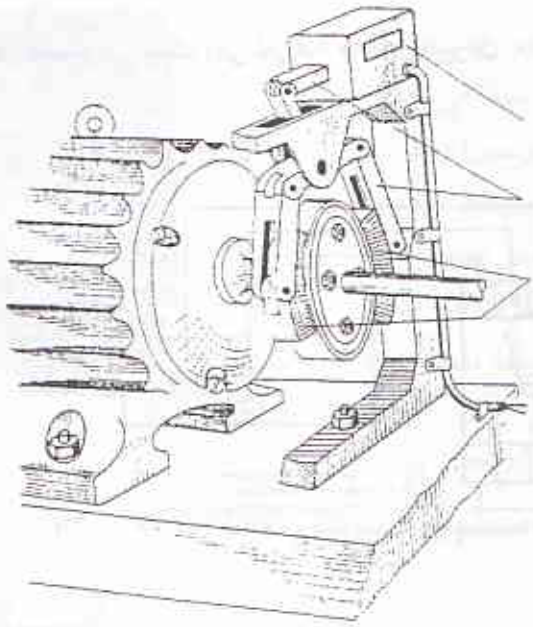
وفى الحالتين يثبت مفتاح مراقبة السوائل داخل الخزان أو البئر وتصل أطرافه إلى دائرة التحكم .

كما يتوفر أيضاً ريلى اليكترونى لمراقبة مستوى السوائل (LIQUID LEVEL RELAY)



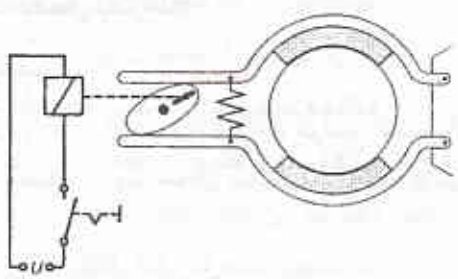
تتصل الأطراف A1 - A2 بمصدر تغذية تبعاً لفولت الريلى . وتتصل الأطراف B1 - B2 - B3 بأطراف سلك يربط بنهايته أى ثقل معدنى بسيط . B1 طرف رئيسى يلامس السائل فى كل الأحوال وبالتالى يكون أسفل الخزان والطرف B2 يوضع عند أعلى نقطة للمستوى المراد والطرف B3 يوضع عند نقطة أقل مستوى مراد وبتغيير وضع نقطة التلامس 18 - 16 - 15 عند وصول السائل إلى أعلى أو أقل مستوى . ويحتوى الريلى على مقاومة متغيرة يمكن بواسطتها التحكم فى تغيير المستوى بحدود معينة دون الحاجة إلى تغيير وضع الأثقال المتصلة بالأطراف B2 - B3 .

فرملة المحرك عن طريق بوبينة خارجية

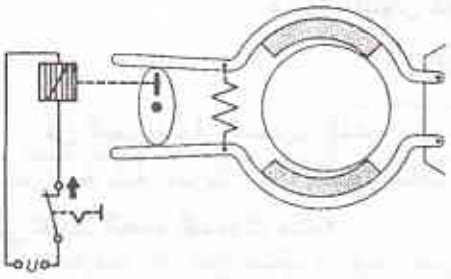


عند فصل التيار عن أى محرك لا يقف فوراً فى نفس اللحظة ولكن يظل فى حالة دوران فترة من الوقت بفعل القصور الذاتى وفى بعض الدوائر يكون لازماً أن يقف المحرك فى نفس لحظة فصل التيار مثل المصاعد أو الأوناش .

وتتعدد أساليب الفرملة فمنها الفرملة عن طريق بوبينة خارجية عند وصول التيار إليها تجذب ذراع حامل قطعتين من تيل فرملة فيبتعد التيل عن طنبورة المحرك فيتحرر الروتور ويبدأ فى الدوران وعند فصل التيار عن المحرك يفصل التيار فى نفس الحظة عن بوبينة الفرملة فيعود الذراع إلى وضعه بواسطة ياى فتطبق قطعتى التيل حول الطنبورة فتوقفه فوراً .



عند فصل التيار عن البوبينة يندفع الذراع إلى الأمام فتميل القطعة البيضاوية ويطبق التيل على طنبورة المحرك .

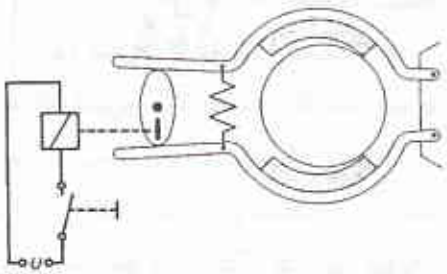


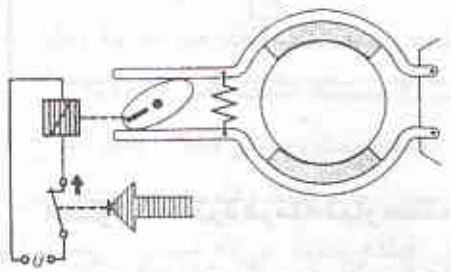
عند توصيل التيار البوبينة ينجذب الذراع فتكون القطعة البيضاوية فى وضع عمودياً فيفتح التيل ويصبح الطنبور حراً .

وهنا تعمل الفرملة بنفس الفكرة ولكن البوبينة بدلاً من أن تجذب الذراع الحامل للتيل ، تجذب ذراع متصل بقطعة بيضاوية الشكل توضع بين الذراعين الحاملين للتيل.

فعندما يصل التيار إلى المحرك وبالتالى إلى البوبينة تجذب الذراع فيصبح وضع القطعة البيضاوية عمودياً وبالتالى يفتح الذراعان الحاملان للتيل ويصبح الطنبور حراً فيدور المحرك .

وعند فصل التيار عن المحرك وبالتالى عن البوبينة فيندفع الذراع خارجاً بقوة الياى فتصبح القطعة البيضاوية فى وضع مائل فينجذب ذراعا التيل بقوة ياى آخر فيطبق التيل على الطنبورة ويقف المحرك فوراً .





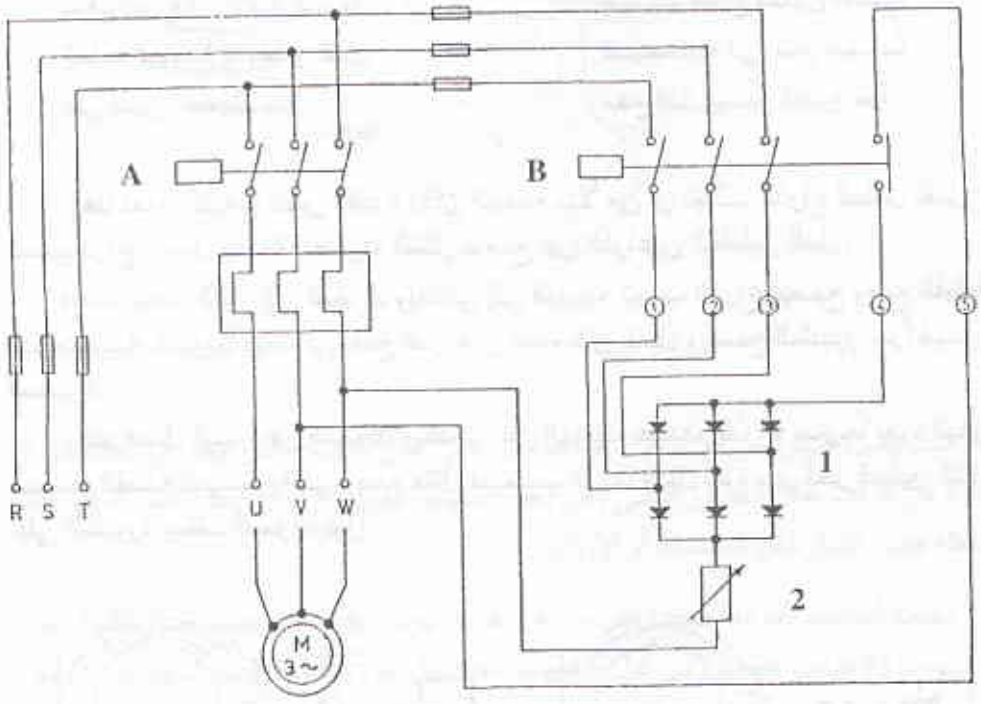
هذا عكس وضع القطعة البيضاوية . وبالتالى عند توصيل التيار إلى الملف يكون فى وضع فرملة وعند فصل التيار عن الملف يصبح الطنبور حراً .

دائرة القوى لمحرك يعمل بفرملة

تيار مستمر

من المعروف أن محرك القفص السنجاب (Squirrel cage rotor) الواسع الانتشار يعمل فقط بتيار متردد . فإذا اتصلت ملفاته بتيار مستمر يتولد مجال مغناطيسى ثابت يؤدى إلى تثبيت العضو المتحرك مكانه .

وهو يستغل هذه النظرية لفرملة بعض المحركات ذات القدرات الصغيرة .



محتويات دائرة فرملة تيار مستمر :

- ثلاث فيوزات رئيسية بالاضافة إلى ثلاث فيوزات أخرى لحماية دائرة التوحيد والمحرك أثناء الفرملة .
- كونتاكتور A لتشغيل المحرك بالتيار المتردد .

– كونتاكتور B لتوصيل التيار إلى مدخل دائرة التوحيد .

– دائرة توحيد (1) لتحويل تيار الثلاث فاز إلى موجب وسالب .

– مقاومة متغيرة (2) لخفض قيمة فولت الفرملة المستمر .

– طرفا دائرة التوحيد يصلوا إلى أى طرفين للمحرك بعد مرور أى طرف منهم على نقطة مفتوحة من الكونتاكتور B .

وعند تشغيل المحرك يغلق الكونتاكتور A فيعمل المحرك بالتيار المتردد وعند فصل التيار عن الكونتاكتور A ينفصل التيار المتردد عن المحرك وفى نفس الحظة يغلق الكونتاكتور B فيصل الثلاث فازات إلى دائرة التوحيد ليخرج منها تيار مستمر يصل إلى ملفات المحرك فيقف فوراً .

ملاحظـــات:

* لا يتصل خرج دائرة التوحيد مباشراً إلى المحرك . فإذا حدث هذا فعند وصول التيار المتردد إلى المحرك يصل فازتين تيار متردد إلى طرفى السالب والموجب لدائرة التوحيد مما يؤدى إلى إتلافها . ولذلك يجب توصيل الطرف الموجب أو السالب بنقطة مفتوحة من الكونتاكتور B أو نقطة مغلقة من الكونتاكتور A قبل وصولها إلى ملفات المحرك .

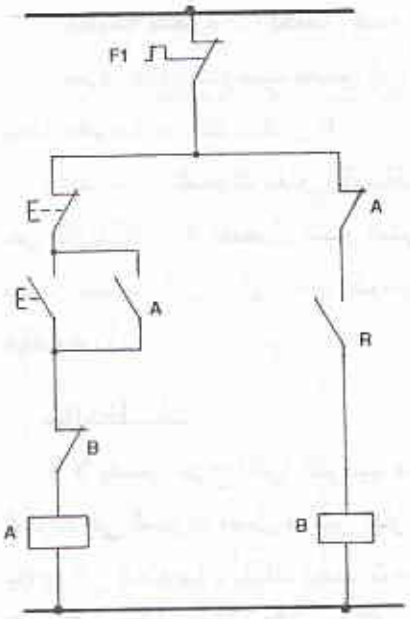
* من الممكن استخدام دائرة توحيد وجه واحد وتتصل بفازتين فقط وليس من الضرورى استخدام دائرة توحيد ٣ فاز .

* كلما زاد فرق الجهد المستمر الواصل إلى ملفات المحرك كلما زادت قوة الفرملة وارتفع التيار داخل الملفات والعكس صحيح ولذلك وضع مقاومة متغيرة يمكن بواسطتها ضبط الفولت المستمر المناسب للفرملة .

* لا يفضل استخدام الفرملة بهذه الطريقة فى محركات القدرات العالية ولكن يفضل فرملة المحرك بواسطة تيل وبوبينة خارجية حتى لا يستهلك ملفات المحرك ذاتها .

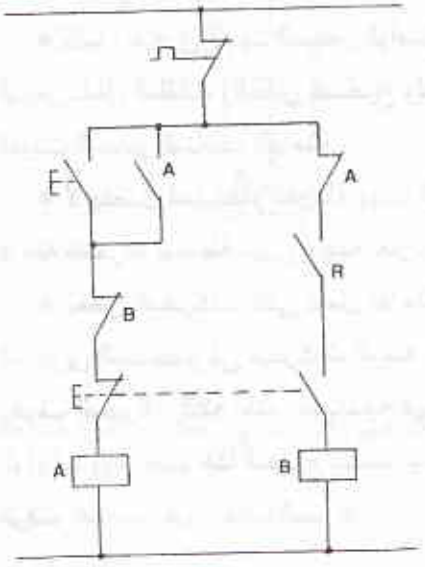
* بعض المحركات التى تعمل بفرملة تيار مستمر تحتوى على مفتاح يشبه مفتاح الطرد المركزى المستخدم فى محركات الوجه الواحد يغير وضع نقاط تلامسه عن طريق دوران أو وقوف المحرك ولكنه أكثر حساسية فهو يغلق نقطته لحظة دورانه مباشراً ويفصلها لحظة الوقوف ويستخدم هذا المفتاح بحيث يستطيع فصل التيار المستمر عن ملفات المحرك فى الوقت المناسب فور إيقاف المحرك .

دائرة التحكم لمحرك بفرملة تيار مستمر



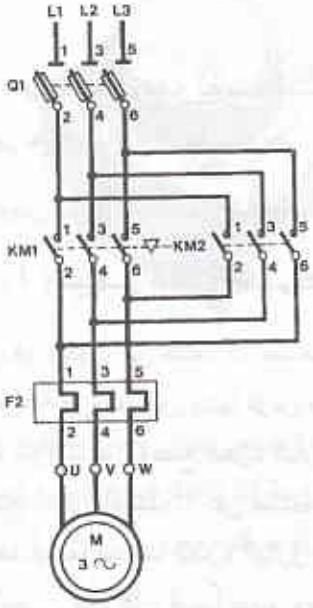
عند الضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة A ويعمل المحرك بالتيار المتردد في نفس اللحظة يغلق مفتاح الفرملة R ولكن لا يصل تيار إلى بوبينة B لأن نقطة A الآن مفصولة .

عند الضغط على مفتاح الإيقاف يفصل التيار عن بوبينة A فتعمل بوبينة B ويصل تيار مستمر إلى ملفات المحرك فتحدث الفرملة ولحظة وقوف المحرك تعود نقطة مفتاح الفرملة R مفتوحة ويفصل التيار المستمر عن المحرك .



أما الدائرة الثانية لا تختلف كثيراً عن الأولى سوى أنه أستخدم مفتاح مذدوج . لحظة فصل التيار عن A يصله إلى B . المهم التأكد من عدم عمل الكونتاكتور B قبل فصل التيار عن بوبينة A .

دائرة القوى لمحرك بفرملة تيار معاكس



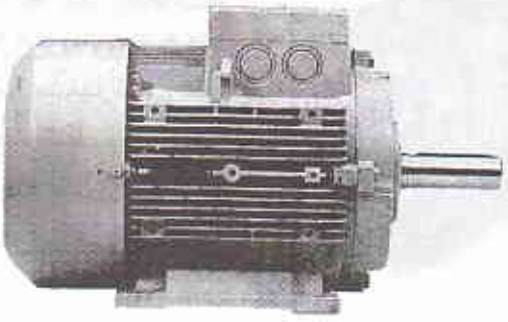
فكرة هذه الفرملة أن المحرك أثناء دورانه في اتجاه معين ، لحظة إيقافه يعمل كونتاكتور آخر يصل الثلاث فازات إلى المحرك بترتيب مختلف فيغير المحرك اتجاهه وعند نقطة البداية يفصل مفتاح الفرملة نقطته ويقف المحرك .

وبالتالي يستخدم دائرة القوى هنا تماماً مثل دائرة القوى لمحرك يعمل في اتجاهين . ودائرة التحكم كما هي مثل دائرة التحكم لفرملة تيار مستمر .

ملاحظات :

☆ تستخدم الفرملة بهذه الطريقة في المحركات التي تعمل على أحمال خفيفة نسبياً . أي لا يكون دورانها بفعل القصور الذاتي قوياً . فمن الممكن حدوث أضراراً للمحرك ميكانيكياً وكهربائياً .

☆ لا يمكن تنفيذ هذه الطريقة بدون وجود مفتاح فرملة لأنه إذا استخدم تيمر أو مفتاح مذدوج لا يمكن ضبط وقت تشغيل المحرك في الاتجاه المعاكس وبالتالي من الممكن أن يعمل المحرك في الاتجاه المعاكس لحظات بدلاً من فرملته .



مفاتيح التوقيت الزمنى

(TIMER)

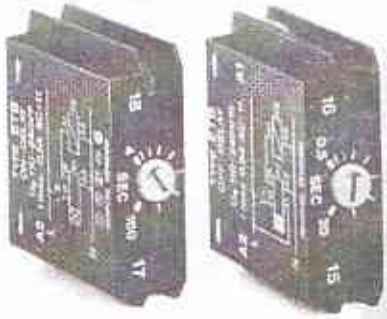
يغير التيمر وضع نقاط تلامسه بعد زمن محدد من توصيله بالتيار وبالتالى من الممكن تغيير حالة الدائرة أتوماتيكياً بعد توقيت معين .

ومن أنواع التيمرات الشائعة :

(أ) تيمر ذات المحرك :

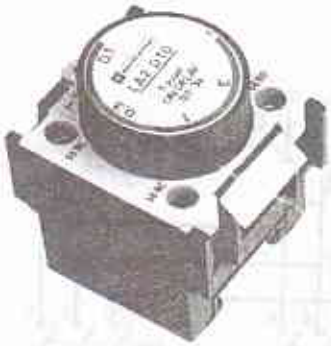
وهو مكون من محرك صغير يدير مجموعة من التروس بينها ترس رئيسى له جزء بارز يتغير وضع الجزء البارز بتغيير تدريج البكرة المسئولة عن ضبط التوقيت فيبعد أو يقرب هذا الجزء البارز من نقطة التلامس . فإذا كان قريباً يتغير وضع نقاط التلامس بعد فترة قصيرة وكلما ابتعد طالت هذه الفترة .

(ب) تيمر أليكترونى :



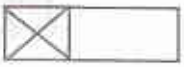
وهو عبارة عن كارت يحتوى على مكونات أليكترونية مع ريلى صغير بالاضافة إلى مقاومة متغيرة هى التى يضبط بواسطتها التوقيت المطلوب . ويتميز هذا النوع من التيمرات بكثرة إمكانياته الوظيفية ، نتعرض لشرحها فى الصفحات القادمة .

(جـ) تيمـر هوائـى :



يختلف هذا النوع عن النوعين السابقين فى أنه لا يحتوى بداخله على محرك أو بوبينة أو أى مكونات أليكترونية وبالتالى لا يحتاج إلى مصدر تغذية كهربية ليبدأ عمله . ولكنه عبارة عن انتفاخ حلزونى من الكاتشوك به بلف تتغير قيمة فتحته بواسطة بكرة التدريج التى يضبط بها التوقيت المطلوب . وبدلاً من تغذيته بالتيار يركب فوق الكونتاكتور وعند تشغيل الكونتاكتور ينجذب الأنتفاخ الحلزونى وحتى يعود إلى وضعه الطبيعى يظل يمتلئ بالهواء من خلال فتحة البلف وتبعاً لقيمة هذه الفتحة يمتلئ الانتفاخ بسرعة إذا كانت فتحة البلف كبيرة والعكس . وعندما يمتلئ بالهواء يرتفع إلى أعلى ليغير وضع نقاط التلامس .

كيفية عمل التيمر : On delay

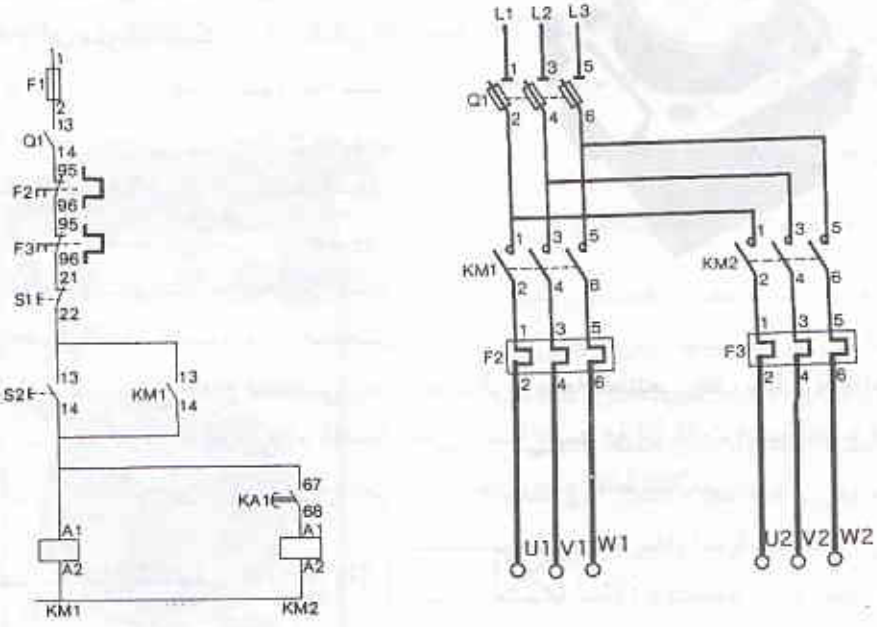


لحظة تغذيته بالتيار يبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وعند نهاية التوقيت يتغير وضع نقاط تلامسه ويظل على هذا الوضع الجديد إلى أن تنقطع عنه التغذية فتعود نقاط تلامسه إلى وضعها الطبيعى .

كيفية عمل التيمر : Off delay

لحظة تغذيته بالتيار يغير فوراً وضع نقاط تلامسه ويظل على هذا الوضع الجديد حتى تنقطع عنه التغذية فى هذه اللحظة يبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد نهاية التوقيت تعود نقاط تلامسه إلى وضعها الطبيعى .

دائرة القوى والتحكم لمحركين
مزودة بتيمر

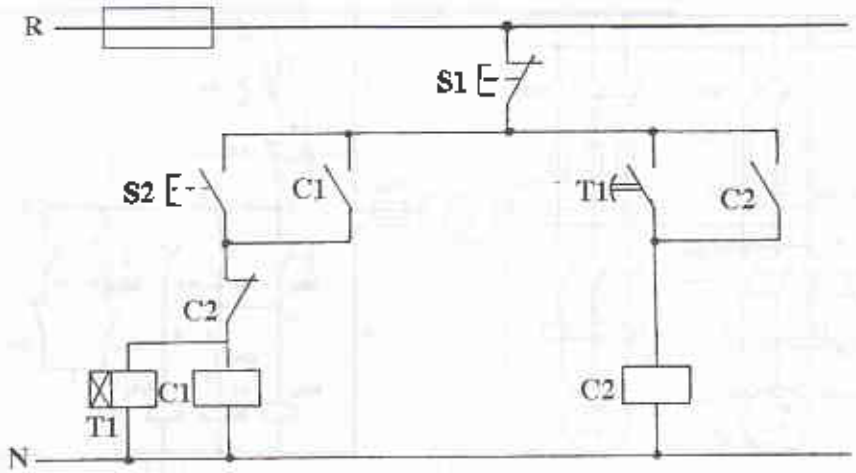


الغرض من هذه الدائرة تشغيل المحرك الأول يدوياً وبعد مرور زمن معين يعمل المحرك الثاني أوتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى بوبينة KM1 (مركب على الكونتاكتور تيمر هوائي) فيعمل المحرك الأول وبعد مرور الزمن المضبوط عليه التيمر يغلق نقطته KM1 (67-68) فيصل التيار إلى بوبينة KM2 فيعمل المحرك الثاني .

تيمر هوائي بتدريج
من ٠,١ إلى ٣٠ ثانية

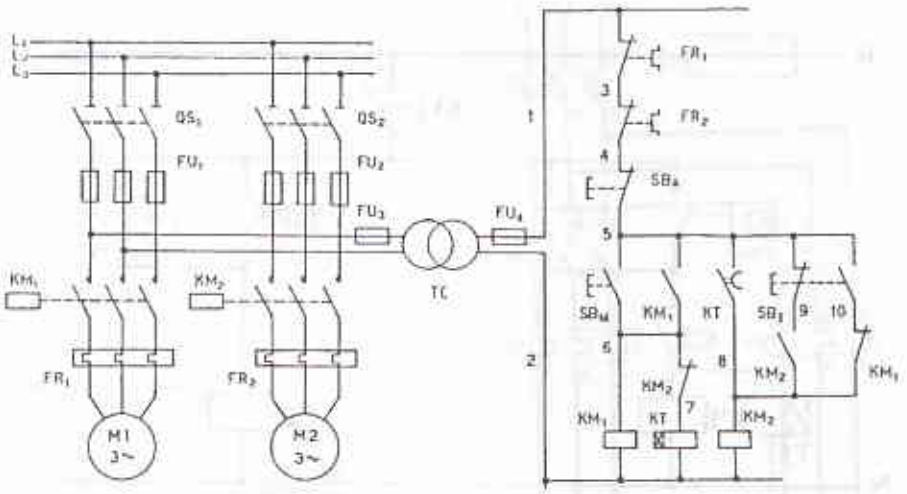
دائرة التحكم لمحركين
مزودة بتيمر



الغـرض من هذه الدائرة هو تشـغيل المحرك الأول يدوياً وبعد مرور زمن معين يعـمل المحـرك الثـانى ويفـصل الأول أوتوماتيكياً .

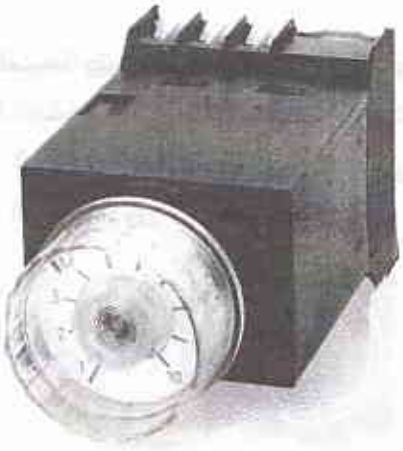
بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى بوبينة C1 فيعمل المحرك الأول وإلى بوبينة التيمر T1 فيبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد انتهائه يغلق نقطته فيصل التيار إلى بوبينة C2 ليعمل المحرك الثانى وفى نفس اللحظة يفصل التيار عن بوبينة C1 فيقف المحرك الأول .

دائرة القوى والتحكم لمحركين
مزودة بتيمر

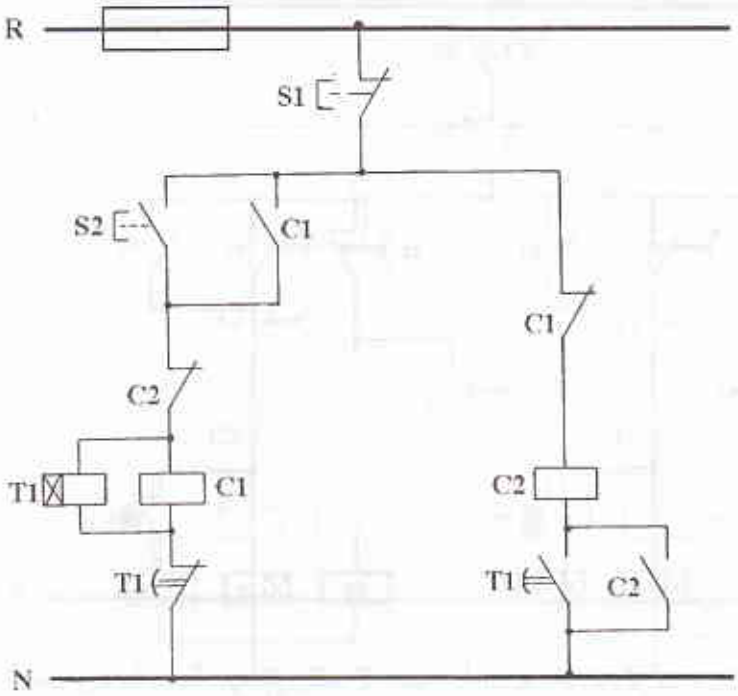


فى هذه الدائرة بالضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك الأول وبعد زمن محدد يعمل المحرك الثانى .

كما أضاف مفتاح مذدوج SB1 لتشغيل المحرك الثانى تشغيل لحظى ولكن فقط فى حالة وقوف المحرك الأول .



دائرة التحكم لمحرك اتجاهين
مزودة بتيمر



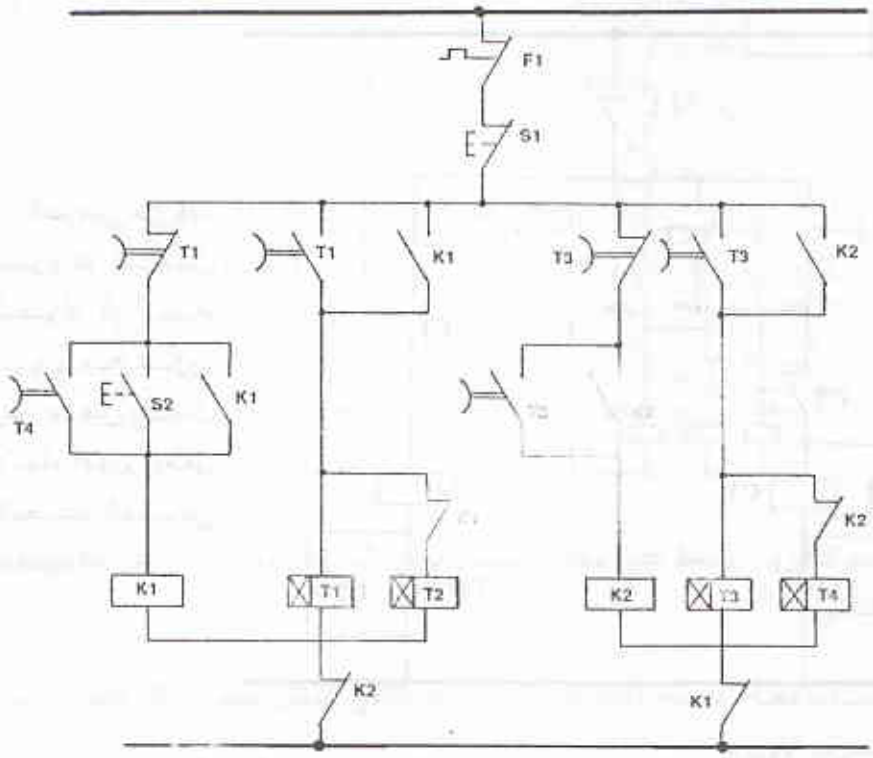
الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل المحرك فى اتجاه يدوياً وبعد مرور زمن معين يفصل الاتجاه الأول ويعمل الاتجاه الثانى أتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى C1 والتيمر T1 فيعمل المحرك فى الاتجاه الأول وبعد زمن يفصل التيمر نقطته المغلقة فيقطع التيار عن بوبينة C1 ليقف الاتجاه الأول وفى نفس اللحظة يغلق التيمر نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة C2 فيعمل المحرك فى الاتجاه المعاكس.

ملحوظـــة :

لم يكن يستطيع استخدام نقطة التيمر المفتوحة فقط . لأن نقطة C1 المغلقة والمتصلة بالتوالى مع بوبينة C2 تظل مفتوحة طالما C1 به تيار وبالتالى يجب أن يفصل التيار عن C1 أولاً ثم يعمل C2 .

دائرة تحكم لمحرك يعمل أتجاهين
مع تيمـرات



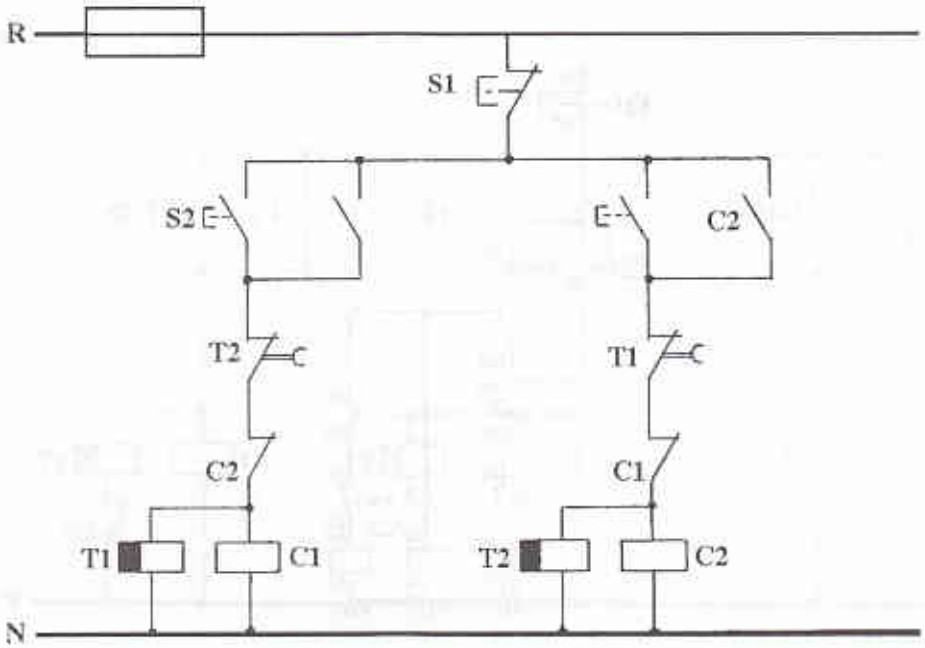
K1 بوبينة كونتاكتور لتشغيل المحرك فى أتجاه معين

K2 بوبينة كونتاكتور لتشغيل المحرك فى الإتجاه المعاكس

نظريـــة التشـغيل :

هذه الدائرة لمحرك يعمل فى أتجاهين أتوماتيكياً . كل إتجاه وقت معين وبين كل إتجاه والإتجاه المعاكس يقف أيضاً زمن محدد

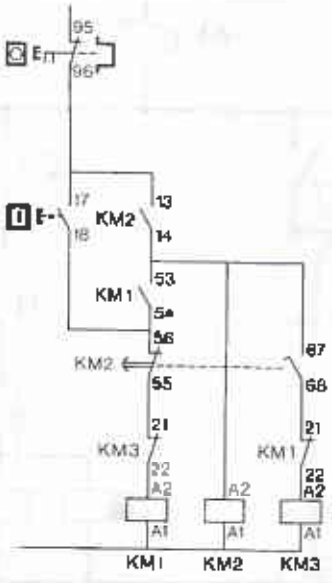
دائرة التحكم لمحرك اتجاهين
مزودة بتيمر



الغرض من هذه الدائرة هو في حالة إيقاف أي اتجاه لا يمكن تشغيل المحرك في الاتجاه المعاكس إلا بعد مرور زمن محدد . وذلك في الدوائر التي تحتوي على محركات ذات قدرة كبيرة وبدون فرملة . لا يفضل عكس اتجاه دوران المحرك مباشراً فذلك يؤثر سلبياً على المحرك كهربياً وميكانيكياً .

ولهذا أضاف على دائرة عكس الاتجاه تيمران من نوع Off delay . فعند تشغيل الاتجاه الأول يفصل T1 نقطته المغلقة المتصلة بالتوالي مع بوبينة C2 وتظل مفتوحة طالما يعمل الاتجاه الأول وعند فصل هذا الاتجاه تعود نقطة C1 إلى وضعها الطبيعي مغلقة ولكن نقطة T1 تظل مفتوحة الزمن المضبوط عليه التيمر (وخلال هذا الزمن لا يمكن تشغيل C2) وبعد انتهاء توقيت التيمر تعود نقطة T1 إلى وضعها الطبيعي مغلقة وفي هذه الحالة يمكن تشغيل اتجاه C2 . وما ينطبق على الاتجاه الأول ينطبق على الاتجاه الثاني .

دائرة التحكم لثلاث محركات
مزودة بتيمر

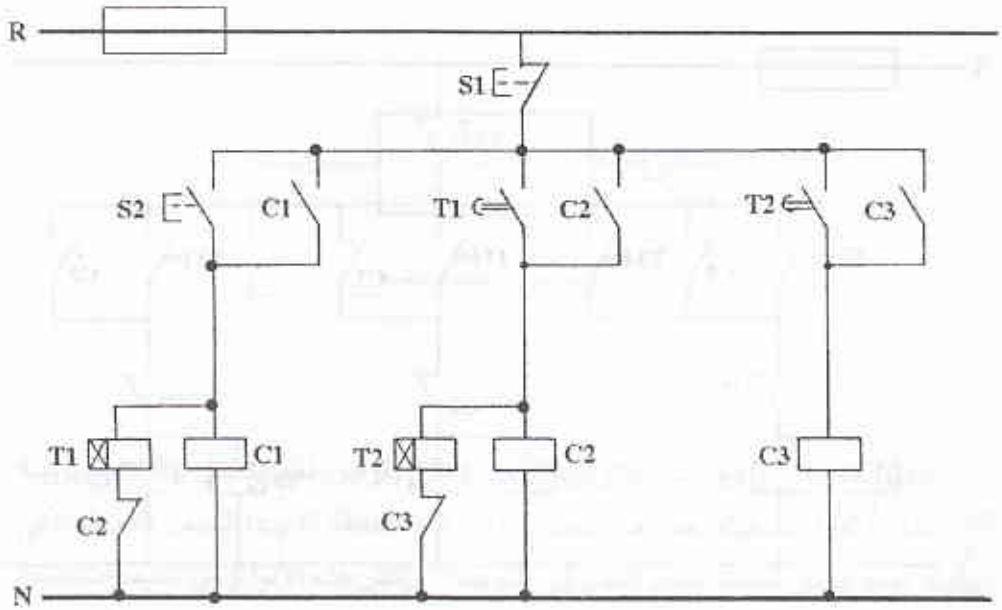


الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل المحرك الأول والثاني عن طريق مفتاح تشغيل وبعد زمن محدد يفصل المحرك الأول ويعمل الثالث مع الثاني أتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل [I] يصل التيار إلى بوبينة KM1 فتغلق نقطتها المفتوحة (53-54) KM1 فيصل التيار إلى بوبينة KM2 (مركب عليها التيمر) فيعمل المحرك الأول والثاني معاً وبعد انتهاء زمن التيمر يفصل نقطته (55-56) KM2 فيفصل التيار عن بوبينة المحرك الأول KM1 وفي نفس الوقت يصل التيار إلى بوبينة المحرك الثالث KM3 عن طريق النقطة (67-63) KM2 .

* استخدم نقطة الأفورلود المغلقة كمفتاح إيقاف أيضاً .

دائرة التحكم لثلاث محركات
مزودة بتيمر



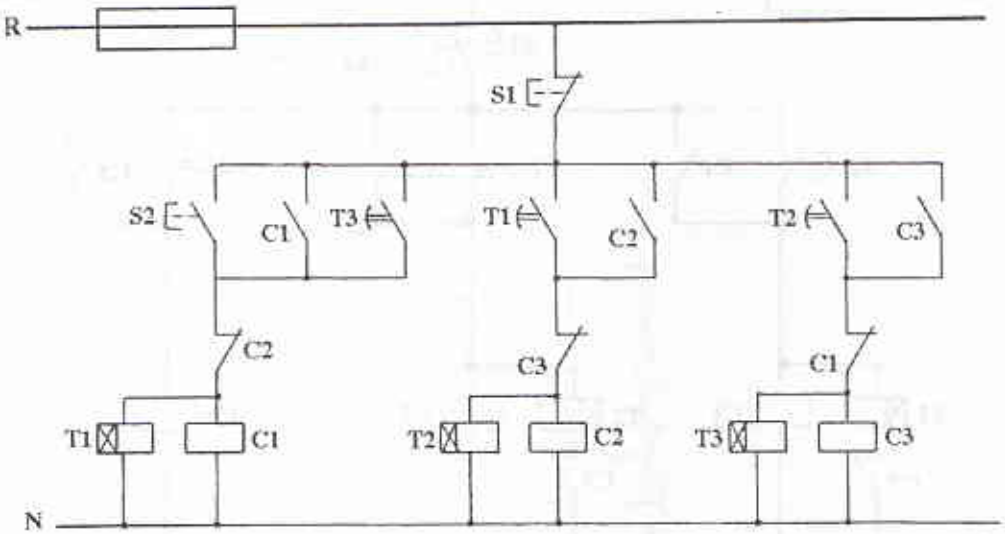
الغرض من هذه الدائرة تشغيل المحرك الأول يدوياً وبعد زمن محدد يعمل الثانى وبعد زمن آخر يعمل المحرك الثالث أتوماتيكياً .

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى C1 والتيمر T1 فيعمل المحرك الأول وبعد زمن محدد يغلق T1 نقطته فيعمل المحرك الثانى ويبدأ تيمر T2 فى العد التنازلى لتوقيته وبعد زمن يعمل المحرك الثالث ويظلوا الثلاث محركات فى حالة دوران حتى يتم الضغط على مفتاح الايقاف S1.

ملحوظـــة :

بعض أنواع التيمرات خاصاً ذات المحرك لا يفضل تركها بالتيار بعد تغيير وضع نقاطها ولذلك وضع نقطة مغلقة من الكونتاكتور C2 والكونتاكتور C3 الأول بالتوالى مع بوبينة T1 والثانى مع بوبينة T2 .

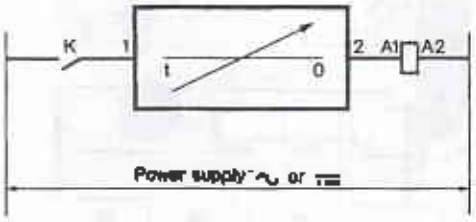
دائرة التحكم لثلاث محركات
مزودة بتيمر



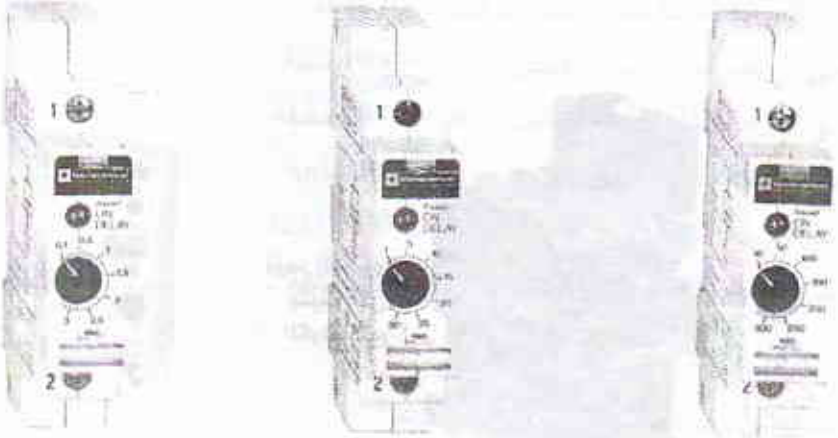
الغرض من هذه الدائرة هو تشغيل المحرك الأول يدوياً وبعد زمن يعمل المحرك الثانى ويفصل الأول . وبعد زمن يعمل الثالث ويفصل الثانى وبعد زمن يعمل المحرك الأول مرة أخرى ويفصل الثالث وهكذا أتوماتيكياً .

الدائرة هنا لا تختلف كثيراً عن دائرة الثلاث محركات واحد بعد الآخر . فهنا وضع نقطة مغلقة من C2 بالتوالى مع C1 ونقطة مغلقة من C3 بالتوالى مع بوبينة C1 ليفصل كل محرك لحظة تشغيل المحرك الآخر . ولإعادة الدورة مرة أخرى من جديد وضع النقطة المفتوحة للتيمر T3 بالتوازى مع مفتاح التشغيل . وكأنك ضغطت مرة أخرى على مفتاح التشغيل لتبدأ الدورة من جديد .

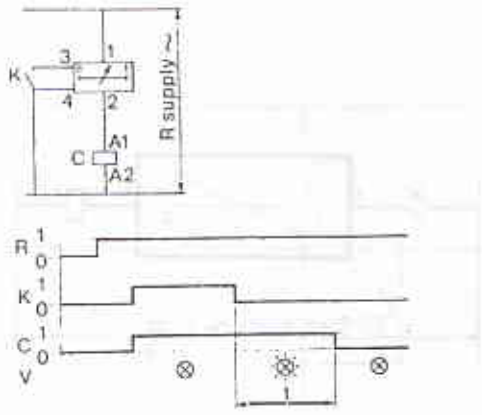
تيمر ON delay بطرفين فقط



توجد بعض أنواع تيمرات اليكترونية تحتوى على طرفين فقط تتصل توالى مع بوبينة الكونتاكتور المراد تشغيلة بعد زمن معين . فعند غلق النقطة K يبدأ التيمر العد التنازلى لتوقيته وبعد الزمن المحدد يصل التيار إلى البوبينة . وأكثر هذه الأنواع من التيمرات يمكن أن تستخدم فى دوائر التيار المتردد أو المستمر . وكذلك بالنسبة للفولت الذى تعمل به من الممكن أن يعمل نفس التيمر على أى فولت . من ٢٤ إلى ٢٤٠ فولت



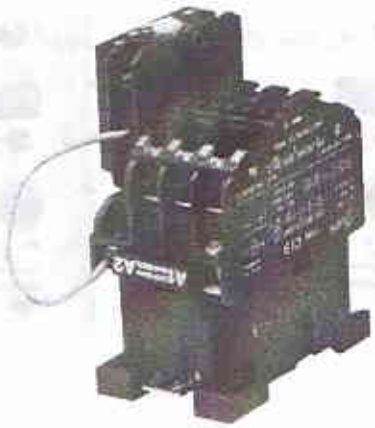
تيمر اليكترونى OFF delay



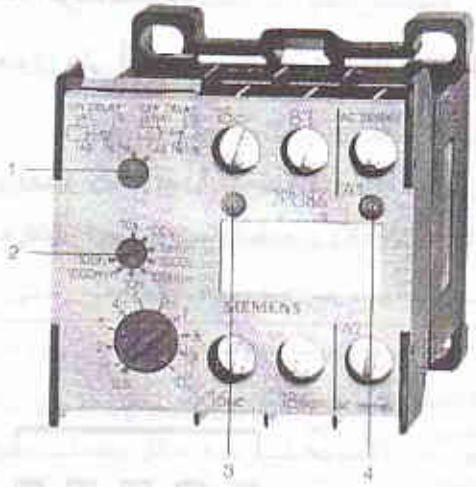
يحتوى هذا التيمر على أربع أطراف . يتصل الطرفان 2-1 بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور وهو الذى يعطى الإشارة للبوبينة

أما الطرف رقم 3 فيتصل مع مفتاح أو نقطة تلامس كونتاكتور آخر تغلق عند بداية عمل التيمر . والطرف رقم 4 يتصل بالطرف الآخر لنقطة التلامس ومصدر التيار .

فى حالة غلق المفتاح K يصل التيار مباشراً إلى بوبينة C . وتظل على هذا الوضع حتى يفصل المفتاح K . فيبدأ العد التنازلى لتوقيت التيمر وبعد أنتهائه يفصل التيار عن بوبينة C .



تيمر اليكترونى يثبت على الكونتاكتور



هذا التيمر يمكن أستخدامه ON delay أو OFF delay . عن طريق تغيير وضع السلكتور ① إذا وضع يساراً يستعمل التيمر كا ON delay .

وإذا تم تغيير وضعه جهة اليمين يستعمل التيمر كا OFF delay .

وبالنسبة لتدريج توقيته يتغير تبعاً لوضع السلكتور ② إذا كان على أول درجة فتدريج التيمر يكون محصوراً بين 0.05 10 ثانية .

وإذا وضع على ثاني درجة يكون أقصى توقيت له 100 ثانية .

- وعلى الدرجة الثالثة يكون أقصى توقيت له 10 دقيقة .
- وعلى الدرجة الرابعة يكون أقصى توقيت له 1000 ثانية .
- وعلى الدرجة الخامسة يكون أقصى توقيت له 100 دقيقة
- وعلى الدرجة السادسة يكون أقصى توقيت له 10 ساعة .
- وعلى الدرجة السابعة يكون أقصى توقيت له 1000 دقيقة .
- وعلى الدرجة الثامنة يكون أقصى توقيت له 100 ساعة .

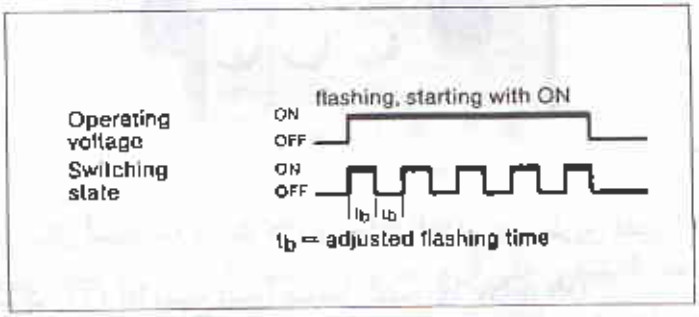
③ ليد يضيء فترة العد التنازلي لتوقيت التيمر

④ ليد يضيء فترة تغيير وضع نقاط تلامسه

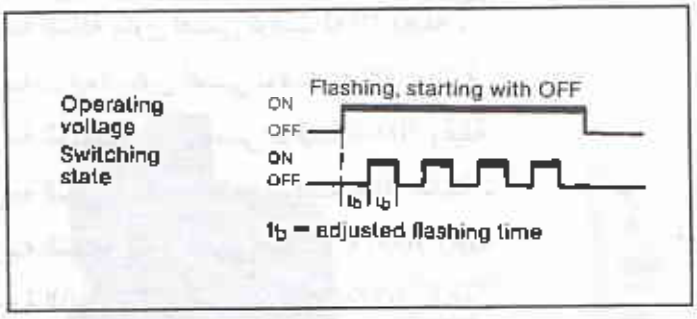
تيمـــرات متعددة الوظائـــف :

تتوفر تيمرات تحتوى على أكثر من وظيفة وعلى أكثر من تدريج للوقت . وعلى بعض العمليات الخاصة .

فمثلاً يوجد تيمر يغيير وضع نقطة تلامسه من الإيقاف إلى التشغيل والعكس بتوقيت محدد حتى يفصل عنه التيار فيعود لوضعه الطبيعي (FLASHER TIMER) .



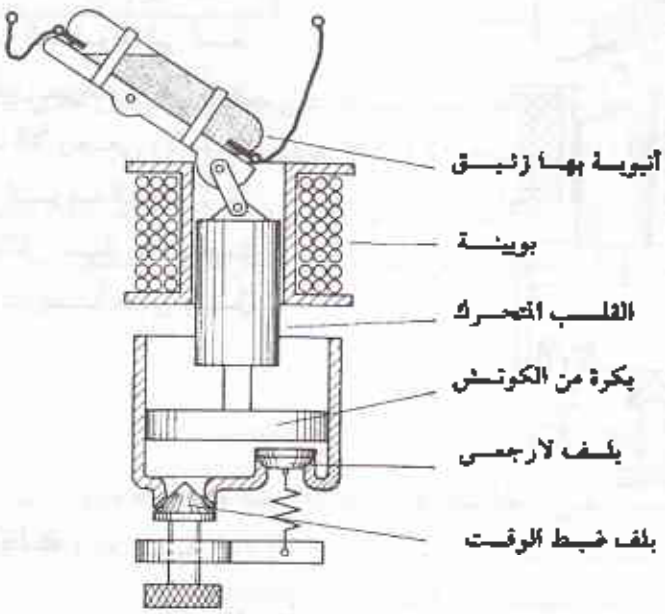
لحظة وصول التيار لتغذية التيمر يظل وضع نقطة تلامسه فى وضع OFF زمن ثم توصل ثم تفصل مرة أخرى وهكذا حتى تفصل التغذية عن التيمر فتعود النقطة إلى وضعها الطبيعي .

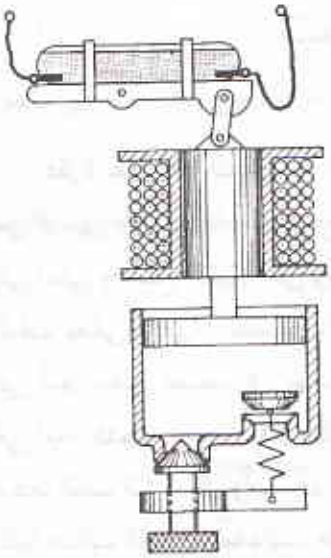


فالفرق بين الحالـة الأولـى والثانيـة أن الأول نقطة تلامسه تبدأ ON أما الحالة الثانية تبـدأ OFF .

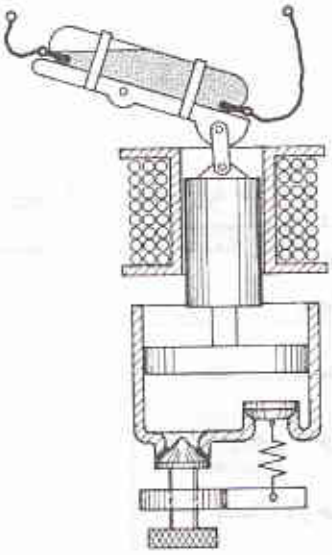
تيمر بكونتاكت زئبقي

فكرة عمل هذا التيمر أن به أنبوبة زجاجية على جانبيها طرفي الكونتاكت وبها كمية من الزئبق . والأنبوبة مثبتة مع القلب المتحرك للبوبينة فعند توصيلها بالتيار تجذب القلب إلى أعلى وتصبح الأنبوبة في وضع مستقيم فيصل الزئبق بين طرفي الكونتاكت . وفي نفس الوقت يمتلىء الخزان الصغير بالهواء من خلال بلف لارجعي وحتى يعود القلب مرة أخرى إلى أسفل يغلق الصمام لا رجعي ويتسرب الهواء خارج الخزان من خلال بلف يمكن التحكم في قيمة فتحته يدوياً – فكلما ذادت قيمة الفتحة كلما نفذ الهواء من الخزان في وقت أقصر وعاد القلب إلى أسفل وأصبحت الأنبوبة في وضع مائل وفصلت طرفي الكونتاكت والعكس كلما ضاقت الفتحة كلما ذادت فترة توصيل الكونتاكت .





لحظة وصول التيار للملف ينجذب القلب الحامل للأنبوبة إلى أعلى ساحباً معه كمية من الهواء من خلال البلف اللا رجعى . وتصبح الأنبوبة فى وضع مستقيم ويصل سائل الزئبق طرفى الكونتاكت معاً .



عند فصل التيار عن الملف لا يمكن للقلب السقوط إلى أسفل مباشراً فأول حركة له إلى أسفل يغلق البلف اللا رجعى ولا يوجد مكان آخر لتسريب الهواء إلا من خلال رجلاش ضبط الوقت فيبدأ فى النزول تدريجياً حتى يفصل الكونتاكت .

ملحوظة :

☆ يستخدم هذا النوع من التيمرات لأضاءة السلم عند الضغط على زر ويفصل بعد زمن معين . (يصل التيار إلى بوبينة التيمر لحظياً عند الضغط على زر الجرس ويفصل عنها بعد رفع يديك من على الزر)

تمهيد لدوائر القوى والتحكم
لبدء دوران المحرك ستار - دلتا

قبل أن نبدأ في شرح هذه الدوائر يجب أن تعلم أولاً التوصيل الخارجي للمحرك – فأى محرك ٣ فاز سُرْعة واحدة يكون لكل فاز بداية ونهاية . ويرمز للأطراف الستة برموز متعارف عليها دولياً :

أو

	بداية	نهاية
الفاز الأول	U	X
الفاز الثانى	V	Y
الفاز الثالث	W	Z

	بداية	نهاية
الفاز الأول	U1	U2
الفاز الثانى	V1	V2
الفاز الثالث	W1	W2

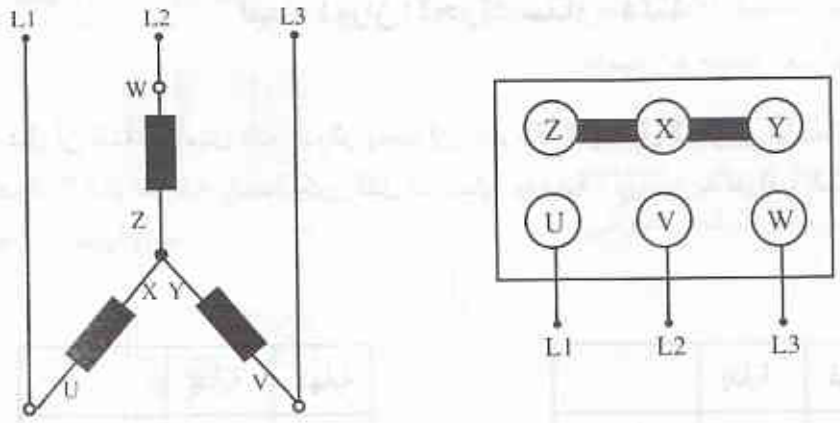
وأى محرك ٣ فاز سرعة واحدة يمكن تشغيله على جهدين مختلفين الفرق بينهما $\sqrt{3}$. على سبيل المثال ٢٢٠/ ٣٨٠ فولت أو ٣٨٠/ ٦٦٠ فولت ...

وإذا عمل المحرك بالفولت الأقل أو الأعلى بشرط توصيل الروزتة الخارجية التوصيل المناسب لكل فولت سيعمل المحرك بنفس القدرة ونفس السرعة فى الحالتين .

ملحوظـــة :

* قيم الفولت المسجلة على بفطة محركات الثلاثة أوجه هى قيمة فرق الجهد بين الثلاث فازات وليس واحد فاز . فإذا كان مكتوب ٢٢٠ / ٣٨٠ فولت يعنى ٢٢٠ فولت بين ٣ فازات . كذلك بالنسبة للقيمة ٣٨٠ فولت .

١ - طريقة توصيل نجمة (STAR) ⅄



في توصيلة ستار كما ترى يجمع نهايات الثلاث فازات معاً ويصل مصدر التيار مع البدايات ومن الممكن العكس أى تجمع البدايات معاً ويصل مصدر التيار مع النهايات .

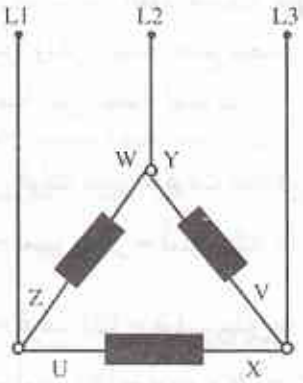
وفى حالة توصيل ستار يعمل المحرك على أعلى ڤولت مسجل على يفطة المحرك ويسحب أقل شدة تيار . فمثلاً إذا كان مكتوب على المحرك ٢٢٠/ ٣٨٠ ڤولت – ١,٧/٣ أمبير فمعنى ذلك إذا كان مصدر التيار الذى سيعمل عليه المحرك قيمته ٣٨٠ ڤولت . أى أعلى قيمة ڤولت مسجلة على اليفطة . يجب توصيله ستار ويسحب أقل شدة تيار وهى ١,٧ أمبير .

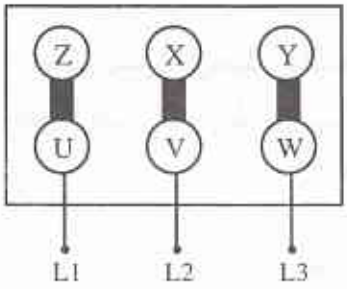
ملحوظـــة :

* فى توصيلة ستار إذا حدث خطأ وتم جمع بدايتين مع نهاية أو نهايتين مع بداية . فعند توصيله بالتيار سيعمل بصورة خاطئة ويسحب شدة تيار أعلى من الطبيعى ولا يستطيع أن يأخذ سرعته ويحترق .

ولذلك فعند إعادة لف أى محرك ثلاثة أوجه يجب تمييز الثلاث بدايات عن الثلاث نهايات بأى طريقة . ولا يهم تحديد من هم البدايات ومن هم النهايات . ولكن المهم أنه يوجد ثلاث أطراف مميزين كلهم بدايات أو كلهم نهايات .

٢- طريقة توصيل مثلث (DELTA) Δ





فى توصيلة دلتا كما ترى يجمع نهاية كل فاز مع بداية فاز آخر . فهذا وصل :

- نهاية الفاز الأول X مع بداية الفاز الثانى V
- نهاية الفاز الثانى Y مع بداية الفاز الثالث W
- نهاية الفاز الثالث Z مع بداية الفاز الأول U

وفى توصيلة دلتا يعمل المحرك على أقل فولت مسجل على يفطة المحرك ويسحب أعلى شدة تيار

فإذا كان مكتوب على المحرك ٢٢٠/٣٨٠ فولت – ١.٧/٣ أمبير ومصدر التيار الذى سيتصل بهذا المحرك قيمته ٢٢٠ فولت فيجب توصيله دلتا . فإذا وصل ستار وقيمة المصدر كما هى ٢٢٠ فولت فسيعمل المحرك بنصف قدرته تقريباً مما يؤدى إلى أحتراق المحرك عند تحميله حمل كامل .

ملاحظـــات :

توجد بعض محركات تعمل على قيم جهد مختلفة مثل ٣٨٠ / ٦٦٠ أو ٢٦٠ / ٤٦٠ أو غيرها .

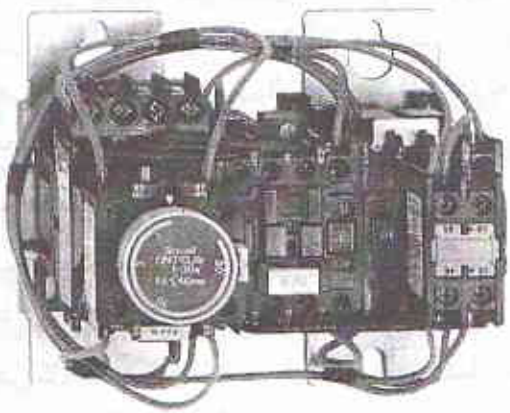
وفى كل الحالات إذا كانت قيمة مصدر التيار الذى سيعمل عليه المحرك هى القيمة الأعلى يوصل المحرك ستار .

وإذا كانت الأقل يوصل دلتا . ومن الطبيعي إذا كانت قيمة مصدر التيار لا تساوى أى قيمة ڤولت من القيم المسجلة على يفطة المحرك فلا يمكن تشغيل المحرك على هذا المصدر مباشراً ولكن يجب وضع محول ٣ فاز يتغذى بقيمة المصدر ويعطى أى قيمة ڤولت تساوى المسجلة على يفطة المحرك .

- ڤولت ستار = ڤولت دلتا × $\sqrt{٣}$
- أمبير ستار = أمبير دلتا ÷ $\sqrt{٣}$
- ڤولت دلتا = ڤولت ستار ÷ $\sqrt{٣}$
- أمبير دلتا = أمبير ستار × $\sqrt{٣}$

إذا كان يتوجب توصيل المحرك ستار وتم توصيله دلتا بنفس ڤولت ستار يؤدى إلى أحتراق المحرك

إذا كان يتوجب توصيل المحرك دلتا وتم توصيله ستار بنفس ڤولت دلتا سيعمل المحرك بنصف قدرته تقريباً . فإذا كان يعمل بدون حمل أو بأقل من نصف الحمل لن يحدث ضرراً أما إذا تم تحميل المحرك بالحمل كاملاً فسيؤدى ذلك إلى أحتراق المحرك



دائـرة تحكـم

ستـار - دلتـا

دوائر القوى والتحكم
لمحركات ستار - دلتا

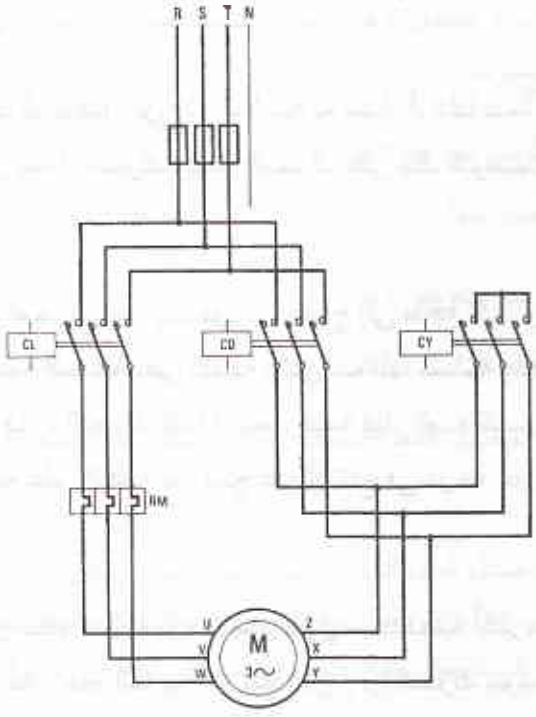
كما علمنا أن المحرك توصل الروزته الخاصة به ستار أو دلتا تبعاً لقيمة مصدر التيار والفولت المسجل على يفطة المحرك ويعمل المحرك على تلك التوصيلة دائماً بكامل قدرته من البداية .

ومن المعروف أن المحرك عند بدء دورانه يحتاج إلى طاقة أكبر وبالتالى يسحب شدة تيار بدء أعلى من القيمة المسجلة على اليفطة والتى تتحملها مساحة مقطع السلك الملفوف به المحرك . وكلما ذات قدرة المحرك كلما أرتفعت قيمة تيار البدء لتصل إلى أكثر من خمس أضعاف القيمة المسجلة على اليفطة مما ينتج عنه أرتفاع فى درجة حرارة الملفات تؤدى إلى أحتراق المحرك .

ولتلافي شدة تيار البدء العالية توجد عدة طرق مستخدمة أكثرها أنتشاراً طريقة بدء المحرك ستار – دلتا وفكرة هذه الطريقة أنه يبدأ دوران أن المحرك بتوصيلة ستار ولكن بقيمة فولت دلتا المنخفضة فتكون قدرة المحرك تقريباً النصف وبالتالي يسحب شدة تيار بدء أقل من أن يبدأ بقدرته كاملة وعندما يأخذ المحرك كامل سرعته يغيير التوصيلة من ستار إلى دلتا أثناء دوران المحرك . وفولت المصدر كما هو يساوى فولت المحرك وهو يعمل دلتا فتصبح قدرة المحرك كاملة ومن الممكن تحميله بالحمل الكامل .

ولذلك فى حالة تصميم دائرة ستار – دلتا لمحرك ما يجب أن يكون فولت المصدر الذى سيغذى المحرك يساوى فولت المحرك وهو يعمل على توصيلة دلتا .

دائرة القوى لمحرك ستار - دلتا



نلاحظ فى دائرة القوى أنه أستخدم ثلاث كونتاكتورات

- كونتاكتور CL يصل مصدر التيار إلى بدايات المحرك U.V.W
- كونتاكتور CD يصل مصدر التيار إلى نهايات المحرك Z-X-Y
- كونتاكتور CY يجمع النهايات Z-X-Y معاً دون وصول التيار لهم .

وعند بدء التشغيل وعن طريق دائرة التحكم يغلق الكونتاكتور CL فيصل التيار إلى U-V-W وفى نفس الوقت يغلق الكونتاكتور CY فيجمع Z-X-Y معاً فيعمل المحرك على توصيلة ستار

وبعد زمن معين (حتى يأخذ المحرك سرعته كاملة وتثبت شدة تياره) يفصل الكونتاكتور CY ويغلق الكونتاكتور CD فيمر الفاز R مع النهاية Z وفى نفس الوقت يمر مع البداية U من خلال الكونتاكتور CL بمعنى أن الفاز R وصل إلى الطرف Z والطرف U معاً .

كذلك الفاز S يصل إلى V وإلى X . والفاز T يصل إلى W وإلى Y .

أى أنه وصل نهاية كل فاز مع بداية فاز آخر وحينئذاً يعمل المحرك دلتا بكامل قدرته .

* ملاحظات هامة :

– يتم أختيار الكونتاكتور CL والكونتاكتور CD على أساس شدة تيار المحرك وهو يعمل على توصيلة ستار حيث أن تيار دلتا ذو القيمة الأعلى يوزع بين الكونتاكتورين أما الكونتاكتور CY فيكون أصغر ويختار على قيمة تيار المحرك وهو يعمل دلتا ÷ ٣ .

– بالنسبة للآوفرلود يمكن توصيله مباشراً على التيار بعد الفيوزات . ومن الممكن أيضاً توصيله أسفل الكونتاكتور CL . ففى الحالة الأولى يضبط تدريج الآوفرلود على قيمة تيار دلتا .

أما فى الحالة الثانية فيضبط على تيار ستار .

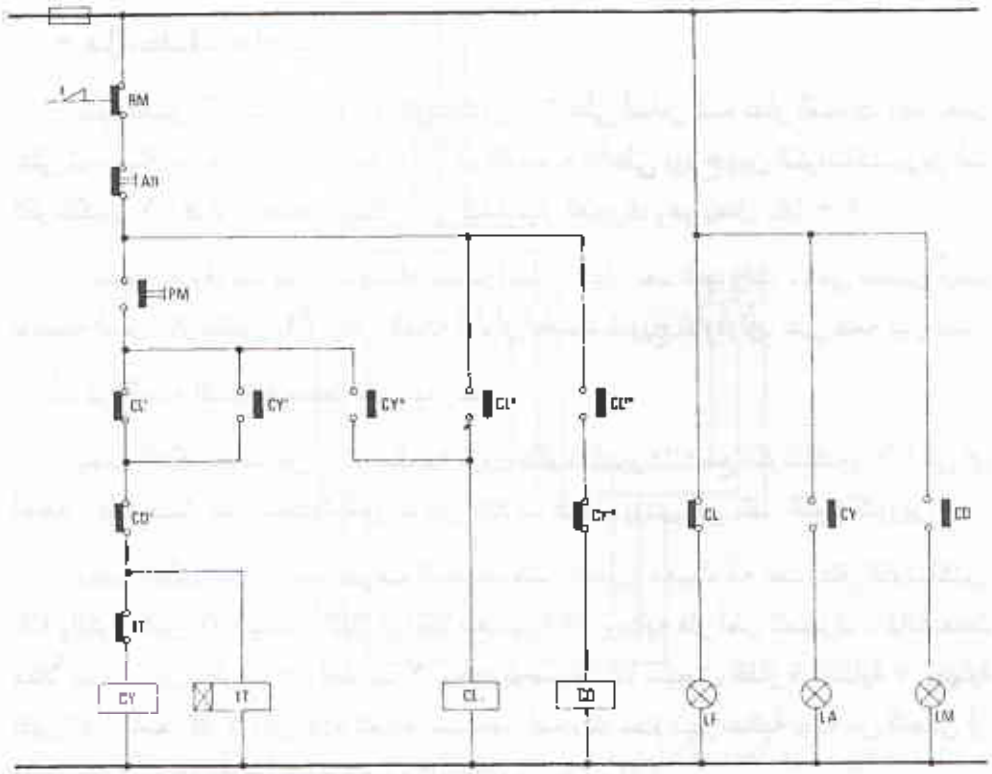
– يجب التأكد تماماً من عدم أمكانية نزول الكونتاكتور CD مع الكونتاكتور CY فى أى لحظة . فإذا حدث هذا سيحدث شورت بين الثلاث فازات يؤدى إلى تلف الكونتاكتورين .

– يجب التأكد من ترتيب أطراف المحرك كما بالدائرة بحيث أنه عند غلق الكونتاكتور CL والكونتاكتور CD يتصل الفاز الواحد مع نهاية فاز وبداية فاز آخر للمحرك . فإذا حدث مثلاً تبديل بين الطرف Y والطرف X . عند توصيلة دلتا سيصل الفاز S للبداية V ونهاية نفس الفاز للمحرك Y وفى هذه الحالة سيسحب المحرك شدة تيار عالية جداً من الممكن أن تؤدى إلى أحتراقه وأيضاً إلى إتلاف الكونتاكتورين CL و CD .

– بالنسبة لتحديد زمن عمل المحرك ستار حتى يغير إلى دلتا فى المتوسط ٢٠ ثانية تختلف من محرك إلى آخر تبعاً لقدرته وسرعته . فكلما زادت قدرة وسرعة المحرك كلما أحتاج إلى زمن أطول حتى يأخذ سرعته كاملة . ويمكن معرفة ذلك بسهولة عن طريق صوت المحرك إذا كان لديك خبرة بالمحركات أو بقياس شدة التيار . ستلاحظ أن المحرك يسحب شدة تيار عالية عند بدء الدوران تنخفض تدريجياً إلى أن تصل لقيمة معينة وتظل ثابتة بعد هذه اللحظة يمكن تغيير المحرك إلى دلتا أو بعدها بعدة ثوان .

– لا يجب تحميل المحرك بالحمل الكامل أثناء تشغيل المحرك ستار ولكن التحميل الكامل يبدأ بعد تغيير المحرك إلى دلتا .

دائرة التحكم لمحرك ستار - دلتا



عند الضغط على مفتاح التشغيل PM يمر التيار إلى بوبينة CY فتغلق النقطة CY فيصل التيار إلى بوبينة CL فتفتح نقطتها المساعدة CL المتصلة بالتوالي مع بوبينة CY ولكن لا تفصل حيث أن النقطة CY يمر التيار من خلالها في هذه اللحظة .

في نفس الوقت قد وصل التيار إلى بوبينة التيمر IT وبعد زمن يفصل نقطته الوحيدة IT فيفصل التيار عن بوبينة CY فتعود نقطتها CY إلى وضعها الطبيعي مغلقة فيصل التيار إلى بوبينة CD (حيث أن CL الآن في وضع تشغيل) فتفتح نقطتها المساعدة CD فتظل بوبينة CY مفصولة حتى بعد عودة نقطة التيمر إلى وضعها الطبيعي مغلقة .

بالنسبة لمصابيح الإشارة :

LF يضيء فى حالة وقوف المحرك

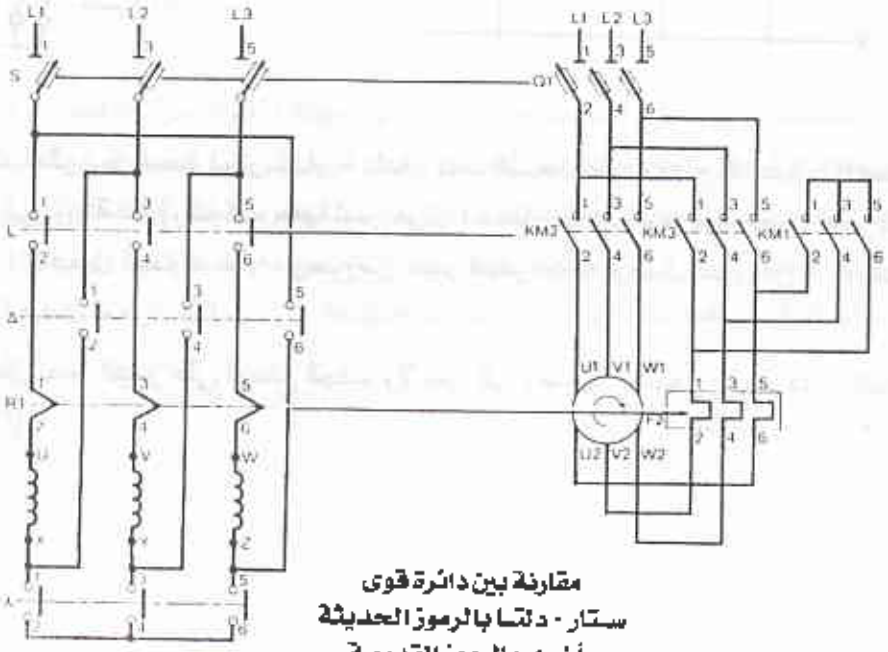
LAV يضيء أثناء زمن تشغيل المحرك ستار

LM يضيء عند تشغيل المحرك دلتا .

ويوجد الكثير من دوائر تحكم ستار – دلتا تختلف عن هذه الدائرة كما سنرى . ولكن كلها تؤدى إلى غرض واحد وهو تشغيل المحرك أولاً ستار وبعد زمن يغيير إلى دلتا . المهم أن تتأكد من فصل بوبينة ستار أولاً قبل أن يصل التيار إلى بوبينة دلتا .

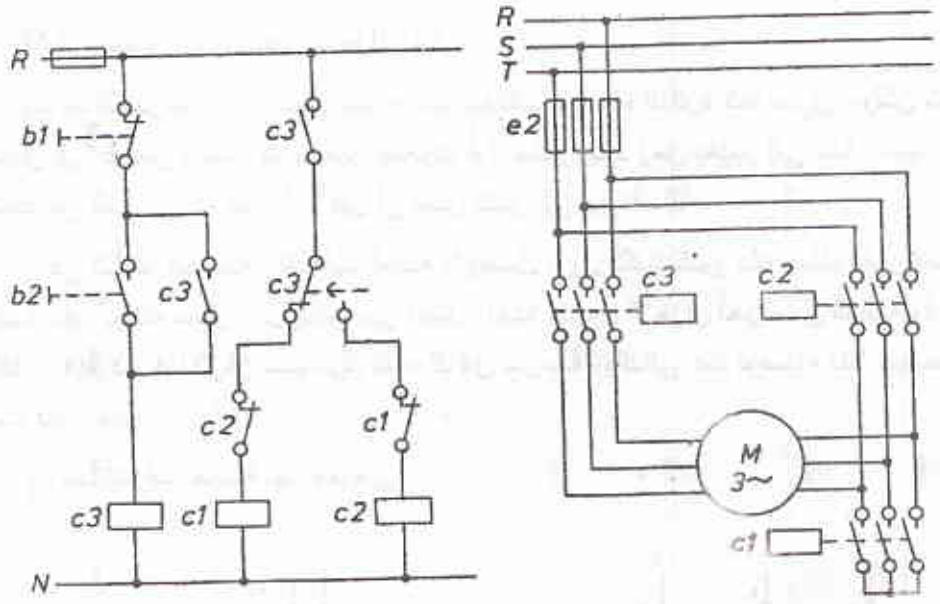
– فى الدوائر الخاصة بالقدرات العالية لا يفصل نزول الكونتاكتور دلتا مباشراً فور فصل التيار عن بوبينة ستار . بل يكون بين فصل واحدة ونزول الأخرى أجزاء من الثانية وليس أكثر . فإذا زاد هذا الزمن سيهدىء المحرك من سرعته وبالتالى عند توصيله دلتا سيسحب شدة تيار أعلى .

وتوجد تيمرات خاصة لهذا الغرض .



مقارنة بين دائرة قوى
ستار - دلتا بالرموز الحديثة
وأخرى بالرموز القديمة

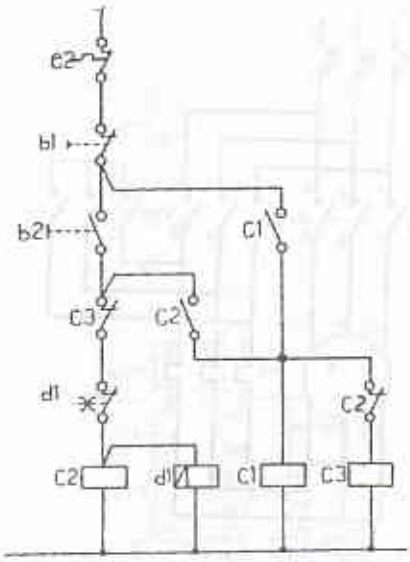
دائرة قوى وتحكم ستار- دلتا



هذه الدائرة من ابسط دوائر ستار – دلتا . فعند الضغط على مفتاح التشغيل b2 يصل التيار إلى بوبينة C3 (والمركب معها تيمر هوائى) فتغلق نقطتها المفتوحة ويصل التيار إلى بوبينة C1 فيعمل المحرك ستار . وبعد زمن يغيير التيمر نقاطه فيفصل التيار عن C1 ويصله إلى C2 فيعمل المحرك دلتا .

(تظل نقاط التيمر على الوضع الجديد ولا تعود إلى وضعها الطبيعى إلا بعد فصل التيار عن C3) .

دائرة تحكم ستار - دلتا



e2 نقطة تلامس الأوفرلود

b1 مفتاح ايقاف

b2 مفتاح تشغيل

C1 كونتاكتور رئيسى

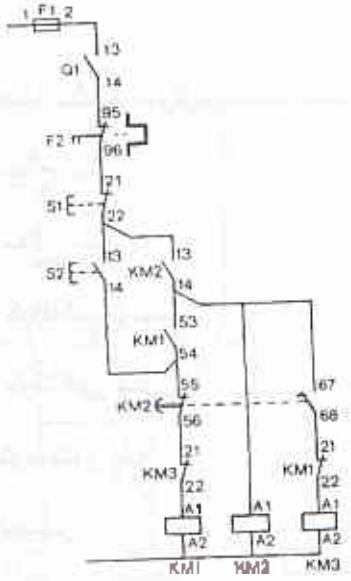
C2 كونتاكتور ستار

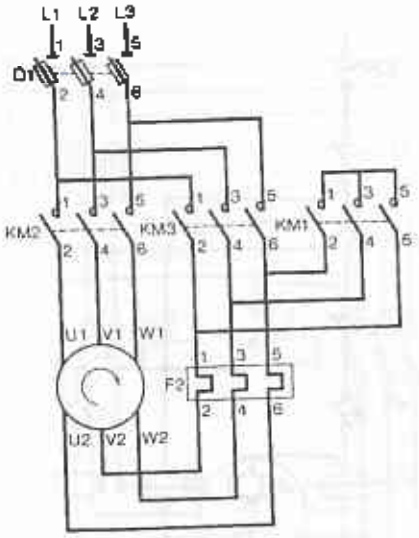
C3 كونتاكتور دلتا

d1 تيمـــر

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة C2 والتيمر . فيفصل أولاً مساعد بوبينة C2 المغلق ويغلق مساعدها المفتوح ليصل التيار إلى C1 ويعمل المحرك ستار وبعد زمن يفتح التيمر نقطته الوحيدة فيفصل التيار عن C2 فتعود نقطته المتصلة بالتوالى مع C3 مغلقة فيصل التيار إلى C3 ويعمل المحرك دلتا مع بوبينة الكونتاكتور الرئيسى C1 والتى يصلها التيار فى هذه الحالة من خلال نقطتها المفتوحة .

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا





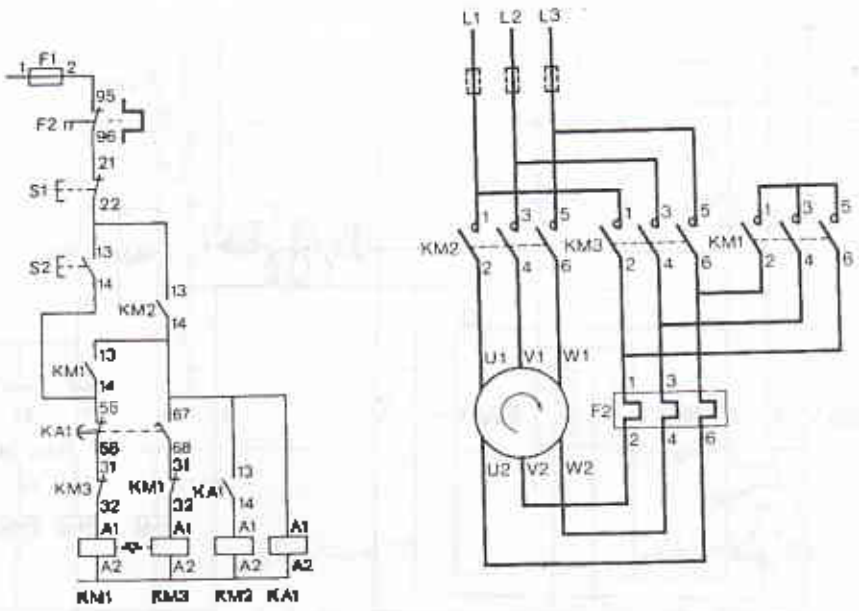
KM1 كونتاكتور ستار

KM2 كونتاكتور رئيسى مركب معه التيمر

KM3 كونتاكتور دلتا

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى بوبينة KM1 فتغلق نقطتها المفتوحة ويصل التيار إلى بوبينة KM2 ويعمل المحرك ستار وبعد زمن معين يفصل التيمر النقطة المغلقة فيفصل بوبينة ستار KM1 ويغلق نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة KM3 ويعمل المحرك دلتا . وتظل نقاط التيمر على وضعها الجديد إلى أن يضغط على مفتاح الإيقاف S1 .

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا



KM1 كونتاكتور ستار

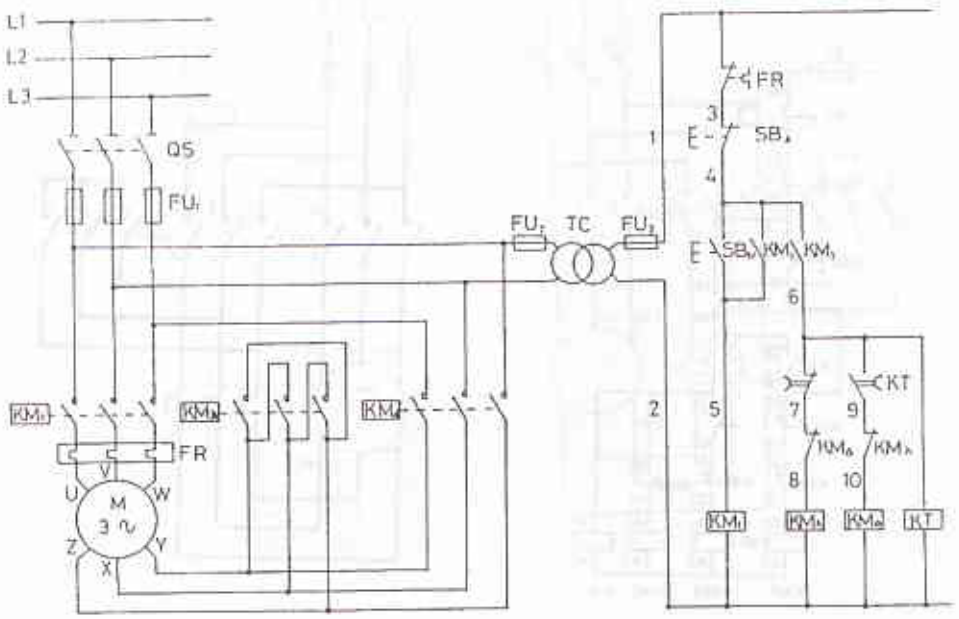
KM2 كونتاكتور رئيسى

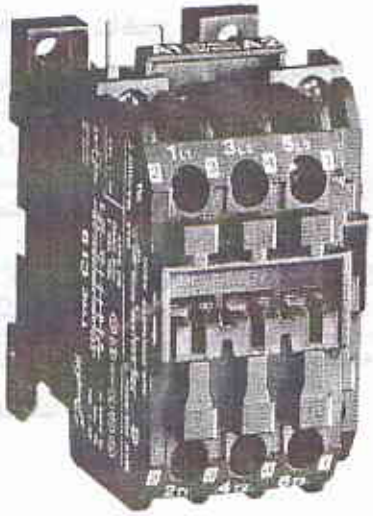
KM3 كونتاكتور دلتا

KA1 ريلى مساعد بالتيمر

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة ستار KM1 فتغلق نقطتها المساعدة فيصل التيار إلى بوبينة الريلى KA1 ويغلق نقطته المفتوحة المتصلة بالتوالى مع بوبينة الكونتاكتور الرئيسى KM2 ويعمل المحرك ستار وبعد زمن يفصل التيمر نقطته المغلقة فيقطع التيار عن بوبينة ستار KM1 ويغلق نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة دلتا KM3 فيعمل المحرك دلتا .

دائـرة القوى والتحكم لمحرك سـتار - دلتـا

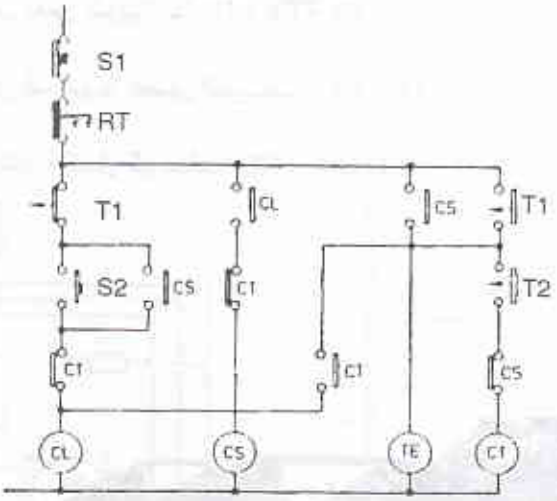




محتويات الدائرة :

TC	محول لدائرة التحكم
KM1	كونتاكتور رئيسى
KM λ	كونتاكتور ستار
KM Δ	كونتاكتور دلتـا
KT	تيمـر ON delay

دائـــرة تحكـــم ســـتار - دلتـــا



S1 مفتاح أيقاف - CS بوبينة ستار

RT نقطة تلامس الآوڤرلود CT بوبينة دلتـا

CL بوبينة الخط الرئيسية TE تيمـــــر

فى أكثر الدوائر السابقة كانت تعمل بوبينة الخط الرئيسية مع بوبينة ستار . وبعد زمن تفصل بوبينة ستار وتعمل بوبينة دلتا وتظل بوبينة الخط الرئيسية تعمل . ولكن فى هذه الدائرة تعمل بوبينة الخط الرئيسية مع بوبينة ستار وبعد زمن يفصل بوبينة الخط الرئيسية وبوبينة ستار معاً – ثم تعمل مرة أخرى بوبينة الخط الرئيسية مع بوبينة دلتـا .

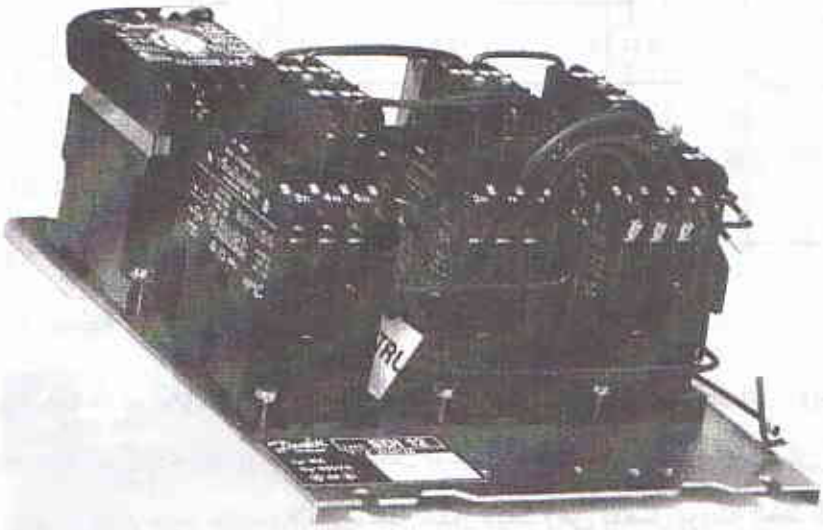
والجديد فى هذه الدائرة أن التيمر من نوع خاص يمثل هذه الدوائر فهو يحتوى على نقطة تلامس مغلقة T1 ونقطى تلامس مفتوحة T1 + T2 . فإذا تم ضبط التيمر مثلاً على ٣٠ ثانية فبعد مرور هذا الوقف يتغيير وضع النقطة المغلقة T1 مع النقطة المفتوحة T1 معاً . وبعدها بأجزاء من الثانية (٧٥و٠ ثانية) يتغيير وضع النقطة المفتوحة T2 .

ترتيب تشغيل البوبينات فى هذه الدائرة كالآتى :

عند بدء التشغيل تعمل البوبينات CL + CS + TE

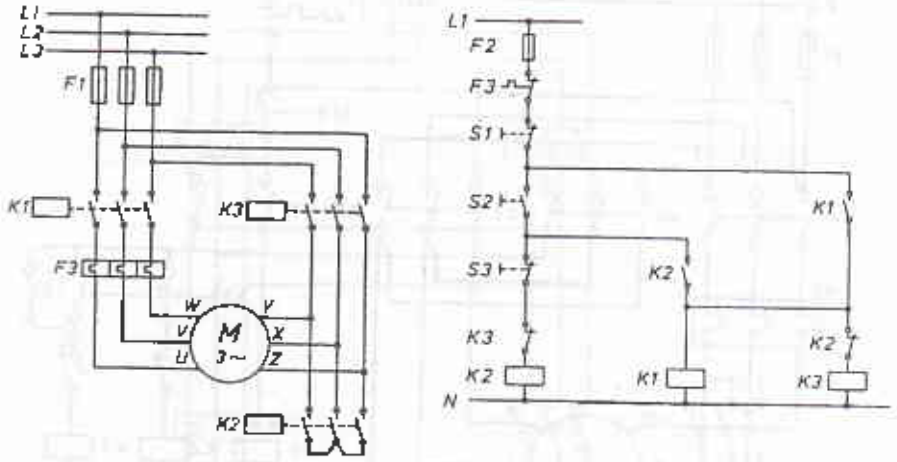
بعد أنتهاء الزمن المضبوط تفصل البوبينات CL + CS

بعد ٠,٧٥ من الثانية تعمل البوبينات CL + TE + CT



دائـــرة ســـتار - دلتـــا

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا
بدون تيمر



K1 كونتاكتور رئيسى

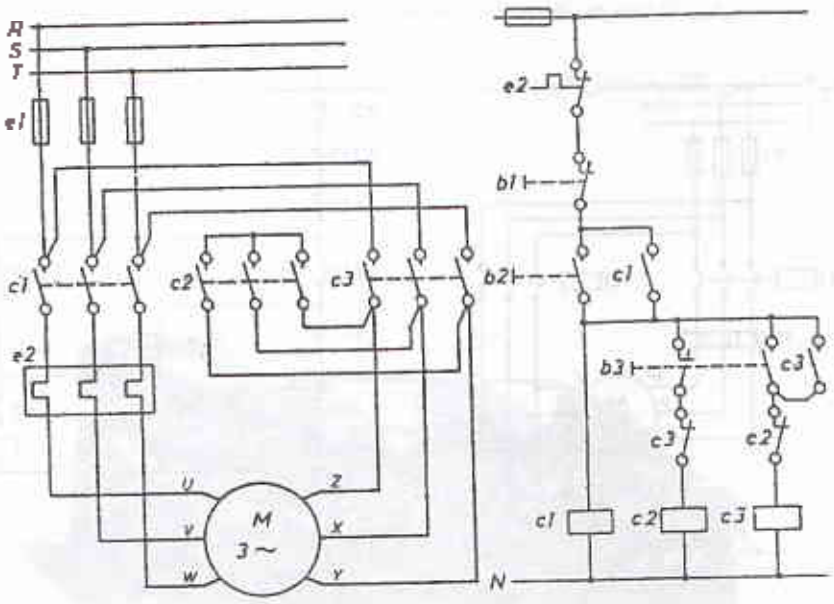
K2 كونتاكتور ستار

K3 كونتاكتور دلتا

بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى K2 فيغير وضع نقاطه ليفتح النقطة المتصلة بالتوالى مع بوبينة دلتا K3 ويغلق النقطة المتصلة مع بوبينة الخط الرئيسية فيعمل المحرك ستار .

وبعد زمن يحدده من يقوم بتشغيل هذا المحرك (فلا يوجد تيمر بهذه الدائرة) يضغط على المفتاح S3 فيفصل التيار عن بوبينة ستار K2 فتعود نقاط تلامسها إلى وضعها الطبيعى فيصل التيار إلى بوبينة دلتا K3 . فتفصل نقطتها المتصلة مع بوبينة K2 فلا تعمل حتى بعد ترك المفتاح S3 ليظل يعمل المحرك دلتا إلى أن يوقفه بواسطة المفتاح S1 .

دائرة قوى وتحكم ستار - دلتا
بـدون تيمـر



C1 كونتاكتور رئيسى

C2 كونتاكتور ستار

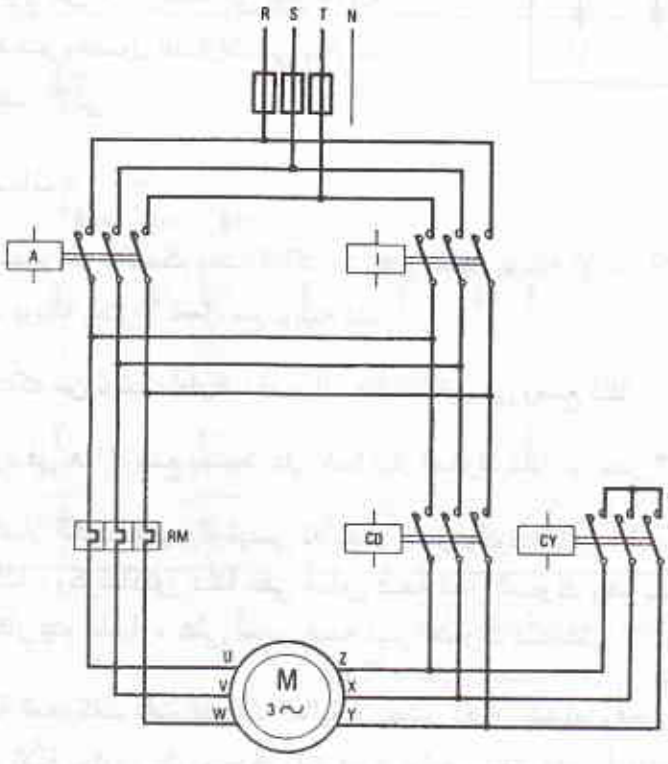
C3 كونتاكتور دلتـا

بالضغط على مفتاح التشغيل b2 يصل التيار إلى بوبينة الكونتاكتور الرئيسى C1 فيغلق نقطته المفتوحة ليصل التيار إلى بوبينة C2 ويعمل المحرك ستار .

وعندما يريد تغييره إلى دلتا يضغط على المفتاح المذدوج b3 فيفصل التيار عن C2 ويصله إلى C3 فيعمل المحرك دلتا .

مفتاح الإيقاف b1 يفصل التيار عن أى بوبينة .

دائرة القوى لمحرك ستار - دلتا
يعمل فى إتجاهين

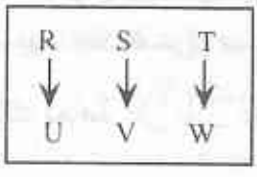


A كونتاكتور رئيسى لإتجاه معين

I كونتاكتور رئيسى للأتجاه الآخر

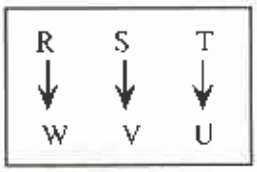
CY كونتاكتور ستار

CD كونتاكتور دلتا



عند تشغيل الإتجاه الأول يصل التيار إلى بوبينة A مع بوبينة CY وبعد زمن يفصل CY ويصل التيار إلى CD . وفى هذا الإتجاه يكون ترتيب وصول الفازات إلى بدايات المحرك كالآتى .

وفى حالة تشغيل الإتجاه الآخر يصل تيار إلى بوبينة I وبالطبع يعمل معها كونتاكتور CY وبعد زمن يفصل التيار عن CY ويصله إلى بوبينة CD ولكن هذا يتسبب وصول الفازات إلى بدايات المحرك بالترتيب الآتى



ملاحظـــات :

* عند تصميم دائرة التحكم يجب التأكد من عدم تشغيل بوبينة الإتجاه الأول مع الإتجاه الآخر . وكذلك بوبينة ستار لا تعمل مع بوبينة دلتا .

* يجب التأكد من ترتيب أطراف المحرك عند التشغيل فى وضع دلتا .

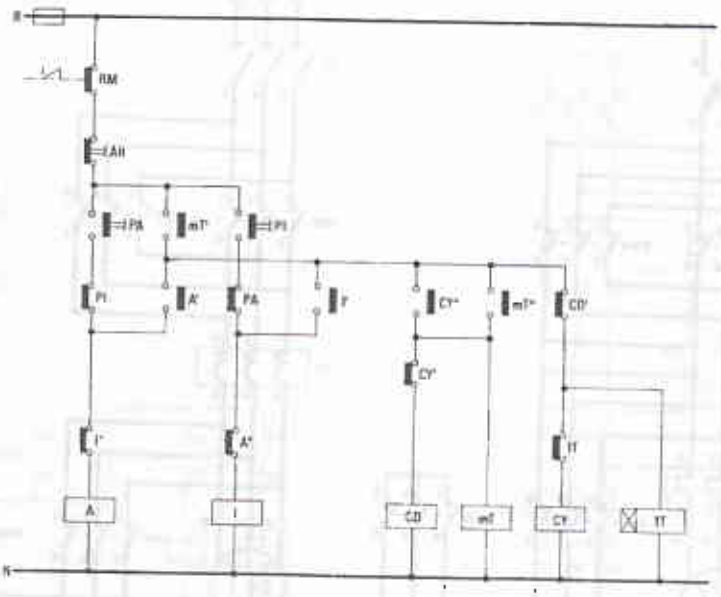
* الأوفرلود فى هذا الوضع يضبط على شدة تيار المحرك دلتا ÷ جذر ٣

* يتم أختيار الكونتاكتور الرئيسى للأتجاه الأول وكونتاكتور الإتجاه الثانى علي قيمة أمبير دلتا . وكونتاكتور دلتا على أساس قيمة تيار المحرك وهو يعمل ستار . أما الكونتاكتور ستار يتم أختياره على أساس قيمة تيار المحرك دلتا على ٣ .

* فى حالة المحركات ذات القدرات العالية لا يفضل تكرار تشغيلها وفصلها عدة مرات . ولذلك إذا كانت الآلة تحتوى على محرك ذات قدرة عالية ويتحتم تغيير أتجاهه أو أيقافه عدة مرات (المخارط الكبيرة على سبيل المثال) يبدأ تشغيل المحرك ستار – دلتا فى أتجاه معين . وبواسطة كلاتشات داخل مجموعة الجير بوكس يصل تيار إلى بوبينة كلاتش الأتجاه الأيمن فتنتقل حركة الترس الرئيسى إلى ترس الظرف فى الإتجاه الأيمن – وعندما يريد عكس حركة دوران الظرف يفصل التيار عن ملف كلاتش الأتجاه الأيمن ويصله إلى بوبينة كلاتش الأتجاه الأيسر فيدور الظرف فى الإتجاه الأيسر . وإذا لم يصل تيار لأى بوبينة كلاتش يقف الظرف بينما يظل المحرك مستمر فى الدوران بنفس الأتجاه .

وبذلك يحافظ على طول عمر المحرك وأيضاً الكونتاكتورات الخاصة بتشغيله .

دائرة التحكم لمحرك ستار - دلتا
يعمل فى إتجاهيـن



A كونتاكتور رئيسى لتشغيل إتجاه

I كونتاكتور رئيسى لتشغيل الإتجاه الآخر

CD كونتاكتور دلتا

CY كونتاكتور ستار

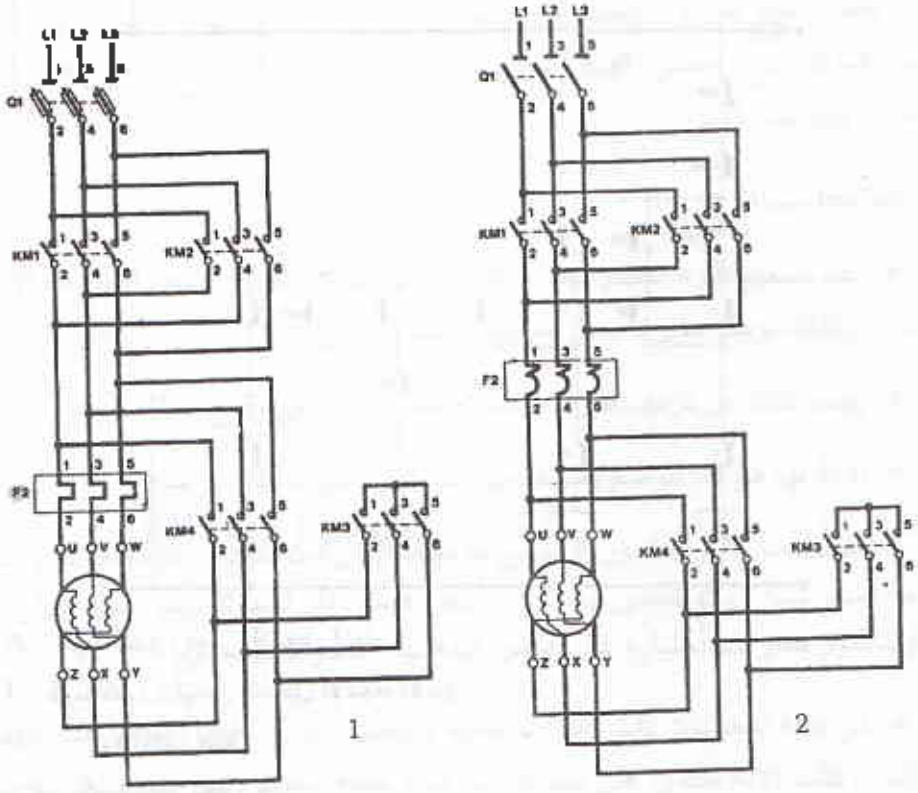
MT ريلى حماية من أنخفاض فرق الجهد

IT تيمـر

بالضغط على مفتاح التشغيل PA يصل التيار إلى بوبينة A ثم إلى بوبينة CY والتيمر فيبدأ المحرك ستار فى إتجاه معين وفى نفس اللحظة تعمل بوبينة MT فإذا أنخفض فرق الجهد إلى نسبة معينة تعود نقاطها إلى وضعها الطبيعى مفتوحة فيقف المحرك . أما إذا كان فرق الجهد طبيعى يظل يعمل المحرك فى وضع ستار حتى ينتهى توقيت التيمر فيفصل التيار عن بوبينة ستار وتعمل بوبينة دلتا . إلى أن يضغط على مفتاح الإيقاف .

وعند الضغط على مفتاح التشغيل PI يصل التيار إلى بوبينة I وبوبينة ستار والتيمر وتكمل نفس الخطوات .

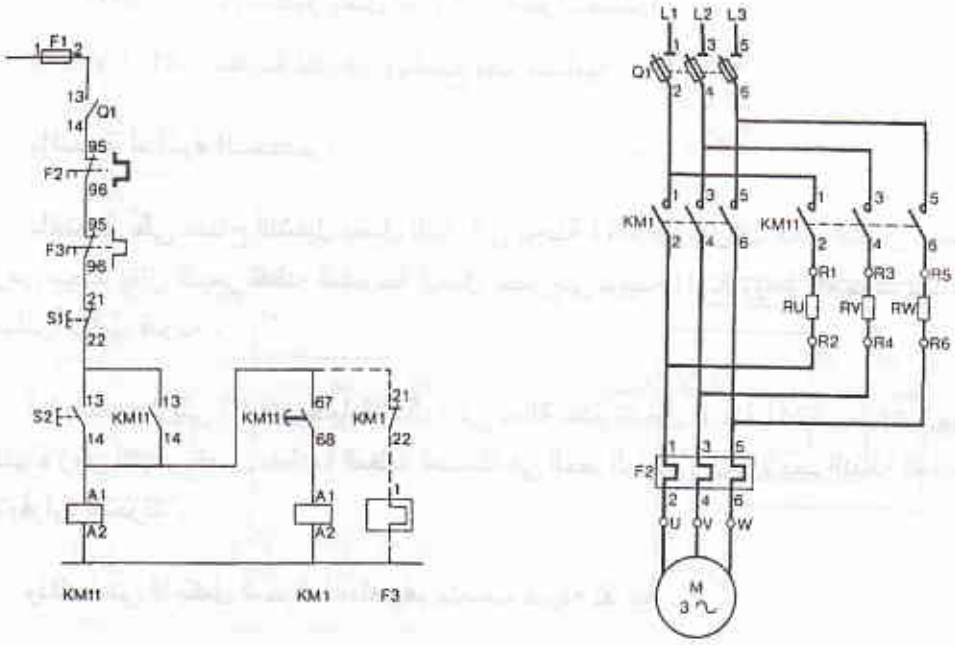
دوائر قوى لمحرك ستار - دلتا أتجاهين



الدائرة رقم ١ بها أوفرلود حرارى ويضبط تدريجة فى هذه الحالة على قيمة تيار المحرك وهو يعمل دلتا ÷ جذر ٣ .

أما فى الدائرة رقم 2 بها أوفرلود مغناطيسى حرارى وفى حالة توصيله هكذا يضبط تدريجه على قيمة تيار المحرك وهو يعمل دلتا بالكامل .

دائرة القوى والتحكم لمحرك يبدأ دوراته بالتوالي مع مجموعة من المقاومات



من الطرق المستخدمة لتلافي شدة تيار بدء دوران المحرك العالية طريقة مقاومات التوالي وهي تؤدي نفس الغرض لدولفر-ستار - دلتا- ولكنها أقل انتشاراً وفكرة تشغيلها هي أنه يبدأ دوران المحرك بالتوالي مع مجموعة أو أكثر من المقاومات وبالتالي ينخفض فرق الجهد الواصل إلى المحرك وبالتالي تقل قدرته وشدة تياره وبعد أن يأخذ المحرك سرعته يصل إليه التيار مباشراً دون المرور بالمقاومات ويعمل المحرك بكامل قدرته .

شرح الدائرة الصفحة القادمة

بالنسبة لدائرة القوى :

KM11 كونتاكتور يصل التيار إلى المحرك بالتوالى مع المقاومات

KM1 كونتاكتور يصل التيار إلى المحرك مباشراً .

RU-RV-RW مقاومة لكل فاز وبالطبع بقيم متساوية

بالنسبة لدائرة التحكم :

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى بوبينة KM11 والمركب معها التيمر . وبعد زمن محدد يغلق التيمر نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة KM1 ويعمل المحرك بالتيار مباشراً بكامل قدرته .

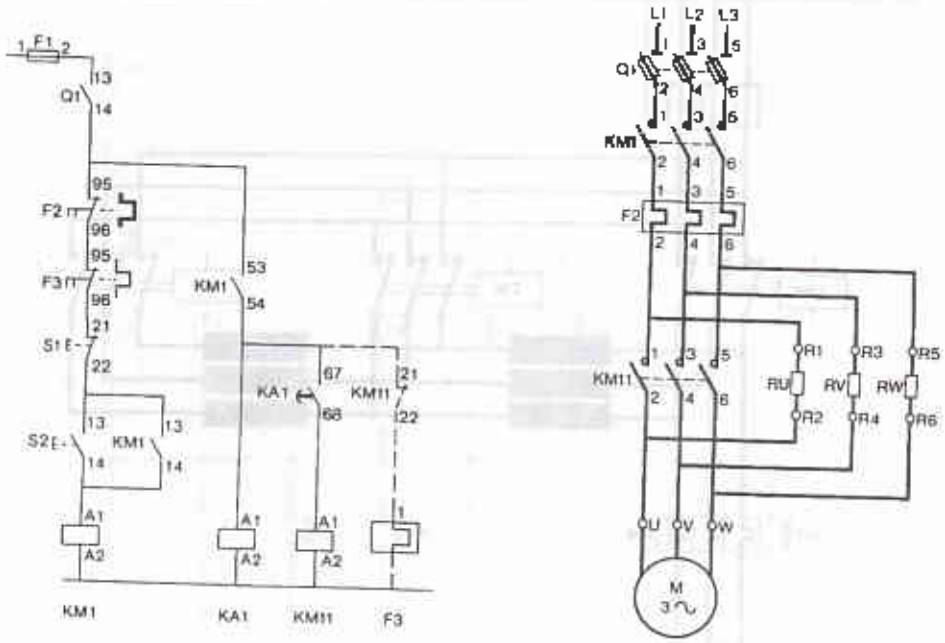
أما بالنسبة لريلى F3 فهو حماية للدائرة فى حالة عدم تشغيل بوبينة KM1 بعد فترة من أنتهاء زمن التيمر تفصل نقطتها المغلقة المتصلة فى الخط الرئيسى للدائرة بعد النقطة المغلقة لأوفرلود المحرك .

وذلك حتى لا يكمل المحرك عمله وهو بنصف قدرته تقريباً .

ملحوظـــة :

يجب أختيار الكونتاكتور KM1 ليتحمل تيار المحرك بالكامل . أما بالنسبة للكونتاكتور KM11 فيختار على أساس قيمة تيار المحرك ÷ ٢ .

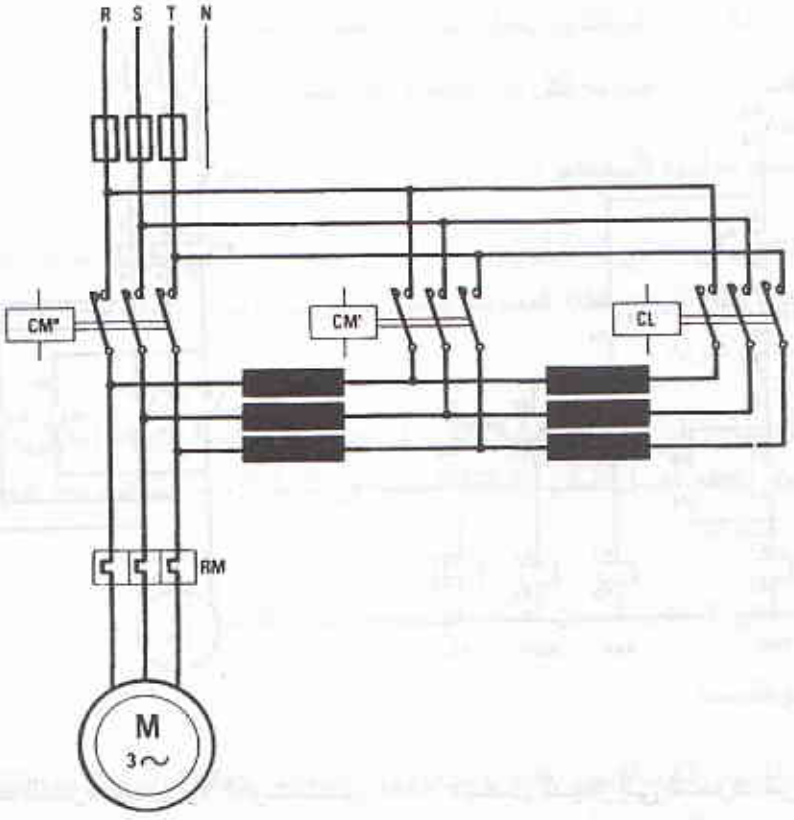
دائرة القوى والتحكم لمحرك يبدأ دورانه بالتوالى مع مجموعة من المقاومات



فى هذه الدائرة يعمل أولاً الكونتاكتور KM1 فيصل التيار إلى المحرك من خلال المقاومات وبعد زمن محدد يعمل الكونتاكتور KM11 فيجد التيار طريق أسهل غير المرور على المقاومات فيعمل المحرك بكامل قدرته . ولكن هنا لأن الكونتاكتورين فى وضع توالى فيجب أختيار كلاً من الكونتاكتورين على أساس أن يتحمل كل واحد فيهم قيمة تيار المحرك بالكامل .

أما بالنسبة لدائرة التحكم فهى مثل الدائرة السابقة لايوجد تغيير سوى أن التيمر متركب على ريلى منفصل KA1 .

دائرة القوى لمحرك يبدأ دورانه بالتوالى مع مجموعتين من المقاومات

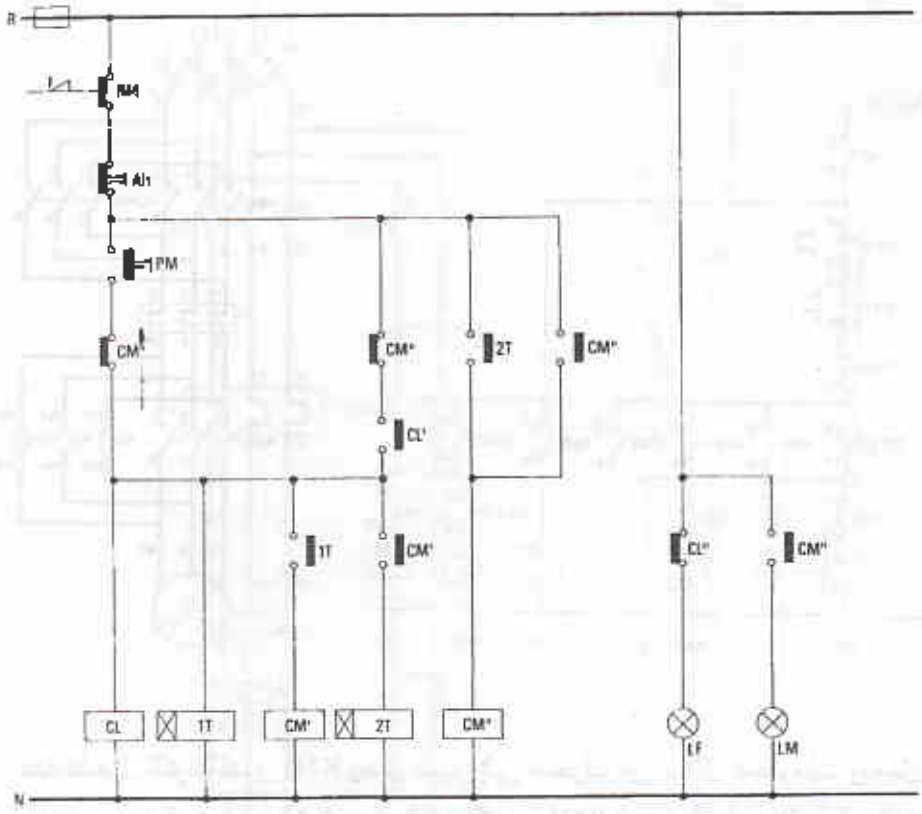


فى بداية التشغيل يصل التيار إلى بوبينة CL فيصل التيار إلى المحرك ماراً بالمجموعتين وبعد زمن يغلق الكونتاكتور CM' فيصل التيار إلى المحرك ماراً بمجموعة واحدة من المقاومات . فيعمل المحرك بقدرة أكبر نسبياً وبعد زمن يغلق الكونتاكتور CM'' فيصل التيار إلى المحرك مباشراً دون المرور على أى مقاومة ليعمل المحرك فى هذه الحالة بقدرته كاملة .

ملحوظـــة :

عند توصيل دائرة القوى لمحرك يعمل بالتوالى مع مجموعة مقاومات واحدة أو أكثر يجب التأكد من وصول الثلاث فازات إلى المحرك بنفس الترتيب عند غلق أى كونتاكتور .

دائرة التحكم لمحرك يبدأ دورانه بالتوالى مع مجموعتين من المقاومات



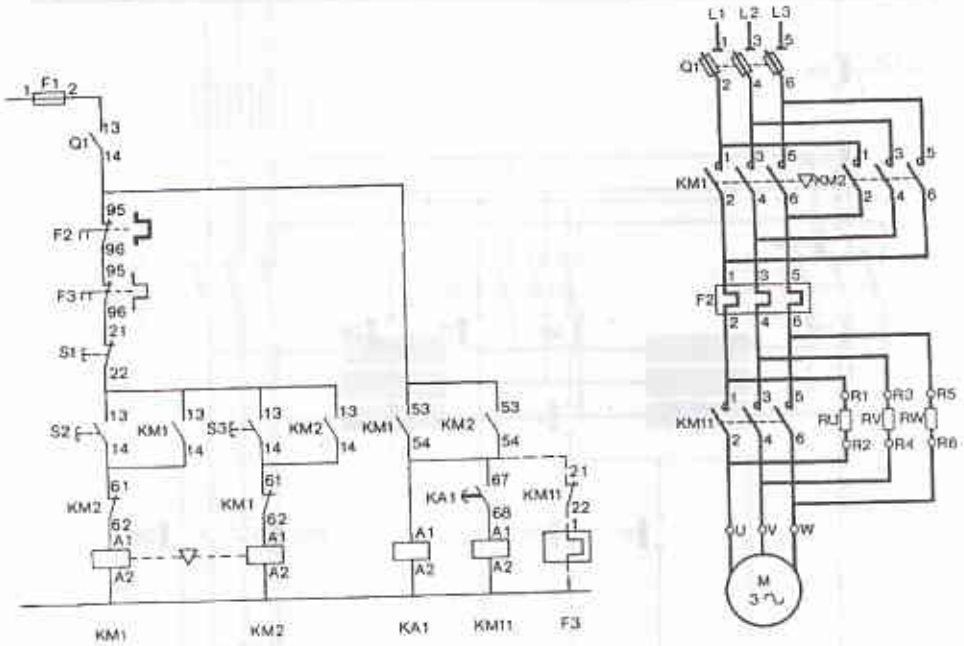
بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار إلى بوبينة CL والتيمر 1T . بعد زمن يغلق التيمر نقطته 1T فتعمل بوبينة CM` فتغلق نقطتها CM` ليصل التيار إلى تيمر 2T وبعد زمن يغلق نقطته 2T فيصل التيار إلى بوبينة CM`` فتفتح نقطتها المغلقة CM`` فتفصل التيار عن بوبينة CL وبوبينة CM` وأيضاً تيمر 1T وتيمر 2T .

مصابيح الإشـــارة :

LF تضيء فى حالة وقوف المحرك

LM تضيء فى حالة عمل المحرك بكامل قدرته

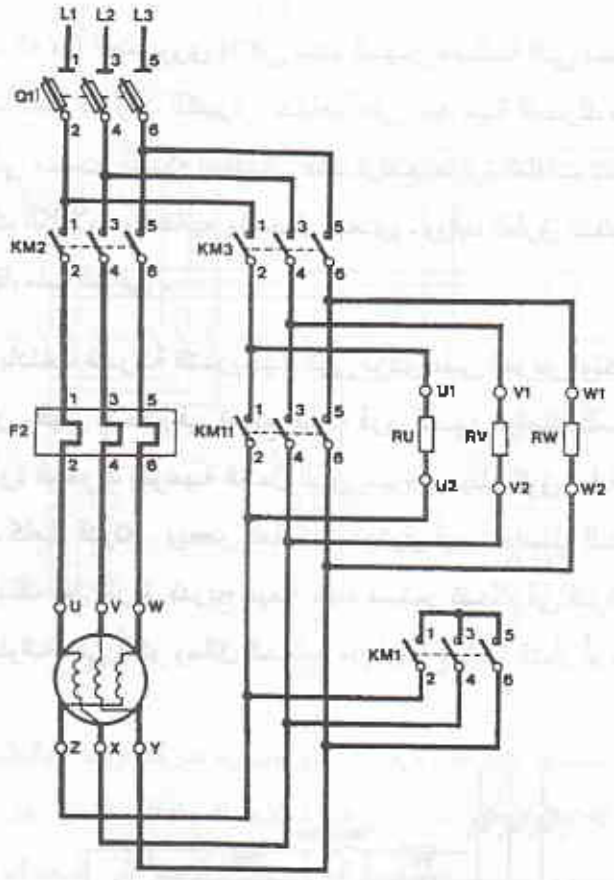
دائرة القوى والتحكم لمحرك إتجاهين يبدأ دورانه مع مجموعة من المقاومات



عند تشغيل الكونتاكتور KM1 يصل التيار إلى المحرك من خلال المقاومات ويعمل فى إتجاه معين وبعد زمن تيمر KA1 يعمل الكونتاكتور KM11 فيصل التيار مباشراً إلى المحرك ويعمل بكامل قدرته .

وما يحدث فى حالة تشغيل الإتجاه الأول هو بالضبط مايحدث فى حالة تشغيل الإتجاه الثانى بواسطة الكونتاكتور KM2 .

دائرة القوى لمحرك ستار - دلتا
مع مجموعة مقاومات



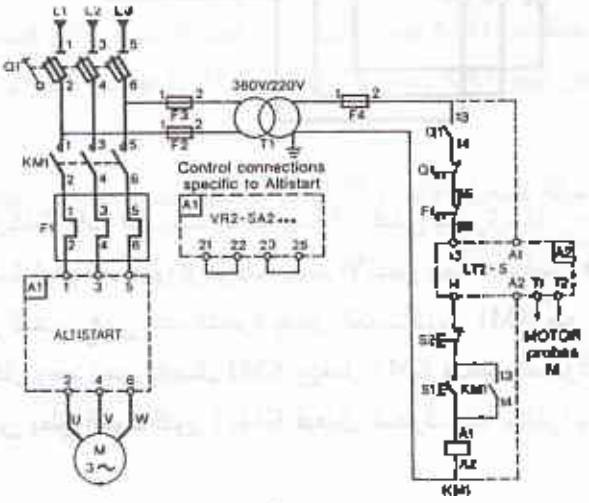
فى بعض المحركات ذات القدرات عالية جداً لا يكتفى بدائرة ستار – دلتا . أو مقاومات بالتوالى لتلافى شدة تيار بدء الدوران ولكنه يضم الأثنين معاً فتنخفض قدرة المحرك أكثر وبالتالى شدة تيار البدء . ففى هذه الدائرة يعمل الكونتاكتور KM1 مع الكونتاكتور KM2 فيعمل المحرك ستار وبعد زمن يفصل KM1 ويعمل KM3 فيعمل المحرك دلتا بالتوالى مع المقاومات وبعد زمن يغلق الكونتاكتور KM11 فيعمل المحرك دلتا مباشراً بكامل قدرته .

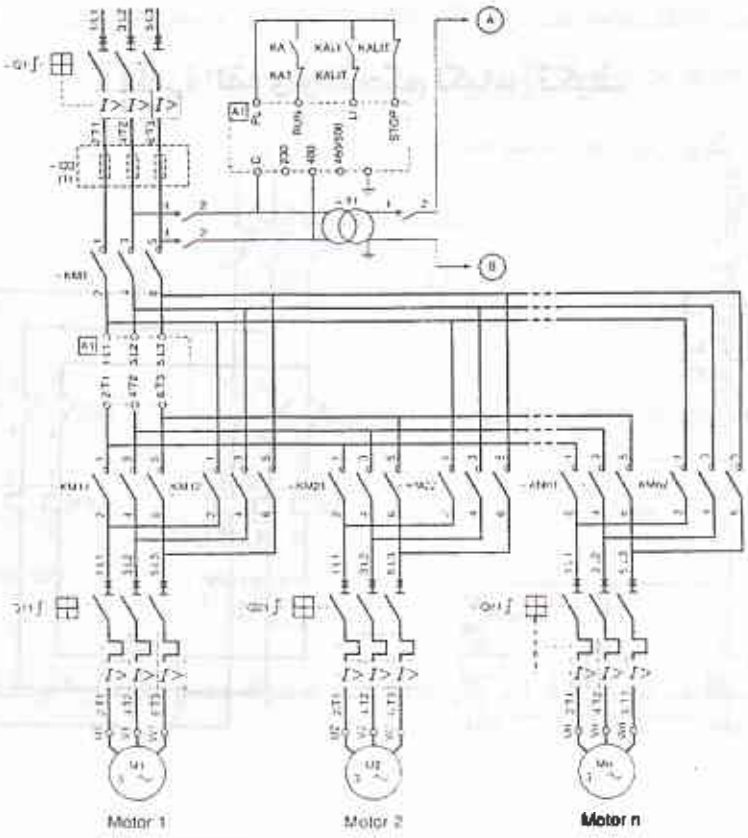
بادئات الحركة التدريجية للمحركات

(SOFT STARTERS)

كما علمنا أنه من الضروري تلافي شدة التيار العالية التي تصاحب بدء دوران المحركات خاصاً ذات القدرات الكبيرة . حفاظاً على صلاحية المحرك نفسه وقيمة عزله وأيضاً حفاظاً على مصدر الشبكة المغذية . فكما ترتفع حرارة الملفات داخل المحرك لحظة بدء الدوران كذلك الكابلات والمفاتيح والمحول المغذى . ورأينا الطرق التقليدية بواسطة دوائر ستار – دلتا أو مقاومات التوالى .

أما أجهزة بادئات الحركة التدريجية فهى تؤدى نفس الغرض ولكن بطريقة أفضل وبالأمكانيات أكثر . فهى تتحكم في تدريج قيمة فرق الجهد الواصلة للمحرك لحظة بداية الدوران تبعاً لقدرة المحرك ونوعية الحمل الذى يديره بحيث تكون بداية ناعمة فى وقت محدد حتى يأخذ كامل قدرته . وبعض الماركات تحتوى أيضاً خاصية التدريج الناعمة عند وقوف المحرك وذلك عن طريق تدريج قيمة جهد مستمر تتحكم فى فترة القصور الذاتى . بالإضافة إلى أحتوائه على أكثر وسائل الحماية من أرتفاع لشدة التيار أو سقوط فاز أو .... إلـــخ .

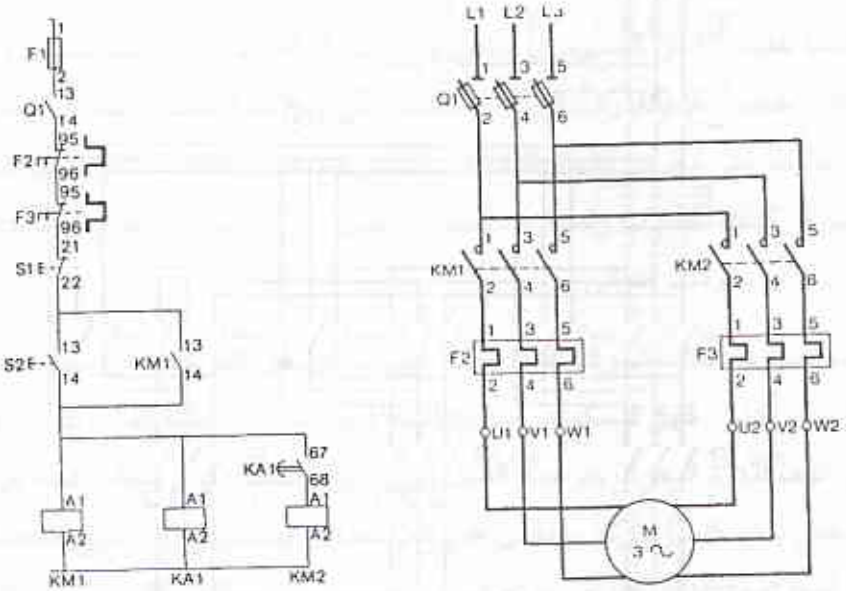




★ من الممكن تشغيل أكثر من محرك على بادىء حركة واحد وبالطبع يجب أن تكون قدرة بادىء الحركة مساوية أو أكبر من قدرة المحرك ولذلك يفضل بعد أن يأخذ المحرك سرعته كاملة وينتهي دور بادىء الحركة أن يصل التيار إلى المحرك مباشراً بواسطة كونتاكتور آخر دون المرور على بادىء الحركة . وبالتالي من الممكن تشغيل أكثر من محرك على نفس بادىء الحركة ويكفي أن تكون قدرة بادىء الحركة في هذه الحالة مساوية لقدرة أكبر محرك فقط وليس لمجموع قدرات المحرك . بشرط أن لا يقوم ببدء تشغيل محركين معاً .

★ عادةً يكون ببادىء الحركة تدريجين . واحد للتحكم في تحديد زمن بدء الحركة والثاني للتحكم في قيمة عزم المحرك .

دائرة القوى والتحكم لكباس تكيف



بعض أنواع الكباسات الخاصة بالتكيف المركزى يتم تقسيم المحرك من الداخل إلى نصفين وكل نصف له ثلاث بدايات ، ونهاياته متصلة من الداخل ستار ولتشغيل هذا المحرك يتم توصيل التيار إلى بدايات النصف الأول وبعدها بأجزاء من الثانية الواحدة أو أكثر قليلاً يصل التيار إلى أطراف النصف الثانى بترتيب معين بحيث نفس التيار الذى يصل إلى بداية النصف الأول للفاز الأول . يصل لبداية النصف الثانى للفاز الأول .

ملاحظـــات :

– هذا النوع من اللف ليس سرعتين ولكن سرعة واحدة وهذه طريقة من طرق بدء المحرك تلافياً لشدة تيار بدء الدوران العالية .

- يجب التأكد تماماً عند نزول الكونتاكتور الثانى من ترتيب غلق كل بداية من النصف الثانى مع مثيلها من النصف الأول .

وعاداً يكون رموز هذه الأطراف :

بدايات النصف الأول 3 - 2 - 1

بدايات النصف الثانى 9 - 8 - 7

- عند غلق الكونتاكتور الثانى يجب أن يصل :

7 مع 1

8 مع 2

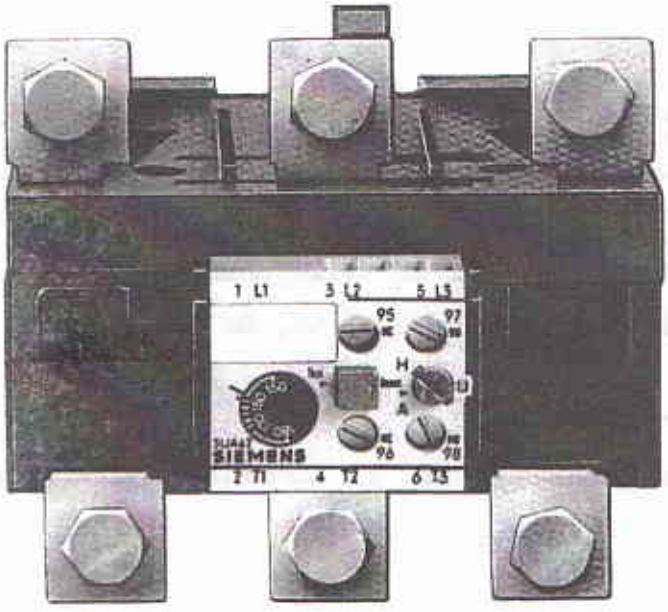
9 مع 3

- يضبط تدريج كل أوفرلود على قيمة تيار المحرك مقسومة على ٢ وكذلك قيمة كل كونتاكتور .

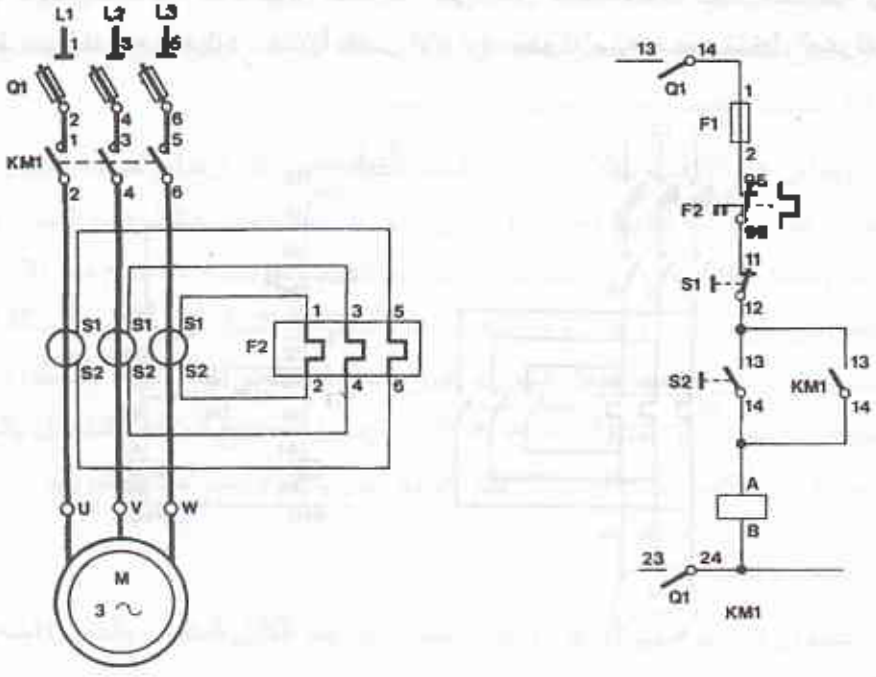
أوفرلود خاص لحماية المحركات ذات القدرات العالية

* كما علمنا أن الملفات الحرارية للأفرلود تتصل بالتوالى مع المحرك ولذلك يجب أن تتحمل قيمة تياره بالكامل .

وفى دوائر المحركات ذات القدرات العالية ونتيجة لإرتفاع قيمة تيارها لا يمكن استخدام أوفرلود عادى مباشراً حيث ستكون درجة حساسية الملفات الحرارية منخفضة . ولذلك فهو يستعمل فى هذه الحالة أوفرلود مزود بمحول تيار . وهو مكون من مجموعة شرائح يلف حولها عدد لفات معلن ويمر الكابل المراد قياس تياره داخل مجموعة الشرائح . فإذا مر داخل هذا الكابل تيار يولد مجال مغناطيسى وبالتالى سينشأ تيار فى اللفات تبعاً لعددها . فإذا مر بالكابل مثلاً ١٠٠ أمبير يتولد فى اللفات ٥ أمبير أى كل ٢٠ أمبير تمر فى الكابل يتولد فى لفات محول التيار ١ أمبير فقط وهكذا كلما ارتفعت شدة التيار المارة فى الكابل ترتفع فى اللفات بنسبة معينة ويصل طرفى لفات كل فاز من المحول بطرفى ملف حرارى من الأوفرلود ذات القيمة المنخفضة تبعاً لنسبة المحول ويصل نقطة تلامس الأوفرلود فى الدائرة مثل أى أوفرلود عادى .



دائرة القوى والتحكم لمحرك بأوفرلود
مزود بترنس أمبير

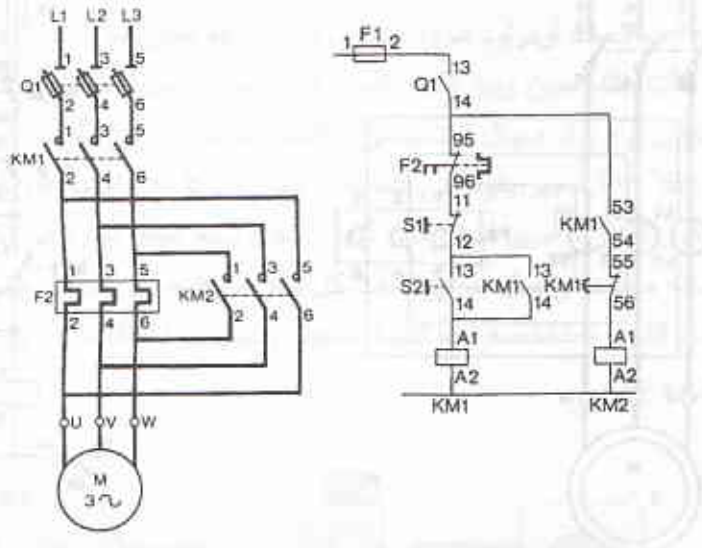


الاختلاف فى هذه الدائرة عن الدوائر المزودة بآفرلود عادى ، هو أن تيار المحرك لا يمر بأكمله مباشراً داخل الملفات الحرارية ولكن التيار الذى يمر بالملفات الحرارية هو التيار المخفض بواسطة محول التيار فأطراف المحرك هنا تمر داخل بوبينة محول التيار (current coil) وطرفى كل بوبينة لمحول التيار تتصل بملف حرارى من الأفرلود .

أما بالنسبة للنقطة المغلقة للأفرلود تتصل فى دائرة التحكم مثل الآفرلود العادى تماماً .

دائرة القوى والتحكم لحماية الأفرلود من تيار البدء

هناك مشكلة أخرى بالنسبة للأوفرلود الذى يستخدم لحماية المحركات ذات القدرات العالية . وهى شدة تيار بدء دوران المحرك والتى تكون أضعاف شدة التيار الطبيعية والتى يضبط عليها تدريج الأفرلود . فكثيراً يفصل الأفرلود نقطة تلامسه بمجرد تشغيل المحرك .



وفى هذه الدائرة استخدم الكونتاكتور KM 1 لتشغيل المحرك والكونتاكتور الثانى KM 2 وصل نقاط تلامسه الرئيسية بالتوازى مع الملفات الحرارية .

وفى بداية التشغيل يعمل الكونتاكتوران معًا فيمر أكبر جزء من تيار المحرك من خلال نقاط التلامس الرئيسية للكونتاكتور KM 2 . فلا تتأثر الملفات الحرارية فى هذه اللحظة بارتفاع قيمة تيار البدء . وبعد أن يأخذ المحرك سرعته وبواسطة التيمر يفصل الكونتاكتور KM 2 ويمر تيار المحرك الطبيعى من خلال الملفات الحرارية .

آوڤرلود اليكتروني لطلمبات المياه

يوجد الآن نوعية من الآوڤرلود يفصل نقطة تلامسه عند أى أرتفاع أو أنخفاض لشدة التيار المضبوط عليه مباشراً وليس كما يحدث للآوڤرلود التقليدى أنه يشعر فقط بالأرتفاع شدة التيار وليس أنخفاضه ولا يفصل نقطته فى نفس لحظة الأرتفاع ولكن يستمر فترة حتى ترتفع حرارة الملفات وتتمدد وبعدها تفصل نقطة تلامسه .

وبما أن هذا الآوڤرلود الأليكتروني يفصل نقطته فور أى أرتفاع لقيمة التيار . فهو يحتوى على أمكانية ضبط زمن بدء دوران المحرك كما تريد . خلال هذه الفترة لا يتأثر بأرتفاع شدة تيار بدء دوران المحرك . كذلك يمكنك ضبط نسبة مسموح بها للأرتفاع أو الأنخفاض فى التيار . والفائدة أنه يفصل عند أنخفاض التيار أيضاً أنه فى حالة أنقطاع مصدر المياه عن الطلمبة يعمل المحرك بدون حمل فتنخفض شدة تياره والخطورة هنا أن المحرك سيستمر فى الدوران لفترة طويلة ولا يفصل مفتاح الضغط المتصل بالطلمبة بالإضافة إلى أمكانية تلف الميكانيكل سيل المانع لتسرب الماء لعدم أمكانية تبريده .

ملحوظة :

يحتوى هذا النوع من الآوڤرلود على محول تيار يمر الكابل المتصل بالحمل داخله فقط . ولا يتصل به مباشراً .

دائرة القوى لمحرك يبدأ دورانه مع
مجموعتين من المقاومات بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك

تنفذ مثل هذه الدوائر للمحركات التى يكون فيها العضو المتحرك من النوع الملفوف (SLIP RING) .

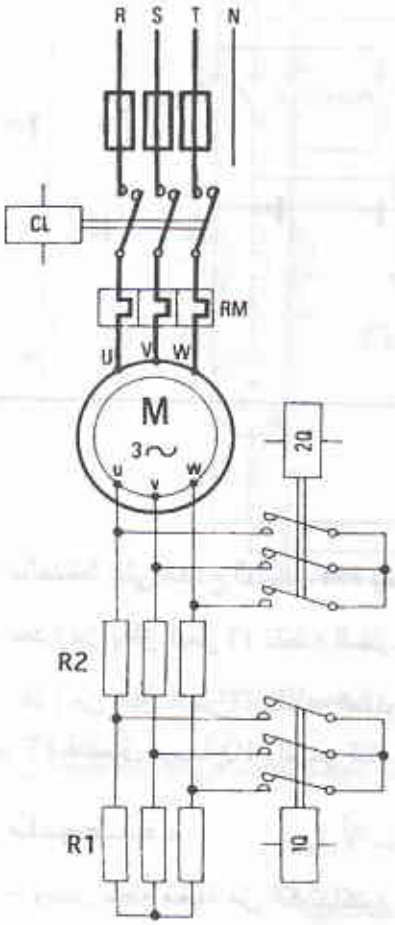
والجسم الثابت لمثل هذه المحركات يقسم بنفس قوانين محركات القفص السنجابى ويوصل خارجياً ستار أو دلتا تبعاً للفولت الذى سيعمل عليه .

أما بالنسبة للعضو المتحرك تتصل أطراف ملفاته بثلاث حلقات نحاسية مركبة على عمود الإدارة ومعزولة عنه . وتعرف الحلقات الثلاثة بحلقات الأنزلاق . ويتميز هذا النوع من المحركات بإمكانية توصيل مقاومات خارجية بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك وذلك عن طريق الشريون الملامس للحلقات . وكلما زادت قيمة مقاومة ملفات العضو المتحرك زاد عزم بدء الدوران وفى نفس الوقت تقل قيمة شدة تيار البدء . وبالتالى عند بدء الدوران يصل قيمة المقاومة الخارجية كاملة بالتوالى مع ملفات الروتور ثم يخفض هذه القيمة تدريجياً أثناء الدوران حتى يقصر أطراف ملفات الروتور معاً ليعمل بكامل سرعته .

وإذا أردت تشغيل هذه المحركات بدون مقاومات خارجية من الممكن عمل كوبرى بين الحلقات الثلاث . أى أنك ستقصر ملفات العضو المتحرك على نفسها ويبدأ المحرك بعزم دوران عادى مثله مثل محرك القفص السنجاب .

وبالطبع إذا وصل تيار لملفات الجسم الثابت بدون عمل قصر على ملفات العضو المتحرك سيسحب المحرك شدة تيار عالية ويدور ببطء شديد فيحترق .

دائرة القوى لمحرك يبدأ دورانه مع
مجموعتين من المقاومات بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك



فى هذه الدائرة :

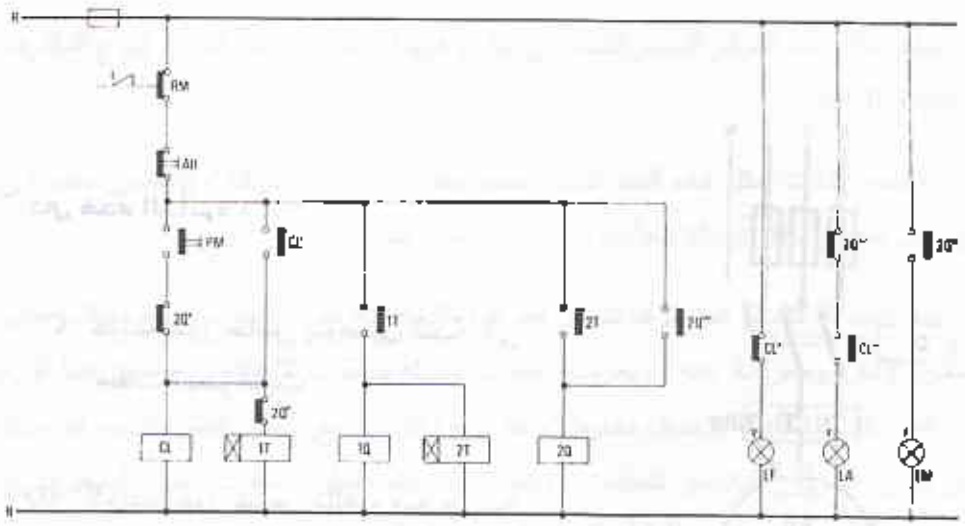
CL كونتاكتور خاص بتوصيل التيار إلى ملفات الجسم الثابت

1Q كونتاكتور خاص بإلغاء مجموعة المقاومات الأولى R1

2Q كونتاكتور خاص بإلغاء مجموعة المقاومات الثانية R2 .

وبالتالى تصبح ملفات العضو المتحرك مقصورة على نفسها وينتهى دور المقاومات الخارجية .

دائرة التحكم لمحرك يبدأ دورانه مع
مجموعتين من المقاومات بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك



بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار إلى بوبينة CL والتيمر 1T .

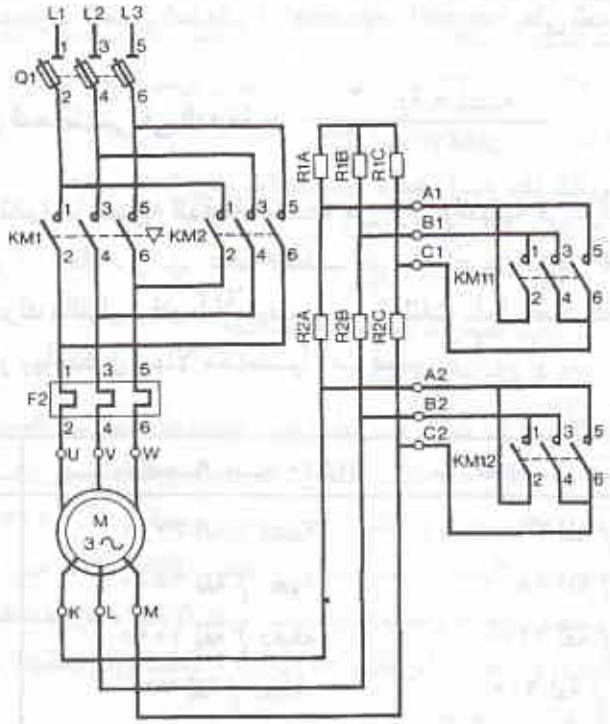
بعد زمن يغلق تيمر 1T نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة 1Q والتيمر 2T .

بعد زمن يغلق تيمر 2T نقطته المفتوحة فيصل التيار إلى بوبينة 2Q . فتفصل التيار عن تيمر 1T فتفصل بوبينة 1Q والتيمر 2T .

ملحوظـــة :

– وصل نقطة مغلقة من الكونتاكتور 2Q بالتوالى مع البوبينة الرئيسية CL بحيث يضمن عدم بدء تشغيل المحرك بدون مقاومات إذا كانت بوبينة 2Q فى وضع تشغيل .

دائرة القوى لمحرك يعمل فى اتجاهين
مع مقاومات بالتوالى مع ملفات العضو المتحرك



KM 1 كونتاكتور لتوصيل التيار إلى ملفات الجسم الثابت فى اتجاه .

KM 2 كونتاكتور لتوصيل التيار إلى ملفات الجسم الثابت فى الاتجاه المعاكس .

KM 11 كونتاكتور لإلغاء مجموعة المقاومات الأولى .

KM 12 كونتاكتور لإلغاء مجموعة المقاومات الثانية .

محركات ثلاث أوجه سرعات

تعتمد سرعة محرك القفص السنجاب (squirrel cage motor) على المعادلة الآتية :

$$\text{سرعة المجال المغناطيسى فى الدقيقة} = \frac{\text{٦٠ ثانية} \times \text{ذبذبة}}{\frac{1}{2} \text{ عدد الأقطاب}}$$

حيث أن ٦٠ ثانية ما تحتويه الدقيقة الواحدة من ثوان والذبذبة فى تردد مصدر التيار إن كان ٥٠ أو ٦٠ أو HZ٠٠٠ . و $\frac{1}{2}$ عدد الأقطاب هو ما ينتج من تكوين المجال المغناطيسى عند توصيل المحرك بالتيار . فتبعاً لأسلوب توزيع الملفات داخل المحرك وطريقة توصيلها واتجاه مرور التيار بها يتكون مجالاً مغناطيسياً ذات قطبين أو أربع أو ....

الأقطاب	سرعة المجال عند HZ ٥٠	سرعة المجال عند HZ ٦٠
٢	٣٠٠٠ لفة / دقيقة	٣٦٠٠ لفة / دقيقة
٤	١٥٠٠ لفة / دقيقة	١٨٠٠ لفة / دقيقة
٦	١٠٠٠ لفة / دقيقة	١٢٠٠ لفة / دقيقة
٨	٧٥٠ لفة / دقيقة	٩٠٠ لفة / دقيقة
١٠	٦٠٠ لفة / دقيقة	٧٢٠ لفة / دقيقة

وبالتالى من الممكن التحكم فى سرعة المحرك بطريقتين أما عن طريق تغيير التردد ، أو عن طريق تغيير عدد الأقطاب .

ملحوظة :

السرعة التى تكتب على لوحات بيانات المحرك ، هى سرعة العضو المتحرك (Rotor) وهى أقل من سرعة المجال المغناطيسى بحوالى ٥٪ تقريباً .

التحكم فى سرعات المحرك عن طريق تغيير عدد الأقطاب

طريقة تغيير سرعات المحرك ذات القفص السنجاب عن طريق تغيير عدد الأقطاب ينتج عنه سرعات محدودة متباعدة وليست سرعات تدريجية كما هو الحال عند تغيير قيمة التردد. فإذا تم لف المحرك مثلاً على أساس ٢ أو ٤ قطب فالسرعات الناتجة كما علمنا من القانون ستكون ٣٠٠٠ أو ١٥٠٠٠ لفة/دقيقة (إذا كان تردد التيار ٥٠ H2) أو ١٠٠٠ لفة إذا كان المحرك يحتوى على سرعة ثالثة ٦ قطب .

وتنقسم طريقة لف مثل هذه المحركات إلي قسمين :

١ – إذا كانت سرعات المحرك المطلوبة غير متضاعفة :

مثال : ٤ و٦ قطب أو ٢ و ١٠ قطب .

٢ – إذا كانت سرعات المحرك المطلوبة متضاعفة :

مثال : ٢ و٤ قطب أو ٤ و ٨ قطب ..

بالنسبة للحالة الأولى إذا كانت السرعات غير متضاعفة يتم لف المحرك على أساس أنه محركين إذا كان سرعتين . أو ثلاث محركات إذا كان ثلاث سرعات . فمثلاً إذا كان المحرك يحتوى على ٣٦ مجرى ومطلوب لفه ليعطى سرعة ١٠٠٠ و١٥٠٠ لفة/دقيقة أى ٦ و٤ قطب فيتم تقسيم ال ٣٦ مجرى على أساس ٦ قطب بالكامل كأنه محرك منفصل له عدد لفاته وقطر سلكه وخطوة ملفاته وطريقة توصيله . وبعد الانتهاء من لف هذه السرعة بالكامل يتم تقسيم نفس المجارى على أساس السرعة الثانية ٤ قطب ويتم تسقيط ملفاتها فوق ملفات السرعة الأولى وكأنها محرك آخر .

وعند تشغيلها يصل التيار إلى ملفات سرعة أو ملفات السرعة الأخرى وليس الاثنين معاً .

ملاحظـــات :

* من الممكن أن يكون عدد أطراف روزته مثل هذه المحركات ١٢ طرف لكل سرعة ٦ أطراف تتصل ستار أو دلتا تبعاً لقيمة الفولت الذى سيعمل عليه المحرك . أو يتم توصيل كل سرعة ستار أو دلتا داخلياً ويخرج ثلاث أطراف فقط .

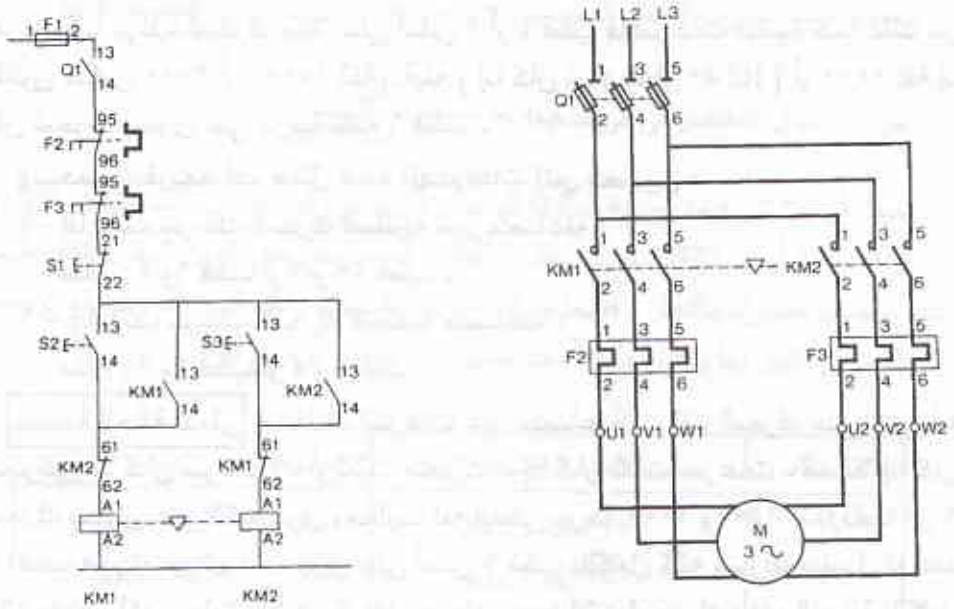
* حجم مثل هذه الأنواع من المحركات يكون كبيراً بالنسبة لقدرته . لأنه يعمل بقوة مجال جزء من الملفات الموجودة بداخله وليست جميعها .

* لكل سرعة قدرة وشدة تيار مختلفة عن السرعة الأخرى ولذلك يكون لكل سرعة الأفرلود الخاص بها .

* إذا حدث خطأ وتم توصيل التيار إلى ملفات السرعتين معاً يؤدى إلى احتراق المحرك .

دائرة القوي والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)



يتم تصميم دائرة القوى تماماً مثل دائرة القوى لمحركين . الفرق الوحيد هو أن مخرج كل أوفرلود بدلاً من أن يصل إلى روزتة محرك منفصل . يصل إلى روزتة واحدة فوق جسم محرك واحد . ولكن كما علمنا أن جسم المحرك واحد ولكن كهربائياً هو محركين .

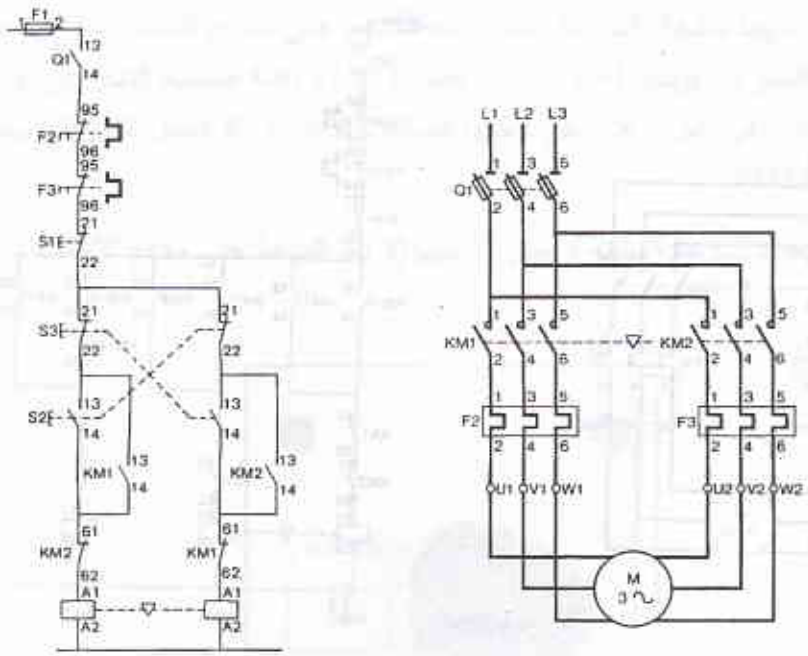
الكونتاكتور KM1 والأوفرلود F2 لتشغيل سرعة معينة .

الكونتاكتور KM2 والأوفرلود F2 لتشغيل السرعة الثانية .

أما بالنسبة لدائرة التحكم فيتم تصميمها كما نشاء بشرط أن لا يصل تيار إلى ملفات السرعتين معاً . وتلاحظ أن هذه الدائرة تشبه دائرة محرك أتجاهين تماماً الفرق الوحيد أنها تحتوى على ٢ أوفرلود وليس واحداً . وبالطبع وصل نقطة مغلقة من KM1 بالتوالى مع بوبينة KM2 والعكس وصل نقطة مغلقة من KM2 بالتوالى مع بوبينة KM1 .

دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)



فى هذه الدائرة يمكنه تغيير المحرك من سرعة إلى سرعة أخرى مباشراً دون الاحتياج إلى ايقاف المحرك أولاً .

S1 مفتاح ايقاف رئيسى .

S2 مفتاح مذدوج لفصل التيار عن بوبينة KM2 وتوصيله إلى بوبينة KM1 وبالتالى ايقاف السرعة الثانية وتشغيل الأولى .

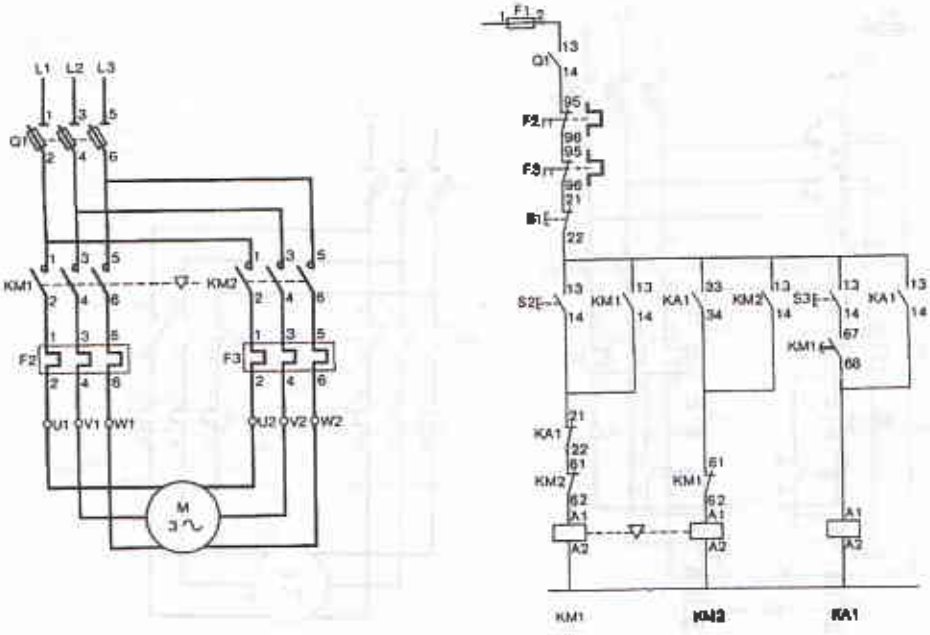
S3 مفتاح مذدوج لفصل التيار عن بوبينة KM1 وتوصيله إلى بوبينة KM2 أى فصل السرعة الأولى وتشغيل السرعة الثانية .

KM1 كونتاكتور تشغيل السرعة الأولى .

KM2 كونتاكتور تشغيل السرعة الثانية .

دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)



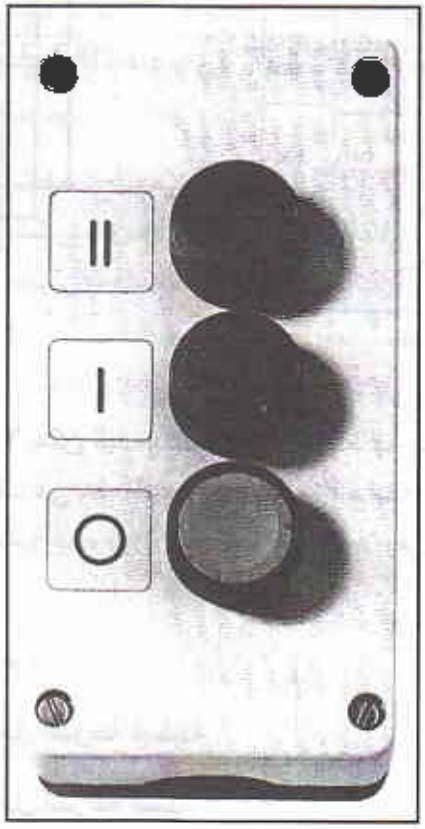
فى بعض محركات السرعتين خاصاً ذات القدرات العالية لا يفضل بدء دوران المحرك بالسرعة العالية لإرتفاع شدة تيارها . فيبدأ دورانها دائماً بالسرعة البطيئة . وعندما يريد تشغيل السرعة العالية يتم ذلك بعد دورانه بالسرعة البطيئة فيفصلها وتعمل السرعة العالية مباشراً قبل توقف حركة المحرك .

محتويات الدائـــرة :

S2	مفتاح تشغيل السرعة البطيئة .
S3	مفتاح تشغيل السرعة العالية .
KM1	كونتاكتور السرعة البطيئة مركب عليها التيمر .
KM2	كونتاكتور السرعة العالية .
KA1	كونتاكتور مساعد .

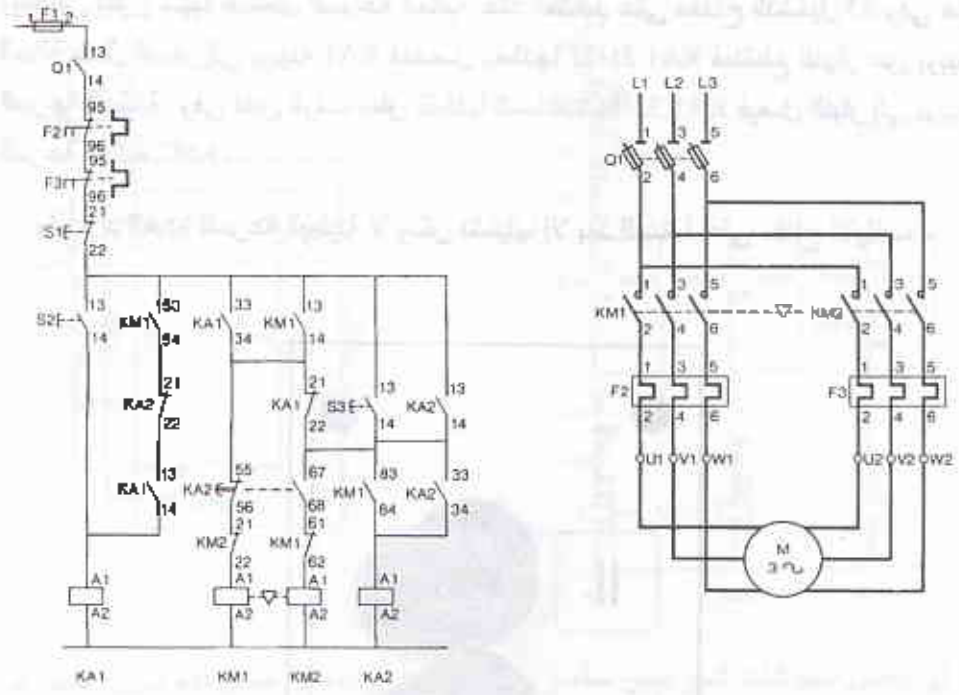
عند بدء تشغيل المحرك يضغط على مفتاح التشغيل S2 فيصل التيار إلى بوبينة KM1 ويبدأ المحرك دوراته بالسرعة البطيئة . وبعد انتهاء زمن التيمر المركب على الكونتاكتور KM1 يغلق نقطته المفتوحة KM1 67-68 والمتصلة بالتوالى مع بوبينة KA1 . وبالتالى يكون مهيأ لتشغيل السرعة العالية عند الضغط على مفتاح التشغيل S3 وفى هذه الحالة يصل التيار إلى بوبينة KA1 فتفصل نقطتها KA1 21-22 فينقطع التيار عن بوبينة السرعة البطيئة . وفى نفس الوقت تغلق نقطتها المساعدة KA1 33-34 فيصل التيار إلى بوبينة السرعة العالية KM2 .

وإذا أراد العودة للسرعة البطيئة لا يمكن تشغيلها إلا بعد الضغط على مفتاح الايقاف .



دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين عادى

(SEPARATE WINDINGS)



أيضاً فى هذه الدائرة لا يمكن البدء بتشغيل السرعة العالية مباشراً بل يبدأ أولاً بالسرعة البطيئة . ولكن الاختلاف فى هذه الدائرة عن الدائرة السابقة هو أنه عندما يضغط على مفتاح تشغيل السرعة العالية أثناء دوران السرعة البطيئة لا يغير المحرك سرعته مباشراً . ولكن بعد زمن محدد .

محتويات الدائـــرة :

S2 مفتاح تشغيل السرعة البطيئة .

S3 مفتاح تشغيل السرعة العالية .

KA1 كونتاكتور مساعد

KM1 كونتاكتور تشغيل السرعة البطيئة .

KM2 كونتاكتور تشغيل السرعة العالية .

KA2 كونتاكتور مساعد مركب عليه التيمر .

عند بدء تشغيل المحرك يضغط على مفتاح التشغيل S2 فيصل التيار إلى بوبينة KA1 فتغلق نقطتها المفتوحة 34-33 KA1 فتصل التيار إلى بوبينة KM1 ويعمل المحرك بالسرعة البطيئة .

وعند الضغط على مفتاح التشغيل S3 يصل التيار إلى بوبينة KA1 (النقطة 84-83 KM1 مغلقة حيث أن المحرك يعمل بالسرعة البطيئة) فيبدأ التيمر المركب عليها فى العد التنازلى وبعد انتهاء التوقيت المضبوط عليه يفصل نقطته 56-55 KA2 فيفصل السرعة البطيئة . وفى نفس الوقت يغلق نقطته 68-67 فيصل التيار إلى بوبينة KM2 فيتغير المحرك إلى سرعته العالية .

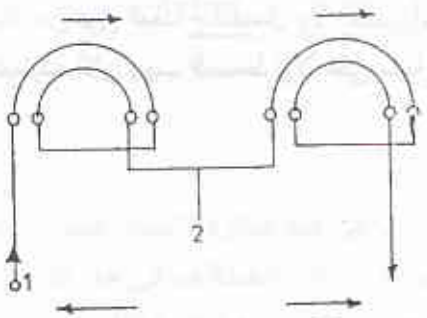
وأثناء تشغيل السرعة العالية إذا تم الضغط على مفتاح تشغيل السرعة البطيئة S2 يصل التيار إلى بوبينة KA1 وتظل مغلقة إلى أن ترفع يدك من فوق المفتاح فتفصل ولا يحدث أى تغيير فى دوران المحرك فإذا أراد تشغيل السرعة البطيئة الآن يجب الضغط أولاً على مفتاح الايقاف S1 .

النوع الثانى لمحركات ٣ فاز سرعتين (DAHLANDER)

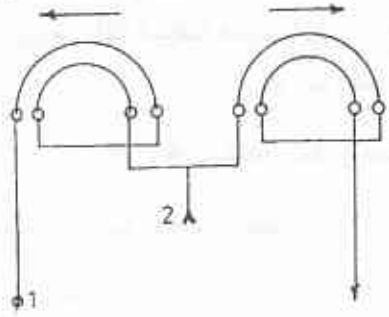
تستخدم هذه الطريقة فى السرعات المتضاعفة فقط أى مثلاً ١٥٠٠/٣٠٠٠ لفة/دقيقة أو ٧٥٠/١٥٠٠ وهكذا .

وهذه المحركات توصل بطريقة خاصة بحيث أنه يستغل نفس الملفات لتشغيل السرعة البطيئة أو السرعة العالية . ويعتمد على اتجاه مرور التيار داخل الملفات فإذا سار التيار فى اتجاه واحد داخل المجموعات فإن عدد الأقطاب يساوى ضعف عدد المجموعات وإذا مر عكس الاتجاه فإن عدد الأقطاب يساوى عدد المجموعات . فمثلاً إذا كان يريد محرك ٤/٢ قطب أى بسرعة ١٥٠٠/٣٠٠٠ . يقسم المحرك على أن يكون عدد مجموعات الفاز الواحد يساوى عدد أقطاب السرعة العالية أى مجموعتين فإذا مر التيار فى اتجاه واحد داخل المجموعتين يدور المحرك بالسرعة البطيئة ٤ قطب . وإذا مر التيار فى نفس المجموعتين باتجاه معاكس يدور المحرك بالسرعة العالية ٢ قطب .

إذا مر التيار بالطرف رقم (1) فإنه سيسير فى اتجاه واحد داخل المجموعتين وتكون هذه هى السرعة البطيئة ٤ قطب .

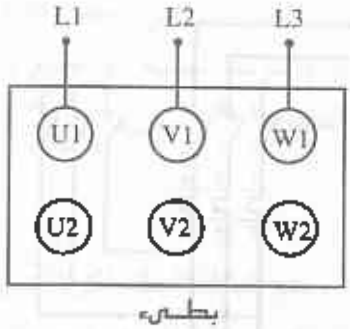


إذا مر التيار بالطرف رقم (2) سيسير فى المجموعتين فى اتجاه معاكس وتكون هذه هى السرعة العالية ٢ قطب .



التوصيل الخارجى لمحرك سرعتين (DAHLANDER)

الروزتة الخارجية للمحرك دلاندر روزتة عادية كالموجودة بمحركات السرعة الواحدة لها ٦ أطراف .

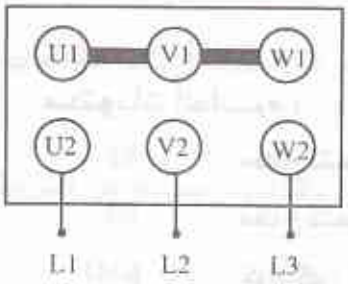


بطىء

فى حالة تشغيل السرعة البطيئة :

يصل التيار إلى الأطراف u1 . v1 . w1
وتظل الأطراف u2 . v2 . w2 حرة .

سريع



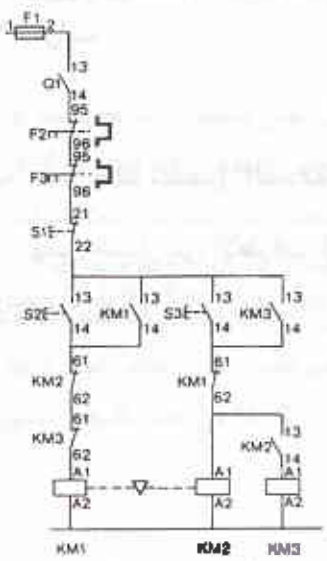
فى حالة تشغيل السرعة العالية :

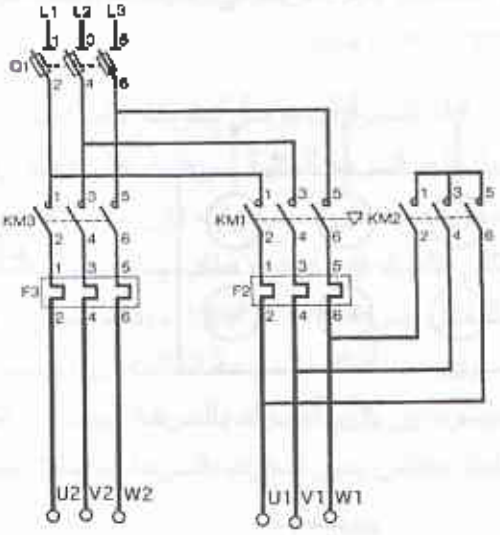
يصل التيار إلى الأطراف u2 . v2 . w2
وتجمع الأطراف u1 . v1 . w1 معاً .

ومن الممكن أيضاً أن يكتب على روزتة مثل هذه المحركات الحروف U-V-W ، X-Y-Z . وفى هذه الحالة عند تشغيل السرعة البطيئة يصل التيار إلى الأطراف X-Y-Z فقط . وعند تشغيل السرعة العالية يصل التيار إلى الأطراف U-V-W وتجمع X-Y-Z معاً .

دائرة القوى والتحكم لمحرك سرعتين

(DAHLANDER)





محتويات الدائـرة :

S2 مفتاح تشغيل السرعة البطيئة .

S3 مفتاح تشغيل السرعة العالية .

KM1 كونتاكتور لتشغيل السرعة البطيئة .

KM2 + KM3 كونتاكتور لتشغيل السرعة العالية .

خطـوات التشـغيل :

☆ بالضغط على مفتاح التشغيل S2 يصل التيار إلى بوبينة KM1 ويعمل المحرك بالسرعة البطيئة . حيث أنه يصل ٣ فاز إلى الأطراف U1-V1-W1 . وأثناء تشغيل السرعة البطيئة تكون نقطة تلامسها KM1 (61-62) فاصلة التيار عن كلا من بوبينة الكونتاكتور

KM2 وبوبينة الكونتاكتور KM3 فلا يمكن تشغيل السرعة العالية أثناء عمل المحرك بالسرعة البطيئة حتى بالضغط على مفتاح تشغيلها .

فإذا أراد تشغيل السرعة العالية يتم أولاً فصل السرعة البطيئة من مفتاح الأيقاف الرئيسى S1 ثم يضغط على مفتاح التشغيل S3 فيصل التيار إلى بوبينة KM2 فتفصل نقطتها المغلقة KM2 (61-62) وتغلق نقطتها المفتوحة KM2 (13-14) فيصل تيار إلى بوبينة KM3 لتفصل أيضاً نقطتها المغلقة KM3 (61-62) . ويعمل المحرك بالسرعة العالية . وبالطبع لا يمكن تشغيل السرعة البطيئة قبل فصل كونتاكتورى السرعة العالية .

ملاحظـــات :

☆ فى دوائر محركات سرعتين دلاندر يجب التأكد من وضع النقطة المغلقة لكونتاكتور السرعة البطيئة بالتوالى مع بوبينتين السرعة العالية . وكذلك وضع نقطة مغلقة من كل كونتاكتور من كونتاكتورين السرعة العالية وليس نقطة واحدة . بالتوالى مع بوبينة السرعة البطيئة .

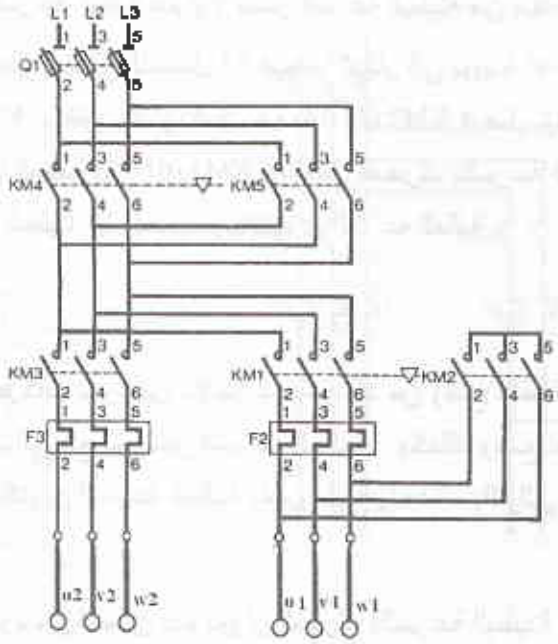
☆ فى هذه الدائرة من الممكن بدء دوران المحرك بالسرعة البطيئة أو بالسرعة العالية كما تشاء .

☆ أيضاً بالنسبة لسرعات دلاندر . كل سرعة لها قدرة وشدة تيار مختلفة عن السرعة الأخرى وبالتالى يصنع لكل سرعة الأوفرلود الخاص بها .

☆ من الممكن أن يتم التحكم فى تشغيل المحرك دلاندر بطرق كثيرة مختلفة كما رأينا فى دوائر السرعتين ذات الملفات المنفصلة المهم يجب أن نتأكد من عدم أمكانية تشغيل كونتاكتور السرعة البطيئة أثناء نزول كونتاكتورى السرعة العالية . كذلك عدم أمكانية تشغيل كونتاكتورى السرعة العالية أثناء نزول كونتاكتور السرعة البطيئة .

دائرة القوى والتحكم لتغيير اتجاه محرك سرعتين

(DAHLANDER)



محتويات الدائـــرة :

KM1 كونتاكتور السرعة البطيئة .

KM2 + KM3 كونتاكتور السرعة العالية .

KM4 تشغيل المحرك فى اتجاه معين .

KM5 تشغيل المحرك فى اتجاه معاكس .

– أى عند تشغيل السرعة البطيئة فى اتجاه معين يعمل الكونتاكتور KM4 + الكونتاكتور KM1 .

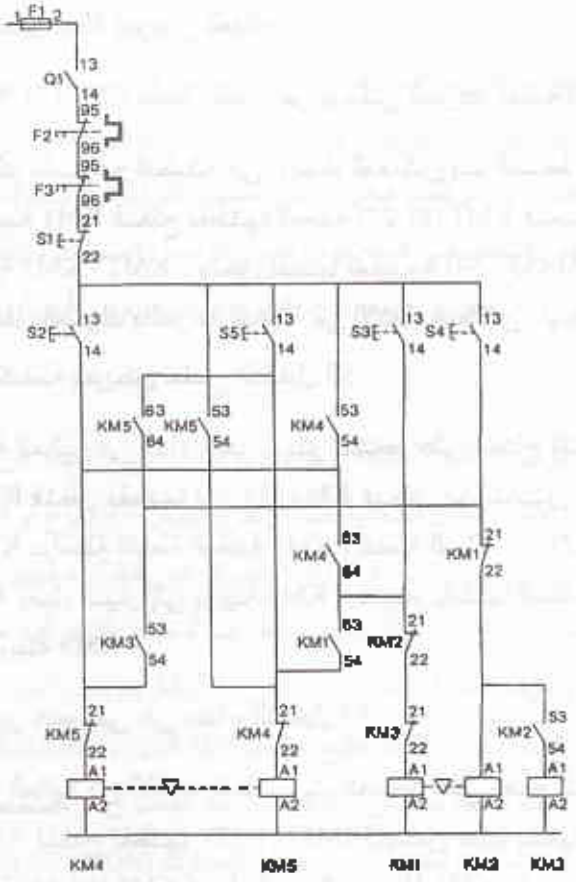
– وعند تشغيل نفس السرعة فى الاتجاه المعاكس يعمل الكونتاكتور KM5 + الكونتاكتور KM1 .

– لتشغيل السرعة العالية فى اتجاه معين يعمل الكونتاكتور KM4 + KM2 + KM3 .

– لتشغيل السرعة العالية فى الاتجاه المعاكس يعمل الكونتاكتور KM5 + KM2 + KM 3 .

دائرة التحكم لتغيير اتجاه محرك سرعتين

(DAHLANDER)



محتويات الدائـــرة :

S2 مفتاح تشغيل السرعة البطيئة فى اتجاه معين .

S3 مفتاح تشغيل السرعة البطيئة فى الاتجاه المعاكس .

S4 مفتاح تشغيل السرعة العالية فى اتجاه معين .

S5 مفتاح تشغيل السرعة العالية في الاتجاه المعاكس .

* عند الضغط على المفتاح S2 يصل التيار إلى بوبينة KM4 فتفصل نقطتها المغلقة (21-22) KM4 لتضمن عدم تشغيل بوبينة KM5 . وتغلق نقطتها (63-64) KM4 ليصل التيار إلى بوبينة KM1 (يعمل المحرك بالسرعة البطيئة فى اتجاه معين) والنقطة المفتوحة (53-54) KM4 تعتبر نقطة تعويض للمفتاح S2 .

والنقطة المغلقة (21-22) KM1 تفصل التيار عن بوبينتى السرعة العالية KM3 - KM2 .

* لتشغيل المحرك بالسرعة البطيئة فى الاتجاه المعاكس يتم الضغط على مفتاح S3 فيصل التيار إلى بوبينة KM1 فتفتح نقطتها المغلقة (21-22) KM1 فتضمن عدم تشغيل بوبينتى السرعة العالية KM3 - KM2 . وتغلق نقطتها المفتوحة (54 - 53) KM1 فيصل التيار إلى بوبينة KM5 (يعمل المحرك بالسرعة البطيئة فى الاتجاه المعاكس . وتغلق النقطة KM5 (53-54) وتعتبر كنقطة تعويض لمفتاح التشغيل S3 .

* لتشغيل السرعة العالية فى اتجاه معين . يتم الضغط على مفتاح التشغيل S4 فيصل التيار إلى بوبينة KM2 فتغلق نقطتها (53-54) KM2 فيعمل الكونتاكتور KM3 . ويفصل التيار عن بوبينة KM1 بواسطة النقطة المغلقة KM2 والنقطة المغلقة (21-22) KM3 وبواسطة النقطة (53-54) KM3 يصل التيار إلى بوبينة KM4 . فتفتح نقطتها المغلقة (21-22) KM4 لتضمن عدم تشغيل بوبينة KM5 .

والنقطة KM4 تعتبر كتعويض عن مفتاح التشغيل S4 .

* لتشغيل السرعة العالية فى الاتجاه المعاكس يتم الضغط على مفتاح التشغيل S5 فيصل التيار إلى بوبينة KM5 فتفتح نقطتها (21-22) KM5لتضمن عدم تشغيل بوبينة KM4 . وتغلق نقطتها المفتوحة (63-64) KM5 ليصل التيار إلى بوبينة KM2 التى تغلق نقطتها KM2 (53-54) فيصل التيار إلى بوبينة KM3 (يعمل المحرك بالسرعة العالية فى الاتجاه المعاكس) .

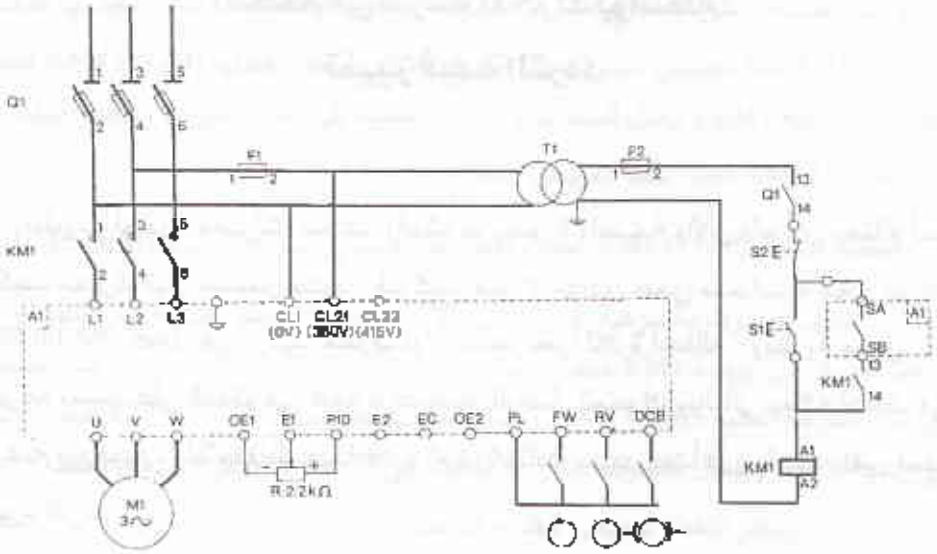
وينفصل التيار عن بوبينة KM1 بواسطة نقطة مغلقة من KM2 وأخرى من (21-22) KM3 والنقطة (53-54) KM5 تعتبر نقطة تعويض لمفتاح التشغيل S5 .

التحكم فى سرعة المحرك بواسطة تغيير قيمة التردد

تطورت أجهزة مغيرات السرعة وأنتشرت بصورة واضحة والآن نادراً أن يحتاج أحد تركيب محرك تيار مستمر جديد . فتركيب محرك عادى قفص سنجاب + مغير سرعة (INVERTER) أفضل من تركيب محرك تيار مستمر نظراً لكثرة أعطاله . ونظرية مغير السرعة تعتمد على التحكم فى قيمة تردد التيار الواصل للمحرك وبالتالى يمكنه التحكم فى سرعته تدريجياً . وللأحتفاظ بقيمة قدرة المحرك ثابتة يغيير أيضاً فرق الجهد بنفس نسبة تغييره للتردد .

ويحتوى مغيير السرعة بالإضافة لوظيفته الأساسية على العديد من الإمكانات الأخرى . مثل أحتوائه على أكثر وسائل الحماية ضد أرتفاع التيار – أرتفاع أو أنخفاض الجهد سقوط فاز وغيرها كما يمكن تغييير أتجاه دوران المحرك من خلال مغيير السرعة دون الحاجة لإضافة دائرة عكس حركة ولا يتأثر بتبديل الفازات لمصدر التيار فيه طرف لتشغيل المحرك فى إتجاه اليمين وطرف آخر لإتجاه اليسار دون الإرتباط بترتيب الفازات – كما يمكن ضبط أقصى تردد وأقل تردد بحيث لا يستطيع مشغل الآلة الذى يمكنه التحكم فى تدريج السرعة بواسطة مقاومة متغييرة خارجية أن يتعدى السرعة القصوى أو المنخفضة التى ضبط عليها الجهاز . وأيضاً من الممكن ضبط تدرج قيام المحرك (ACCELERATION) من ١ إلى ٦٠ ثانية أى عند بداية الدوران لا يأخذ سرعته مرة واحدة بل يدرجها حتى يأخذ المحرك سرعته بالكامل فى خلال الزمن المطلوب . كذلك بالنسبة لتدرج الوقوف (DECELERATION) .

كما يمكنه فرملة المحرك عن طريق توصيل تيار مستمر إلى ملفاته .



جهاز مغيير السرعة

يختلف توصيل وبرمجة مغييير السرعة من ماركة إلى ماركة أخرى ولكن بقراءة الكتالوج الخاص بالجهاز أو الرموز الموجودة على الجهاز نفسه يمكنك توصيله ومثال هذه الدائرة وهى خاصة بجهاز ماركة تليمكانيك يصل مصدر التيار إلى الأطراف L1 - L2 - L3 بالجهاز عن طريق النقاط الرئيسية للكونتاكتور . ثم أطراف المحرك تتصل مع النقاط U. V. W .

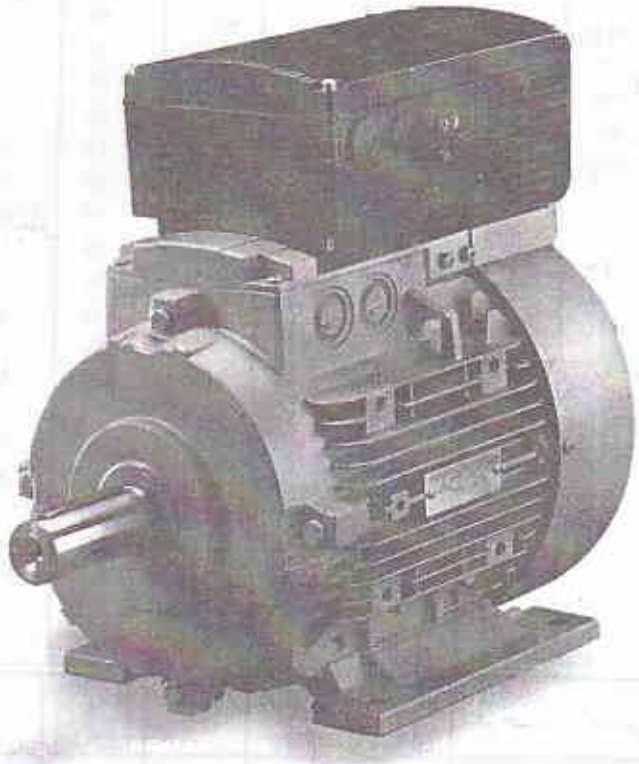
أما طرفى تحكم الجهاز فقد وصل فازتين بين CL1 - CL21 أما إذا كان مصدر التيار 415V فيصل الفازتين بين CL1 - CL22 وبالنسبة للمقاومة المتغيرة التى سيتحكم منها فى سرعة المحرك لها ثلاث أطراف . الطرف الرئيسى يتصل مع E1 . بداية المقاومة تتصل مع OE1 ونهايتها مع P10 . وقد حدد هنا قيمة المقاومة المتغيرة 2,2K .

وبواسطة سلكتور يوصل طرفه الرئيسى مع PL فإذا أتصل الطرف PL مع الطرف FW يعمل المحرك فى أتجاه اليمين وإذا آراد تشغيل أتجاه اليسار يغير وضع السلكتور فيفصل FW ويصل PL مع RV أما إذا أتصل PL مع الطرف DCB فيحدث فرملة للمحرك .

وبالنسبة للأطراف E2-EC-OE2 تستخدم لبعض العمليات فى حالة توصيل مغيير السرعة مع جهاز PLC .

ملحوظـــة :

لتشغيل الكونتاكتور KM1 يتم عمل دائرة عادية بمفتاح أيقاف وتشغيل . ويصل نقطة تلامس ريلى مغيير السرعة SA - SB (أطرافها بداخل مغيير السرعة) بالتوالى مع النقطة المساعدة للكونتاكتور 14 - 13 . وفى حالة حدوث أى مشكلة فى أى إمكانية حماية من التى يحتويها الجهاز كاسقوط فاز أو أرتفاع تيار ... إلـــخ . تفصل النقطة SA-SB فيفصل الكونتاكتور وتنقطع التغذية عن الجهاز . ويسجل على شاشته رمز معين يحدد سبب العطل . ولذلك تلاحظ تغذية تحكم الجهاز بين CL1 - CL21 قبل النقاط الرئيسية للكونتاكتور .



جهـــاز مغيير سـرعات
مدمج مع المحـرك

معانى أهم البيانات التى تكتب على بغطة المحرك

Model - Type - Tipo	موديل
Volt فولت	ستار λ
AMP أمبير	دلتا Δ
Cycle - HZ - P/S - CY	ذبذبة
KW - P - OUTPUT	القدرة الكهربائية
HP - CV- PS	القدرة الميكانيكية حصان
RPM - TPM - U/min - UPM - GIRI	السرعة
POLI - POLE	الأقطاب
PH - PHASE	فاز
CLASS - INS - CL - ISOL	درجة العزل
IP	درجة احكام الغلق
C - MF - UF - CON	سعة المكثف
VC	فولت المكثف
RATING CON - DUTY CONT - SERVIZIO CONT	خدمة مستمرة
WEIGHT Kg	الوزن
DATE	التاريخ
COS g	معامل القدرة
BEARING	رقم رولمان البلى

درجـــة العـــزل CLASS	Y	A	E	B	F	H
درجـــة الحـــرارة TEMP	90°	105°	120°	130°	155°	180°

جدول قدرة وشدة تيار محركات ثلاثة أوجه

kw	HP	220v	380v		KW	HP	220v	380v
0,37	0,5	1,8	1,03		100	136	325	188
0,55	0,75	2,75	1,6		110	150	356	205
0,75	1	3,5	2		129	175	420	242
1,1	1,5	4,4	2,6		132	180	425	245
1,5	2	6,1	3,5		140	190	450	260
2,2	3	8,7	5		147	200	472	273
3	4	11,5	6,6		150	205	483	280
3,7	5	13,5	7,7		160	220	520	300
4	5,5	14,5	8,5		180	245	578	333
5,5	7,5	20	11,5		185	250	595	342
7,5	10	27	15,5		200	270	626	370
9	12	32	18,5		220	300	700	408
10	13,5	35	20		250	340	800	460
11	15	39	22		257	350	826	475
15	20	52	30		280	380	900	510
18,5	25	64	37		295	400	948	546
22	30	75	44		300	410	980	565
25	35	85	52		315	430	990	584
30	40	103	60		335	450	1100	620
33	45	113	68		255	480	1150	636
37	50	126	72		375	500	1180	670
40	54	134	79		400	545	1250	710
45	60	150	85		425	580	--	760
51	70	170	98		445	600	--	790
55	75	182	105		450	610	--	800
59	80	195	112		475	645	--	850
63	85	203	117		500	680	--	900
75	100	240	138					
80	110	260	147					
90	125	295	170					

هذه القيم تقريبية لمحركات ٤ قطب تختلف بنسب بسيطة جداً من ماركة محرك إلى ماركة أخرى علاوة على أنه كلما زاد عدد أقطاب المحرك ترتفع قيمة شدة تياره عن محرك آخر له نفس القدرة ولكن بعدد أقطاب أقل.

كيفيـة أختيار مساحة مقطع السلك المناسبة

تعتمد قيمة مساحة مقطع السلك أساساً على قيمة التيار المار بهذا السلك فكلما ارتفعت شدة التيار كلما زادت مساحة مقطع السلك . ولكن يؤخذ فى الأعتبار عدة أشياء أخرى ، مثل نوعية المعدن المصنع منه السلك إذا كان ألومنيوم يحتاج لمساحة مقطع أكبر مما إذا كان نحاس فالمقاومة الكهربائية للألومنيوم أعلى من مقاومة النحاس .

كذلك نوع العادة المعزول بها السلك ودرجة تحملها للحرارة . وأيضاً طول السلك فكلما زاد طول السلك من مصدر التغذية إلى الحمل كلما أحتاج إلى مساحة مقطع أكبر . والعكس صحيح . فإذا كانت الآلة على بعد ٥ متر من مصدر التغذية وكانت متصلة بسلك مساحة مقطعه ١٠ ملم٢ مثلاً . فإذا تغيير مكان هذه الآلة وبعد عن مصدر التغذية بمسافة طويلة يجب توصيلها بمساحة مقطع سلك أكبر . كذلك بالنسبة لطول زمن مرور التيار بهذا السلك إذا كانت ستستمر نفس قيمة التيار طوال الوقت أو أنها تنخفض فى فترات – أيضاً درجة الحرارة المحيطة بالسلك الموصل .

الخلاصة أنه كلما تم أستخدام مساحة مقطع سلك أكبر كان أفضل ولكن مكلفة أقتصادياً .

وبالتالى فعند حساب مساحة مقطع سلك ما . يجب معرفة أولاً شدة التيار المار بهذا السلك ويتم تطبيق القانون الآتى :

$$\text{مساحة مقطع السلك بالملم٢} = \frac{\text{شدة التيار}}{\text{متوسط كثافة التيار}}$$

بالنسبة لشدة التيار إذا كنت على علم بقدرة المحرك أو الآلة بالكيلو وات أو الحصان فيمكنك استخدام الجدول السابق لإيجاد شدة التيار عند ٣٨٠ فولت أو ٢٢٠ فولت . أو بحساب تقليدى سوقى الحصان يحتاج ١,٥ أمبير تقريباً والكيلو وات ٢ أمبير ذلك عند ٣٨٠ فولت .

أما بالنسبة لكثافة التيار فمتوسطها ٣ أمبير لكل ١ ملم٢ نحاس طبقاً لقياسات عالمية ولكن من الممكن أن ترتفع أو تنخفض هذه القيمة تبعاً لحالات وظروف التشغيل كما ذكرنا . فيجب أن تعلم أنه كلما أرتفعت شدة التيار فى نفس مساحة مقطع الموصل كلما أرتفعت درجة حرارته والعكس .

ملحـــوظـــة :

بالنسبة للبارات المبططة تحسب مساحة مقطعها بضرب عرض البارة × سمكها ويمكنك إن أردت تبديلها بكابل نحاس له نفس مساحة مقطع البارة .

أجهزة الحماية الأليكترونية

توجد عدة أجهزة للحماية من :

- أرتفاع قيمة فوق الجهد (OVERVOLTAGE RELAY)

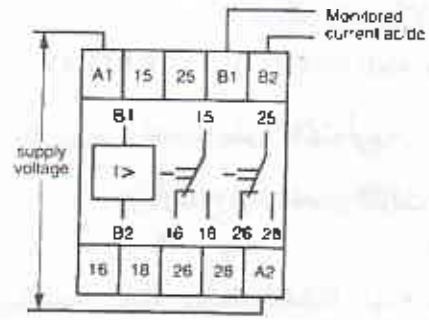
أى آلة تعمل على قيمة جهد معين . فإذا زادت هذه القيمة تؤدى إلى أرتفاع قدرة وشدة تيارها مما يؤدى إلى أحتمال تلفها إذا أستمر هذا الأرتفاع . وأى مصدر كهرباء معرض أن يرتفع أو ينخفض لحظات . وريلى الحماية لا يغيير وضع نقاط تلامسه مجرد أحساسه بالأرتفاع بسيط فى قيمة الجهد ولكن يوجد تدريج ٥ إلى ١٥ ٪ مثلاً وكذلك يوجد تدريج لزمن الفصل ٠,١ ثانية إلى ٣٠ ثانية . فتبعاً لدرجة حساسية المحرك أو الحمل الذى تريد حمايته يتم ضبط التدريج ليفصل عند تعديه نسبة معينة بعد زمن معين . لأنه لا معنى أن أقول أريد إذا أرتفع الڤولت ١ ٪ يفصل فى نفس اللحظة فمعنى ذلك أن الحمل لن يعمل بصفة مستمرة أكثر من دقائق .

أنخفاض قيمة فرق الجهد (UNDERVOLTAGE RELAY)

أرتفاع قيمة شـــدة التيـار (OVER CURRENT RELAY)

عكس ترتيب دوران الفازات (PHASE SEQUENCE RELAY)

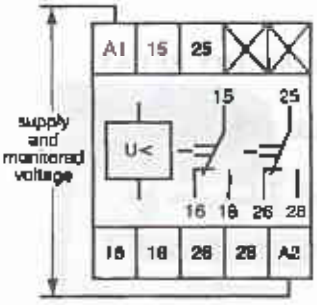
كما نعلم أنه إذا تم تبديل فاز مكان أخر يؤدى إلى عكس أتجاه دوران المحرك . فإذا حدث ذلك فى بعض الآلات يحدث خطراً كبيراً على سبيل المثال أى آلة تحتوى على مفاتيح نهاية شوط مثل الأوناش أو المصاعد سيلغى عمل هذه المفاتيح ولن يكون هناك تحكم حيث أن بوبينة الكونتاكتور التى كانت تدير المحرك فى أتجاه الصعود أصبحت تديره فى أتجاه النزول وبالتالى سيضغط على مفاتيح شوط غير المتصلة بهذه البوبينة وبالتالى لن تفصل . وحماية من ذلك يوصل جهاز ترتيب الفازات . فإذا حدث أى تغيير فى هذا الترتيب يغيير الريلى وضع نقاطه – فمن الممكن أستخدام النقطة المغلقة لفصل الدائرة ومن الممكن أيضاً توصيل دائرة قوى لعكس الأتجاه فيعمل الكونتاكتور الثانى ليصحح ترتيب الفازات .



OVERCURNENT RELAY

لحماية دائرة وجه واحد

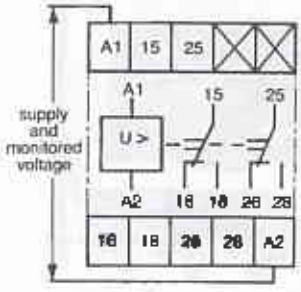
من أرتفاع التيـار



UNDER VOLTAGE RELAY

لحماية دائرة وجه واحد

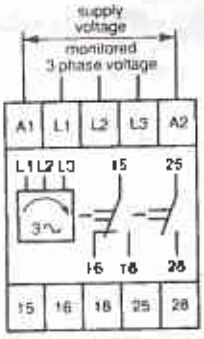
من أنخفاض الفولت



OVER VOLTAGE RELAY

لحماية دائرة وجه واحد

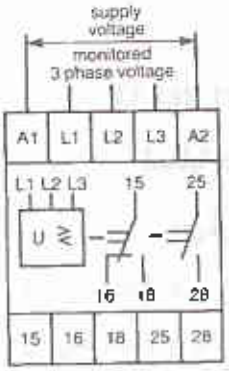
من أرتفاع الفولت



PHASE SEQUENCE RELAY

لحماية دائرة ثلاث أوجه

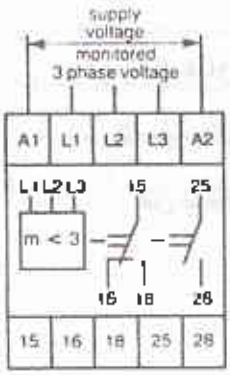
من عكس ترتيب الفازات



UNDER AND OVERVOLTAGE RELAY

لحماية دائرة ثلاث أوجه

من أرتفاع أو أنخفاض الفولت



PHASE ASYMMETRY RELAY

لحماية دائرة ثلاث أوجه

من عدم تساوى الجهد بينهم

ملحوظـــة :

من الممكن توافـر عـدة حـمـايات مختلفة داخل ريلى واحد

القواطع الكهربائية الأتوماتيكية

تستخدم القواطع لحماية دوائر القوى عموماً أو فى عملية تشغيل وفصل المحركات الكهربائية – والقواطع متعددة الأنواع فمنها قاطع مغناطيسى أى يفصل الدائرة أو المحرك عند أرتفاع التيار بقيم عالية مثلما يحدث فى حالة الشورت مثلاً . ومنها مغناطيس حرارى . أى يفصل عند حدوث شورت وأيضاً فى حالة أرتفاع تيار التشغيل العادى قليلاً . وبالتالى تحتوى على تدريج خاص بالحماية المغناطيسية وتدريج آخر للحماية الحرارية .

معانى بعض الرمـــوز :

Uc قيمة الفولت الذى يعمل به القاطع

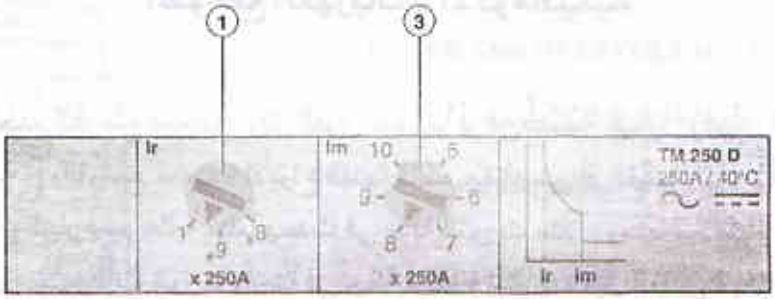
Ui فولت العزل المقنن

IΔn قيمة تيار التسريب الأرضى

In أقصى تيار للتشغيل العادى

Im تيار الفصل المغناطيسى (شورت)

Ir تيار الفصل الحرارى (زيادة الحمل)



على سبيل المثال هذا التدريج لقاطع ٢٥٠ أمبير . وهو أقصى تيار تشغيل عادى يعمل عليه القاطع In = 250A .

ولكن من الممكن التحكم فى التدريج رقم 1 ليفصل عند قيمة تيار أقل . فإذا تم ضبط هذا التدريج على 1 فيعنى أن Ir = 250x1

أما إذا ضبط على 0,9 يصبح Ir = 250 x 0,9 أى ٢٢٥ أمبير وإذا ضبط على 0,8 يصبح Ir = 200 A

أما بالنسبة للتدريج رقم 3 فهو خاص بقيمة تيار القصر فإذا تم ضبطه مثلاً على 5 يعنى أن Im فى هذه الحالة تساوى قيمة التيار التشغيلى للقاطع × 5 أى ١٢٥٠ أمبير .

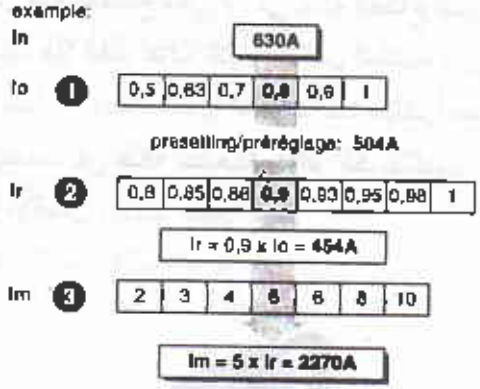
وكلما كانت سعة القاطع بالنسبة لتيار الشورت عالية كلما كانت قوة تحمله لتكرار حدوث الشورت أكبر . فقيمة تيار الشورت تعتمد على عدة أشياء . منها قدرة المصدر . ومساحة مقطع وطول الكابل ... فكلما زادت مساحة مقطع الكابل وقل طوله من المصدر إلى الحمل كلما زادت قيمة تيار القصر . ولذلك إذا كان تحمل القاطع لتيار القصر مثلاً 5KA ووصل فى مكان قيمة تيار الشورت فيه أعلى بكثير . فمع حدوث أول شورت سيؤدى إلى تلف القاطع .

in 630 A

وبعض القواطع تحتوى على تدريج ثالث يرمز له بـ Io وهذا التدريج وظيفته أنه يعطى مساحة أكبر لإختيار قيمة تيار الفصل الحرارى Ir . فعلى سبيل المثال هذا القاطع التيار التشغيلى المقنن له هو In = 630A ولكن يمكن التحكم فى أختيار Ir من 252A : 630A

630A

② Ir / ① Io	1	.98	.96	.93	.9	.88	.86	.8
1	630	617	598	585	567	554	535	504
.9	567	556	539	527	510	499	482	454
.8	504	494	479	468	454	443	428	403
.7	441	432	419	410	397	388	375	353
.63	397	389	377	369	357	349	337	317
.5	315	308	299	292	283	277	267	252



وللحصول على قيمة IO يتم ضرب قيمة تيار التشغيل المقنن In فى أى رقم من تدريج Io فمثلاً هنا إذا ضبط على 0,8 يصبح Io = 630x0,8 أى 504A .

وللحصول على قيمة Ir يتم ضرب قيمة Io فى أى رقم من تدريج Ir فإذا كان Io يساوى 504A وتم ضبط تدريج Ir على 0,9 فيصبح Ir يساوى 454A . وبذلك يكون أمامك أختيارات بالنسبة لـ Ir عدد يساوى عدد تدريجات Io فى عدد تدريجات Ir أى بهذا المفتاح ٤٨ أختيار وبالنسبة لقيمة Im تساوى حاصل ضرب قيمة Ir فى تدريج Im .

مفاتيـــح تحكـــم

فى بعض الآلات يستخدم مفاتيح لتشغيل المحرك أو عكس أتجاه دورانه أو تغيير سرعته . ومن الممكن أن تؤدى هذه المفاتيح نفس الغرض لبعض الدوائر المحدودة التى لا تحتاج إلى أتوماتيكية فى التشغيل . ولكنها لا تكفل الحماية الكاملة للمحرك مثلما يحدث بدوائر الكونتاكتور . فعلى سبيل المثال بدلاً من عمل دائرة لبدء المحرك ستار – دلتا وأستخدام ثلاث كونتاكتورات وأوفرلود وتيمر . يمكنه وضع مفتاح ستار – دلتا فقط . وعلى مشغل الماكينة أن يتفهم كيفية تشغيل هذا المفتاح فبعد تشغيل المحرك ستار يجب الانتظار حتى يأخذ المحرك سرعته قبل أن يغيير وضع المفتاح إلى دلتا وخلال هذه الفترة لا يجب تحميل الآلة بالحمل الكامل .

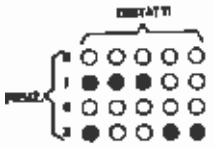
وهناك مشكلة أخرى بالنسبة لأستخدام مثل هذه المفاتيح وهى أن فى حالة أنقطاع التيار يجب إعادة المفتاح لوضع الإيقاف فإذا لم يحدث هذا فعند عودة التيار ستعمل الماكينة دون الأنتظار للعامل أن يشغلها . وفى حالة مفتاح ستار – دلتا سيعمل المحرك دلتا مباشراً مما يؤدى إلى أحتمال حرق المحرك . وهذا مالا يحدث فى حالة أستخدام دوائر الكونتاكتور . فبالرغم من أن تكلفتها أكثر من المفاتيح إلا أنها الأفضل والأكثر حماية .

ومن أنـــواع هـــذه المفاتيـــح :

- مفاتيح تشغيل – إيقاف .
- مفاتيح تغيير أتجاه الدوران .
- مفاتيح سرعتين عادى .
- مفاتيح سرعتين عادى فى أتجاهين .
- مفاتيح سرعتين دلاندر .
- مفاتيح سرعتين دلاندر فى أتجاهين .
- مفاتيح بدء حركة ستار – دلتا .
- مفاتيح بدء حركة ستار – دلتا أتجاهين .

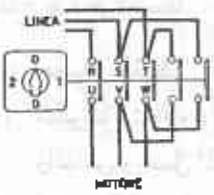
مفتاح تغيير اتجاه ذات ثلاث أقطاب له ٤ درجات

tripolare



O يفصل التيار عن جميع الاقطاب

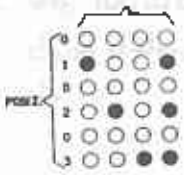
1 يغلق أول ثلاث نقاط تلامس فيصل التيار الى الحمل بترتيب معين



O يفصل التيار عن جميع الاقطاب

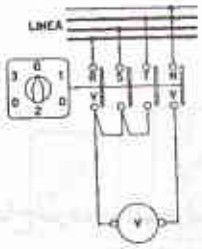
2 يغلق النقطة الاولى والرابعة والخامسة فيصل التيار الى الحمل بترتيب معاكس

مفتاح فولتميتر لقياس الجهد بين كل فاز والنوترو له ٦ درجات



جميع الاوضاع O نقاط التلامس مفتوحة

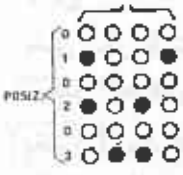
1 يغلق الكونتاكت الاول والرابع فيقاس جهد الفاز الاول



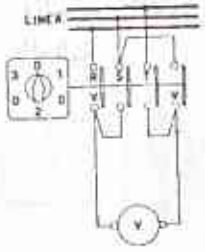
2 يغلق الكونتاكت الثاني والرابع فيقاس جهد الفاز الثاني

3 يغلق الكونتاكت الثالث والرابع فيقاس جهد الفاز الثالث

مفتاح فولتميتر لقياس الجهد بين أى فاز والفاز الاخر له ٦ درجات جميع الاوضاع O نقاط التلامس مفتوحة

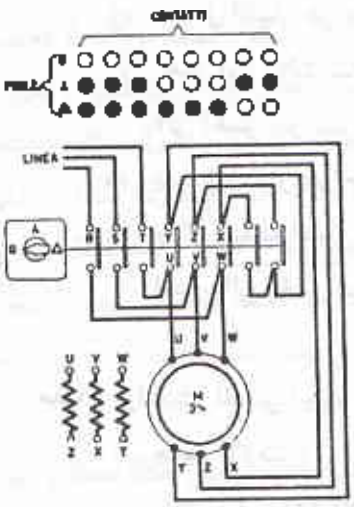


1 يغلق الكونتاكت الاول والرابع فيقاس فرق الجهد بين R - S



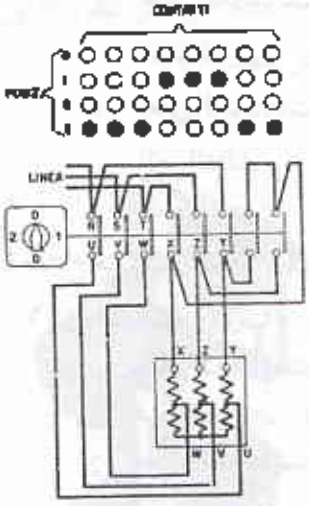
2 يغلق الكونتاكت الاول والثالث فيقاس فرق الجهد بين R - T

3 يغلق الكونتاكت الثاني والثالث فيقاس فرق الجهد بين S - T



مفتاح بدء حركة ستار – دلتا له ثلاث درجات

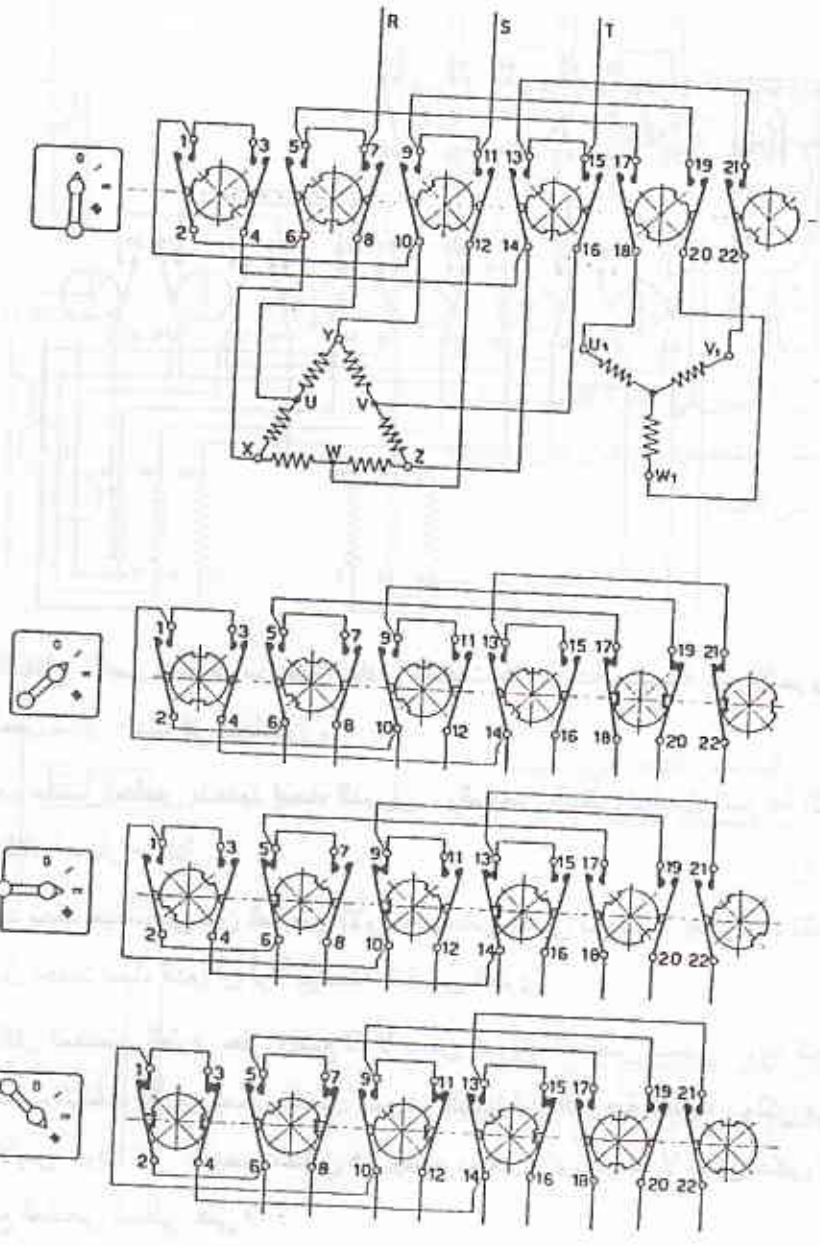
O جميع نقاط التلامس مفتوحة يغلق
1 الكونتاكت الاول والثاني والثالث . والسابع والثامن ويعمل المحرك ستار .
2 يغلق الكونتاكت الاول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس ويعمل المحرك دلتا .



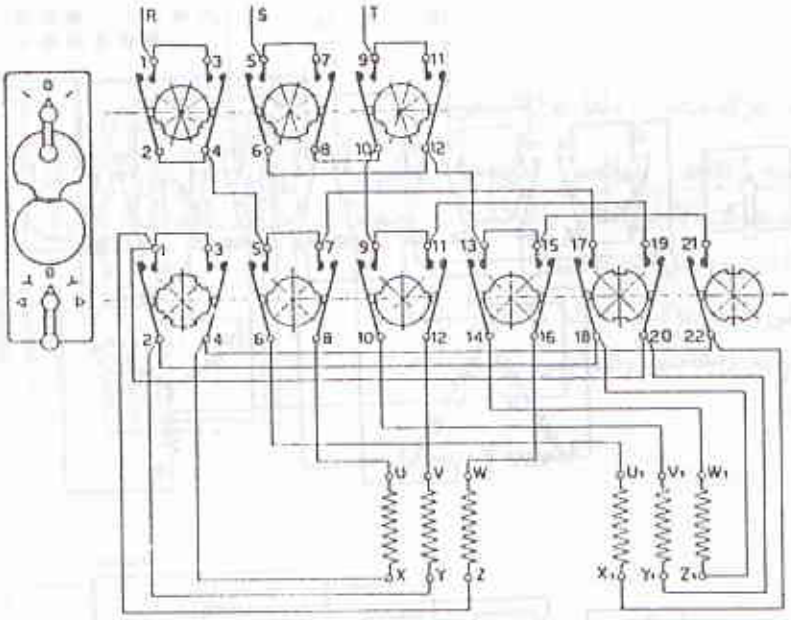
مفتاح سرعتين للمحرك دلاندر له ٤ درجات

O جميع نقاط التلامس مفتوحة
1 يغلق الكونتاكت الرابع والخامس والسادس ويعمل المحرك بالسرعة البطيئة
2 يغلق الكونتاكت الاول والثاني والثالث والسابع والثامن ويعمل المحرك بالسرعة العالية

مفتاح للتحكم في تشغيل محرك ثلاث سرعات
السرعة البطيئة (ملفات محرك منفصلة)
السرعة المتوسطة والسريعة (دلاند)



مفتاح للتحكم فى محرك سرعتين عادى يعمل فى إتجاهيـن



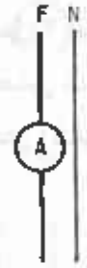
هذا المفتاح خاص بمحرك سرعتين عادى (ملفات كل سرعة منفصلة عن الأخرى) وكل سرعة تعمل ستار – دلتا فى إتجاهين .

فيوجد مقبض خاص بتحديد إتجاه الدوران . والمقبض السفلى لتشغيل السرعة الأولى أو السرعة الثانية ستار – دلتا .

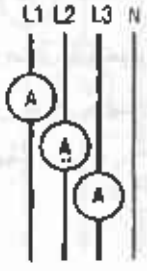
ويوجد تحكم ميكانيكى بين المقبض الأول والمقبض الثانى بحيث لا يمكن بدء تشغيل أى سرعة قبل تحديد إتجاه الدوران أولاً بواسطة المقبض العلوى .

فإذا كان المقبض العلوى على وضع O لا يمكن تحريك المقبض السفلى . وإذا كان على وضع تشغيل الإتجاه الأيمن يمكن تشغيل السرعة البطيئة أو السرعة العالية . ولكن فى نفس الإتجاه الأيمن . وإذا كان المقبض السفلى فى وضع تشغيل لأى سرعة لا يمكن عكس الإتجاه قبل وضع المقبض السفلى على O .

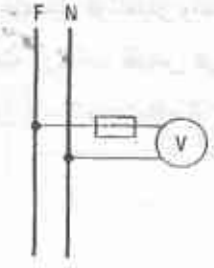
طرق توصيل بعض أجهزة القياس



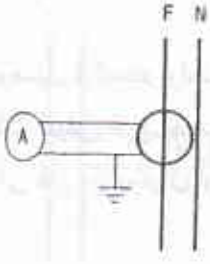
● توصيل أميتر لقياس شدة تيار دائرة وجه واحد (توالى على الخط)



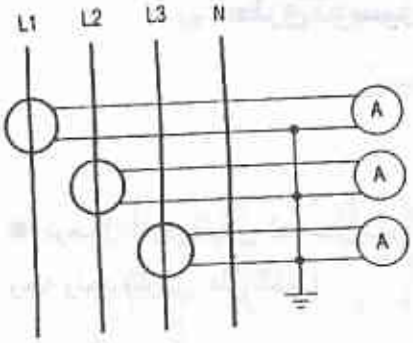
● توصيل ٣ أميتر فى دائرة ثلاث أوجه كل أميتر متصل مع فاز على حدى (توالى على الخط)



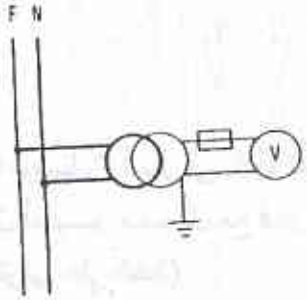
● توصيل فولتميتر لقياس فرق جهد دائرة وجه واحد يتصل بالتوازى بين الفاز والنيوترال .



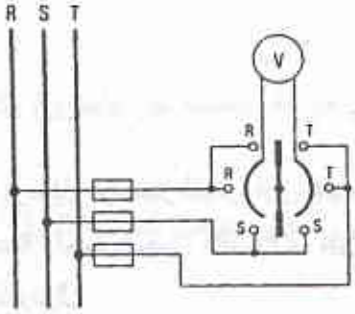
● توصيل أميتر مدمج مع ترنس أمبير لقياس شدة تيار دائرة وجه واحد (قيمة مرتفعة) .



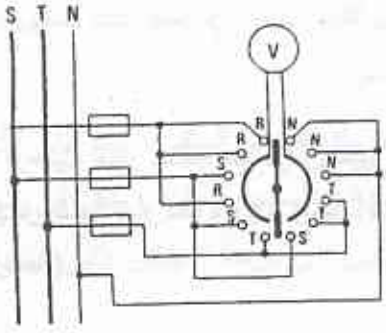
● توصيل ٣ أميتر مدمجة مع ٣ ترنس أمبير لقياس شدة تيار دائرة ٣ فاز كل فاز على حدى (قيمة مرتفعة)



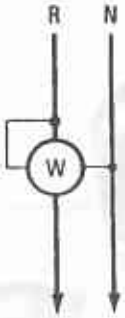
● توصيل فولتميتر مدمج مع ترنس أمبير لقياس فرق جهد دائرة وجه واحد (قيمة مرتفعة)



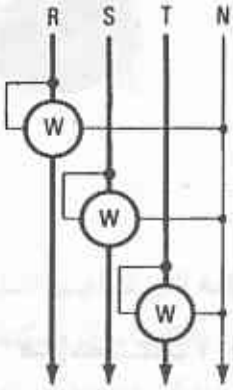
● توصيل فولتميتر واحد مع سلكتور ثلاث درجات لقياس فرق الجهد بين T - S وبين T - R وبين S - R .



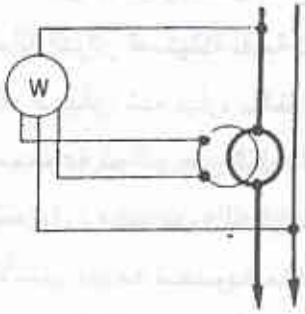
● توصيل فولتميتر واحد مع سلكتور ٦ درجات لقياس فرق جهد دائرة ثلاث أوجه بين أى فاز والنيوترال أو بين أى فاز وفاز آخر .



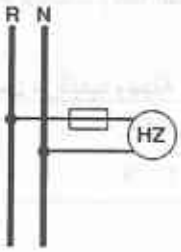
● توصيل واتميتر لقياس قدرة دائرة وجه واحد .



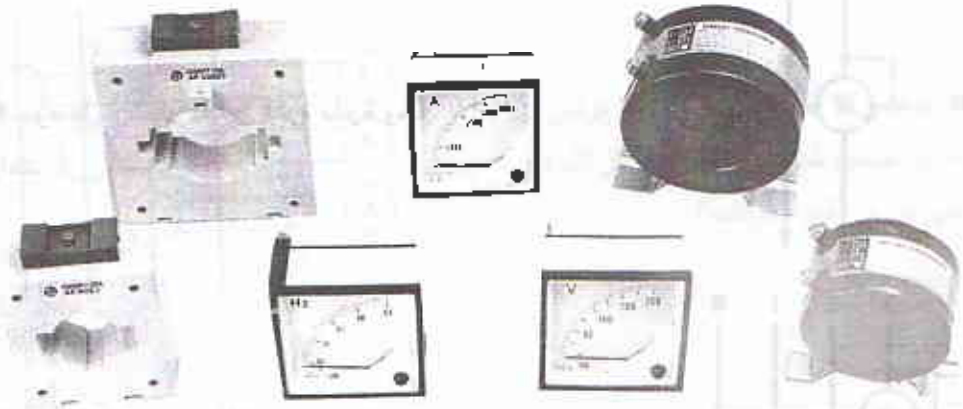
● توصيل ٣ واتميتر لقياس قدرة دائرة ٣ فاز (كل فاز على حدى) والواتميتر عبارة عن فولتميتر وأميتر معاً يتصل الآميتر توالى مع الدائرة والفولتميتر توازى .



● توصيل واتميتر لقياس قدرة دائرة وجه واحد والأميتر هذا مزود بترنس أمبير .



● توصيل فركونسميتر لقياس قيمة تردد الدائرة .



أجهزة قياس مختلفة ومحولات تيار

ملاحظات :

لأن الأميتر يتصل بالتوالى مع الخط وبالتالى يمر فيه قيمة التيار الكلية فلا يمكن فى حالة الدوائر المستهلكة لقيمة تيار مرتفعة أن يصل الأميتر مباشراً على الخط ولكن يمر الكابل المراد قياس شدة تياره بداخل ترنس أمبير (CURRENT TRANSFORMER) وهو عبارة عن مجموعة شرائح على شكل دائرة فى أكثر الأحيان ويلف حولها عدد لفات معين من السلك المعزول . وعند مرور التيار بالكابل يتولد مجال مغناطسى وبالتالى ينشأ تيار فى ملف ترنس الأمبير بقيمة محسوبة مثلاً ١٠٠ : ٥ يعنى أن كل ١٠٠ أمبير تمر بداخل الكابل يتولد ٥ أمبير فقط بالملف وهذا الملف هو الذى يتصل بجهاز الأميتر .

يفضل تركيب وسيلة حماية لأى أجهزة قياس توصل بالدائرة .

كيفيـة تحسـين معامل القـدرة

قبل أن نبدأ التحدث عن كيفية تحسين معامل القدرة يجب أن نكون على علم ببعض القوانين ونوعيات القدرات :

أ – القدرة الفعالة ACTIVE POWER وتقاس بالكيلو وات (KW) ويرمز لها بالحرف P ويمكن حسابها :

في دوائر الوجه الواحد بالقانون $P = V.A.\cos\phi$

وفي دوائر الثلاث أوجه بالقانون $P = V.A.\cos\phi \cdot \sqrt{3}$

ب – القدرة الغير فعالة (REACTIVE POWER) وهي الطاقة التي تتطلبها الدوائر الكهربائية التأثرية مثل المولدات – المحولات ... وأيضاً الطاقة التي تتطلبها دوائر المكثفات والكابلات ... وتقاس بالكيلو فار (KVAR) ويرمز لها بالحرف Q ويمكن حسابها في دوائر الثلاث أوجه :

بالقانـــون $Q = V.A.\sin\phi \cdot \sqrt{3}$

جـ – القدرة الظاهرة (APPARENT POWER) وهي عبارة عن المجموع الجبري للقدرة الفعالة والقدرة الغير فعالة وتقاس بالكيلو فولت أمبير (KVA) ويرمز لها بالحرف S ويمكن حسابها في دوائر الثلاث أوجه :

بالقانـــون $S = V.A.\sqrt{3}$

أمـا مـعـامل القـدرة COS ϕ (POWER FACTOR) فـهـو النسبـة بين القدرة الفـعـالة (KW) والقـدرة الظاهرة (KVA) وكلما أقترب معامل القدرة من ١ تعاظمت الفائدة العائدة من تشغيل الآله أو الشبكة نفسها .

$$COS\ \phi = \frac{KW}{KVA}$$

فكلما أرتفعت قيمة معامل القدرة كلما أنخفضت قيمة شدة التيار وبالتالى من الممكن أستخدام سكاكين أو مفاتيح أوتوماتيكية بسعة أقل ومساحة مقطع الموصلات أو الكابلات المستخدمة تكون أقل . ولذلك فعند أنشاء أى مصنع تنبه شبكة الكهرباء العميل بأنه يجب أن يضع مكثفات لتحسين معامل القدرة وذلك يعود بالفائدة على شبكة الكهرباء وأيضاً على العميل فكما أستخدم كابلات ومفاتيح بسعات أقل كذلك ستنخفض قيمة فاتورة الكهرباء .

$$A = \frac{W}{V.COS\ \phi.\ \sqrt{3}}$$

ومن الممكن أن يتم تحسين معامل القدرة لآلة معينة وذلك بوضع مكثف أو مجموعة مكثفات بقيمة ثابتة تتصل مع أطراف مصدر الكهرباء المتصل بهذه الآلة مباشراً . أما إذا كان سيتم تحسين معامل القدرة لمصنع أو منشأة ما فقيمة معامل القدرة لا تكون ثابتة ولكنها تتغير كلما تم تشغيل أو إيقاف أى حمل داخل المصنع وفى هذه الحالة لايمكن حساب قيمة مكثفات ثابتة . ولكن يوضع لوحة بها عدد من الكثفات تقسم على عدد مجموعات معين وبواسطة جهاز منظم معامل القدرة عندما تنخفض قيمة معامل القدرة تدخل مجموعة أو أكثر من الكثفات حتى يرتفع معامل القدرة إلى النسبة المطلوبة وهكذا أتوماتيكياً .

ملاحظـــات :

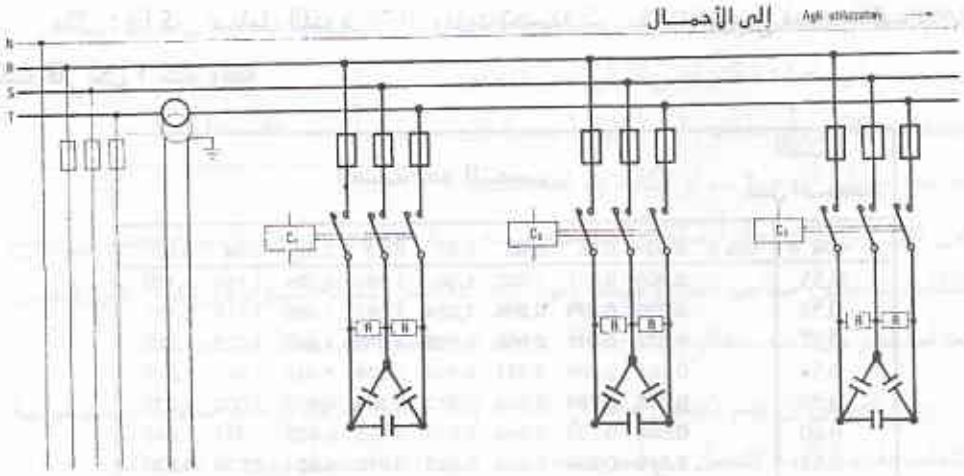
☆ يتبع تعشيق المكثفات تيارات عالية جداً لفترة قصيرة جداً . لكن من الممكن أن تؤدى إلى إتلاف نقاط تلامس الكونتاكتور الخاص بتوصيل وفصل هذا المكثف . ولذلك توجد كونتاكتورات خاصة لهذه العملية تحتوى على مجموعة مقاومات تحد من التيار المار بها ويتم فصل هذه المقاومات بعد أنتهاء فترة تيارات التعشيق العالية .

☆ ينشأ عن طول فترة وجود المكثفات بالدائرة . أو درجات الحرارة العالية أنخفاض عزل المكثف من الداخل مما يؤدى إلى أرتفاع ضغطه وأنفجاره . وتوجد بعض مكثفات بها نظام آمان لعدم الأنفجار عبارة عن صمام يتمدد كلما ذاد الضغط داخل المكثف ليلغى عمل هذا المكثف من الدائرة .

☆ إذا كان معامل القدرة ذات قيمة ثابتة وتريد تحسينه إلى قيمة معينة من الممكن أستخدام الجدول لإستخراج قيمة المكثف المطلوب .

مثال : إذا كان معامل القدرة 0,70 وتريد تحسينه إلى 0,95 فيوضع قيمة مكثف 0,691 كيلو فار لكل ١ كيلو وات .

القيمة قبل التحسين	القيمة بعد التحسين							
cos φ	cos φ	0,80	0,85	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95
0,55		0,769	0,918	1,035	1,063	1,090	1,124	1,156	1,190
0,56		0,730	0,879	0,996	1,024	1,051	1,085	1,117	1,151
0,57		0,692	0,841	0,958	0,986	1,013	1,047	1,079	1,113
0,58		0,655	0,805	0,921	0,949	0,976	1,010	1,042	1,076
0,59		0,618	0,768	0,884	0,912	0,939	0,973	1,005	1,039
0,60		0,584	0,733	0,849	0,878	0,905	0,939	0,971	1,005
0,61		0,549	0,699	0,815	0,843	0,870	0,904	0,936	0,970
0,62		0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936
0,63		0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904
0,64		0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871
0,65		0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840
0,66		0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809
0,67		0,356	0,506	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779
0,68		0,329	0,479	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750
0,69		0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720
0,70		0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691
0,71		0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663
0,72		0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634
0,73		0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607
0,74		0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580
0,75		0,132	0,280	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553
0,76		0,105	0,255	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526
0,77		0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500
0,78		0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474
0,79		0,026	0,175	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447
0,80			0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421
0,81			0,124	0,240	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395
0,82			0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369
0,83			0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343
0,84			0,046	0,162	0,190	0,217	0,251	0,283	0,317
0,85			0,020	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291
0,86				0,109	0,140	0,167	0,198	0,230	0,264
0,87				0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238
0,88				0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209
0,89				0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183
0,90					0,031	0,058	0,089	0,121	0,155



إلى دائرة التحكم
وجهاز منظم معامل القدرة

منظم معامل القدرة

مجموعة مكثفات

ملحوظة :

بالنسبة للمحركات التأثرية شائعة الأستخدام ينخفض معامل قدرتها كلما عملت بدون حمل . ففى حالة دوران المحرك بدون أى حمل يكون معامل قدرتها ٠,٣ تقريباً . تزداد هذه القيمة كلما زاد تحميل المحرك ليصل إلى ٠,٩ وهو يعمل بالحمل الكامل .

كيفيـة تنفيـذ لوحـة تحكـم

قبل البدء فى تنفيذ لوحة التحكم يجب أن تكون معك الدائرة الخاصة بهذه اللوحة . وإن كنت أنت الذى صممتها يجب مراجعة كل نقطة بها والتأكد تماماً من صحة تشغيلها وأدائها للمطلوب . ثم أبدأ فى كتابة بيانات جميع الأجزاء المطلوبة لتنفيذ اللوحة قبل شرائها . والتأكد من سعة كل كونتاكتور تبعاً لقدرة الحمل الذى سيعمل عليه ويؤخذ فى الأعتبار نوعية وظروف تشغيل هذا الحمل . ويفضل أن تعمل دائرة التحكم بفولت منخفض وليكن ٢٤ فولت خاصاً إذا كانت اللوحة تحتوى على عدد كبير من الكونتاكتورات كذلك يجب أن تعرف من الدائرة عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة الخاصة بكل كونتاكتور .

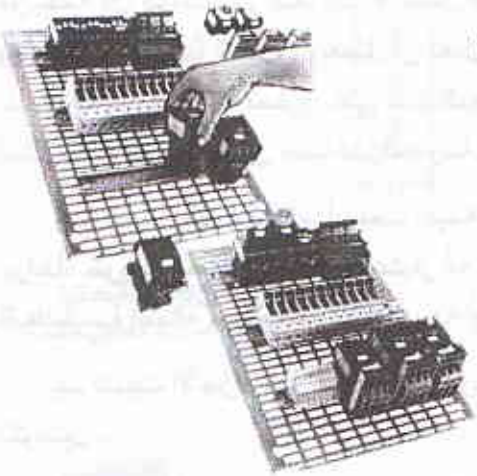
وعن وسائل الحماية فكلما أرتفعت القيمة المادية للحمل يجب وضع وسائل آمان أكثر مع مراعاة ظروف العميل آخذاً فى الأعتبار أنه لا يمكن الاستغناء عن وسائل الحماية الرئيسية المغناطيسية الممثلة فى المفاتيح الأتوماتيكية أو الفيوزات . والحرارية كالأوفرلود .

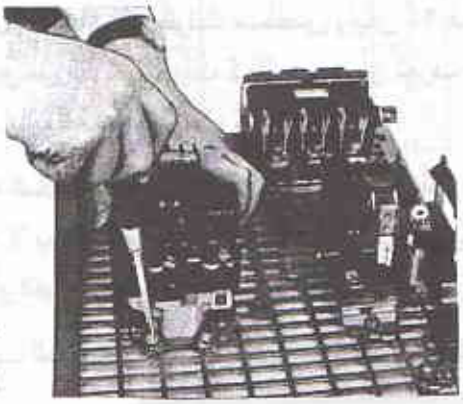
يتم تثبيت الأجزاء على اللوحة بالأسلوب المناسب وبترتيب يسهل عليك أقصر الطرق للتوصيل .

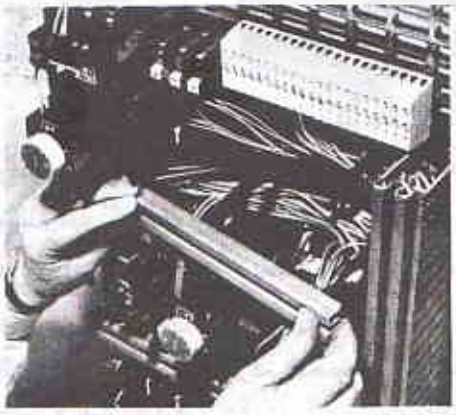
ويتم ترقيم أو تسمية كل كونتاكتور كما هو موجود بالدائرة وأبدأ أولاً فى تنفيذ دائرة القوى بالسلك المناسب لكل جزء . والتأكد من أحكام ربط المسامير ويفضل أستخدام نهايات توصيل (تراميل) . ومخرج كل حمل تحدد أطرافه على الروزته .

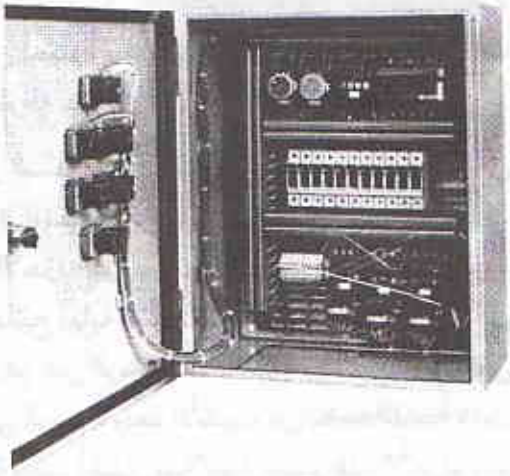
ثم أبدأ فى تنفيذ دائرة التحكم بتأنى قدر المستطاع فأى خطأ مهما كان بسيط سيفقد من وقتك الكثير للبحث عنه إذا لم يؤدى الخطأ إلى تلف بعض الأجزاء باللوحة عند التشغيل . وعند تنفيذك لدائرة التحكم ستجد أن بعض الأجزاء غير موجودة على اللوحة ولكن موجودة فى الآلة مثل مفاتيح الإيقاف والتشغيل أو مفاتيح نهاية الشوط أو الحساسات وغيرها وبالتالى يجب أن يأخذ كل طرف من هذه الأجزاء رقم على الرسم وعند التنفيذ يخرج الطرف على الروزته حاملاً نفس الرقم المخصص له على الرسم . وبعد الأنتهاء من تنفيذ اللوحة وقبل توصيلها مع أطراف الأجزاء الموجودة بالآلة يجب أختبار صلاحية جميع هذه الأجزاء . ثم أختبار جميع العمليات التى تؤديها الآلة – ويتم بعد ذلك تثبيت اللوحة على الآلة فى المكان المخصص لها أو أى مكان مناسب بحيث تتأكد من عدم أصطدامها بشىء أو دخول أتربة أو سوائل أو رايش داخلها .

طـرق مختلفـة
لكيفية تركيب الأجزاء على اللوحة









كيفية تتبع العطل داخل لوحة تحكم :

لا يمكن بأى حال من الأحوال حصر أعطال الدوائر وجمعها فى جدول ونقول إذا حدث هذا فيكون العطل ذاك . كما هو الحال فى بعض المهن الأخرى . فكل آلة لها برنامجها الخاص بها وعلى أساسه صممت دائرة تحكمها . وكل دائرة مختلفة عن الأخرى من حيث مكوناتها وطبيعة عملها . ولذلك فعند إصلاح أى دائرة يجب أولاً فهم طريقة تشغيلها وتحديد الخط الذى به العطل .

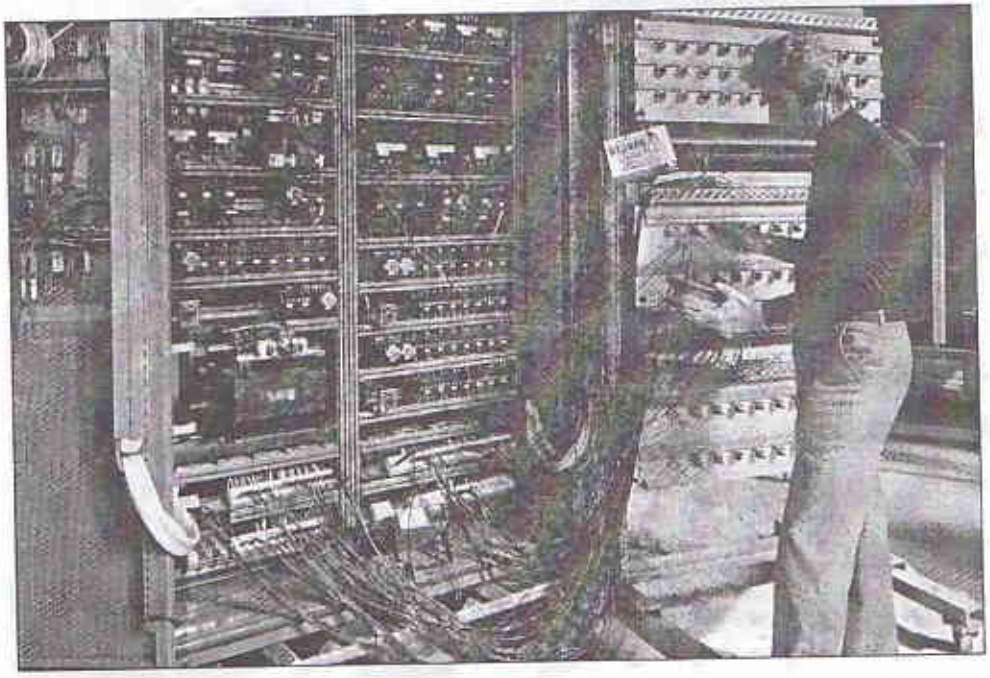
وهناك فرق كبير بين فنى يدخل على الآلة دون فهم ودون ترتيب فيبحث عن مسببات الأعطال المتعارف عليها إذا كان فيوز ضارب أو أوڤرلود فاصل أو سلك مقطوع ... الخ . وبين فنى يبحث عن العطل أولاً فى خياله ويحدد ماذا يمكن أختباره تبعاً لكيفية عمل الدائرة والعطل الذى طرء عليها .

صحيح أن أعطال كثيرة تكون غالباً بسبب فيوز أو أوڤرلود ... ولكن هناك أعطال خبيثة لا يمكن للفنى الذى أخذ المهنة بالخبرة أو الممارسة فقط أن يقوم بأصلاح مثل هذه الأعطال . وعامل الخبرة فى كل مهنة مهم جداً ولكن فى هذه المهنة ليس هو الأساس فمن الممكن أن يتفوق شخص درس المهنة وعمل بها لفترة قصيرة عن آخر يعمل بهذا المجال منذ سنوات .

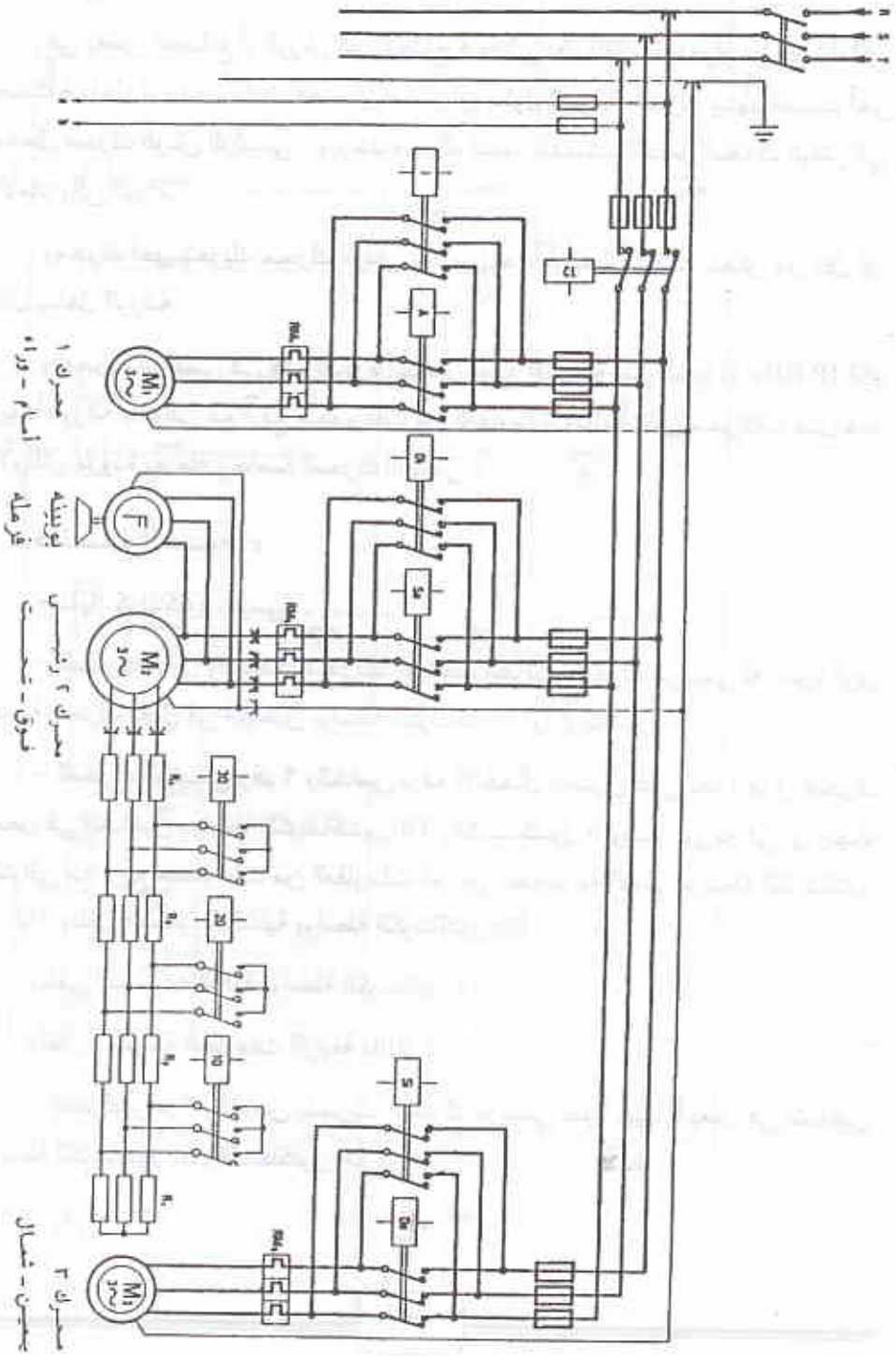
ولكن هناك خطوات يجب أتباعها عند تحديد العطل أولاً يجب تفهم عمل الماكينة وبعد ذلك تحديد إذا كان العطل بدائرة القوى أو التحكم . فعلى سبيل المثال إذا كان بالآلة دائرة عكس حركة . والعطل أن المحرك يدور فى أتجاه ولا يدور فى الاتجاه المعاكس . فى هذه الحالة لايمكن أن أقول الأوڤرلود فاصل أو يوجد عطل بمصدر التيار . أو المحرك تالف .... ولكن العطل يخص الكونتاكتور الآخر . فالأنظر إذا كان الكونتاكتور الخاص بالإتجاه المعطل ينجذب عند التشغيل أو لا . إذا كان ينجذب معنى ذلك أن دائرة التحكم الخاصة به سليمة وبالتالى فالعطل فى دائرة القوى لهذا الجزء فقط فإذا كان المحرك لا يحدث صوتاً أو يسحب أى شدة تيار عند نزول الكونتاكتور فذلك يعنى أن أكثر من نقطة تلامس رئيسية لهذا الكونتاكتور تالفة . ولكن إذا كان المحرك يحدث صوتاً ولايبدأ الدوران فى هذا الإتجاه فقط فيعنى أن نقطة تلامس رئيسية واحدة هى التالفة . فيصل فازتين فقط للمحرك .

أما إذا رأيت أن كونتاكتور الأتجاه المعطل لا يجذب فيعنى أن دائرة التحكم الخاصة بهذا الكونتاكتور فقط بها العطل . فلا تختبر الأوفرلود أو الفيوزات الرئيسية ... ولكن يجب أختبار مفتاح تشغيل هذا الأتجاه . والنقطة المساعدة المغلقة للكونتاكتور الآخر . وبوبينة كونتاكتور الإتجاه المعطل .

فالمهم هو تحديد الأجزاء التى يجب أختبارها وإذا حددت العطل فإصلاحه سهل لا يحتاج إلى مجهود عضلى أو خبرة يدوية كبيرة . فبقدر تفهمك لا أساسيات الدوائر وأجزاءها وبقدر ذكائك بقدر سرعتك فى أصلاح العطل بسهولة . وليس بقدر خبرتك .



دائـرة القوى لونـش بثلاث محركـات



دائرة القوى لونش بثلاث محركات

فى بعض المصانع أو الورش التى يحتاج فيها إلى نقل أثقال باستمرار من عدة أماكن مختلفة داخل الورشة . يثبت قضيبان متوازيان بطول الورشة يتحرك بينهم قضيب آخر يحمل محرك الونش الرئيسى . ويوجد محرك لتسير القضيب الحامل لمحرك الونش إلى الأمام وإلى الوراء .

ومحرك آخر لتحريك محرك الونش الرئيسى يميناً أو يساراً وبذلك يتمكن من نقل أى ثقل بداخل الورشة .

والمحرك الرئيسى فى هذه الدائرة الخاص برفع الاحمال من النوع (SLIP RING) ويبدأ دورانه بالتوالى مع أربع مجموعات من المقاومات ودائماً تكون محركات مثل هذه الأوناش مزودة بفرملة وخاصة المحرك الرئيسى .

دائـــرة القـــوى :

– CL كونتاكتور رئيسى

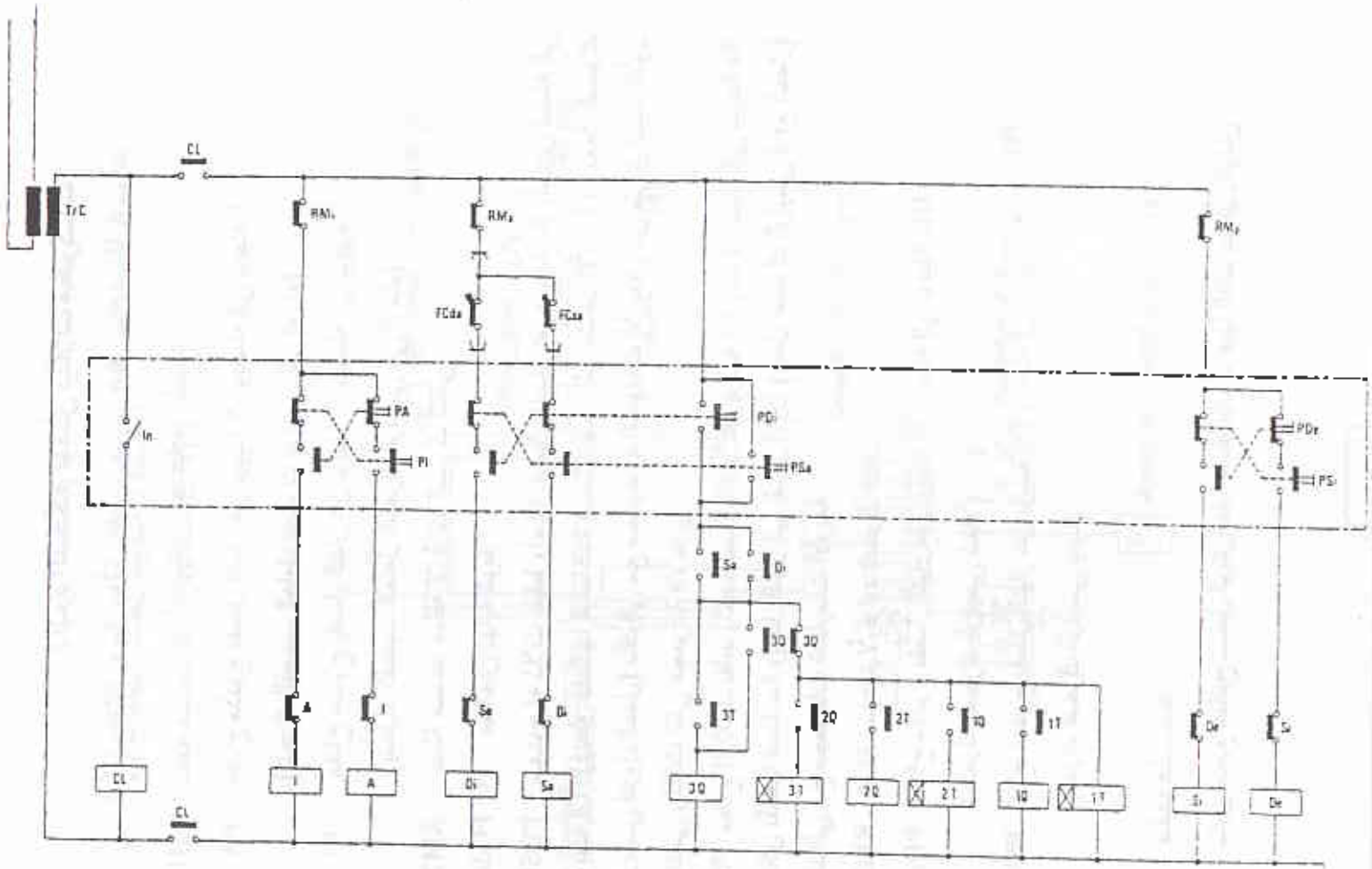
– المحرك الأول والخاص بتحريك القضيب الحامل للمحرك الرئيسى له دائرة قوى عادية لمحرك يعمل فى إتجاهين بواسطة الكونتاكتور i والكونتاكتور A .

– المحرك الرئيسى رقم ٢ والخاص برفع الاحمال يحتوى على دائرة قوى لمحرك يعمل فى إتجاهين بواسطة الكونتاكتور Di والكونتاكتور S ويبدأ دورانه فى أى إتجاه بالتوالى مع أربع مجموعات من المقاومات ثم تلغى المجموعة الأولى بواسطة الكونتاكتور 1Q وتلغى المجموعة الثانية بواسطة الكونتاكتور 2Q .

وتلغى المجموعة الثالثة بواسطة الكونتاكتور 3Q .

وتظل مجموعة المقاومات الرابعة بالدائرة

– المحرك رقم ٣ والخاص بتحريك المحرك الرئيسى يميناً ويساراً يعمل فى إتجاهين بواسطة الكونتاكتور Si والكونتاكتور De .


CL
TrC
RM1
RM2
RM3
FCda
FCsa
In
PA
PI
PDi
PSa
PDr
PS
Sa
Di
30
20
31
21
11
Da
Sa
A
I
Di
Sa
CL
CL

دائرة التحكم لونش بثلاث محركات

in مفتاح خاص بتشغيل البوبينة الرئيسية CL

RM1 نقطة مساعدة للأوڤرلود المحرك الأول

PA مفتاح مذدوج يفصل التيار عن بوبينة A ويصله إلى بوبينه 1
(يتحرك القضيب الحامل للمحرك الرئيسى إلى الوراء)

P1 مفتاح مذدوج يفصل التيار عن بوبينة 1 ويصله إلى بوبينة A
(يتحرك القضيب الحامل للمحرك الرئيسى إلى الأمام)

RM2 نقطة مساعة مغلقة لأوڤرلود المحرك الثانى

FC FCda مفتاحان نهاية شوط

PDSI مفتاح له ثلاث نقاط واحدة تفصل التيار عن بوبينة Sa وأخرى تصله إلى بوبينة Di (فتغلق نقطتها المساعدة فيصل التيار إلى التيمر الأول 1T (يعمل المحرك الرئيسى لنزول الحمل) بالتوالى مع مجموعات المقاومات الأربعة وعن طريق التيمر الأول والثانى والثالث تلغى مجموعة فالأخرى .

PS مفتاح له ثلاث نقاط واحدة تفصل التيار عن بوبينة Di وأخرى تصله إلى بوبينة Sa فتغلق نقطتها المساعدة ويصل التيار إلى التيمر الأول (يعمل المحرك الرئيسى لرفع الحمل) بالتوالى مع مجموعات المقاومات الأربعة .

RM3 نقطة مساعدة لأوڤرلود المحرك الثالث

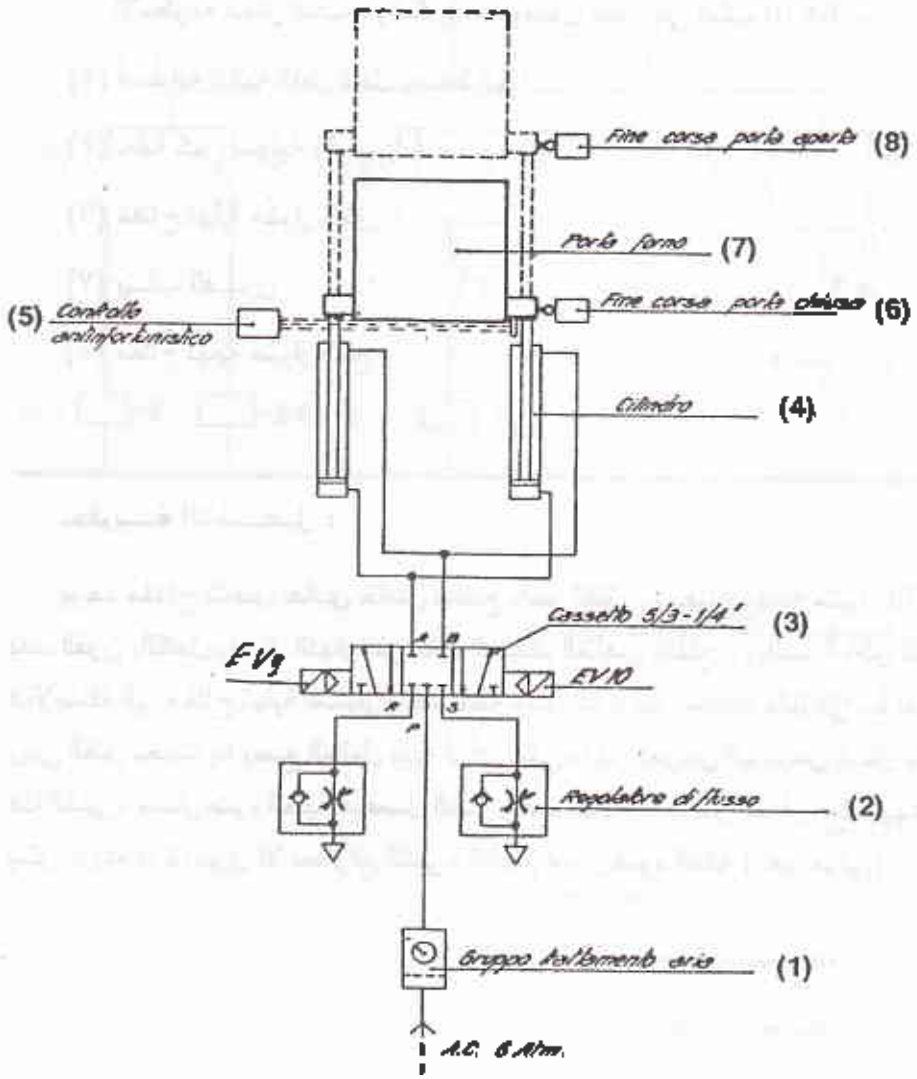
PDe مفتاح مذدوج يفصل التيار عن بوبينة Si ويصله إلى بوبينة DIe
(يتحرك المحرك الرئيسى شمالاً)

PSi مفتاح مذدوج يفصل التيار عن بوبينة De ويصله إلى بوبينة Si
(يتحرك المحرك الرئيسى يميناً)

ملحوظـــــة

تكون جميع مفاتيح تشغيل الونش بعلبة مغلقة يتحكم فيها القائم بتشغيل الونش .

دائرة للتحكم فى فتح وغلق باب فرن كهربائى
يعمل بضغط الهـــواء



محتويـــات الدائـــرة :

(١) مصدر تغذية الهواء

(٢) خانق للهواء لا رجعى

(٣) صمام كهروهوائى إذا وصل تيار للملف EV9 يسمح بمرور الهواء من أعلى الأسطوانة فيغلق الباب . والعكس عند وصول التيار إلى الملف EV10 .

(٤) أسطوانة ثنائية الفعل تعمل بضغط الهواء

(٥) خلية كهروضوئية (فوتوسيل)

(٦) مفتاح نهاية مشوار الغلق

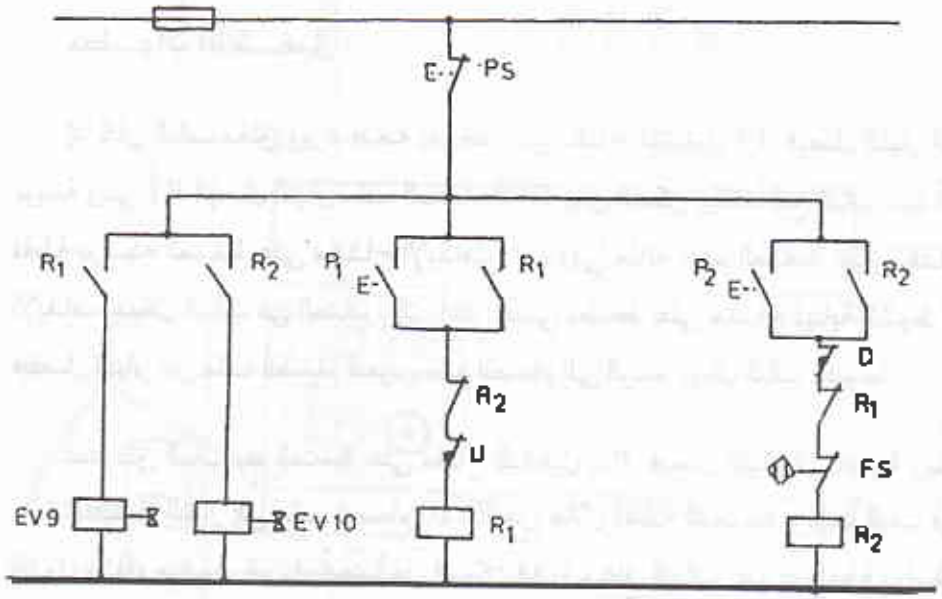
(٧) بـــاب الفـــرن

(٨) مفتاح نهاية مشوار الفتح

نظريـــة التشـــغيل :

يوجد مفتاح تشغيل عادى خاص بالفتح وآخر للغلق . ومفتاح نهاية مشوار إذا فتح باب الفرن بالكامل يفصل التيار عن ملف الصمام الخاص بالفتح . وبالنسبة لغلق الباب فبالإضافة إلى مفتاح نهاية المشوار يوجد نقطة مغلقة لفوتوسيل متصلة بالتوالى مع بوبينة ريلى الغلق بحيث إذا وضع العامل يديه أو أى شيىء آخر بعرض الباب من أسفل يقطع هذا الشيىء مسار ضوء الخلية فيفصل التيار ويقف الباب عند أخر نقطة وصل إليها ولا يمكن نزوله مرة أخرى إلا بعد رفع الشيىء القاطع لمسار ضوء الخلية (الغير مرئى) .

الدائرة الكهربائية للتحكم فى باب الفرن



محتويات الدائرة الكهربائية :

PS مفتاح الإيقاف

P1 مفتاح فتح الباب

P2 مفتاح غلق الباب

F5 كرنتاكت الخلية الكهروضوئية

EV9 ملف صمام الفتح

EV10 ملف صمام الغلق

U مفتاح نهاية شوط الفتح

D مفتاح نهاية شوط الغلق

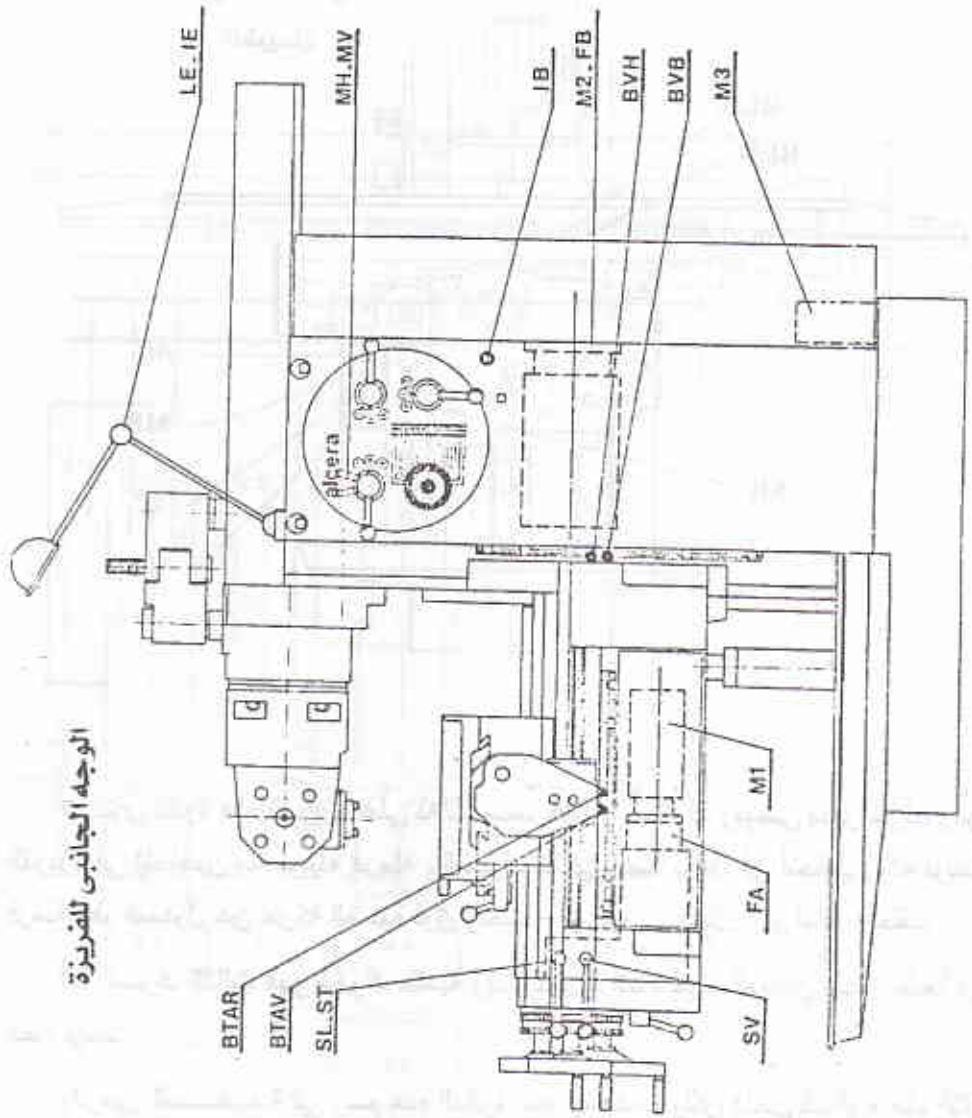
خطـــوات التشـــغيل :

إذا كان الباب مغلق ويراد فتحه يضغط على مفتاح التشغيل P1 فيصل التيار إلى بوبينة ريلى R1 فيصل التيار لملف الصمام EV9 ومن الممكن إيقاف فتح الباب عند أى نقطة بواسطة الضغط على مفتاح الإيقاف Ps . وفى حالة عدم الضغط على مفتاح الإيقاف سيظل الباب فى الصعود إلى أعلى حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط U فيفصل التيار عن ملف الصمام فيعود وضع الصمام إلى الوسط ويظل الباب مفتوحاً .

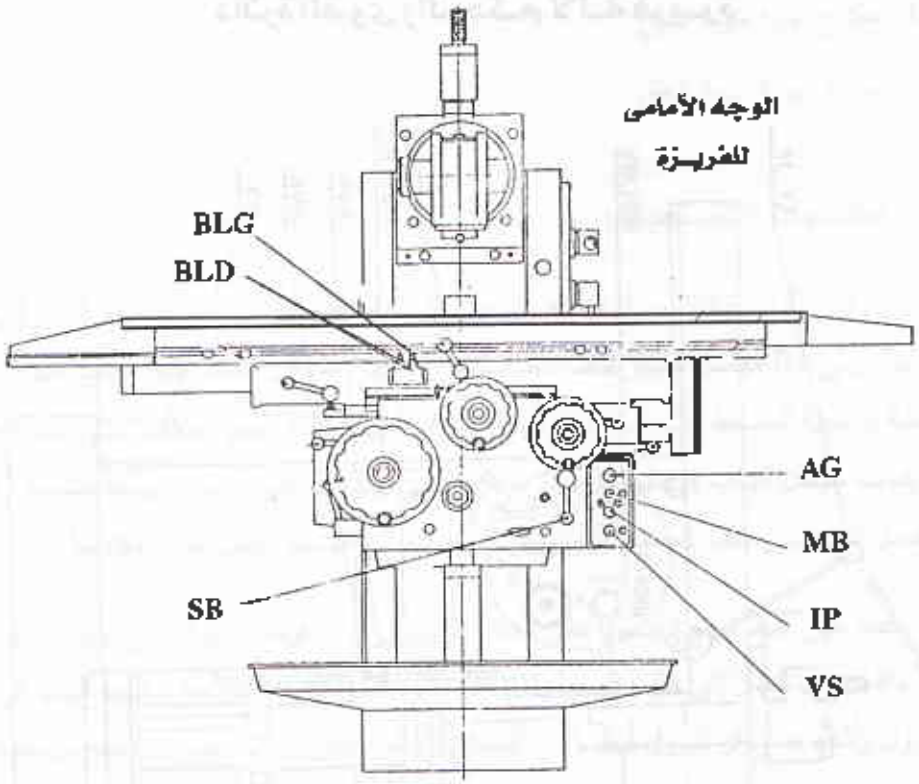
عند غلق الباب يتم الضغط على مفتاح التشغيل P2 فيصل التيار إلى بوبينة ريلى R2 فيصل التيار إلى ملف الصمام EV10 من خلال نقطته المفتوحة . فيبدأ الباب فى النزول وأثناء مشوار النزول أيضاً من الممكن إيقاف غلق الباب عند أى نقطة بواسطة الضغط على مفتاح الإيقاف Ps . بالإضافة إلى نقطة تلامس الخلية الكهروضوئية F5 إذا حدث أثناء مشوار النزول،أحد وضع يديه أمام الخلية أى أسفل الباب فى أى نقطة بعرض الباب كله سيفصل كونتاكت الخلية ويقف نزول الباب عند هذه النقطة ولا يمكن تكملة مشوار النزول مرة أخرى عن طريق مفتاح التشغيل P2 إلا إذا رفعت يدك أو أى شىء كان قد قطع مسار الخلية الكهروضوئية .

إذا أكمل الباب مشوار نزوله للنهاية سيضغط على مفتاح نهاية الشوط D ويفصل التيار عن R2 وبالتالى عن ملف الصمام EV10 حتى دون الضغط على مفتاح الإيقاف .

دائرة القوى والتحكم لآلة فريزة



الوجه الجانبي للفريزة

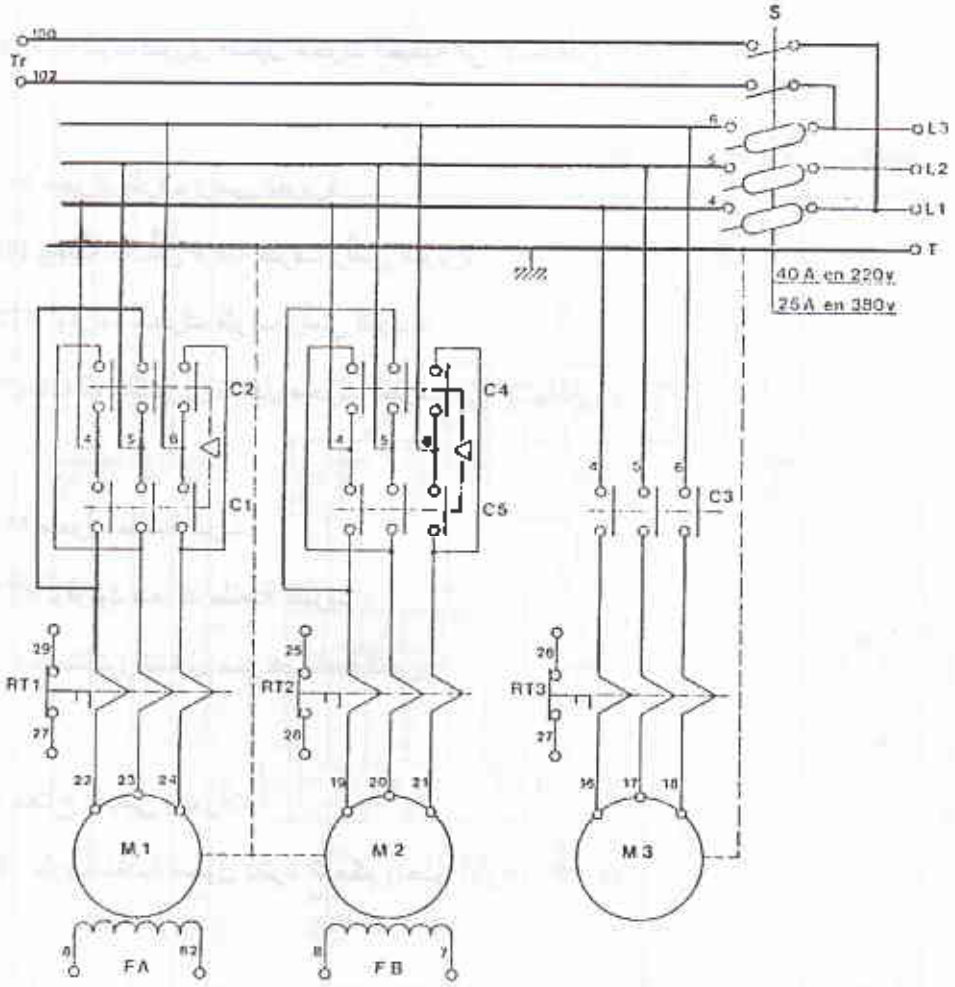


تحتوى دائرة هذه الفريزة على ثلاث محركات . محرك رئيسى يدير ظرف رأس الفريزة فى إتجاهين وله بوبينة فرملة . المحرك الثانى أيضاً يعمل فى أتجاهين وله بوبينة فرملة وهو المسئول عن حركة الصنية فوق وتحت – أو يمين – شمال – أو أمام – خلف .

أما المحرك الثالث فهو محرك طلمبة زيت للتبريد أثناء خرط المعادن ويدور طبعاً فى إتجاه واحد .

والرموز المستخدمة فى رسم هذه الدائرة غير المعتادة ولكن داخل كتالوج هذه الآلة وضع رسم لواجهة الفريزة وآخر لجانبها الأيمن ووضع حروف على كل جزء كهربائى تحتويه الآلة وعند رسمه للدائرة سمى كل رمز بالحروف التى تخص هذا الجزء .

دائـــرة القـــوى لآلـــة الفريـــزة



محتويات دائرة القوى :

M1 المحرك الخاص بحركة الصنية

FA بوبينة كلانش فرملة محرك الصنية

RT1 أوفرلود محرك الصنية

C1+C2 كونتاكتورى تشغيل محرك الصنية فى الأتجاهين

M2 محرك ظرف رأسي الغريزة

FB بوبينة كلانش فرملة ظرف رأسى الغريزة

RT2 أوفرلود محرك ظرف رأسي الغريزة

C4+C5 كونتاكتورى تشغيل محرك الظرف فى الإتجاهين

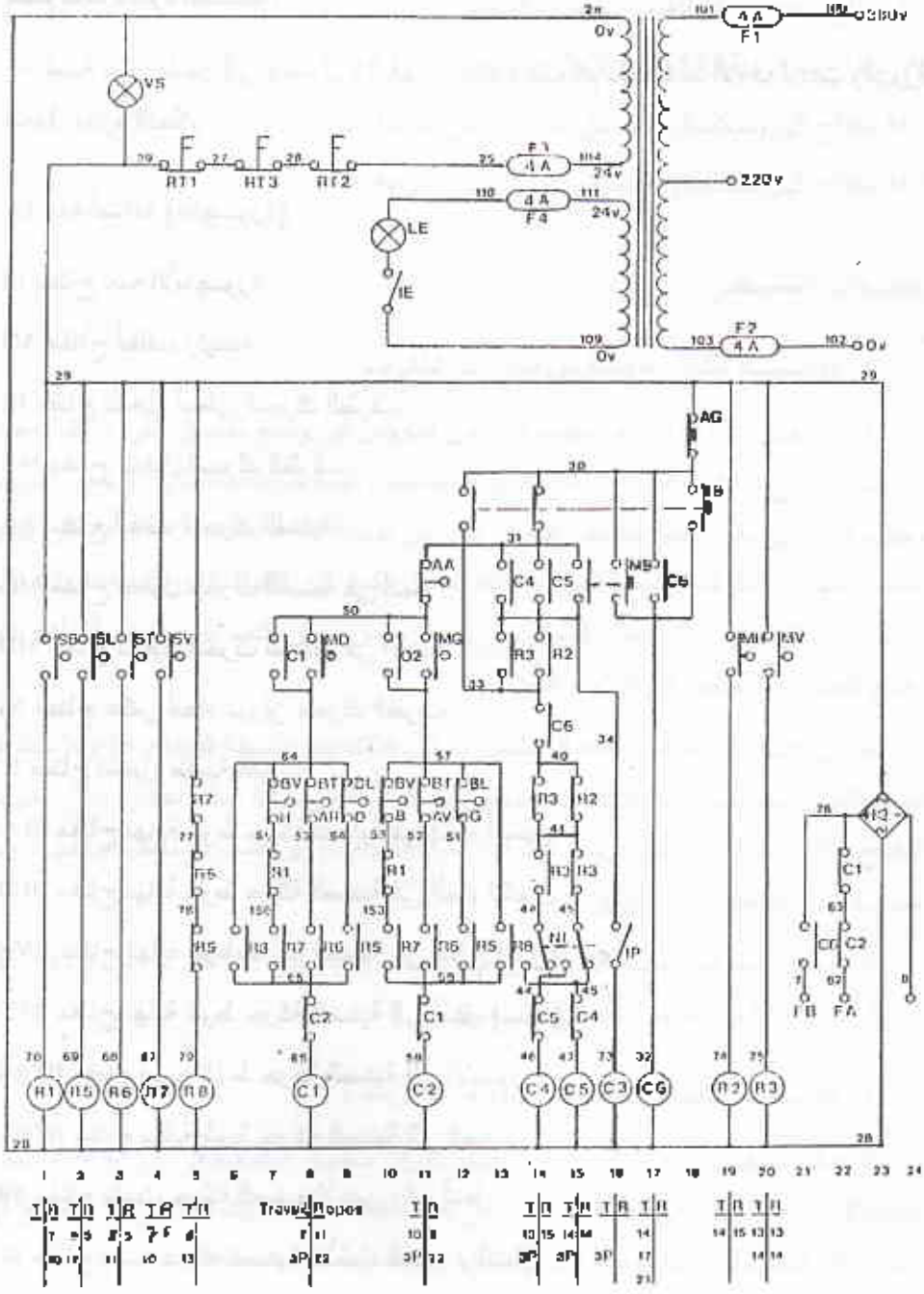
M3 محرك طلمبة تبريد

RT3 أوفرلود محرك طلمبة التبريد

C3 كونتاكتور تشغيل محرك طلمبة التبريد

S مفتاح رئيسى بفيوزات

TR طرف تغذية محول دائرة التحكم وأخذوا الأرقام 102 - 100 .


Ov
F1
4 A
220v
24v
F3
F4
F2
VS
LE
IE
RT1
RT3
RT2
AG
SB0
SL
ST
SV
MD
MG
MB
C1
C2
C3
C4
C5
C6
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
IP
IG
FB
FA
Travel Motor

محتويات دائرة التحكم:

VS لمبة بيان تشير إلى وصول ٢٤ فولت لدائرة التحكم بعد نقاط الآوفرلودات وفيوزات محول دائرة التحكم

LE لمبة أضاءة (أباچـــورة)

IE مفتاح لمبة الأباچـورة

AG مفتاح أيقاف رئيسية

IB مفتاح تشغيل لحظى لمحرك الظرف

MB مفتاح تشغيل لمحرك الظرف

AA مفتاح أيقاف لمحرك الصنية

MG مفتاح تشغيل محرك الصنية فى إتجاه

MD مفتاح تشغيل محرك الصنية فى الاتجاه المعاكس

NI مفتاح عكس أتجاه دوران محرك الظرف

IP مفتاح تشغيل طلمبة التبريد

BLG مفتاح نهاية شوط حركة الصنية فى إتجاه اليمين

BLD مفتاح نهاية شوط حركة الصنية فى إتجاه الشمال

BVH مفتاح نهاية شوط حركة الصنية إلى أعلى (فوق)

BVB مفتاح نهاية شوط حركة الصنية إلى أسفل (تحت)

BTAR مفتاح نهاية شوط حركة الصنية إلى الأمام

BTAV مفتاح نهاية شوط حركة الصنية إلى الخلف

SD مفتاح تثبيت حركة الصنية لأعلى وإلى أسفل

SL مفتاح يحدد حركة الصنية للأتجاه اليمين والشمال

ST مفتاح يحدد حركة الصنية للأمام والخلف

SV مفتاح يحدد حركة الصنية لأعلى وأسفل

MV مفتاح كهروميكانيكى لتقسيق التروس على سرعة معينة

MH مفتاح كهروميكانيكى لتعشيق التروس على سرعة أخرى

خطـوات التشـغيل :

١- بالنسبة لكيفية تشغيل محرك الظرف .

قبل تشغيل محرك الظرف يجب أن تكون التروس فى وضع تعشيق على سرعة معينة بواسطة المفتاح MH أو المفتاح MV وهذين المفتاحين لهما جزء ميكانيكى لتعشيق التروس وجزء كهربائى يغلق نقطة تلامس فيصل تيار إلى بوبينة R2 أو بوبينة R3 . وبالتالى يمكن تشغيل محرك الظرف بواسطة المفتاح MB ليصل التيار إلى الكونتاكتور المساعد C6 والى الكونتاكتور الرئيسى C5 ويعمل المحرك فى إتجاه معين . وإن كنت تريد تغيير أتجاهه غير وضع المفتاح NI فيعمل فى الإتجاه المعاكس .

أما أن كنت تريد تشغيل المحرك تشغيل لحظى فذلك يتم بواسطة المفتاح IB وتلاحظ أنه يصل التيار بعد نقطتا R3 أو R2 المفتوحين وذلك لأنه فى حالة عدم القدرة على تحريك المفتاح MH أو MV لتعشيق تروس السرعة المطلوبة يتم دوران المحرك لحظياً فيتغير وضع سنون الترس وتتمكن من التعشيق .

إذا حدث خطأ وتم تعشيق السرعتين معاً سيصل التيار إلى كلا من R2 و R3 وفى هذه الحالة لا يمكن تشغيل المحرك لحظى أو مستمر .

٢- بالنسبة لتشغيل محرك طلمبة التبريد .

لا يمكن تشغيل محرك الطلمبة إلا أثناء دوران محرك الظرف فى أى أتجاه أى يكون الكونتاكتور C4 أو C5 فى وضع تشغيل وفى هذه الحالة يتم تحريك المفتاح IP ليصبح فى وضع ON فيصل تيار إلى بوبينة الكونتاكتور C3 ويعمل محرك الطلمبة .

٢- بالنسبة لكيفية تشغيل محرك الصنية .

هذا المحرك هو المسئول عن حركة الصنية رأسياً فوق - تحت أو أفقياً يمين - شمال - أو أمام - خلف .

وذلك تبعاً لوضع تعشيق التروس مع الترس الرئيسى للمحرك عن طريق المفاتيح SL و ST و SV .

فإذا كنت تريد للصنية حركة رأسية يتم تحريك المفتاح SV فيصل تيار إلى بوبينة R7 فتغلق نقطتيها المفتوحتين ويمكن تشغيل المحرك بعيداً بواسطة مفتاح التشغيل MD ليصل تيار إلى بوبينة الكونتاكتور C1 فتتحرك الصنية إلى أعلى حتى يتم الضغط على مفتاح الإيقاف AA . أو إذا وصلت إلى أقصى أرتفاع ستصدطم بمفتاح نهاية الشوط BVH وتقف .

وأن كنت تريد نزول الصنية إلى أسفل يتم الضغط على مفتاح التشغيل MG فيصل تيار إلى بوبينة الكونتاكتور C2 ويعمل المحرك فى إتجاه اليسار وتنزل الصنية إلى أن يتم الضغط على مفتاح الأيقاف AA . أو تصدطم بمفتاح نهاية مشوار النزول BVB .

ملاحظـــات :

☆ إذا كنت تريد عدم تحريك الصنية أى حركة رأسية بعد ضبطها على وضع معين يتم ذلك بتحريك المفتاح SB. فتثبت الصنية رأسياً فى هذا الوضع ويمكن بعد ذلك تحريكها يمين أو شمال . أو أمام وخلف وذلك أثناء عملية شطف المعادن ليكون سطحها مستوى تماماً .

☆ وما يحدث بالنسبة للحركة الرأسية ينطبق على الحركة يمين - شمال بواسطة المفتاح SL . وكذلك على الحركة أمام - خلف بواسطة المفتاح ST .

☆ فى حالة عدم تعشيق الترس الرئيسى لمحرك الصنية مع تروس أى حركة يصل تيار إلى بوبينة R8 وبالتالى يمكن تشغيل المحرك فى أى أتجاه بدون حركة الصنية ويحدث ذلك عند تزيت الجير بوكس الداخلى .

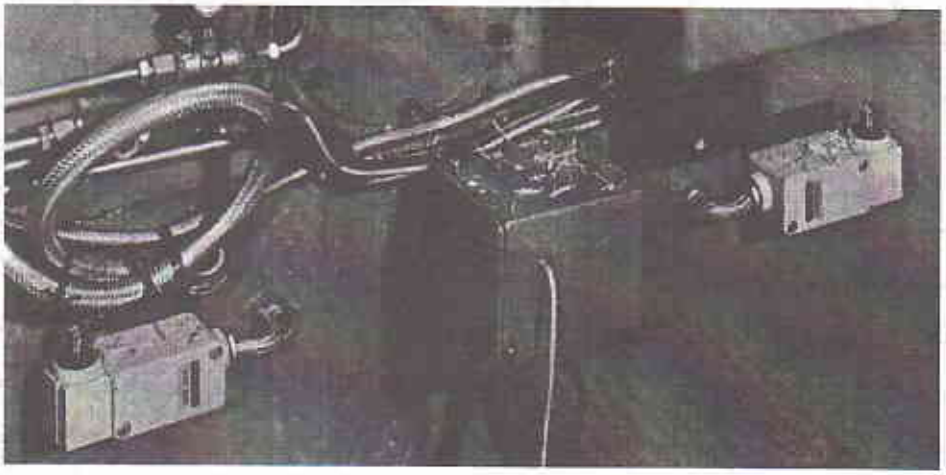
☆ عند تشغيل محرك الصنية يصل تيار مستمر من دائرة التوحيد إلى بوبينة كلاتش الفرملة الخاصة به FB من خلال النقطة المفتوحة C6 فتفتح الفرملة ويتحرر اكس المحرك .

والعكس عند تشغيل محرك الظرف فى الوضع الطبيعى يصل تيار مستمر إلى بوبينة كلاتش الفرملة FA وعند تشغيل المحرك فى أى إتجاه تفصل النقطة C1 أو C2 وينفصل التيار عن بوبينة كلاتش الفرملة ويتحرر اكس المحرك .

☆ يفضل عند تنفيذ أى لوحة تحكم ترقيم أسلاك الدائرة . وكل سلك يسير برقم معين إلى أن يمر على أى نقطة تلامس فيخرج منها برقم آخر . وهذا يساعد كثيراً عند تتبع عطل ما .

☆ بالنسبة لرسم الدائرة أعطى رقم تسلسلى إلى كل خط رأسى بالدائرة . وتحت كل بوبينة سجل النقاط المفتوحة تحت الحرف (T) والنقاط المغلقة تحت الحرف (R) التى تخص هذه البوبينة وفى أى خط موجودة هذه النقاط وذلك يسهل قراءة الدائرة . فبدلاً من أن تبحث فى كل الدائرة عن النقاط التى تخص بوبينة ما يكفى أن تبحث عنها فى الخطوط المسجل أرقامها تحت البوبينة . مثلاً هنا R1 له فقط نقطتين فى وضع مغلق NC واحدة فى الخط رقم 7 والأخرى فى الخط رقم 10 .

3P تعنى أن هذه البوبينة تحتوى أيضاً على ثلاث نقاط رئيسية بدائرة القوى .



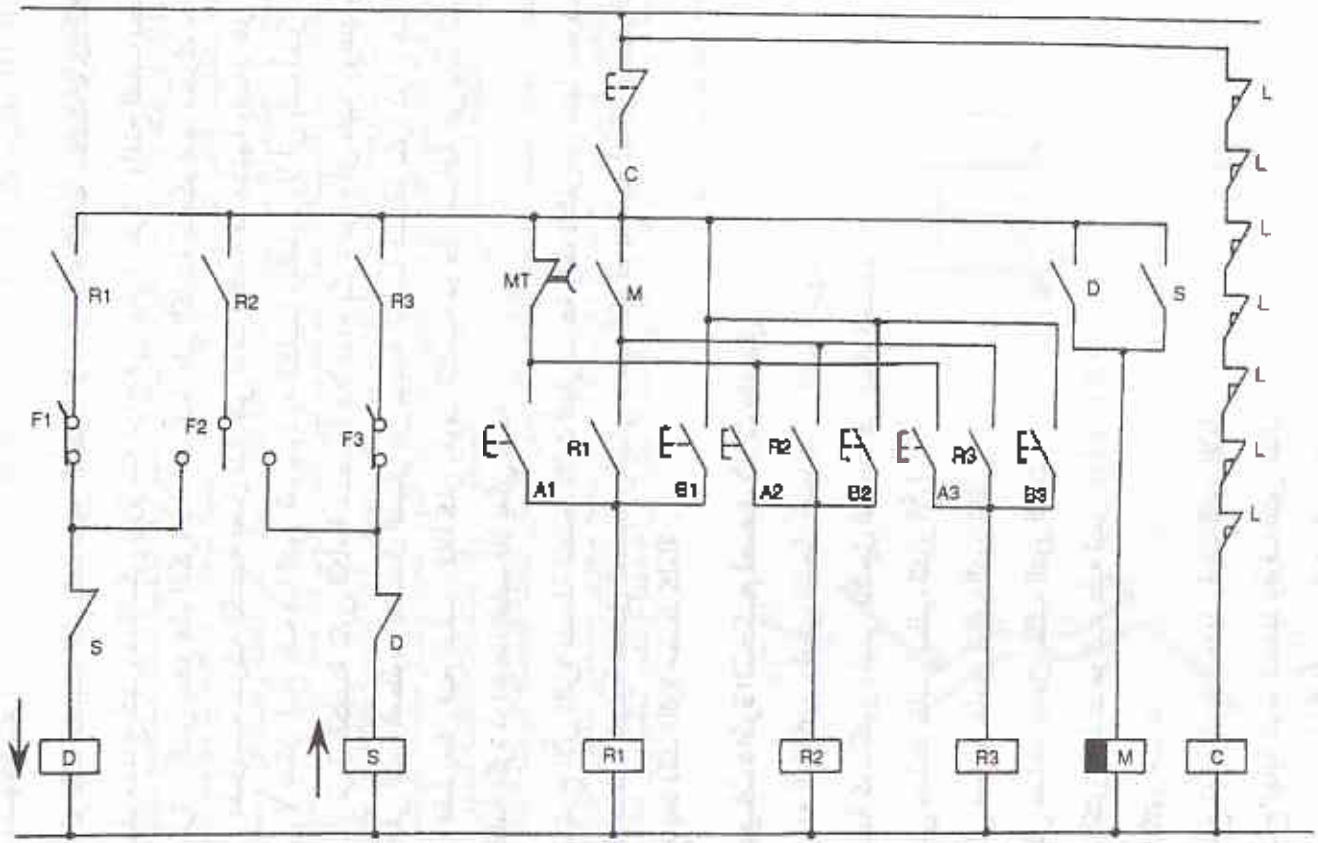
دائرة القوى والتحكم للمصعد الكهربائى

من الممكن أن تكون دوائر المصاعد صعبة بعض الشيء خاصاً لمن لم يعمل من قبل فى هذا المجال . لأنه توجد عدة أجزاء تحتويها الدائرة متصلة بلوحة التحكم ولكن بعيدة عنها مثل مفاتيح الأدوار ومفاتيح نهاية المشوار ومفاتيح الآمان للأبواب . وعلى الفنى الذى يقوم بصيانة أو أصلاح المصعد أن يعرف جيداً أماكن هذه الأجزاء وكيفية الوصول إليها . ولذلك فالفنى الذى تعود على إصلاح دوائر تحكم عادية أكثر أجزائها باللوحة . سيجد صعوبة عند تعرضه لعطل بمصعد كهربائى فى المرات الأولى . خاصاً كما قلنا إذا كانت الأعطال فى الأجزاء الغير موجودة باللوحة والتى عاداً يحدث بسببها أكثر الأعطال .

والدوائر الخاصة بالمصاعد الآن كثيرة جداً ومتعددة الآمكانيات فمنها ما يستخدم مبرمجات التحكم المنطقى (PLC) أو أجهزة مغييرات السرعة التى تتحكم فى السرعة بواسطة تغيير التردد . لأنه يفضل أن يبدأ المصعد حركته تدريجياً وأيضاً تتدرج سرعة وقوفه حتى لا يشعر مستخدم المصعد بأى أختلاف غير مريح عند البداية أو الوقوف . وفى المصاعد الأقل تطوراً يستخدم محرك سرعتين سرعة عالية يبدأ بها حركة المصعد ويغيير إلى السرعة البطيئة قبل وصوله للدور بمسافة محددة .

كما يوجد كثير من مصاعد العمارات العادية تحتوى على محرك سرعة واحدة . وعيب مثل هذه الأنواع أن راكب المصعد يشعر بهزة ولو بسيطة فى البداية وأيضاً عند الوقوف . ومن الممكن أن يؤثر هذا على الأشخاص المصابين بمرض القلب . وكبار السن .

والعيب الثانى للمصاعد ذات السرعة الواحدة أنه عند تآكل تيل الفرملة نتيجة كثرة الأستهلاك لا يمكنه التحكم فى الوقوف أمام باب الدور المطلوب بالضبط . تماماً كما يحدث بالنسبة للسيارة إذا تم فرملتها وهى على سرعة عالية لا تقف مكانها بالضبط إما إذا كانت تسير ببطء حتى وان كان تيل الفرامل به تآكل تقف مكانها كذلك بالنسبة للمصعد الذى يحتوى على محرك سرعتين أو مغيير سرعة . يدخل على الدور ببطء وبالتالى يكون الوقوف فى نفس لحظة الفرملة .


C
L
L
L
L
L
L
L
L
R1
R2
R3
MT
M
D
S
F1
F2
F3
R1
A1
B1
R2
A2
B2
R3
A3
B3
S
D
D
S
R1
R2
R3
M
C

ملحوظة :

إذا لم تقف الكابينة أمام باب الدور المطلوب لا يمكن فتح الباب . حيث يوجد لكل باب على السلم مفتاح كهروميكانيكى يبرز منه ذراع فى نهايته بكرة . ولفتح الباب يجب دفع هذه البكرة . والذى يدفع هذه البكرة كامة مركبة على الكابينة يتحكم فيها محرك خاص أو بوبينة . فقبل بدء حركة الكابينة يصل تيار إلى ملف الكامة فيجذبها وتبعد عن البكرة وبالتالى لا يمكن فتح باب هذا الدور الموجود به الكابينة وبالطبع ولا أى باب آخر . وأثناء صعود أو نزول الكابينة تكون الكامة منجذبة فلا تدفع بكرة ذراع أى باب . وعند وقوف الكابينة فى الدور المطلوب ينفصل التيار عن بوبينة الكامة فتدفع بكرة ذراع هذا الباب وحينئذاً فقط يمكن فتح الباب . فإذا كان وقوف الكابينة مرحل بمسافة عن باب الدور فلن تدفع الكامة بكرة ذراع هذا الباب فلا يمكن فتحه .

وسنشرح الآن دائرة مبسطة لمصعد ثلاث أدوار سرعة واحدة الغرض منها التعرف على الفكرة الأساسية لكيفية تشغيل المصعد وبالتالى تنمية أفكارك بالنسبة لدوائر التحكم العادية وسنضع بعد ذلك دائرة مصعد كاملة .

محتويات دائرة التحكم لمصعد ثلاث طوابق

D بوبينة كونتاكتور رئيسى لتشغيل المحرك فى إتجاه النزول

S بوبينة كونتاكتور رئيسى لتشغيل المحرك فى إتجاه الصعود

R1 ريلى مساعد خاص بطلب الدور الأول

R2 ريلى مساعد خاص بطلب الدور الثانى

R3 ريلى مساعد خاص بطلب الدور الثالث

M كونتاكتور مساعد مركب عليه تيمر OFF delay

C كونتاكتور مساعد

F1 مفتاح نهاية شوط لتحديد وقوف الدور الأول

F2 مفتاح نهاية شوط لتحديد وقوف الدور الثانى

F3 مفتاح نهاية شوط لتحديد وقوف الدور الثالث

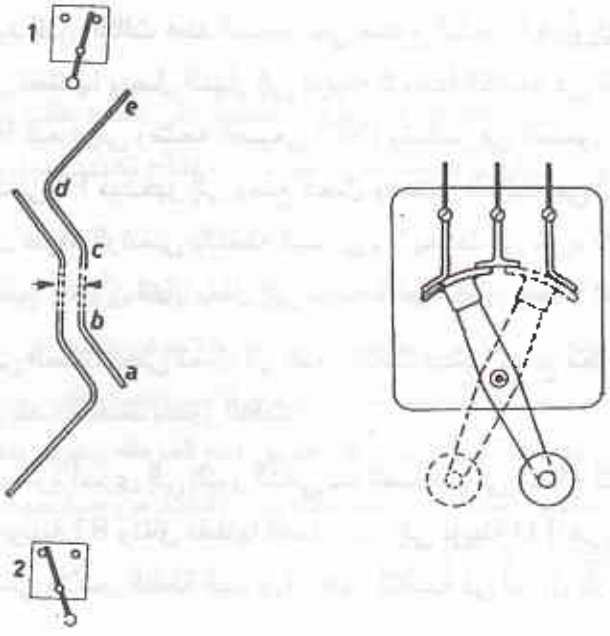
A1-A2-A3 مفاتيح أستدعاء من خارج الكابينة بكل دور

B1-B2-B3 مفاتيح طلب الأدوار من داخل الكابينة

L مفاتيح أمان غلق الأبواب وأى مفاتيح أمان أخرى .

وقبل أن نبدأ فى شرح الدائرة يجب أن نفهم أولاً كيفية عمل مفاتيح نهاية الشوط الخاصة بتحديد وقوف كل دور . (F1-F2-F3) بالنسبة للمفتاح F1 لتحديد وقوف الدور الأول والمفتاح F3 لتحديد وقوف الدور الأخير عادةً يكونوا عبارة عن نقطة واحدة فى وضع طبيعى مغلق (NC) أما بالنسبة للأدوار الموجودة بين الدور الأول والأخير فكل دور يحتوى على مفتاح له ثلاث أوضاع إذا كان طرفه الرئيسى فى وضع OFF بالنسبة للنقطتين يعنى وقوف الكابينة فى هذا الدور فإذا انزلت الكابينة تحت هذا الدور يتغيير وضع مفتاحه فيتصل الطرف الرئيسى بالنقطة المتصلة فى طريق بوبينة الصعود . وإذا صعدت الكابينة للدور الذى يعلو هذا المفتاح تغيير وضعه ويصبح الطرف الرئيسى يلامس النقطة المتصلة ببوبينة إتجاه النزول .

ويتغير وضع مفاتيح تحديد وقوف الأدوار بواسطة مجرى بمنحنى خاص مركبة بجانب الكابينة . وعند صعود أو نزول الكابينة تدخل بكرة ذراع مفتاح الدور بالمجرى فيتغير وضع المفتاح تبعاً لمنحنى المجرى .



فى حالة نزول الكابينة تمر بكرة ذراع المفتاح داخل المجرى فى المسافة بين (a - b) فيفصل وضع النقطة التى كان عليها ويظل ثابت فى وضع الفصل أثناء مروره فى المسافة بين (b-c) فإذا أستمرت الكابينة فى النزول تمر بكرة ذراع المفتاح في المسافة بين (c-d) فيتغير وضع المفتاح ويلامس الطرف الرئيسى النقطة الأخرى . والعكس يحدث فى حالة صعود الكابينة .

خطوات تشغيل الدائرة :

الدائرة مرسومة ووضع الكابينة واقفة فى الدور الثانى وبالتالى فوضع المفتاح F2 طرفه الرئيسى لا يلامس أى من النقطتين .

فإذا كنت تريد أستدعاء أو طلب الكابينة للدور الأول يتم الضغط على مفتاح التشغيل A1 من خارج الكابينة أو على مفتاح B1 إن كنت داخل الكابينة . فيصل التيار إلى بوبينة R1 (وذلك فقط فى حالة إذا كانت جميع مفاتيح الأمان المتصلة بالتوالى مع بوبينة C فى حالة توصّيل) . فيصل تيار إلى بوبينة D فتبدأ الكابينة فى النزول تاركة مفتاح F2 فى وضع توصّيل مع النقطة اليمنى المتصلة فى طريق بوبينة الصعود . وتستمر الكابينة فى النزول حتى تصل المجرى إلى المفتاح F1 فيفصل وتقف الكابينة فى الدور الأول .

وإذا أردت الصعود للدور الثالث فعند الضغط على مفتاح التشغيل A3 أو B3 يصل التيار إلى بوبينة R3 فتغلق نقطتها ويصل التيار إلى بوبينة S وتبدأ الكابينة فى الصعود تاركة مفتاح الدور الأول F1 ليعود إلى وضعه الطبيعى (NC) وتستمر فى الصعود فتمر المجرى على مفتاح الدور الثانى F2 فيتغير إلى وضع فصل وتستمر الكابينة فى الصعود تاركة المفتاح F2 وقد وصل طرفه الرئيسى بالنقطة اليسرى ولا يحدث أى شىء بالنسبة لتغيير وضع مفتاح الدور الثانى F2 لأن التيار يصل إلى بوبينة S من خلال نقطة R3 .

فتستمر الكابية فى الصعود حتى تصل إلى الدور الثالث فيتغير وضع مفتاح F3 ويفصل التيار عن البوبينة S ويقف المصعد بالدور الثالث .

وإذا أردت النزول مرة أخرى إلى الدور الثانى يتم الضغط على مفتاح التشغيل A2 أو B2 فيصل التيار إلى بوبينة R2 وتغلق نقطتها ليصل التيار إلى بوبينة D (أخر وضع للمفتاح F2 كان الطرف الرئيسى يلامس النقطة اليسرى) . فتبدأ الكابينة فى النزول تاركة مفتاح

الدور الثالث فيعود إلى وضعه الطبيعى (NC) وتستمر فى النزول وعند وصولها للدور الثانى يتغير وضع المفتاح F2 فيفصل النقطة اليسرى فينقطع التيار عن بوبينة D وتقف الكابينة .

وظيفة بوبينة C أنه فى حالة فصل أى مفتاح آمان بالنسبة للتأكد من غلق الأبواب أو غيرها تفصل نقطتها C وبالتالى لا يصل التيار إلى أى بوبينة فلا يعمل المحرك فى أى أتجاه .

وظيفة الكونتاكتور M أنه فى حالة تشغيل بوبينة النزول D أو بوبينة الصعود S تغلق نقطتها M ليظل التيار ببوبينة ريلى الدور المطلوب حتى بعد ترك مفتاح التشغيل وتفصل لحظة وقوف المحرك .

وظيفة نقطة التيمر MT والمركب فوق بوبينة M أنه لحظة تشغيل الكابينة فى إتجاه الصعود أو النزول تفصل مسار التيار عن مفاتيح الأستدعاء A1-A2-A3 الموجودة بكل دور فإذا ضغط أحد أى من هذه المفاتيح أثناء صعود أو هبوط الكابينة لا يحدث أى تغيير وتظل الكابينة مستمرة فى مسارها حتى تقف فى الدور المطلوب ولا تعود النقطة MT مغلقة فور وقوف الكابينة ولكن بعد زمن محدد حتى يتمكن الراكب داخل الكابينة من فتح الباب قبل أن يستدعى أحد المصعد لأى دور وطالما فتح الباب فلا يمكن دوران المحرك إلا بعد إعادة غلقه مهما طال الوقت .

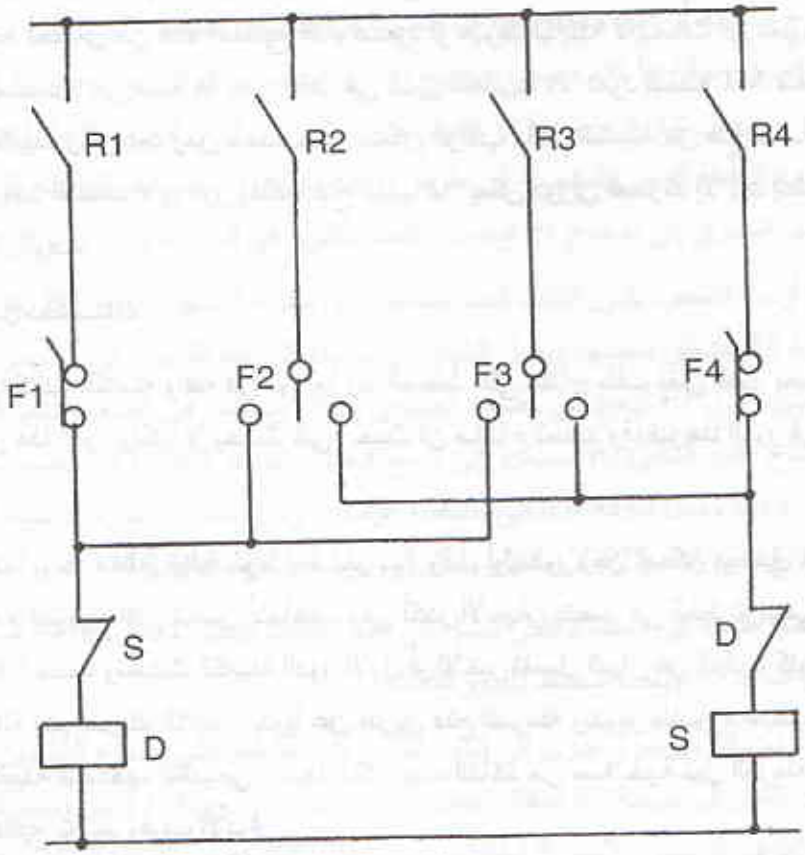
ملاحظات :

☆ إذا كانت الكابينة واقفة فى دور ما وتم الضغط على مفتاح طلب نفس الدور يصل تيار إلى ريلى هذا الدور ولكن لا يحدث شىء حيث أن مفتاح تحديد وقوف هذا الدور فى وضع OFF .

☆ دائماً يوجد مفتاح نهاية شوط بعد آخر دور وقبل أول دور ومن الممكن توصيل كل مفتاح مع البوبينة التى تخص أتجاهه . وفى أكثر الأحيان يتصلو فى الخط الرئيسى لدائرة التحكم فإذا حدث وتعددت الكابينة الدور الأول أو الأخير تفصل التيار عن الدائرة كلها . وفى هذه الحالة يتم تحريك الكابينة يدوياً عن طريق فتح الفرملة وتدوير طنبورة المحرك حتى تعود الكابينة لوضعها الطبيعى . وبعد ذلك يجب التأكد من صلاحية تيل الفرملة وضبط وضع مفاتيح تحديد وقوف الأدوار .

☆ يوجد بظهر الكابينة ثقل يساوى وزن الكابينة + متوسط وزن حمولة الأفراد ويتحرك هذا الثقل فى إتجاه معاكس لإتجاه حركة الكابينة . وذلك لتخفيف الحمل على المحرك أثناء الصعود .

☆ أى مصعد يحتاج إلى صيانة دورية ولسهولة عمل الصيانة خاصاً للأجزاء التى توجد بداخل البئر الذى تتحرك فيه الكابينة يكون فوقها علبة مفاتيح يمكن للفنى أن يحرك الكابينة وهو فوقها . وبالطبع بالإضافة إلى مفتاحى تشغيل الصعود والنزول يوجد سلكتور يحركه الفنى على وضع الصيانة فيلغى عمل مفاتيح الأستدعاء أو الطلب من خارج الكابينة أو داخلها ويصبح المتحكم فى حركة المحرك هو فقط .



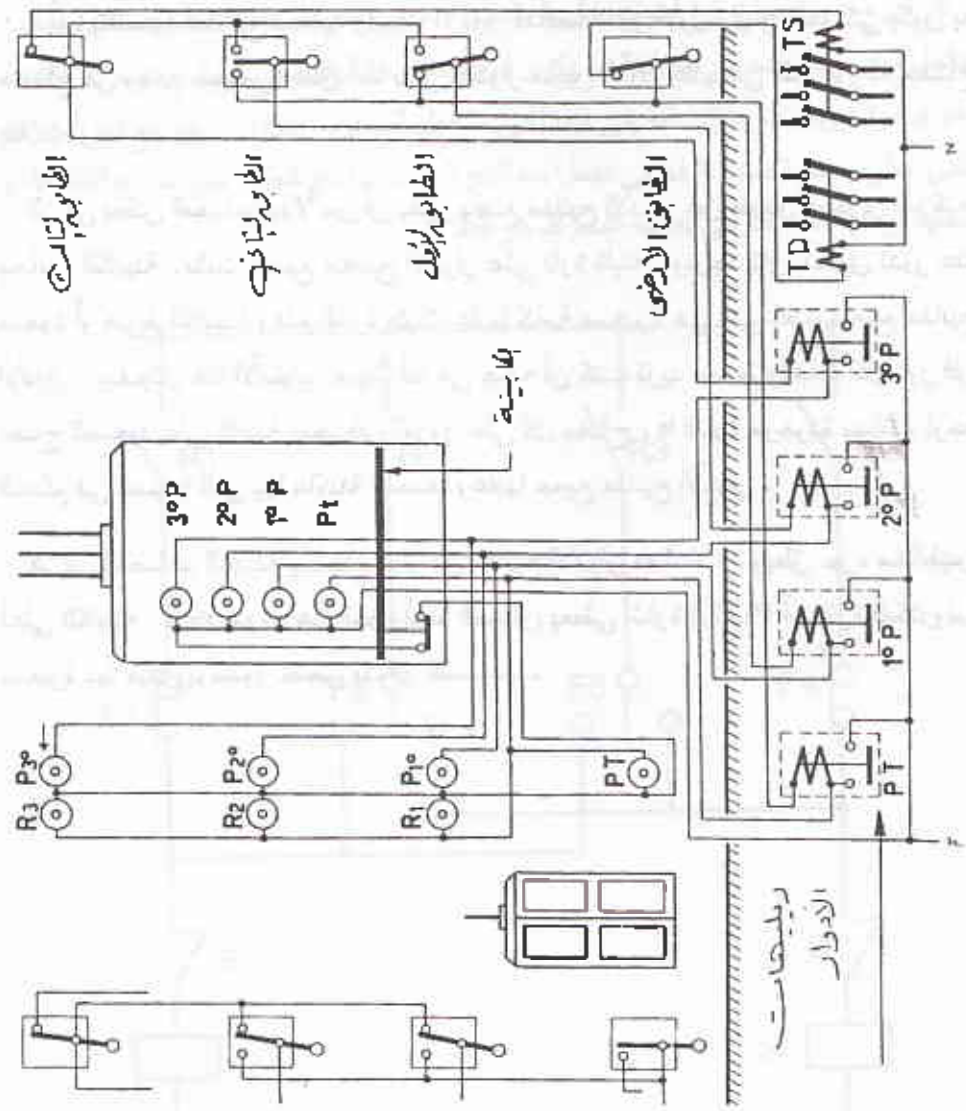
فى حالة إذا كانت الدائرة تحتوى على أكثر من ثلاث أدوار . تسير بنفس الأسلوب وكل دور زيادة سيكون له ريلى خاص به ومفتاح تشغيل من داخل الكابينة ومفتاح أستدعاء على السلم .

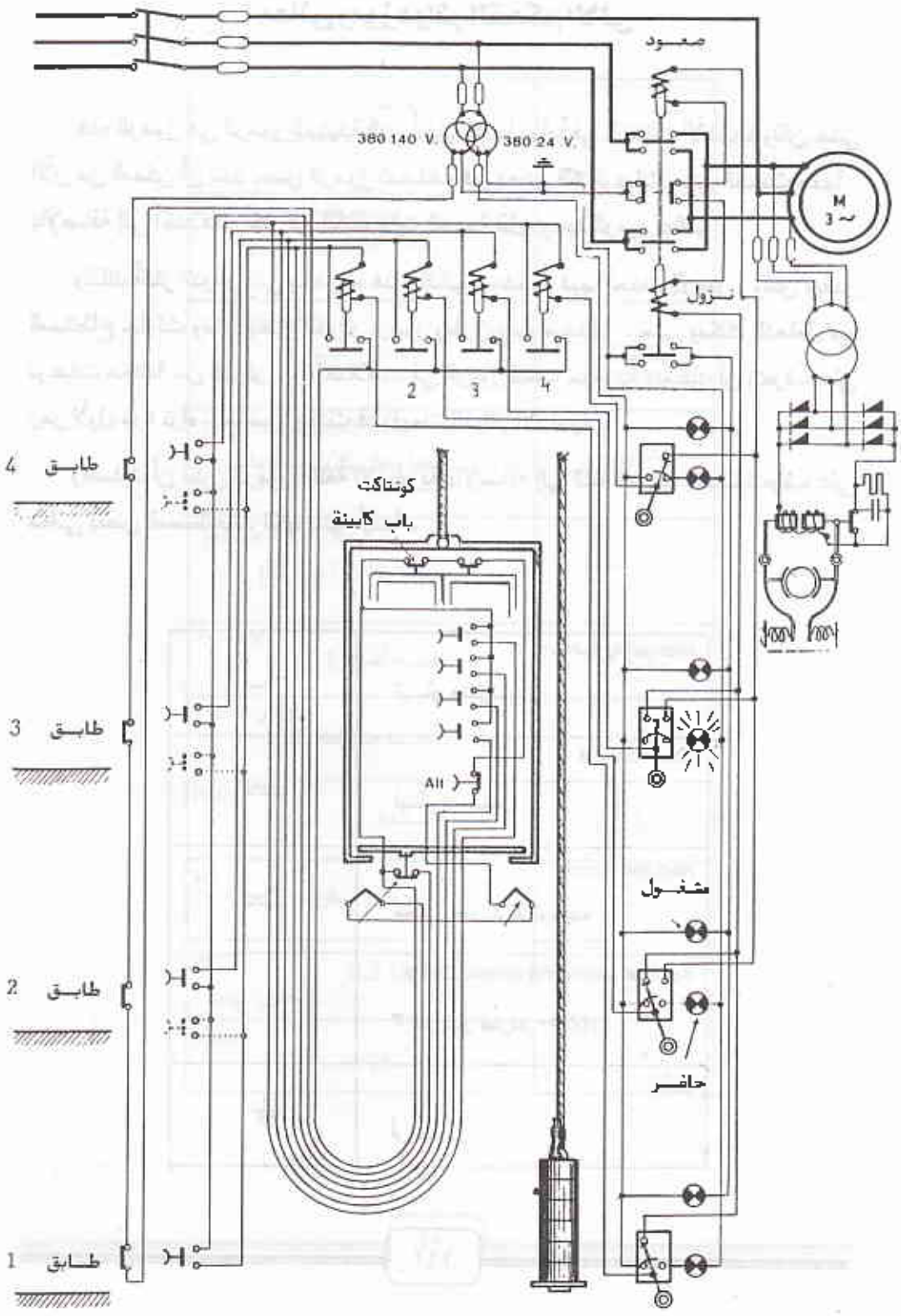
أما بالنسبة لمفاتيح تحديد وقوف الأدوار فدائماً الدور الأول والدور النهائى يكون به مفتاح فى وضع طبيعى مغلق أما باقى الأدوار مابين الأول والنهائى فكل دور له مفتاح بثلاث أوضاع .

☆ فى بعض المصاعد بدلاً من أن يغير وضع مفاتيح الأدوار عن طريق المجرى المركبة بجانب الكابينة . يثبت جميع مفاتيح الأدوار على تارة ثابتة . وتوجد تارة أخرى تدور عند صعود أو هبوط الكابينة وهذه التارة يثبت عليها كامة صغيرة هى التى تغيير وضع مفاتيح الأدوار . ويفضل هذا الأسلوب حيث أنه فى حالة أن كنت تريد ضبط وقفات كل دور فلن تحتاج للصعود على كابينة المصعد والمرور على كل مفتاح . فا التارة موجودة بجانب لوحة التحكم فى الحجرة التى بها ماكينة المصعد وعليها جميع مفاتيح الأدوار .

☆ فى المصاعد الحديثة يستخدم بدلاً من مفاتيح الأدوار حساسات . ويعلق جزء مغناطيس أعلى الكابينة . وعند مرور هذا الجزء أمام الحساس يعطى أشارة لـ PLC أو دائرة اليكترونية صغيرة بها ميكروبوسسور خاص بدوائر المصاعد .

رسم تمهيدى لدائرة مصعد أربع طوابق




صعود
380 140 V.
380 24 V.
M
3 ~
نزول
2
3
4
طابق 4
كونتاكت
باب كابينة
طابق 3
All
مشغول
طابق 2
حافر
طابق 1

معانى رموز دوائر التحكم الآلى

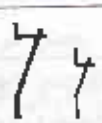
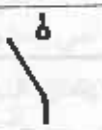
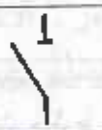
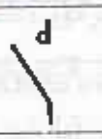
هذه الرموز هى الرموز الحديثة التى أتفق عليها دولياً فى السنوات الأخيرة ولكن حتى الآن من الممكن أن تجد بعض الرموز المختلفة فى بعض الكتالوجات حتى الحديث منها . بالإضافة إلى أختلافات أكثر فى الكتالوجات القديمة قبل توحيد الرموز عالمياً .

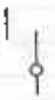
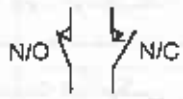
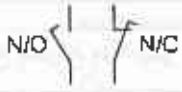
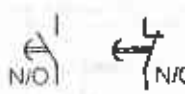
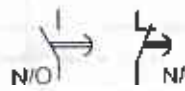
ولذلك أكثر الدوائر التى يحتويها هذا الكتاب مستخدم فيها أحدث الرموز . ولكن وبقدر المستطاع حاولت وضع بعض الدوائر برموز وطرق رسم مختلفة . حتى يمكنك التعامل مع نوعيات مختلفة من الدوائر . والأختلافات فى الرموز ليست جوهرية ويمكنك أن تتعرف على رمز لأول مرة تراه . خاصاً أن كنت قد تفهمت الدوائر الاساسية .

وقصدت أن تكون الرموز باللغة الانجليزية بالإضافة إلى اللغة العربية بحيث تتعرف على معانى بعض المصطلحات الكهربائية أيضاً .

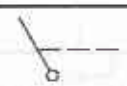
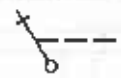
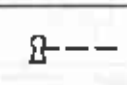
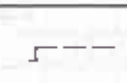
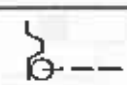
Alternating current تيـــار متـــردد	~
Direct current تيـــار مســـتمر	⎓
Rectified supply مصدر متردد تم توحيده	≂
3-phase alternating current 50 Hz ٣ فاز تيار متردد ٥٠ HZ	3 ~ 50 Hz
Earth أرضـــى	⏚

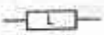
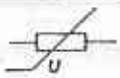
Conductor, auxiliary circuit وصلة دائرة مساعدة	
Conductor, main circuit وصلة دائرة قوى رئيسية	
3 conductors مصـدر ٣ فـاز	L1 L2 L3
Single line representation خط يمثل ثلاث خطوط	
Neutral conductor نقطة تعادل (نيوترال)	N
Pilot light لمبـة أشـارة	
Flashing light أضاءة متقطعة فلشـر	
Horn بـــوق	
Bell جـرس رنـان	
Siren سرينة أنـذار	
Buzzer طنـان	

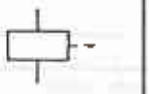
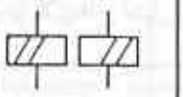
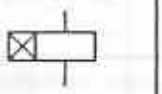
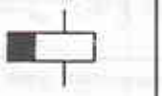
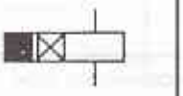
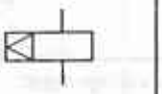
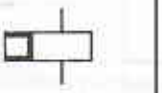
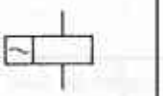
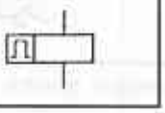
Normally open contact (N/O) (general symbol) نقطة مفتوحة 1 : main 2 : auxiliary رئيسية مساعدة	
Normally closed contact (N/C) (general symbol) نقطة مغلقة 1 : main 2 : auxiliary رئيسية مساعدة	
Switch (general symbol) مفتـاح رمـز عـام	
Isolator عـازل	
Contactor (N/O pole) قطب مفتوح بالكونتاكتور	
Contactor (N/C pole) قطب مغلق بالكونتاكتور	
Cicuit breaker قاطع حماية للدائرة	
Disconnect switch مفتاح فصل عازل	
Auto opening disconnect switch مفتاح فصل أتوماتيك	
Fused isolator عازل بفيـوز	

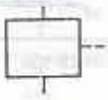
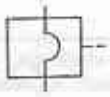
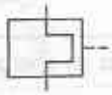
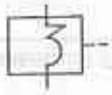
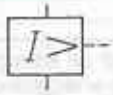
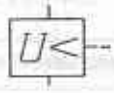
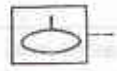
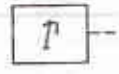
Changeover break before make contact يفصل المغلق قبل توصيل المفتوح	
Changeover make before break contact يصل المفتوح قبل فصل المغلق	
Changeover contact with open neutral position نقطة تبديل فى وضع عادى مفتوح	
Contacts shown in actuated position نقاط تلامس ترسم فى وضع تشغيل	
Early make or break contact (operates before the other contacts of the device) تلامس مبكر للتوصيل أو الفصل	
Late make or break contact (operates after the other contacts of the device) تلامس مؤخر للتوصيل أو الفصل	
Maintained contact مفتـــــاح	
Limit switch N/C normally closed, N/O normally open مفتاح نهايـة شـوط	
Contact opening or closing delayed on energisation يغيير وضعه بعد زمن من توصيله	
Contact opening or closing delayed on de-energisation يغيير وضعه بعد زمن من فصله	

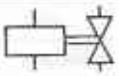
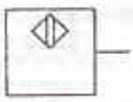
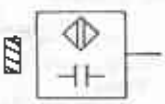
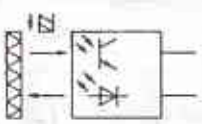
Latching device وحـدة تعليـق	
– latched معـلق	
– unlatched غيـر معلـق	
Automatic return رجـوع أتوماتيكى	
Non-automatic return لا يعود أتوماتيـك	
– sel تثبيـت ميكانيكـى	
Mechanical interlock مانع أذدواج ميكانيكى	
Locking قفـل أو غلـق	
Manual operator (general symbol) تشغيل يدوى	
– by push button (spring return) بواسطة مفتاح تشغيل	
– by handle (spring return) يدوياً والرجوع بيـاى	
– rotary (with latch) دائرى مع تثبيت كل درجة	
– mushroom head بـرأس	
– by hand wheel بواسطة طارة يدوية	
– by pedal (foot switch) بواسـطة بـدال	

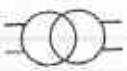
— by lever بواسطة رافعة	
— by lever with handle بواسطة رافعة باليد	
— by key بواسطة مفتاح	
— by crank بواسطة كرنك	
Latching by push-button with automatic unlatching تثبيت بمفتاح والرجوع أتوماتيك	
Control — by roller تحكم بواسطة عجلة	
— by cam and roller بواسطة كامة وعجلة	
— by electric motor بواسطة محرك كهربائى	
Operation — to the right حركة لليمين	
— to the left حركة للشمال	
— in both directions حركة فى الأتجاهين	
Rotation — forward direction فى الأتجاه الأيمن	
— reverse direction دوران فى الأتجاه الأيسر	
— in both directions دوران فى الأتجاهين	
limited in both directions دوران محدد فى الأتجاهين	

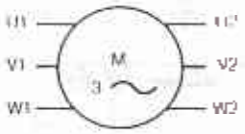
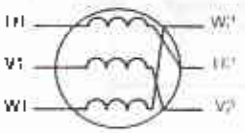
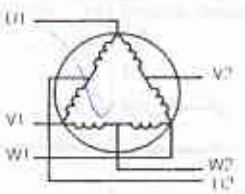
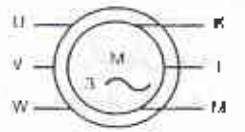
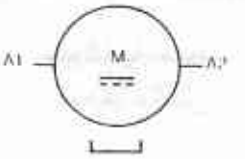
Fuse فيـــوز	
Rectifier مـوحـد	
Bridge rectifier قنطـرة توحيـد	
Thyristor ثيرسـتور	
Capacitor مكثـف	
Battery بطاريـة	
Resistor مقاوم ضبط	
Shunt وصلة تـوازى	
Inductor ملـف حثـى	
Potentiometer مقاومة متغيرة	
Varistor Thermistor مقاومة متغيرة حرارية	
Photo-resistor مقاومة ضوئيـة	
Photodiode موحـد ضوئـى	
Phototransistor (PNP type) ترنزسـتور ضوئى PNP	

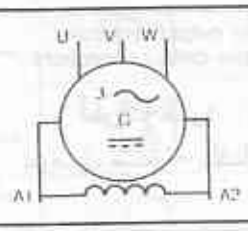
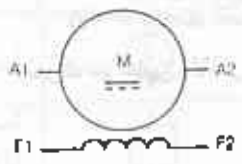
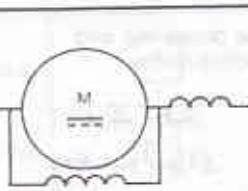
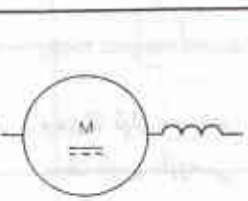
Electromagnetic control (general symbol) تحكم كهربائي مغناطيسي	
— with 2 windings بملفيـــن	
— with 2 windings (separated representation) بملفيـن منفصليـن	
— delayed on energisation تيمـــر ON delay	
— delayed on de-energisation تيمـــر OFF delay	
— delayed on energisation and de-energisation تيمـــر ON-OFF delay	
— with mechanical locking غلـق ميكانيكـي	
— of a polarized relay ريلـي مسـتقطب	
— alternating current operation عملية بتيـار متـردد	
— of a flasher relay تحكم متقطـع	

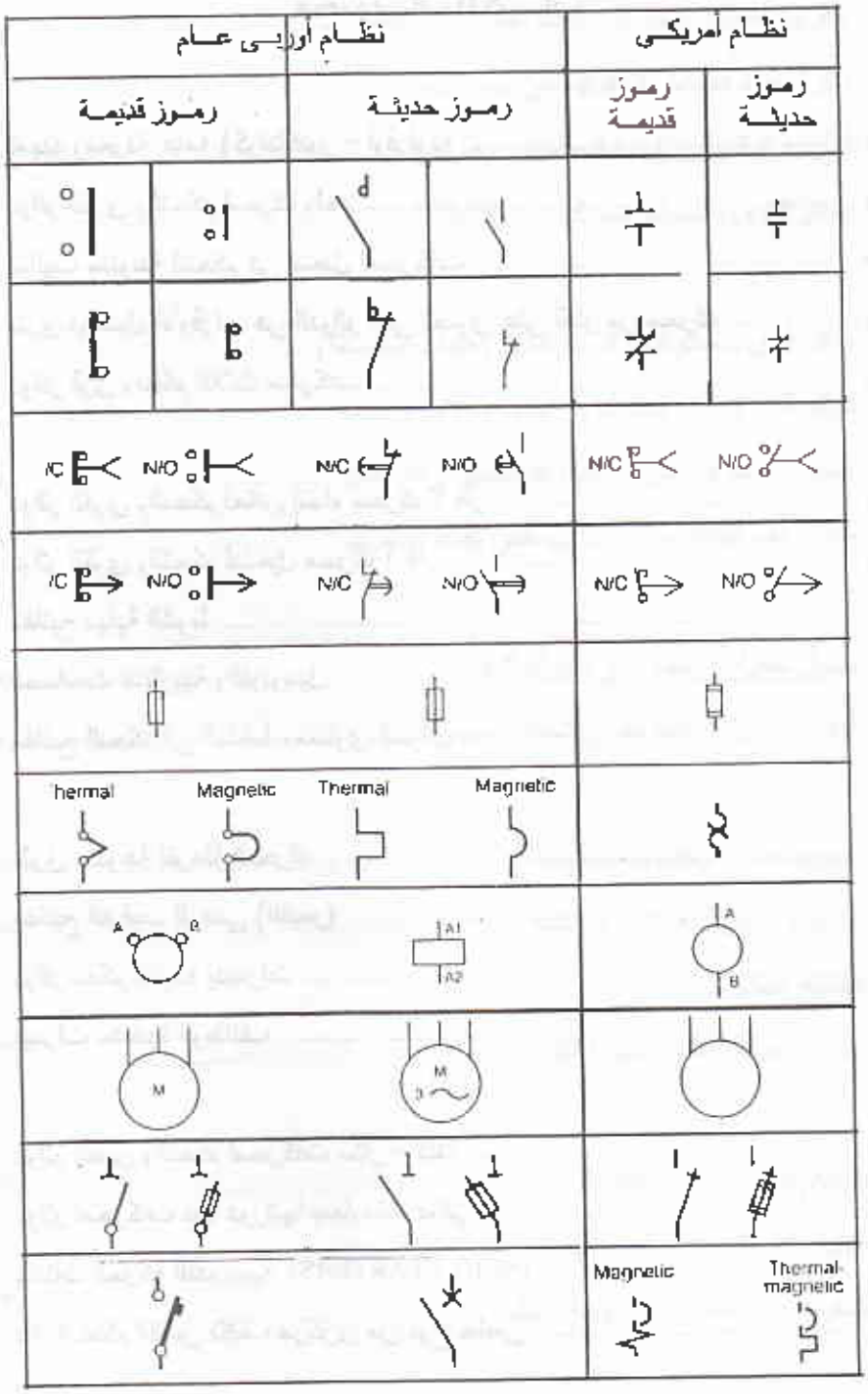
Measuring relay (general symbol) ريلى مراقبة (رمز عام)	
— magnetic overcurrent type حماية مغناطيسية لأرتفاع التيار	
— thermal overcurrent type حماية حرارية لأرتفاع التيار	
— thermal magnetic overcurrent type حرارى مغناطيسى لأرتفاع التيار	
— overcurrent type أرتفاع التيـــار	
— undervoltage type أنخفـاض الفولـت	
— no voltage type لا يوجـد فـولـت	
— frequency actuated type مراقـب تـردد	
— actuated by fluid level (float type) مراقب مستوى سـوائل	
— pressure actuated type مراقـب ضغـط	

Valve صمـــام	
Solenoid valve صمام كهربائى	
Clock ســاعــة	
Pulse counter عـــداد	
Sensor sensitive to touch حساس باللمـــس	
Sensor sensitive to proximity حســاس تقاربـــى	
Inductive proximity switch حساس تقاربى حثـى	
Capacitive proximity switch حساس تقاربى ســعوى	
"Reflex" system photo electric detector فـوتـــو ســيل	

Voltage transformer محـول فولـت	
Auto-transformer محـول ذاتـي	
Current transformer محـول تيـار	
Lightning conductor موصل أضاءة غازية	
Spark - arrestor مانـع شـرار	
Starter بـــدء	
Star - delta starter بدء حركة ستار – دلتـا	
Indicating device (general symbol) بيان للجهاز (رمز عام)	
Ammeter أميتـــر	
Recording device (general symbol) تسجيل للجهاز (رمز عام)	
Recording ammeter مسجل قراءة أمبير	
Counter, meter (general symbol) عداد (رمز عام)	
Amp-hourmeter مسجل أمبير – ساعة	
Brake (general symbol) فرملة (رمز عام)	
with brake applied فى وضع فـــرملة	

Three phase induction motor — rotor shorted محرك ٣ فـاز بروتور قفص سـنجاب	
— two separate stator windings محـرك سرعتين ملفات منفصلة لكل سرعة	
— six output terminals (star-delta connection) ٦ أطراف حـرة لتوصيل سـتار – دلتـا	
— pole change (two speed motor) محرك سرعتين دلاندر	
Three phase slip ring induction motor محرك ٣ فـاز بحلقـات أنـزلاق	
Permanent magnet motor محرك تيار مسـتمر بمغناطيس طبيعـى	

A.C. generator مولد تيار متردد	
D.C. generator مولد تيار مستمر	
Rotary converter (three phase + D.C.) shunt excitation	
Separate wound D.C. motor محرك تيار مستمر بملفات منفصلة	
Compound wound D.C. motor محرك تيار مستمر بتوصيل مركب	
Series wound D.C. motor محرك تيار مستمر موصل توالي	


نظام أمريكى
رموز حديثة
رموز قديمة
نظام أوربى عام
رموز حديثة
رموز قديمة
N/C
N/O
Thermal
Magnetic
A
B
A1
A2
M
3
Magnetic
Thermal-magnetic

محتويـــات الكتـــاب

تمهيد ومعرفة عامة (كونتاكتور – أوڤرلود) ٦

دوائر القوى والتحكم لمحرك واحد ١٦

أساليب متنوعة للتحكم فى تشغيل المحركات ٢٣

طرق توصيل الأوڤرلود فى الدوائر التى تحتوى على أكثر من محرك ٢٩

دوائر قوى وتحكم لثلاث محركات ٣٤

دوائر القوى والتحكم لعكس إتجاه محرك ٣ فاز ٣٦

دوائر القوى والتحكم لتشغيل محرك ١ فاز ٤٩

مفاتيح نهاية الشوط ٥٠

الحساسات التقاربية والفوتوسيل ٥١

مفاتيح التحكم فى الضغط ومستوى السوائل ٥٤

طرق متنوعة لفرملة المحرك ٥٦

مفاتيح التوقيت الزمنى (التيمر) ٦٢

دوائر تحكم مزودة بتيمرات ٦٤

تيمرات متعددة الوظائف ٧٣

دوائر القوى والتحكم لمحركات ستار – دلتا ٧٩

دوائر لمحركات تبدأ دورانها بمقاومات توالى ١٠١

بادئات الحركة التدريجية (SOFT STARTERS) ١٠٨

دائرة تحكم لكباس تكييف مركزى من نوع خاص ١١٠

آوڤرلود لحماية المحركات ذات القدرات العالية ١١٢
دائرة تحكم لحماية الآوڤرلود من تيار البدء ١١٤
آوڤرلود اليكترونى لحماية طلمبات رفع المياه ١١٥
دوائر القوى والتحكم لمحركات (SLIP RING) ١١٦

دوائر قوى وتحكم لمحرك سرعتين (ملفات منفصلة) ١٢٠
دوائر قوى وتحكم لمحرك سرعتين (دلاندر) ١٢٨
كيفية التحكم فى سرعة المحرك بتغيير تردد التيار ١٣٥
معانى أهم البيانات التى تكتب على بغطة المحرك ١٣٨

جدول لقدرات وشدة تيار محرك ٣ فاز ١٣٩
كيفية أختيار مساحة مقطع السلك المناسبة ١٤٠

أجهزة حماية اليكترونية متنوعة ١٤٢
القواطع الكهربائية الآوتوماتيكية ١٤٥
مفاتيح تحكم ١٤٨
طرق توصيل بعض أجهزة القياس ١٥٣

كيفية تحسين معامل القدرة ١٥٧
كيفية تنفيذ لوحة تحكم ١٦١
كيفية تتبع العطل داخل لوحة تحكم ١٦٣

دائرة تحكم لونش بثلاث محركات ١٦٥
دائرة للتحكم فى باب فرن كهرباء يعمل بضغط الهواء ١٦٩
دائرة تحكم لآلة فريزة ١٧٣
دائرة تحكم لمصعد كهربائى ١٨٢
معانى الرموز المستخدمة فى دوائر التحكم ١٩٢

الكتب التى صدرت عن معهد السالزيان دون بوسكو

● محركات ومولدات ومحولات	أ. وجيه جرجس
● دوائر التحكم الآلى	أ. وجيه جرجس
● الغسالة فول اتوماتيك	أ. وجيه جرجس
● الدوائر العملية للضغوط الهوائية والكهروهوائية	أ. وجيه جرجس
● الدوائر الكهربية الأساسية للتركيبات المنزلية	م . نبيل رزق
● صيانة وإصلاح الأجهزة المنزلية	م . نبيل رزق
● التبريد التقنى	أ. أصيل فتح الله

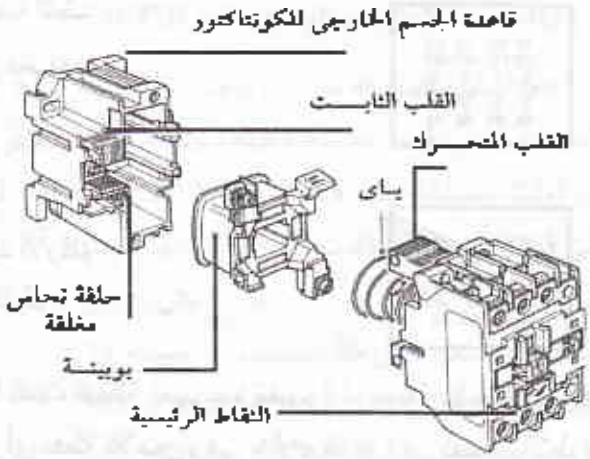
هـــذا الكتاب

ينفرد بالمميزات التالية

- يحتوى على أهم مجموعة دوائر تحكم مع شرح لكل دائرة.
- الأسس والمبادىء التى يمكن بواستطها تصميم وإصلاح دوائر أخرى .
- بساطة التعبير باللغة المتداولة بين العاملين بهذه المهنة .
- تنوع رموز وأساليب رسم الدوائر . مما يسهل على الدارس قراءة أى كتالوج .
- يحتوى على عدة أمثلة توضيحية كاملة لكتالوجات بعض الماكينات .
- يعتبر مرجعا هاما لكل من يعمل أو يريد أن يعمل فى هذا المجال .

وجيه جرجس

كونتاكتور
ماركة تليميكانيك



توضيح لأجزاء الكونتاكتور

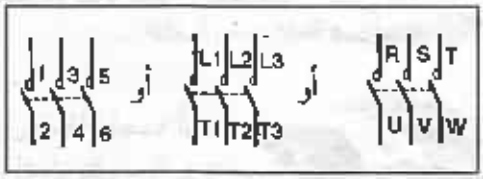
كيفية معرفة وتحديد أطراف الكونتاكتور

قبل توصيل أى كونتاكتور يجب أولاً تحديد نقاط التلامس الرئيسية . ونقاط التلامس المساعدة المغلقة والمفتوحة وكذلك طرفى البوبينة .

بالنسبة للنقاط الرئيسية (MAIN CONTACTS)

عادةً يكونوا ثلاث نقاط فى وضع مفتوح (NORMALLY OPEN)

ويرمز لهم



بالنسبة لنقاط التلامس المساعدة (AUXILARY CONTACTS) يوجد منها فى وضع طبيعى مفتوح ويختصر بالحروف (NO) ومنها فى وضع طبيعى مغلق (NORMALLY CLOSED) ويختصر بالحروف (NC) أما عن الأرقام :