الجمهورية العربية السورية

جامعة حماة

الكلية التطبيقية

القيادة الآلية والتحكم الصناعي

مدرس المقرر

م.عبدو زحلوق

2017-2016

الكلية التطبيقية – جامعة حماة

المراجع

- التحكم الكهربائي الصناعي والآلي (محمد صبحي المصري-ماجستير في هندسة العلوم الكهربائية)
- دوائر التحكم الآلي (أ.وجيه جرجس – معهد السالزيان الإيطالي دن بوسكو)

التحكم الالي (Automatic Control) :

- التحكم الاي هو اعطاء الاجهزة (Instruments) مهمة السيطرة علي العملية الصناعية بدلا من العنصر البشري لتميزها بالدقة و السرعة و القدرة العالية علي التحمل و الاستمرارية و يتحقق ذلك بالقياس المستمر للعناصر الداخلة في تشغير العملية الصناعية مثل: الضغط و الحرارة و المنسوب و التدفق و غيرها ثم مقارنة قياس العملية الصناعية Process Variable بالقيمة المضبوطة Set Point و هي القيمة التي يتم وضعها للتشغيل الصحيح للعملية الصناعية
- لذلك نستخدم التحكم الالي في اي الة للتحكم في تشغيل محرك او اكثر او اي نوع من الاحمال في الاتجاه او الوقت او المسافة المحددة و بالحمايات الكافية.

الحاجة الي التحكم الالي: The need of automatic controls

- هناك ثلاث اسباب رئيسية للحاجة للتحكم الالي:

1. الامان: Safety

- يجب ان يتوفر الامان الكافي لتشغيل عمليات الانتاج الصناعي و خاصة عمليات الانتاج المعقدة و الخطيرة و التي تتطلب ضغوط تشغيل و حرارة عالية لابد من المحافظة عليها في الحدود الامنة لتجنب مخاطر الانفجار و الخسائر المادية و البشرية . ايضا منع مخاطر ضعف او عدم السيطرة علي التفاعلات الكيماوية و التي ينتج عنها مواد سامة و خطيرة.

2. الثبات و الاستقرار : Stability

- لابد ان تعمل المنشأت الصناعية بثبات و استمرارية و منع تكرار توقفات غير مخططة Down Time

3. الدقة : Accuracy

- الدقة هي العامل الرئيسي للحصول علي منتج صناعي بالمواصفات القياسية و بالكفاءة الاقتصادية العالية

ما هو الـ Classic Control ؟

- هو التحكم عن طريق مجموعة من الدوائر لعمل الوظيفة المطلوبة و هذه الدوائر تتكون من :
- Relays – Switches (selectors , push buttons) – digital sensors – limit Switches
- هذه الدوائر لا تستخدم الـ Analog sensors لانها تحتاج الي كارتة PLC Analog input لقراءة الـ O/P من الـ Sensor و ارسال القراءة الي شاشة لاظهار القيمة المقاسة

عناصر التحكم الكهربائية :

ينقسم المخطط الكهربائي لأي دارة كهربائية إلى قسمين رئيسيين هما:

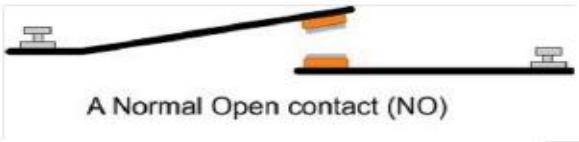
1. دارة التحكم (Control Circuit)
2. دارة الاستطاعة (Power Circuit)

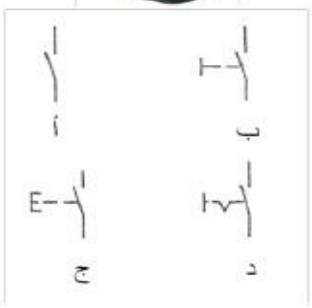
ويتم تصميم هذين القسمين باستخدام عناصر تحكم كهربائية عديدة منها البسيط ومنها المعقد، وسنحاول فيما يلي شرح وتبيان كل منها، وسيتضمن هذا الشرح توضيحاً لشكل العنصر ورمزه في المخطط الكهربائي إضافةً لشرح مبدأ وطريقة عمله وكيفية اختياره:

ENG.ABDO ZAHLOK

الفاصل أو التماس NO (NO-contact):

هو عنصر من عناصر الدارة الكهربائية يكون في الحالة الطبيعية فاصلاً (مفتوحاً) وبالتالي تكون الدارة الكهربائية غير مكتملة ولا يمر تيار كهربائي فيها، وعند الضغط عليه يصبح موصلاً (مغلقاً) وبالتالي تصبح الدارة الكهربائية مغلقة ويمر تيار كهربائي فيها. يرسم رمز التماس NO في حالة الفتح دائماً، ويبين الشكل (1– 6) رموز التماس NO.





أ: تماس NO قياسي

ب: مفتاح تماس NO

ج: مفتاح تماس NO ضاغط

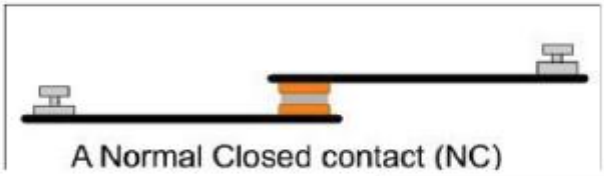
د: مفتاح تماس NO ذو وضعيتين

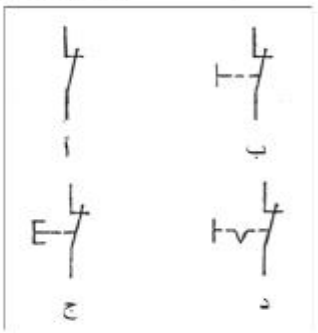
الشكل (1- 6)

الواصل أو التماس NC (NC-contact):

هو عنصر من عناصر الدارة الكهربائية يكون في الحالة الطبيعية موصلاً (مغلقاً) وبالتالي تكون الدارة الكهربائية مكتملة و يمر تيار كهربائي فيها ، إما عند الضغط عليه فيصبح فاصلاً (مفتوحاً) وبالتالي تصبح الدارة الكهربائية مفتوحة ولا يمر تيار كهربائي فيها.

يرسم رمز التماس NC في حالة الإغلاق دائماً، ويبين الشكل (1–10) رموز التماس NC.





أ: تماس NC قياسي

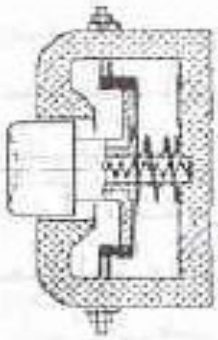
ب: مفتاح تماس NC

ج: مفتاح تماس NC ضاغط

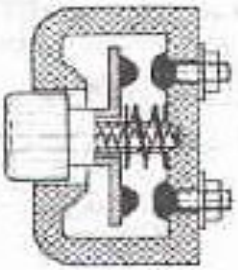
د: مفتاح تماس NC ذو وضعيتين

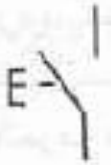
الشكل (1-10)

٢ - مفاتيح الإيقاف والتشغيل (PUSH. BUTTONS)

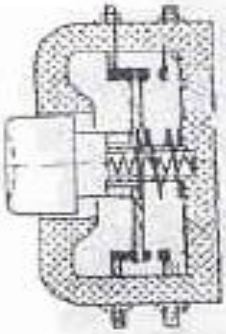


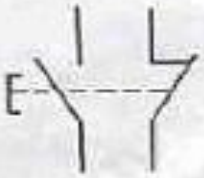
أ – مفتاح إيقاف (OFF) وظيفته فصل التيار عن الدائرة وبالتالى تكون نقطة تلامسه فى وضع توصيل ولحظة الضغط عليها تفصل .





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





جـ – مفتاح مزدوج (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 .

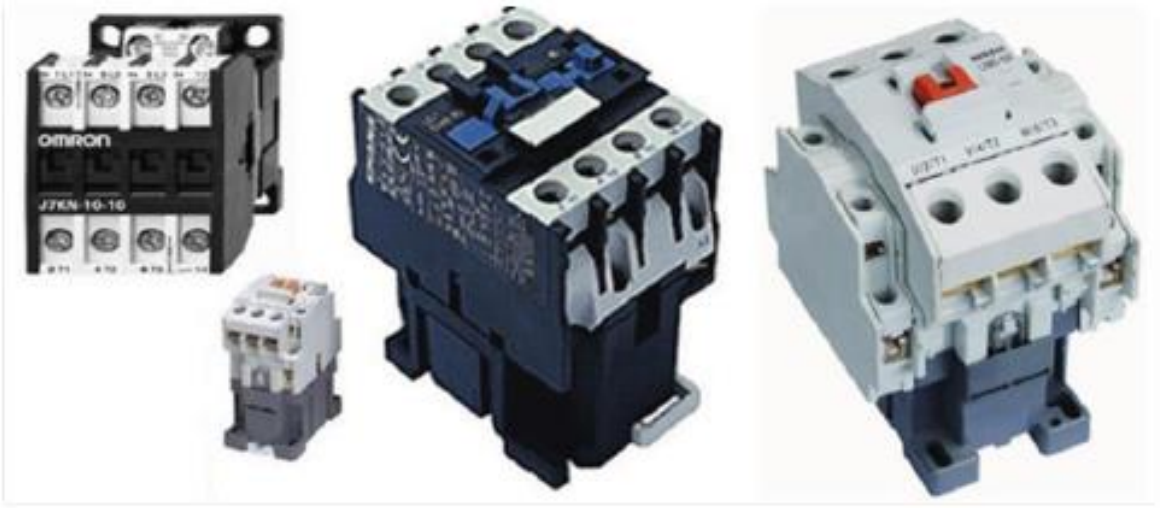
مفتاح إيقاف

مفتاح تشغيل

مفتاح مزدوج

-الكونتاكتور: (CONTACTOR)

هو جهاز إلكترومغناطيسي يعمل كمفتاح مبدل (قاطع) أي مفتاح وصل/ فصل ميكانيكي كهربائي، يستخدم في الدارات الكهربائية ذات الاستطاعة المنخفضة والمتوسطة كعنصر تحكمي.
ويبين الشكل (1-14)أشكال بعض أنواع الكونتاكتورات.



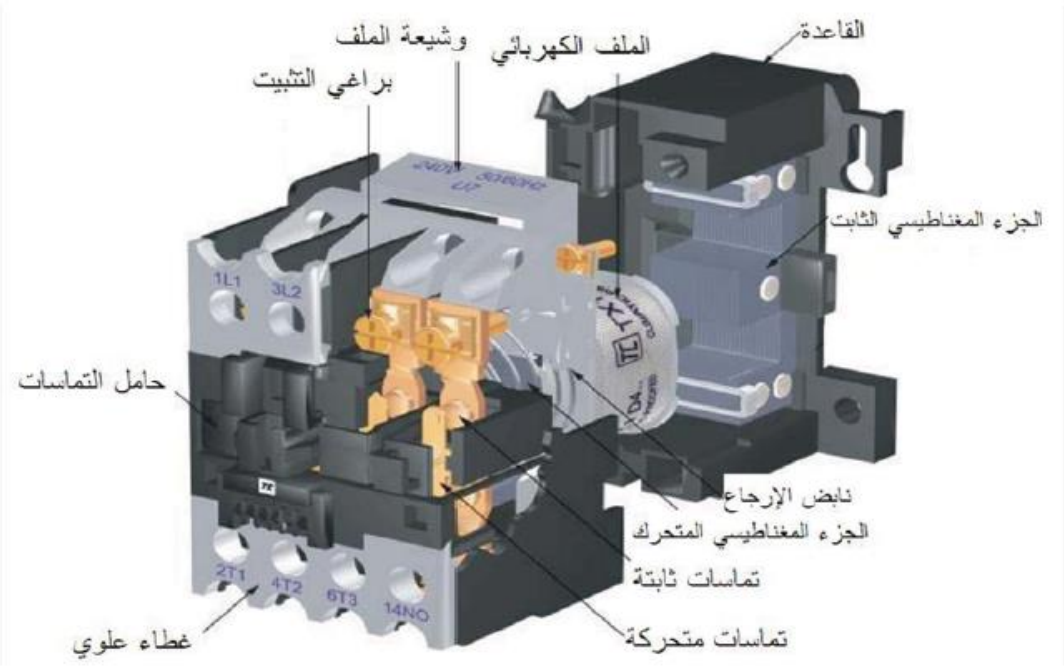
الشكل (1-14)

- **أجزاء الكونتاكتور:**

يتألف الكونتاكتور من الأجزاء الرئيسية الآتية:

1. المغناطيس الكهربائي: ويتكون من الملف والقلب المغناطيسي، وهو إما أن يعمل على التيار الكهربائي المستمر ذي القيم (6,12,24,48,60,80) فولت، أو يعمل على التيار الكهربائي المتناوب ذي القيم (24,50,110,220) فولت.
2. الأقطاب (التلامسات الرئيسية): المداخل (L1,L2,L3) ، المخارج (T1,T2,T3)
3. التلامسات المساعدة: وهي إما تلامسات مفتوحة (N.O) ، أو تلامسات مغلقة (N.C) ذات تأخير زمني ،تفتح وتغلق بعد فترة زمنية يتم وضعها.

ويبين الشكل (1-15)أجزاء الكونتاكتور .

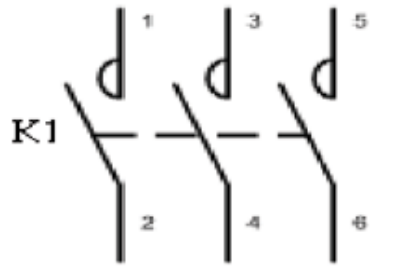


الشكل (1-15)

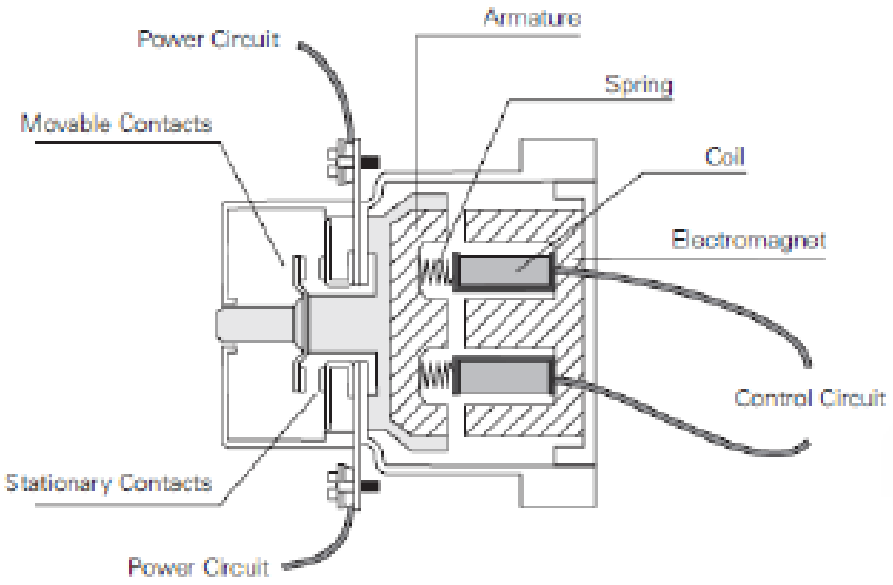
يتم التحكم بالأقطاب (التماسات) عن طريق ملف (coil) كهربائي تعلم أطرافه على الكونتاكتور بـ (A1,A2) ، فعند مرور التيار الكهربائي بهذا الملف يغلق الكونتاكتور التلامسات الرئيسية، ويغير وضعية تلامسات التحكم ، فتصبح التلامسات المغلقة مفتوحة والتلامسات المفتوحة مغلقة.

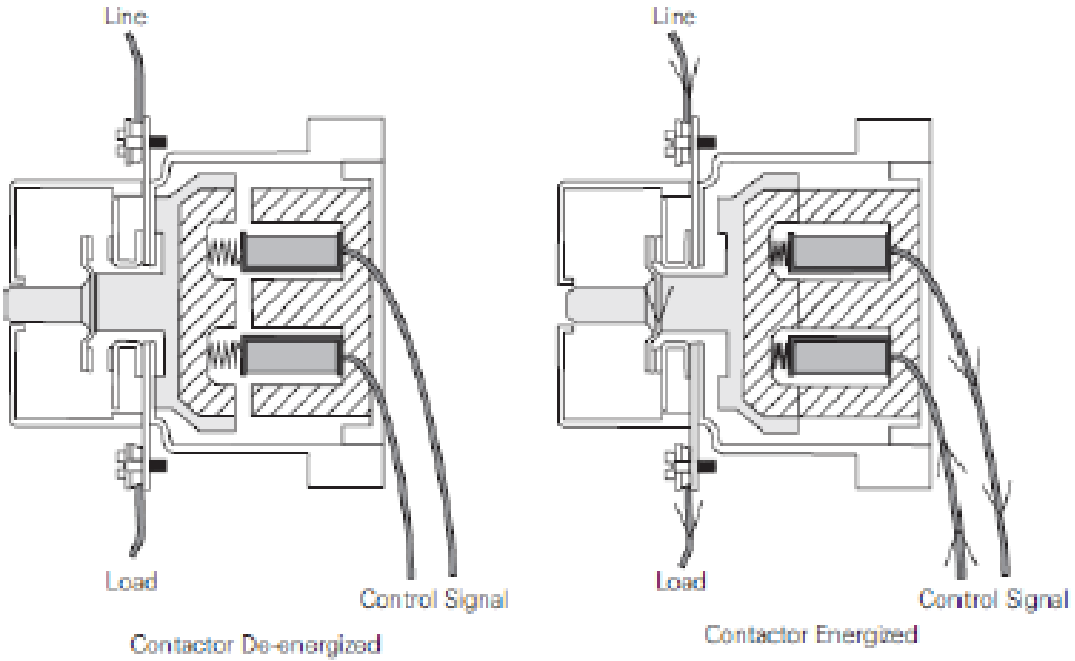
ومع إغلاق التلامسات الرئيسية فإن الدارة الكهربائية تكتمل بين التغذية والحمل ويمر التيار الكهربائي في الحمل.

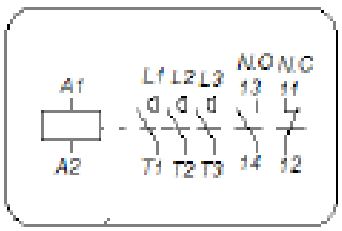
ويبين الشكل (1-16) رمز الكونتاكتور في المخططات الكهربائية.



الشكل(1-16)







- *A1/A2 : Coil Branches (Power to contactor) 24VDC or 220VAC*
- *L1/T1 : 1st phase in main Contacts*
- *L2/T2 : 2nd phase in main Contacts*
- *L3/T3 : 3rd phase in main Contacts*
- *13/14 : N.O Contacts (Normally Open Contacts)*
- *11/12: N.C Contacts (Normally Close Contacts)*

- **أهم المعلومات المدونة على الكونتاكتور:**

يكتب على هيكل الكونتاكتور عدة بيانات تبين ما يأتي:

1. جهد الملف (Coil Voltage)
2. جهد الأقطاب (التلامسات) الرئيسية (Main Contacts)
3. تيار أو قدرة الأقطاب (Poles Current)
4. زمرة التشغيل (Operating Clique)

- **زمر تشغيل الكونتاكتور:**

تصنف زمر التشغيل للكونتاكتور كما يأتي:

AC1 : للدارات والأحمال الأومية مثل عمليات التسخين والإنارة، أي عندما يكون الحمل أومياً صرفاً (أي لا توجد ممانعة تحريضية X_L ولا ممانعة سعوية X_C)

AC2 : تتعلق بمحركات الدائر الملفوف.

AC3 : تتعلق بمحركات القفص السنجابي .

AC4 : مخصصة للفصل والوصل المتكرر خلال زمن قصير.

ويتوفر الكونتاكتور حسب مقياس القدرة (KW) بالقيم القياسية الآتية:

(4, 5.5, 7.5, 11, 15, 22, 30, 37, 45, 55, 75, 110)

- **كيفية معرفة وتحديد أطراف الكونتاكتور:**

قبل توصيل الكونتاكتور يجب تحديد نقاط التلامس الرئيسية، ونقاط التلامس المساعدة المغلقة والمفتوحة وكذلك طرفي الملف.

بالنسبة للتلامسات الرئيسية (main contacts) عادةً ما تكون ثلاث نقاط في وضع مفتوح (Normally Open) وتأخذ الأرقام 1،3،5 للمداخل (حيث تكون هذه المداخل للكونتاكتور عبارة عن مخارج القاطع الكهربائي) ، وتأخذ الأرقام 2،4،6 للمخارج.

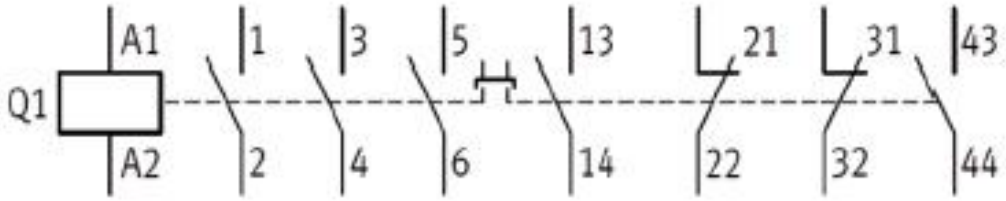
أما بالنسبة لنقاط التلامس المساعدة (auxiliary contacts) فيوجد منها ما هو في الوضع الطبيعي مفتوح (Normally Open) ويختصر بالحروف (N.O) ومنها ما هو في الوضع الطبيعي مغلق (Normally Closed) ويختصر بالحروف (N.C)

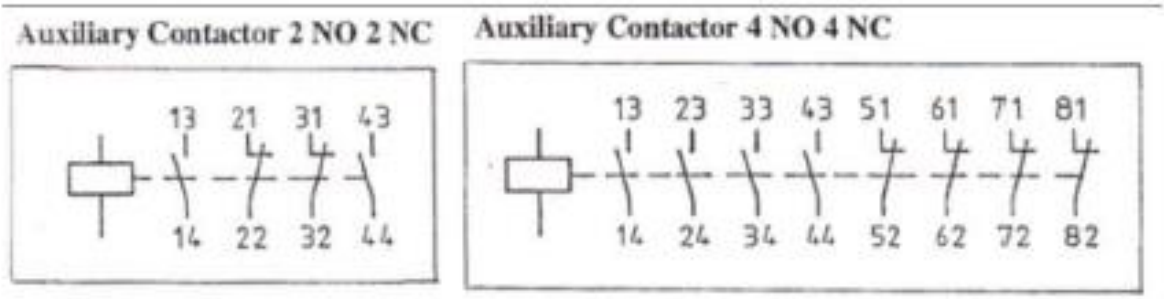
أما عن الأرقام:

فالنقاط المساعدة المفتوحة تأخذ الأرقام (13-14) أو ما يليها من أرقام تبدأ بالرقم 3 ، مثل (23-24) ، (33-34) .. وهكذا..

والنقاط المساعدة المغلقة تأخذ الأرقام (11-12) أو ما يليها من أرقام تبدأ بالرقم 1 ، مثل (21-22) ، (31-32) .. وهكذا..

ويبين الشكل (1-17) رمز الكونتاكتور





الشكل (1-17)

ويمكن اختبار وتحديد ما إذا كانت النقطة مفتوحة أو مغلقة بواسطة ربط مصباح على التسلسل (التوالي) أو باستخدام جهاز (مقياس) الملتيميتر معها، ويجب أن يتم اختبار أي نقطة تلامس وهي خارج الدارة حيث تُفصل الأطراف المتصلة بها ، فإذا لم يتحرك مؤشر الملتيميتر في الأجهزة من نوع Analog أو ظهر حرفا OL في الأجهزة من نوع Digital ، عندها اضغط على الكبسة اليدوية لعمل الكونتاكتور فيتحرك المؤشر أو يعطي 00 ، وهذا يعني أن تلك النقاط مفتوحة في الوضع الطبيعي (N.O)، وعند رفع اليد عن الكبسة ستعود التلامسات لوضعها الطبيعي، والعكس في حالة النقاط المغلقة (N.C) حيث سيتحرك مؤشر الملتيميتر أو سيعطي 00 ، وعند الضغط على كبسة الكونتاكتور ستتغير الحالة وعند رفع اليد عنها ستعود التلامسات لوضعها الطبيعي.

ملاحظات:

أ- بعض الكونتاكتورات تحمل عدداً معيناً من نقاط التلامس المساعدة، ولا يمكن إضافة أية نقاط أخرى. ويوجد بعض أنواع أخرى من الكونتاكتورات تحمل نقطة تلامس مساعدة واحدة ،ويمكن أن تركب عليه قطعة تحمل عدداً من النقاط المساعدة الإضافية، وتصبح جزءاً لا يتجزأ من الكونتاكتور ، و تتحرك بقوة المجال المقناطيسي لنفس الملف. ومن الممكن أن تحمل هذه القطعة نقطة تلامس مساعدة واحدة أو نقطتين أو أكثر من النقاط المساعدة المفتوحة والمغلقة.

ب-نفس هذه الفكرة تستخدم في وضع مؤقت ميكانيكي (تايمر Timer) على الكونتاكتور.

- **تحديد أطراف الملف (Coil) :**

يرمز عادةً للملف بطرفين يسميان A1-A2 أو A-B ،وعند فحص مقاومة الملف بواسطة جهاز الملتيميتر فإنه سيعطي قيمة مقاومة معينة وليس صفراً ، وهذا مهم جداً في الصيانة.

وتتوفر للكونتاكتورات ملفات تعمل على قيم فولت مختلفة منها (24 ، 48 ،110 ،220، 380) فولت.

وكلما كان الملف يعمل على قيمة جهد أعلى، زادت قيمة مقاومته حيث أنها تلف بقطر سلك أرفع وعدد لفات أكثر .

ومن الممكن أن يعمل نفس الكونتاكتور بملف 24 فولت أو 380 فولت ،ومن الممكن أن يُغيِّر الملف لوحده ويترك الكونتاكتور كما هو ، ولذلك نكتب قيمة الجهد (الفولت) الذي يعمل به الملف على جسم الملف نفسه، وليس على جسم الكونتاكتور، ويظهر الرقم على السطح الخارجي للكونتاكتور.

وتوجد أنواع وأحجام كثيرة من الكونتاكتورات، وعند شراء أو تغيير الكونتاكتور يجب معرفة ثلاثة أشياء أساسية هي:

1- شدة التيار الكهربائي أو قدرة الحمل الذي سيعمل به هذا الكونتاكتور .

2- فرق الجهد الذي تعمل به دارة التحكم في هذا الكونتاكتور .

3- عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة.

وسنبين فيما يأتي كلاً منها:

أ- شدة التيار أو قدرة الحمل الذي سيعمل به الكونتاكتور:

يجب العلم أولاً بأن الجزء الذي يتحمل شدة تيار المحرك داخل الكونتاكتور هو التلامسات الرئيسية الثلاثة، فهذه النقاط هي المسؤولة عن توصيل التيار الكهربائي إلى المحرك، وبالتالي يجب أن يكون حجمها ونوع المادة المصنعة منها قادراً على تحمل قيمة التيار الكهربائي التي يستهلكها الحمل أياً كان نوعه.

وكلما كانت قيمة تيار الكونتاكتور أكبر من قيمة تيار الحمل ، كان أفضل ويعطي للكونتاكتور عمراً أطول، ولكن اقتصادياً يجب اختيار نوع كونتاكتور مناسباً وليس أعلى بكثير من المطلوب. وذلك تبعاً لنوع الحمل وعدد مرات الوصل والفصل .

وأيضاً يجب الأخذ بعين الاعتبار ماركة الكونتاكتور، فإذا كان عدد مرات الإيقاف والتشغيل كبيراً ،عندها نحتاج إلى كونتاكتور بقيمة أعلى. وكلما كانت ماركة الكونتاكتور جيدة تستطيع اختياره بقيمة قريبة من قيمة تيار الحمل.

ومن المعروف أن نفس قدرة المحرك كلما كان يعمل على فولت أعلى انخفضت شدة تياره والعكس صحيح ، ولذلك تجد على الكونتاكتور 9 أمبير مثلاً جدولاً يسجل إذا كان المحرك يعمل على 220 فولت فيصلح الكونتاكتور لمحرك حتى قدرة 3 حصان (3HP)، أما إذا كان المحرك يعمل على 380 فولت فنفس الكونتاكتور يصلح لمحرك حتى قدرة 5.5 حصان (5.5 HP)

ب-فرق الجهد الذي تعمل به دارة التحكم (جهد الملف).

وهي الخاصة بقيمة فرق جهد دارة التحكم ، فلا يشترط أن تعمل دارة التحكم بنفس فولت المصدر، بل يفضل أن تعمل بفرق جهد أقل وبتغذية من قاطع مستقل بها، وجهد دارة التحكم هو الذي سيصل إلى ملف الكونتاكتور ولذلك إذا كانت دارة التحكم 24 فولت فيجب أن يكون جهد ملف الكونتاكتور 24 فولت بغض النظر عن قيمة جهد المصدر الذي سيعمل به المحرك وهذه نقطة هامة جداً عند عملية التوصيل.

ج- عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة.

ويكون تبعاً للمطلوب من دارة التحكم ، فمن الممكن أن تكون الدارة بدون أية نقاط مساعدة، أو تحتوي على عدد معين من النقاط المفتوحة أو المغلقة (أي حسب التطبيق المراد عمله من خلال الدارة الكهربائية).

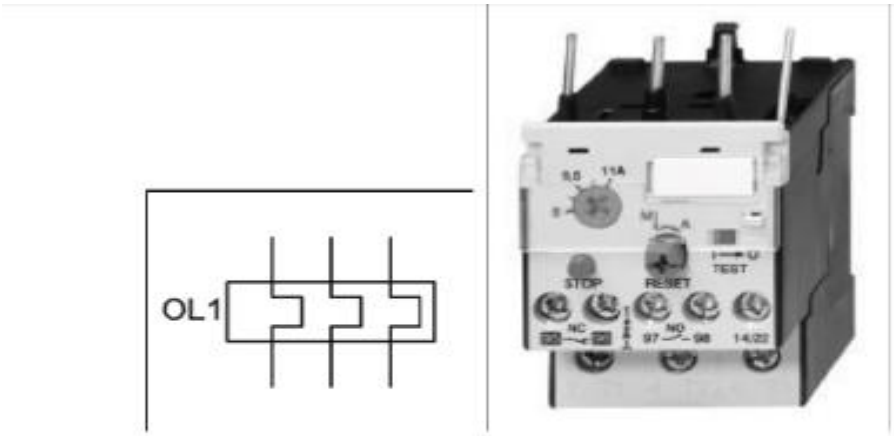
كونتاكتور أوريلي مساعد (AUXILARY RELAY)

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 . وعادةً 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 خاصةً 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 .

6- حاكم زيادة الحمل الحراري (OVERLOAD) أو حاكمة حماية المحرك:

يقدم حاكم زيادة الحمولة الحراري (الأوفرلود) الحماية من ارتفاع حرارة المعدات الكهربائية نتيجة لازدياد شدة التيار الكهربائي المار فيها لسبب من الأسباب، حيث يحوي تلامسات مساعدة لدارة التحكم مثل تلامس N.C الذي يستخدم لفصل التغذية عن ملف الكونتاكتور في دارة التحكم وتماس N.O والذي يستخدم لوصل التيار الكهربائي للمصباح على سبيل المثال، (لأي حمل).
تسمى الأداة المستخدمة لحماية المحركات ب بريليه الحماية Motor Protection Relay
و يبين الشكل (1-36) شكل ورمز الأوفرلود (OVERLOAD) في المخططات الكهربائية.



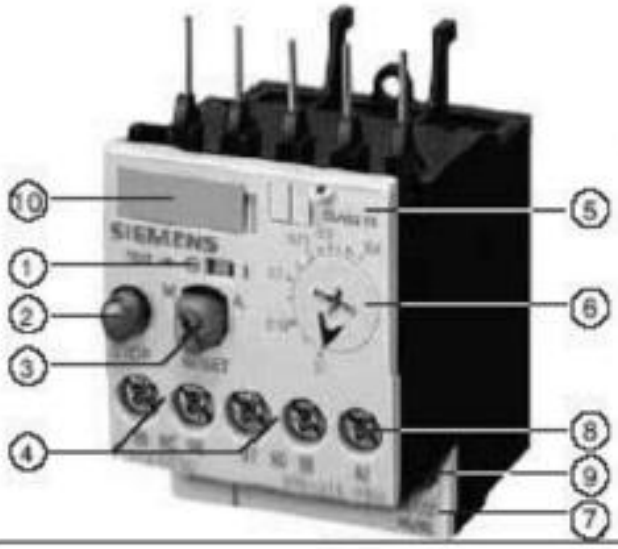
الشكل(1-36)

7-1 أجزاء الأوفرلود:

يتكون الأوفرلود من:

1- مقاومة متغيرة لتحديد قيمة التيار الكهربائي: وهذه القيمة هي قيمة التيار الكهربائي الموجودة على المحرك.
2- ضاغطة (كبسة) RESET : لونها أزرق وتستخدم لإعادة التلامسات المساعدة لوضعها الأصلي.
3- ضاغطة (كبسة) الاختبار Test: تكون عادةً ذات لون أحمر وتستخدم للتأكد من أن التلامسات N.C و N.O تغير وضعيتها وتعمل بشكل جيد، وهنا نستخدم نفس الطريقة المتبعة لفحص التلامسات المساعدة في الكونتاكتور.
4- ضاغطة الإيقاف (كبسة) Stop:تستخدم لفصل مداخل التلامسات الرئيسية عن مخارجها.
5- التلامسات المساعدة : وكما في الكونتاكتور منها ما هو N.O ومنها ما هو N.C
6- التلامسات الرئيسية :مداخل هذه التلامسات هي مخارج التلامسات الرئيسية للكونتاكتور ، حيث يتم وصل هذه المداخل مع النقاط T1,T2,T3 ، ومخارج هذه التلامسات توصل مع أطراف المحرك.

ويبين الشكل (1-37) تسمية أجزاء الأوفرلود:



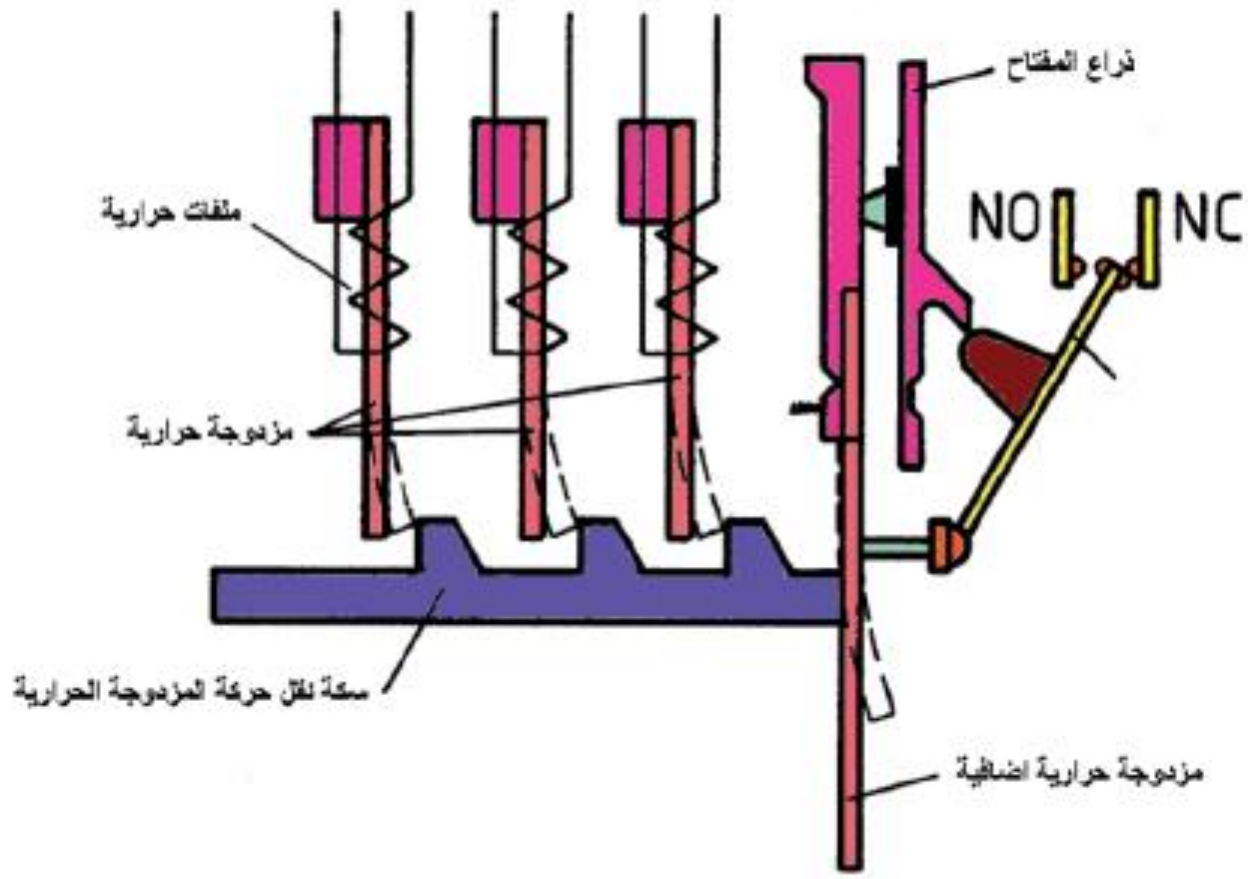
1- كبسة الاختبار 2- كبسة الإيقاف 3- زر تحديد وضعية الراحة (التصفير) يدوي أو أوتوماتيكي
4- تلامسات NO و NC 5- الصنف 6- ضبط تيار الموتور 7- الرقم 8- طرف الملف
9- تلامسات مساعدة 10 – لوحة اسمية

1 Test function and switching position indication
2 Stop button
3 Manual/automatic RESET selector switch
4 1 NO + 1 NC
5 Release class
6 Adjuster knob for rated motor current
7 Complete order number on the front of the device
8 Repeat coil terminal (only for size S00 for mounting onto contactors)
9 Auxiliary switch repeat terminal (only for size S00 for mounting onto contactors)
10 Equipment designation label

الشكل (1-37)

6-2 مبدأ عمل الأوفرلود:

كما قلنا إن وظيفته الأساسية هي حماية المحرك من أي ارتفاع في شدة التيار الكهربائي. وهو مكون من ثلاثة ملفات حرارية ، موصلة على التسلسل (التوالي) مع المحرك كما يبين الشكل (1-38)، وله تدريج لضبط شدة التيار الكهربائي حيث يضبط على قيمة التيار الكهربائي الاسمي المحرك،



الشكل (1-38)

وفى حالة ارتفاع شدة التيار الكهربائي التي يسحبها المحرك عن القيمة المضبوط عليها تدريج الأوفرلود ، و لأي سبب كان سواءً زيادة الحمل أو بسبب انقطاع خط من خطوط التغذية الكهربائية (فاز) فإن هذا يؤدي إلى ارتفاع حرارة الملفات الحرارية فتتمدد وتحرك قطعة تفصل نقطة مغلقة داخل الأوفرلود . وهذه النقطة متصلة على التسلسل بالتوالي مع ملف الكونتاكتور الذي يعمل على هذا المحرك، فيفصل نقاط تلامسه الرئيسية وينقطع التيار الكهربائي عن المحرك.

بعد معرفة سبب الارتفاع في شدة التيار الكهربائي وإصلاحه، نضغط على كبسة Reset فتعود نقاط تلامس الأوفرلود مغلقة، ويمكن إعادة تشغيل الدارة مرة أخرى.

وكما قلنا فإن الأوفرلود يحتوي على نقطة مفتوحة NO (97-98) إضافةً إلى النقطة المغلقة NC (95-96) ، ويمكن توصيل هذه النقطة المفتوحة مع مصباح إشارة، فإذا أضاءت و يعني أن الآلة أو المحرك توقف نتيجة لفصل الأوفرلود. وأكثر أنواع الأوفرلود بعد تغيير نقاط تلامسها لا تعود إلى وضعها الطبيعي إلا بالضغط على كبسة Reset، وهناك بعض الأنواع يحتوي على كبسة إضافية تحدد إذا ما كنا نريد عودة نقاط تلامس الأوفرلود إلى وضعها الطبيعي يدوياً (H أو M) أو أوتوماتيكياً (A)، و أي بعد أن تنخفض حرارة الملفات الحرارية تعود لوضعها دون الحاجة إلى الضغط عليها ، وفي بعض أنواع الأوفرلود تكون نقطتا تلامسه بها ثلاثة أطراف فقط ، الطرف 95 مشترك والطرف 96 (N.C) أما الطرف 98 (N.O).

ملاحظة: تتوضع ريليه حماية (overload) أمام المحرك مباشرةً . وتضبط ريليه الحماية على التيار الكهربائي الاسمي للمحرك

6-3 أنواع الأوفرلود:

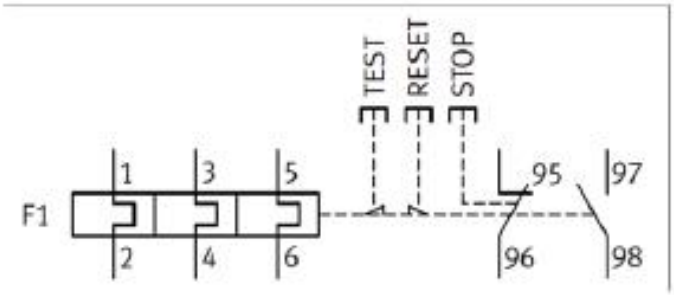
يوجد نوعان آخران من الأوفرلود Over Load هما:

1- أوفرلود خاص لحماية المحركات ذات القدرات العالية.
2- أوفرلود إلكتروني: يفصل بعد فترة من الزيادة أ و النقصان في التيار الكهربائي.

و يبين الشكل (1-40) نماذج مختلفة من الأوفرلود

الشكل (1-40)

ويبين الشكل (1-41) رمز ريليه الحماية (الأوفرلود)



الشكل (1-41)

2- القاطع الكهربائي (Circuit Breaker) :

القاطع الكهربائي:هو مفتاح أوتوماتيكي يحمي المحركات الكهربائية، والوصلات المنزلية، وخطوط القدرة ، والدارات الكهربائية الأخرى، من الضرر الناتج عن مرور تيار كهربائي ذي شدة عالية جداً.

فالقواطع الكهربائية تشكل عنصر حماية أساسي من زيادة شدة التيار الكهربائي في الدارات الكهربائية، فبواسطتها يتم وصل أو فصل التغذية في آن واحد.

ويبين الشكل(1-3) البنية الداخلية للقاطع الكهربائي حيث يتألف من: 1- ذراع تشغيل القاطع

2-القسم الميكانيكي 3-التماسات 4-أطراف التوصيل 5- المزدوجة الحرارية

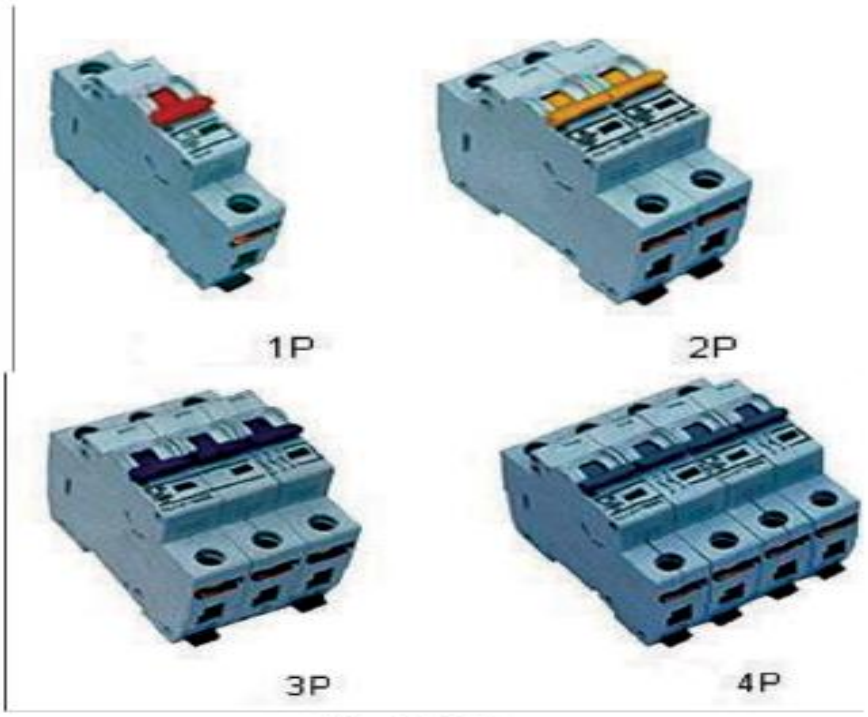
6-لولب(برغي) المعايرة 7-الملف الكهربائي 8-مخمد ومقسم القوس الكهربائي

يمكن التحكم بوضعية الوصل والفصل لهذه القواطع عن طريق تحريك ذراع (ساعد) التشغيل الميكانيكية عند مرور تيار أكبر من القيمة الاسمية للقاطع يقوم الملف بجذب النواة الحديدية وفتح التماسات وكذلك تؤمن المزدوجة الحرارية أداة لفصل التماسات عند ارتفاع الحرارة مما يؤمن الحماية المطلوبة. يقوم المخمد بالتخفيف من شدة القوس الكهربائي (الشرارة) الناتجة عن فتح التلامسات. ولإعادة تشغيل القاطع لابد من رفع الذراع يدوياً.

1- ذراع تشغيل القاطع
2-القسم الميكانيكي
3-التماسات
4-أطراف التوصيل
5- المزدوجة الحرارية
6-لولب(برغي) المعايرة
7-الملف الكهربائي
8-مخمد القوس الكهربائي

الشكل (1-3)

تتـوافر هـذه القواطـع بعـدة أشـكال تختلـف حسـب عـدد الأقطـاب فيهـا فمنهـا أحـادي الطور Single Phase وثلاثي الطور Three Phase الخ... كما يبين الشكل (1-4)



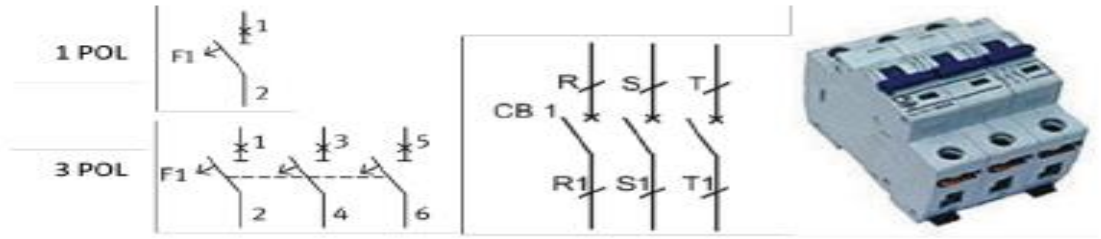
الشكل (1-4)

تكـون هـذه القواطـع الرئيسـية ذات تيـارات قياسـية مسـاوية لواحـدة مـن القـيم المعياريـة الآتية:

(6,10,16,20,25,31,40,50,63) بواحدة الأمبير (A)

تركب القواطع الرئيسية على سكة معدنية مثبتة في علبة التغذية الأساسية بحيث تكون مداخل القاطع من الجهة العليا (الأعلى) ومخارجه من الجهة السفلى (الأسفل).

يبين الشكل (1-5) رمز القاطع ثلاثي الطور (PH-3Pole) في المخططات الكهربائية.



الشكل(1-5)

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 .

ثانياً - 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 .

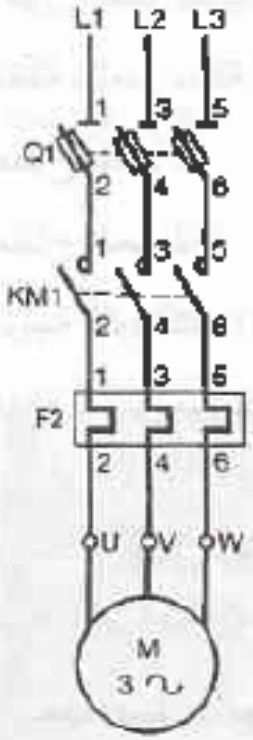
٤ - مفاتيح الايقاف والتشغيل .

٥ - عدداً من نقاط التلامس المساعدة للكونتاكتورات التى تحتويها الدائرة (تبعاً 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

تحتوي هذه الدائرة على :



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

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

ثلاث نقاط رئيسية للكونتاكتور KM1 ويجب أن تتحمل نقاط التلامس هذه شدة تيار المحرك .

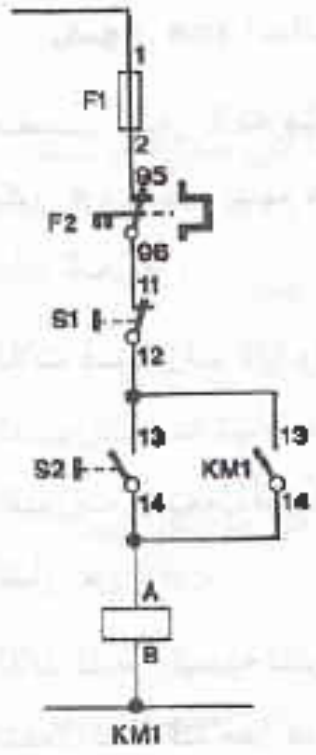
الملفات الحرارية للأوفرلود F2 وتتحمل أيضاً تيار المحرك .

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 المغناطيسي 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 إيقاف 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 .

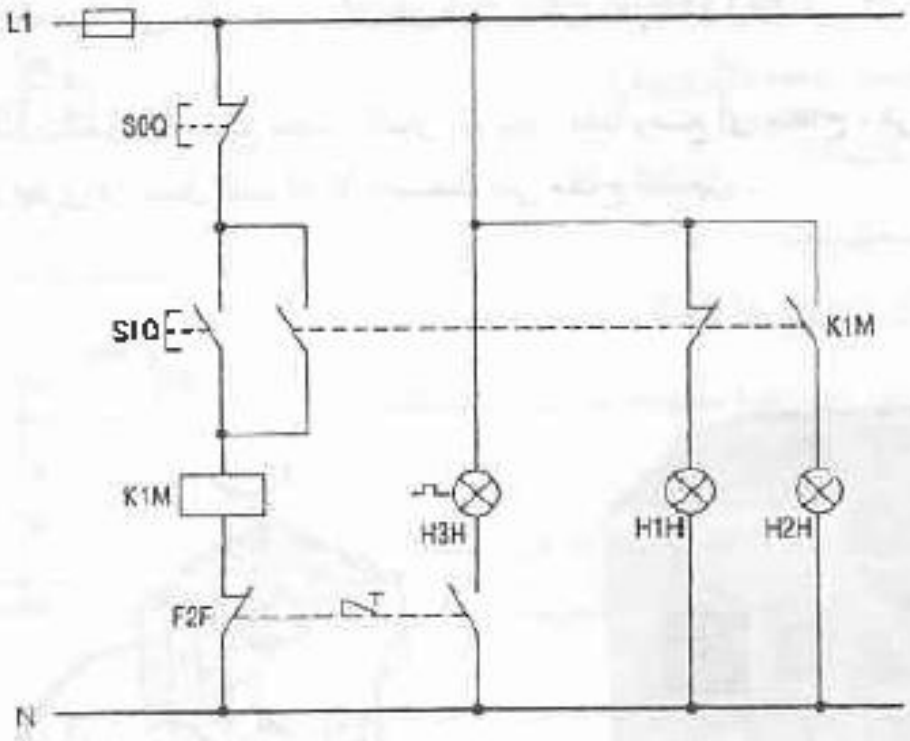
أما النقطة المساعدة المفتوحة 13-14 المتصلة بالتوازى مع مفتاح التشغيل وظيفتها كنقطة تعويض يمر التيار من خلالها حتى بعد رفع يدك من على مفتاح التشغيل وفصله أى فى حالة عدم وضع هذه النقطة أو تلفها سيعمل المحرك فقط أثناء ضغطك على مفتاح التشغيل ولحظة تركه يقف المحرك .

- 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 للآوفرلود فتفصل نقطته المغلقة F2 ويقف المحرك . أما فى حالة عدم وضع الآوفرلود 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 الآوفرلود الاساسية هى حماية المحرك فى حالة حدوث أى شيء يؤدى إلى رفع شدة تياره .

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

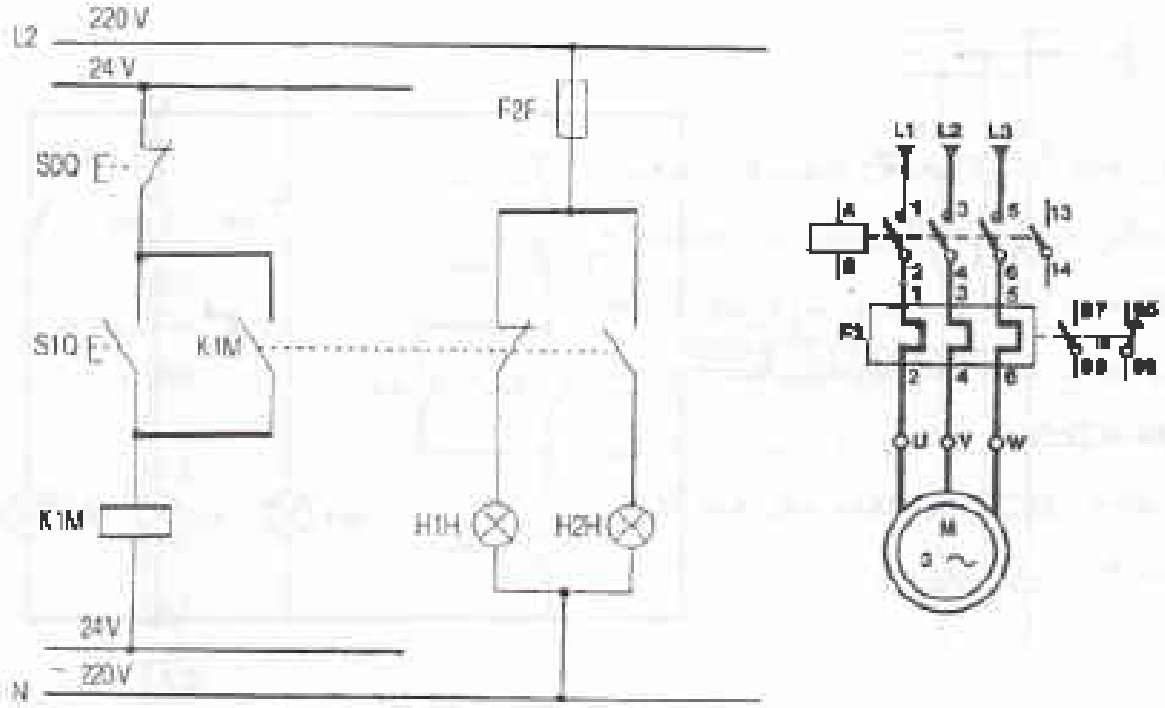
دائرة التحكم لمحرك واحد



– في هذه الدائرة وصل النقطة المغلقة للأوڤرلود أسفل البوبينة ولم يضعها في البداية من أعلى كما هو معتاد . ونستخلص من ذلك أنه لا ترتيب ولا قيد لوضع أي نقطة سوى أنها تؤدي الغرض منها . فالغرض من نقطة الأوڤرلود أنه عند فصلها يجب أن نقطع التيار عن البوبينة وكذلك بالنسبة لأي نقطة .

– هذا أضاف مصباح أشارة H3H يضيء فقط في حالة فصل الأوڤرلود . فإذا أضاء يعني أن المحرك متوقف بسبب فصل الأوڤرلود .

دائرة القوى والتحكم لمحرك واحد

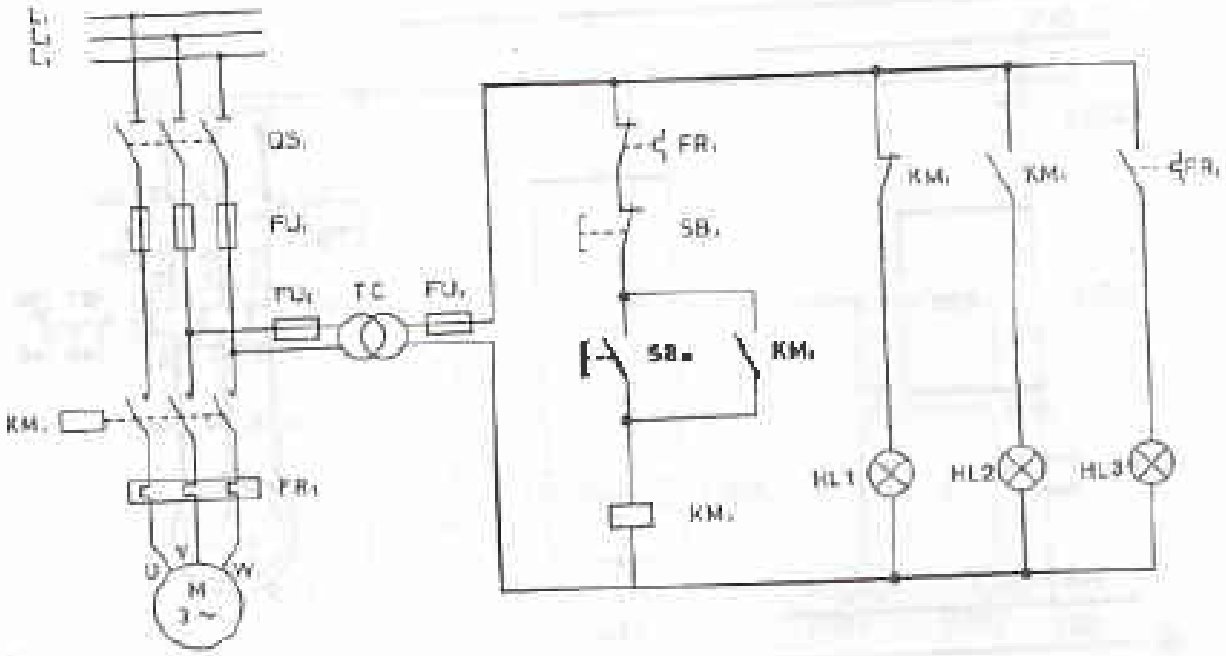


ملاحظـــات :

– 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 يعني أي أتصال كهربائياً فكل نقطة داخل الكونتاكتور معزولة عن النقطة الأخرى وكذلك عن البوبينة . وبالتالي من الممكن أستخدام بعض النقاط لتشغيل مصابيح الأشارة التي تعمل على ٢٢٠ فولت . بينما نقطة التعريض بين جهد قيمته ٢٤ فولت . فالخط المتقطع يعني أن هذه النقاط تتحرك معاً فقط .

دائرة القوى والتحكم لمحرك واحد



ملاحظـــات :

- QS1 مفتاح رئيسي ٣ فاز
- TC محول وجه واحد
- مصباح الأشارة HL 3 يضيء في حالة فصل الأوفرلود .
- كما علمنا أنه في حالة عمل دائرة التحكم على جهد غير جهد دائرة القوى . نحتاج إلى محول يتغذى بقيمة فولت دائرة القوى وليكن ٣٨٠ فولت ويعطى قيمة فولت مساوية للفولت 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 .