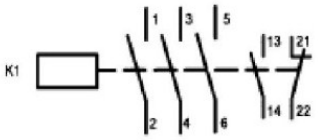
# الفصل الثاني

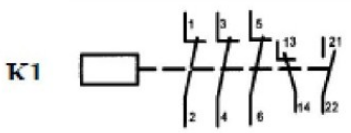
## ( ٢ - ١ ) مكونات السيطرة الكهربائية :

**(٢ – ١ – ١) الكونتكتر** : هو جهاز وصل وفصل ميكانيكي كهربائي ، يتم التحكم به عن طريق ملف (coil)أطرافه على الكونتاكتور (A1,A2) ، فعند مرور التيار 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.

أ ـ المفتاح في حالة الإيتاف

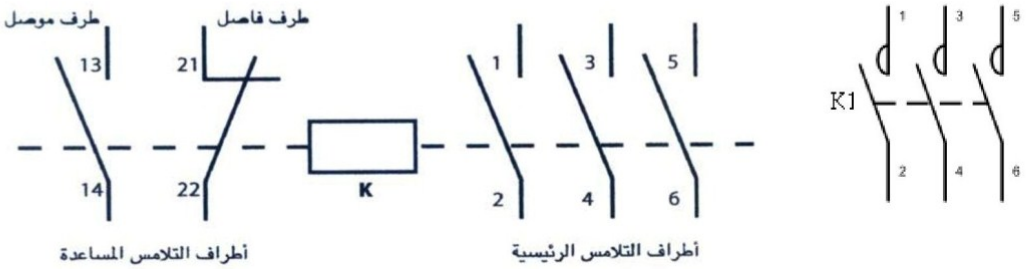



ب ـ المفتاح في حالة التشغيل




والشكل التالي يبين شكل الكونتاكتور.

والشكل التالي يبين رمز الكونتاكتور في المخططات الكهربائية.




وأهم المعلومات المكتوبة على الكونتاكتور هي:

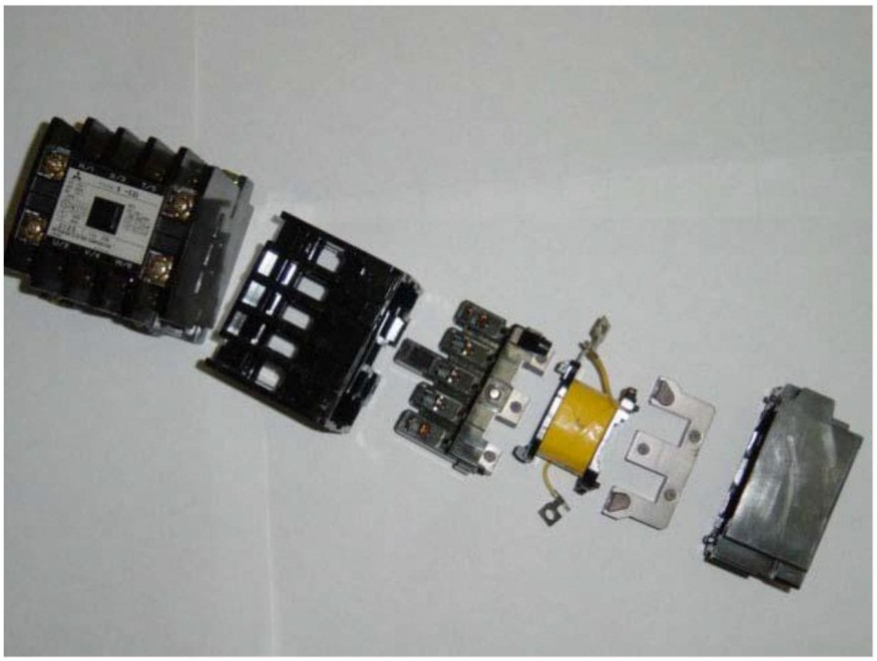
1- جهد الملف. (Coil Voltage)
2- جهد الأقطاب ( التلامسات الرئيسية. (Main Contacts) ..
3- تيار أو قدرة الأقطاب. (Poles Current)
4- زمرة التشغيل. (Operating Clique)

*أجزاء الكونتاكتور:

1- المغناطيس الكهربائي : ويتكون من الملف والقلب المغناطيسي ، وهو إما أن يعمل على التيار المستمر ( 6,12,24,48,60,80 )، أو يعمل على التيار المتردد ( ٢٤,٥٠,١١٠,٢٢٠,٣٨٠)

2- الأقطاب ( التلامسات الرئيسية ) : المداخل (L1,L2,L3) ، المخارج. (T1,T2,T3)

3- التلامسات المساعدة : وهي إما تلامسات مفنوحة ((N.O ، أو تلامسات مغلقة (N.C) ذات تأخير زمني تفتح وتغلق بعد فترة زمنية يتم وضعها ويتوفر الكونتاكتور بمقياس القدرة ( KW )



## *كيفية معرفة وتحديد أطراف الكونتاكتور ؟

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

*بالنسبة للتلامسات الرئيسية (main contacts) عادةً ما تكون ثلاث نقاط فى وضع مفتوح (normally open) وتأخذ الأرقام 1,3,5 كمدخل (حيث تكون هذه المداخل للكونتاكتور عبارة عن مخارج القاطع الكهربائي) و 2,4,6 كمخرج . بالنسبة لنقاط التلامس المساعدة (auxiliary contacts ) يوجد منها ما هو في وضع طبيعي مفتوح (normally open) ويختصر بالحروف (N.O ) ومنها ما هو في وضع طبيعي مغلق (normally closed) ويختصر بالحروف (N.C )، أما عن الأرقام ، فالنقاط المساعدة المفتوحة تأخذ الأرقام (١٤-١٣) أو ما يليها من أرقام تبدأ بالرقم ٣ ، مثل (23-24) ، -33) .. (34وهكذا.. والنقاط المساعدة المغلقة تأخذ الارقام (١١-١٢) أو ما يليها من أرقام تبدأ بالرقم ١ ، مثل (٢١-٢٢) ، (٣١-٣٢ .. (وهكذا.. عادةً ما يكون لملف الكونتكتر طرفان يرمز لهما ب A1-A2 أو.. A-B

*وعند تغيير كونتاكتور يجب معرفة ثلاث أشياء أساسية:

1- شدة تيار أو قدرة الحمل الذى سيعمل عن طريق هذا الكونتاكتور.

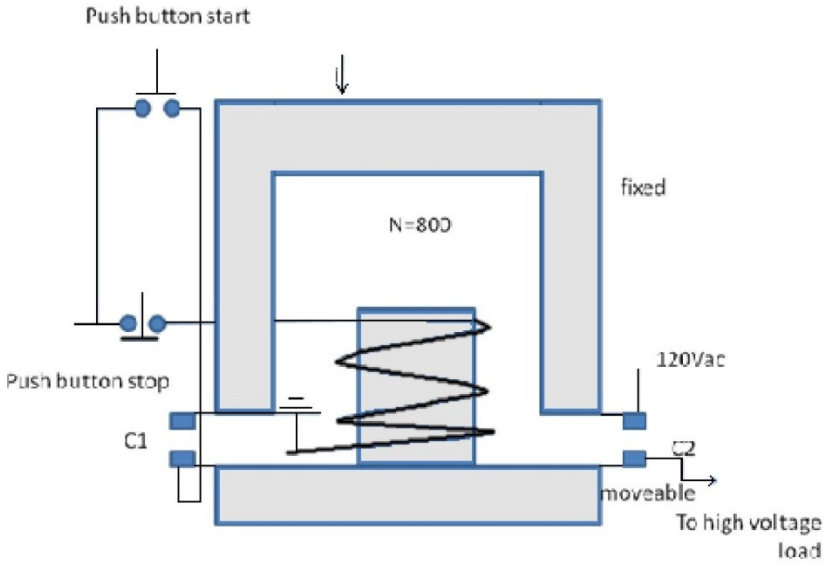
2- فرق الجهد الذى تعمل بة دائرة التحكم

3-عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة.

## (٢ – ١ – ٢) الريلى (Relay)

ويعمل بنفس عمل الكونتاكتور ، حيث يتم التحكم به عن طريق ملفه ، ولكن للقدرات الصغيرة ، وهو إما أن يعمل بالتيار المستمر أو بالتيار المتردد. وله ملف (Coil) وتلامسات مغلقة وأخرى مفتوحة ) في الوضع الطبيعي .

يرمز عادة لطرفي ملف (Coil) الريلي بالرمزين .. (A1,A2) ولطرف التلامس المشترك بالرقم (4) ولطرف التلامس المفتوح بالرقم (3) ولطرف التلامس المغلق بالرقم .. (2) هذا كمثال لأحد الريلي عند وصول التغذية لملف الريلي فإن تلامساته تعكس وضعيتها ، وعند فصل التغذية فإنها تعود لوضعها الطبيعي. ولكل ريلي جهد محدد يعمل عنده ملف الريلي ، بالإضافة لقيمة تيار يتحملها ملف الريلي.. وهو مزود أيضاً بمصباح صغير (LED) يعمل فور وصول التغذية لملف الريلي.



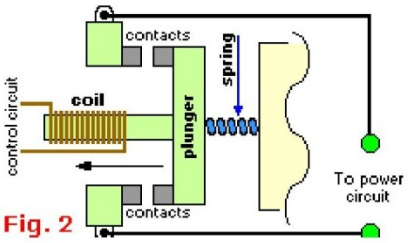
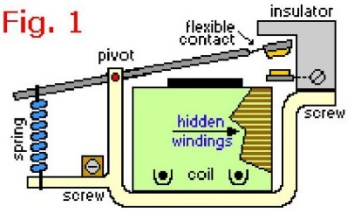


Fig. 2

Fig. 1

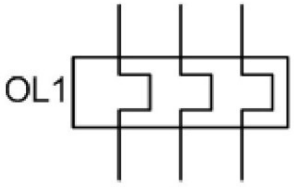



## (٢ – ١ – ٣) حاكم زيادة الحمولة الحرارية: ( OVERLOAD )

يقدم حماية حرارية ، ويكون عليه تلامسات مساعدة لدارة التحكم (السيطرة) مثل تلامس N.C

يستخدم لفصل التغذية عن ملف الكونتاكتور في دارة التحكم (وتماس ) N.O يستخدم لوصل

التيار لمصباح الدلالة على سبيل المثال ، أو لأي حمل.الشكل ادناه يبين رمز الأوفرلود في المخططات الكهربائية.




الشكل التالي يبين شكل الأوفرلود.

وهو مكون من:

1- مقاومة متغيرة لتحديد قيمة التيار : وهذه القيمة هي قيمة التيار الموجودة على المحرك.

2- نبضة : Reset لونها أزرق( عادة) وتستخدم لإعادة التلامسات المساعدة لوضعها الأصلي.

3- نبضة : Test لونها أحمر ( عادة) وتستخدم للتأكد من أن التلامسات N.C و N.O تتغير كما قلنا أن وظيفته الأساسية هي حماية المحرك من أى ارتفاع لقيمة التيار . وهو مكون من ثلاثة ملفات حرارية ، تتصل بالتوالى مع المحرك ، وله تدريج شدة التيار يضبط هذا التدريج على نفس قيمة تيار المحرك ، وفى حالة ارتفاع شدة التيار التى يسحبها المحرك عن القيمة المضبوطة عليها تدريج الأوفرلود ، لأي سبب كان سواءً زيادة الحمل أو بسبب سقوط فجائي فإن هذا يؤدي إلى ارتفاع حرارة الملفات الحرارية فتتمدد وتحرك قطعة تفصل نقطة مغلقة داخل الأوفرلود ، وهذه النقطة تتصل بالتوالي مع ملف الكونتاكتور الذى يعمل على هذا المحرك فيفصل نقاط تلامسه الرئيسية وينقطع التيار عن المحرك . و بعد معرفة سبب الارتفاع فى شدة التيار واصلاحه ، نضغط على كبسة Reset فتعود نقاط تلامس الأوفرلود مغلقة ، ويمكن

إعادة تشغيل الدائرة مرة أخرى. يحتوي الأوفرلود على نقطة مفتوحة (٩٧-٩٨) بالإضافة إلى النقطة المغلقة (٩٥-٩٦) ، ويمكن توصيل هذه النقطة المفتوحة مع مصباح إشارة ، فإذا أضاءت فإن ذلك 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 ،

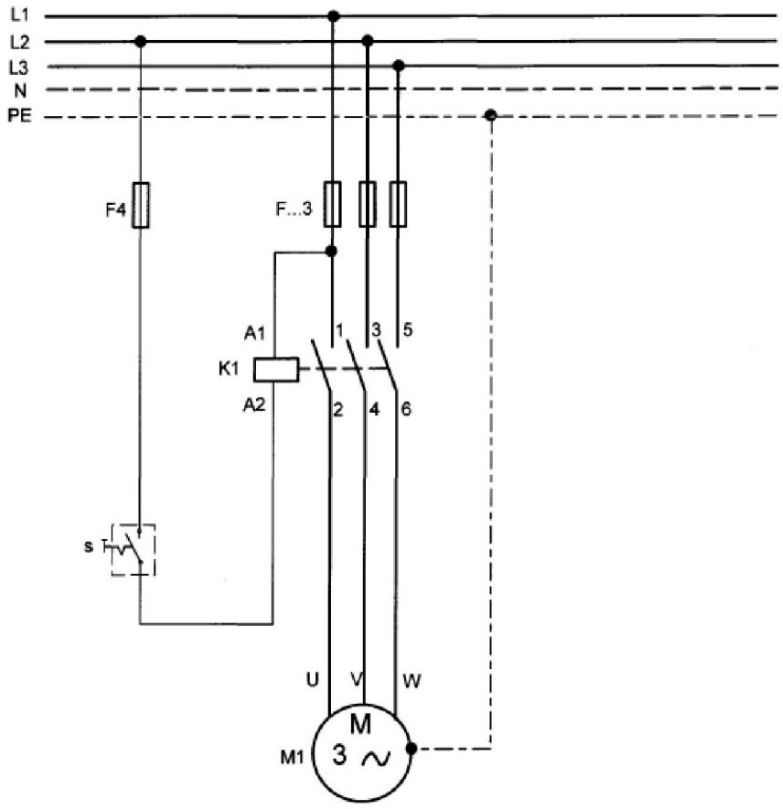
وبعض الأنواع يحتوي على كبسة إضافية تحدد إذا ما كنت تريد عودة نقاط تلامس الأوفرلود إلى وضعها الطبيعى يدوياً (H أو M ) أو أتوماتيكياً (A )أي بعد أن تنخفض حرارة الملفات الحرارية تعود لوضعها دون الحاجة إلى الضغط عليها ، وفي بعض أنواع الأوفرلود تكون نقطتي تلامسه بها ثلاث أطراف فقط ، الطرف (٩٥) مشترك والطرف (٩٦)N.C الطرف N.O .(٩٨)

## ويوجد نوعين آخرين من الـ Over Load هما:

1- أوفرلود خاص لحماية المحركات ذات القدرات العالية.

2- أوفرلود إلكتروني .. يفصل بعد فترة من الزيادة والنقصان في التيار.

وهذة دائرة لتشغيل محرك ثلاثي الاطوار مربوط علية الحماية الحرارية :-



## (٢ – ١ – ٤)المؤقت الزمني أو التايمر : ( TIMER )

يحتوي التايمر على ملف (Coil) وعلى تلامسات مفتوحة وأخرى مغلقة. وتستخدم هذه التلامسات في الدائرة الكهربائية حسب التطبيق المراد عمله.

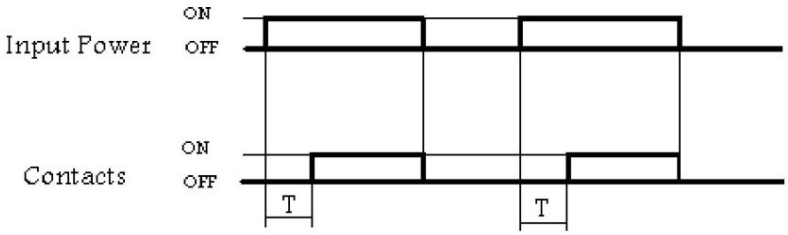
يؤمن التايمر فاصل زمني بين لحظة تطبيق الإشارة على التايمر نفسه ( ملفه ) ولحظة خروج الإشارة على التماسات (On-Delay) ، أو بين لحظة انقطاع الإشارة عن التايمر ولحظة انقطاع الإشارة عن التلامسات. (Off-Delay) الشكل ادناه يبين أحد الأشكال لأحد الأنواع المتعددة للتايمر.

وهو متوفر حسب الوظيفة بأنواع عديدة:

### On-Delay - 1:

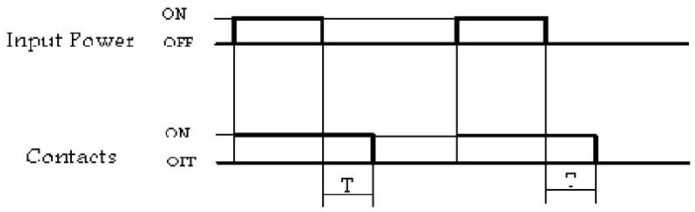
التلامسات تغير وضعيتها بعد زمن معين من تغذية ملف التايمز ، ويمكن تغييره. وعند فصل التغذية عن الملف تعود التلامسات لوضعها الطبيعي.

انظر الشكل التالي:

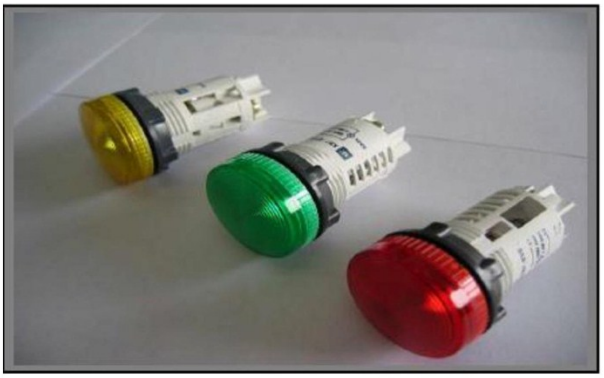



### Off-Delay - 2 :

التلامسات تغير وضعيتها فور وصول التغذية إلى ملف التايمر، وعند انقطاع الإشارة عن التايمر يبدأ التوقيت ، وعند انتهاء التوقيت فإن التلامسات تعود إلى وضعها الطبيعي.




## (٢ – ١ – ٥) مصابيح الاشارة :



## (٢ –٢) المفاتيح الكهربائية :

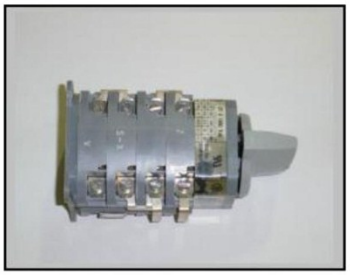
**هناك أنواع متعددة للمفاتيح المستخدمة في السيطرة وهي :-**

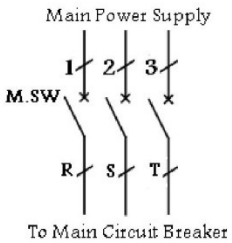
### (٢ –٢- ١) مفتاح العزل (المفتاح الرئيسي) (Isolator Switch) :

**وهو مفتاح ON/OFF ، ويركب على جسم اللوحة الكهربائية من الخارج.**

**وظيفته : يُستخدم من قبل العامل لوصل وفصل الكهرباء عن اللوحة الكهربائية .**

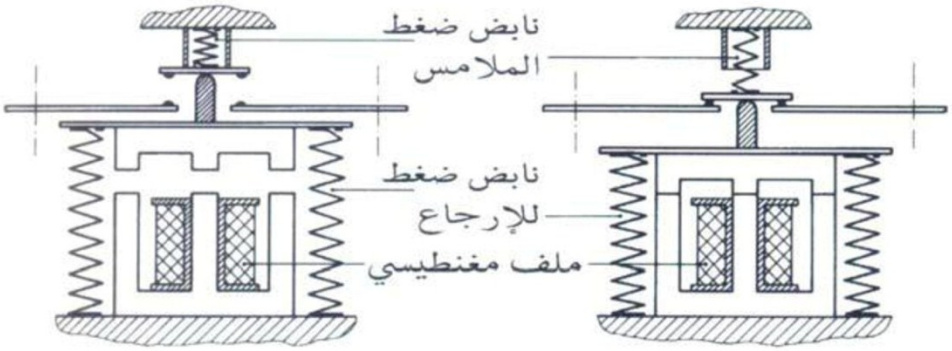
**وتصنف المفاتيح الكهربائية حسب مدى تحملها للتيار الكهربائي. فمنها ما يتحمل 16 أمبير ومنها ما تصل درجة تحمله إلى آلاف الأمبيرات. والشكل التالي يبين أحد أشكال المفتاتيح الكهربائية. (Isolator Switch)**





## (٢ –٢- ٢) مفتاح ضاغطة (Push bottom Switch) :

**أحدها on والاخر off**




## (٢ –٢- ٣)( مفتاح محددة) (Limit Switch):

**وتكون اما مفردة او مزدوجة وتستخدم لتحديد الدائرة الميكانيكية من الخروج عن وضعها المحدد لها .**

**مفتاح محدد مفرد** **مفتاح محدد مزدوج**

## (٢ – ٣)(المحركات الكهربائية : Electric motors ):

### (٢ – ٣- ١ ) محركات التيار المستمر DC:

عند قلب اتجاه القطبية فان المحرك (Motor ) ينعكس اتجاه دورانة .

هناك مجموعة من الانواع المستخدمة في السيطرة وهي :-

١- المحركات الخطوية Stepper motors.

هو عبارة عن محرك مستمر تقليدي يحتوي على مجموعة من الملفات . أربعة ملفات غالباً . يتم التحكم بتشغيلها وإيقافها عن طريق تماسات متصلة بمبدل، وعند توصيل التغذية إلى المحرك فإنه يدور بسرعة تتناسب مع الجهد المطبق ومع الحمل. والاختلاف الجوهري بين المحرك الخطوي والمحرك العادي هو أنَّ المحرك الخطوي لا يدور بشكل مستمر بل إنه ينفذ مجموعة من الدورانات أو الخطوات.

٢- محركات السيرفو الملاحقة Servo motors :

محركات السيرفو (الشكل ٩-٢٩) هي عبارة عن تعديل على المحرك ذي الرأس المسنن المربوط إلى مقياس جهد لتأمين تغذية عكسية عن وضعية المحرك. تربط تروس محرك السيرفو داخل علبة السرعة بمقياس جهد، ويرتبط مقياس الجهد بدوره بمكثف في دارة (RC)، وبقدح دارة (RC) نبضياً يغذى المحرك ويدور بالنتيجة، وبدورانه يُغيِّر من ممانعة دارة (RC) التي بدورها تقوم بتغذية المحرك مجدداً. إنَّ عملية قدح دارة الـ (RC) تحدد وضعية المحرك بمجال دوران زوايا ($0^\circ$ - $180^\circ$) .

تتميز محركات السيرفو عن المحركات المستمرة ومحركات الرأس المسنن بأنَّ لها ثلاثة أقطاب توصيل، حيث إن هناك قطبين للتغذية والتأريض والقطب الثالث هو عبارة عن خط التحكم الرقمي والذي يستخدم لتحديد وضعية محرك السيرفو. وعلى خلاف المحركات المستمرة فإنَّ عكس اتجاه دوران محرك السيرفو لا يتم بعكس أقطاب التغذية.

## (٢ – ٣- ٢ ) محركات التيار المتناوب AC:

**محركات التيار المتناوب تكون اكثر استخداما من محركات التيار المستمر بسبب :-**

**١- لا وجود لل ( commutators ) ولذلك سيكون اقل صيانة من محرك ال DC .**

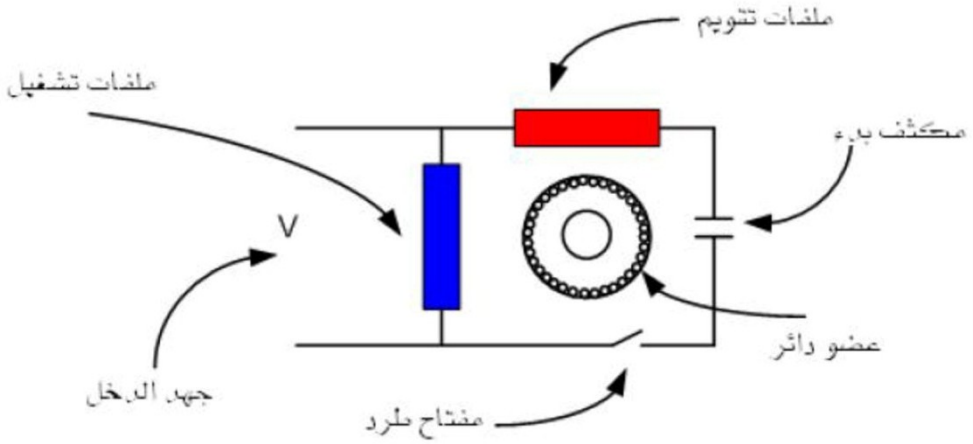
**٢- يكون محرك الAC اقل وزن واقل كلفة من محرك ال DC .**

**٣- فية مناورة في تغيير السرعة وقلب الاتجاه .**

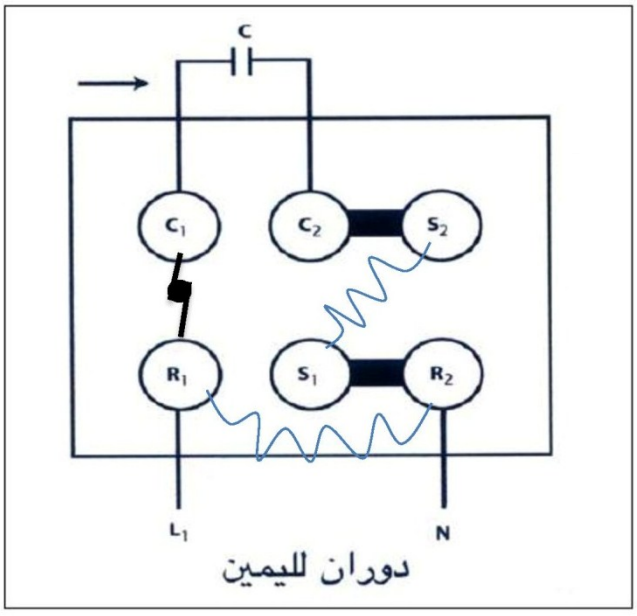
## ١- محرك الطور الواحد (Single Phase):

يحتوي على ملفين احدهما ملف البدء والاخر ملف الحركة ، يربط ملف البدء مع متسعة بالتوالي محسوبة بشكل رياضي لايجاد قيمتها وبالتالي تقوم المتسعة بفرق طور مقدارة بافضل

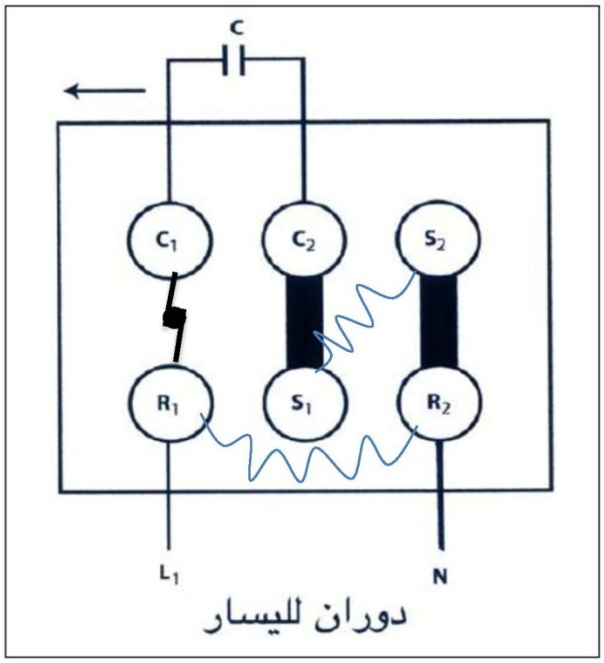
الاحوال °90 وتساعد المحرك على الحركة (تشغيل) من اول لحظة . كذلك يربط مفتاح طرد مركزي بالتوالي مع المتسعة (مكثف بدء) وملف البدء (تقويم) لكي يفصل هذا المفتاح بعد ان يدور المحرك بنسبة 75% من سرعة المحرك المقننة . وهذة الطريقة تخرج ملف البدء عن الدائرة بعد تجاوز المحرك اكثر من 75% من سرعتة وتبقى ملفات الحركة هي المربوطة فقط ليستمر المحرك بالحركة حتى ينقطع عنة المصدر المغذي لة .وعند تغيير اتجاه دوران المحرك يجب تغيير اتجاة التيار المار بملف البدء كما هو الشكل ادناة يبين الربط الحقيقي لمحرك احادي الطور عند فتح صندوق توصيلاتة . يكون ملف الحركة اقل سمكا من ملف البدء بالاضافة الى ان عدد لفاتة تحسب حسب معادلات رياضية محسوبة .




**تشغيل المحرك لليمين : -**

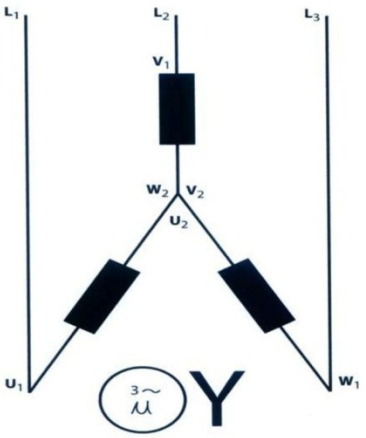


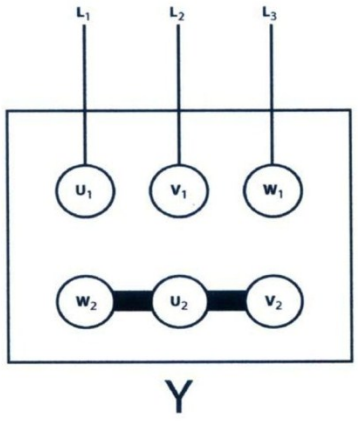
**تشغيل المحرك لليسار : -**

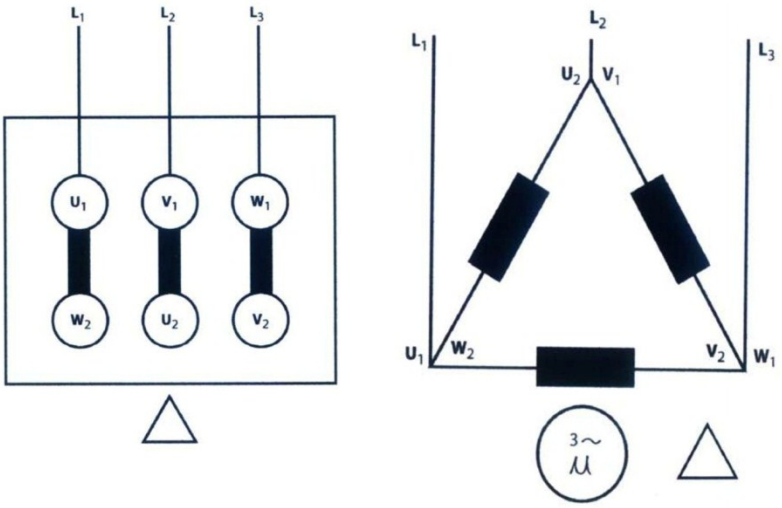



## ٢- محرك الطور ثلاثي الاطوار (Three Phase):

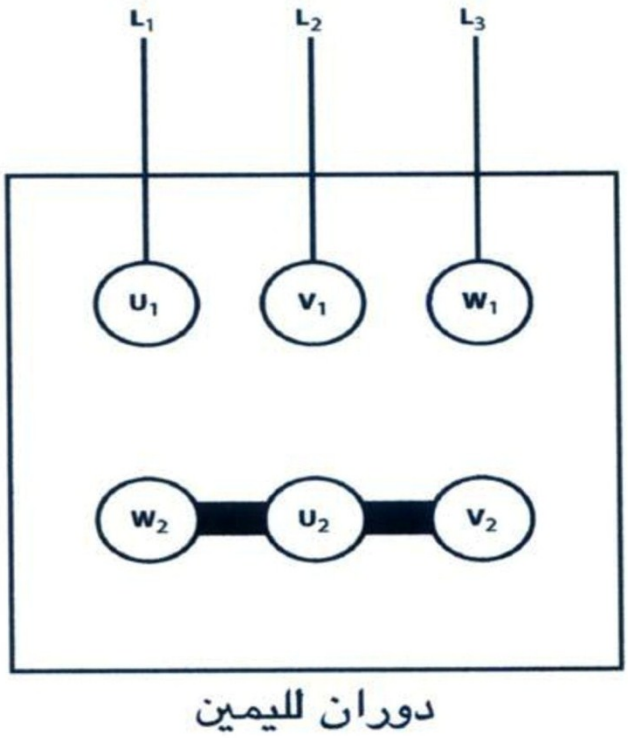
**يحتوي على ثلاث ملفات لكل طور ملف ويربط اما ستار او دلتا**

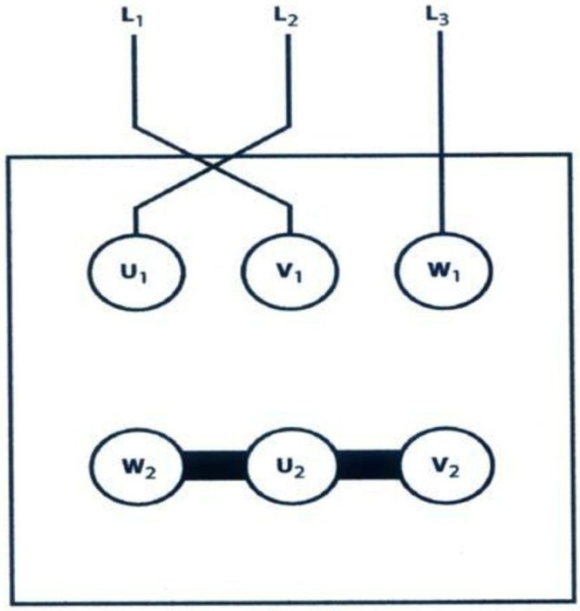





**أما طريقة قلب دوران المحرك فبتغيير احد الاطوار مكان الاخر**






دوران لليسار

أما باستخدام كونتكتر عدد ٢ يمكن قلب اتجاة دوران المحرك الثلاثي الطور .