المختصر في
محركات التيار المتردد
أحادية الطور

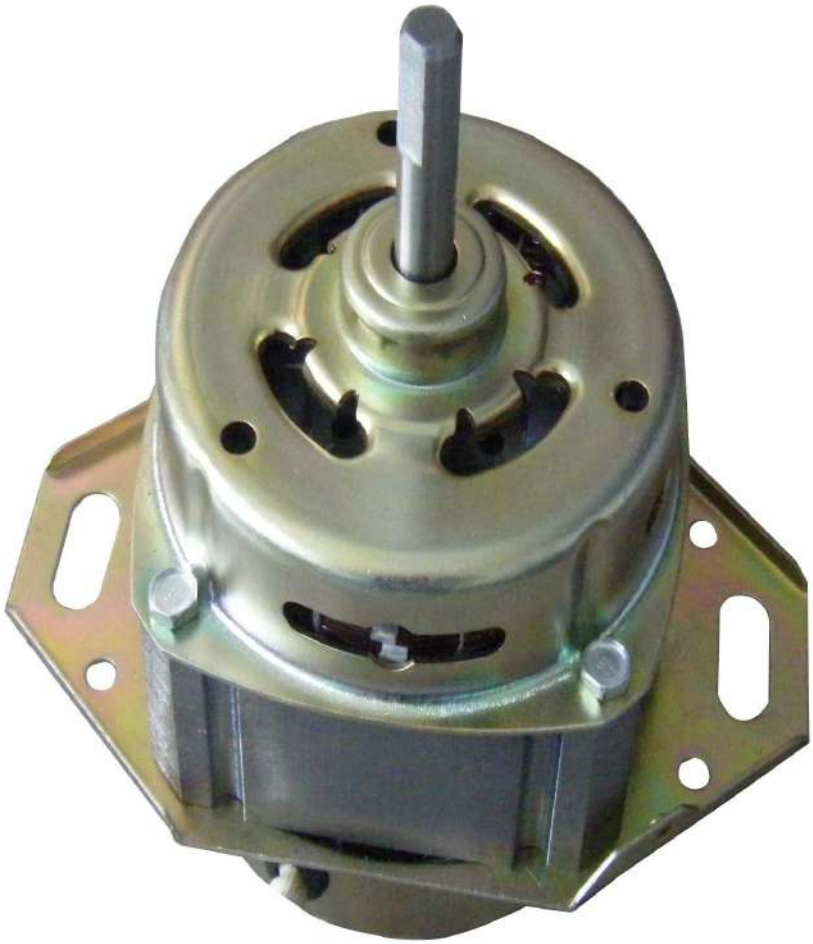
إعداد

عقيل محمد فني كهرباء

ابتكر من محركات التيار المتردد عدة أنواع تفي

الاستخدام البسيط مثلما في الاستخدامات المنزلية كشفاطات الغبار ومجففات الشعر ومحركات

الغسالات الكهربائية والمراوح وغيرها



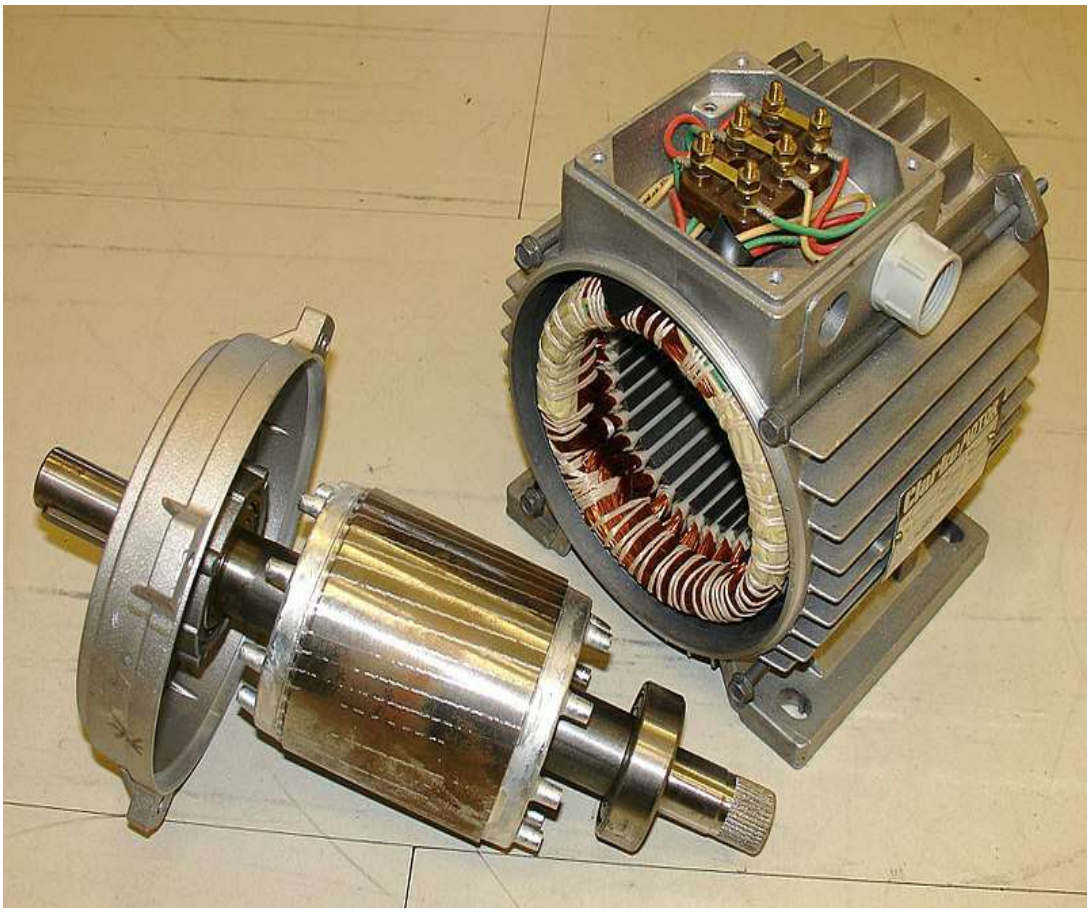
ومنها الكبير الذي يستخدم في تشغيل آلات المصانع والمعامل

او تسيير مترو النقل العام والقطارات الكهربائية التي تصل سرعاتها 350كيلومتر في الساعة

تلك المحركات الكبيرة المستخدمة في المترو

والقطارات تسمى محرك جروهي تعمل بجهود أعلى كثيرا قد تصل إلى 3000v

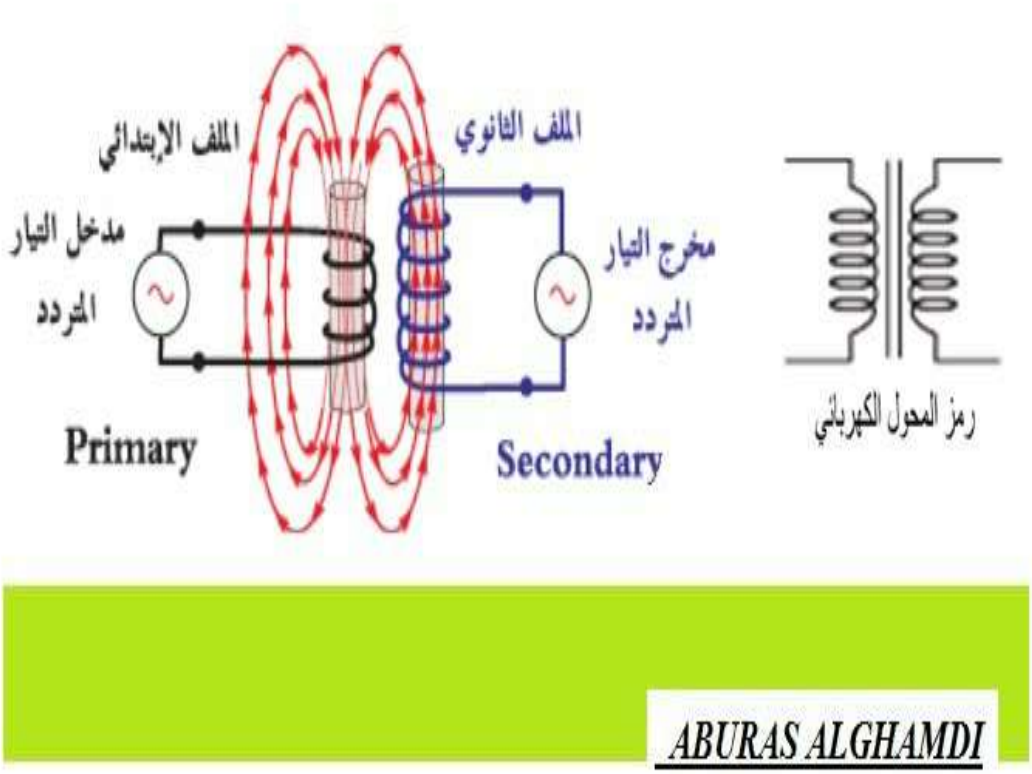
يتركب محرك التيار المتردد بنفس طريقة تركيب محرك التيار المستمر من حيث أنه يتكون من عضو ساكن و عضو دوار



ويعمل محرك التيار المتردد بواسطة مجال مغناطيسي ناتج من التيار المار في ملفات دائرة الساكن يقابله مجال مغناطيسي ناتج عن تيار مستحث في ملفات الدوار

يعمل المحرك المتردد بمبدأ تحريض(فرداي) الذي ينص على أن مرور التيار المتردد ينتج مجال مغناطيسيا مترددا

وبالعكس ينشيء المجال المغناطيسي المتردد أيضا تيار كهربي متردد



لا تحتوي معظم محركات التيار المتردد على مبدلات لأن التيار يعكس نفسه تلقائيا

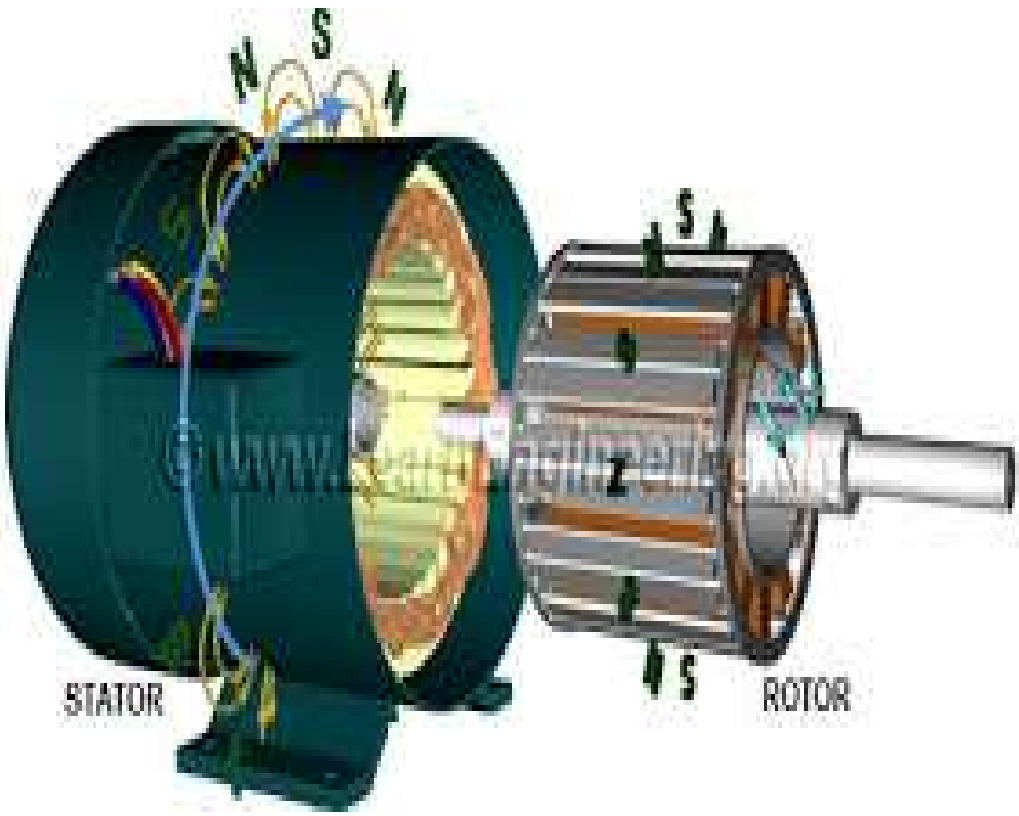
وفي بعض محركات التيار المتردد يسري التيار القادم من المصدر الخارجي إلى الأجزاء المتحركة من المحرك وبالعكس عبر مجموعة من الفرش تعمل متصلة بحلقات انزلاق بدلا من حلقات منفصلة

آلية عمل محركات التيار المتردد

يسري التيار الكهربي في دائرة العضو الثابت فينشأ مجالا مغناطيسيا مترددا يغمر العضو الدوار

هذا المجال المغناطيسي المتردد ينتج تيارا كهربائيا في دائرة العضو الدوار بالحث

في نفس الوقت ينشيء التيار المستحث في دائرة الدوار مجالا مغناطيسيا تعمل على تدوير العضو الدوار

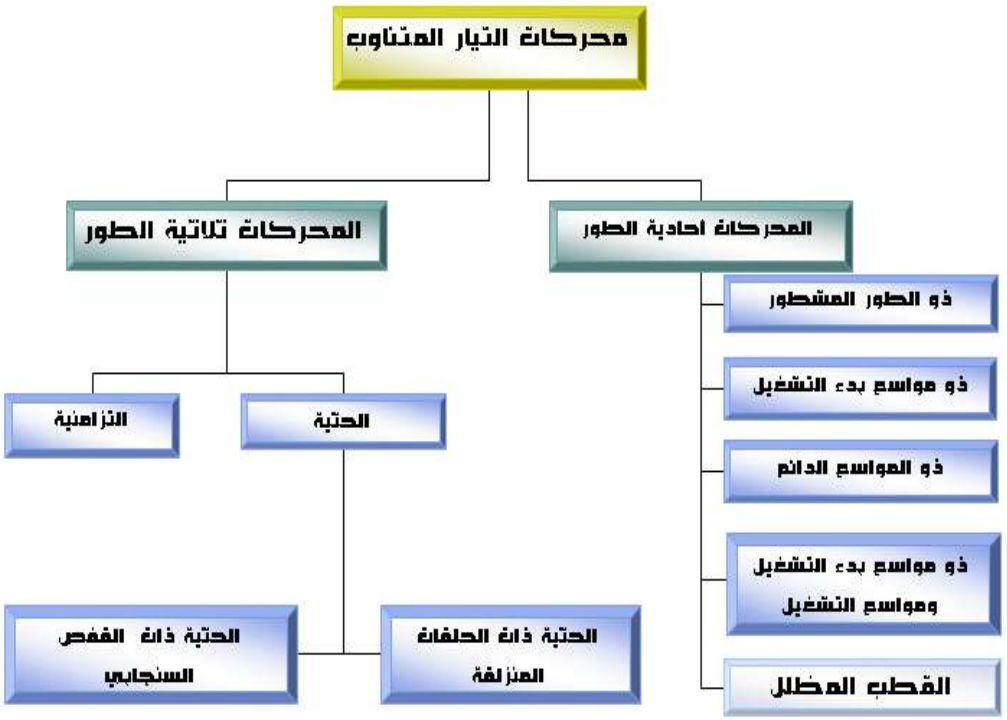


أقسام محركات التيار المتردد

تقسم محركات التيار المتردد من حيث التغذية بالتيار الكهربائي الى نوعين :

1-محركات تعمل بالتيار المتردد احادي الطور
Single Phase

2-محركات تعمل بالتيار المتردد ثلاثي الطور
Three Phase



تقسم محركات التيار المتردد من حيث العضو الدوار الى قسمين :

1-محرك حثي indaction motor

2-محرك تزامنيsynchronous motor

1-المحرك الحثي

ويعرف ايضا بالمحرك الغير تزامني

المحرك الحثي هو محرك تيار متردد يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية وهو أحد تطبيقات قانون فارادي للحث فهو يعمل فقط في أنظمة التيار المتردد

تم اختراع المحرك الحثي من قبل نيكولا تيسلا في 1886 في الولايات المتحدة الأمريكية

حيث درس أسس وآلية عمل المحرك

تكوين المحرك الحثي

يتكون المحرك الحثي من عضوين اساسيين :

1- العضو الساكن ويسمى (stator)

2- العضو الدوار ويسمى (rotor)

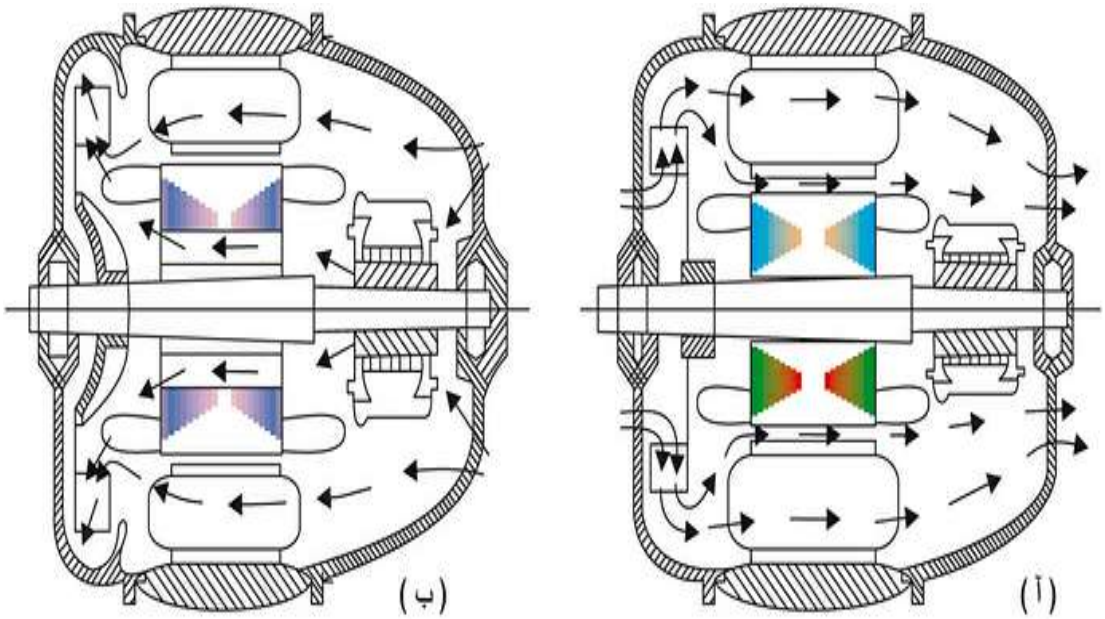
وترتبط سرعة الدوران بقيمة ترددالتيار في الدائرة

ويتكون العضو الدوار من شرائح من الحديد بدلا من قالب من الحديد المصمت وذلك لتقليل تيار الفقد وزيادة الكفاءة

وما بين العضو الدوار و العضو الساكن مسافة من الهواء تسمى الثغرة الهوائية(air gap)

وكلما قلت المسافة بين العضو الدوار

و العضوالساكن قلت قيمة مقاومة الهواء



مبدا عمل المحرك الحثي

يسير التيار المتردد من جهة الجسم

الثابت(Stator) المرتبط بمصدر الجهد المتردد ويمر التيار في ملفاته

ومن المعروف انه عند مرور التيار المتردد في ملف ينشأ فيض مغناطيسى متردد طبقا (لقانون فرداي)

ويجري هذا الفيض في الدائرةالمغناطيسية التي تتكون بين العضو الساكن و العضو

الدوار(Stator-Rotor) - حيث لا يوجد أي ربط كهربي بينهم - وعندما يمر فيض مغناطيسي في ملفات العضو الدوار (Rotor) يستحث تيار كهربائي في دائرتة الكهربية طبقا (لقانون فرداي)

فينتج عن حركة التيار والفيض مجال مغناطيسى دوار يقوم بتدوير الطرف الثانوي

أنواع المحرك الحثي من حيث التغذية بالتيار المتردد

1-محرك حثي آحادي الطور single phase

2-محرك حثي ثلاثي الطورthree phase

أنواع المحرك الحثي من حيث العضو الدوار

1-محرك حثي ذو العضو الدوار القفص السنجابيsquirrel cage rotor motor

2-محرك حثي ذو العضو الدوار الملفوف wound rotor motor

ويعرف ايضا بالمحرك الحثي ذو حلقات الانزلاق slip ring

المحركات أحادية الطور

اجزاء المحركات الاحادية الطور

تتكون محركات التيار المتناوب احادية الطور من أجزاء رئيسية موجودة في كل الانواع

وأجزاء إضافية تكون موجودة في بعضها

1- العضو الساكن

ويتكون من الاجزاء الاتية

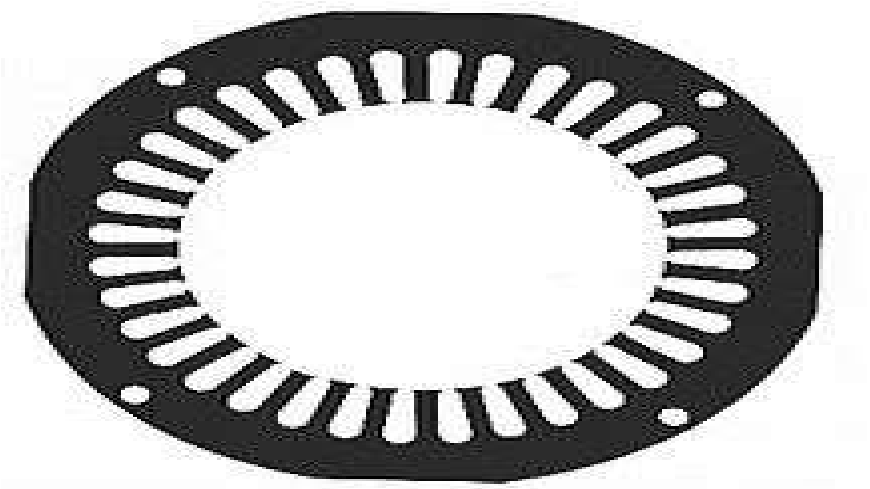
القلب المعدني (Core)

يتم تشكيل القلب المعدني للعضو الساكن من رقائق فولاذية (Steel Lamination's) مطلية بطبقة من الورنيش العازل لا يتجاوز سمكها

(0.2- 0.5)مم

تجمع هذه الرقائق بعضها إلى بعض في رزم بطرائق محددة، ويتم تشكيل وقص الرقائق بحيث

يمكن الحصول على الشكل المطلوب للقلب المعدني بالعدد اللازم للمجاري (Slots) المخصصة لتركيب الملفات

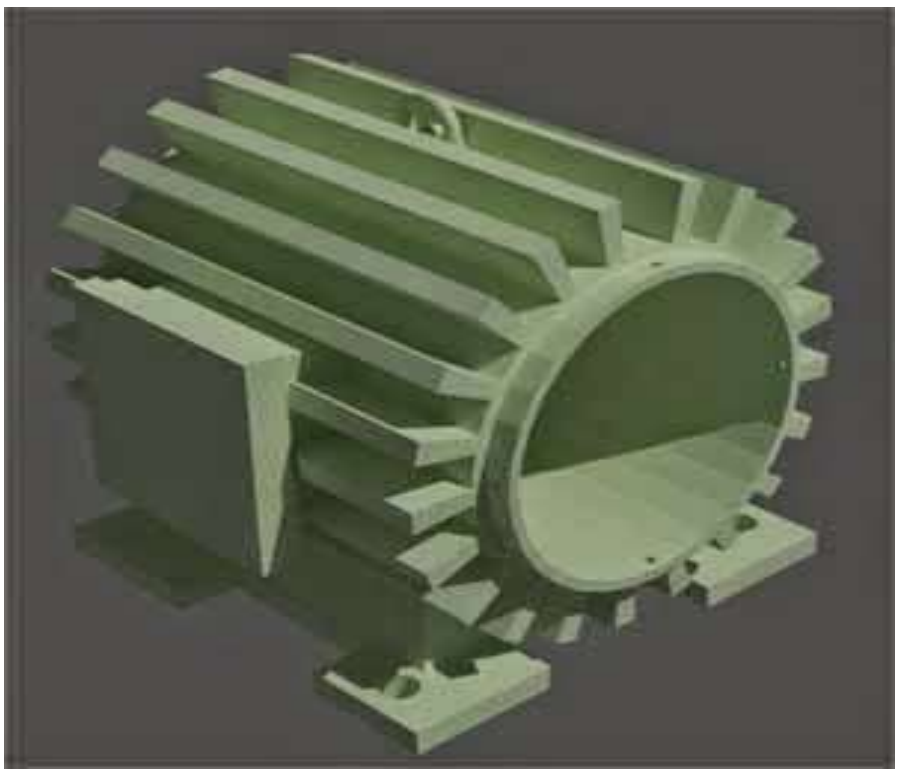


شريحة عضو ثابت

الهيكل الخارجي (Frame)

الغلاف الخارجي جزء مهم من المحرك لأنه يحدد درجة حمايته من تأثير العوامل الخارجية المتمثلة بدخول الأجسام الصلبة ورذاذ الماء إلى داخله

يصنع من الصلب أو الألمنيوم يحتوي على فتحات تعمل على تبريد الملفات بوساطة الهواء المنـــدفع من خلالها

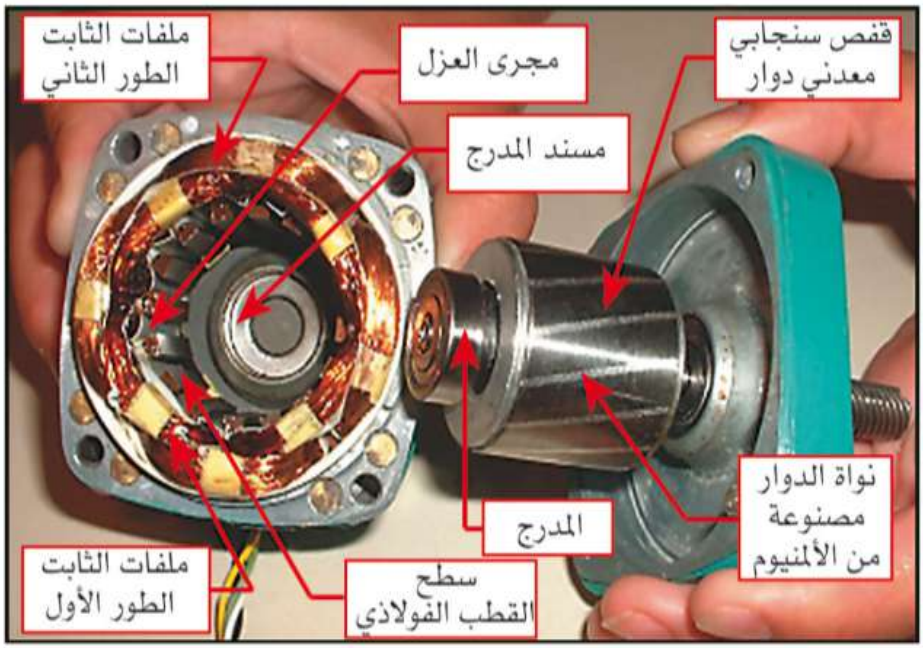


ملفات العضو الساكن (Wingdings)

وتصنع من أسلاك نحاسية معزولة بالورنيش و الشكل التالي يبين الملفات التي توضع في مجاري خاصة وتقسم إلى قسمين:

ملفات التشغيل(Running Wingdings)

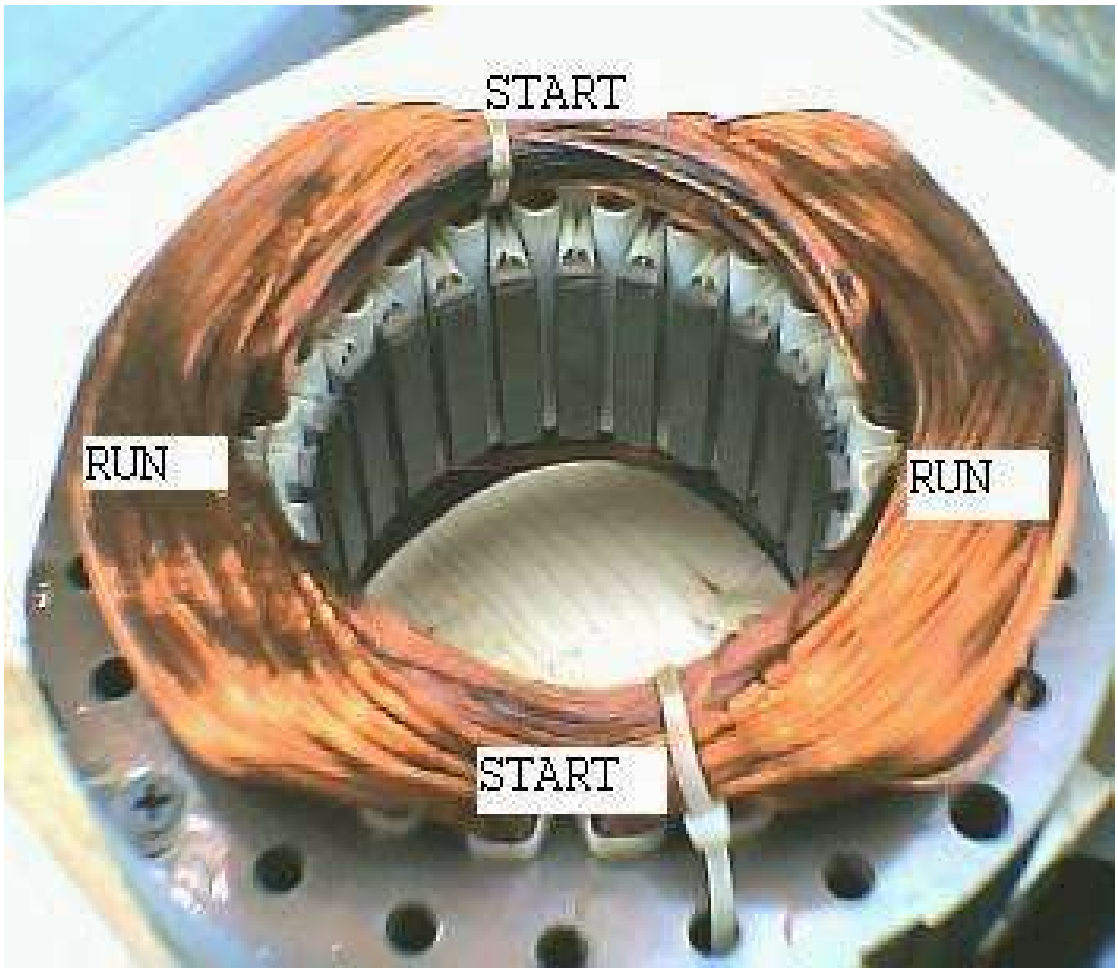
وهي الملفات الرئيسية وتكون ملفوفة بسلك سميك اسمك من سلك البدء لنفس المحرك وتوضع في قاع المجاري ولا تخرج من الدارة الكهربائية للمحرك اثناء عمله



ملفات البدء(Auxiliary Wingdings)

وهي ملفات مساعدة تتكون من مجموعة من

الأسلاك مساحة مقطعها رفيعة ولها عدد لفات أكثر من ملفات التشغيل، ويمكن ان تخرج من دارة المحرك الكهربائية بعد وصول المحرك الى 75% من سرعته المقررة عن طريق مفتاح الطرد المركزي



2- العضو الدوار (Rotor)

وهو عبارة عن جسم اسطواني حيث يتكون من مجموعة رقائق الصلب السليكوني المعزولة

بالورنيش تثبت على عمود الدوران يشق على محيطها الخارجي مجار طولية بشكل مستقيل او مائل توضع به قضبان من النحاس أو الالمنيوم وتوصل اطراف القضبان بحلقة سميكة من نفس معدن القضبان

أو عضوا دوار ملفوف (Wound Rotor)

3- الغطاءان الجانبيان

يصنعان من الحديد الصلب أو الالمنيوم أي من نفس معدن الاطار ويثبتان بواسطة مسامير قلاووظ ويكون احدهما اماميا والآخر خلفيا يحتويان على اماكن تركيب كراسي المحور التي تركب على عمود الدوران وتعمل على اتزان العضو الدائر وتسهيل حركة دورانه وجعله في وضع يسمح له بحرية الحركة

4- مروحة التهوية

وهي جزء مهم حيث تصنع من الألمنيوم

أو البلاستيك، أثناء دوران المحرك فيندفع الهواء بين زعانف الإطار فتخفض من درجة الحرارة التي تنشأ عن مرور التيار في ملفات القلب الحديدي للعضو الساكن

5- كراسي التحميل

وتسمى ايضا (بالبيل) او بيلي الحركة . وتعمل على جعل العضو الدوار يتحرك بشكل سلس وتركب على عامود المحور للعضو الدوار وعلى ا لاغطية الجانبية

6- الاجزاء الاضافية

1- مفتاح الطرد المركزي

يتكون من جزئين يثبت احدهما على عمود محور الدوران ويتاثر بالقوى المركزية الطاردة الناتجة عن دوران العضو الدوار، اما الجزء الآخر والذي يحتوي على الملامسات فيثبت على احد الغطاءين امام الجزء الأول

يعمل المفتاح على فتح وغلق الملامس في دائرة الملفات المساعدة.

عند بدء الدوران يكون الملامس في وضعية الاغلا ق، فيسمح بسريان التيار الكهربائي في ملفات البدء، وبعد ان يصل المحرك الي حوالي 75% من سرعته المقررة يفتح ملامس المفتاح بفعل القوة الطاردة المركزية المؤثرة في الجزء المتحرك من المفتاح فتعمل على سحب قرص ضاغط على الملا مس الموجود في الجزء الثابت للمفتاح الطرد فيبتعد عنها فتفتح دارة ملفات البدء

وعند ايقاف المحرك عن العمل يعود القرص الضاغط الى وضعه فيغلق الملامس ويكمل دارة ملفات البدء والشكل التالي يوضح احد الاشكال التجارية لمفتاح الطرد

2- المكثف Capacitor

يضاف إلى المحركات الأحادية ذات الملفات المساعدة وذلك لزيادة عزم الدوران وتخفيض

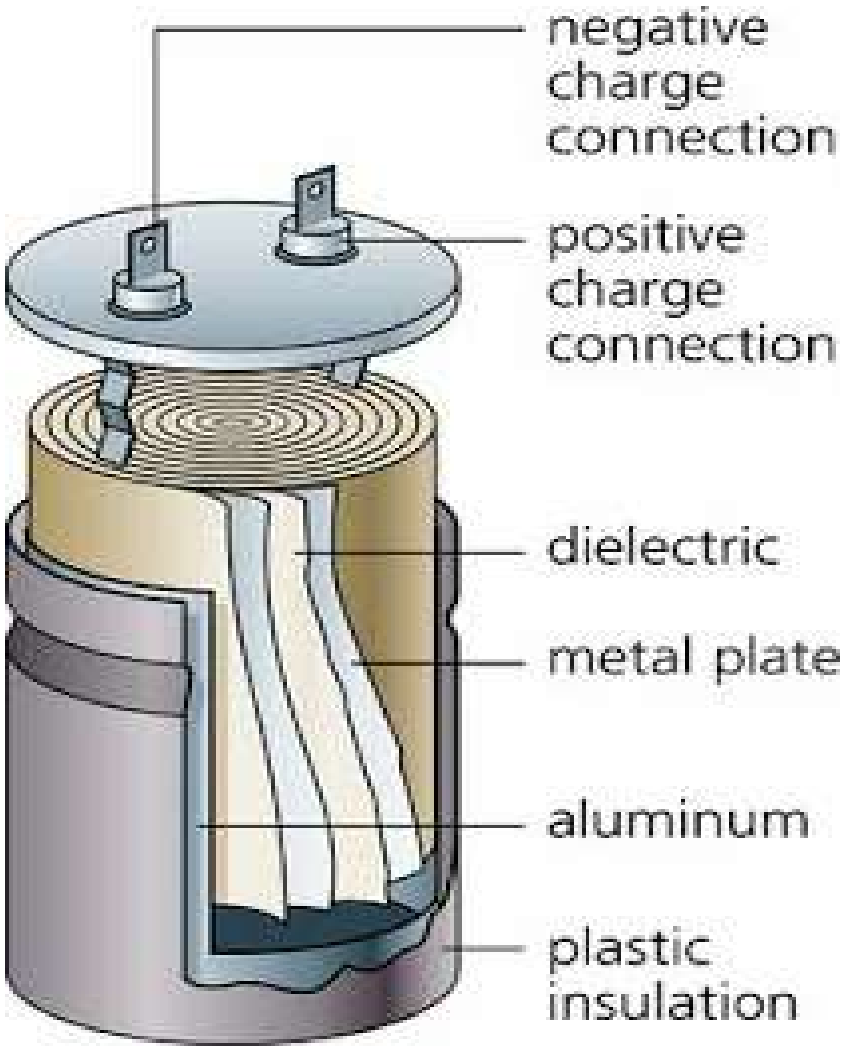
استهلاك التيار, ويوصل في دائرة الملفات المساعدة سواء كان هناك مفتاح طرد مركزي أو بدون مفتاح طرد مركزي حيث أن بعض المكثفات يعمل فترة البدء والتشغيل مع الملفات المساعدة دون وجود مفتاح يفصلهما من الدائرة

وتوجد أنواع مختلفة من المكثفات وهي:

أ-المكثف الورقي

ب- المكثف الممتلئ بالزيت

ج-المكثف ذو السائل الكهربي



يوجد منه نوعان :

مكثف تشغيل (Running Capacitor)

وهو مصمم للتشغيل الدائم وسعته لمحركات المراوح تتراوح بين 2 : 5 MF وسعته للضواغط تتراوح بين . 25 : 60 MF

مكثف تقويم (Starting Capacitor)

وهو مصمم للتشغيل اللحظي القصير لفترة تقويم المحرك فقط ثم يخرج من الدائرة عن طريق ريليه الضاغط او مفتاح الطرد المركزي ويتلف إذا استمر بالدائرة فترة طويلة

مكثف +فولت ذات المكثف كبير 220جدول قيم المكثفات لمحركات الوجه الواحد
مفتاح طردى مركزى مع مختلف عدد الاقطاب +صغير
(30)جدول رقم

قدرة المحرك		قطب 2سعة المكثف عند 2900 دقيقه /لفه		قطب 4سعة المكثف عند 1500 دقيقه /لفه		جهدالمكثفولت	نسبةالخطأ ±	المحركبفتاح طردىمركز بمكثف
كيلووات	حصان	المكثف الكبير	المكثف الصغير	المكثف الكبير	المكثف الصغير			
1.100	1.5	250µ F	30µ F	300µ F	35µ F	400	5 %	مفتاح 2 +طردى مكثف
1.500	2	300µ F	35µ F	300µ F	45µ F	400	5 %	//
1.85	2.5	250µ F	40µ F	250µ F	55µ F	400	5 %	//
2.22	3	250µ F	45µ F	250µ F	65µ F	400	5 %	//
2.59	3.5	300µ F	60µ F	250µ F	75µ F	400	5 %	//
2.96	4	300µ F	70µ F	350µ F	85µ F	400	5 %	//

تحياتى / محمد عمر

المحركات الاحادية الطور ذات العضو الدوار الملفوف

نظرية العمل

يوصل التيار القادم من المصدر الخارجي بالمبادل عن طريق سلكين وقطعتين صغيرتين من الجرافيت تسمى "الفرشتين" وتلامس جزئين متقابلين من تقسيمات المبادل

ويدخل التيار من الفرشاة إلى الملف وتوجد فرشاة أخرى في الجانب الآخر للمبادل يخرج منها التيار من اللفة ويعود التيار إلى مصدر الكهرباء

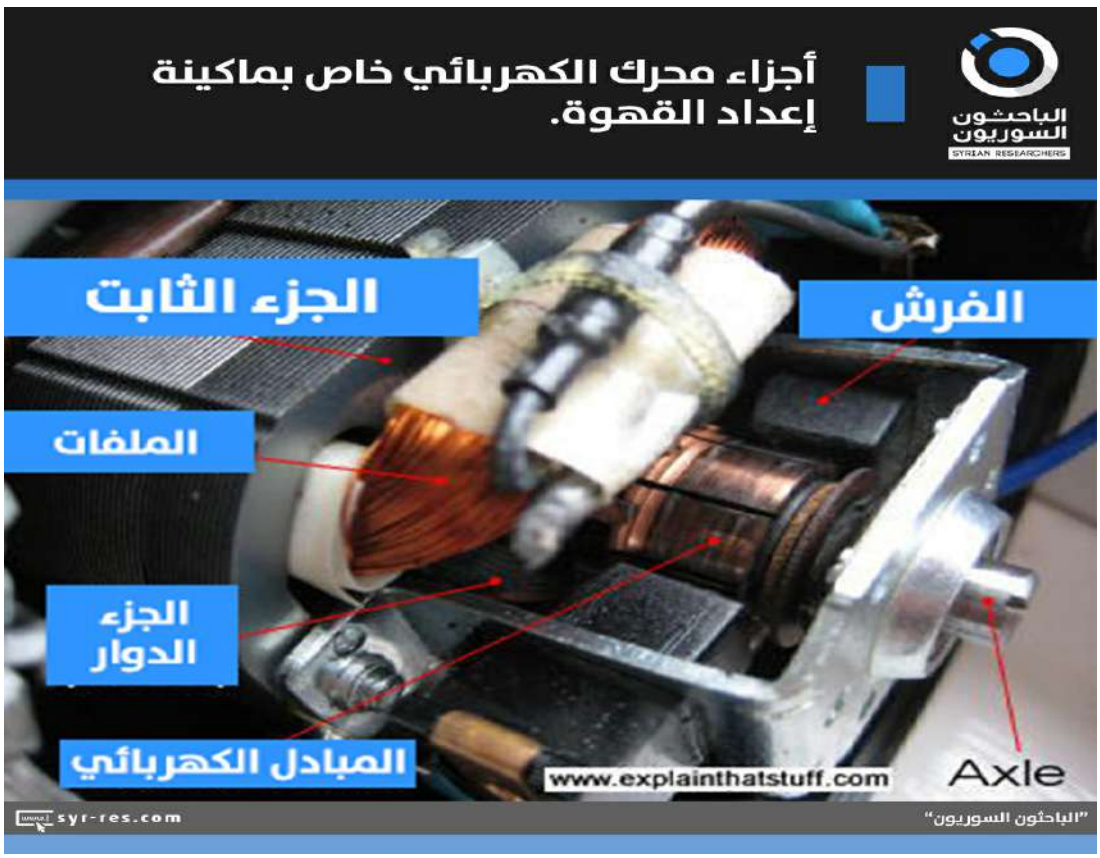
وعندما تتصل إحدى الحلقات مع الفرشاة الأولى تلتقط التيار الكهربائي من الفرشاة وترسله عبر الحافظة وعندما تقع الأقطاب المغناطيسية التي تتكون على الحافظة بعض الأقطاب المتشابهة لمغناطيس المجال تدور الحافظة نصف دورة مارة بإحدى الفجوات التي تفصل الحلقات

ثم تتصل الحلقة الثانية من المبادل مع الفرشاة

الأولى وتصبح حاملة للتيار إلى الحافظة

وبهذا ينعكس اتجاه التيار كما ينعكس موضع الأقطاب في الحافظة

وعندما تتقابل الأقطاب المتشابهة للمجالين المغناطيسيين للعضو الثابت والحافظة تستمر الحافظة في الدوران نظرا لتنافر مجالاهما المغناطيسي

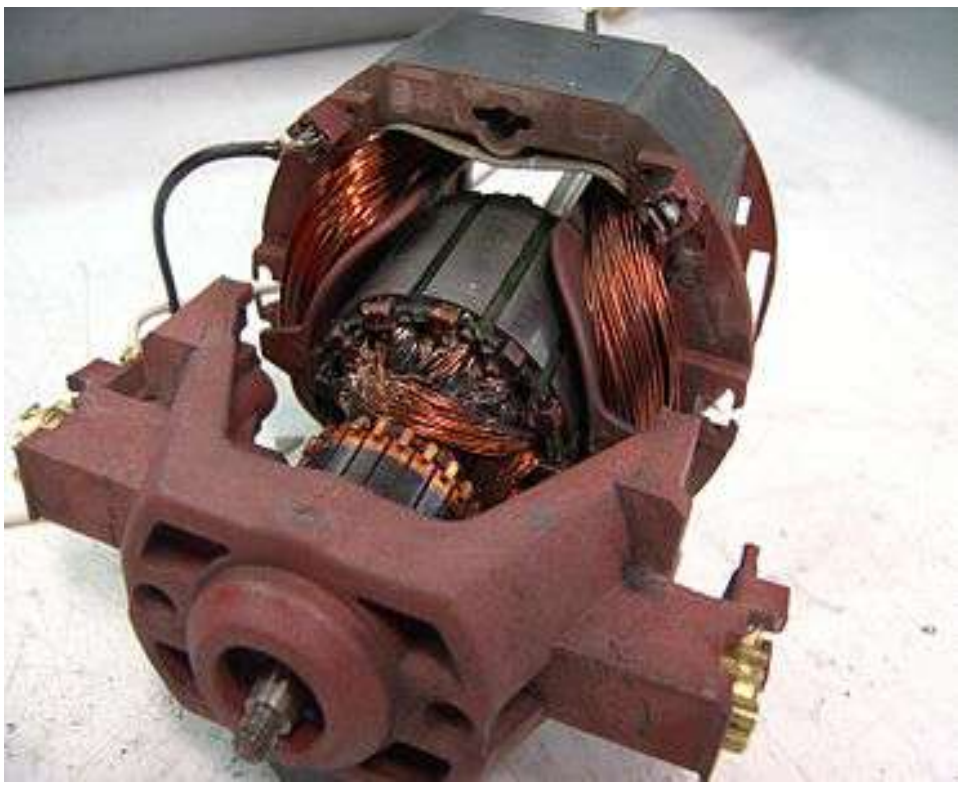


أنواع المحركات الأحادية ذات العضو الدوار الملفوف

1-المحرك العام Universal motor

المحرك العام هو محرك يمكن تشغيله بالتيار المستمر أو بالتيار المتردد ذي الوجه الواحد وبنفس السرعة تقريبا

ويشيع استعمال المحركات ذات القدرة الكسرية من الحصان في التطبيقات المنزلية مثل خلاطات الطعام وماكينات الخياطة



المحركات العامة هي محركات توالي ولها عزم دوران ابتدائي كبير كما أنها متغيرة السرعة

وهي تدور بسرعة تبلغ في ارتفاعها درجة الخطورة عندما لا تكون محملة ولذلك فهي تثبت عادة مع الجهاز الذي تقوم بإدارته

تستعمل أنواع عديدة من المحركات العامة في هذه

الأيام ويشبه النوع الأكثر شيوعا محرك توال صغير ذا قطبين بارزين مثل محركات التيار المستمر

ويوجد نوع آخر من المحركات العامة تحتوي علي ملفات مجال موزعة في مجار تماما مثل المحرك ذي الوجه المشطور

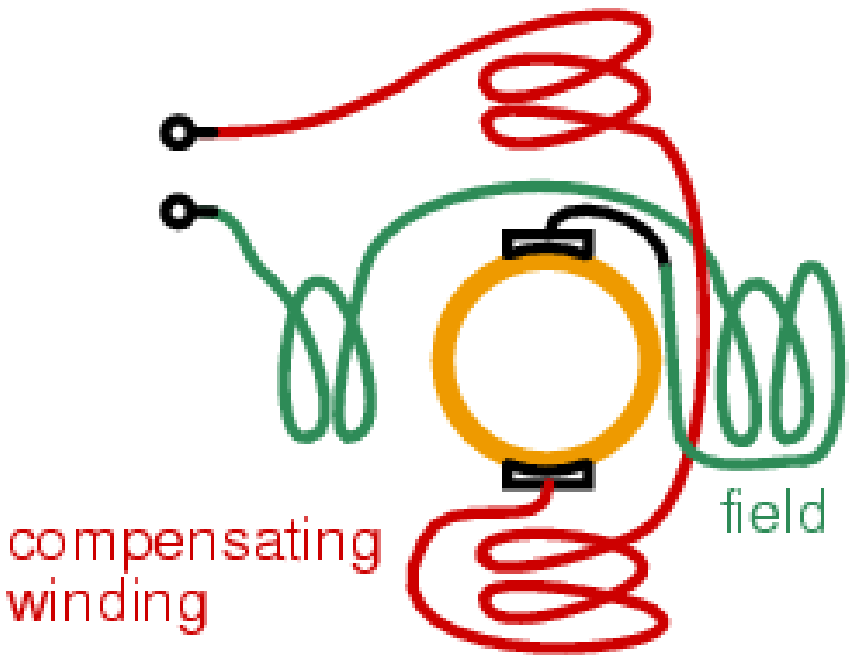
وتصنع هذه المحركات عادة بأحجام تتفاوت من 200/1 إلى 3/1 حصان إلا أنه يمكننا الحصول عليها بأحجام أكبر

2-المحرك التنافري

يتكون المحرك التنافري من عضو ثابت يشبه في تركيبه العضو الثابت للمحرك الحثي آحادي الطور ملفوف عليه الملفات الرئيسية وموزعة على محيطه كله ويكون أربعة أقطاب أو أكثر

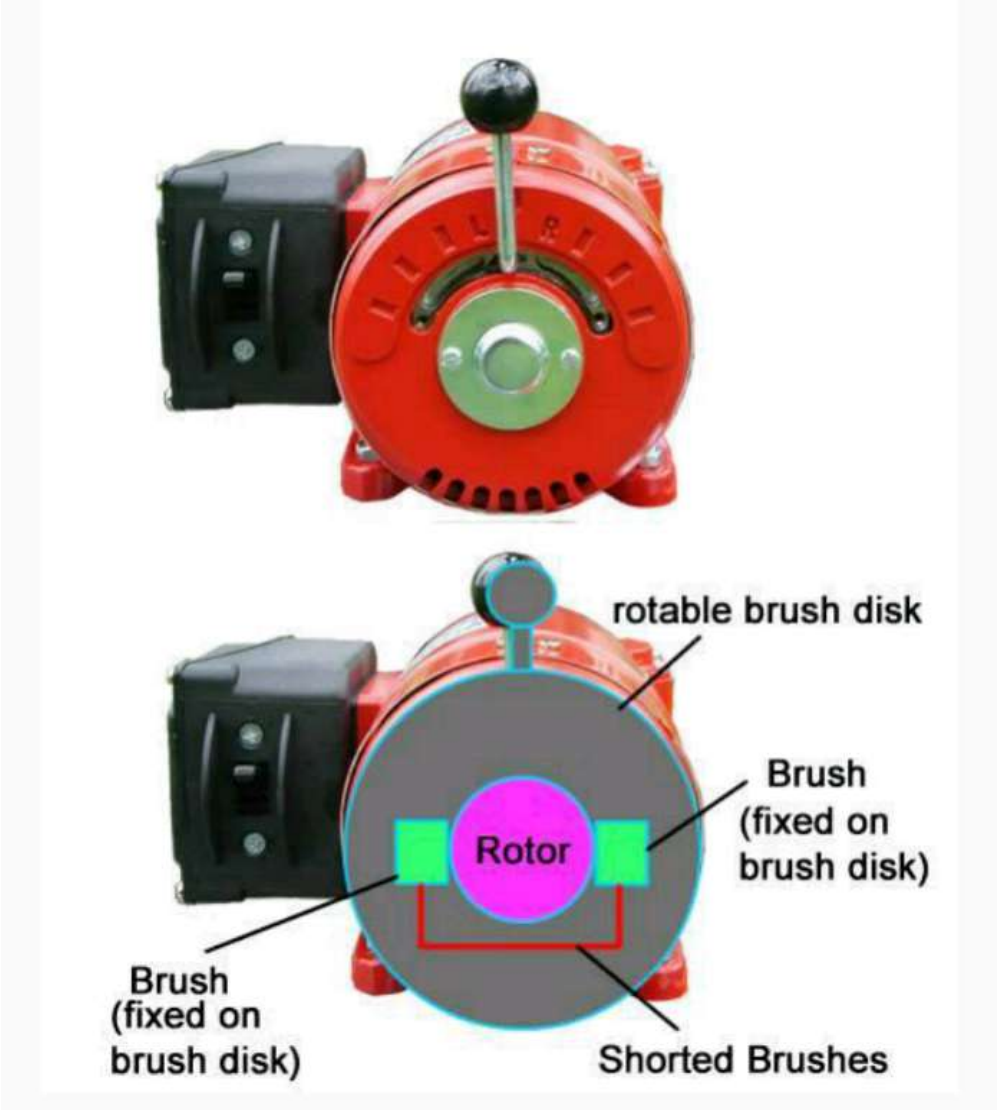
ومن عضو دوار يشبه تماما العضو الدوار لآلات التيار المستمر عليه ملفات المنتج موصلة لعضو التبديل (التوحيد)

تقصر الفرش الكربونية لهذا المحرك ويصنع محورها مع محور ملفات العضو الثابت بشكل زاوية



تتوقف على قيمتها خصائص المحرك وسرعته

يمكن تشغيل المحرك وتوقيفه وعكس اتجاه دورانه
ويمكن تغيير السرعة ببساطة عن طريق تغيير
وضع الزاوية للفرش



المحركات الأحادية ذات العضو الدوار القفص سنجابي

نظرية العمل

تنشيء ملفات العضو الثابت في المحرك حقلا مغناطيسيا دوارا تتخلل العضو الثابت

وينتج عن الحركة النسبية بين الحقل والعضو الدوار تيار كهربائي بالحث المغناطيسي في قفص الدوار

تلك التيارات السائرة في قضبان العضو الدوار تتفاعل مع الحقل المغناطيسي للعضو الساكن وتنشأ قوة عمودية على القضبان مماسه لسطح أسطوانة الدوار وتجبره على الدوران

يدور العضو الدوار مع دوران الحقل المغناطيسي للعضو الساكن ولكن بسرعة أقل

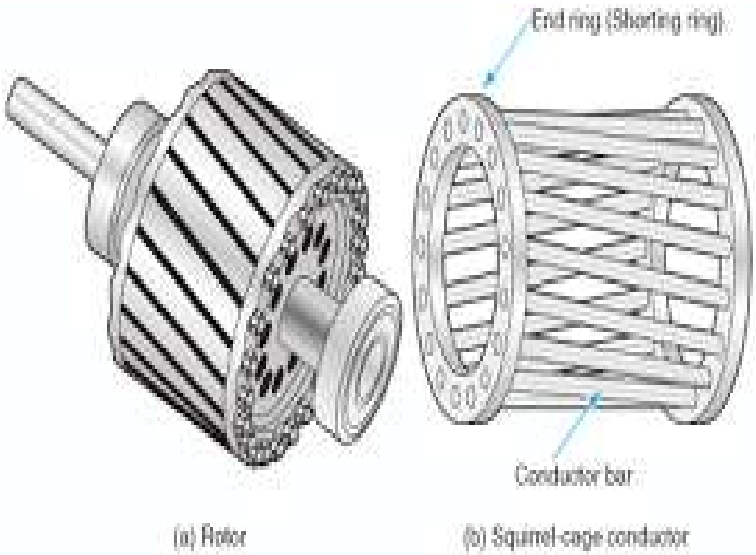
يسمى هذا الفرق في السرعتين "إنزلاق" يسمى slip وهو يزيد بزيادة الحمولة المتصلة بمحور العضو الدوار

في العادة لا تكون القضبان متوازية تماما مع محور الدوار وإنما تكون منحرفة قليلا هذا يقلل من الضوضاء الناشئة عن الدوران

كما تقلل من بعض تغيرات في عزم الدوران قد تحدث عند سرعات معينة بسبب تفاعل بين القضبان وأقطاب العضو الثابت

يحدد عدد قضبان القفص تأثير مجالها على ملفات العضو الثابت وبالتالي تؤثر على التيارات الكهربائية المارة فيه

والتكوين المناسب الذي يقلل من ذلك التأثير المعكوس هو أن يكون عدد قضبان القفص عددا فرديا



انواع المحركات الحثية ذات العضو القفص سنجابي احادية الطور

1-المحرك ذو الوجه المشطور

هو أحد محركات التيار المتردد ذات القدرة الكسرية للحصان

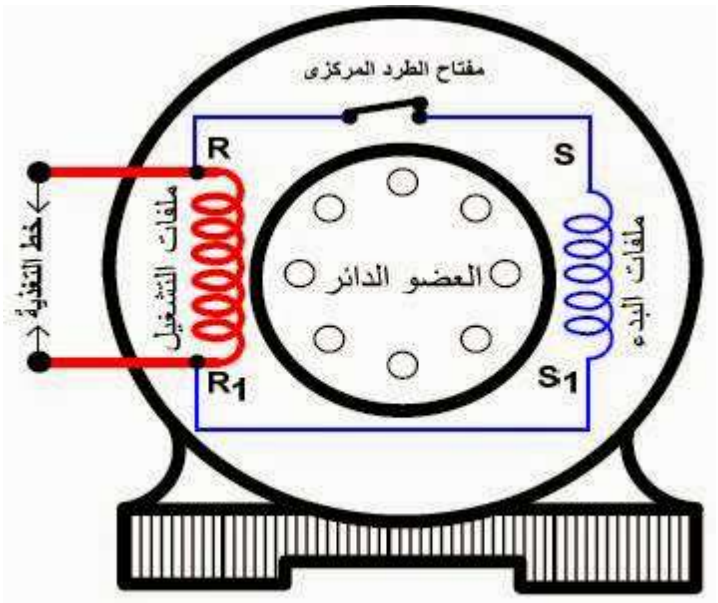
ويستخدم غالبا لتشغيل بعض الأجهزة المنزلية مثل الغسالات والمضخات الصغيرة والمراوح وأجهزة الموسيقي الأتوماتيكية وغيره

وسمي بهذا الاسم لأنه لايستطيع بدء حركته عند تغذية ملفه من مصدر جهد وجه واحد لذا فقد تم شطر (فصل) وجه آخر بواسطة ملف أو ملف ومكثف لتكون مقاومة ملفات الوجه المشطور ذات مقاومة أومية كبيرة بالنسبة للملفات الرئيسية مما يؤدى إلى وجود زاوية وجه بين التيار فى الملفات الرئيسية وملفات الوجه المشطور وبين الجهد

وعندما تصل زاوية الوجه إلى 90 درجة فإننا نحصل على أفضل حالة

وتسمى ملفات الوجه المشطور بالملفات المساعدة أو بملفات التقويم أو بملفات البدء

والملفات الرئيسية تسمى بملفات التشغيل أو بملفات الحركة



أجزاء المحرك الأساسية

1-العضو الدائر (Rotot)ويتكون من ثلاثة أجزاء أساسية

ا- القلب حيث يتركب من ألواح رقيقة من الفولاذ ذات خواص كهربية عالية الجودة تسمي بالرقائق

ب -عمود الإدارة حيث يتم تجميع رقائق القلب عليه مع ضغطها.

ج- ملفات القفص السنجابي والتي تتكون من قضبان نحاسية سميكة تم تبييتها في مجار خاصة بها في القلب الحديدي ويربط بين نهاية كل قضيبين حلقة نحاسية سمكية

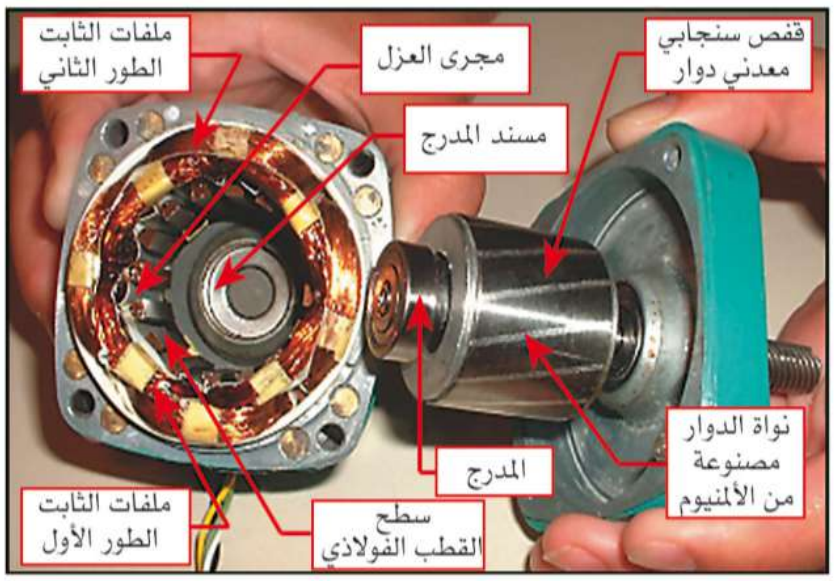
2-العضو الثابت : (Stator)

هو عبارة عن قلب حديدي مصنوع من رقائق الصلب السليكونى على شكل أقراص مستديرة وتعزل كل رقيقة عن الأخرى بالورنيش لتقليل التيارات الإعصارية فيها مجار شبه مغلقة ، ومثبت في إطار من الحديد الزهر أو الصلب ويتم لف وحدتين من ملفات نحاسية معزولة تشغلان المجاري ويطلق على إحداهما:

ملفات البدء (بدء الحركة أو التقويم أو المساعدة) وهي من سلك النحاس الرفيع المعزول

وعلى الثانية:

الملفات الرئيسية (التشغيل أو الحركة) وهي من سلك النحاس السميك المعزول



ملفات البدء لازمة عند بدء التشغيل للمساعدة على توليد المجال المغناطيسي الدائم ثم تزول الحاجة إليها وتنفصل من الدائرة بواسطة مفتاح الطرد المركزي

وذلك عندما تصل سرعة المحرك إلي 75% أو 80% من سرعته الكاملة

ووظيفة مفتاح الطرد المركزي هو منع المحرك من سحب المزيد من تيار الخط وحماية ملفات البدء من التلف نتيجة لارتفاع درجة الحرارة

3-مفتاح الطرد المركزى

ويتركب من جزئين:

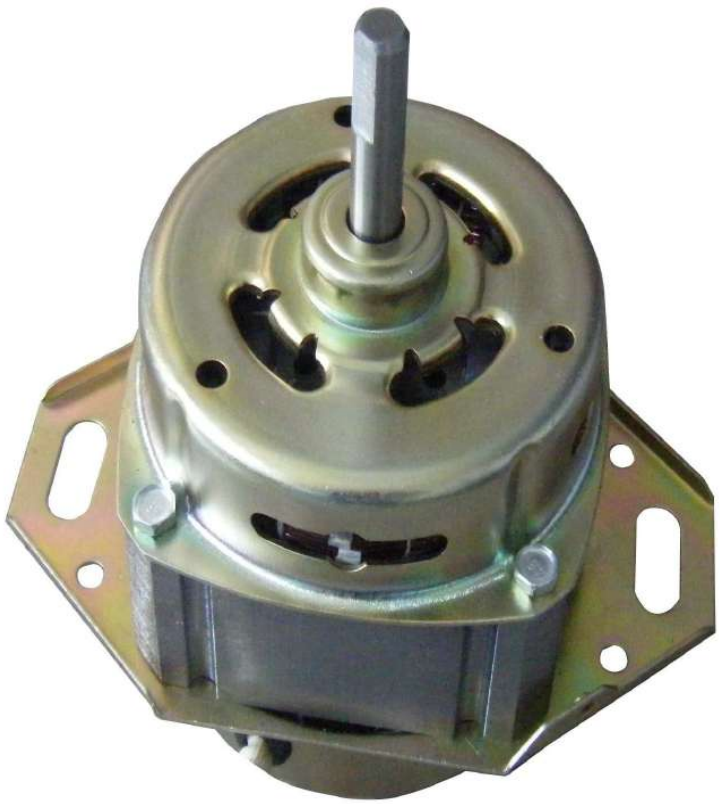
أحدهما ساكن وبه نقطتى تلامس يتم توصيل أحدهما إلى ملفات التقويم بداخل المحرك والطرف الثانى موصل بروزتة المحرك .

والجزء الثانى مركب على عمود الدوران أمام الجزء الثابت وعندما تصل سرعة العضو الدائر إلى

حوالى 75 % من ا لسرعة المقننة و بفعل القوة الطاردة المركزية فإن الجزء الذى يدور ينضغط إلى الخلف رافعا ضغطه على طرفى التلامس للجزء الثابت تاركا لهما حرية الانفصال بعضهما عن بعض وعاملا بذلك على فصل ملفات البدء من الدائرة كليا

2-المحرك ذو المكثف

هذا النوع من المحركات يعمل بالتيار المتردد ويصنع بأحجام تتراوح بين 0.20من الحصان إلى أكثر من واحد حصان ويستعمل علي نطاق واسع لإدارة أجهزة التكييف والغسالات الكهربائية



اجزاء المحرك ذو المكثف الأساسية

محرك ذو المكثف يشبه محرك الوجه المشطور في تركيبه

إلا أن به وحدة إضافية يطلق عليها المكثف

حيث يتم توصيله علي التوالي مع ملفات البدء أو الملفات المساعدة ويعمل هذا المكثف على تحسين زاوية الوجه لتقترب من 90درجة

ويكون المكثف عادة مثبتا بأعلى المحرك ويعطي المحرك ذو المكثف عزم دوران عند بدء الحركة أكبر من ذلك الذي يعطيه محرك الوجه المشطور

ويتغذى المحرك ذو المكثف عادة من دائرة إنارة أو دائرة قوى ذات وجه واحد

والمكثفات المستخدمة في هذا النوع من المحركات تكون عادة من المكثفات الورقية أو المشبعة بالزيت الموضوعة في إناء مملوء بالزيت

ويفقد المكثف خواصه المميزة نتيجة لكثرة التشغيل أو السخونة الزائدة أو لأي سبب آخر. ويجب عند استبداله بأخر ان يكون له نفس السعة تقريبا وإلا فإن المحرك قد لا يستطيع أن يولد عزم الدوران المطلوب عند البدء

ولكي يتولد عزم دوران ابتدائي في محرك ذو مكثف البدء ، ينبغي تكوين مجال مغناطيسي دائر بداخل المحرك.

و يستعمل المكثف لكي يساعد التيار في ملفات البدء علي أن يسبق التيار في ملفات الحركة

ويمكن بذلك جعل زاوية إزاحة الوجه الزمني مساوية 90 درجة ، ويكون التيار في ملفات البدء و المكثف متقدما الجهد أما ملفات الحركة فيكون التيار متأخرا عن الجهد. وينتج عن هذه الحالة تولد مجال

مغناطيسي دائر في العضو الثابت ، والذي يعمل علي إنتاج تيار كهربي بالتأثير في ملفات العضو الدائر ، ويؤثر بطريقة تؤدي إلي توليد حركة الدوران في العضو الدائر. وتتوقف سرعة هذا المحرك ، كباقي المحركات ، علي عدد الأقطاب فيه

فكلما زاد عدد الأقطاب قلت السرعة وكلما قل عدد الأقطاب ازدادت السرعة

ويقسم المحرك ذو المكثف من حيث توصيل المكثف الى ثلاثة انواع:

1- محرك ذو مكثف بدء الحركة

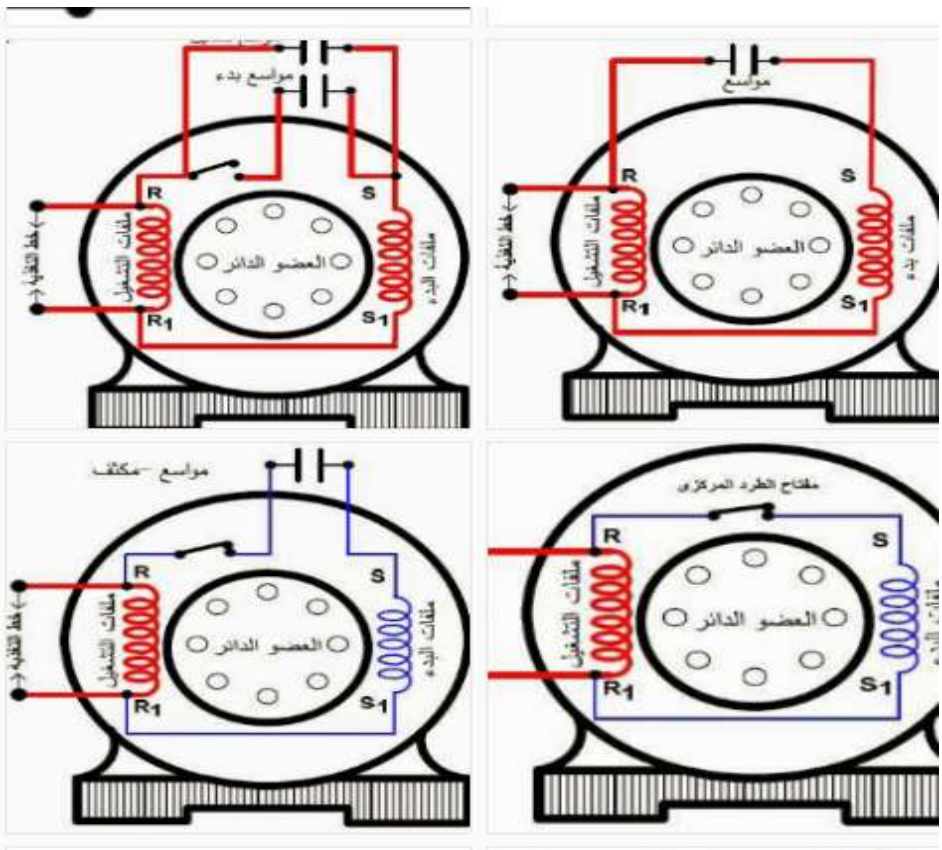
(Capacitor-start induction motor)

2- محرك ذو مكثف الدائم

(motor capacitor run)

3-محرك ذو مكثف بدء ومكثف تشغيل

(motor capacitor-start capacitor run)



أنواع المحرك ذو المكثف

1- محرك ذو مكثف بدء الحركة

(Capacitor-start induction motor)

يستعمل هذا النوع من المحركات مكثف لزيادة عزم المحرك فى بداية التشغيل ويركب على التوالي مع ملف البدء ويتم فصلة من الدائرة بعد وصول سرعتة الكلية بفعل مرحل او مفتاح طرد مركزي وعند حصول اى تلف لهذا المكثف يجب تغييرة مع مراعاة ان يكون بنفس السعة ويكون بجهد مساويا او اعلى

طريقة توصيل المحرك ذو مكثف البدء

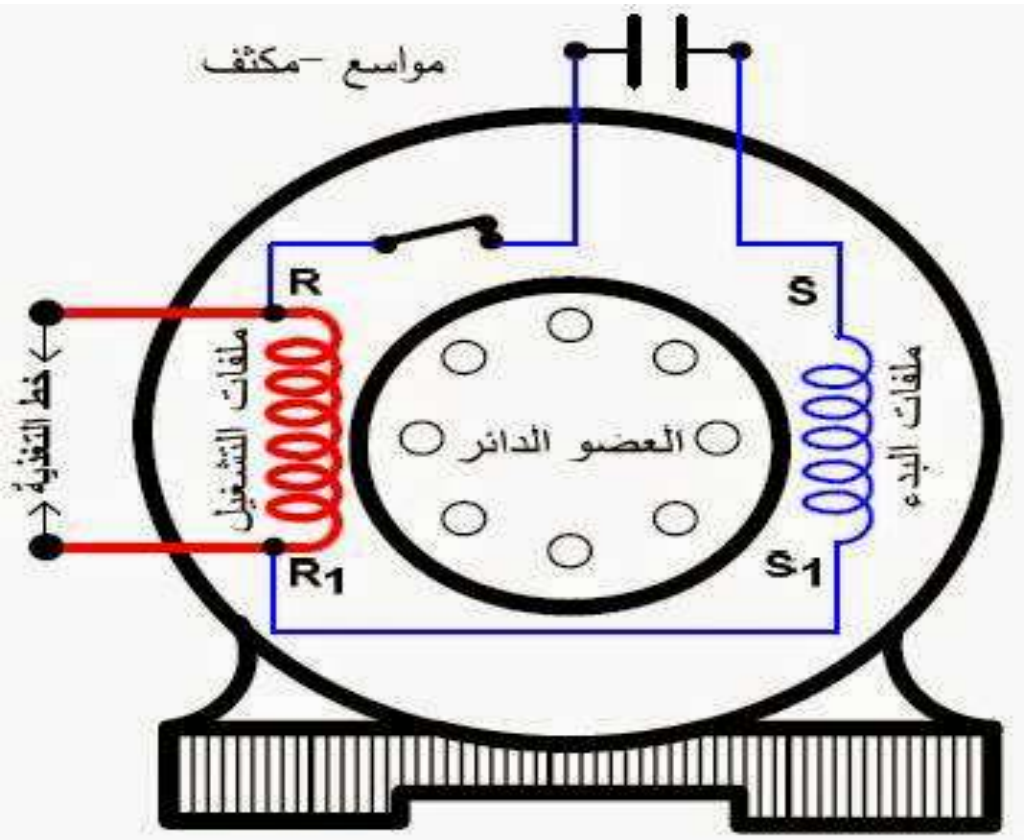
والمزود بمفتاح الطرد المركزي

يتم توصيل أحد أطراف ملف التشغيل و أحد أطراف ملف البدء مع أحد أطراف مصدر التيار

ثم يتم توصيل أحد أطراف مكثف البدء والطرف الآخر لملف التشغيل مع الطرف الآخر لمصدر التيار

ثم يتم توصيل الطرف الآخر لمكثف البدء مع أحد أطراف مفتاح الطرد المركزي

ثم يتم توصيل الطرف الآخر لمفتاح الطرد المركزي مع الطرف الآخر لملف البدء



2-المحرك ذو المكثف الدائم (التشغيل)
Running

يتم في هذا النوع من المحركات توصيل الملفات الرئيسية مباشرة لجهد التغذية المتردد

أما الملفات الإضافية فتكون موصلة علي التوالي مع المكثف

وهنا يجب الإشارة إلى أن كل من المكثف والملف

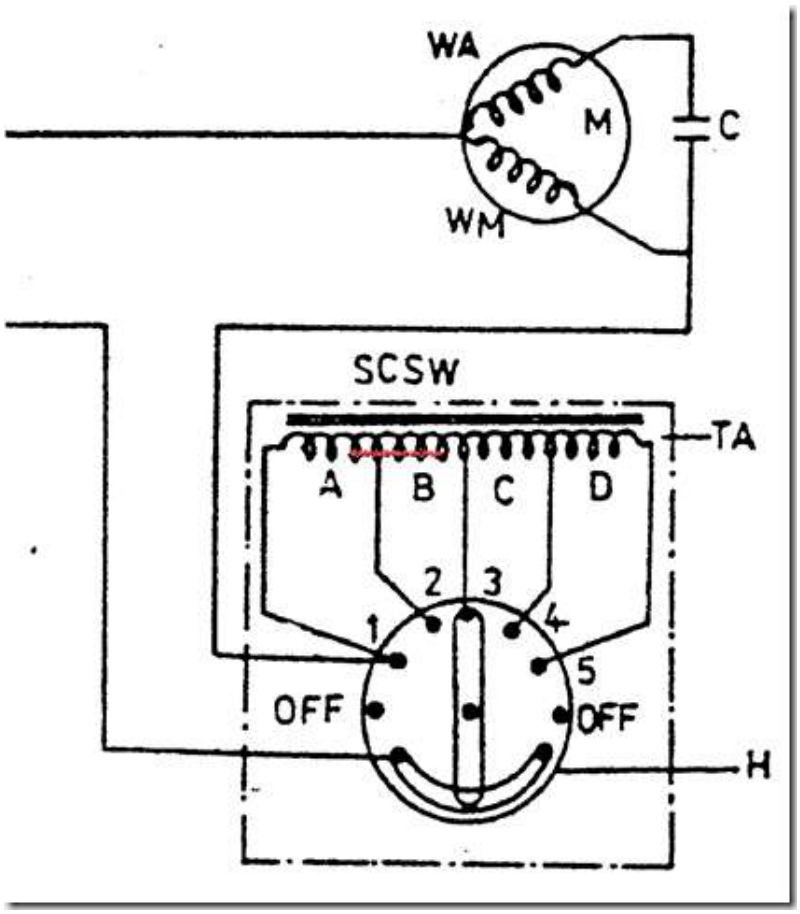
الإضافي يبقيا في الدائرة أثناء تشغيل المحرك ولذا أطلق عليه محرك ذو المكثف الدائم أي يساعد في عملية البدء للتشغيل ثم يستمر في الدائرة أثناء التشغيل أيضا

وهذا النوع من المحركات ليس به مفتاح طرد مركزي وهذا يعني استمرار المحرك فى الدوران كمحرك ذو وجهين

ويمتاز هذا النوع من المحركات بهدوء ويسر الدوران نتيجة انخفاض عزمها

وهذا النوع من المحركات يمكن إعداده بسرعات مختلفة قابلة للضبط باستخدام طريقة تقسيم الملفات

أو أي منظم لمحول ذاتي

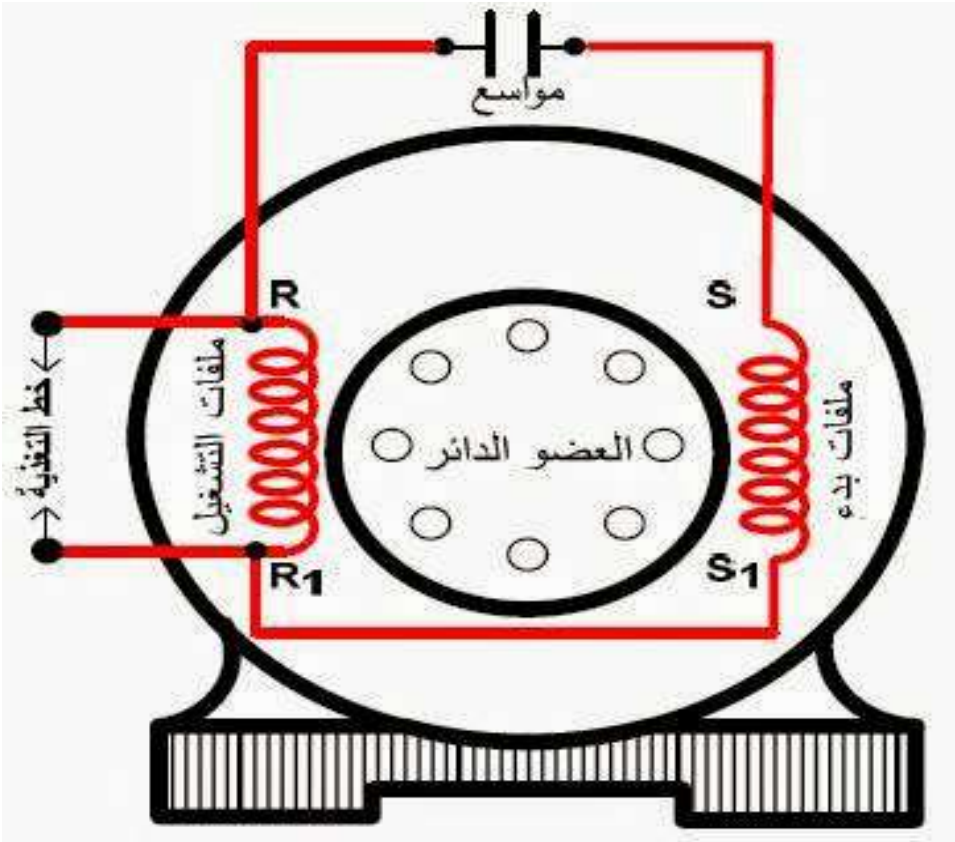


طريقة توصيل محرك ذو المكثف الدائم (التشغيل)

يتم توصيل أحد أطراف ملف البدء و أحد أطراف ملف التشغيل مع أحد أطراف مصدر التيار

ثم يتم توصيل أحد أطراف المكثف الدائم والطرف ا لآخر لملف التشغيل مع الطرف الآخر لمصدر التيار

ثم يتم توصيل الطرف الآخر للمكثف الدائم مع الطرف الآخر لملف البدء



3- المحرك ذو مكثف بدء ومكثف دائم(التشغيل)

motor capacitor-start capacitor) (run

المحركات ذات العزم العالي تكون عادة مجهزة بمكثفين

أحدهما مكثف بدء الحركة وهو ذو سعة كبيرة وجهد تشغيله فى حدود 220فولت ويسمى مكثف البدء ويوصل بالتوالى مع مفتاح الطرد المركزي وملفات البدء وينفصل عن الدائرة بعد ان تصل سرعة المحرك الى 75 % من السرعة المقننة

والثاني ذو سعة صغيرة وجهد تشغيله لايقل عن 350 فولت ويوصل بالتوالى مع ملفات البدء ويستمر فى الدائرة أثناء تشغيل المحرك ويسمى مكثف دائم (التشغيل)

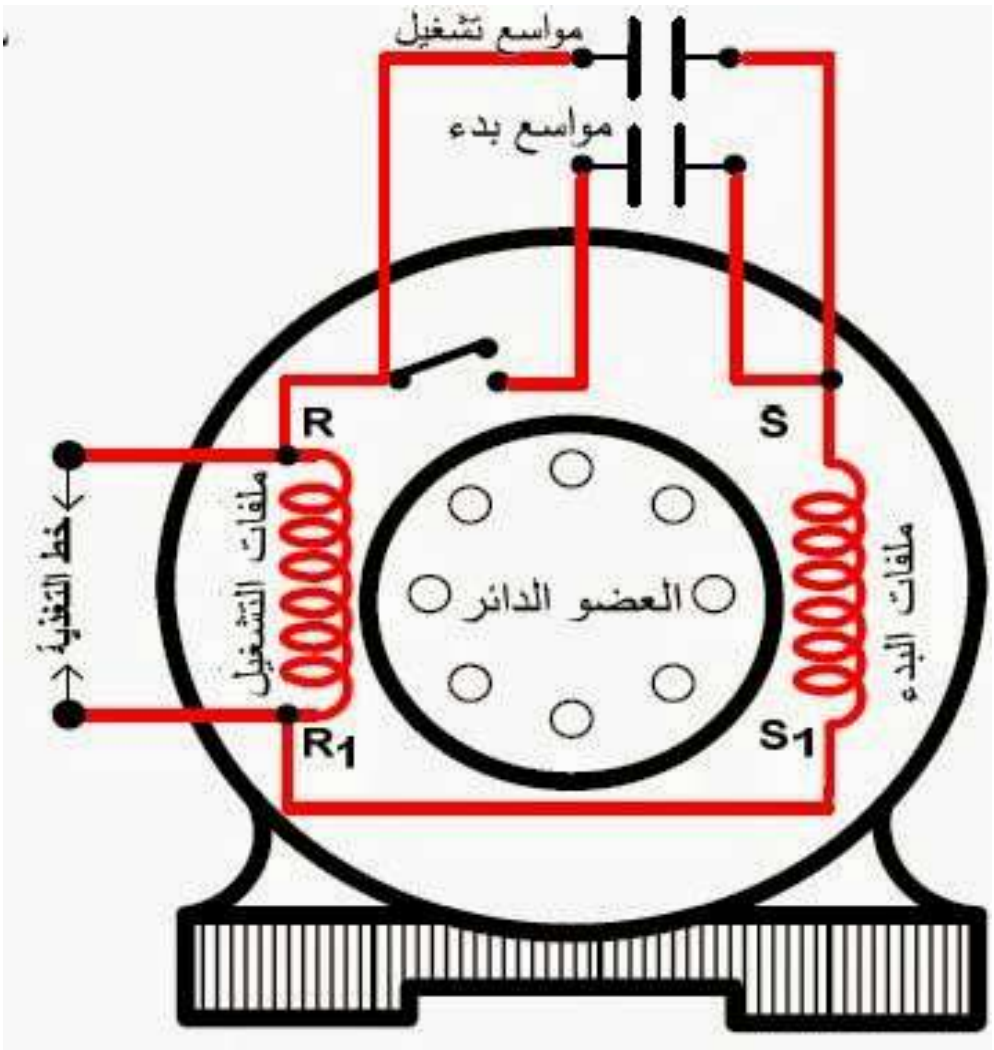
طريقة توصيل المحرك ذو مكثف البدء ومكثف دائم (التشغيل)

يوصل أحد أطراف ملف البدء وأحد أطراف ملف التشغيل مع أحد اطراف مصدر التيار

يوصل أحداطراف مكثف البدء وأحد أطراف مكثف التشغيل والطرف الآخر لملف التشغيل مع الطرف الآخر لمصدر التيار

يوصل الطرف الآخر لمكثف التشغيل وأحد أطراف مفتاح الطرد المركزي مع الطرف الآخر لملف البدء

يوصل الآخر لمفتاح الطرد المركزي مع الطرف الآخر لمكثف



3- المحرك ذو القطب المظلل shaded-pole motor

ويسمى ايضا:

محرك قطب مشقوق Cleft-pole motor

المحرك ذو القطب المظلل هو محرك تيار متردد

ذو وجه واحد وتتراوح قدرته ما بين

(0,01 ... 0.35) من الحصان تقريبا

وهو يستخدم في الاستعمالات التي تحتاج إلي عزم دوران ابتدائي منخفض مثل المراوح ومجففات الشعر وتطبيقات عديدة أخرى

التركيب والتوصيل الداخلى

يتركب المحرك ذو القطب المظلل من الآتي :

1 ـ عضو دائر

و هو من النوع القفص السنجابي ، ويتكون من عمود مصنوع من الصلب وقلب مكون من رقائق الصلب السليكوني تكون بعد تجميعها شكل إسطواني على محيطها الخارجي مجاري توضع بها قضبان من النحاس أو الألمنيوم المقصورة من طرفيها بحلقتين من النحاس أو الألمونيوم حسب نوع معدن القضبان

2- عضو ثابت

يتكون من قلب من رقائق الحديد يحتوي علي الأ قطاب البارزة ملفوف عليها ملفات

الأقطاب(الملفات الرئيسية)

ويوجد بكل قطب مجاري بالقرب من إحدى الجانبين موضوع حولها ملف مقصور على شكل

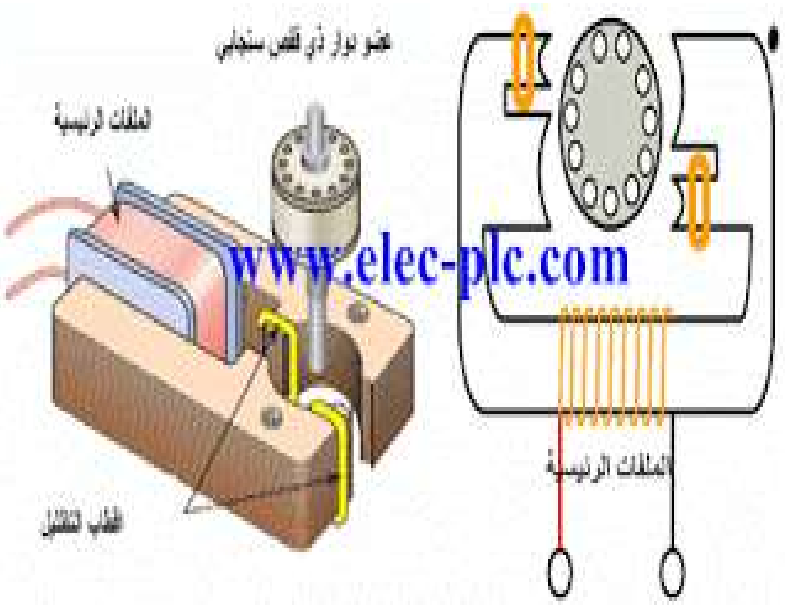
حلقة يطلق عليه ملف القصر أو حلقة القصر
وبالتالي يكون على كل قطب ملفان الملف الرئيسى الذى يمر به تيار المصدر المغذي ويحدد القطبية المختلفة لأقطاب المحرك فى لحظة ما

وملف القصر الذى يتولد به تيار مستنتج

وبالتالي يكون بين الملف الرئيسي وتيار ملف القصر المتولد بالاستنتاج زاوية وجه مما يسبب مجال مغناطيسي دائر حول الأقطاب يساعد على توليد عزم دوران

وبذلك يستنتج فى العضو الدائر المقصورة ملفاته أيضا تيار يولد مجال مغناطيسي مكونا مع المجال

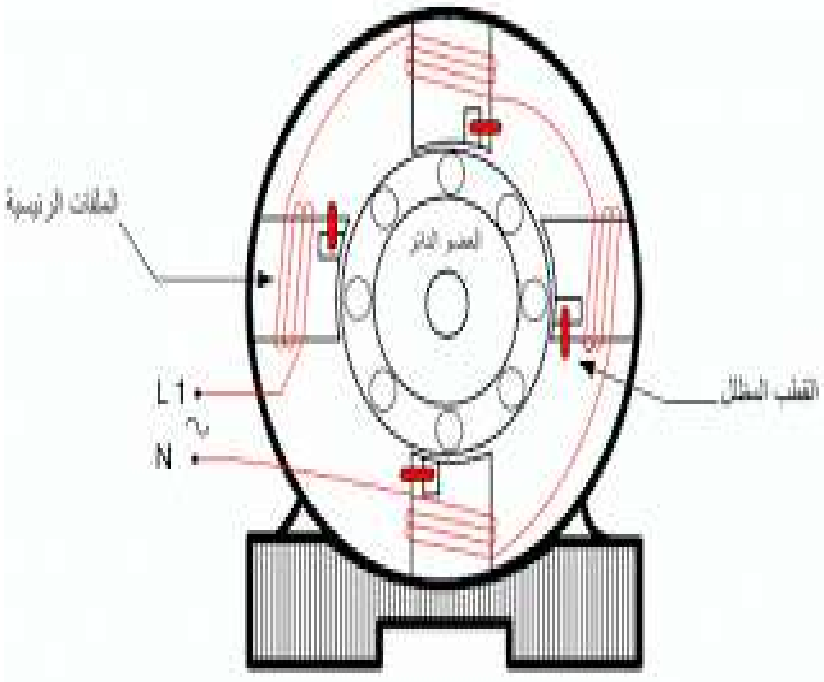
الأصلي للأقطاب مجال محصل يسبب تولد عزم دوران المحرك



كما تصنع هذه المحركات بقطبين أو أربعة أقطاب أو ستة أو ثمانية بحيث يتم توصيل الأقطاب المجاورة بطريقة تعكس قطبيتها

ويمكن أيضا تصنيع هذا النوع من المحركات بأقطاب غير بارزة أي بواسطة مجاري توضع فيها الملفات الرئيسية والمظللة في الإطار الخارجي

بحيث تحتل الملفات المظللة حوالي الثلث فقط من جانب القطب للملف الرئيسي



محرك ذو قطب مظلل (أربعة أقطاب)

والملف المظلل عبارة عن لفة مصنوعة من سلك النحاس ذات مقطع كبير تقصر على نفسها وتوضع فى مجاري خاصة بها تكون على أحد جانبي القطب وتكون محاطة بالملفات الرئيسية الملفوفة على

الأقطاب وتعمل هذه الملفات المظللة عمل ملفات البدء

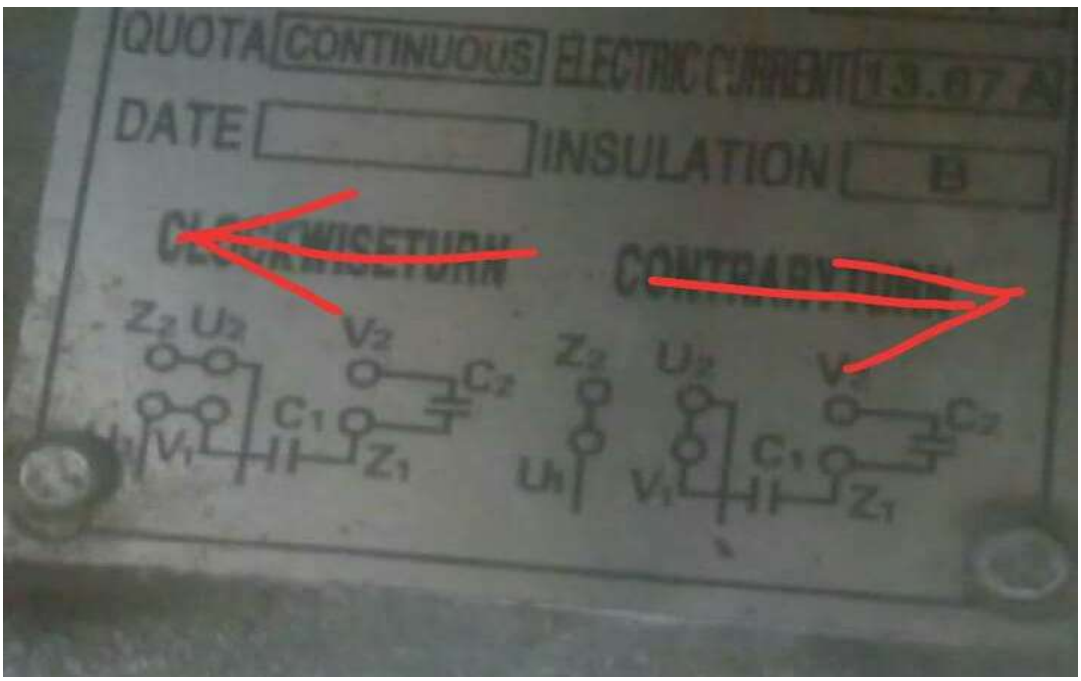
وتحتوي كثير من المحركات ذات القطب المظلل علي عضو ثابت ذي مجاري توضع فيها الملفات كما هوالحال في المحرك ذو الوجه المشطور

عكس اتجاه الدوران للمحركات أحادية الوجه

تعتمد طبيعة عمل بعض المحركات أحادية الطور بحسب الاحمال التي تعمل بها، حيث تحتاج بعض الاحمال الكهربائية أن تعمل باتجاهين كما في الغسالات الكهربائية ذات الحوضين او في آلة فك عجلات السيارة أو غيرها من الاحمال

ويمكن عكس اتجاه دوران المحركات أحادية الطور كما يلي:

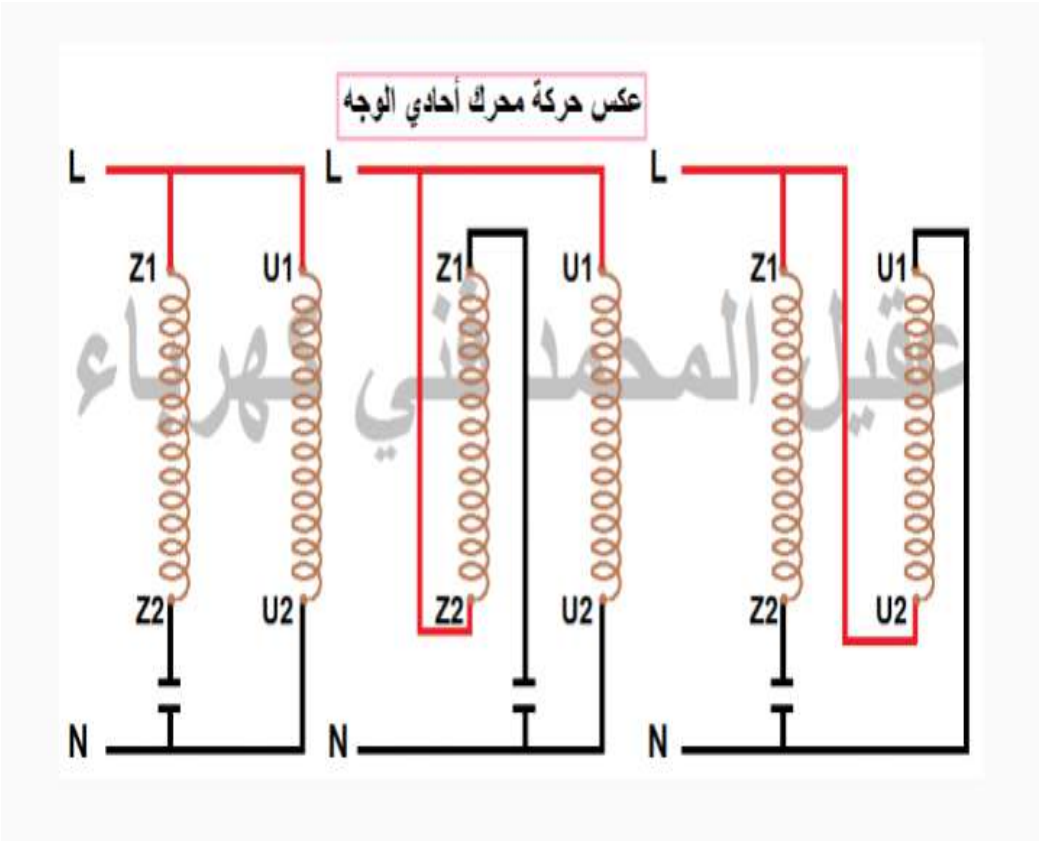
أ- المحركات الآحادية التي يخرج على لوحة توصيل المحرك 4 اطراف (اسلاك) للملفات



وهي طرفي ملفات التشغيل U1 و U2 وطرفي ملفات بدء التشغيل Z1 و Z2وغيرها من الا طراف مثل طرفي مفتاح الطرد او طرفي المكثف

حيث تكون لملفات البدء وملفات التشغيل مواصفات مختلفة

ويعكس اتجاه دوران هذه المحركات بعكس طرفي ملفات البدء بالنسبة للمصدر او عكس طرفي ملفات التشغيل بالنسبة للمصدر



اي ان يوصل(L1 مع U1 و Z1)و (N مع U2 وZ2)

في الاتجاه الاول حيث يتم عكس التوصيل في اما بتبديل طرفي ملفات التشغيل مع المصدر

بحيث يوصل(L1مع U2 وZ1) و(Nمع U1 و Z2)

او يتم العكس عن طريق ملفات بدء التشغيل (التقويم) بحيث يوصل في الحالة الثانية(L1 مع Z2 و U1) و(N مع Z1وU2)

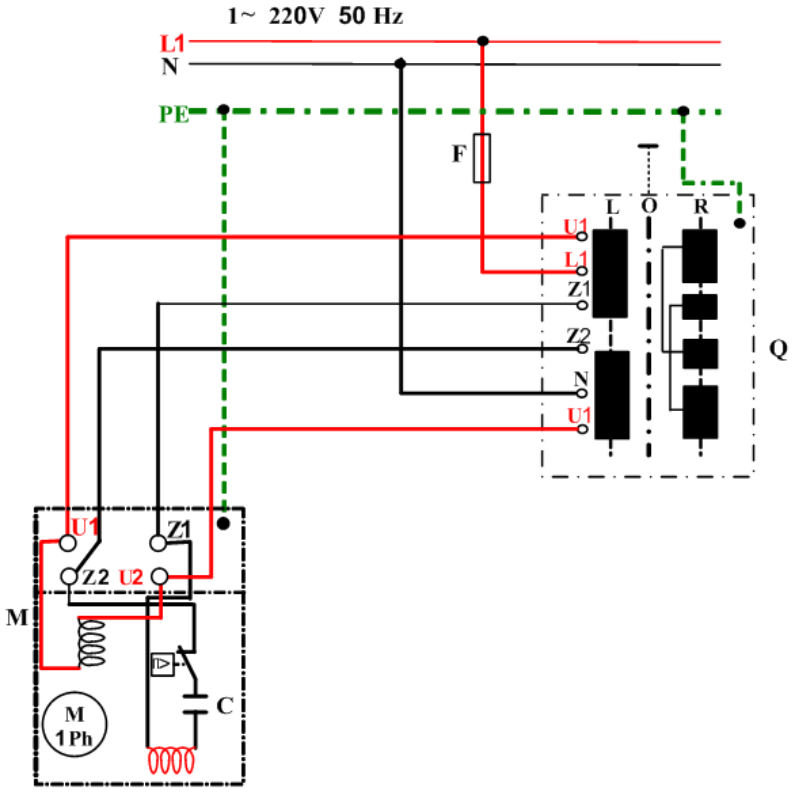
يتم عكس الملفات يدوي بواسطة مفتاح اسطواني

او آلي بواسطة مفاتيح مغناطيسية (كونتاكتورات)

عكس اتجاه دوران محرك احادي الطور بواسطة مفتاح يدوي

يتم عكس اتجاه دوران المحركات الاحادية الوجه بحسب نوع المحرك الاحادي الطور والشكل التالي يبين دارة عكس اتجاه دوران محرك احادي الطور بوساطة مفتاح يدوي دوراني (اسطواني) يعتمد مبدأ عمله على تبديل توصيل نهايتي ملفات البدء (التقويم) مع المصدر الكهربائي

يستعمل مفتاح يدوي (قلاب) لعكس اتجاه دوران المحرك أحادي الطور الذي يحتوي ملفات بدء وملفات تشغيل، ويتم عكس اتجاه الدوران بعكس توصيل طرفي ملفات البدء أو ملفات التشغيل



حيث يجب مرعاة ايقاف المحرك بشكل كامل قبل عملية عكس اتجاه الدوران في بعض انواع المحركات الاحادية الطور التي تحتوي على مفتاح طرد مركزي

انواع المحركات احادية الوجه (الطور) التي يمكن عكس اتجاه دورانها بهذه الطريقة

1- المحرك ذو الطور المشطور

2- المحرك ذو مكثف بدء التشغيل

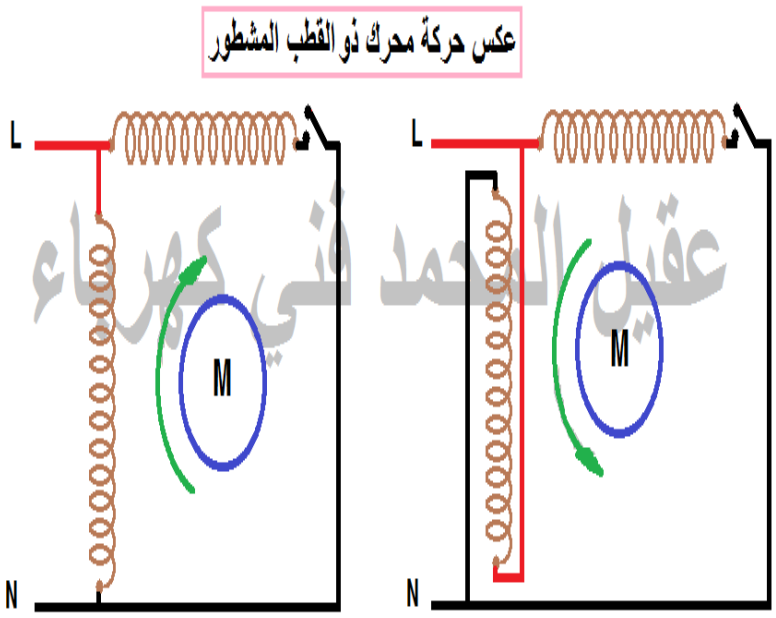
3- المحرك ذو المكثف الدائم

4- المحرك الكهربائي ذو المواسعين

عكس اتجاه دوران المحرك ذي الطور المشطور

المحرك الاحادي الطور ذي الطور المشطور هو محرك يحتوي على ملفات ومفتاح طرد مركزي حيث يعمل مفتاح الطرد المركزي على اخراج ملفات بدء التشغيل (التقويم) من الدارة عند وصول سرعة المحرك الى 75%من سرعته المقررة

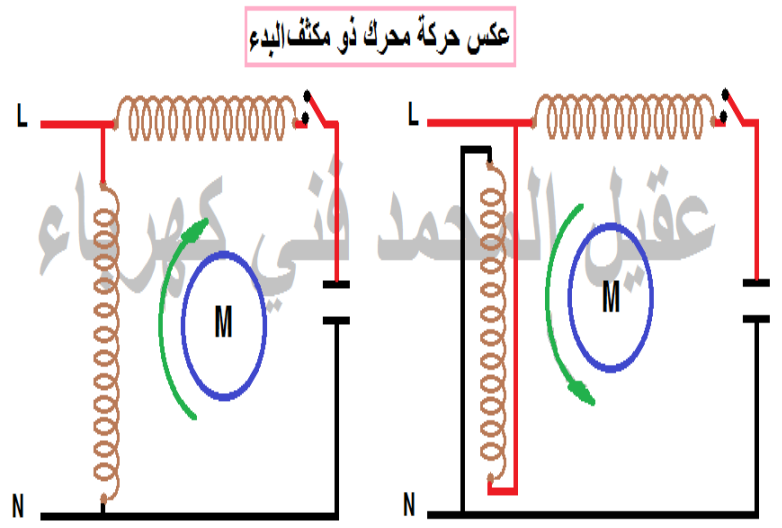
ويمكن عكس اتجاه دوران المحرك ذي الطور المشطور بتبديل أطراف ملفات (التقويم) بدء التشغيل أو بتبديل أطراف ملف التشغيل بالنسبة للمصدر، ويتم ذلك يدوياً أو باستخدام المفاتيح المغناطيسية



عكس دوران المحرك ذو مكثف بدء التشغيل

يتم عكس اتجاه دوران المحرك ذو مكثف بدء التشغيل بتبديل أطراف ملفات بدء التشغيل أو أطراف ملفات التشغيل بالنسبة للمصدر

ويتم ذلك يدوياً أو عن طريق المفاتيح المغناطيسية مع مراعاة إيقاف المحرك والتبديل في وضع السكون للمحرك الذي يحتوي مفتاح طرد مركزي

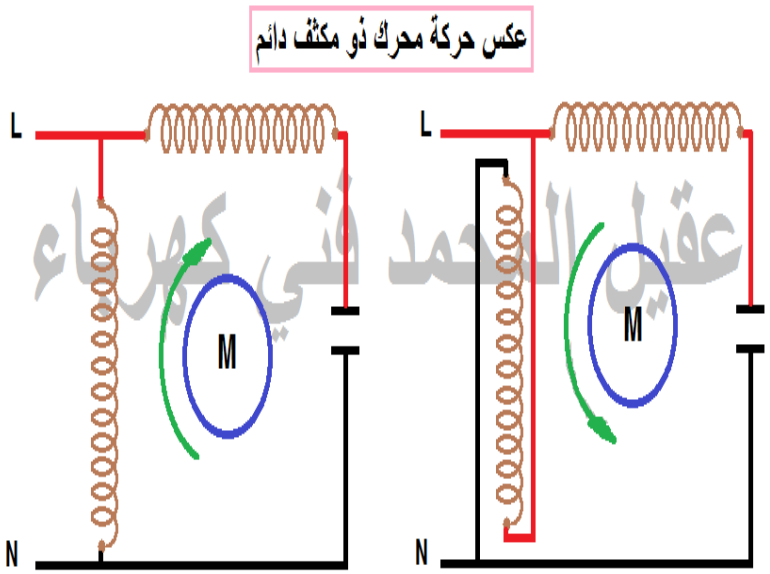


عكس اتجاه دوران المحرك ذي المكثف الدائم

والمحرك الاحادي الطور ذو المكثف الدائم هو محرك يحتوي على مكثف يبقى في دارة المحرك طوال فترة عمل المحرك

حيث يمكن عكس اتجاه دوران المحرك ذي المكثف الدائم بتبديل أطراف ملفات (التقويم) بدء التشغيل أو بتبديل أطراف ملف التشغيل بالنسبة للمصدر

ويتم ذلك يدوياً أو باستخدام المفاتيح المغناطيسية



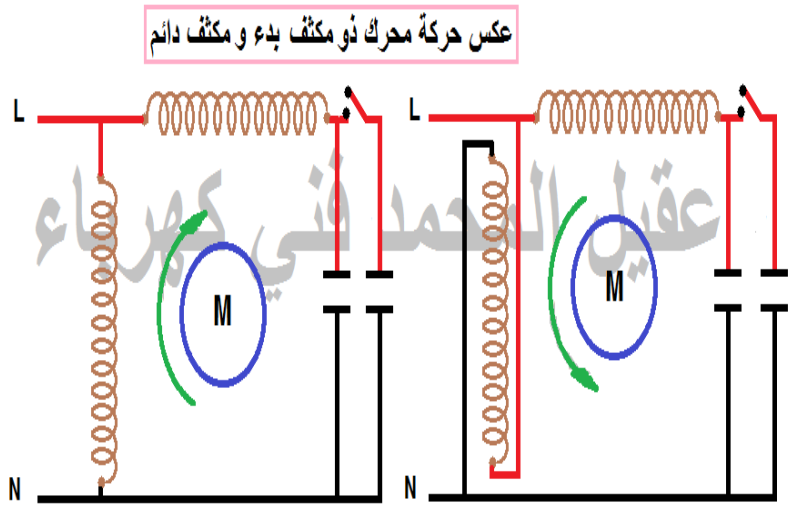
عكس اتجاه دوران المحرك الاحادي الطور ذو مكثف بدء التشغيل ومكثف دائم

في هذا النوع من المحركات يعمل مفتاح الطرد المركزي على اخراج مكثف بدء التشغيل فقط من الدارة عند وصول سرعة المحرك الى 75% من سرعته المقررة

ويبقى مكثف التشغيل وملفات بدء التشغيل في الدارة طوال فترة عمل المحرك

ويتم عكس اتجاه دوران المحرك ذو المكثفين بتبديل طرفي ملفات بدء التشغيل أو طرفي ملفات التشغيل بالنسبة للمصدر

ويتم ذلك يدوياً او باستخدام المفاتيح المغناطيسية



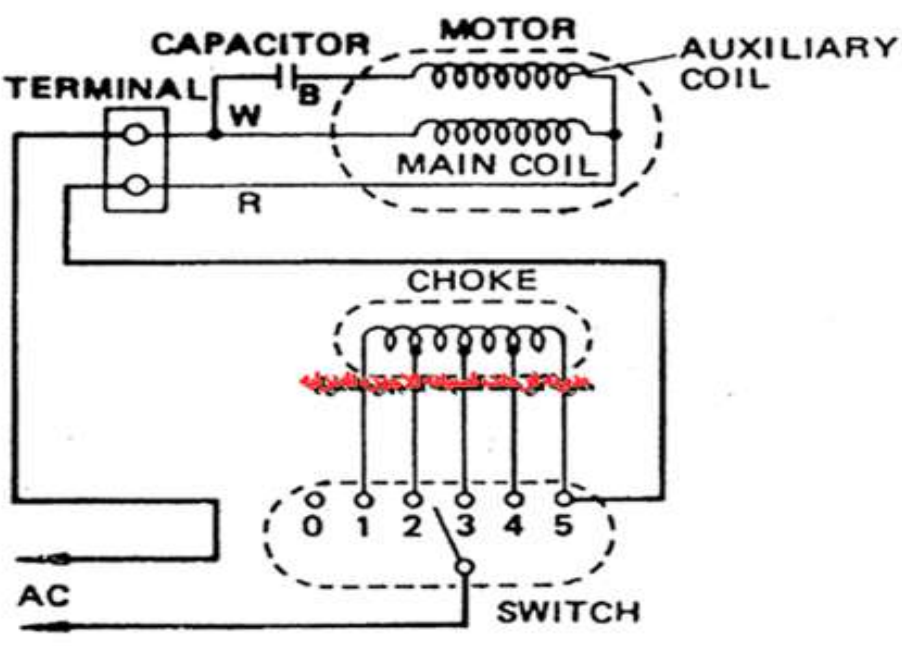
طرق التحكم في سرعة المحركات أحادية الطور

يوجد عدة طرق منها:

1-اضافة مقاومة على التوالي مع المحرك

يمكن تغير سرعة محرك وجه واحد عن طريق وضع مقاومة حثية بالتوالي مع المحرك

يعني ان المحرك عند توصيله بالتيار تكون ذلك اعلى سرعة له وعند وضع المقاومة تقل سرعتة



شكل (٥)

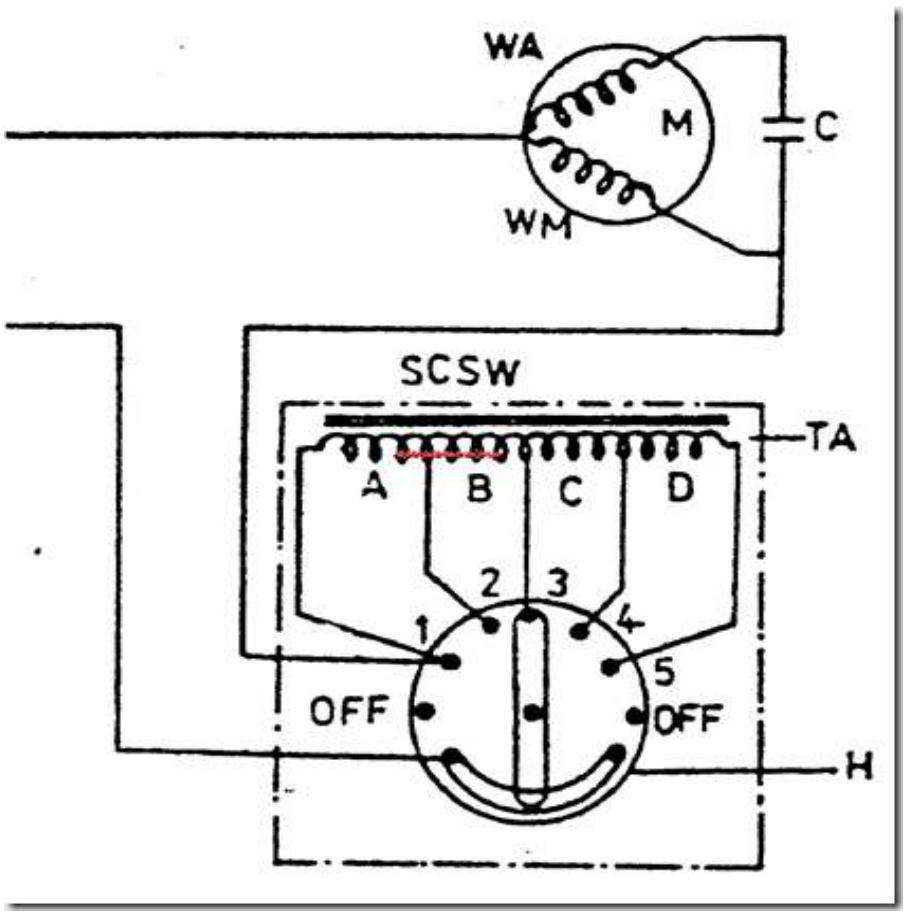
2-اضافة ملف خانق (محول ذاتي)

يحتوي الملف الخانق على عدة ملفات كلما زاد عدد اللفات زادت الرادة الحثية للملف و يقل التيار و تقل السرعة و العكس بالعكس

الرادة الحثية تعمل نفس عمل المقاومة الا انها لا تولد حرارة

و هي تعتمد على عدد اللفات و التردد

الرادة الحثية = 2×3.14×الحث ×التردد



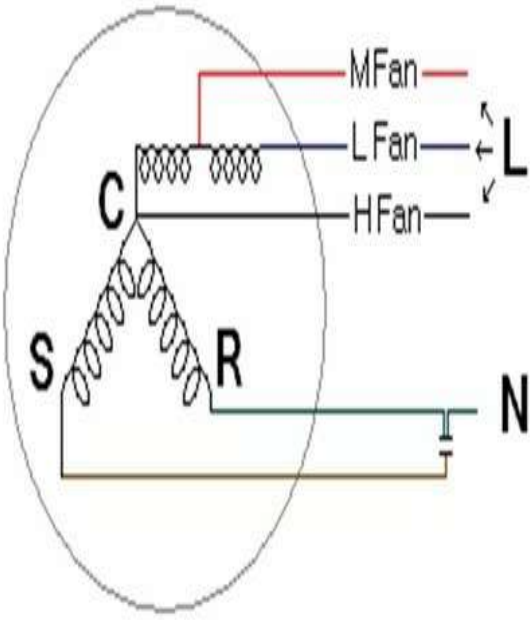
3-لف ملفات المحرك بطريقة خاصة

وهذه الطريقة تحتاج الى حسابات خاصة وهي وضع ملفات داخل المحرك وعندئذ يسمى بمحرك السرعات

وتاتي السرعات من داخل المحرك

مثلا ان لو الملف الواحد 300 لفة يخرج بعد المئة الاولى طرف سرعة وبعد المئة الثانية يخرج طرف سرعة اقل و وبعد المئة الثالثة يخرج طرف سرعة اقل

هذا على سبيل المثال لان لكل محرك عدد لفات معينة وقطر سلك معين



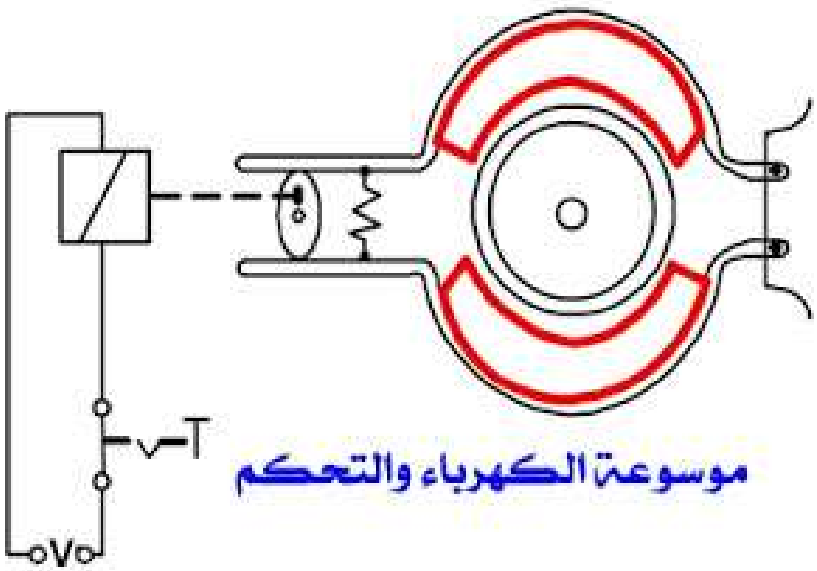
طرق فرملة المحركات آحادية الطور

عند قطع التيار عن أي محرك لا يقف فورا بل يدور برهة من الوقت بفعل القصور الذاتي وفي بعض

الأحيان يتوجب إيقاف المحرك فور الضغط على مفتاح الإيقاف ولذلك يحتاج إلى فرملة وتتعدد طرق الفرملة ومنها الفرملة

1- الفرملة الكهروميكانيكية

وذلك عن طريق بوبينة خارجية ولها طريقتين من حيث العمل



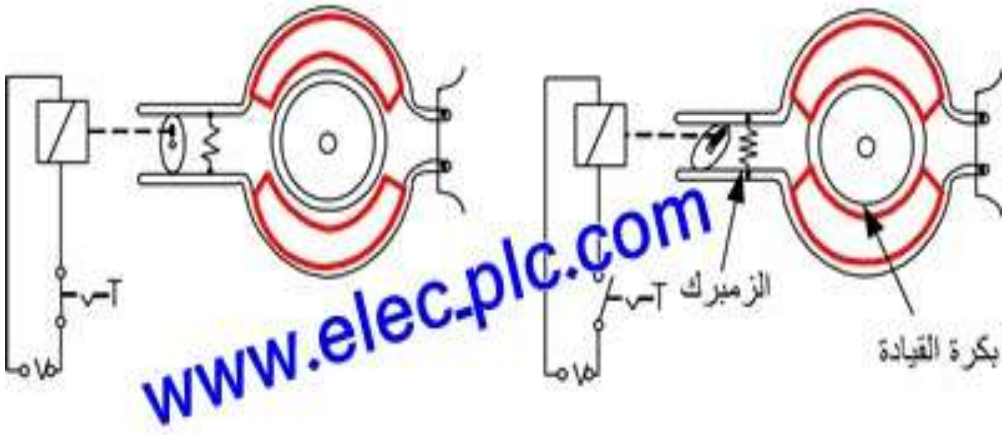
الطريقة الأولى

يتصل طرفا البوبينة بطرفي المحرك، وعند وصول التيار إلى المحرك يصل أيضا إلى البوبينة فتجذب ذراع متصل بقطعة بيضاوية الشكل تقريبا توضع بين الذراعين الحاملين للقطعتين وتكون في وضع مائل فتصبح في وضع عمودي

فترفع قطعتي التيل (نوع من الفبر القوي للفرملة)

من فوق الطنبور الذي يدور مع عمود إدارة المحرك ويصبح حرا ويبدأ المحرك في دورانه

وعند قطع التيار عن المحرك وينقطع أيضا عن البوبينة فيعود الذراع خارجا بفعل سوستة (ياي) قوية فتصبح القطعة البيضاوية في وضع مائل فينجذب ذراعا التيل بفعل سوستة أخرى فيطبق التيل على الطنبور ويقف المحرك فورا.



(أ) حالة عمل نظام الكبح (ب) حالة عمل المحرك الكهربائي والملف الكهروميكانيكي

(أولا) نجد أنه عند توصيل التيار للبوبينة ينجذب الذراع فتكون القطعة البيضاوية في وضع عموديا فيفتح التيل ويصبح الطنبور حرًا

(ثانيًا) نجد أنه عند قطع التيار عن البوبينة يندفع الذراع إلى الإمام فتميل القطعة البيضاوية ويطبق التيل على طنبور المحرك.

الطريقة الثانية

وهنا تعمل الفرملة بنفس الفكرة ولكن توصل البوبينة عكس توصيل المحرك

وهنا ايضا البوبينة تجذب ذراع متصل بقطعة بيضاوية الشكل تكون في وضع مائل فتصبح في وضع عمودي

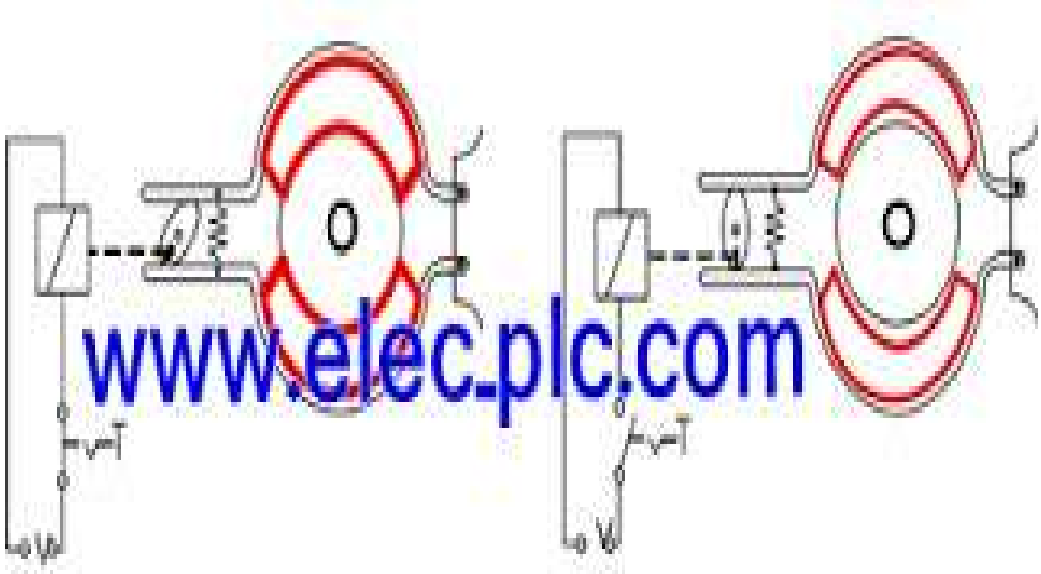
فعندما يصل التيار إلى المحرك ينقطع عن البوبينة

فيندفع الذراع خارجا بفعل سوستة (ياي) قوية

فيكون وضع القطعة البيضاوية في وضع مائل فتصبح في وضع عمودي فيفتح الذراعان الحاملان للتيل ويصبح الطنبور حرا فيدور المحرك

وعند انقطاع التيار عن المحرك يصل الى البوبينة

تجذب الذراع فيكون وضع القطعة البيضاوية في وضع عمودي فتصبح القطعة البيضاوية في وضع مائل فينجذب ذراعا التيل بفعل سوستة أخرى فيطبق التيل على الطنبور ويقف المحرك فورا



(أولا) نجد أنه عند توصيل التيار للبوبينة ينجذب الذراع فتكون القطعة البيضاوية في وضع مائل فيطبق التيل على طنبور المحرك

(ثانيًا) نجد أنه عند قطع التيار عن البوبينة يندفع الذراع إلى الأمام فتصبح القطعة البيضاوية في وضع عموديا ويصبح طنبور المحرك حرا.

لاحظ الفرق في توصيل الذراع بالقطعة البيضاوية

وستجد ان الذراع في الطريقة الأولى متصل بأعلى القطعة البيضاوية

أما الذراع في الطريقة الثانية متصل بأسفل القطعة البيضاوية

والفرق هو أن التيل يطبق في حالة انقطاع التيار عن البوبينة في الطريقة الأولى

ويطبق في حالة توصيل التيار إلى البوبينة في الطريقة الثانية

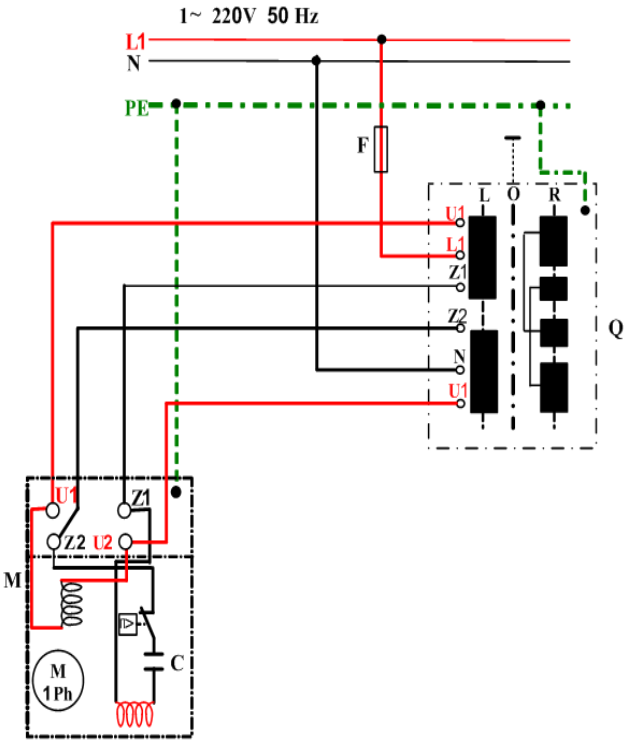
و يظل التيار في البوبينة خلال وقوف المحرك ويصل إلى البوبينة أثناء تشغيله

وتقوم بهذه العملية دائرة تحكم بحيث أنه عند انقطاع التيار عن المحرك يعمل كونتاكتور آخر ليصل التيار إلى البوبينة وعند تشغيل المحرك يفصل هذا الكونتاكتور فيقطع التيار عن البوبينة

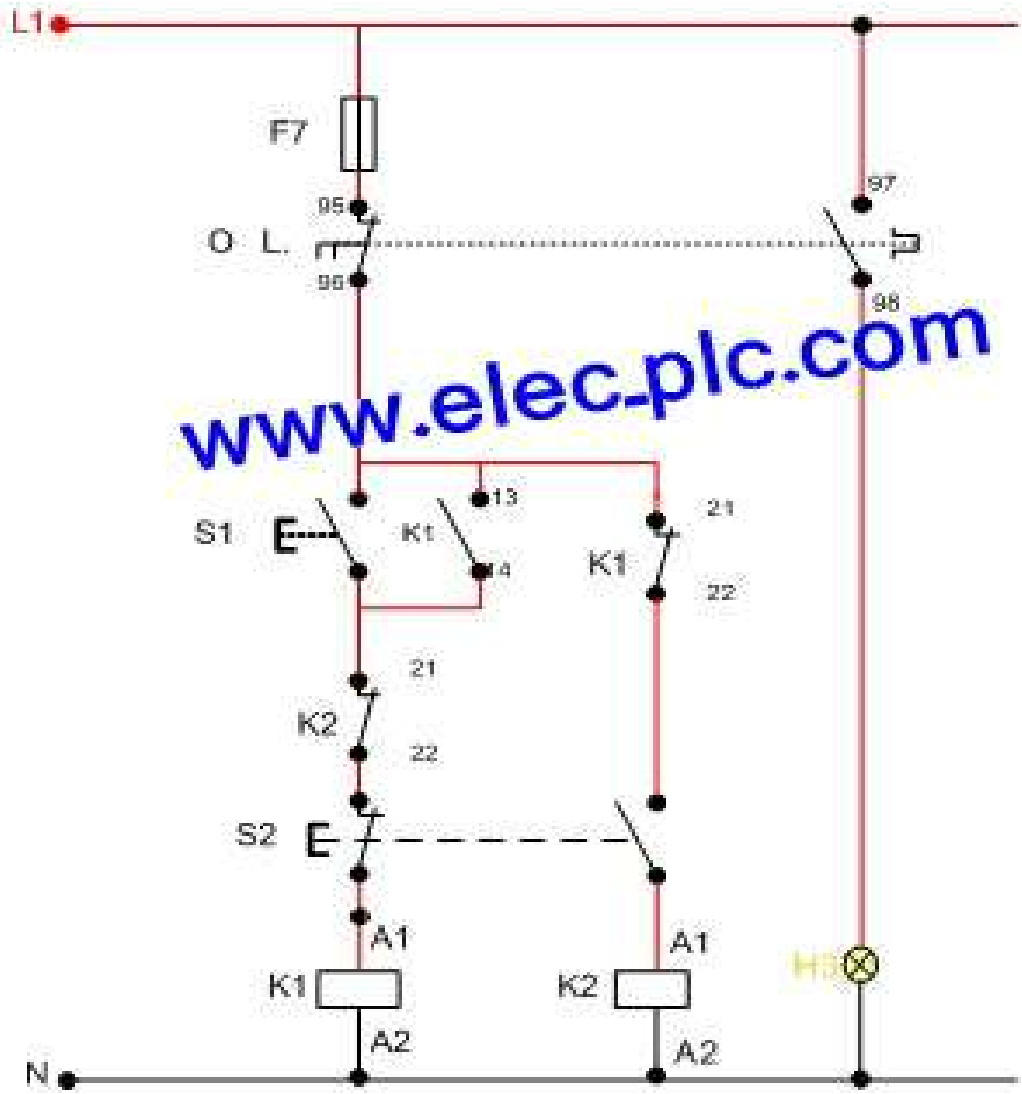
2-الفرملة الكهرومغناطيسية

وذلك عن طريق عكس اتجاه الدوران لفترة بسيطة

بواسطة مفتاح عكس حركة يدوي او آليا بواسطة كونتاكتورات



شرح دائرة تحكم عكس حركة لحظي



يعتمد مبدأ عمل الدائرة الكهربائية على سريان التيار الكهربائي خلال ملف الكونتاكتور K1 عن طريق ضاغط التشغيل S1

فيقوم الكونتاكتور بغلق التلامسات المفتوحة وفتح التلامسات المغلقة

فتغلق التلامس 13-14 ويفتح التلامس 21-22 في الكونتاكتور K1 لضمان عدم وصول التيار الكهربائي الى ملف الكونتاكتور K2

وعند إيقاف المحرك بالضغط على ضاغط الإيقاف المزدوج S2 يفصل سريان التيار عن ملف الكونتاكتور K1 فتغلق التلامسات المفتوحة وتفتح التلامسات المغلقة

فيصل التيار الى ملف الكونتاكتور K2 من الفترة التي يستمر فيها الضغط على مفتاح الإيقاف ولغاية رفع اليد عن الضاغط

وهي الفترة التي يصل فيها التيار الى ملفات العضو الساكن في المحرك فيولد مجالا مغناطيسيا معاكس لجهة الدوران فيعمل على كبح العضو الدوار بشكل مباشر