مهنة الكهرباء الصناعية

الوحدة الثالثة

آلات التيار المتردد أحادي الوجه

الصف الثاني

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

تم الإعداد والتطوير بواسطة شركة يات لحلول التعليم
تليفون: 27498297 (202+) - **محمول:** 01001726642 (2+)
Website: www.YATLearning.com - **E-Mail:** info@yat.com.eg

الفهرس

المعارف النظرية للوحدة ٣

المحركات الاستنتاجية ذات الوجه الواحد Single-phase Induction Motors ٤
نظرية التشغيل ٦
عكس اتجاه الدوران للمحركات الكهربائية أحادية الوجه ٩
لوحه بيانات المحرك الحث أحادي الوجه ٩
العدد اللازمة للورشة الآلات الكهربائية ولف المحركات ١٥
الميكروميتر ٢٢
الخامات المستخدمة في لف المحركات الكهربية ٢٢
حسابات اللف لمحركات أحاديه الوجه ٢٣
خطوات لف المحرك الاستنتاجي (الحثي) أحادي أوجه ٢٦
تشخيص الأعطال وإصلاحها ٢٩

التدريبات العملية للوحدة ٣٤

١- قراءة لوحة بيانات المحرك الأحادي الوجه ٣٨
٢- فك وتركيب المحرك الحثي أحادي الوجه واستخدام الأدوات اللازمة لعمليات الفك والتركيب ٤١
٣- اختبار صلاحية مفتاح الطرد المركزي ٤٩
٤- اختبار صلاحية المكثف لمحرك حثي أحادي الوجه ٥٤
٥- لف محرك وجه واحد ٢٤ مجري ٤ أقطاب ٢٢٠ فولت ٥٨
٦- لف محرك وجه واحد ٣٦ مجري ٤ أقطاب ٢٢٠ فولت ٦٤
٧- لف محرك وجه واحد ١٨ مجري قطبين ٢٢٠ فولت ٧٠
٨- اختبار المحرك الأحادي الوجه بعد اللف ٧٥
٩- عكس حركة المحرك الأحادي الوجه ٧٨

المقدمة

تهدف هذه الوحدة إلى تنمية المعارف النظرية والمهارات العملية للمتدرب وإكسابه الخبرات اللازمة للتعامل مع المحركات الكهربائية أحادية الوجه من حيث معرفة أنواعها وطرق توصيلها وقراءة لوحة بيانات كل منها.

بالانتهاء من القسم النظري نقدم لك التدريبات العملية الخاصة بكل جزء والتي تغطي المعارف النظرية وتؤيدها بالخبرة العملية ونسبقها بتعليمات السلامة والأمان للتعامل مع العدد والأدوات والمكونات المختلفة للدوائر الكهربائية المتقدمة.

ولقد راعينا في تصميم هذه الوحدة عدة اعتبارات هامة أولها: أن يستطيع الطالب الاعتماد على ذاته أكثر من الاعتماد على المدرب بإتباع الخطوات والتعليمات في التدريبات العملية بدقة حيث جعلنا الخطوات في كل تدريب أكثر تفصيلا لتناسب المرحلة العمرية والمستوى العلمي للمتدرب.

لقد تم تصميم الوحدة بحيث يتبع كل تدريب عملي تقييم للطالب حسب معايير التقييم الخاصة بكل مهارة بالإضافة إلى اختبار عملي يبين مدى اكتساب الطالب للمهارة لتحقيق هدف التدريب في زمن قياسي محدد بالاختبار العملي.

في نهاية كل وحدة قمنا بإضافة ملخص خاص بالمصطلحات الإنجليزية الهامة المستخدمة بالوحدة وذلك لتنمية مهارات اللغة الإنجليزية التي سيحتاجها المتدرب أثناء عملة في قراءة كتالوجات الشركات المنتجة الأجنبية وتعليمات التشغيل الهامة.

أخيرا، نقدم لك عزيزي المتدرب هذه الوحدة متمنيين لك كل النجاح والتوفيق في حياتك العملية المستقبلية.

فريق التأليف والإعداد لشركة

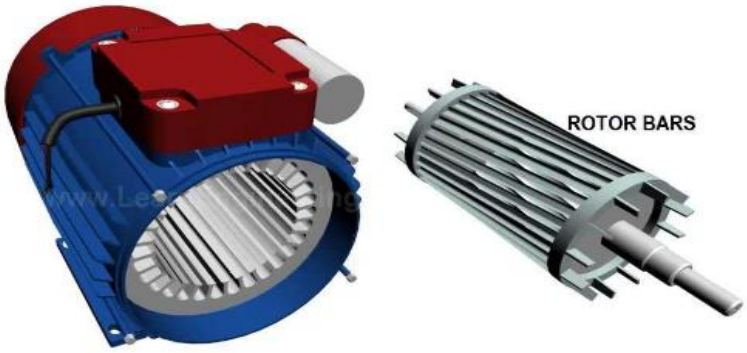
يات لحلول التعليم

المعارف النظرية للوحدة

المحركات أحاديه الوجه

المحركات الاستنتاجية ذات الوجه الواحد Single-phase Induction Motors

يمتاز تصميم هذا المحركات بأنها تعمل على التيار المتغير أحادي الطور (Single-phase) والتي تستخدم في شبكات الكهرباء العامة المغذية للمباني. كما يمتاز هذا النوع من المحركات من سهولة صيانته.

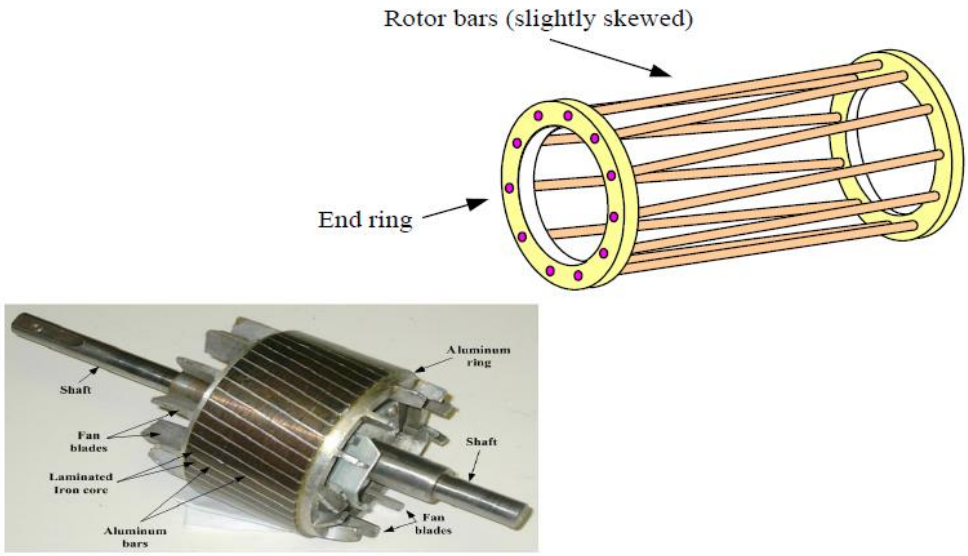


شكل رقم ١: محرك حثي أحادي الوجه

ويتكون هذا المحرك من جزئيين أساسيين، أولهما جزء يدور ويطلق عليه العضو الدائر (Rotor) وثانيهما جزء ساكن ويسمي بالعضو الثابت (Stator). ويتم تثبيت العضو الدائر محوريا داخل العضو الثابت بطريقة ميكانيكية. حيث يتم تغذيته من دائرة قدرة أو دائرة وجه واحد.

العضو الدوار

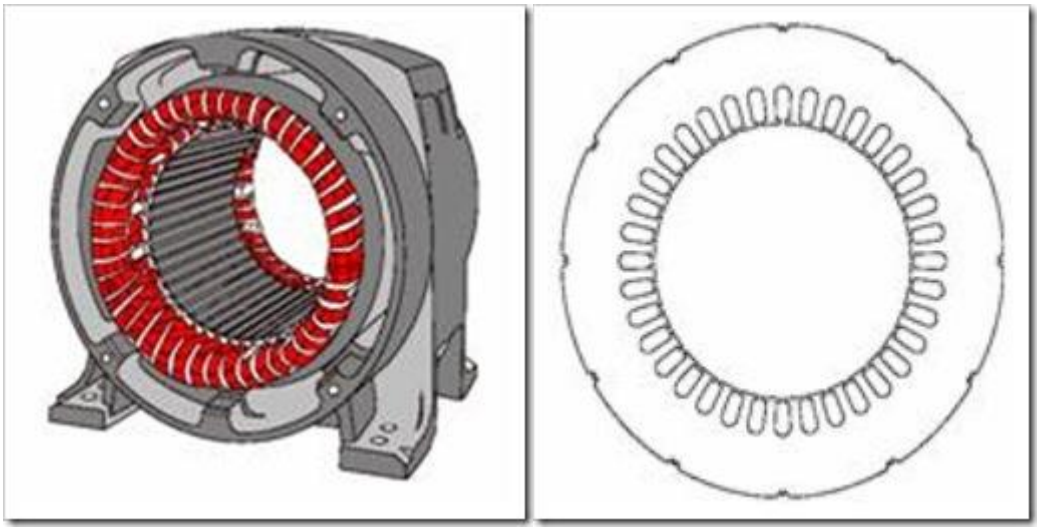
ويتكون من ثلاثة أجزاء أساسية. الجزء الأول هو القلب حيث يتركب من ألواح رقيقة من الفولاذ ذات خواص كهربية عالية الجودة تسمي بالرقائق والجزء الثاني هو عمود الإدارة (المحور) حيث يتم تجميع رقائق القلب عليه مع ضغطها. أما الجزء الثالث فهو عبارة عن ملفات القفص السنجابي والتي تتكون من قضبان نحاسية سميكة تم تبييتها في مجار خاصة بها في القلب الحديدي ويربط بين نهاية كل قضيبين حلقة نحاسية سمكية، القضبان موضوعة في المجاري قفص السنجاب القفص مصنع بالصب



شكل رقم ٢: شكل العضو الدائر للمحرك الحثي أحادي الوجه

العضو الثابت

حلقتي توصيل القضبان وقصرهم في العضو الثابت: هو عبارة عن قلب حديدي مصنوع من رقائق الصلب السيلكوني على شكل أقراص مستديرة وتعزل كل رقيقة عن الأخرى بالورنيش لتقليل التيارات الإعصارية بها 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.



شكل رقم ٣: العضو الثابت (stator) في المحرك الحثي أحادي الوجه

ملفات البدء لازمة لبدء التشغيل للمساعدة على توليد المجال المغناطيسي الدائم ثم تنفصل من الدائرة بواسطة مفتاح الطرد المركزي، وذلك عندما تصل سرعة المحرك إلى ٧٥% أو ٨٠% من سرعته الكاملة.

مفتاح الطرد المركزي:

ويتركب من جزئيين أحدهما ساكن وبه نقطتي تلامس يتم توصيل أحدهما إلى ملفات التقويم بداخل المحرك والطرف الثاني موصل بروزتة المحرك. والجزء الثاني مركب على عمود الدوران أمام الجزء الثابت وعندما تصل سرعة العضو الدائر إلى حوالي ٧٥ % من ا لسرعة المقننة وبفعل القوة الطاردة المركزية فإن الجزء الذي يدور ينضغط إلى الخلف رافعا ضغطه على طرفي التلامس للجزء الثابت تاركا لهما حرية الانفصال بعضهما عن بعض وعاملا بذلك على فصل ملفات البدء من الدائرة كليا.

الغطاءان الجانبيان:

ويثبتا على هيكل العضو الثابت بواسطة مسامير بصواميل أو مسامير مقلوظة وكل منهما تجويف مركزي دائري ويحتوي الغطاءان على الكرسيين، وهما عادة بلي أو ذو جلبة حيث يدور فيهما عمود الدوران وفائدتهما حمل العضو الدائر في وضع مركزي دون احتكاك بينهما.

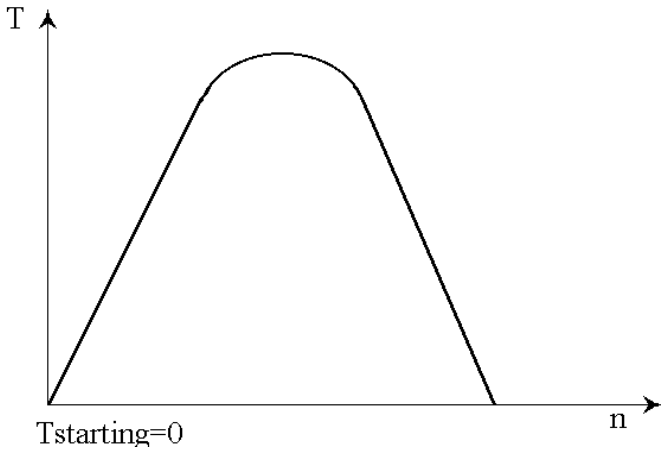
نظرية التشغيل

محركات الوجه الواحد ذات التيار المتغير لا تستطيع بدء حركتها إذا تم تغذية ملفات الوجه الواحد من مصدر جهد متردد فإن المجال الناشئ عبارة عن مجال فيض ثابت في الفراغ وبالتالي لا ينشأ عنه عزم حركة، ويمكن تحليل مجال الفيض هذا إلى مركبتين إحداهما تدور في الاتجاه الموجب والأخرى تدور في الاتجاه السالب ولهما نفس القيمة، وبالتالي فإن العزم المحصل فيه هذه الحالة يكون صفرا عندما تكون السرعة صفر وعند بدء الحركة في أي اتجاه فإن العزم الناشئ عن المجال الذى له نفس الاتجاه يزداد مع تناقص عزم المجال المعاكس وبالتالي تستمر الحركة في هذا الاتجاه ولهذا فإن محرك الوجه الواحد يمكن أن يدور في كلا الاتجاهين بحسب الحركة الابتدائية. وهكذا نجد أن المحرك الحثي (الاستنتاجي) أحادي الوجه لا يستطيع بدء حركته من تلقاء نفسه وإذا بدأت حركة العضو الدوار بوسيلة مساعدة ثم أزيلت تلك الوسيلة بعد دورانه. فإن العضو الدوار يستمر في دورانه في الاتجاه الذي بدأ فيه. وإذا أوقف المحرك فإنه لا يستطيع بدء حركته مرة أخرى إلا عن طريق وسيلة مساعده.

فعند بدء التشغيل للمحرك يتولد مجال مغناطيسي داخل المحرك نتيجة لمرور التيار الكهربي في كل من ملفات الحركة وملفات البدء. وهذا المجال المغناطيسي يدور، فيولد تيارا بالتأثير في ملفات العضو الدائر التي تنتج بدورها تبعا لذلك مجالا مغناطيسيا آخر. هذان المجالان المغناطيسيان يؤدي إلى دوران المحرك.

سرعة المحرك الاستنتاجي (Induction motor) تتوقف على عدد أقطابه (باعتبار أن التردد ثابت لتيار الخط)، فإن تغيير سرعة محرك ذو وجه مشطور يستلزم تغيير عدد أقطابه، وهذا يمكن عمله بعدة طرق. تحتاج إحدى هذه الطرق إلى استعمال ملفات حركة إضافية، ولا يحتاج الأمر إلى استعمال ملفات بدء أخري. المحرك ذو مكثف البد

Starting



شكل رقم ٤: يوضح العلاقة بين سرعة المحرك والعزم عند توصيل ملف أحادي الوجه بمصدر جهد أحادي الوجه

إن بدء حركة المحركات الحثية أحادية الوجه يتحقق بوضع ملفات مساعدة على الجزء الثابت (بالإضافة إلى الملفات الرئيسية) حيث تتوزع الملفات المساعدة بمجاري slots بحيث تكون القوة الدافعة المغناطيسية مزاحة عن تلك التي تكونها الملفات الرئيسية بزاوية معينة.

ومن التفاعل بين مجالي هاذين الملفين يتكون المجال المغناطيسي ويتكون عزم الدوران الذي يحرك العضو الدوار، وبعد بدء المحرك وبلوغه السرعة القريبة من سرعته المقننة يتم فصل الملفات المساعدة التي يتم تصميمها عادة لفترة عمل محدودة لا تتجاوز بضع ثوان.

تصنيف المحركات الحثية أحادية الوجه

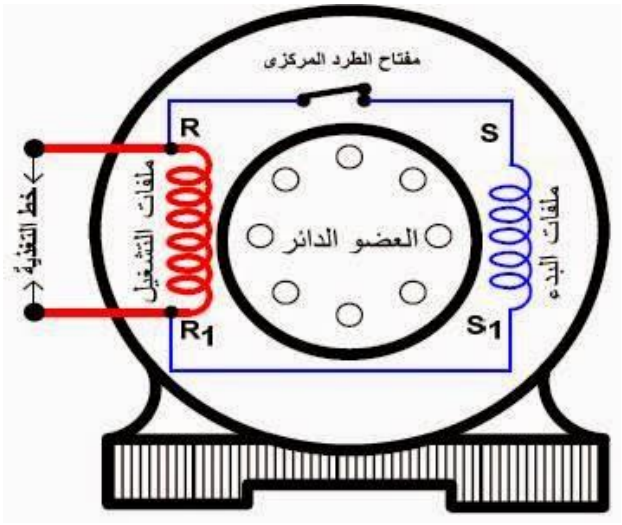
تصنف المحركات الحثية أحادية الوجه حسب طرق البدء فيها ومن أهم الأنواع الشائعة الاستخدام:

١. المحرك ذو الوجه المشطور Split-phase motor
٢. المحرك ذو مكثف البدء Capacitor-start motor
٣. المحرك ذو المكثف الدائم Permanent-Capacitor motor
٤. المحرك ذو المكثفين Two-Capacitor Motor

توصيل المحركات الحثية أحادية الوجه

توصيل مفتاح الطرد المركزي

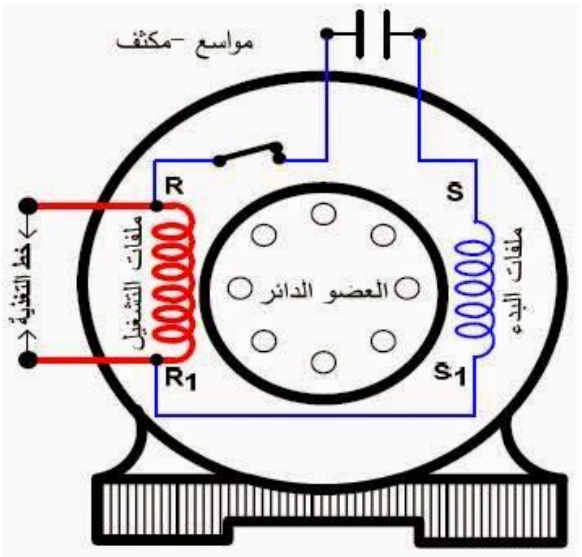
للمحرك أربعة أطراف، طرفي تشغيل وطرفي بدء حيث يتم توصيل أحد أطراف ملفات البدء واحد أطراف ملفات التشغيل مع خط من خطي المصدر، ثم يتم توصيل طرفي مفتاح الطرد المركزي مع الطرفين المتبقيين لملفات البدء والتشغيل ثم يتم توصيل الطرف الثاني لخطي التغذية بطرف مفتاح الطرد المتصل بطرف مفتاح الطرد المركزي المتصل مع طرف ملف التشغيل. كما هو موضح بالشكل التالي.



شكل رقم ٥: توصيل مفتاح الطرد المركزي

توصيل محرك حثي أحادي الوجه ذو مفتاح الطرد المركزي ومكثف بدء التشغيل

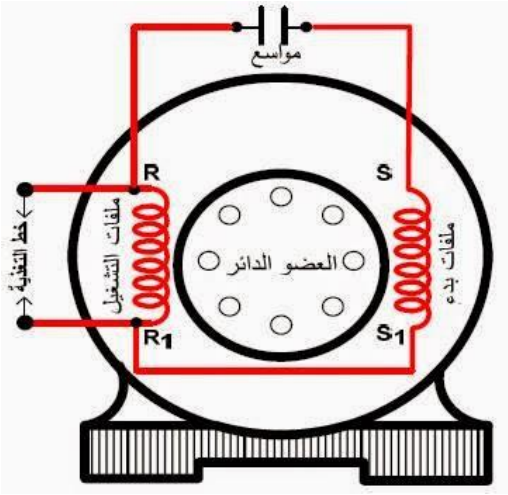
للمحرك أربعة أطراف، حيث يتم توصيل طرف تشغيل مع طرف بدء بخط من خطي التغذية. ثم يتم توصيل طرف من مفتاح الطرد المركزي مع طرف التشغيل الثاني ويتم توصيل الطرف الثاني لمفتاح الطرد مع طرف من طرفي المكثف والطرف الثاني للمكثف مع الطرف الثاني للتقويم ويتم وصل الطرف الثاني لخطي التغذية بطرف مفتاح الطرد المركزي المتصل بطرف التشغيل والشكل التالي يوضح ذلك.



شكل رقم ٦: محرك حثي أحادي الوجه ذو مفتاح الطرد المركزي ومكثف بدء التشغيل

توصيل المحرك ذو مكثف التشغيل

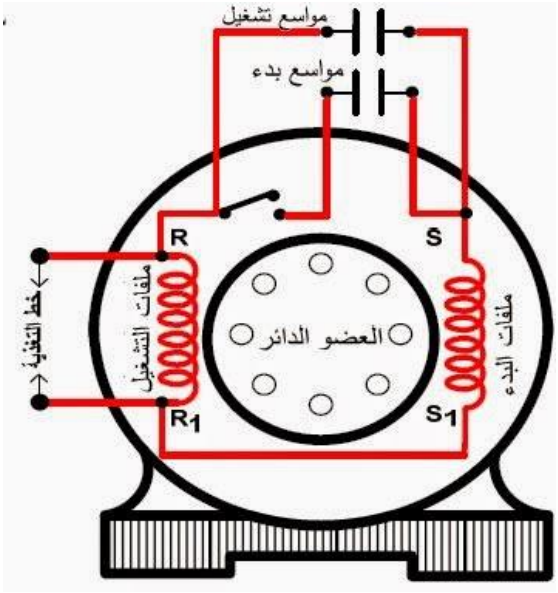
للمحرك أيضا أربعة أطراف، حيث يتم توصيل طرف تشغيل مع طرف بدء بخط من خطي التغذية. ثم يتم توصيل طرفي المكثف مع الطرفين المتبقين للبدء والتشغيل، ومن ثم وصل الخط الثاني لخطي التغذية بطرف المكثف (الموسع) المتصل بالتشغيل. والشكل التالي يوضح ذلك.



شكل رقم ٧: المحرك ذو مكثف التشغيل

طريقة توصيل المحرك الأحادي الطور ذو مكثف البدء والتشغيل

المحركات الأحادية الطور ذات العزم العالي تكون مجهزة مكثفين أحدهما ذا سعة كبيرة وجهد تشغيله في حدود ٢٥٠ ويسمى مواسع البدء ويوصل بالتوالي مع مفتاح الطرد المركزي وملفات البدء وينفصل عن الدارة الكهربائية للمحرك بعد أن تصل سرعته إلى حوالي ٧٥% من سرعته المقررة والثاني ذي سعة صغيرة وجهد تشغيله لا يقل عن ٣٥٠ فولت ويوصل بالتوالي مع ملفات البدء ويستمر في الدائرة أثناء تشغيل المحرك ويسمى مواسع التشغيل. والشكل التالي يوضح كيفية توصيل المحرك.



شكل رقم ٨: المحرك الأحادي الطور ذو مكثف البدء والتشغيل

عكس اتجاه الدوران للمحركات الكهربائية أحادية الوجه

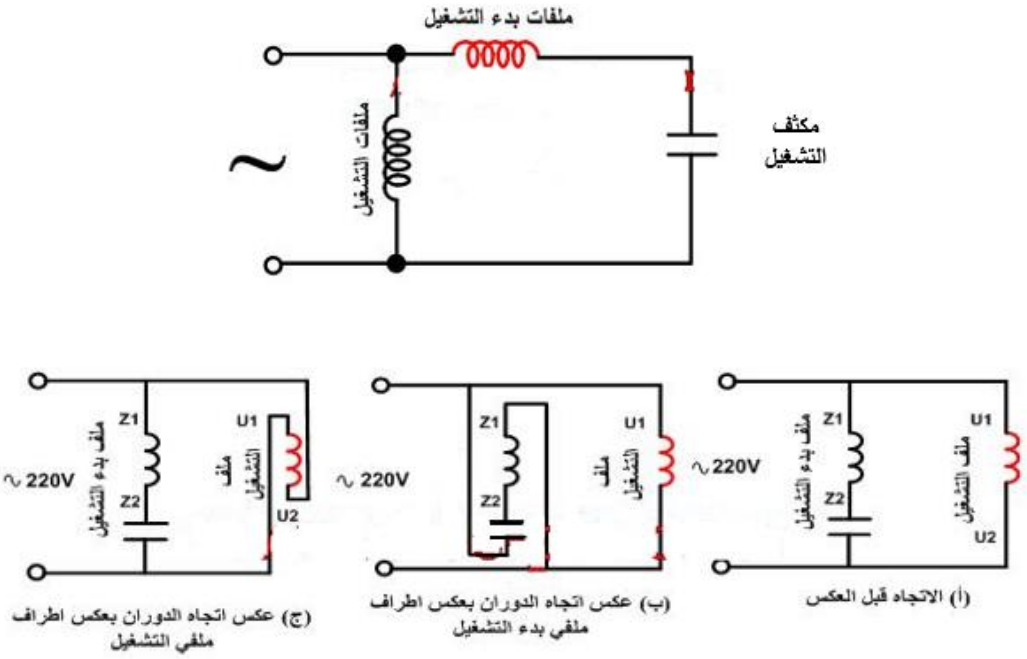
تعتمد طبيعة عمل بعض المحركات أحادية الطور بحسب الأحمال التي تعمل بها، حيث تحتاج بعض الأحمال الكهربائية أن تعمل باتجاهين كما في الغسالات الكهربائية ذات الحوضين أو في آلة فك عجلات السيارة، أو غيرها من الأحمال، ويمكن عكس اتجاه دوران المحركات أحادية الطور كما يلي:

أ- المحركات الكهربائية التي يخرج على لوحة توصيل المحرك ٤ أطراف (أسلاك) للملفات:

وهي طرفي ملفات التشغيل U1 و U2 وطرفي ملفات بدء التشغيل Z1 و Z2 وغيرها من الأطراف مثل طرفي مفتاح الطرد أو طرفي (المكثف)، حيث تكون لملفات البدء وملفات التشغيل مواصفات مختلفة. ويعكس اتجاه دوران هذه المحركات بعكس طرفي ملفات البدء بالنسبة للمصدر أو عكس طرفي ملفات بدء التشغيل بالنسبة للمصدر. أي أن يوصل L1 مع U1 و L1 مع Z1 و N مع Z2 في الاتجاه الأول حيث يتم عكس التوصيل في أما بتبديل طرفي ملفات التشغيل مع المصدر بحيث يوصل طرف ملفات التشغيل U1 مع N وطرف U2 مع N أو يتم العكس عن طريق ملفات بدء التشغيل (التقويم) بحيث يوصل في الحالة الثانية L1 مع Z1 و Nمع .Z2 حيث يجب مراعاة إيقاف المحرك بشكل كامل قبل عملية عكس اتجاه الدوران في بعض أنواع المحركات الأحادية الطور التي تحتوي على مفتاح طرد مركزي.

عكس اتجاه دوران المحرك ذو المكثف الدائم.

والمحرك الأحادي الطور ذو المكثف الدائم هو محرك يحتوي على (مكثف) يبقى في دائرة المحرك طوال فترة عمل المحرك. حيث يمكن يعكس اتجاه الدوران المحرك ذي المكثف الدائم بتبديل نهايتي ملفات (التقويم) بدء التشغيل أو بتبديل نهايتي ملف التشغيل بالنسبة للمصدر، ويتم ذلك يدويا أو باستخدام المفاتيح المغناطيسية.

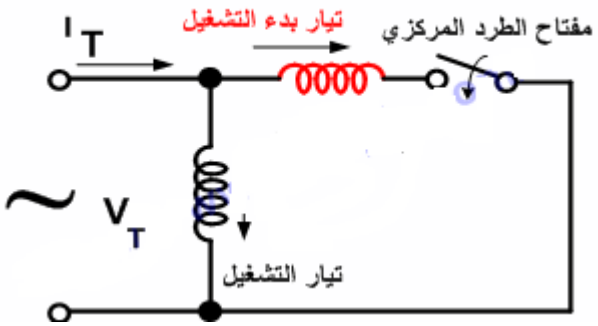


شكل رقم 9: عكس اتجاه دوران المحرك ذو المكثف الدائم

عكس اتجاه دوران المحرك ذي الوجه المشطور

والمحرك الأحادي الوجه ذو الوجه المشطور هو محرك يحتوي على ملفات ومفتاح طرد مركزي، حيث يعمل مفتاح الطرد المركزي على إخراج ملفات بدء التشغيل (التقويم) من الدائرة عند وصول سرعة

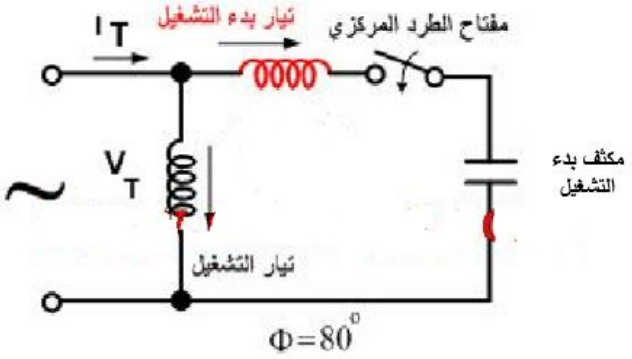
المحرك إلى ٧٥ من سرعته المقررة. ويمكن عكس اتجاه الدوران المحرك ذي الوجه المشطور بتبديل نهايتي ملفات (التقويم) بدء التشغيل أو بتبديل نهايتي ملف التشغيل بالنسبة للمصدر، ويتم ذلك يدويا أو باستخدام المفاتيح المغناطيسية.



شكل رقم 10: المحرك ذي الوجه المشطور

عكس دوران المحرك ذو مكثف بدء التشغيل

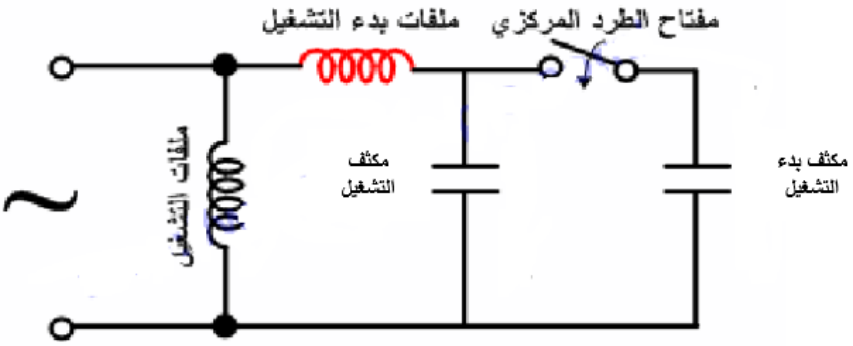
يتم عكس اتجاه دوران المحرك ذو مكثف بدء التشغيل بتبديل أطراف ملفات بدء التشغيل أو أطراف ملفات التشغيل بالنسبة للمصدر. ويتم ذلك يدويا أو عن طريق المفاتيح المغناطيسية، مع مراعاة إيقاف المحرك والتبديل في وضع السكون للمحرك الذي يحتوي مفتاح طرد مركزي. كما في هذا النوع من المحركات.



شكل رقم 11: المحرك ذو مكثف بدء التشغيل

عكس اتجاه دوران المحرك الأحادي الطور ذو المكثفين

في هذا النوع من المحركات يعمل مفتاح الطرد المركزي على إخراج مكثف بدء التشغيل فقط من الدائرة عند وصول سرعة المحرك إلى ٧٥% من سرعته المقررة، ويبقى مكثف التشغيل وملفات بدء التشغيل (التقويم 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 يدويا أو عن طريق المفاتيح المغناطيسية، مع مراعاة إيقاف المحرك والتبديل في وضع السكون للمحرك الذي يحتوي مفتاح طرد مركزي. كما في هذا النوع من المحركات .



شكل رقم 12: المحرك الأحادي الطور ذو المكثفين

ب- عكس اتجاه دوران المحركات التي يخرج على لوحة توصيلها ثلاث أطراف للملفات فقط :

وتصنع هذه المحركات بنوعين:

المحركات التي تكون مواصفات ملفات البدء والتشغيل مختلفة من حيث قطر السلك وعدد اللفات :

تخرج بعض الشركات الصانعة ثلاث أطراف هي الطرف المشترك الذي يكون موصل من داخل المحرك وهو عبارة عن طرف ملف تشغيل وطرف ملف بدء تشغيل، وطرفين أخرين هما الطرف الثاني لملفات البدء والطرف الثاني لملفات التشغيل وتكون لهذه الملفات مواصفات مختلفة من حيث قطر السلك وعدد اللفات لكل من ملفات التشغيل وملفات بدء التشغيل، مثل مضخات المياه، حيث انه في هذا النوع من المحركات لا يمكن عكس اتجاه الدوران بسبب أن المحرك مصمم ليعمل في اتجاه واحد فقط .

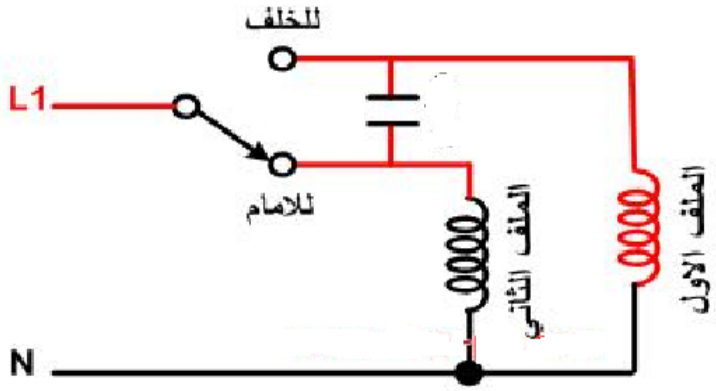
المحركات التي تكون مواصفات ملفات البدء والتشغيل متشابهة بكل المواصفات .

حيث تتشابه مواصفات ملفات هذا النوع من المحركات من حيث قطر السلك وعدد اللفات وعدد الملفات. حيث يمكن عكس اتجاه دورنها. وهذا النوع من المحركات منتشر بكثرة وخاصة في الغسالات الكهربائية ذات الحوضين. والتي تحتوي على محركين، أحدهما لحوض الغسيل وهو مصمم بنفس المواصفات لملفات البدء والتشغيل والآخر في حوض التنشيف، حيث تختلف مواصفات ملفات البدء والتشغيل له ولا يمكن عكس اتجاه دورانه .

عكس اتجاه دوران المحرك ذي المكثف الدائم المتساوي المواصفات لملفات البدء والتشغيل:

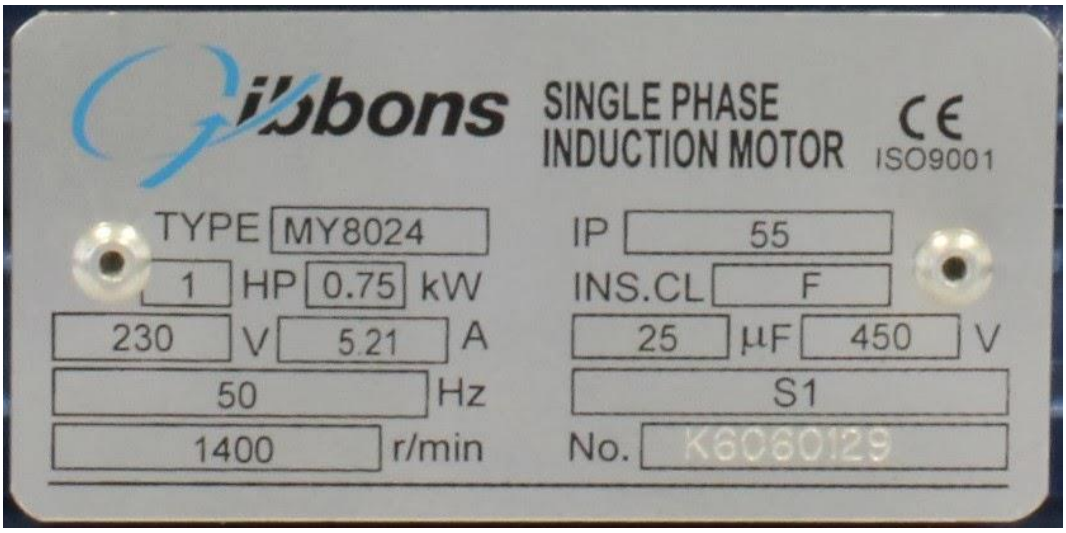
ويكون هذا الحرك من ملفات التقويم وملفات التشغيل التي يكون لها نفس المواصفات من حيث قطر السلك وعدد اللفات لملفات المحرك، يستخدم هذا المحرك في عدة تطبيقات اهمها في الغسالات النصف آلية (غسالات الحوضين). ويتم استخدام اي من الملفين كملف بدء (تقويم) او ملف تشغيل وذلك بعكس توصيل طرف الكهرباء مع (المكثف) ويتم ذلك باستخدام المؤقت اليدوي للغسالة والذي غالبا ما يتم معايرته لمدة ١٥ دقيقة، بحيث يقوم بتوصيل طرف الخط الحي مع الملف الاول بحيث يدور باتجاه أول وعند توصيل

الخط الحامي مع الملف الثاني عن طريق مؤقت الغسالة يدور باتجاه اخر. ويتم عكس الدوران باستخدام مفتاح كهربائي (تايمر الغسالة) وهو يشبه في عمله المفتاح التبادلي (مفتاح وسط السلم) الذي يعمل على تبديل توصيل المكثف مع المجموعة الأولى أو الثانية للملفات كما يوضح الشكل التالي:



شكل رقم 13: عكس اتجاه دوران المحرك ذي المكثف الدائم المتساوي المواصفات لملفات البدء والتشغيل

لوحه بيانات المحرك الحثي أحادي الوجه



شكل رقم ١٤: لوحة بيانات المحرك الأحادي الوجه

وفيما يلي شرح لبيانات الموجودة على لوحة المحرك السابقة:

١. **الجهد** التي يعمل عليها المحرك (V): (230 - 220 V) تيار متردد .

٢. **التردد (F):** (50 Hz)

٣. **سرعة المحرك بوحدة (r/min)**: (RPM) حيث تبين اللوحة أن سرعة المحرك عند الحمل الكامل (2900 RPM)

٤. **قدرة المحرك (P):** حيث تكتب القدرة على اللوحة بوحدة الكيلوواط أو الحصان الميكانيكي (Hp) أو كلاهما معا. حيث تبين اللوحة أن قدرة المحرك: (0.33 HP) بالحصان الميكانيكي وهي ما يعادل (0.25 KW).

٥. **تيار الحمل الكامل للمحرك (IL):** حيث توضح اللوحة أن تيار الحمل الكامل للمحرك هو (1.9A).

٦. **سعة المكثف بالميكرو فارد (C):** وهذه المعلومة خاصة بالمحركات الأحادية الطور. واللوحة تبين أن سعة المكثف (C = 10 F) أي ١٠ ميكرو فراد.

٧. **فترات العمل:(Duty)** حيث يستفاد من هذه المعلومة من معرفة أن يعمل المحرك بشكل متواصل (Continuous)أو بشكل متقطع. ولوحة البيان تبين إمكانية عمل المحرك بشكل متواصل .

٨. **درجة العزل للمحرك ضد التلامس وتسرب الأجسام الغريبة والماء:**(IP) حيث تبين اللوحة أن عزل المحرك هو (IP 44) وهو يعني أن هذا المحرك محمي من دخول الماء من جميع الاتجاهات ومحمي من دخول الغبار . معلومات خاصة بحسب استخدام المحرك. لاحظ في اللوحة الأسمية للمحرك معلومات عن اقل وأكبر ارتفاع لدفع الماء ومعدل تدفق الماء.

لف المحركات الحثية أحادية الوجه

توزيع ملفات المحركات أحادية الطور

تتكون ملفات المحرك أحادي الطور من نوعين من الملفات:

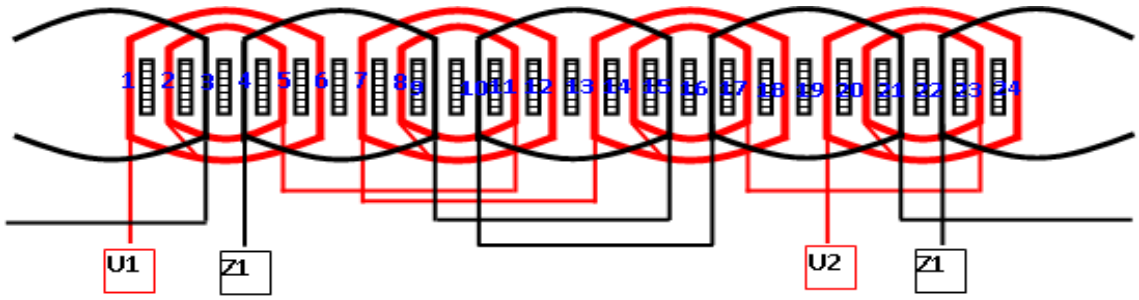
ملفات التشغيل

وهي الملفات الرئيسية وتشغل ثلثي عدد المجاري غالبا، وتكون ملفوفة بسلك سميك واسمك من قطر سلك ملف البدء لنفس المحرك، ولها عدد لفات اقل غالبا من عدد لفات ملفات البدء التشغيل، وتسمى أطراف ملفات التشغيل U1 لبداية ملفات التشغيل وU2 لنهاية ملفات التشغيل.

ملفات البدء (التقويم):

وهي الملفات المساعدة وتشغل ثلث عدد المجاري تقريبا، وتلف بسلك رفيع بقطر اقل من قطر سلك التشغيل المستخدم لنفس المحرك، ولها عدد لفات أكثر في الغالب من لفات ملفات التشغيل. وتوضع ملفات البدء بانحراف يساوي ٩٠ درجة كهربائية عن ملفات التشغيل، وتسمى أطراف ملفات بدء التشغيل Z1 لبداية ملفات بدء التشغيل وZ2 لنهاية ملفات بدء التشغيل.

والشكل التالي يوضح ملفات محرك أحادي الطور ٢٤ مجرى أربعة أقطاب، موضحا عليه ملفات التشغيل والبدء.

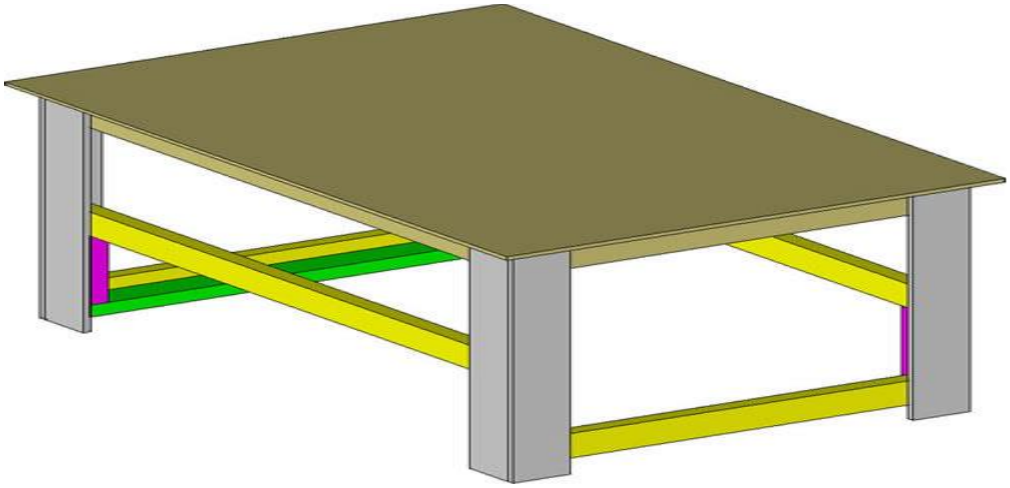


شكل رقم ١٥: ملفات محرك ٢٤ مجرى أحادي الطور

العدد اللازمة للورشة الآلات الكهربائية ولف المحركات

التزجه (بنك الشغل):

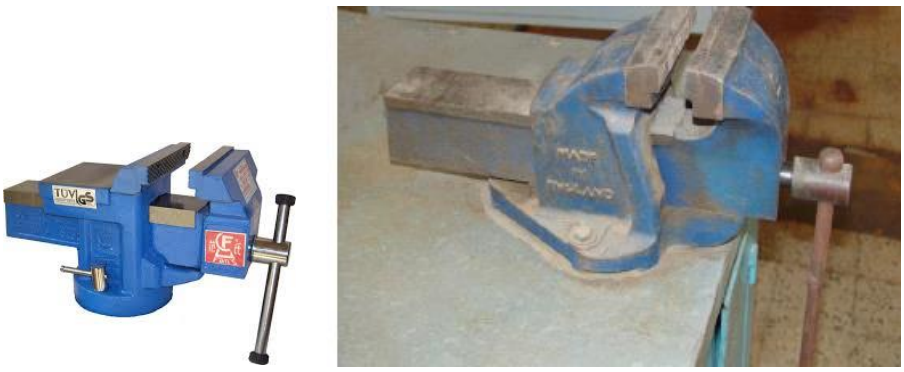
تتركب التزجه من قرصة من الخشب محملة على قاعدة من الحديد ومثبتة عليها بمسامير، والقاعدة بها أدراج تستخدم لحفظ العدد اليدوية الصغيرة والتي يحتاج إليها الفني أثناء إجراء العمليات الصناعية. ويجب أن تكون التزجه متينة الصنع أبعادها مناسبة (الطول – العرض – الارتفاع) لكي يتم إنجاز العمل بسهولة ويسر.



شكل رقم ١٦: التزجة

المنجلة:

وهي وسيلة تستخدم لتثبيت المشغولات لسهولة إجراء العمليات الصناعية عليها. وتتركب من فك ثابت وفك متحرك، الفك الثابت يثبت في التزجه والفك المتحرك يتحرك بواسطة يد متصلة بعامود مقلوظ يسمى الفتيل يتحرك داخل جشمة ثابتة في الفك الثابت. تصنع المنجلة من الحديد الزهر.



شكل رقم ١٧: المنجلة

الشنيور الكهربى

وهو مثقاب يدار بالكهرباء وله ظرف يتراوح بين ١٠مم إلى ١٣مم وقد يصل في بعض الأحيان إلى ٢٠مم. ويوجد منه أنواع ذات قدرات مختلفة (تتراوح من ٣٥٠ وات إلى ١٥٠٠ وات أو أكثر). والشنيور الكهربي إما أن يكون سرعة واحدة أو سرعتين أو عدة سرعات، واتجاه واحد أو اتجاهين.

أدوات الثقب: "البنط"

البنطة أداة تركب في أجهزة الثقب ليتم عمل الثقوب بها؛ وتعرف البنطة بقطرها ودرجة صلادتها والغرض المستخدمة من أجله.

شكل رقم ١٨: الشنيور الكهربي

المبارد:

تنقسم المبارد من حيث الشكل والاستخدام إلي:

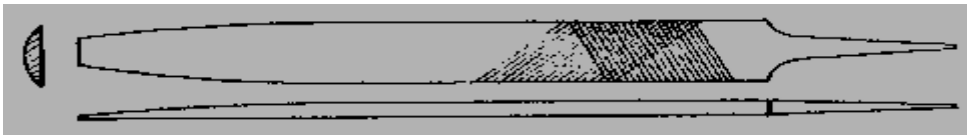
١- المبرد المبطط:

يستخدم المبرد المبطط في تسوية الأسطح المستوية وهو ذو مقطع مستطيل.

شكل رقم ١٩ : المبرد المبطط

٢- المبرد نصف دائرة:

يستخدم في برد المنحنيات وعمل الأقواس.



شكل رقم ٢٠: المبرد الدائري

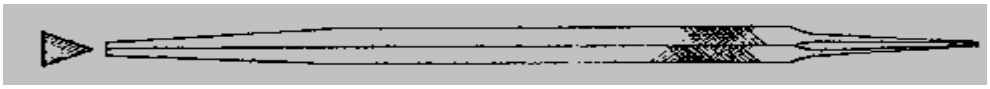
٣- المبرد المربع:

قطاعه مربع الشكل ومسلوبا من الأمام ويستخدم في برد الفتحات المربعة أو المستطيلة.

شكل رقم ٢١: المبرد المربع

٤- المبرد المثلث:

قطاعة مثلث وهو يستخدم ليبرد الأسطح التي تصنع مع بعضها زوايا غير قائمة وفي برد المشقبيات المثلثة الشكل.



شكل رقم ٢٢ : المبرد المثلث

٥- المبرد الملفوف: "زيل الفار"

قطاعه دائري ويستخدم في تشكيل الفتحات الدائرية وتوسيع الثقوب.

شكل رقم ٢٣ : المبرد الملفوف

٦- المبرد السكينة:

يستخدم في عمل المشقبيات والفتحات الضيقة.

شكل رقم ٢٤ : المبرد السكينة

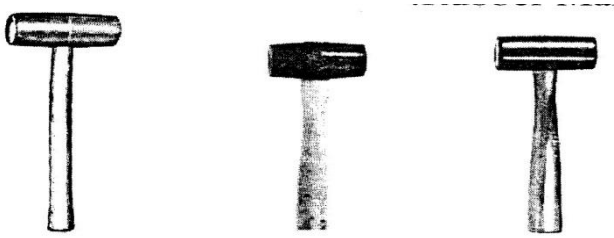
البرجل العدل

يستعمل في رسم الدوائر والأقواس وهو عبارة عن جناحين مدببي الطرف ونهاتيهما الأخرى مثبتة ببعضهم بمسمار يسمح لهما بالانفراج والاقتراب عن بعضهما

شكل رقم ٢٥ : البرجل

الدقماق

يستخدم الدقماق في عمليات ثني واستعدال الصاج ويصنع من الخشب أو الكاوتشوك شكل (٢ – ٢٥) الذي يستخدم في عمليات لف المحركات.



شكل رقم ٢٦ : الدقماق

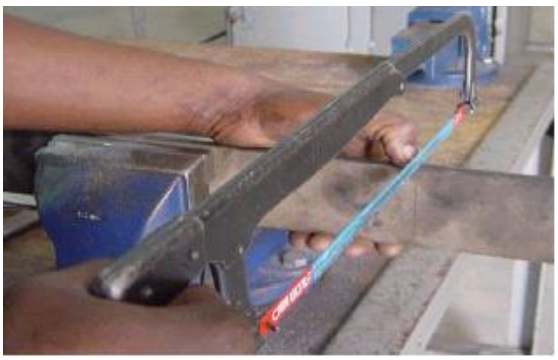
مقص

ويستخدم في الأعمال الكهربية لقص ورق البرسبان وشريط القطن العازل، شكل يبن نوع من مقصات القماش.

شكل رقم ٢٧: المقص

المنشار

يتكون المنشار من إطار خارجي يصنع من الحديد المطاوع ذو مقبض ومن سلاح القطع الذي يصنع من الصلب الكربوني شكل يبين صورة للمنشار اليدوي واتجاه أسنان القطع في سلاح المنشار.



شكل رقم ٢٨ : المنشار

المفكات

تستعمل المفكات في فك وربط المسامير وتصنع من الصلب ولها يد قد تكون من الخشب أو البلاستك أو البكاليت ويوجد منها أشكال وأنواع مختلفة في الطول والنوع، بالنسبة إلى طولها منها ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ أما بالنسبة لنوعها فيوجد منها المفك العادي والمفك الصليبة ومفك * وشكل يبين بعض هذه المفكات

المفاتيح البلدي

ويسمى أيضا بالمفتاح العادي أو المبطط ويصنع من الصلب المقسى وله مقاسات مختلفة يلائم كل منا مقاس أو اثنين لرأس مسمار أو صامولة، هي تكون على شكل أطقم ويستعمل المفتاح البلدي في فك وربط المسامير المسدسة والمربعة ولا يستعمل المفتاح إلا للمقاس المناسب له. شكل بين بعض مقاسات المتاح البلدي.

شكل رقم ٢٩ : المفاتيح البلدي

الزرديات

تصنع من الصلب وتتركب من فكين، ويختلف شكل الفك باختلاف نوع وشكل الزرادية ويوجد.

منها المعزول وغير المعزول، وهي ذات أنواع كثيرة ومتعددة، ويستخدم المعزول منها في صناعة الكهرباء وذلك في ثنى أو قطع أو تقشير الأسلاك وهي ذات أشكال ومقاسات مختلفة.

شكل رقم ٣٠ : الزرديات

الزرجينه

تستخدم الزرجينه لإخراج الرومان بلي التالف وأيضا لإخراج البكرات من على عمود الإدارة وهي عده أنواع منها ثنائيه الساقين ومنها ثلاثية السيقان ومنها أحجام مختلفة حسب حجم الرومان بلي.

شكل رقم ٣١: الزرجينه

القشارة

تستخدم لتعريه الأسلاك ذات أقطار من 0.5 مم فأكثر.

شكل رقم ٣٢: القشارة

كاوية اللحام الكهربية:

وتتكون من ثلاثة أجزاء، الجزء الأول هو الرأس ويصنع من النحاس الأحمر، والجزء الثاني عبارة عن ماسورة معدنية مجوفة مثبت بطرفها العلوي الرأس وبداخل هذه الماسورة الجزء الثالث وهو ملف التسخين الكهربي ويصنع من سلك النيكل كروم لتسخين الرأس، أما الطرف الآخر للماسورة يوجد بها يد الكاوية والمصنوعة من المادة العازلة ويخرج منها سلك التوصيل المزود بالفيش. شكل يبين كاوية لحام كهربية.

شكل رقم ٣٣: كاوية اللحام

ماكينة قص العوازل

تقوم بقص البرسبان ثم ثنيه على الماكينة قبل إنزاله في المجاري

شكل رقم ٣٤: ماكينة قص العازل

ماكينة اللف

تكون ماكينة اللف يدوية أو كهربائية ومنها أنواع حديثه أتوماتيكية أو نصف أتوماتيك

شكل رقم ٣٥: ماكينة اللف

التاكوميتر

ويوجد نوعين من التاكوميتر لقياس سرعه المحرك النوع الأول تلامسي والنوع الثاني بعمل بالليزر

شكل رقم ٣٦: التاكوميتر

الميكروميتر

يعتبر المايكرومتر من أدوات القياس لتي تسبق القدمة في درجة القياس (درجة دقة أعلى) وسهولة ووضوح القراءة به، ويجب ملاحظة أن استعمال أجهزة القياس الدقيقة يتطلب عناية فائقة، كما أن تقدير القياس يعتمد بدرجة كبيرة على دقة وحساسية الشخص الذي يقوم بالقياس.

ويستخدم الميكروميتر في قياس أقطار الأسلاك وأقطار الأسطوانات الملفوفة وسمك الألواح والشكل التالي يوضح أحد أنواع الميكرومترات.

شكل رقم ٣٧ : ميكروميتر

الخامات المستخدمة في لف المحركات الكهربية

السلك:

هو سلك نحاسي معزول بطبقة من الورنيش وجودته تكون في درجة نقاوة النحاس فكلما زادت نقاوته زادت مرونته فيتحمل شدة تيار أعلى ويزيد من سهولة إعادة اللف به. وتوجد الأسلاك بأقطار مختلفة تبدأ من ٠,٥ ديزيم وتتدرج في الارتفاع حتى تصل إلى ٢ مم تقريبا (١ مليمتر = ١٠ ديزيم) وتعزل الأسلاك بعازل مفرد (L) أي بطبقة ورنيش واحدة أو تعزل بعازل دوبل (L٢) أي معزول بطبقتين من الورنيش. وهذا العازل مع أنه يتحمل درجات حرارة مرتفعة تصل إلى ١٨٠ درجة إلا أنه يعزل لفة عن لفة أخرى وليس السلك عن الحديد ولذلك يوضع ورق برسبان داخل المجاري قبل تسقيط الملفات فلا يجب أبدا لأي سلك أن يلامس جسم المحرك. ويتم التعامل لقياس أو شراء السلك على أساس النحاس الصافي بدون

ورنيش. ولذلك عند قياس قطر السلك يتم إزالة طبقة الورنيش بأي أسلوب بالحرق أو بالتقشير دون أن تحدث تآكل في النحاس نفسه. أو يقاس السلك بالورنيش وتحذف طبقة الورنيش وهي حوالي: من ٠,٠١ إلى ٠,٠٤ ملم تقريبا إذا كان العازل مفرد ومن ٠,٠٥ إلى ٠,٠٨ ملم تقريبا إذا كان العازل دوبل.

الورنيش السائل:

ويوضع فوق الملفات بعد الانتهاء من عملية اللف بالكامل والغرض الأساسي منه أن يجعل من الملفات جميعها كتلة واحدة فلا يمكن لأي سلك أن يجد مجالا للحركة. كما أنه يزيد من قيمة العزل.

الأوراق العازلة (البرسبان):

ويوجد على عدة مقاسات وأنواعه (برسبان عادى) ـ (برسبان مسلفن) وهذا النوع الأخير هو الأكثر استخداما حيث أن درجة عزله مقبولة بالنسبة لسعره. كما يوجد ورق يسمى (نيومكس) وهو أعلى سعرا ولكن قيمة عزله جيدة إضافة لسهولة العمل به حيث أنه لا ينثني بسهولة وهذا يساعد دخوله بسهولة داخل المجرى.

المكرونة العازلة:

وتوجد بمقاسات مختلفة فمنها الحرارية ومنها العادية وتستخدم لعزل لحامات الأطراف الداخلية للمحرك.

خيط الرباط:

وأنواعه (حرير ـ قطن) ويستخدم في تحزيم الملفات بعد الانتهاء من تسقطها ولحامها وذلك للقدرات الصغيرة.

شريط القطن:

ويوجد على عدة مقاسات مختلفة ويستخدم في تحزيم الملفات بعد الانتهاء من تسقطها ولحامها وذلك للقدرات الكبيرة ويتم شراؤه من السوق المحلى باللفة.

أطراف التوصيل:

وتصنع من سلك النحاس الشعر المعزول بلاستيك ويتم اختيار المقاس المناسب حسب قدرة المحرك المراد لفه.

قصدير اللحام المحشو قلفونية:

ويستخدم للحام الأطراف الداخلية للمحرك لزيادة متانة وجودة وصلات اللحام ويستخدم معه مساعد لحام (فلكس أو قلفونية).

حسابات اللف لمحركات أحاديه الوجه

١. $\text{عدد مجاري القطب الواحد} = \frac{\text{عدد المجاري الكلية}}{\text{عدد الأقطاب}} = \text{خطوة اللف القطبية}$

٢. $\text{عدد مجاري التشغيل} = \text{عدد مجاري القطب الواحد} \times \frac{2}{3}$

٣. عدد مجاري التقويم = عدد مجاري القطب الواحد × $\frac{1}{3}$

٤. قيمة الزاوية الكهربية = $\frac{180 \text{ (زاوية بين كل قطب و الآخر)}}{\text{عدد المجاري لكل قطب}}$

٥. المسافة بين بداية ملفات التشغيل = $\frac{90 \text{ (زاوية بين ملفات التشغيل و التقويم)}}{\text{قيمة الزاوية الكهربية}}$

٦. عدد ملفات التشغيل = عدد الملفات الكلي × $\frac{2}{3}$

٧. عدد ملفات التقويم = عدد الملفات الكلي × $\frac{1}{3}$

٨. عدد ملفات التشغيل لكل مجموعة = $\frac{\text{عدد ملفات التشغيل}}{\text{عدد الأقطاب}}$

٩. عدد ملفات التقويم لكل مجموعة = $\frac{\text{عدد ملفات التقويم}}{\text{عدد الأقطاب}}$

١٠. خطوه اللف بالنسبة للتشغيل (خطوه متداخله)

- خطوه الملف الصغير = عدد مجاري التشغيل تحت القطب +٢
- خطوه الملف الذي يليه =الخطوة السابقة +٢

١١. خطوه اللف بالنسبة للتقويم (خطوه متداخله)

- خطوه الملف الصغير = عدد مجاري قطب التقويم +٢
- خطوه الملف الذي يليه =الخطوة السابقة +٢

١٢. الخطوة المتساوية = يتم جمع الخطوات المتداخلة لملفات المجموعة وتقسم على عددها

والجدول التالي يوضح بيانات إعادة لف بعض محركات التيار المتردد أحادية الوجه.

بيانات اعادة لف محركات الوجه الواحد 220 v

القدرة	النوع	المجارى	الاقطاب	خطوة التشغيل والتقويم	قطـــر السلك	عـدد لفـات ملـف التشغيل والتقويم
٠.٣٣ حصان	فوجى	٢٤	٤	٨/٦/٤/١ ٨/٦/٤/١	٠.٧ ٠.٣٥	٧٧/٦٣/٤٢ ٤٠/٢٩/٢١
٠.٣٣ حصان	تركى	٢٤	٤	٧/٥/٣/١ ١٠/٨/٦/١	٠.٧ ٠.٤	٥٨/٣٩/٢٢ ٩٧/٨٣/٤٥
٠.٣٣ حصان	صينى	٢٤	٤	٧/٥/٣/١ ٧/٥/٣/١	٠.٧ ٠.٣٥	٤٨/٤٨/٤٠ ٢٤/٤٨/٢٨
٠.٣٣ حصان	بلغارى	٢٤	٤	١٠/٨/٦/٤/١ ٩/٧/١	٠.٧ ٠.٣٥	٢٥/٤٠/٤٠/٢٥ ٦٠/٤٠
٠.٣٣ حصان	بروك	٢٤	٤	٦/٤/١ ٦/٤/١	٠.٧ ٠.٣٥	١١٠/٧٧ ٦٠/٤٠
٠.٣٣ حصان	بلجيكى	٢٤	٤	٦/٤/١ ٦/١	٠.٥ ٠.٣	١٠٢/٩٢ ٢٢٢
٠.٣٣ حصان	توشيبا	٢٤	٤	٨/٦/٤/١ ٨/٦/٤/١	٠.٧ ٠.٣٥	٦٦/٥٢/١٥ ٤٠/١٩/١٩
٠.٣٣ حصان	جنرال	٢٤	٤	٨/٦/٤/١ ٨/٦/٤/١	٠.٧٥ ٠.٣٥	٨٠/٦٨/٤٧ ٣٨/٢٨/٢٢
٠.٣٣ حصان	صينى	٢٤	٤	٧/٥/٣/١ ٧/٥/٣/١	٠.٧ ٠.٤	٤٤/٧٧/٤٤ ٣٥/٤٥/٣٥
٠.٣٣ حصان	صينى	٢٤	٤	٧/٥/٣/١ ٧/٥/٣/١	٠.٨ ٠.٤	٤٥/٧٥/٤٥ ٢٥/٥٠/٢٥
٠.٣٣ حصان	هيتاشى	٢٤	٤	٨/٦/٤/١ ٨/٦/٤/١	٠.٧ ٠.٣٥	٧٢/٦٢/٣٨ ٤٥/٢٧/٢١
٠.٣٣ حصان	فوجى	٣٢	٤	٨/٦/٤/١ ٨/٦/١	٠.٧ ٠.٣٥	٦٩/٦٤/٣٥ ٦٠/٤٠
٠.٣٣ حصان	توشيبا	٣٢	٤	٨/٦/٤/١ ٨/٦/٤/١	٠.٧ ٠.٤	٧٠/٦٠/٣٤ ٤٠/٢٢/٢٠
٠.٣٣ حصان	انجليزى	٣٢	٤	٨/٦/٤/١ ٨/٦/٤/١	٠.٧ ٠.٤٥	٦٦/٥٧/٣٨ ٥٠/٣٥/٣٠

تابع بيانات اعادة لف محركات الوجه الواحد 220 v

القدرة	النوع	المجارى	الاقطاب	خطوة التشغيل والتقويم	قطر السلك	عدد لفات التشغيل والتقويم
٠.٣٣ حصان	بروك	٣٢	٤	١/٤/٦/٨ ١/٤/٦/٨	٠.٧ ٠.٣٥	٣٩/٣١/١٠٠ ٢٦/٤٣/٤٧
٠.٣٣ حصان	نسكاوا	٣٦	٤	١/٣/٥/٩ ١/٤/٦/٨	٠.٧ ٠.٤	٣٠/٤٠/٤٦/٥٠ ١٣/٢٦/٣٩/٤٠
٠.٣٣ حصان	بلغارى	٣٦	٤	١/٤/٦/٨/١٠ ١/٥/٧/٩	٠.٦٥ ٠.٤	٣٠/٣٥/٤٧/٢٤ ٢٢/٣٨/٥٠
٠.٣٣ حصان	بروك	٣٦	٤	١/٥/٧/٩ ١/٦/٨/١٠	٠.٦٥ ٠.٤	٥٥/٧٣/٨٢ ٣٥/٤٢/٢٤
٠.٣٣ حصان	انجليزى	٣٦	٤	١/٥/٧/٩ ١/٦/٨/١٠	٠.٧ ٠.٤	٤٧/٦٢/٧٠ ٤٠/٤٦/٢٢
٠.٣٣ حصان	بولندى	٤٨	٨	١/٤/٦ ١/٤/٦	٠.٦ ٠.٤	٦٠/١١٠ ٥٠/١٤٠
٠.٥ حصان	المانى	٢٤	٤	١/٤/٦ ١/٦	٠.٥٥ مزدوج ٠.٤٥	٥٢/٥٢ ١٠٠
١ حصان مكثف MF ٢٠	ايطالى SAER	٢٤	٢	١/٦/٨/١٠/١٢ ١/٠/١٠/١٢	٠.٧ ٠.٥	٣٦/٣٦/٣٦/٣٦ ٧٥/٧٥
١ حصان مكثف MF ٢٠	كالبيدا	٢٤	٢	١/٦/٨/١٠/١٢ ١/٠/١٠/١٢	٠.٧ ٠.٥	٣٦/٣٦/٣٦/٣٦ ٧٣/٧٣
١.٥حصان مكثف MF ٣٢	كالبيدا	٢٤	٢	١/٦/٨/١٠/١٢ ١/٠/١٠/١٢	٠.٥٥ مزدوج ٠.٥٥	٣٢/٣٢/٣٢/٣٢ ٧٥/٧٥
١.٣ كيلو وات مكثف MF٤٥	دينماركى ASEA	٢٤	٢	١/٦/٨/١٠/١٢ ١/٠/١٠/١٢	٠.٦ ٠.٥	/١٠٠/٩٠/٨٠ ١٢٤ ١٠٠/٨٢
٢ حصان مكثف MF ٣١	ايطالى SAER	٢٤	٢	١/٦/٨/١٠/١٢ ١/٠/١٠/١٢	٠.٧٥ مزدوج ٠.٧٥	٣٠/٣٠/٣٠/٣٠ ٦٨/٦٨
٢ حصان ٢ مكثف MF ٣٠/١٤٠	بلغارى	٣٦	٤	١/٧/٥/٩ ١/٨/١٠	٠.٨ مزدوج ٠.٧	٢١/٢١/٢١ ٥٥/٥٥

جدول رقم ١: بيانات اعادة لف بعض المحركات كمثال

خطوات لف المحرك الاستنتاجي (الحثي) أحادي أوجه

أولا: خطوات فك المحرك

إن إعادة لف محرك استنتاجي أحادي الوجه يتطلب فك ذلك المحرك حتى يتم أخذ البيانات المطلوبة منه والبدء لإعادة لفه وهذه العملية لها خطوات يجب إتباعها بشكل متسلسل حتى نخرج بصورة واضحة عن المحرك الاستنتاجي وإعادة لفه.

ثانيا: تدوين البيانات

إن لكل محرك مطلوب إعادة لفه بطاقة تعريف بها معلومات كاملة عنه وتوجد في مكانين:

بيانات خارجية

هو لوحة المحرك (لوحة التسمية) وهذه اللوحة تشمل المعلومات الخارجية والتي تتعلق بالتوصيل الخارجي أو بنتائج ذلك التوصيل وهذه المعلومات تختلف من محرك إلى أخر ومن شركة إلى أخرى وقد تم الاتفاق على معلومات شبه موحدة في أغلب المحركات والشركات وتشمل هذه المعلومات على:

- الجهد
- شدة التيار عند الحمل الكامل
- عدد الفازات
- السرعة
- القدرة
- التردد
- نوع وطراز المحرك
- معامل القدرة
- الرقم المسلسل للشركة الصانعة.

وقد تقل هذه المعلومات أو تزيد في لوحة التسمية (Name Plate) حسب تصميم وسياسة الشركة المصنعة، كما يجب أن يتم تسجيل تلك المعلومات قبل البدء في فك المحرك.

بيانات داخلية

وهو من داخل المحرك وقبل فكه يجب تعليم جوانب المحرك (وضع علامات على جسم المحرك وعلى الغطاءين الجانبيين) بالزنبة أو شوكة علام وبعد فكه تؤخذ المعلومات لأن تلك المعلومات هي التي تساعدنا في رسم انفراد اللف بشكل صحيح ويتم أخذها سواء عن طريق العضو الثابت أو الملفات الموضوعة داخل المجاري وهذه المعلومات هي:

- عدد المجاري
- عدد الملفات
- عدد اللفات
- عدد الأقطاب (عدد المجموعات)
- قطر السلك بالعازل – وبدون عازل
- نوعية اللف
- خطوة اللف

ثالثا: حل الملفات (نزع الملفات)

يتم نزع الملفات بقطعها من أحد جوانبها وسحبها من الجانب الأخر وذلك باستخدام أجنة مستوية، ويراعى في هذه الحالة أن تكون الأجنة مائلة في حال استخدامها ثم تدق بالشاكوش بلطف وعدم استخدامها بشكل رأسي لأنها قد تؤدى إلى إتلاف شرائح العضو الثابت. ويتم رفع الخوابير باستخدام صفيحة منشار وشاكوش وذلك بالدق على سلاح المنشار حتى تنغرس أسنانه في الخابور ثم يدفع بالشاكوش إلى الخارج. وبواسطة

الدفع بالملفات بالدق عليها داخل المجاري باستخدام سيخ معدني صلب قطره أقل من فتحة المجرى يتم خروج الملفات وسحبها من الناحية الأخرى.

رابعا: عزل المجاري

يجب عزل المجاري بعازل مناسب وبالأطوال المحددة لنفس المجرى وذلك العازل يحمى الأسلاك من أي احتكاك بالعضو الثابت وحماية الأسلاك من الزوايا الحادة والتي تزيل عزل الأسلاك الخاصة باللف.

خامسا: لف الملفات

لف الملفات يتم بعد أخذ المعلومات المطلوبة بعد حل الملفات حسب عدد المجموعات واللفات ونوع اللف وقطر السلك ثم تصنع الفورمة المناسبة بالمقاس الخاص بخطوة اللف.

سادسا: تسقيط الملفات في المجاري

قبل أن نبدأ عملية تسقيط الملفات يجب مراعاة أن تكون أطراف الملفات من الجهة التي بها فتحة الروزتة، وبعد الانتهاء من تسقيط لفات الملف جميعها يوضع فوقها غطاء من ورق البرسبان وذلك للحفاظ على عدم خروج الأسلاك من المجرى. وتتبع نفس الطريقة مع باقي ملفات المجموعة وجميع ملفات المحرك. مع التأكد من عدم وجود أي أسلاك خلف عزل المجاري، مع مراعاة المحافظة على الأسلاك من أي خدش أو احتكاك بحديد المجاري.

سابعا: توصيل الملفات

وهذا التوصيل يرجع إلى عدد الأقطاب وطريقة التوصيل بالنسبة للمجموعات ويجب معرفة أنواع التوصيلات الموجودة والتي يوصل بها المحركات بشكل عام.

ثامنا: توصيل الملفات وتحزيمها

بعد الانتهاء من وضع الملفات في المجاري وتحزيمها من الخلف يتم ضبط وضع الملفات على محيط العضو الثابت بواسطة دقماق خشب أو كاوتش لتكون الملفات على شكل حلقة كاملة الاستدارة لتسهيل دخول العضو الدائر وعدم احتكاكه بها أثناء دورانه ثم نقوم بتوصيل ملفات كل وجه على حدا حسب القطبية بطريقة تجعل كل قطبين متجاورين مختلفي القطبية مع مراعاة العلاقة بين عدد الأقطاب وعدد المجموعات، ثم تلحم جميع الوصلات وتزود أسلاك توصيل لأطراف كل وجه مع خط القدرة بسلك توصيل مرن ويستحسن أن يكونا ذي ألوان مختلفة للبدايات والنهايات . ثم يتم تحزيم الملفات من الأمام بالدوبارة أو شريط القطن مع العناية بربط أطراف التوصيل مع الملفات وذلك حتى لا تنقطع من الملفات إذا حدث وتعرضت للشد لأي سبب من الأسباب

تاسعا: اختبار الملفات

بعد إتمام عملية اللف وعمل التوصيلات يصبح من اللازم اختبار الملفات والوصلات بدقة للتأكد من عدم وجود قصر أو دوائر مفتوحة أو تماس أرضى أو توصيلات غير صحيحة.

عاشرا: تشبيع الملفات بالورنيش

تشبيع الملفات بالورنيش الهوائي يؤدى إلى تماسكها وزيادة كفاءة عزلها ويتم ذلك بوضع العضو الثابت في إناء بوضع تكون المجاري رأسية ثم يصب فوقها الورنيش ببطء إلى أن يتخلل الورنيش جميع أجزاء الملفات مع مراعاة إزالة الورنيش الذي يمكن أن يكون قد تساقط على محيط العضو الثابت أو على الأجناب.

الحادي عشر: التجميع النهائي والتوصيل والتجربة وأخذ القياسات

يتم تجميع المحرك بعد جفاف الورنيش ويوصل بالمنبع المناسب مع قياس شدة التيار لكل وجه بواسطة بنسه الأمبير والتأكد من أنه مناسب للتيار المسجل على لوحة التسمية، وأيضا قياس سرعته التاكوميتر.

تشخيص الأعطال وإصلاحها

المحركات الكهربائية كغيرها من الأجهزة الكهربائية معرضة للأعطال، وتنقسم الأعطال في المحركات الكهربائية عموما إلى أعطال كهربائية وأعطال ميكانيكية.

الأعطال الكهربائية

وهي الأعطال التي تمنع أو تعيق سريان التيار الكهربائي من المصدر إلى ملفات المحركات عبر العناصر الكهربائية المختلفة التي تناسب خواصها التي صممت لأجلها، كتلف في ملفات المحرك الداخلية أو تماس الملفات مع جسم المحرك أو تلف المصهر وغيرها .

لكل عطل من الأعطال الكهربائية سبب أو أكثر من سبب يؤدي إلى حدوثه، وتكون الأعطال خارجية أو داخلية :

- الأعطال الخارجية:

التي تكون من خارج المحرك والتي تسبب في عطل المحرك الكهربائي مثل القطع في أحد الأطوار الكهربائية التي تغذي المحرك وقد تكون بسبب حمل المحرك .

- الأعطال الداخلية:

تكون الأسباب الداخلية من داخل المحرك الكهربائي سواء كانت كهربائية أو ميكانيكية كقصر في ملفات العضو الساكن أو ميكانيكية كتلف في كراسي المحور .

- الأعطال الميكانيكية:

هي تلك الأعطال التي تتعلق بالعناصر المختلفة المرتبطة بحركة المحرك والتي ليس لها علاقة بسريان التيار الكهربائي من المصدر إلى المحرك، وان كان ذلك يؤثر في سريان التيار بشكل غير مباشر، ومن الأعطال الميكانيكية تلف كراسي المحور أو انحناء في عامود المحور . ويمكن تحديد الأعطال للمحركات أحادية الطور كما هو موضح بالجداول التالي :

عجز المحرك الأحادي الوجه عن الحركة:

العطل	الأسباب المحتملة	إجراءات الإصلاح
المحرك يعجز عن الحركة	– عدم وصول التغذية المناسبة من المصدر، أو تلف مصهر الحماية. – تلف مكثف مواسع بدء التشغيل. – تعطل مفتاح الطرد المركزي – تآكل كراسي المحور – دارة ملفات التشغيل مفتوحة – دارة ملفات التقويم (بدء التشغيل) مفتوحة – وجود تماس ارضي بالملفات – ملفات المحرك محترقة أو بها قصر دارة. – انحناء في عامود المحور – التحميل الزائد للمحرك. – عدم إحكام تثبيت الغطائين الجانبيين	– تأكد من وصول التغذية المناسبة واستبدل المصهر التالف. – استبدل (المكثف) المواسع – قم بصيانة مفتاح الطرد أو استبدله. – استبدل كراسي المحور. – صل الفتح في ملفات التشغيل – صل الفتح في ملفات (التقويم) بدء التشغيل – اعزل الملفات – استبدل ملفات بدء التشغيل المحترقة اذا أمكن ذلك أو استبدل ملفات المحرك. – قم بتصويب الانحناء بوساطة المخرطة. – تأكد من مناسبة الحمل للمحرك، وتأكد من سيور و كراسي محور الحمل. – شد براغي وصواميل تثبيت الأغطية الجانبية للمحرك

جدول رقم ٢: عجز المحرك الأحادي الوجه عن الحركة

المحرك يدور أبطأ من سرعته المعتادة

العطل	الأسباب المحتملة	إجراءات الإصلاح
المحرك يدور أبطأ من سرعته المعتادة	– قصر في دارة ملفات التشغيل. – بقاء ملفات (التقويم) بدء التشغيل في الدارة. – أقطاب ملفات التشغيل معكوسة. – أقطاب ملفات (التقويم) بدء التشغيل معكوسة. – تآكل كراسي المحور. – تفكك في قضبان العضو الدوار.	– اعزل القصر، إن أمكن اعد لف الملف أو الملفات كلها. – قم بصيانة مفتاح الطرد أو استبدله. – اعد وصل أطراف الملف أو المجموعة المعكوسة. – اعد الوصل بالشكل الصحيح – استبدل كراسي المحور – الحم القضبان بالحلقات الجانبية إن أمكن ذلك أو استبدل العضو الدائر.

جدول رقم ٣: المحرك يدور أبطأ من سرعته المعتادة

ارتفاع درجة حرارة المحرك أثناء العمل

العطل	الأسباب المحتملة	إجراءات الإصلاح
ارتفاع درجة حرارة المحرك إثناء العمل	– وجود قصر في ملفات المحرك – تماس ملفات المحرك مع الأرض – دائرة قصر بين ملفات بدء التشغيل وملفات التشغيل. – وجود تآكل في كراسي المحور. – زيادة الحمل	– أزل القصر إن أمكن أو اعد لف الملف أو الملفات كلها. – أزل التماس إن أمكن أو اعد لف الملف أو المجموعة المتماسة. – اعزل ملفات التشغيل عن ملفات بدء التشغيل – استبدل كراسي المحور – خفض الحمل، أو استبدل المحرك بآخر مناسب للحمل.

جدول رقم ٤: ارتفاع درجة حرارة المحرك أثناء العمل

ارتفاع صوت المحرك أثناء العمل:

العطل	الأسباب المحتملة	إجراءات الإصلاح
ارتفاع صوت المحرك أثناء العمل	– قصر في الملفات – توصيل خاطئ بين المجموعات – تفكك في قضبان العضو الدوار – كراسي المحور متآكلة – تآكل مفتاح الطرد المركزي – وجود مواد غريبة في المحرك	– أزل القصر إن أمكن أو اعد لف الملف أو الملفات كلها. – اعد توصيل المجموعات بالشكل الصحيح. – أصلح التلف في قضبان العضو الدوار – استبدل كراسي المحور. – أصلح التلف في مفتاح الطرد المركزي إن أمكن أو استبدله. – نظف المحرك من أية عوالق مثل قطع من عازل السلك أو الأتربة .

جدول رقم ٥: ارتفاع صوت المحرك أثناء العمل

أسئلة للمراجعة

١. ضع علامة صح أو خطأ أمام العبارات التالية.

رقم	السؤال	صح أم خطأ
١	يتكون المحرك الحثي أحادي الوجه من جزئيين أساسيين، أولهما جزء يدور ويطلق عليه العضو الدائر ((Rotorوثانيهما جزء ساكن ويسمي بالعضو الثابت (.Stator)	
٢	العضو الدوار ويتكون من ثلاثة أجزاء أساسية	
٣	عمود الإدارة (المحور) حيث يتركب من ألواح رقيقة من الفولاذ ذات خواص كهربية عالية الجودة تسمي بالرقائق	
٤	القلب حيث يتم تجميع رقائق القلب عليه مع ضغطها	
٥	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	

٢. اختر الإجابة الصحيحة أو الإجابات الصحيحة مما يلي.

رقم	السؤال			
١	ملفات البدء لازمة لبدء التشغيل للمساعدة على توليد المجال المغناطيسي الدائم ثم تنفصل من الدائرة بواسطة مفتاح الطرد المركزي، وذلك عندما تصل سرعة المحرك إلى			
	(أ) ٥٠%	(ب) ٣٠%	(ج) ٧٥%	(د) ١٠٠%
٢	يتركب من ألواح رقيقة من الفولاذ ذات خواص كهربية عالية الجودة تسمي بالرقائق			
	(أ) القلب	(ب) المحور	(ج) ملفات القفص السنجابي	(د) العضو الثابت
٣	حيث يتم تجميع رقائق القلب عليه مع ضغطها			
	(أ) القلب	(ب) المحور	(ج) ملفات القفص السنجابي	(د) العضو الثابت
٤	تتكون من قضبان نحاسية سميكة تم تبييتها في مجار خاصة بها في القلب الحديدي ويربط بين نهاية كل قضيبين حلقة نحاسية سمكية			
	(أ) القلب	(ب) المحور	(ج) ملفات القفص السنجابي	(د) العضو الثابت
٥	الواحد حصان ميكانيكي يساوى تقريبا .... وات			
	(أ) ١٤٢٠	(ب) ٤٢٣	(ج) ٢٥٠	(د) ٧٤٦

٣. أكمل ما يلي بما يناسب:

- للمحرك ..... ، طرفي تشغيل وطرفي بدء حيث يتم توصيل أحد أطراف ملفات البدء واحد أطراف ..... مع خط من خطي المصدر، ثم يتم توصيل طرفي ..... مع الطرفين المتبقيين

لملفات البدء والتشغيل ثم يتم توصيل الطرف الثاني لخطي ..... بطرف مفتاح الطرد المتصل بطرف مفتاح الطرد المركزي المتصل مع طرف .....

- للمحرك أربعة أطراف، حيث يتم توصيل ..... مع طرف ..... بخط من خطي التغذية. ثم يتم توصيل طرف من ..... مع طرف التشغيل الثاني ويتم توصيل الطرف الثاني لمفتاح الطرد مع طرف من طرفي ..... والطرف الثاني للمكثف مع الطرف الثاني للتقويم ويتم وصل الطرف الثاني لخطي التغذية بطرف مفتاح الطرد المركزي المتصل بطرف .....

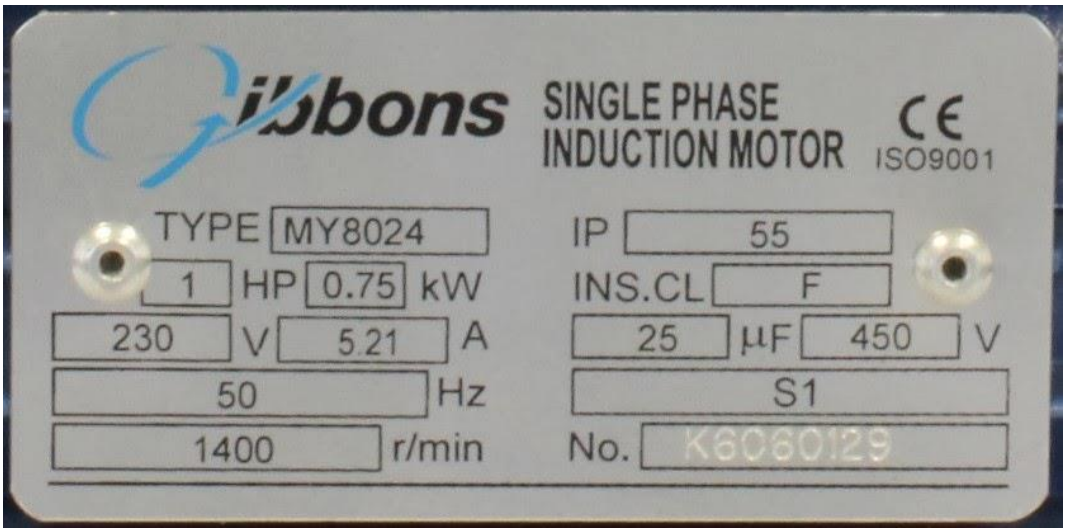
٤. عرف المحركات الاستنتاجية ذات الوجه الواحد.

٥. عرف العضو الدوار.

٦. عرف العضو الثابت.

٧. عرف مفتاح الطرد المركزي.

٨. اشرح دلالات البيانات الموجود بلحة بيانات للمحركات الكهربائية أحادية الوجه



٩. أذكر قاعدة حساب عدد مجاري القطب الواحد في محركات التيار المتردد أحادي الوجه.

١٠. أذكر قاعدة حساب عدد مجاري التشغيل في محركات التيار المتردد أحادي الوجه.

١١. أذكر قاعدة حساب عدد مجاري التقويم في محركات التيار المتردد أحادي الوجه.

التدريبات العملية للوحدة

تعليمات السلامة العامة

١. يجب توعية جميع المتدربين بمخاطر الكهرباء، وطرق الوقاية منها، وأهمية التزامهم بقواعد وتعليمات السلامة، واستخدام معدات الوقاية الشخصية.
٢. يجب أن تكون جميع الأجهزة والمعدات الكهربائية مطابقة لمواصفات السلامة والصحة المهنية ويجب أن تكون العلامات المثبتة عليها واضحة وسهلة القراءة.
٣. يجب فصل التيار عن أي معدة أو جهاز قبل إجراء أعمال صيانة به مع وضع لافتة عند مكان الفصل حتى ولا يتم إعادة التيار إلا بواسطة المختصين
٤. يجب التحقق من أن جميع المقابس مدخلة بشكل صحيح لضمان عدم سخونتها وتسببها لحريق.
٥. يجب تجنب وضع منافذ كهربائية قريبة من مصادر المياه كالمغاسل ودورات المياه.
٦. يجب ترقيم جميع الفيوزات والقواطع الكهربائية في لوحة الكهرباء حتى يسهل التعرف على كل فيوز أو قاطع بكل.
٧. يجب التأكد دائما من سلامة المنفذ الكهربائي والاهتمام بإبدال وإصلاح كل ما هو متضرر.
٨. يجب عمل الاختبار الدوري لوسائل الحماية للتأكد من صلاحيتها وخلوها من الأعطال مثل تمزق العوازل – لفائف المحركات... وغيرها.
٩. لا يجب تحمل مصدر التيار بأكثر من طاقته حيث يؤدى ذلك لحدوث حريق.
١٠. لا يجب تمرير أسلاك الكهرباء عبر النوافذ أو الأبواب أو تحت السجاد وكذلك لا يجب أن تعلق على مسامير أو بالقرب من مصدر حرارة. .
١١. يجب عدم زيادة طول التوصيلة الكهربائية بإيصالها بتوصيلة أخرى.
١٢. يجب عدم استخدام السلالم المعدنية أو العدد اليدوية غير المعزولة عند العمل في الأجهزة الكهربائية .
١٣. يجب تدريب العاملون في مجال الكهرباء على استخدام الطفايات المناسبة للاستعمال في حرائق الكهرباء
١٤. يجب أن تتوفر أجهزة القياس اللازمة لإجراء الفحوص والاختبارات الهامة مثل التيار، الجهد، مقاومة العزل، ومقاومة التأريض.
١٥. يجب إيقاف تشغيل المعدات والأجهزة الكهربائية المعيبة وإصلاحها بأسرع وقت ممكن.
١٦. يجب التأكد من وجود المواد العازلة على الأجهزة والعدد الكهربائية وكسوتها بغلاف واقي في حالة عدم وجوده عليها.
١٧. لا يجب لمس الشخص المصاب بالصدمة الكهربائية إذا كان لا يزال ممسكا للتيار الكهربائي فيجب محاولة قطع. التيار أولا؛ وإذا لم تتمكن من فصل التيار الكهربائي فاسحب أو ادفع المصاب بعيدا

عن التيار بواسطة قطعة منNon-conducting material مثل الخشب – حبل جاف – قطعة قماش أو أي مادة غير موصلة للتيار الكهربائي.

١٨. يجب إبعاد المواد سريعة الاشتعال (الغازات – الكيماويات... وغيرها) عن مواقع الأجهزة الكهربائية خوفا من حدوث الحرائق.

١٩. يجب تبريد بعض الأجهزة الكهربائية (المحولات) بالسوائل المناسبة لخفض درجة حرارتها، وعدم تعرض الأجهزة الكهربائية ومكوناتها للرطوبة والغبار والغازات.

٢٠. يجب توفير أجهزة ومعدات إطفاء الحريق المناسبة وتوزيعها بشكل يغطي جميع أماكن العمل وخاصة الخطرة منها.

تعليمات السلامة عند استعمال العدد اليدوية في ورشة الكهرباء:

١. لا يجب أبدا استعمال عدة غير ملائمة للعمل أو عدة بديلة مؤقتة، يجب الحصول على العدة الملائمة والتأكد أن المعدة ذات الحجم المناسب الصحيح لأداء العمل بأمان.

٢. يجب إبعاد أية عدد أو معدات تالفة أو غير سليمة وعدم استعمالها مطلقا ووضع لافتة عليها تفيد بذلك حتى لا يستعملها شخص آخر عن طريق الخطأ وتتسبب في إصابته.

٣. يجب فحص العدد اليدوية قبل استخدامها والتأكد من أنها سليمة.

٤. لا يجب استعمال مفاتيح الربط التي تكون فكوكها مشوهة أو بالية.

٥. لا يجب استعمال الأدوات ذات المقابض الخشبية المتشققة.

٦. يجب حفظ العدد في حالة نظيفة وحال الانتهاء من العمل بها يجب تنظيفها ووضعها في مكانها المعد لها (صندوق العدة) أو تثبيتها على لوحة بالحائط.

٧. يجب تثبيت القطعة المراد العمل عليها على طاولة ذات سطح مستو ولا تمسكها في يدك وتعمل عليها.

٨. يجب استعمال العدد ذات المقابض المعزولة (Insulated Handles). وذلك للعمل في الأجهزة الكهربائية

٩. يجب تجنب استعمال وصلات لإطالة يد مفاتيح الربط حتى لا تتعرض للإصابة.

١٠. يجب عدم حفظ العدد في جيبك أثناء العمل ويفضل وضعها في حقيبة خاصة مع تغطية أطراف العدد ذات الأطراف الحادة حتى لا تتسبب في حدوث جروح.

١١. يجب التأكد من أن جميع العدد الكهربائية اليدوية موصولة بالأرض (Grounded) وأن المادة العازلة على الأسلاك الكهربائية الخاصة بها سليمة.

١٢. يجب عدم قذف العدد إلي أعلي أو إلى أسفل ويفضل استخدام حقيبة خاصة وحبل لرفع العدد أو إنزالها في حالة العمل بأماكن عالية.

١٣. يجب ألا تستخدم الأدوات الكهربائية اليدوية في الأماكن الخطرة (الأماكن الموجود بها أبخرة للمواد القابلة للاشتعال) ما لم تكن هذه المعدات مصممة للعمل في هذه الأماكن.

١٤. يجب التأكد من وجود أغطية الحماية على جميع العدد التي بها أجزاء دوارة قبل استعمالها.

١٥. يجب تبليغ رئيسك المباشر أو المشرف فورا عن أية تلفيات أو تشوهات في العدد اليدوية حتى يتم إبعادها حتى لا تتسبب في حدوث إصابات.

١٦. يجب وضع ملصق خاص على العدد والأدوات غير الصالحة ولا يتم استعمالها، وإذا كان بالإمكان إصلاحها يتم هذا الإصلاح وبعدها يتم إزالة الملصق أما إذا لم يكن من الممكن إصلاحها يتم إبعادها نهائيا من العمل.

قراءة لوحة بيانات المحرك الأحادي الوجه			
تدريب رقم	١	الزمن	ساعتين

أهداف

أن يجيد المتدرب قراءة لوحة بيانات المحرك واستخراج المعلومات الأساسية.

متطلبات التدريب

الأجهزة والمعدات
محرك حثي أحادي الوجه
مفكات ومفاتيح بأشكال مختلفة

جدول رقم ٦: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

كما ذكرنا في المعارف النظرية، فلوحة بيانات المحرك تحتوي على ٨ معلومات أساسية كما هو موضح بالشكل التالي، وما عليك في هذا التدريب إلا قراءة لوحة بيانات المحرك المتاح بالورشة وتسجيل كل عنصر منهم في جدول النتائج الموضح.

دلالات لوحة البيانات Name Plate

١. الجهد الذي يعمل عليها المحرك .
٢. التردد: (50 Hz)
٣. سرعة المحرك بوحدة: (RPM)
٤. قدرة المحرك.
٥. سعة المكثف بالميكرو فارد.
٦. تيار الحمل الكامل للمحرك
٧. فترات العمل (Duty)
٨. درجة العزل للمحرك ضد التلامس وتسرب الأجسام الغريبة والماء(IP)

خطوات تنفيذ التجربة

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير محرك حثي أحادي الوجه.
٣. قراءة لوحة بيانات المحرك وتسجيلها في جدول البيانات التالي.

م	البيان	المدلول
١		
٢		
٣		
٤		
٥		
٦		
٧		
٨		

جدول رقم ٧: بيانات المحرك

٤. تسجيل أي مشاهدة أخرى في خانة المشاهدات.
٥. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....
.....
.....
.....
.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يقرأ لوحة بيانات المحرك واستخراج المعلومات الأساسية			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٨: تقييم الأداء

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- محرك حثي أحادي الوجه.

ينبغي على المتدرب أن يكون قادرا على أن يقرأ لوحة بيانات المحرك ويميز دلالاتها في زمن ١٥ دقيقة.

فك وتركيب المحرك الحثي أحادي الوجه واستخدام الأدوات اللازمة لعمليات الفك والتركيب

تدريب رقم	٢	الزمن	٤ ساعات

أهداف

- التعرف على الأدوات اللازمة لعمليه الفك والتركيب واستخدامها الاستخدام السليم.
- التعرف على أجزاء المحرك الحثي أحادي الوجه
- اكتساب مهاره الفك والتركيب

متطلبات التدريب

الأجهزة والمعدات	الخامات
جهاز قياس جهد وتيار متردد	أسلاك توصيل
مصدر جهد متردد متغير القيمة(0:220V) 10 A لتغذيه المحرك	
مفكات ومفاتيح بأشكال مختلفة	
محرك حثي أحادي الوجه	
زرجينه - مكبس هيدروليكي.	

جدول رقم ٩: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الشكل التالي يوضح أحد المحركات الحثية أحادية الوجه، المكون من العضو الثابت والعضو الدوار.

شكل رقم ٣٨: تركيب المحرك الحثي أحادي الوجه

ويتكون من:

الهيكل الخارجي:

ويصنع من الحديد الزهر أو الصلب أو الألومنيوم ويستخدم ليحمل العضو الثابت بداخله.

هيكل خارجي مصنوع من الحديد

هيكل خارجي مصنوع من الألمنيوم

شكل رقم ٣٩: الهيكل الخارجي

العضو الثابت (Stator)

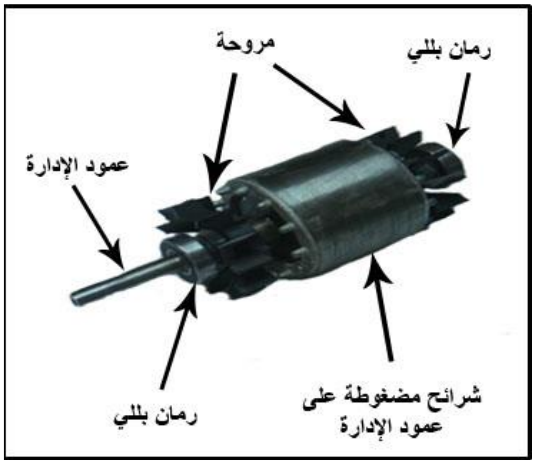
ويصنع من رقائق صلب المعزول عن بعضهم البعض بالورنيش، مضغوطة ومشقوقة من الداخل (مجاري) لوضع الملفات، وهي أساسية في نظرية التشغيل المغناطيسي.

شكل رقم ٤٠: شرائح العضو الثابت

العضو الدوار (Rotor)

ويتكون من:

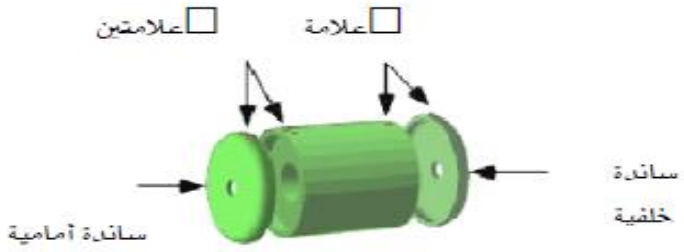
- عمود الدوران.
- رقائق العضو الدوار
- ملفات العضو الدوار.



شكل رقم ٤١: العضو الدوار

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير أجهزه الأفوميتر (AVO) وتجربتها ومعرفة صلاحيتها.
٣. تحضير العدد اللازمة لعمليه الفك والتركيب (مفكات بأشكال مختلفة – مفاتيح مقاسات مختلفة - زرجينه).
٤. حدد علامات باستخدام الزنبه والمطرقة لوضع علامات على المحرك حتى تتمكن من ربط المحرك على ما كان عليه.



شكل رقم ٤٢: وضع علامات على

٥. فك مسامير الغطاء الأمامي والخلفي.
٦. اسحب واجهه البكرة الأمامية باستخدام الزرجينه

شكل رقم ٤٣: سحب البكرة باستخدام الزرجينة

٧. إخراج سكه الربط باستخدام مفكا عاديا وشاكوشا.

شكل رقم ٤٤: اخرج السكة

٨. فك المسامير باستخدام المفتاح المناسب للقيام بإخراج الغطاء الأمامي

شكل رقم ٤٥: إخراج الغطاء الأمامي

٩. فك المسامير بالمفتاح المناسب للإخراج غطاء المروحة

شكل رقم ٤٦: فك مسامير غطاء المروحة

١٠. اسحب خابور التثبيت بالزردية

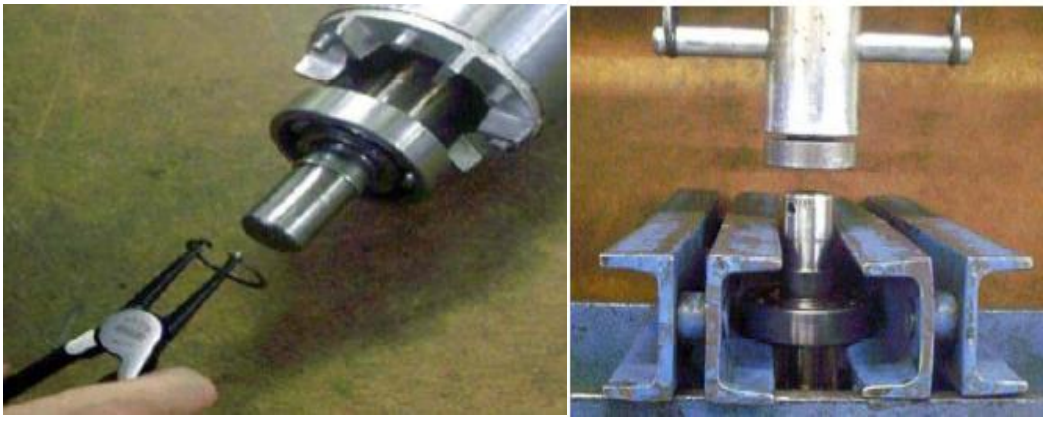
شكل رقم ٤٧: سحب خابور التثبيت

١١. فك المروحة بالزرجينه

شكل رقم ٤٨: فك المروحة بالزرجينة

شكل رقم ٤٩: سحب العضو الدوار

١٢. فك الكلبسات بالزرادية ثم قم بنزع رمان البلي الأمامي والخلفي باستخدام مكبس هيدروليكي.



شكل رقم ٥٠: فك الكلبسات ونزع رمان البلي

١٣. اخرج العضو الدوار.

شكل رقم ٥١

١٤. اعد تجميع المحرك.

١٥. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يستخدم الأدوات المناسبة لفك وتجميع المحرك			
٣	يفك ويجمع المحرك			
٤	يميز أجزاء المحرك الحثي أحادي الوجه.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٠: تقييم الأداء

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- محرك حثي أحادي الوجه.
- شنطة عدة متكاملة
- تزجة وزرجينه

ينبغي على المتدرب أن يكون قادرا على أن يقوم بفك وتجميع المحرك في زمن ٦٠ دقيقة.

اختبار صلاحية مفتاح الطرد المركزي

تدريب رقم	٣	الزمن	ساعتين

أهداف

أن يجيد المتدرب اختبار صلاحية مفتاح الطرد المركزي.

متطلبات التدريب

الأجهزة والمعدات
محرك حثي أحادي الوجه
مفكات ومفاتيح بأشكال مختلفة
جهاز قياس متعدد "افوميتر"

جدول رقم ١١: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

مفتاح الطرد المركزي:

ويتركب من جزئيين أحدهما ساكن وبه نقطتي تلامس يتم توصيل أحدهما إلى ملفات التقويم بداخل المحرك والطرف الثاني موصل بروزتة المحرك. والجزء الثاني مركب على عمود الدوران أمام الجزء الثابت وعندما تصل سرعة العضو الدائر إلى حوالي ٧٥ % من ا لسرعة المقننة وبفعل القوة الطاردة المركزية فإن الجزء الذي يدور ينضغط إلى الخلف رافعا ضغطه على طرفي التلامس للجزء الثابت تاركا لهما حرية الانفصال بعضهما عن بعض وعاملا بذلك على فصل ملفات البدء من الدائرة كليا.

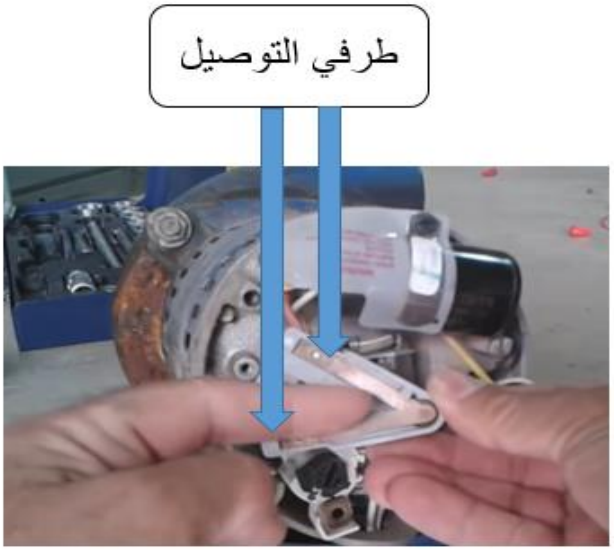
(مفتاح الطرد المركزي من الخلف)

شكل رقم ٥٢: نماذج لمفتاح الطرد المركزي

خطوات تنفيذ التجربة

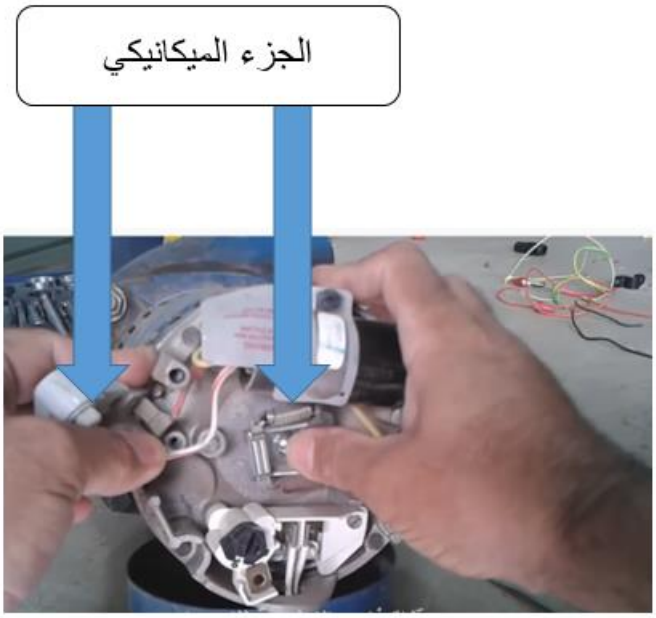
١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير جهاز الأفوميتر (AVO) وتجربته ومعرفة صلاحيته.
٣. تحضير العدد اللازمة لعمليه الفك والتركيب (مفكات بأشكال مختلفة – مفاتيح مقاسات مختلفة - زرجينه).
٤. فك الغطاء الجانبي للمحرك
٥. قم بتحديد مكان مفتاح الطرد المركزي

شكل رقم ٥٣: مفتاح الطرد المركزي



شكل رقم ٥٤: طرفي لتوصيل لمفتاح الطرد المركزي

٦. قم باختبار الجزء الميكانيكي لمفتاح الطرد المركزي، بالضغط على كلا الجزئيين، الجزء الخاص بالمفتاح والآخر الخاص بالمحرك.



شكل رقم ٥٥: الجزء الميكانيكي لمفتاح الطرد المركزي

٧. قم باختبار نقاط التلامس لمفتاح الطرد المركزي، بالضغط على الجزء الميكانيكي الخاص بالمفتاح مع استخدام جهاز الافو على وضع اختبار استمرارية التوصيل (Buzzer).

شكل رقم ٥٦: اختبار نقاط تلامس المفتاح

٨. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يختبر صلاحية مفتاح الطرد المركزي للمحرك			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٢: تقييم الأداء

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- محرك حثي أحادي الوجه.

ينبغي على المتدرب أن يكون قادرا على أن اختبار صلاحية مفتاح الطرد المركزي في زمن ٣٠ دقيقة.

اختبار صلاحية المكثف لمحرك حثي أحادي الوجه			
تدريب رقم	٤	الزمن	ساعتين

أهداف

أن يجيد المتدرب اختبار صلاحية المكثف لمحرك حثي أحادي الوجه.

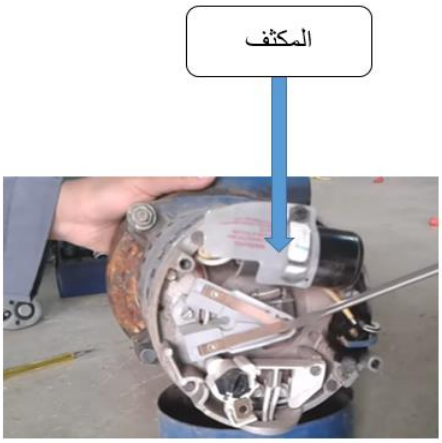
متطلبات التدريب

الأجهزة والمعدات
محرك حثي أحادي الوجه
مفكات ومفاتيح بأشكال مختلفة
جهاز قياس متعدد "افوميتر"

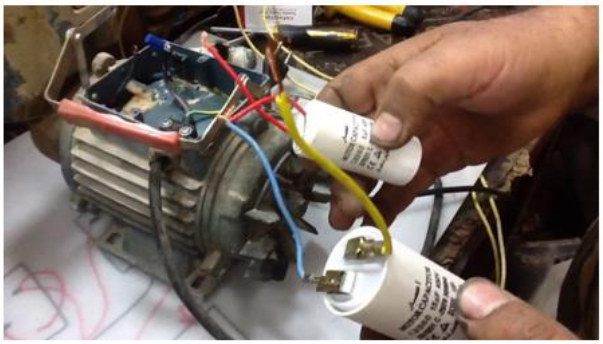
جدول رقم ١٣: جدول متطلبات التدريب

خطوات تنفيذ التجربة

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير جهاز الأفوميتر (AVO) وتجربته ومعرفة صلاحيته.
٣. تحضير العدد اللازمة لعمليه الفك والتركيب (مفكات بأشكال مختلفة – مفاتيح مقاسات مختلفة - زرجينه).
٤. قم بتحديد مكان المكثف.



شكل رقم ٥٧: المكثف

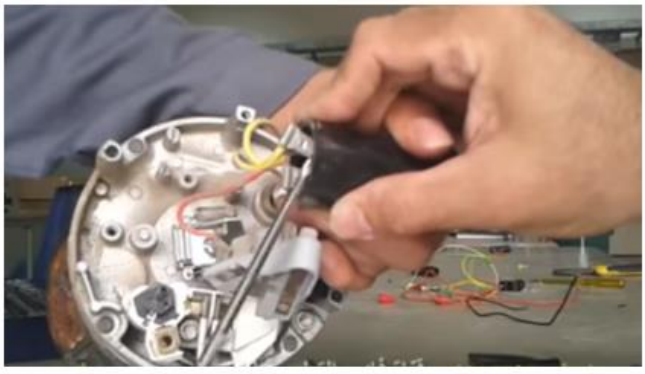


شكل رقم ٥٨: مكثفات المحركات الأحادية

٥. قم بفك المكثف.

شكل رقم ٥٩: فك المكثف

٦. قم بفك الموصلات من المكثف.



شكل رقم ٦٠: فك الموصلات من المكثف

٧. قم بتفريغ شحنة المكثف وذلك بعمل قصر (Short Circuit) بين طرفيه.

٨. يمكن اختبار المكثف بأكثر من طريقه:

- أولهما عن طريق قياس قيمته بجهاز الافو (في وضع قياس المكثفات).
- الطريقة الثانية: عن طريق استخدام (أوميتر أنالوج)، فيتم توصيل أطراف الأوميتر على طرفي المكثف، فاذا لاحظنا تحرك مؤشر الأوميتر ويعطي قراءه أوم ثم يرجع إلى ما لانهاية "دل ذلك على سلامة المكثف"، يمكنك التكرار للتأكد ولكن مع عكس الأطراف – ولكن إن لم يتحرك مؤشر الأوميتر عنى ذلك تلف المكثف وكذلك إذا أعطى قيمة مقاومة ثابتة دل ذلك أيضا على تلف المكثف.
- الطريقة الثالثة: عن طريق توصيله بمصدر جهد متردد ٢٢٠ فولت لمدة ٣-٥ ثواني، ثم عمل قصر (Short) على أطرافه، فإن أنتج شرر يكون سليم (ولكن هذه الطريقة غير آمنه بشكل كامل).

شكل رقم ٦١: اختبار المكثف بتوصيله بجهد متردد ٢٢٠ فولت

٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يختبر صلاحية مكثف للمحرك			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٤: تقييم الأداء

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- محرك حثي أحادي الوجه.

ينبغي على المتدرب أن يكون قادرا على أن اختبار صلاحية مكثف المحرك في زمن ٣٠ دقيقة.

لف محرك وجه واحد ٢٤ مجري ٤ أقطاب ٢٢٠ فولت			
تدريب رقم	٥	الزمن	١٢ ساعه

أهداف

اكتساب المتدرب مهاره الفك والتركيب ومهارات لف المحرك والخطوات الحسابية للف

متطلبات التدريب

الأجهزة والمعدات	الخامات
جهاز قياس جهد وتيار متردد	سلك نحاس معزول بالورنيش
جهاز تاكوميتر رقمي لقياس سرعه المحرك	عازل برسبان بلاستك سمك 0.2 mm, 0.35 mm
مقص ورق كبير وصغير	مكرونة عازله سمك 1mm, 3mm لونين
جهاز مايكرومتر لقياس قطر السلك	أسلاك شعيرات 1.5 mm – قصدير خيط دوباره
قدمه لقياس أعماق مجاري السلك	
زرديات بأشكال مختلفة ومفكات مختلفة	
كاويه لحام قصدير	
قشاره سلك	
زرجينه لفك رومان بلي	
محرك حثي أحادي الوجه	

جدول رقم ١٥: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

المطلوب أجراء الحسابات لإعادة لف محرك كهربائي أحادي الوجه حسب البيانات التالية:

- عدد المجاري = ٢٤
- عدد الأقطاب = ٤
- نوع اللف: متداخل
- عدد الملفات الكلية = ١٢ ملف

$$\text{عدد مجاري القطب الواحد} = \frac{\text{عدد المجاري الكلية}}{\text{عدد الأقطاب}} = \text{خطوة اللف القطبية}$$

$$\text{عدد مجاري القطب الواحد} = \frac{24}{4} = 6$$

$$\text{عدد مجاري التشغيل} = \text{عدد مجاري القطب الواحد} \times \frac{2}{3}$$

$$\text{عدد مجاري التشغيل} = 6 \times \frac{2}{3} = 4$$

$$\text{عدد مجاري التقويم} = \text{عدد مجاري القطب الواحد} \times \frac{1}{3}$$

$$\text{عدد مجاري التقويم} = 6 \times \frac{1}{3} = 2$$

$$\text{قيمة الزاوية الكهربية} = \frac{180\ (\text{زاوية بين كل قطب و الآخر})}{\text{عدد المجاري لكل قطب}}$$

$$\text{قيمة الزاوية الكهربية} = \frac{180(\text{زاوية بين كل قطب و الآخر})}{6} = 30$$

$$\text{المسافة بين بداية ملفات التشغيل} = \frac{90\ (\text{زاوية بين ملفات التشغيل و التقويم})}{\text{قيمة الزاوية الكهربية}}$$

$$\text{المسافة بين بداية ملفات التشغيل} = \frac{90(\text{زاوية بين ملفات التشغيل و التقويم})}{30} = 3$$

وعليه تكون بداية ملفات التشغيل U1 في المجرى رقم (١) وبداية ملفات البدء Z1 في المجرى رقم (١+٣) = ٤

$$\text{عدد ملفات التشغيل} = \text{عدد الملفات الكلي} \times \frac{2}{3}$$

$$\text{عدد ملفات التشغيل} = 12 \times \frac{2}{3} = 8$$

$$\text{عدد ملفات التقويم} = \text{عدد الملفات الكلي} \times \frac{1}{3}$$

$$\text{عدد ملفات التقويم} = 12 \times \frac{1}{3} = 4$$

خطوة اللف القطبية = ٦ مجرى أي أن خطوة اللف: (١-٦)

$$\text{عدد ملفات التشغيل لكل مجموعة} = \frac{\text{عدد ملفات التشغيل}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

$$\text{عدد ملفات التشغيل لكل مجموعة} = \frac{8}{4} = 2$$

$$\text{عدد ملفات التقويم لكل مجموعة} = \frac{\text{عدد ملفات التقويم}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

$$\text{عدد ملفات التقويم لكل مجموعة} = \frac{4}{4} = 1$$

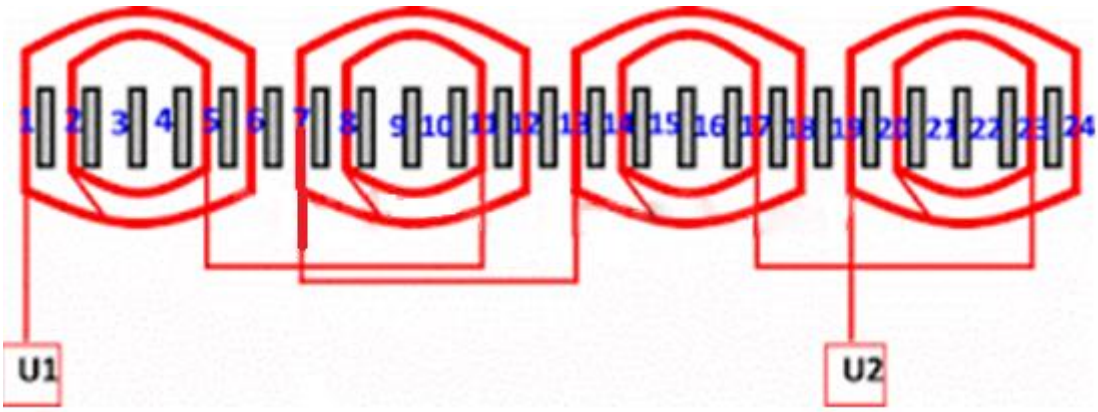
خطوات تنفيذ التجربة

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير العدد اللازمة لعمليه الفك والتركيب (مفكات بأشكال مختلفة – مفاتيح مقاسات مختلفة - زرجينه).
٣. فك المحرك حسب ما تدربت في التدريب رقم ٢.
٤. دون البيانات الخارجية التي على لوحة بيانات المحرك من (سرعة المحرك، وتيار المحرك، طريقة توصيل المحرك).
٥. اقطع الملفات من الجهة المعاكسة لخروج نهايات أطراف المحرك باستخدام الأزميل والمطرقة مراعيا عدم إتلاف صفائح العضو الساكن للمحرك.
٦. دون المعلومات التالية من الملفات أثناء عملية تنظيف المحرك من بقايا الملفات والورق العازل:
   - طريقة اللف.
   - عدد الملفات الكلية.
   - طول وعرض وسماكة الورق العازل.
   - عدد الأقطاب.
   - قطر السلك.
٧. نظف المجاري من الأسلاك وذلك بطرد الملفات من المجاري بوساطة سنبك طرد وشاكوش الحديد مع سحبها بالزرادية
٨. قس قطر سلك اللف المستخدم في لف المحرك القديم بالميكروميتر.
٩. توزيع ملفات التشغيل. كما يوضح الجدول التالي

المجموعة الأولي	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
١ – ٦	٧ -١٢	١٣ – ١٨	١٩ - ٢٤
٢ - ٥	٨ - ١١	١٤ - ١٧	٢٠ - ٢٣

جدول رقم ١٦: ملفات التشغيل

١٠. الرسم الانفرادي لتوزيع ملفات التشغيل الشكل التالي



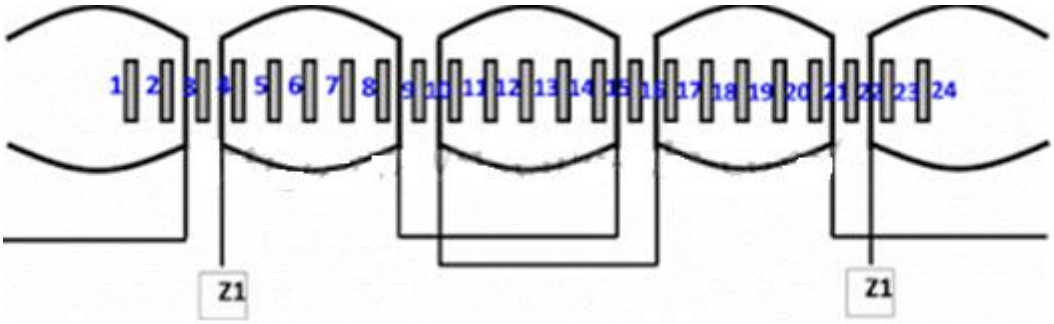
شكل رقم ٦٢: ملفات التشغيل

١١. توزيع ملفات البدء كما هو مبين في الجدول التالي

المجموعة الخامسة	المجموعة السادسة	المجموعة السابعة	المجموعة الثامنة
٤ ـ ٩	١٠ ــ ١٥	١٦ ـ ٢١	٢٢ ـ ٣

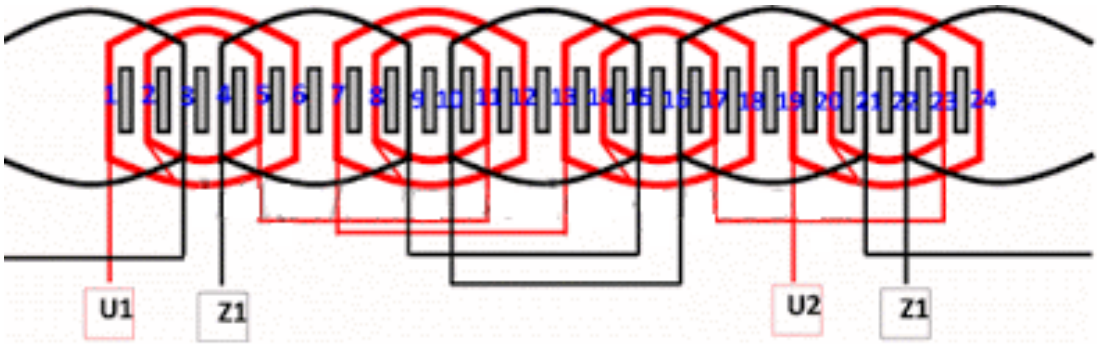
جدول رقم ١٧: ملفات البدء

١٢. الرسم الانفرادي لتوزيع ملفات التشغيل الشكل التالي



شكل رقم ٦٣: ملفات البدء

١٣. الشكل التالي يوضح الرسم الانفرادي لملفات المحرك بمجموعة ملفات التشغيل والتقويم



شكل رقم ٦٤: الرسم الانفرادي للمحرك

١٤. نظف المجاري من الورق العزل القديم وبقايا الورنيش بوساطة نصله منشار.

١٥. قص الورق العازل لعزل مجاري المحرك بواسطة مقص الورق بحسب عدد مجاري المحرك.

١٦. قص ورق عزل الأغطية من الورق نفسه بطول المجاري وبعرض مناسب لتغطية الملفات بعد إسقاطها في المجاري.

١٧. أعمل شبلونة اللف من سلك لف مورنش يحدد بوساطتها مقاسات الملفات.

١٨. لف الملفات

١٩. قم بإسقاط الملفات في مجاري العضو الثابت للمحرك

٢٠. عزل أطراف الملفات بالمكرونة ولحامها وتربيطها

٢١. ربط الملفات جميعا بخيط الدبارة

٢٢. تركيب المحرك

٢٣. تشغيل المحرك وقياس سرعه المحرك باستخدام التاكوميتر

٢٤. قياس التيار المسحوب من المحرك ومطابقه السرعة والتيار علي لوحه بيانات المحرك

٢٥. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	استخدام الأدوات المناسبة للفك			
٣	فك وتجميع المحرك الحثي أحادي الوجه ولف المحرك			
٤	معرفه الطرق الحسابية لحساب اللف			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٨: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- محرك حثي أحادي الوجه ٢٤ مجرى ٤ أقطاب يحتاج إلى إعادة لف.

ينبغي على المتدرب عمل التالي في زمن قدرة ٢ ساعة:

- فك المحرك
- أخذ البيانات الخارجية للمحرك
- أخذ البيانات الداخلية للمحرك
- إعادة لف الملفات
- إعادة تجميع المحرك
- اختبار المحرك بعد التجميع

لف محرك وجه واحد ٣٦ مجري ٤ أقطاب ٢٢٠ فولت			
تدريب رقم	٦	الزمن	١٢ ساعه

أهداف

اكتساب المتدرب مهاره الفك والتركيب ومهارات لف المحرك والخطوات الحسابية للف

متطلبات التدريب

الأجهزة والمعدات	الخامات
جهاز قياس جهد وتيار متردد	سلك نحاس معزول بالورنيش
جهاز تاكوميتر رقمي لقياس سرعه المحرك	عازل برسبان بلاستك سمك 0.2 mm, 0.35 mm
مقص ورق كبير وصغير	مكرونة عازله سمك 1mm, 3mm لونين
جهاز مايكرومتر لقياس قطر السلك	أسلاك شعيرات 1.5 mm – قصدير خيط دوباره
قدمه لقياس أعماق مجاري السلك	
زرديات بأشكال مختلفة ومفكات مختلفة	
كاويه لحام قصدير	
قشاره سلك	
زرجينه لفك رومان بلي	
محرك حثي أحادي الوجه	

جدول رقم ١٩: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

المطلوب أجراء الحسابات لإعادة لف محرك كهربائي أحادي الوجه حسب البيانات التالية:

- عدد المجاري = ٣٦
- عدد الأقطاب = ٤
- نوع اللف: متداخل.
- عدد الملفات الكلية = ١٢ ملف

$$\text{عدد مجاري القطب الواحد} = \frac{\text{عدد المجاري الكلية}}{\text{عدد الأقطاب}} = \text{خطوة اللف القطبية}$$

$$\text{عدد مجاري القطب الواحد} = \frac{36}{4} = 9$$

$$\text{عدد مجاري التشغيل} = \text{عدد مجاري القطب الواحد} \times \frac{2}{3}$$

$$\text{عدد مجاري التشغيل} = 9 \times \frac{2}{3} = 6$$

$$\text{عدد مجاري التقويم} = \text{عدد مجاري القطب الواحد} \times \frac{1}{3}$$

$$\text{عدد مجاري التقويم} = 9 \times \frac{1}{3} = 3$$

$$\text{قيمة الزاوية الكهربية} = \frac{180\ (\text{زاوية بين كل قطب و الآخر})}{\text{عدد المجاري لكل قطب}}$$

$$\text{قيمة الزاوية الكهربية} = \frac{180(\text{زاوية بين كل قطب و الآخر})}{9} = 20$$

$$\text{المسافة بين بداية ملفات التشغيل} = \frac{90\ (\text{زاوية بين ملفات التشغيل و التقويم})}{\text{قيمة الزاوية الكهربية}}$$

$$\text{المسافة بين بداية ملفات التشغيل} = \frac{90(\text{زاوية بين ملفات التشغيل و التقويم})}{20} = 4.5$$

- تحسب ٤، وعليه تكون بداية ملفات التشغيل U1 في المجرى رقم (١) وبداية ملفات البدء Z1 في المجرى رقم (١+٤) = ٥

$$\text{عدد ملفات التشغيل} = \text{عدد الملفات الكلي} \times \frac{2}{3}$$

$$\text{عدد ملفات التشغيل} = 12 \times \frac{2}{3} = 8$$

$$\text{عدد ملفات التقويم} = \text{عدد الملفات الكلي} \times \frac{1}{3}$$

$$\text{عدد ملفات التقويم} = 12 \times \frac{1}{3} = 4$$

- خطوة اللف القطبية = ٩ مجرى أي أن خطوة اللف: (١-٩)

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير العدد اللازمة لعمليه الفك والتركيب (مفكات بأشكال مختلفة – مفاتيح مقاسات مختلفة - زرجينه).
٣. فك المحرك حسب ما تدربت في التدريب رقم ٢.
٤. دون البيانات الخارجية التي على لوحة بيانات المحرك من (سرعة المحرك، وتيار المحرك، طريقة توصيل المحرك).

٥. اقطع الملفات من الجهة المعاكسة لخروج نهايات أطراف المحرك باستخدام الأزميل والمطرقة مراعيا عدم إتلاف صفائح العضو الساكن للمحرك.

٦. دون المعلومات التالية من الملفات أثناء عملية تنظيف المحرك من بقايا الملفات والورق العازل:

- طريقة اللف.
- عدد الملفات الكلية.
- طول وعرض وسماكة الورق العازل.
- عدد الأقطاب.
- قطر السلك.

٧. نظف المجاري من الأسلاك وذلك بطرد الملفات من المجاري بوساطة سنبك طرد وشاكوش الحديد مع سحبها بالزرادية

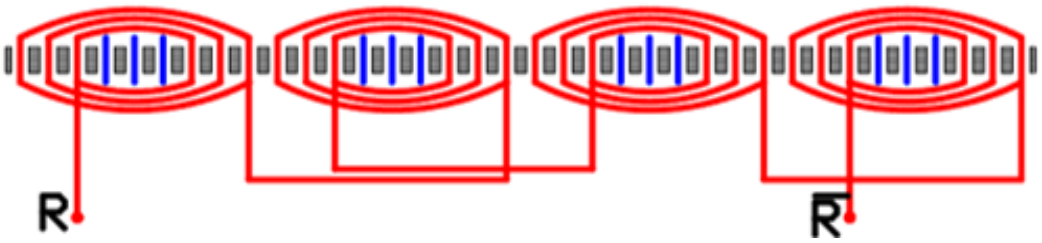
٨. قس قطر سلك اللف المستخدم في لف المحرك القديم بالميكروميتر.

٩. توزيع ملفات التشغيل. كما يوضح الجدول التالي

المجموعة الأولي	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة
١ ــ ٩	١٠ -١٨	١٩ ــ ٢٧	٢٨ - ٣٦
٢ ــ ٨	١١ ــ ١٧	٢٠ ــ ٢٦	٢٩ ــ ٣٥
٣ ــ ٧	١٢ ــ ١٦	٢١ ــ ٢٥	٣٠ ــ ٣٤

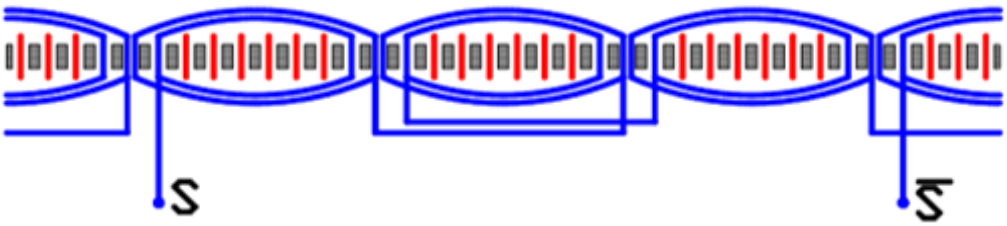
جدول رقم ٢٠: ملفات التشغيل

١٠. الرسم الانفرادي لتوزيع ملفات التشغيل الشكل التالي



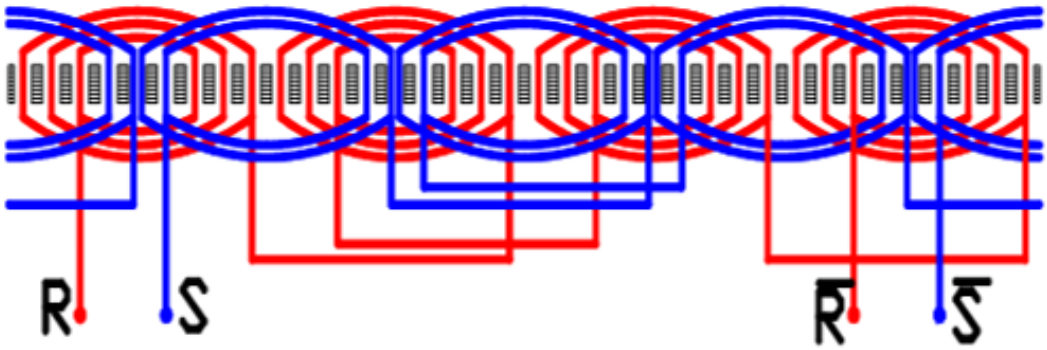
شكل رقم ٦٥: ملفات التشغيل

١١. الرسم الانفرادي لتوزيع ملفات التقويم الشكل التالي



شكل رقم ٦٦: ملفات البدء

١٢. الشكل التالي يوضح الرسم الانفرادي لملفات المحرك بمجموعة ملفات التشغيل والتقويم



شكل رقم ٦٧: الرسم الانفرادي للمحرك

١٣. نظف المجاري من الورق العزل القديم وبقايا الورنيش بوساطة نصله منشار.

١٤. قص الورق العازل لعزل مجاري المحرك بواسطة مقص الورق بحسب عدد مجاري المحرك.

١٥. قص ورق عزل الأغطية من الورق نفسه بطول المجاري وبعرض مناسب لتغطية الملفات بعد إسقاطها في المجاري.

١٦. أعمل شبلونة اللف من سلك لف مورنش يحدد بوساطتها مقاسات الملفات.

١٧. لف الملفات

١٨. قم بإسقاط الملفات في مجاري العضو الثابت للمحرك

١٩. عزل أطراف الملفات بالمكرونة ولحامها وتربيطها

٢٠. ربط الملفات جميعا بخيط الدبارة

٢١. تركيب المحرك

٢٢. تشغيل المحرك وقياس سرعه المحرك باستخدام التاكوميتر

٢٣. قياس التيار المسحوب من المحرك ومطابقه السرعة والتيار علي لوحه بيانات المحرك

٢٤. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	استخدام الأدوات المناسبة للفك			
٣	فك وتجميع المحرك الحثي أحادي الوجه ولف المحرك			
٤	معرفه الطرق الحسابية لحساب اللف			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢١: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

محرك حثي أحادي الوجه ٣٦ مجرى ٤ أقطاب يحتاج إلى إعادة لف.

ينبغي على المتدرب عمل التالي في زمن قدرة ٢ ساعة:

- فك المحرك
- أخذ البيانات الخارجية للمحرك
- أخذ البيانات الداخلية للمحرك
- إعادة لف الملفات
- إعادة تجميع المحرك
- اختبار المحرك بعد التجميع

لف محرك وجه واحد ١٨ مجري قطبين ٢٢٠ فولت			
تدريب رقم	٧	الزمن	١٢ ساعه

أهداف

اكتساب المتدرب مهاره الفك والتركيب ومهارات لف المحرك والخطوات الحسابية للف

متطلبات التدريب

الأجهزة والمعدات	الخامات
جهاز قياس جهد وتيار متردد	سلك نحاس معزول بالورنيش
جهاز تاكوميتر رقمي لقياس سرعه المحرك	عازل برسبان بلاستك سمك 0.2 mm, 0.35 mm
مقص ورق كبير وصغير	مكرونة عازله سمك 1mm, 3mm لونين
جهاز مايكرومتر لقياس قطر السلك	أسلاك شعيرات 1.5 mm – قصدير خيط دوباره
قدمه لقياس أعماق مجاري السلك	
زرديات بأشكال مختلفة ومفكات مختلفة	
كاويه لحام قصدير	
قشاره سلك	
زرجينه لفك رومان بلي	
محرك حثي أحادي الوجه	

جدول رقم ٢٢: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

المطلوب أجراء الحسابات لإعادة لف محرك كهربائي أحادي الوجه حسب البيانات التالية:

- عدد المجاري = ١٨
- عدد الأقطاب = ٢
- نوع اللف: متداخل.
- عدد الملفات الكلية = ١٢ ملف

$$\text{خطوة اللف القطبية} = \frac{\text{عدد المجاري الكلية}}{\text{عدد الأقطاب}} = \text{عدد مجاري القطب الواحد}$$

$$\text{عدد مجاري القطب الواحد} = \frac{18}{2} = 9$$

$$\text{عدد مجاري التشغيل} = \text{عدد مجاري القطب الواحد} \times \frac{2}{3}$$

$$\text{عدد مجاري التشغيل} = 9 \times \frac{2}{3} = 6$$

$$\text{عدد مجاري التقويم} = \text{عدد مجاري القطب الواحد} \times \frac{1}{3}$$

$$\text{عدد مجاري التقويم} = 9 \times \frac{1}{3} = 3$$

$$\text{قيمة الزاوية الكهربية} = \frac{180\ (\text{زاوية بين كل قطب و الآخر})}{\text{عدد المجاري لكل قطب}}$$

$$\text{قيمة الزاوية الكهربية} = \frac{180(\text{زاوية بين كل قطب و الآخر})}{9} = 20$$

$$\text{المسافة بين بداية ملفات التشغيل} = \frac{90\ (\text{زاوية بين ملفات التشغيل و التقويم})}{\text{قيمة الزاوية الكهربية}}$$

$$\text{المسافة بين بداية ملفات التشغيل} = \frac{90(\text{زاوية بين ملفات التشغيل و التقويم})}{20} = 4.5$$

- تحسب ٤، وعليه تكون بداية ملفات التشغيل U1 في المجرى رقم (١) وبداية ملفات البدء Z1 في المجرى رقم (١+٤) = ٥

$$\text{عدد ملفات التشغيل} = \text{عدد الملفات الكلي} \times \frac{2}{3}$$

$$\text{عدد ملفات التشغيل} = 12 \times \frac{2}{3} = 8$$

$$\text{عدد ملفات التقويم} = \text{عدد الملفات الكلي} \times \frac{1}{3}$$

$$\text{عدد ملفات التقويم} = 12 \times \frac{1}{3} = 4$$

- خطوة اللف القطبية = ٩ مجرى أي أن خطوة اللف: (١-٩)

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير العدد اللازمة لعمليه الفك والتركيب (مفكات بأشكال مختلفة – مفاتيح مقاسات مختلفة - زرجينه).
٣. فك المحرك حسب ما تدربت في التدريب رقم ٢.
٤. دون البيانات الخارجية التي على لوحة بيانات المحرك من (سرعة المحرك، وتيار المحرك، طريقة توصيل المحرك).

٥. اقطع الملفات من الجهة المعاكسة لخروج نهايات أطراف المحرك باستخدام الأزميل والمطرقة مراعيا عدم إتلاف صفائح العضو الساكن للمحرك.

٦. دون المعلومات التالية من الملفات أثناء عملية تنظيف المحرك من بقايا الملفات والورق العازل:

- طريقة اللف.
- عدد الملفات الكلية.
- طول وعرض وسماكة الورق العازل.
- عدد الأقطاب.
- قطر السلك.

٧. نظف المجاري من الأسلاك وذلك بطرد الملفات من المجاري بوساطة سنبك طرد وشاكوش الحديد مع سحبها بالزرادية

٨. قس قطر سلك اللف المستخدم في لف المحرك القديم بالميكروميتر.

٩. توزيع ملفات التشغيل. كما يوضح الجدول التالي

-	المجموعة الثانية
١ ــ ٩	١٠ ـ ١٨
٢ ــ ٨	١١ ــ ١٧
٣ ــ ٧	١٢ ــ ١٦

جدول رقم ٢٣: ملفات التشغيل

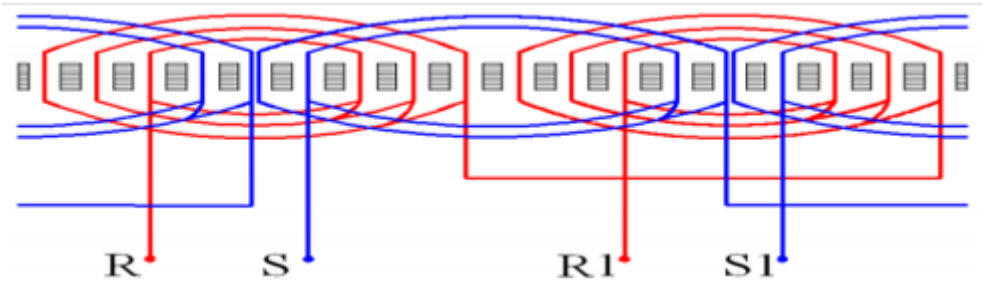
١٠. الرسم الانفرادي لتوزيع ملفات التشغيل الشكل التالي

شكل رقم ٦٨: الرسم الانفرادي لملفات للتشغيل

١١. الرسم الانفرادي لتوزيع ملفات التقويم الشكل التالي

شكل رقم ٦٩: الرسم الانرادي لملفات التقويم

١٢. الشكل التالي يوضح الرسم الانفرادي لملفات المحرك بمجموعة ملفات التشغيل والتقويم



شكل رقم ٧٠: الرسم الانفرادي للمحرك

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	استخدام الأدوات المناسبة للفك			
٣	فك وتجميع المحرك الحثي أحادي الوجه ولف المحرك			
٤	معرفه الطرق الحسابية لحساب اللف			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٤: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- محرك حثي أحادي الوجه ١٨ مجرى قطبين يحتاج إلى إعادة لف.

ينبغي على المتدرب عمل التالي في زمن قدرة ٢ ساعة:

- فك المحرك
- أخذ البيانات الخارجية للمحرك
- أخذ البيانات الداخلية للمحرك
- إعادة لف الملفات
- إعادة تجميع المحرك
- اختبار المحرك بعد التجميع

اختبار المحرك الأحادي الوجه بعد اللف			
تدريب رقم	٨	الزمن	٨ ساعات

أهداف

- التعرف على الأدوات اللازمة لعمليه الاختبار.
- اكتساب المتدرب مهاره اختبار المحرك بعد اللف.

متطلبات التدريب

الأجهزة	المعدات والخامات
جهاز قياس جهد وتيار متردد	سلك نحاس معزول بالورنيش
جهاز تاكوميتر رقمي لقياس سرعه المحرك	
مصدر تيار مستمر	
بوصله مغناطيسيه	
محرك حثي أحادي الأوجه	

جدول رقم ٢٥: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

تعد عملية اختبار المحرك بعد اللف من العمليات الأساسية وتتكون من:

- اختبار التماس الأرضي.
- اختبار الدائرة المفتوحة.
- اختبار قصور الدائرة.
- اختبار سرعة المحرك.

خطوات تنفيذ التجربة

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير أجهزه الأفوميتر (AVO) وجهاز التاكوميتر وتجربتها ومعرفة صلاحيتها.
٣. تحضير العدد اللازمة لعمليه الفك والتركيب (مفكات بأشكال مختلفة – مفاتيح مقاسات مختلفة - زرجينه).

٤. **اختبار التماس الأرضي:**

أ. افحص مستخدما جهاز الأوميتر وجود قصر (Short Circuit) ارضي بين بدايات ونهايات الملفات وجسم المحرك، عن طريق وضع أحد أطراف جهاز القياس إلى جسم المحرك والطرف الأخر إلى الطرف الملف تحت الاختبار ودون القيم التي حصلت عليها.

ب. افصل وصلات مجموعة الملف المتماس لتحديد المجموعة التي يوجد بها التماس.

ج. حدد الملف المتماس واعمل على عزله عن جسم المحرك أن أمكن ذلك أو تعاد عملية اللف في حال فشل العزل.

٥. **اختبار الدائرة المفتوحة.**

أ. افحص الدوائر المفتوحة باستخدام جهاز الأوميتر افحص بدايــة ونهايــة الملفات.

ب. حدد الملف الذي يوجد به فتح واعد توصيله بالشكل المناسب

٦. **اختبار قصور الدائرة.**

أ. قم بتشغيل المحرك لفترة قصيرة من الزمن .

ب. باستخدام جهاز قياس التيار ذي الفكين قم بقياس شدة التيار الذي يسري في المحرك وتأكد من أنها اقل من قيمة التيار المسجلة على لوحة بيانات المحرك (كون المحرك يعمل بدون حمل).

٧. **قياس سرعة المحرك:**

باستخدام جهاز التاكوميتر قم بقياس سرعة المحرك وتأكد من أنها اعلى من القيمة المسجلة على لوحة البيانات (كون المحرك يعمل بدون حمل) الشكل التالي.

٨. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	استخدام الأدوات المناسبة للاختبار			
٣	معرفه طرق اختبار المحركات بعد عمليه اللف			
٤	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٦: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- محرك كهربائي حثي أحادي الوجه – تم إعادة لفه.

ينبغي على المتدرب اختبار المحرك الاختبارات التالية في زمن قدرة ٦٠ دقيقة:

- اختبار التماس الأرضي.
- اختبار الدائرة المفتوحة.
- اختبار قصور الدائرة.
- اختبار سرعة المحرك.

عكس حركة المحرك الأحادي الوجه			
تدريب رقم	٩	الزمن	٨ ساعات

أهداف

اكتساب المتدرب مهاره توصيل واختبار دائرة عكس الحركة للمحركات الأحادية.

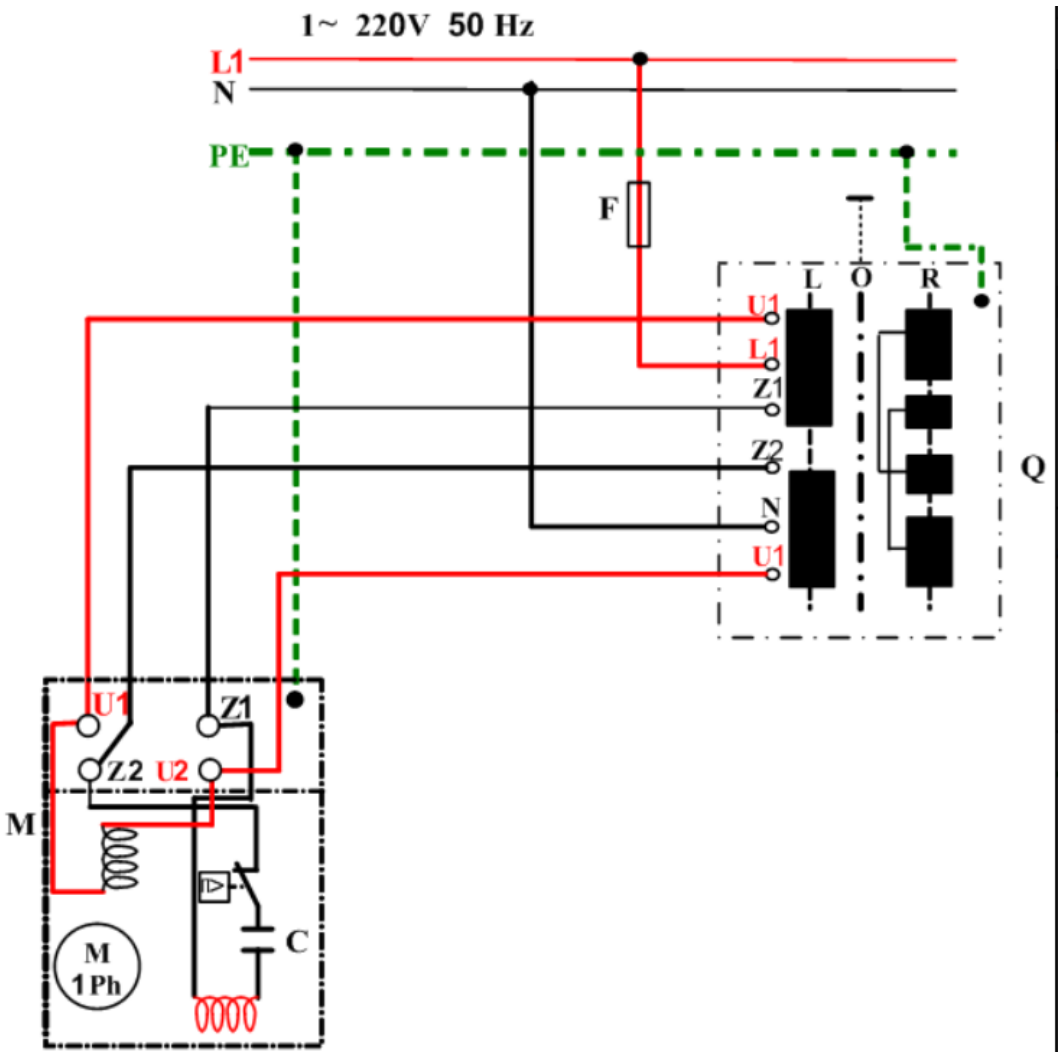
متطلبات التدريب

الأجهزة	المعدات والخامات
جهاز قياس جهد وتيار متردد	سلك نحاس معزول بالورنيش
مفتاح	
مصدر تيار مستمر	
بوصله مغناطيسيه	
محرك أحادي الأوجه ذو ملفات بدء وملفات تشغيل	

جدول رقم ٢٧: جدول متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

حيث يستخدم مفتاح قلاب لعكس اتجاه دوران المحرك الأحادي الوجه، الذي يحتوي على ملفات بدء وملفات تشغيل، ويتم عكس اتجاه الدوران بعكس توصيل طرفي ملفات البدء أو ملفات التشغيل، كما هو موضح بالشكل التالي.



شكل رقم ٧١: دائرة عكس حركة محرك أحادي الوجه

خطوات تنفيذ التجربة

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بتوصيل الدائرة الموضحة بالمعارف المرتبطة بالتدريب.
٣. قم بتغيير وضع المفتاح، ومشاهدة اتجاه دوران المحرك وتسجيل ذلك في خانة المشاهدات.
٤. قم بعكس وضع المفتاح، ومشاهدة اتجاه دوران المحرك وتسجيل ذلك في خانة المشاهدات.
٥. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	توصيل واختبار دائرة عكس الحركة للمحركات الأحادية			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٨: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

الاسم: ..... التوقيع: ..... التاريخ: .....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

محرك كهربائي حثي أحادي الوجه – ذو ملفات بدء وملفات تشغيل.

ينبغي على المتدرب اختبار المحرك الاختبارات التالية في زمن قدرة ٦٠ دقيقة:

توصيل واختبار دائرة عكس الحركة للمحركات الأحادية

المصطلحات العلمية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
آلات التيار المباشر (المستمر)	D.C machines
المنتج	Armature
رد فعل المنتج	Armature reaction
ملفات المنتج	Armature winding
اللف الإنطباقي	Lap winding
اللف التموجي	Wave winding
كراسي التحميل (البيل)	Bearings
فرشة كربونية (فحمة)	Carbon brush
هيكل	Yoke
رقائق أو صفائح	Laminations
مروحة	Fan
المبدل - موحد – عاكس	Commutator
أقطاب التعويض	Compensated type
محور التعادل المغناطيسي	Magnetic neutral axis
محرك التوالي	Series motor
محرك التوازي	Shunt motor
المحرك المركب	Compound motor
المحرك المركب التراكمي	Cumulative motor
المحرك المركب الفرقي	Differential motor
بادئ تشغيل محركات التوازي	D.C shunt motor starter
مولد التوالي	D.C series generator
مولد التوازي	D.C shunt generator
المولد المركب	D.C compound generator
مولد مركب طويل	Long compound generator
مولد مركب قصير	Short compound motor
مولدات الإثارة الذاتية	Self excited generator

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
مولدات ذات تغذية منفصلة	Separately excited generator
المفاقيد النحاسية	Copper losses
المفاقيد في آلات التيار المباشر	D.C machine losses
القوة الدافعة الكهربائية	Electrical force
المفاقيد الهستيرية	Hysteresis losses
المفاقيد الحديدية	Iron losses
المفاقيد الميكانيكية	Mechanical losses
الخاصية الميكانيكية	Mechanical characteristic
زيادة التيار	Over current
زيادة الجهد	Over voltage
المفاقيد الشاردة	Stray losses

قائمة المراجع

1. Giorgio Rizzoni. (2014) Principles and Applications of Electrical Engineering.
2. Augie Hand, Electric Motor Maintenance and Troubleshooting, 2nd Edition, 2011.
3. Jeffrey J. Keljik, Electricity 4: AC/DC Motors, Controls, and Maintenance 9th Edition, 2015.