الفصل الأول

الإطار العام للبحث

1-1 المحركات الكهربائية:

2-1 مقدمة:

المحركات الكهربائية هي القوة المحركة لكثيرمن التطبيقات الصناعية و تستهلك المحركات الكهربائية بأنواعها حوالي 60 %من الطاقة الكهربائية في العالم ، لذلك من المهم دراسة خواص و أداء تلك المحركات حتي يمكننا إستخدامها أفضل إستخدام حسب طبيعة الحمل ، وحيث تستخدم بكثرة في الصناعات بأنواعها المختلفة و كذلك في حياتنا اليومية بشتي مجالات الصناعة.

إن المحركات الكهربائية كغيرها من الأجهزة الكهربائية معرضة لأعطال دائمة تحدث بشكل طبيعي قد يكون أسبابها تطبيقي أو تنفيذي أو تصميمي فالتطبيقي أي أنه يكون في تطبيق إعادة اللف يحدث هناك بعض الأخطاء لا يمكن إكتشافها إلا أثناء التشغيل , أما التنفيذي فقد يكون المحرك جيد في إعادة لفه ولكن في ربط المحرك بالمصدر يحدث هناك أخطاء قد تكون سبباً في إحتراق ملفاته ، أما التصميمي فعند تغيير بعض الخواص للمحرك يكون وقوع الخطأ متاحاً فعند توصيل المحرك بالحمل يحدث العطل وفي هذا البحث سوف نتطرق لمناقشة الأعطال وطريقة إكتشافها ومعالجتها.

2-1 مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في كيفية تشخيص ومعالجة الأعطال في المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه.

3-1 أسباب إختيار مشكلة البحث:

أ- وجهة نظر الباحثين لأهمية مشكلة البحث و دراستها.

ب- الأعطال الشائعة التي تحدث في المحركات الكهربائية أثناء التحميلات الزائدة.

ج- إستغراق زمن طويل في تحديد مكان العطل في دوائرالمحركات الكهربائية.

د- مساعدة المهندسين و الفنيين في إكتشاف مكان العطل ومعالجته.

4-1 أهمية البحث:

تسليط الضوء على الجوانب الغامضة في أعطال المحركات الكهربائية ، وتقليل زمن الصيانة ، وسرعة إكتشاف الأعطال ، وتحديد مكان العطل في المحركات الكهربائية .

5-1 أهداف البحث:

أ- التعرف علي كيفية معالجة الأعطال في المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه.

ب- التعرف علي كيفية إكتشاف الأعطال للمحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه.

ج- التعرف علي الأسباب التي تؤدي إلي إرتفاع درجة حرارة المحرك و إرتفاع صوته.

د- التعرف علي أسباب الأعطال من خلال عدم الدوران وإصدار الصوت.

و- كيف يتم إكتشاف أعطال المحركات الكهربائية وكيفية معالجتها .

6-1 أسئلة البحث:

أ- ما هي الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة المحركات ثلاثية الأوجه.

ب- ما هي الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع صوت المحركات ثلاثية الأوجه.

ج- ما هي الأسباب التي تجعل المحرك لايصدر صوتاً ولا يدور.

د- ما هي الأسباب التي تجعل المحرك يعمل بدون حمل ولا يعمل بالحمل.

و - ماهي الأسباب التي تجعل المحركيصدر صوتاً ولا يبدأ دورانه.

7-1 حدود البحث:

أ- الحدود المكانية:

1- الخرطوم أمدرمان، مصنع ستيم للمشروبات الغازية.

2 – الخرطوم أمدرمان, مصنع توفيق للصابون.

ب- الحدود الزمانية:

أكتوبر 2016-2017م

8-1 مصطلحات البحث:

أ- المحرك الكهربائي (Motor):

هو آلة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية لإنجاز شغل ما.

أو بمعني آخر:

هو آلة تقوم بتحويل القدرة الكهربائية إلى القدرة الميكانيكية حيث يتم تغذية ملفات المجال بالتيار اللازم لتوليد مجال مغنطيسي في العضو الدوارحيث يتم تغذية العضو الدوار بالتيار اللازم ().

ب- العطل (Vacations):

هو كل ما يسبب تغيير غير طبيعي في قيم التيارات أوالجهود أو حدوث إنهيار في العزل الموجود علي الموصلات بسبب ضغوط ميكانيكية أو كهربائية أو ربما نتيجة ظروف طبيعية أوغير طبيعية (بسبب تلامس مع الأرضي أو تلامس بين خطين كما قد يكون العطل نتيجة فتح في الدائرة أو التحميل الزائد) () .

ج- التشخيص (Profiling):

هو عبارة عن عملية يتم فيها تحديد البحث عن العطل الكهربي المعين أو سبب نقص الكفاءة أو التغيرات في أداء الآلات الكهربائية بما فيها المحركات الكهربائية بأنواعها المختلفة ().

د- الصيانة أوالمعالجة (Upkeep):

هي مجموعة من الأفعال تسمح بحفظ أو تجديد النظام و ذلك لأوليتها و أهميتها و المحافظة علي التجهيزات و إستمرارية العمل.

الفصل الثاني

الإطار النظري

2-1 المحركات الكهربائية:

2-1-1 مقدمة:

المحرك الكهربائي إخترعه العالم الإنجليزي مايكل فاراداي سنة 1821م, و هو أحد الأجهزة الأكثر إستخداماً في عصرنا الحديث وهو المحرك الأساسي للماكينات في المصانع و القطارات الكهربائية كما يشغل ماكينات الخياطة و يدير الغسالات الكهربائية و يوجد منها أنواع متعددة كبيرة و صغيرة حيث يتناسب مع كل الإستخدامات (وحيد مصطفى ص,180).

المحرك الكهربائي طبقاً للتعريف الترموديناميكي هو آلة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية لإنجاز شغل ما.

وفي عام 1827م أجري الفيزيائي " انيوش يدليك " تجربة إستخدم فيها الملفات السلكية و قام بتعديل في التجربة بحيث يكون المحرك من ثلاثة ملفات يعمل بتيار مستمر.

وفي عام 1888م إخترع مهندس صربي الأصل يدعي " نيفولا تسلا" محرك تيار متناوب في بداية القرن العشرين الميلادي وتم تطوير كثير من المحركات الكهربائية المتقدمة و في العقد الأول من القرن العشرين أجري العديد من المهندسين المخترعين تجارب في المحركات الكهربائية و أصبح إستخدام المحرك الكهربائي أكثرشيوعاً بفضل العمل الرائد للمهندس الكهربائي "إيريك ليثويت" في الخمسينات و الستينات من القرن العشرين.

2-1-2 التركيب:

تتركب المحركات بصورة عامة من عضوين رئيسيين هما : العضو الثابت Stator و العضو الدوار Rotor و تفصل بينهما ثغرة هوائية.

1- العضو الثابت:

يتكون من شرائح متراصة من الحديد المغنطيسي يتراوح سمكها (0.3 – 0.6) مم حسب حجم المحرك و قدرته و معزولة عن بعضها بعازل كهربائي بحيث تكون مع بعضها جسماً أسطوانياً محفور بداخله عدد من المجاري و ذلك لتركيب ملفات العضو الثابت و الهدف من تصنيع العضو الثابت بهذه الطريقة هو تقليل حرارة الحديد الناتجة من التيارات الإعصارية أو الدوامة التي تكونت بسبب تعرض الحديد للمجال المغنطيسي داخل المحرك و من ثم تقليل المفاقيد الحديدية كما أنه يوجد في المحركات الكبيرة عادةً فتحات تهوية بين الشرائح في العضو الثابت و بعد إكتمال تصنيع العضو الثابت بهذه الطريقة يتم تقسيمه إلى العدد المطلوب من الأقطاب و تقسم المجاري في كل قطب علي الأوجه الثلاثة ثم بعد ذلك يتم تركيب ملفات كل وجه في المجاري الخاصة بها تحت كل قطب بحيث يفصل بين كل وجه و الآخر 120 درجة كهربائية و في نهاية عملية اللف يكون قد تم تركيب ثلاثة ملفات في العضو الثابت لكل ملف طرفان و هذه الأطراف يتم عن طريقها تغذية العضو الثابت من خلالها بعد توصيله إما علي شكل نجمة أو مثلث و بينما في محركات الوجه الواحد تتكون من ملفين تفصل بينهما زاوية مقدارها 90 درجة كهربائية، ويمكن تلخيص أجزاء العضو الثابت في الآتي:

أ- الهيكل الخارجي (الإطار):

يصنع من الصلب أو حديد الزهر أو الألمنيوم ذو زعانف على سطحه الخارجي تعمل على تبريد الملفات خلال الهواء المندفع من مروحة التبريد، ويستخدم الإطار لحمل الرقائق المكونة للقلب ولتثبيت الغطاءان الجانبيان وصندوق لوحة التوصيل.

ب- قلب العضو الثابت:

ويصنع من رقائق الصلب السليكوني المعزولة عن بعضها بالورنيش والمضغوطة , و يشق على محيطها الداخلي مجاري طولية توضع بها ملفات العضو الثابت.

ج- ملفات العضو الثابت:

وتصنع من أسلاك نحاسية معزولة بالورنيش تلف على أفران خاصة بمقياس معين و عدد لفات تتناسب مع قدرة المحرك و تربط بالجهد والتيار المار فيها و تكون ثلاثة ملفات في المحركات

ثلاثية الأوجه بينما في محركات الوجه الوحد تنقسم إلى قسمين :

أ- ملفات التشغيل:

وهي الملفات الرئيسية وتشغل ثلثي عدد المجاري وتكون ملفوفة بسلك سميك وعدد لفات أكثر في الغالب لا تنفصل عن الدائرة إلا في حالة فصل التيار كلياً عن المحرك.

ب- ملفات البدء:

وهي الملفات المساعدة وتشغل ثلث عدد المجاري وتلف بسلك رفيع وعدد لفات أقل في الغالب توضع تلك الملفات متقدمة أو متأخرة عن ملفات التشغيل بزاوية مقدارها 90 درجة كهربائية وذلك لتكوين وجه آخر يساعد على إيجاد مجال مغناطيسي دائر.

2- العضو الدوار:

يوجد منه نوعان مختلفان في التركيب متقاربان في الخواص الكهربائية و يسمي المحرك عادةً بإسم العضو الدوار للتمييز بين نوعين وهما : العضو الدوار الملفوف (أو ذو حلقات الإنزلاق Wound Rotor) و (العضو الدوار ذو القفص السنجابي Squirrel Cage).

أ- العضو الدوار الملفوف أو ذو حلقات الإنزلاق Wound Rotor أنظر الشكل رقم (2-1) :

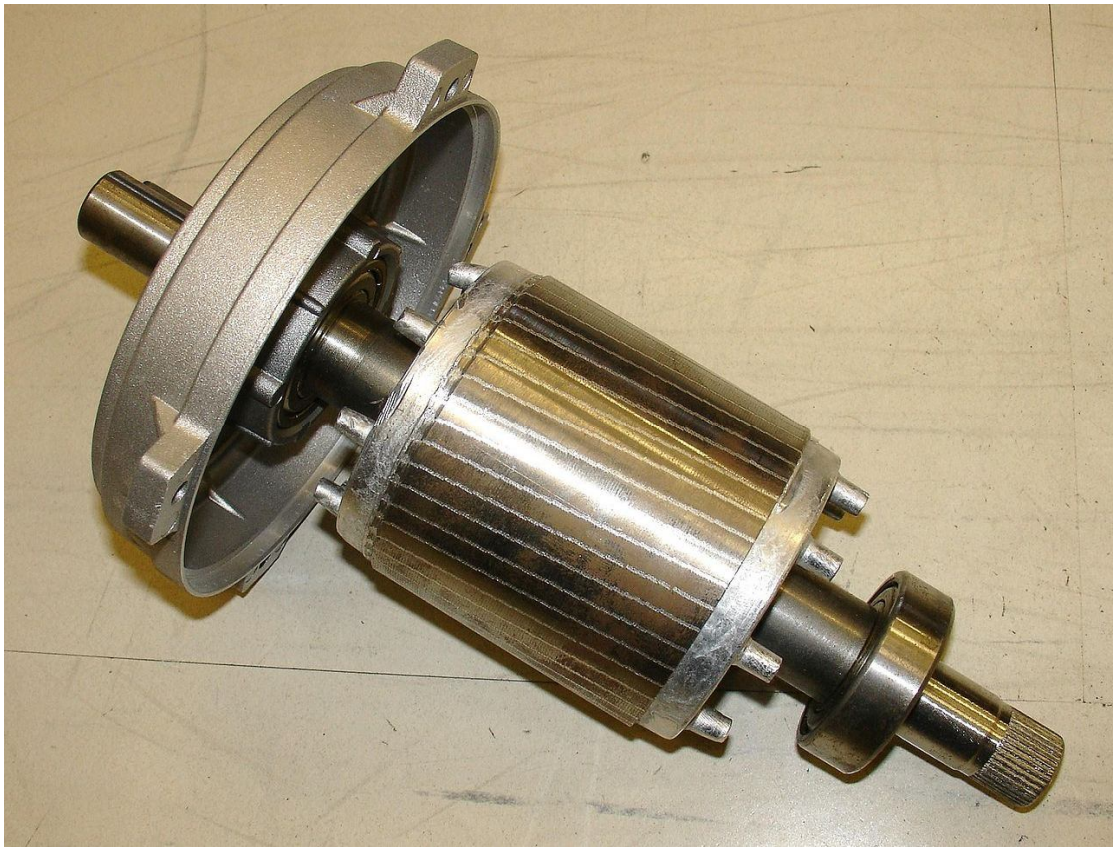
يتركب من شرائح متراصة من الحديد المغناطيسي المعزولة عن بعضها و مركبة علي عمود المحرك المحفور عليها عدد من المجاري لتركيب الملفات عليها، و يقسم العضو الدوار إلى عدد من الأقطاب مساوية لأقطاب العضو الثابت الذي سيركب فيها و تقسم المجاري في كل قطب إلى ثلاثة أقسام و كل قسم يركب فيه ملفات إحدى الأوجه الثلاث بحيث يكون بين كل وجه والآخر 120 درجة كهربائية وعادةً هذه الملفات الثلاثة توصل علي شكل نجمة حيث تقصر الثلاثة أطراف مع بعضها داخل العضو الدوار و بينما الثلاثة الأخري يتم توصيلها إلى ثلاثة حلقات إنزلاق Slip Rings مركبة علي نفس العمود ومن خلال حلقات الإنزلاق و عن طريق فرش كربونية مماسة لحلقات الإنزلاق أثناء الدوران يتم توصيل ملفات العضو الدوار إلى خارج المحرك و ذلك من أجل التحكم في بدء دوران المحرك أو في تنظيم سرعته و ذلك لتوصيل مقاومات خارجية بهذه الأطراف الثلاثة لذلك فإن هذا النوع من المحركات يتميز بإمكانية تغيير خواص تشغيله علي نطاق واسع عن

طريق توصيل ملفات العضو الدوار بدائرة خارجية.

شكل رقم (2-1) يوضح العضو الملفوف

ب- العضو الدوار ذو القفص السنجابي Squirrel Cage أنظر الشكل (2-2) :

و هو مشابه تماماً للعضو الدوار ذو حلقات الإنزلاق من حيث التركيب الميكانيكي و لكن بدلاً من وضع ملفات في المجاري فإنه يوضع قضبان من النحاس أو الألمونيوم و هذه القضبان مقصورة أطرافها مع بعض من الجهتين بحلقتين من نفس مادة القضبان، وهذا النوع لا يقسم إلى عدد معين من الأقطاب و يستطيع التكيف تلقائياً مع عدد أقطاب الأوجه و العضو الثابت الذي يركب فيه و حيث إنه لا يوجد به حلقات إنزلاق فإنه لا يمكن ربطه بدائرة خارجية و بالتالي لا يمكن تغيير خواص تشغيل هذا المحرك أو التحكم بسرعته.



شكل رقم (2-2) يوضح القفص السنجابي

وهنالك أجزاء أخري و هي:

3- الغطاءان الجانبيان:

يصنعان من الصلب أوحديد الزهر أو الألمنيوم أي من نفس معدن الإطار ويثبتان بواسطة مسامير قلاووظ ويكون أحدهما أمامي والآخر خلفي يحتويان على كراسي البلي التي تركب على عمود الدوران وتعمل على إتزان العضو الدائر وتسهل حركة دورانه وجعله في وضع يسمح له بحرية الحركة.

4- مروحة التهوية:

وهي جزء مهم حيث تصنع من الألمنيوم أو البلاستيك, وأثناء دوران المحرك فيندفع الهواء إلى زعانف الإطار فتخفض من درجة الحرارة التي تنشأ عن مرور التيار في ملفات القلب الحديدي للعضو الثابت أو بسبب الإحتكاك.

5- مفتاح الطرد المركزي:

يتكون من جزئين يثبت أحدهما على عمود الدوران ويتأثر بقوة الطرد المركزية الناتجة عن دوران العضو الدائر, أما الجزء الآخر وبه الملامسات فيثبت على أحد الغطائين أمام الجزء الأول فيعمل المفتاح على فتح وغلق نقطتي التلامس في دائرة الملفات المساعدة، و عند بدء الدوران تكون النقطتان مغلقتان فتكملان الدائرة لمرور التيار في الملفات المساعدة بعد أن يصل دوران العضو الدائر إلى 75% من سرعة الدوران المقررة تفتح نقطتي التلامس بفعل قوة الطرد المركزية المؤثرة في الجزء المتحرك من المفتاح فتعمل على سحب قرص ضاغط على نقطتي التلامس في الجزء الثابت من المفتاح فيبتعد عنها فتفتح دائرة الملفات المساعدة وعند إيقاف المحرك عن العمل يعود القرص الضاغط إلى وضعه فيقفل نقطتي التلامس ويكمل دائرة الملفات المساعدة.

6- المكثف:

يضاف إلى المحركات الأحادية ذات الملفات المساعدة وذلك لزيادة عزم الدوران وتخفيض إستهلاك 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: المكثف الورقي ـ المكثف الممتلئ بالزيت ـ المكثف ذو السائل الكهربي (الإدرة العامه لتصميم وتطوير المناهج ,ص 34-54) .

3-1-2 أنواع المحركات الكهربائية:

1- من حيث عدد الأوجه أو الأطوار:

أ- أحادية الطور:

هي محركات إستنتاجية تعمل علي مصدر تيار متردد أحادي الطور و يكون عدد الموصلات التي تمدها إثنين و يكون جهد التغذية 110 أو 220 فولت و محركات التيار المتردد ذو الوجه الواحد لا يمكنها بدء حركتها من تلقاء نفسها إذا ما وصلت بمصدر جهد طور واحد و لذلك يلزم إيجاد وسيلة لخلف الوجه الآخر و يكونعمودياً علي الوجه الأصلي أي بينهما زاوية مقدارها 90

درجة كهربائية لكي نحصل علي مجال دوار يؤدي إلى إحداث حركة الدوران في العضو الدائر و في هذه المحركات توجد أنواع مختلفة من محركات التيار المتردد أحادي الطور و هي:

1- محرك تيار متغير بملفات مساعدة (وجه مشطور).

2- محركات تيار متغير بملفات مساعدة و مكثفات.

3- محركات التيارالمتغير ذات القطب المظلل.

4- المحرك العام.

ب- ثلاثية الطور:

هي المحركات إلتي تعمل على مصدر تيار متغير ثلاثي الطور ويكون عدد الموصلات التي تمدها ثلاث, ويكون الجهد المغذى إما 310 فولت أو415 فولت و يعتبر محرك التيار المتغير ذو الثلاثة أوجه من أكثر المحركاتانتشاراً ويرجع ذلك إلى بساطة التركيب وقلة التكاليف وسهولة الصيانة , حيث ينقسم إلى قسمين هما:

1- المحركات الإستنتاجية للتيار المتغير ثلاثية الطور ذات العضو الدائر من نوع القفص السنجابي.

2- المحركات الإستنتاجية للتيار المتغير ثلاثية الطور ذات العضو الدائر من النوع الملفوف.

2- من حيث نوع التيار:

أ- محركات التيار المستمر DC:

هنالك خمسة أنواع أساسية لمحركات التيار المستمر المستعملة:

1- محرك التيار المستمر ذو الإستثارة المنفصلة.

2- محرك التيار المستمر ذو إستثارة التوازي.

3- محرك التيار المستمر ذو إستثارة التوالي.

4- محرك التيار المستمر ذو الإستثارة المركبة.

5- محرك التيار المستمر ذو المغناطيسية الدائمة.

ب- محرك التيار المستمر ذو إستثارة التوازي و الإستثارة المنفصلة:

محرك التيار المستمر ذو الإستثارة المنفصلة هو محرك يغذي دائرة ملفات المجال إلى طرفي عضو الإستنتاج فعندما يكون جهد التغذية لمحرك التوازيثابتاً لا يوجد هنالك أي إختلاف عملي في أداء المحركين فتغذية ملفات المجال مستقلة علي المنبع إن لم يتم تخصيص غير ذلك و كل وصف لأداء محرك التوازي يعني وصف لمحرك الإستثارة المنفصلة لذا نكتفي بتحليل محرك التوازي فقط.

ج- محرك التيارالمستمر ذو إستثارة التوالي:

في هذا المحرك توصل ملفات المجال علي التوالي مع ملفات دائرة المنتج و في محرك التوالي تيار المنتج و تيار المجال يساوي تيار الخط الذي يسحبه المحرك من المصدر و يتغير تدفق المغناطيس مع تغير الحمل، و لهذا السبب لمحرك التوالي خصائص معاكسة لمحرك التوازي أو (محرك الإستثارة المنفصلة)، عند تشغيل محرك التوالي بدون حمل يأخذ سرعة قد تشكلخطراً عليه و بالتالي عند توصيله بمصدرمباشر يجب تحميله بآلة لها عزم مقاومة متغير و في الإستخدام العادي يعطي هذا المحرك قدرة ميكانيكية تقريباً ثابتة و تهبط سرعته بقوة عند التحميل بينما يتغير العزم بصفة معاكسة لتغيير التيار.

د- محرك التيار المستمر ذو الإستثارة المركبة:

لإعطاء محرك توازي قليل من محاسن المحرك التوالي (إستقرار أفضل ، و عزم بدء حركة أكبر) يمكن إضافة ملفات التوالي علي أقطاب و نتحصل بهذا علي محرك مركب لهذا المحرك ملفات (توازي و توالي) لتوليد مجال مغناطيسي و هو في الأساس محرك توازي و في المجال المغناطيسي الرئيسي هو مجال ملفات التوازي و توصل ملفات التوالي بحيث تكونمحركاً مركباً طويلاً أومحركاً مركباً قصيراً و ينقسم المحرك المركب من حيث المجال المغناطيسي إلى نوعين:

1- محرك مركب تراكمي:

و فيه يزيد التدفق الكلي والصافي Φ بزيادة التحميل حيث يساعد تدفق ملفات التوازي Φ .

2- محرك مركب فرقي أو تفاضلي:

و فيه يعاكس تدفق ملفات التوالي تدفق ملفات التوازي فينقص التدفق الصافي عند زيادة التحميل.

هـ- محركات المغناطيس الدائم : Permanent Magnet Motors

يتكون من عضو إنتاج واحد أو أكثر من المغناطيسيات التي تحيط بعضو إنتاج ملفات المجال و ليست مطلوبة عادةً و مع ذلك بعض هذه المحركات لها ملفات ملفوفة علي الأقطاب و إذا وجد فيكون الغرض منها فقط هو إعادة شحن المغناطيسيات في حالة فقدهم لقوتهم.

3- من حيث العضو الدوار:

أ- العضو الدوار الملفوف أو ذو حلقات الإنزلاق Wound Rotor :

يتركب من شرائح متراصة من الحديد المغناطيسي المعزولة عن بعضها و مركبة على عمود المحرك المحفور عليها عدد من المجاري لتركيب الملفات عليها، و يقسم العضو الدوار إلى عدد من الأقطاب مساوية لأقطاب العضو الثابت الذي سيركب فيها و تقسم المجاري في كل قطب إلى ثلاثة أقسام و كل قسم يركب فيه ملفات إحدى الأوجه الثلاث بحيث يكون بين كل وجه والآخر 120درجة كهربائية وعادةً هذه الملفات الثلاثة توصل علي شكل نجمة حيث تقصر الثلاثة أطراف مع بعضها داخل العضو الدوار و بينما الثلاثة الأخري يتم توصيلها إلى ثلاثة حلقات إنزلاق Slip Rings مركبة علي نفس العمود ومن خلال حلقات الإنزلاق و عن طريق فرش كربونية مماسة لحلقات الإنزلاق أثناء الدوران يتم توصيل ملفات العضو الدوار إلى خارج المحرك و ذلك من أجل التحكم في بدء دوران المحرك أو في تنظيم سرعته و ذلك لتوصيل مقاومات خارجية بهذه الأطراف الثلاثة لذلك فإن هذا النوع من المحركات يتميز بإمكانية تغيير خواص تشغيله علي نطاق واسع عن طريق توصيل ملفات العضو الدوار بدائرة خارجية.

ب- العضو الدوار ذو القفص السنجابي Squirrel Cage:

وهو مشابه تماماً للعضو الدوار ذو حلقات الإنزلاق من حيث التركيب الميكانيكي و لكنبدلاً من وضع ملفات في المجاري فإنه يوضع قضبان من النحاس أو الألمونيوم و هذه القضبان مقصورة أطرافها مع البعض من الجهتين بحلقتين من نفس مادة القضبان، وهذا النوع لا يقسم إلى

عدد معين من الأقطاب و يستطيع التكيف تلقائياً مع عدد الأقطاب و الأوجه و العضو الثابت إنما الذي يركب فيه و حيث إنه لا يوجد به حلقات إنزلاق فإنه لا يمكن ربطه بدائرة خارجية وبالتالي لا يمكن تغيير خواص تشغيل هذا المحرك أو التحكم بسرعته (وحيد مصطفي ,ص 95-87).

4-1-2 كيفية عمل المحركات الكهربائية:

إذا وضع موصل يحملتياراً داخل مجال مغناطيسي فإنه يؤثرعليه بقوة تجعله يتحرك في إتجاه معين يتوقف على إتجاه كل من المجال المغناطيسي والتيار.

5-1-2 قاعدة فلمنج لليد اليسرى:

تستخدم هذه القاعدة لتحديد إتجاه الدوران في المحرك الكهربائي بحيث إذا تم فرد كل من الأصابع الثلاث الإبهام والسبابة والوسطى بحيث كانت متعامدة مع بعضها البعض وكانت الوسطى تشير إلى إتجاه التيار والسبابة تشير إلى إتجاه المجال فإن الإبهام سوف يشير إلى إتجاه الحركة (الدوران).

6 -1-2 كيف تحدث حركة دوران المحرك:

عند توصيل ملفات العضو الثابت للمحرك يتولد مجال مغناطيسي دائر, هذا المجال يعبر الثغرة الهوائية التي بين العضو الثابت والعضو الدائر حيث يقطع موصلات العضو الدائر فتتولد قوة دافعة كهربية (ق.د.ك)ونظراً لأن موصلات العضو الدائر مقصورة على نفسها فيمر تيار يعرف بالتيار المستنتج (تيار المنتج) ذو قيمة كبيرة بسبب صغر مقاومة الموصلات فينشأ حول هذه الموصلات مجال مغناطيسي، فإن محصلة المجالين ينشأ عنها عزم الدوران الذي يتسبب في حركة العضو الدائر (الإدرة العامه لتصميم وتطوير المناهج ص 28-30).

7-1-2 مبدأ عمل المحركات الأحادية:

تعمل المحركات الأحادية على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي عند مرور التيار ذو الوجه الواحد في ملفات العضو الثابت المكونة من وحدتين تفصلهما زاوية مقدارها 90 درجة كهربائية و ينشأ مجال مغناطيسي دائر, هذا المجال يقطع ملفات العضو الدائر فيتولد فيها تيار بالتأثير، هذا التيار المتولد ينشأ عنه مجال مغناطيسي جديد يتعارض مع المجال الأصلي ، ويحدث تنافر يؤدي إلى تولد

عزم دوران أو قوة دائرية ميكانيكية تحرك العضو الدائر وتجعله يستمر في الدوران حتى يصل إلى سرعته المقننةمحركاً معه الحمل المتصل به عن طريق عمود الدوران.

2-1-8 مبدأ عمل المحركات الثلاثية:

يتوقف مبدأ عمل المحرك الإستنتاجي للتيار المتغير ذو الثلاثة أوجه على المجال المغناطيسي الدائر، وهو عبارة عن مجال مغناطيسي ثابت القيمة لكنه يدور داخل الآلة حول محورها، بحيث تحتوي على ثلاثة ملفات موضوعة على محيط عضوها الثابت كل ملف يمثل وجه له بداية ونهاية تتباعد البدايات عن بعضها بزاوية مقدارها 120 درجة كهربائية، وعند إدارة العضو الدائر بسرعة منتظمة يتولد جهد متردد ثلاثي الأوجه جيبي الشكل بين طرفي كل ملف من الملفات الثلاثة يسمى جهد الطورأو جهد الوجه.

2-1-9 سرعة المجال الدوار:

إن المجال الدوار يدور بسرعة تردد المصدر حيث له قطبين شمالي والآخر جنوبي نتيجة لوجود ثلاثة ملفات بينهما زاوية إزاحة 120 درجة كهربائية, ولكن لو وضعت ستة ملفاتبدلاً من ثلاثة ملفات بحيث تكون زاوية الإزاحة 60 درجة كهربائية لأصبحت أقطاب المجال الدوار ضعف الأقطاب الأولي أي أربعة أقطاب وبالتالي تنخفض السرعة إلى النصف، و معني ذلك أن هناك علاقة بين عدد الأقطاب وسرعة المجال الدوار بحيث كلما زاد عدد الأقطاب قلت سرعة المجال الدوار أي أن العلاقة عكسية بين عدد الأقطاب وسرعة المجال الدوار (وحيد مصطفي , ص 151- 156).

2-1-10 خصائص المحركات الكهربائية:

الخصائص التشغيلية للمحركات و من أهمها :

1 - خصائص محركات التيار المستمر:

أهم خصائص محركات التيار المستمر أنها تستخدم عندما يكون الحمل في حاجة للعمل عند سرعات مختلفة و يستخدمأيضاً في حالة إحتياج إلى عزم بدء دوران عالي و هذا النوع من المحركات يعطي عزم بدء أكبر من أي عزم بدء آخر و يصل إلى حوالي الحمل الكامل و بالإضافة إلى ذلك فهي أفضل المحركات التي يمكن التحكم في سرعتها وكفائتها و دقة حساسيتها

العالية و مدي كبير للتغيير في سرعتها و تكون التكلفة الإبتدائية وتكاليف التشغيل لمنظم السرعة به أقل من أي نوع آخر من المحركات وأيضاً تحتاج إلى عمليات صيانة دوريةوأيضاً من الخصائص:

أ- خاصية العزم و تيار عضو الإنتاج:

يعطي منحني الخصائص هذه العلاقة بين العزم المتولد في عضو الإنتاج و تيار عضو الإنتاج و تعرف هذهأيضاً "بالخاصية الكهربائية".

ب- خاصية السرعة و تيار عضو الإنتاج

و منحني هذه الخاصية يعطي علاقة بين السرعة و تيار عضو الإنتاج و تعرف هذه الخاصية "بخاصية السرعة".

ج- خاصية السرعة و العزم :

هذه الخاصية تعطي علاقة بين السرعة والعزم المتولد في عضو الإنتاج و تعرف "بالخاصية الميكانيكية" .

2- خصائص المحركات التزامنية:

من أهم خصائصها أنها تعطي سرعة ثابتة مهما تغير عزم الحمل و يمكنها أن تعمل عند معامل قدرة متقدم و بالتالي أنها يمكن أن تعطي قدرة غير فعالة لشبكة كهربائية ، وأيضاً من خصائصها أنها أقل المحركات من ناحية عزم البدء حيث أنه يصل بها إلى حوالي 30% من عزم الحمل الكامل.

3 - خصائص المحركات التأثيرية ذات الثلاثة أوجه:

هي أقل المحركاتثمناً و أقلإحتياجاً للصيانة و هذا يعد ميزة كبيرة و لذلك فإن هذا النوع من المحركات هو أكثرإنتشاراً و في الواقع العملي، و يلاحظ أن لهذا النوع من المحركات عزم بدء عالي إلى حد ما يصل إلى مرتين و نصف من عزم الحمل الكلي 250% و من خصائصها أنها

تعد الأعلى تكلفة من حيث التحكم في السرعة حيث يصل ثمن منظم السرعة إلى حوالي أربعة أضعاف ثمن المحرك ذاته، وأيضاً يلاحظ لهذه المحركات أنها تحتاج إلى تحسين معامل قدرتها.

4- خصائص المحركات التأثيرية ذات الوجه الواحد:

تتشابه هذه المحركات في مميزاتها و عيوبها مع المحركات التأثيرية ذات الثلاثة أوجه إلا أنها أعلى من حيث شدة التيار و أقل من حيث معامل القدرة و أكثر حاجة للصيانة من المحركات التأثيرية ذات الثلاثة أوجه ولهذه المحركات التأثيرية ذات الوجه الواحد تستخدمبدلاً من المحركات التأثيرية ذات الثلاثة أوجه فقط عندما يكون المصدر المتاح مصدر أحادي الوجه.

5 - خصائص المحركات العامة (Universal Motor):

وهي تشبه إلى حد كبير محركات التيار المستمر التوالي إلا أن العضو الثابت فيها مكون من رقائق الصلب السليكونيبدلاً من الحديد المصمت, ولهذا تعمل على مصدر تيار مستمر أو مصدر تيار متردد وعزم البدء فيها عاليجداً يزيد على خمسة أضعاف العزم للحمل الكامل وهي أعلى المحركاتسرعةً حيث يمكن أن تصل سرعتها إلى حوالي عشرة ألف لفة / دقيقة (10000 rpm) وعيوبها الرئيسية تتركز في تغير سرعتها بنسبة كبيرة لتغير عزم الحمل وكما أنها أكثر المحركات حاجة للصيانة.

6- خصائص المحركات الخاصة (Special Motor):

وهذا النوع من المحركات ما زالت تحت التطوير وإستخدامها مازال على نطاق ضيقجداً وفي القدرات الصغيرة ، وأهم مميزاتها في أنها بسيطة التركيب وقلة حاجتها للصيانة ، وإما المحركات الخاصة من النوع (Servo Motor , Stepper Motor) فهي محركات أقل من واحد حصان وتستخدم في وسائل التحكم المختلفة (وحيد مصطفي ص 156-200).

2-1-11 الخلاصة:

من المعروف أن المحركات بصورة عامة هي إحدي الوسائل التي تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية و هي آلات تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية للقيام بشغل معين و هي التي تعمل على نظرية الحث الكهرومغناطيسي مثل المراوح الموجودة في أغلب الأماكن حيث

كانت البداية الأولى التي تم فيها إختراع أول محرك في عام 1882م على يد العالم فاراداي و بعد ذلك تطورت على يد كثير من العلماء حيث أصبحت تتطور حاجات الإنسان و رغباته و يكون ذلك مبنياً على كيفية صناعة المحركات لأداء الغرض المطلوب لتلبية رغبات الإنسان حيث أصبحت المحركات اليوم العمود الفقري لحياتنا اليومية في المصانع و المنازل والأماكن العامة و كثير من متطلبات الحياة اليومية ، و تتركب المحركات بصورة عامة من جزئين رئيسين يتم عن طريقهما الحركة الميكانيكية المطلوبة و هما العضو الثابت و العضو الدوار و تفصل بينهما ثغرة هوائية للحفاظ على حركة دورانية بمساحة مناسبة بين العضو الثابت و العضو الدوار كما أنه توجد أجزاء مساعدة للعضو الثابت والعضو الدوار لأكتمال عمل المحرك مثل (الملفات ــ أغطية الجنبات ـ مروحة التهوية ــ بلالي ــ مكثف لزيادة عزم الدوران و تخفيض إستهلاك قدرة الدخل للحصول على كفاءة عالية و أجزاء أخرىأيضاً) ، و تتعدد أنواع المحركات حسب الحاجة المطلوبة و الغرض الذي صنعت من أجله لتحقيق الهدف المرجو منها و تنقسم حسب نوع التيار (متردد ــ مستمر) أو حسب نوع العضو الدوار (ذو حلقات إنزلاق ــ ذو القفص سنجابي) أو حسب عدد الأوجه أو الطور (أحادية الطور ــ ثلاثية الطور) ، وأيضاً للمحركات الكهربائية خصائص عديدة و المقصود بلفظ الخصائص أي مميزات و عيوب و على سبيل المثال نجد أنه عندما يكون الحمل في حاجة للعمل بسرعة ثابتة يستخدم المحرك التزامني أو محرك التوازي و أيضاً عندما يراد عزم بدء عالي يستخدم محرك التوالي وأيضاً عندما يراد سرعة متغيرة و عزم عالي يستخدم المحرك المركب و المحركات ذو القفص السنجابي وأيضاً لسرعات يمكن التحكم فيها من الخارج مثل المحركات ذو حلقات الإنزلاق أو العضو الملفوف ، كما أن لها معادلات تختلف لحساب قدرتها و تيارها و طريقة لفها و تتفق في معادلات أخرى مثل الكفاءة و عدد الأقطاب و سرعة الدوران.

2-2 دوائر القدرة و التحكم في المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه :

2-2-1 مقدمة:

تعتبر دوائر القدرة و التحكم من أهم الدوائر التي تدخل في مختلف المجالات الصناعية كالصناعة الجوية والصناعة البرية و الصناعة البحرية و الطيران و مجالات الهندسة الميكانيكية وسبب إنتشارها الواسع إنها ذو موثوقية و إعتمادية و دقة عالية جداً في الأداء وضمان جودة الإنتاج بالإضافة إلى سهولة التحكم بها في الآلات التي تعمل بها.

إن مجال عمل دوائر التحكم من المجالات المهنية التي لا تحتاج إلى مجهود عضلي أو مهارة يدوية كبيرة بقدر ما تحتاجه إلى مجهود ذهني أو فكري ، فتركيب وترتيب الأفكار له أهمية كبري في تصميم أو تنفيذ أي دائرة تحكم و كذلك أيضاً في إكتشاف و تحديد العطل في الدائرة ، و تستخدم دوائر التحكم في الماكينات للتحكم في تشغيل محرك أو أكثر في إتجاه معين و في الوقت المطلوب و بالحماية الكافية .

2-2-2 عناصر التحكم في الدوائر الكهربائية:

1- مفتاح الملامسات المغناطيسية أنظر الشكل رقم (2-3):

شكل رقم (2-3) يوضح مفتاح الملامسات المغناطيسية

أ- تعريف مفتاح الملامسات المغناطيسية :

عبارة عن مفتاح كهرومغناطيسي له عدة نقاط منها رئيسية لدائرة القوى ومنها نقاط مساعدة لدائرة التحكم ، كما موضح في الأشكال أعلاه .

ب- كيفية عمل مفتاح الملامسات المغناطيسية :

إسمه الشائع (Contactor) و يتكون من قلبين من الشرائح المعدنية ذات سبيكة خاصة أحدهما ثابت و الآخر متحرك ، يوجد حول القلب الثابت ملف من السلك معزول فوق بكرة من البلاستيك أو حديد بعدد لفات و سمك معين تبعاً لفرق الجهد الذي سيعمل به الملف و يعرف هذا الملف ب (Coil) .

أما القلب المتحرك يحمل عدداً من نقاط التلامس الرئيسية و المساعدة و نقاط التلامس الرئيسية هي التي توصل أو تفصل التيار عن المحرك و عادةً تكون هذه النقاط أقوى من نقاط التلامس المساعدة لتتحمل شدة تيار المحرك المستعمل و تكون هذه النقاط مفتوحة .

و أما النقاط المساعدة فمنها مفتوحة و منها مغلقة و عندما يصل التيار إلى الملف عن طريق دائرة التحكم يحدث مجالاً مغناطيسياً يجذب القلب المتحرك الحامل لنقاط التلامس تجاه القلب الثابت فيتغير وضع جميع نقاط التلامس الرئيسية و المساعدة فتتغير النقاط المفتوحة إلى مغلقة و المغلقة إلى مفتوحة و تظل هكذا حتي ينقطع التيار عن الملف فيعود القلب المتحرك إلى وضعه الطبيعي مندفعاً إلى الأعلى بقوة السوستة (الياي) الموجودة بين القلبين فتعود جميع نقاط التلامس إلى وضعها الأصلي .

ج- مكونات مفتاح الملامسات المغناطيسية :

1- ملف كهربائي.

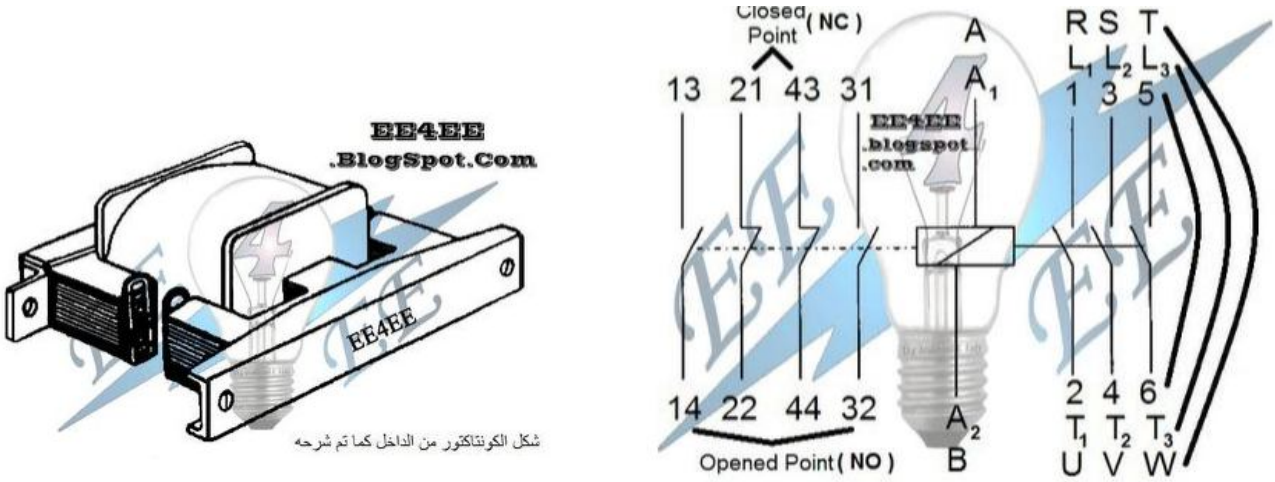
2- ملامسات و حامل ملامسات.

3- نقاط توصيل (نقاط رئيسية و نقاط مساعدة)

و الشكل أدناه يوضح النقاط الرئيسية (على الجانب الأيمن للبوبينة فى الشكل) والنقاط المساعدة (على الجانب الأيسر للبوبينة فى الشكل) الموجودة داخل مفتاح الملامسات المغناطيسية وكما موضح به بعض الأحرف والأرقام لتلك النقاط .

النقاط الرئيسية تحمل جهد عالي ولذلك تكون مخصصة لدائرة القوى أما النقاط المساعدة فهى تعمل بالجهود الصغيرة التي تتيح للنقاط المساعدة الإضافيةوأيضاً تكون مخصصة لدائرة التحكم ويمكن زيادة عددها بتركيب قطع تحملعدداً من النقاط المساعدة مفتاح الملامسات المغناطيسية بأن تغير الملف بحرية وبالتالى تستطيع جعلها تعمل على قيم مختلفة من الفولت حيث كلما عملت على جهد أعلى كلما زادت مقاومتها و بالتالى قطر السلك الملفوف يكون أرفع وعدد لفاته أكثر.

و الشكل رقم (2-4) يوضح أجزاء مفتاح الملامسات المغناطيسية من الداخل و كذلك شكل النقاط :



شكل رقم (2-4) يوضح مفتاح الملامسات المغناطيسية من الداخل

د- المعلومات الأساسية المطلوب معرفتها لشراء مفتاح الملامسات المغناطيسية جديد أو البديل :

1- شدة التيار أو قدرة الحمل التى سيعمل بها مفتاح الملامسات المغناطيسية و يلاحظ أن التيارات الموجودة بالسوق قد لا تلبى إحتياجك بالضبط ولذلك نختارأقرب قيمة وأعلى بقليل من القيمة المرادة.

2- عدد النقاط المساعدة المفتوحة والمغلقة.

3- فرق الجهد الذى يعمل به الملف أي جهد ملف دائرة التحكم.

4- أخيراً جودة مفتاح الملامسات نفسها ويفضل هنا إختيار جودة جيدة لأنها مصنعة على مواصفات قياسية (وجيه جرجس, ص 13-16).

- ملحوظة :

من المستحسن أن تكون قيمة تيار مفتاح الملامسات المغناطيسية أكبر من قيمة تيار الحمل حتى يطول عمره و لكنإقتصادياً يجب إختياره بقيمة تيار ليست أعلى بكثير من قيمة تيار المحرك حتى لا يحترق المحرك فى حالة زيادة التيار، و مفاتيح الملامسات المغناطيسية تستطيع أن تعمل على أنواع محركات مختلفة القدرة و لكن عند جهود مختلفة .

2 - القاطع الحراري:

شكل رقم (2-5) يوضح القاطع الحراري

أ- تعريف القاطع الحراري :

هو عبارة عن ملفات حرارية تستخدم لحماية المحركات من إرتفاع شدة التيار الكهربى عن التيار المقنن له حيث يحتوى على ثلاث ملفات حرارية توصل بالتوالى مع المحرك و يوجد به تدريج يتم ضبطه على تيار الحمل الكامل للمحرك ، سواء زاد الحمل عن التيار المقنن له أو سقوط وجه على نظام يضبط على تيار الحمل الكامل حتى إذا حدث خلل بآخر وبالتالى زاد التيار عن القيمة المقننة له و يبدأ عمل القاطع الحرارى ويحمى المحرك من هذا التيار الذى قد يتسبب فى إتلافه إذا مر به تيار لمدة زمنيةطويلة نسبياً .

ب- كيفية عمل القاطع الحرارى:

عند إرتفاع شدة تيار المحرك لأي سبب ترتفع درجة حرارة الملفات الحرارية المتصلة بالتوالى مع ملفات المحرك مما يؤدى إلى تمددها ويؤدى هذا التمدد إلى تحريك جزء من داخله . تحريك هذا الجزء يؤدى إلى فصل نقطة تلامس داخل هذا القاطع وبما أن هذه النقطة متصلة بالتوالى مع ملف مفتاح الملامسات المغناطيسية فى الدائرة (وجيه جرجس ,ص 18-16).

ج- مكونات القاطع الحراري :

1- يتكون من ثلاثة ملفات توصل بتوالي مع أطراف المحرك.

2- نقطة مفتوحة (96 – 95) لتنبيه إذا حدث عطل.

3- نقطة مغلقة (98 – 97) للتحكم في دائرة التحكم.

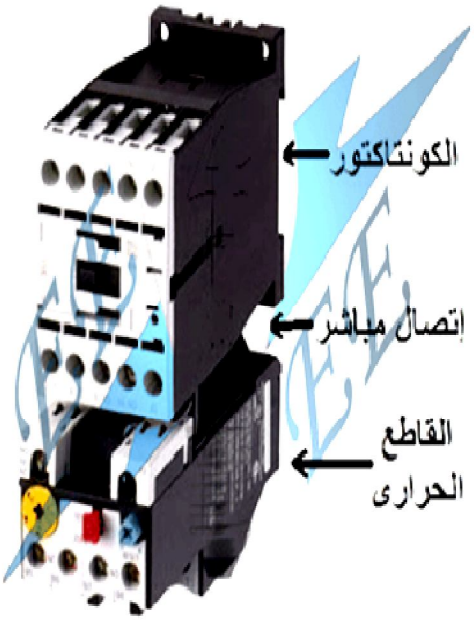
د- أنواعه من حيث التركيب :

1- قاطع حرارى يمكن إيصاله مع مفتاح الملامسات المغناطيسية بواسطة الأسلاك كما بالشكل التالى.

قاطع حرارى يتم إيصاله بالكونتاكتور عن طريق أسلاك

شكل رقم (2-6) يوضح قاطع حراري يمكن توصيله عن طريق موصلات .

2- قاطع حرارى يمكن إيصاله مباشرة مع مفتاح الملامسات المغناطيسية ويوصل عن طريق القضبان بمفتاح الملامسات المغناطيسية مباشرةً ويلاحظ إن مفتاح الملامسات المغناطيسية والقاطع الحرارى يكونان من نفس الإصدار لسهولة التركيب كما بالشكل التالى:



الشكل رقم (2-7) يوضح قاطع موصل مباشرةً مع مفتاح الملاماسات المغناطيسي.

3-المؤقت الزمني:

أ- تعريف المؤقت الزمني :

هو عبارة عن جهاز يمكن بواسطته التحكم فى أزمنة التشغيل والفصل للمحركات الكهربية .

ب- أنواع المؤقت الزمني :

له أنواع عديدة تنقسم من حيث التركيب أو الوظيفة :

أولاً من حيث التركيب على ثلاث أنواع شهيرة :

1- مؤقت ذو محرك:

شكل رقم (2-8) يوضح مؤقت ذو محرك

حيث يتكون فى تركيبه الداخلى من محرك يدير مجموعة من التروس ، هذه التروس تتكون من تروس فرعية وترس رئيسية ، الترس الرئيسى به جزء بارز يقوم بتغيير تدريج البكرة المسئولة عن ضبط التوقيت وبالتالى فإن هذا الجزء البارز يكون قريب أو بعيد عن نقطة التلامس حسب ضبط المؤقت و يعمل بتلامس الجزء البارز مع نقطة التلامس ، يعيب هذا النوع هو أننا لابد أن نجد له طريقة لكي نخرجه من الدائرة بعد إنتهاء عمله حتى لا يحدث لملفاته تلف بمرور التيار .

2- مؤقت إلكترونى:

شكل رقم (2-9) يوضح مؤقت إلكتروني

به مقاومة متغيرة مع مرحل صغير بالإضافة لبعض المكونات الإلكترونية Electronic Board هذا النوع يتكون من مقاومة يتم بواستطها ضبط التوقيت المطلوب فى هذا النوع يتم تفادى مشكلة إخراجه من الدائرة حيث أنه لا يتلف بمرور الوقت إذا ظل بالدائرة مع إنتهاء عمله فى السخونة نتيجة مرور التيار فى المقاومة إلا أنه قد يزيدقليلاً .

3- مؤقت هوائى:

شكل رقم (2-10) يوضح مؤقت هوائي

هذا النوع يمتاز بأنه لا يحتوى بداخله على محرك أو بوبينة أو أي كونات إلكترونية مما يميزه بأنه لا يحتاج إلى مصدر للتغذية الكهربية حتى يبدء عمله حيث يتكون من إنتفاخ حلزونى من الكاوتشوك به فتحة تسمى بلف ، هذه الفتحة أو البلف يقوم بالتحكم فى شكلها (صغيرة أو كبيرة) نتحكم فى مقدار الوقت للمؤقت لأنه من خلال هذه الفتحة يتم ملء الإنتفاخ بالهواء من خلالها وعندما يمتلء هذا الإنتفاخ بالهواء بشكل كامل تتغير أوضاع نقط التلامس .

ثانياً من حيث الوظيفة ينقسم المؤقت إلى الآتى :

1- تأخير زمن التشغيل:

لهذا النوع نظرية عمل هي أنه عند مرور تيار كهربى بملفه فإنه يعود إلى الوقت المضبوط عليه وعند إنتهاء ذلك الوقت يعمل فيغير جميع أوضاع نقاطه ونلاحظ فى هذا النوع أنه فى بعض التركيبات لابد من إخراجه من الدائرة بعد الإنتهاء من عمله.

2 - تأخير زمن الإيقاف:

لهذا النوع نظرية عمل هي أنه عند مرور تيار كهربى بملفه فإنه يغير أوضاع نقاطه مباشرةً مع بدء عد الوقت المضبوط عليه وعند إنتهاء ذلك الوقت تعود النقاط كما كانت عليه ونلاحظ فى ذلك النوع مهما كان تركيبه لايهم إخراجه من الدائرة بعد الإنتهاء من عمله.

شكل رقم (2-11) يوضح مؤقت زمني تأخيرزمن التشغيل والفصل

3- المؤقت الضوئي:

بمرورالتيار في هذه المؤقتات الزمنية تمتاز بتنوع وظائفها وإحتوائها على أكثر من تدريج للوقت ومثلاً يعمل لمدة و يفصل لمدة ثم يعمل مرة أخرى وهكذا حتى تفصل الكهرباء عنه.

4- المؤقت الزئبقى (Mercury Timer):

فكرته أنه به أنبوبة زجاجية على كلا جانبيه طرفى مفتاح التلامس وبها كمية من الزئبق وهذه الأنبوبة مثبتة مع القلب المتحرك للبوبينة فعند توصيلها بالتيار تجذب القلب إلى أعلى فتصبح الأنبوبة التى بها الزئبق فى وضع مستقيم فيصل الزئبق بين طرفى مفتاح التلامس وفى نفس الوقت يمتلئ الخزان بالهواء عن طريق بلف يدخل الهواء ولا يخرجه يسمى بلف لا رجعي فإذا أردنا عودة القلب إلى أسفل مرة أخرى فلابد من الهواء من منفذ أخر وهذا المنفذ عبارة عن بلف أخر نتحكم نحن فى فتحته وبالتالى نتحكم فى الوقت يستخدم فى التحكم فى إضاءة السلم لمدة زمنية معينة (وجيه جرجس ,ص 20-30).

4 - المرحل الكهربي:

أ- تعريف المرحل الكهربي :

يسمى فى بعض الأحيان مفتاح الملامسات المغناطيسية المساعد لأنه عبارة عن مفتاح ملامسات مغناطيسية عادى ولكن دون نقاط رئيسية فقط نقاط مساعدة تعمل على قيم مختلفة من الجهود ولذلك نجد إستخدامه فى دوائر التحكم فقط كما أنه يتكون من ملف وأيضاً فى بعض الأحيان من الممكن إستخدام مفتاح المغناطيسية كمرحل أي لا نستخدم النقاط الرئيسية له وذلك فى حالة توفرمفتاح الملامسات المغناطيسية فقط لإكمال تصميم الدائرة و لكن لا يحبذ إستخدامه كمرحل كهربي فى حالة توفره لأنه من الناحية الإقتصادية أكثر تكلفة من المرحل .

5- المفاتيح:

أ- مفتاح إيقاف (off switch):

ومن إسمه فوظيفته هى فصل التيار الكهربى عن الدائرة ونستنتج من ذلك أن نقاط تلامسه متصلة وعندما نريد فصل الدائرة نضغط عليها فتفصل نقاط التلامس عن بعضها.

شكل رقم (2-12) يوضح مفتاح إيقاف

ب- مفتاح تشغيل (On switch):

وظيفته توصيل التيار الكهربى للدائرة ونستنتج من ذلك أن نقاط تلامسه منفصلة وعندما نريد توصيل الدائرة نضغط عليها فتوصل نقاط التلامس مع بعضها.

شكل رقم (2-13) يوضح مفتاح تشغيل

ج- مفتاح مزدوج (تشغيل On ـ إيقاف Off):

وظيفته جمع مفتاحين فى مفتاح واحد بحيث نفصل منه دائرة ونغلق دائرة أخرى كما يمكن إستخدامه لوظيفة واحدة فقط .

شكل رقم (2-14) يوضح مفتاح مزدوج

- **الإعتبارات الواجب أخذها عند شراء المفاتيح:**

1- معرفة عدد نقاط المفتاح.

2- وضع تلك النقاط.

3- كيفية تركيبه وبالتالى ملائمته للدائرة المراد تركيبها.

3-2-2 دوائر القدرة و التحكم Power Circuit Control :

كل لوحة تحكم داخل ماكينة بها محرك أو أكثر تنقسم إلى دائرتين منفصلتين هما دائرة القدرة و دائرة التحكم.

1-أولاً دائرة القدرة Power Circuit:

و هي الدائرة الخاصة بتوصيل التيار من المصدر إلى المحرك وعادةً تتكون من:

أ- ثلاثة فيوزات تتحمل شدة التيار لبدء دوران المحرك.
ب- ثلاثة نقاط تلامس رئيسية موجودة داخل مفتاح الملامسات المغنطيسية.
ج- ثلاثة ملفات حرارية بالقاطع الحراري.
د- الثلاثة أطراف الرئيسية للمحرك.

وجميع هذه الأشياء و الموصل المستخدم في توصيل هذه الدائرة يجب أن يتحمل شدة تيار المحرك المستعمل .

2 - دائرة التحكم Control Circuit:

وهي الدائرة الخاصة بتوصيل التيار إلىمفتاح الملامسات المغناطيسية وعادةً تتكون من:

أ- فيوز يتحمل تيار الملفات الموجودة بالدائرة وهي عادةً تيارها ضعيف.

ب- نقطة تلامس القاطع الحراري المغلقة.

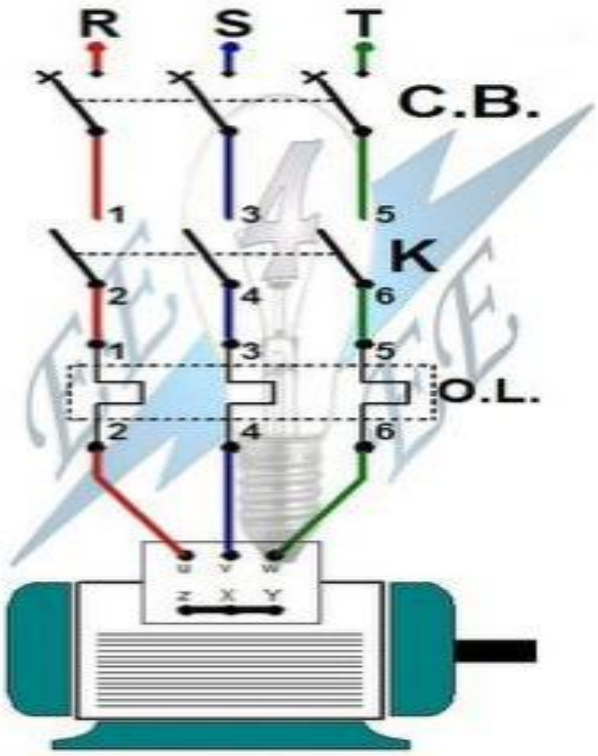
ج- مفاتيح التشغيل و الإيقاف.

د- عدد من نقاط التلامس المساعدةتبعاً للمطلوب من دائرة التحكم.

و- ملف مفتاح الملامسات المغناطيسية.

أ- دائرة القدرة و التحكم لمحرك مع عمل لمبات البيان:

1 - دائر القدرة:

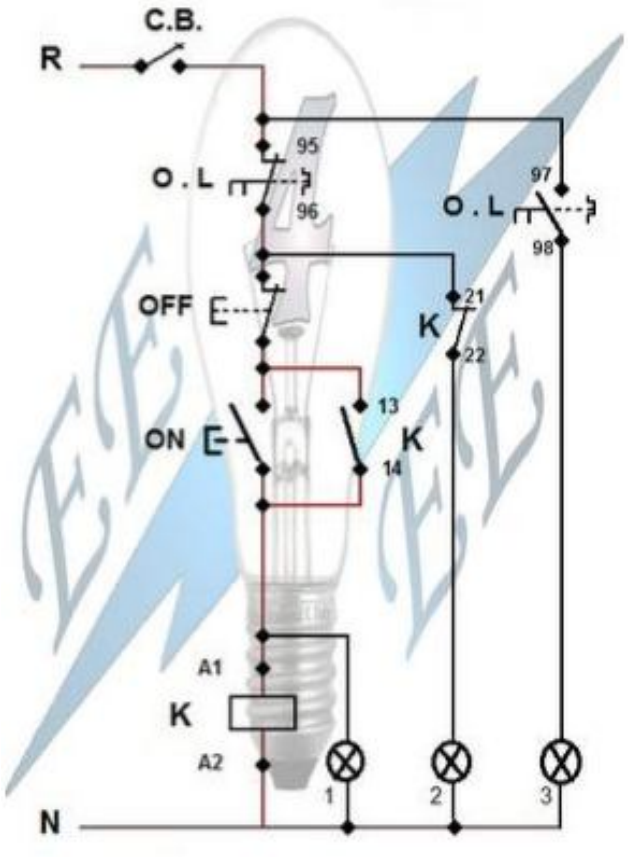


شكل رقم (2-15) يوضح دائرة القدرة

نجد هنا إن المحرك موصل نجمة حسب الصورة السابقة و نجد أن (Z , X , Y) هي نهايات الملفات و تكون مقصورة على بعضها مع الملاحظة في توصيلة النجمة ونجد أن الـ U بداية الملف و Z نهاية الملف، و بداية الملف V ونهاية الملف X، و بداية الملف Y و نهاية الملف W، ثم توصل الثلاثة أوجه على المنصهر (Circuit Breaker أو Fuse) ثم على مفتاح الملامسات المغنطيسية المستخدم كنقاط الرئيسية للتحكم فى المحرك ثم التوصيل على أطراف ملفات القاطع الحراري (overload) ثم إلى أطراف ملفات المحرك.

المطلوب هنا تصميم دائرة نستطيع بها تشغيل وإيقاف المحرك بمجرد الضغط على مفتاح معين وقت ما نريد تشغيله ونلاحظ أنه بمجرد الضغط على مفتاح التشغيل يعمل المحرك وعند الرفع من على المفتاح يظل المحرك يعمل و لكي نفهم ذلك نتابع الدائرة التالية.

2 - دائرة التحكم:



شكل رقم (2-16) يوضح دائرة التحكم

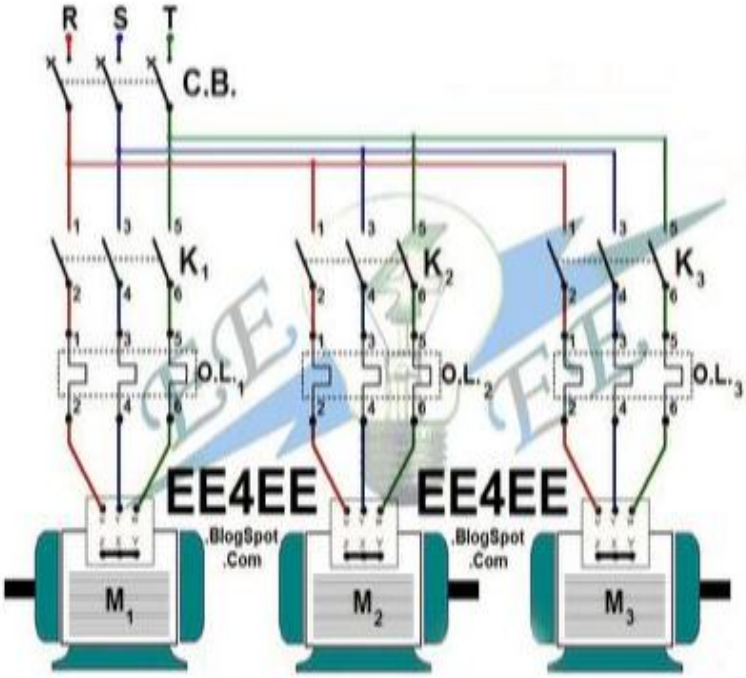
عند إغلاق مفتاح C.B يمر التيار إلى أطراف النقطة المغلقة في القاطع الحراري (95-96)مروراً إلى مفتاح الإيقاف (off) وعند الضغط على مفتاح التشغيل on يمر إلى أطراف الملف (A1,A2) لمفتاح الملامسات المغنطيسية(K) فتغلق النقاط الرئيسية المفتوحة لدائرة القدرة فيعمل المحرك حيث نلاحظ وجود نقطة تثبيت مفتوحة في (K) رقم (13-14) وذلك بالتوازي مع

مفتاح التشغيل لمرور التيارعند رفع الضغط من مفتاح التشغيل للدائرة و نجد إن التيار يصل إلى ملف مفتاح الملامسات المغناطيسية (K) و يتم إغلاق النقاط الرئيسية المفتوحة في مفتاح الملامسات فيمر التيار في دائرة القدرة إلى المحرك و لكن عند الرفع من الضغط تعمل دائرة التحكم و ذلك لوجود نقطة مفتوحة (14-13).

ب- دوائرالقدرة والتحكم لمحركات أنظر الشكل رقم (2-17) و رقم (2-18):

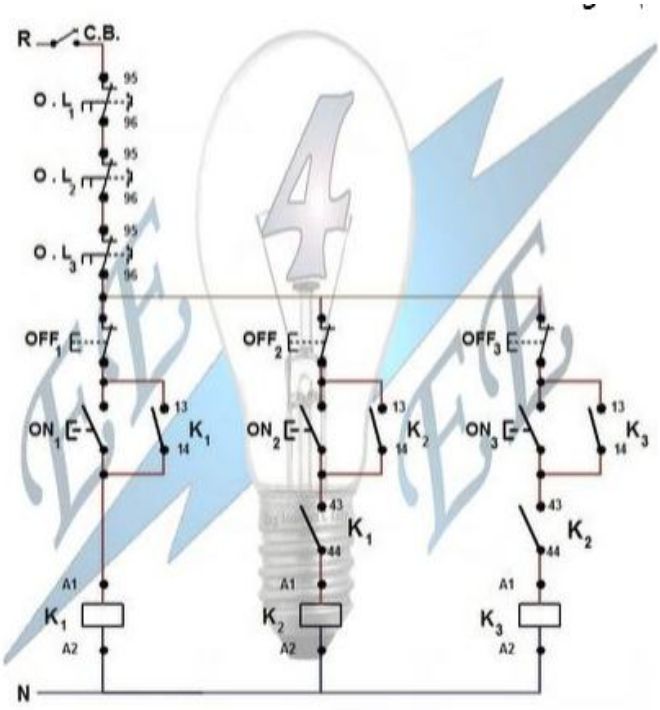
دائرة قدرة و تحكم لثلاثة محركات بحيث يعمل الأول في أي وقت و الثاني لا يعمل إلا في حالة إيقاف الأول و الثالث لا يعمل إلا في حالة دوران الأول.

1- دائرة القدرة:



الشكل رقم (2-17) يوضح دائرة التحكم التتابعي

2- دائرة التحكم:



شكل رقم (2-18) يوضح دائرة التحكم التتابعي

في دائرة التحكم إذا تخيلنا مسار التيار يمر حتي يصل إلى مفاتيح الإيقاف أما إذا ضغطنا على المفتاح (On1) سيصل التيار إلى مفتاح الملامسات المغناطيسية الأول (K1) و من رسم دائرة القدرة نعرف أن مفتاح الملامسات الأول مركب على المحرك الأول و بالتالي عند وصول التيار إلى ملفاته تتغير أوضاع النقاط سواء كانت رئيسية أو مساعدة و بالتالي يصل التيار إلى المحرك فإذا أزلنا الضغط عن المفتاح (On1) يظل التيار يمر بسبب النقطة المفتوحة (التثبيت) التي تحولت إلى نقطة مغلقة, و إذا أردنا تشغيل المحرك الثاني يكفي الضغط على مفتاح (On2) حتي يمر التيار و يصل إلى ملف (K2) و لكن تعيقه النقطة المغلقة (22 - 21) ل (K1) لأنها تحولت نقطة مفتوحة و بالتالي لن تستطيع تشغيل المحرك الثاني أثناء دوران المحرك الأول (لأنها نقطة علي التوالي مع K2).

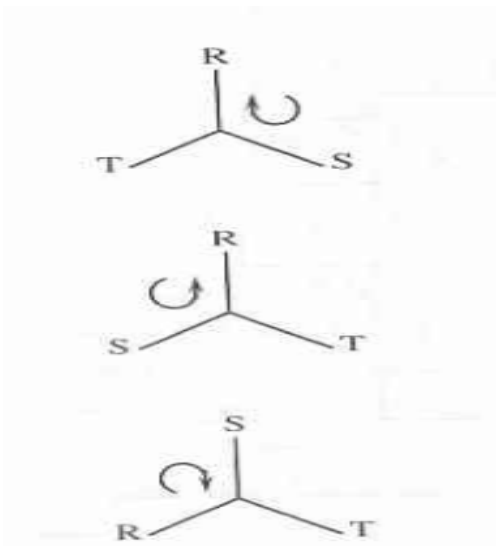
و إذا أردنا تشغيل المحرك الثالث يكفي الضغط على مفتاح ال (On3) سوف يمر التيار حتي يصل إلى ملف (K3) و لن تعيقه النقطة المفتوحة (44 - 43 -K1) التي تحولت إلى مغلقة.

فإذا اردنا إدارة المحرك الثاني نضغط على مفتاح ال (Off1) للمحرك الأول و بالتالي يتوقف المحرك الثالث بسبب رجوع النقطة المفتوحة (43-44) لوضعها الطبيعي مرة أخري مفتوحة ثم نضغط على مفتاح ال (On2) و بالتالي سوف يصل التيار إلى ملف (K2) و بالتالي تغلق النقاط الرئيسية و يعمل المحرك الثاني و لن تعيقه النقطة (22-21) المغلقة ل (K1) و ذلك لتوقف (K1) .

ج- دائرة القدرة والتحكم لمحرك يعمل في إتجاهين (عكس حركة) :

إذا أردنا تغيير إتجاه دوران المحرك ثلاثي الأوجه نستبدل أي وجهين من الثلاثة أوجه المتصلة بالمحرك، ولتوضيح ذلك يجب العلم بأن خروج تيار المولد أو المحول تكون الثلاثة أوجه في حالة دوران دائمة بينهم زواية مقدارها 120 درجة بالترتيب (R – S–T) .

فإذا تم تبديل الوجه S مكان الوجه T على سبيل المثال فيكون ترتيب الأوجه (S – T– R) من جهة اليسار وبالتالي سيدور المحرك بإتجاه اليسار، وهكذا إذا كان ترتيب الأوجه على الوضع السابق و تم تبديل الوجه R مكان الوجه Sمثلاً فسيكون ترتيب الأوجه (R- T-S) من إتجاه اليمين مرة اخرى



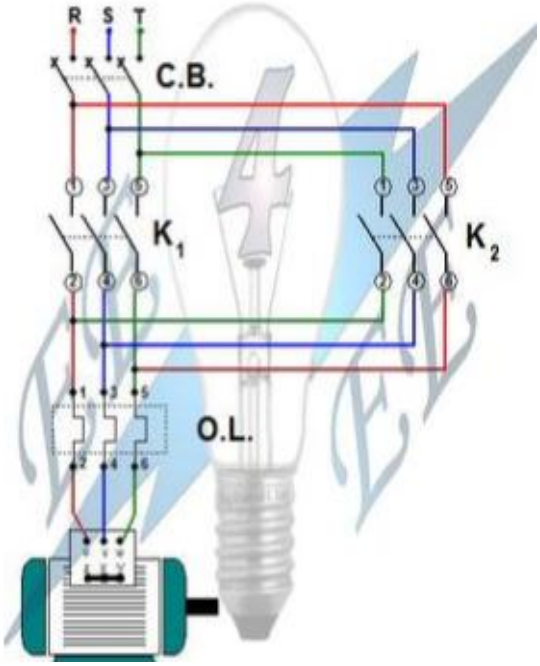
شكل رقم (2-19) يوضح إتجاه دوران المحرك

- **ملحوظة:**

إذا تم تبديل الثلاثة أوجه فسيدور المحرك في نفس الإتجاه الأول من الممكن تبديل الوجهين من الموصلات المتصلة بالمحرك مباشرةً أو من أي مفتاح أو مفتاح الملامسات المغناطيسية لتتحكم في هذا المحرك فقط.

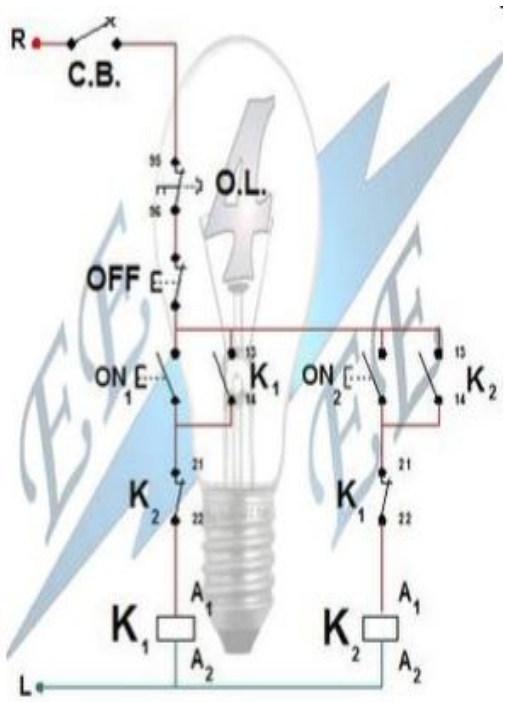
1- دائرة القدرة:

نلاحظ هنا أنه قد أستخدم مفتاحي الملامسات المغناطيسية لتشغيل نفس المحرك في إتجاهين متعاكسين بعكس وجهين من الثلاثة أوجه في أحدى مفتاحي الملامسات المغناطيسية كما في الشكل التالي:



شكل رقم (2-20) يوضح دائرة القدرة لعكس حركة

2- دائرة التحكم:



شكل رقم (2-21) يوضح دائرة التحكم لعكس حركة

من دائرة التحكم يتضح إستخدام مفتاحين ذو أربعة أطراف و طرفي المفتاحين (On) و طرفين مغلقين (Off) فإذا أردنا تشغيل المحرك في الإتجاه الأمامي نضغط على مفتاح ال (On1) و بالتالي يفصل النقطة المغلقة ل (K1) الموصلة بالتوالي مع ال (K2) وفي نفس الوقت يعمل المحرك في الإتجاه الأمامي فقط و عند الضغط على مفتاح الإيقاف يتوقف عمل المحرك في الإتجاه الأمامي و بعد ذلك يمكن الضغط على مفتاح التشغيل (On2) لتشغيل المحرك في الإتجاه العكسي، و وضع نقطة مغلقة من (K2) بالتوالي مع ملف ال (K1) و كذلك نقطة مغلقة من (K1) بالتوالي لملف ال (K2) حتي نضمن عدم وصول التيار (K1-K2) في نفس الوقت (وجيه جرجس , ص 47-61) .

4-2-2 الخلاصة:

وبذلك يكون قد تمت دراسة مكونات الدائرة الكهربائية من قدرة وتحكم فيمكن تلخيص مكونات عناصر التحكم في كل من مفتاح الملامسات المغناطيسية الذي يتكون من قلبين من الشرائح المعدنية القلب الثابت والقلب المتحرك الذي يحمل عدداً من نقاط التلامس الرئيسية والمساعدة والتي قد تكون في حالة مغلقة أو مفتوحة، والقاطع الحراري الذي يعمل على فصل الدائرة في حالات القصر(الأعطال) للتقليل من إحتمالية زيادة الأعطال وذلك عن طريق النقاط المتصلة بالتوالي مع مفتاح الملامسات المغناطيسية بالإضافة إلى المؤقت الزمني الذي يعتبر ذو أهمية عالية في عمليات التشغيل والفصل الآلي للمحركات بدون اللوجؤ إلى الطريقة اليدوية التقليدية مع ملاحظة وجود مفاتيح التشغيل والإيقاف التي تعمل على تشغيل الدائرة وفصلها، وتوجد هذه العناصر كمكونات رئيسية بدائرتي القدرة والتحكم، وذلك بالإضافة إلى نماذج لبعض الدوائر التي توضح عمل تلك العناصر بدائرتي القدرة والتحكم كما موضح بالشرح في الدوائر, ومجال التحكم يمثل أهمية كبرى في تصميم وتنفيذ دوائر المحركات الكهربائية لضمان جودة الإنتاج.

3-2 تشخيص و معالجة الأعطال في المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه :

2-3-1مقدمة:

أُعتبرت الصيانةفي الوقت الماضي عبئاً مالياً على عاتق المؤسسات فهي مقتصرة على صيانة الأجهزة القديمة، ظهرت الصيانة لأول مرة في سنة 1950م في الولايات المتحدة الأمريكية و أما في فرنسا فكانت تعني الإصلاح و صيانة التجهيزات لضمان إستمرارية الإنتاج ثم تحول المعني إلى إختيار الوسائل الوقائية، تطور هذا المعني و كان لتطور الوسائل و الأدوات التقنية و تعقيدها و أصبح تدخل الصيانة يتطلب مهارات و خبرة لازمة للإلمام بمختلف النواحي التقنية المرتبطة بالعمل دون أن ننسي لَن التجهيز يعد إستثماراً في حد ذاته و لذلك أصبحت الصيانة اليوم تعني المحافظة على الإنتاج و إستمراره لضمان العمل لذا فإن الصيانة في مبدأ العمل و الإنتاج دائماً هي المبدأ الأول الوحيد للسير الحسن لوسائل الإنتاج.

2-3-2 تنقسم الأعطال في المحركات ثلاثية الأوجه إلى:

1- أعطال كهربائية:

و يقصد بها الأعطال التي تمنع أو تعيق تدفق التيار في ملفاته أو الخطوط الرئيسية بشكل طبيعي يتناسب مع خواصه التي صنع لأجلها، كقطع في أحد ملفات المحرك الداخلية أو تماس أحد الموصلات مع جسم المحرك أو إنقطاع المصهر و غيره.

2- أعطال ميكانيكية:

و يقصد بها الأعطال التي تخص القطع المعدنية الخاصة بالمحرك دون العلاقة بمسار التيار و إن كان ذلك يؤثر في مسار التيار بشكل غير مباشر.

2-3-3 أسباب الأعطال:

إن لكل عطل سبب يؤدي إلى حدوثه و قد يجتمع أكثر من عطل في سبب واحد أو بالعكس و أول شئ يجب أن نتطرق إليه بعد إخطارنا بعطل ما في إحدى المحركات ثلاثية أوجه هو التأكد من إكتمال تغذية المصدرللقدرة أو إكتمال الجهد للثلاثة أوجه (إكتمال الخطوط الثلاثة) للتأكد من

عدم سقوط وجه من الملفات أو دائرة التحكم و أيضاً التحقق من الموصلية (إستمرارية التوصيل) و إحكام الربط الجيد لعناصر التحكم الموجودة في الدائرة و كذلك مراجعة سهولة حركة الماكينة بحيث لا تكون كابسة أو عاضة و ذلك لأسباب عديدة و للتأكد من تحديد العطل بالضبط أو سبب العطل نقوم بإختبار دائرة التحكم (إختبار موصلية عناصر التحكم و عملها بالطريقة السليمة و الصحيحة) و فصل دائرة القدرة في نفس الوقت للتقليل من إحتمالية زيادة الأعطال و كل ذلك لتحديد مكان العطل في دائرتي القدرة و التحكم و يمكن إختصار الأسباب في شكلين رئيسيين:

1- الأسباب الخارجية:

و هي التي تكون خارج المحرك و التي تسببت في العطل الواحد أو أكثر و قد تكون كهربائية كقطع في أحد الخطوط الرئيسية التي تغذي المحرك و قد تكون ميكانيكية بسبب حمل المحرك.

2- الأسباب الداخلية:

وهي التي تكون من داخل المحرك سواء أكانت كهربائية كقصر في ملفات العضو الثابت أو ميكانيكية كتلف كراسي المحاور.

4-3-2 أهم الأعطال التي تحدث للمحركات ثلاثية الأوجه:

1- إرتفاع صوت المحرك:

في هذه الحالة يجب التأكد من مصدر الصوت هل صادر من الحمل أم المحرك ويتم ذلك بفصل الحمل وسماع الصوت بعد ذلك فإذا إستمر الصوت فذلك يعني إن المحرك هو من يصدر الصوت المرتفع وقد يكون للأسباب التالية:

أ- تأكل كراسي المحاور:

إذا تآكل كرسي المحور فسوف يحتك العضو الدائر بالعضو الثابت مما يؤدي إلى حدوث ضجيج وعندما يحدث ذلك يجب رفع العضو الدائر وفحصه لتجد على أطرافه بقع ملساء متآكلة وهذه نتيجة إحتكاك العضو الدائر بالعضو الثابت ويتم إجراء الصيانة عن طريق إستبدال كراسي المحاور بأخرى جديدة وهي المعالجة الوحيدة لهذا العطل كما يمكن معرفة كراسي المحاور عن

طريق (حساس معاير) لقياس الثغرة الهوائية بين العضو الدائر و العضو الثابت و التي يجب أن تكون متساوية في جميع أجزاء المحرك.

شكل رقم (2-22) يوضح كراسي المحاور

كما يمكن تحديد التآكل لكراسي المحاور دون القيام برفع العضو الدائر عن طريق تحريك العمود إلى أعلى وأسفل فإذا تحرك ولو بشكل بسيط فهذا يعني إن هناك فراغ بين عمود الإدارة و كراسي المحاور وهذا الذي يسبب الصوت العالي, و يتم تحريك العمود بإتجاه الأسهم فإن تحرك فهناك فراغ يجب القيام بفكه و إستبداله.

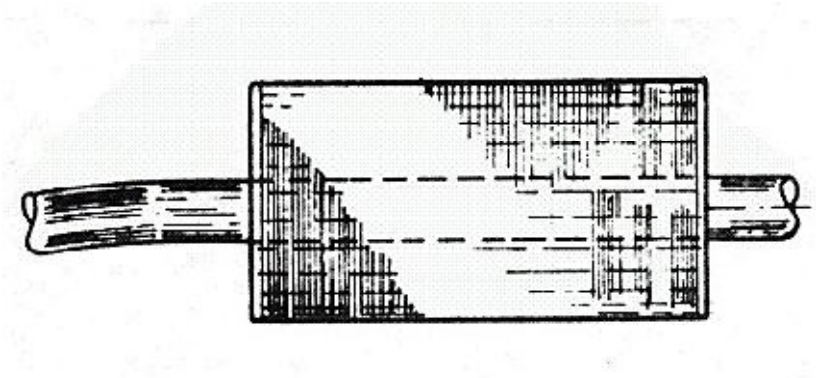
ب- تفكك قضبان العضو الدائر:

وهذا ينتج من خروج أحد قضبان العضو الدائر من مكانه وبالتالي يحتك في العضو الثابت مما يصدر صوتاً عالياً كما أنه لا يمكن للمحرك القيام بالحمل, إضافة إلى ذلك حدوث شرارة أثناء الإحتكاك عندما يدور المحرك وكما يمكن الكشف عنه بالعين المجردة ويكون إجراء الصيانة عن طريق إعادة ضغطالقضبان أو تغيير القضبان تغييراً كاملاً أو اللحام إن أمكن ذلك.

ج- إنحناء في عمود الإدارة (ميلان العضو الدوار):

وهذا نتيجة لإرتطام المحرك أو العضو الدائر بشئ صلب أدى إلى ميل أو إنحراف في

إستقامة العضو الدائر مما يؤدي إلى إحتكاك العضو الدائر بالعضو الثابت مما يؤدي إلى إرتفاع صوت المحرك كما يبين الشكل ذلك الإنحناء وجميع الأعطال السابقة ومن ضمنها الأعطال الميكانيكية.



شكل رقم (2-23) يوضح إنحناء في عمود الدوران

ويتم إجراء الصيانة عن طريق إعادة تقويمه بواسطة المخرطة أو بإستبداله كلياً .

د- خطأ في التوصيل:

ويكون عن طريق توصيل وجهين فقط دون الثالث نتيجة لقطع في الموصلات التي توصل التيار إليه أو إنقطاع المصهر أو قطع في أحد الملفات الداخلية وهذا يحدث صوتاً عالياً لفترة و من ثم تحترق الملفات نتيجة إرتفاع درجة حرارة المحرك وتتم الصيانة عن طريق التأكد من التوصيل الصحيح لدائرتي القدرة والتحكم بالإضافة للتأكد من صلاحية عناصر التحكم الموجودة بدايرتي القدرة والتحكم مع ملاحظة إستمرارية التوصيل للموصلات (إختبار الموصلية), تتم الصيانة بالكشف عن إحتراق المصهر بواسطة مصباح إختبار أو عن طريق جهاز أوم ميتر.

أما بالنسبة للكشف عن الملفات الداخلية فإن كانت الملفات موصلة نجمة أو مثلث فلابد من فصل الملفات وفحصها بمصباح إختبار لكي نحدد الملف الفصول.

و- قصر في الملفات:

وهذا القصر يتم عند تماس أحد الموصلات مع بعضها سواء في نفس الملف أو في ملف آخر مما يلغي أحد الملفات أو جزء منها فإذا كان القصر بسيطاً يمكن علاجه أو تتم الصيانة عن طرق

سكب القليل من الورنيش على الموصلات أما إذا القصر بين ملفات كثير فلابد من إعادة اللف مرة أخري.

2- إرتفاع درجة حرارة المحرك:

وهي سخونة جسم المحرك الخارجي بدرجة تخشي معها ضررالملفات أو الخطرعلى الشخص القريب منه مما يجعل من إبقاء عمله مصدراً لذلك الخطر وهنا بعض المحركات يوضع بداخل ملفاتها حساس حرارة يقوم بفصل التيارعن المحرك عندما تصل درجة حرارة المحرك إلى درجة معينة يمكن إختيارها أو معايرة ذلك الحساس على الدرجة المطلوبة وترجع أسباب ذلك العطل الى:

أ- المحرك يعمل بدون تبريد (مروحة التبريد معطل):

للمحركات طريقة تبريد خاصة بكل محرك حسب مواصفاته وطبيعة عمله فبعض المحركات لها مروحة تبريد خاصة بها وترتفع درجة حرارة المحرك عندما تتوقف تلك المروحة أو تلف ريش المروحة لأي سبب من الأسباب عندئذ يجب فحص أسباب توقف المروحة وعلاجها، أما في بعض المحركات فقد تكون طريقة التبريد بوجود فتحات تبريد للمحرك في جسم المحرك وقد تكون الفتحات مسدودة لأي سبب فيجب علينا جعل تيار الهواء يمر خلال الملفات بالطريقة المثلى كما أن بعض المحركات يكون المكان الخاص بها بدون تهوية جيدة وعلى ذلك إرتفعت حرارة المحرك لعدم وجود تيار هواء تبريد له و يمكن أن يصان هذا العطل بإصلاح ريش المروحة أو إستبدالها كلياً .

ب- إرتفاع جهد المصدر:

هناك بعض المحركات التي تعمل على جهد محدد، فعند إرتفاع الجهد فترتفع شدة التيارمما يسبب إرتفاع درجة حرارة المحرك ففي هذه الحالة يجب علينا قياس الجهد الموصل للمحرك للتأكد من موافقته للجهد المقنن و كذلك التيار أو وضع أجهزة للتحكم في الجهد.

ج- زيادة حمل المحرك:

إن لبعض المحركات قدرة محددة يتم من خلالها القيام بالحمل على الوجه المطلوب و

عندما يزداد الحمل بأكثر من قدرة المحرك يؤدي بالتالي إلى إرتفاع تيار المحرك و لإرتفاع درجة حرارته وفي هذه الحالة لا بد لنا من فصل الحمل و التأكد من بأنه يتحرك بسهولة ونعومة دون أي عوائق, كما قد يكون ربط الحمل عن طريق سير أو حزام أو يكون ربط الحمل عن طريق ربط ميكانيكي فلا بد بكلتا الحاليتن من فصل الحمل عن المحرك.

د- إحتكاك العضو الدائر:

قد يكون الإحتكاك عن طريق تلف كراسي المحاور أو خروج قضبان العضو الدائر من مكانها أو ميل في عمود الإدارة ويتم إجراء الصيانة عن طريق إستبدال كراسي المحاور بأخرى جديدة.

و- حدوث قصر في الملفات:

و قد يكون القصر شديداً أو بسيطاً كما يمكن أن يكون تلامس أحد أسلاك اللف لجسم المحرك و يسمي حدوث (تماس) في المحرك فلا بد من الكشف عليه و تحديد ذلك التماس و علاجه و قد يكون التماس داخل المحرك أو خارجه.

3- المحرك يصدر صوتاً ولا يبدأ دورنه:

ويكون الصوت على شكل أزيز مرتفع وإذا إستمر الصوت دون علاج فإنه يؤدي إلى إحتراق ملفات المحرك فلا بد لنا عند سماع ذلك الصوت إيقاف المحرك عن طريق فتح مصدر الكهرباء ومن ثم البحث عن أسباب ذلك الصوت والذي قد يكون أحد الأسباب التالية:

أ- المحرك ذو الثلاثة أوجه لا يعمل إلا بوجهين فقط :

فإن سقوط أحد الأوجه عن طريق تغذية المحرك يجعله لا يستطيع الإقلاع بشكل سليم وقد يكون سقوط تلك الأوجه لإحتراق المصهر أو قطع في أحد الخطوط المغذية للمحرك أو أحد موصلات الملفات الداخلية التي يجب التأكد من سلامتها وإن دائرة التيار تسير بشكل طبيعي في داخل المحرك, كما إنه يمكن أن يكون من مفتاح التشغيل والذي لا يقوم بالتوصيل بشكل صحيح مما يؤدى إلى سقوط أحد الأوجه.

ب- عدم إحكام غلق الغطائين الجانبين:

إن وجود أي خطأ أو فراغ بين الغطائين الجانبين و جسم المحرك الثابت يعني أن هناك عدم إتزان في كراسي المحاور و الذي يجعل من تحرك العضو الدوار يدور بصعوبة أو قد لا يدور بتاتاً مما شكل عبئاً ثقيلاً على المحرك و بالتالي عدم دورانه و تتم الصيانة في هذه الحالة بإحكام الغطائين الجانبين بشكل صحيح و التأكد أيضاً من أن العضو الدائر يتحرك بحرية بعد قفل الغطائين.

ج- تلف كراسي المحاور:

إذا تآكل كرسي المحور فسوف يحتك العضو الدائر بالعضو الثابت مما يؤدي إلى حدوث ضجيج وعندما يحدث ذلك يجب رفع العضو الدائر وفحصه لتجد على أطرافه بقع ملساء متآكلة وهذه نتيجة إحتكاك العضو الدائر بالعضو الثابت ويتم إجراء الصيانة عن طريق إستبدال كراسي المحاور بأخرى جديدة وهي المعالجة الوحيدة لهذا العطل كما يمكن معرفة كراسي المحاور عن طريق (حساس معاير) لقياس الثغرة الهوائية بين العضو الدائر والعضو الثابت والتي يجب أن تكون متساوية في جميع أجزاء المحرك.

د- زيادة حمل المحرك:

إن لبعض المحركات قدرة محددة يتم من خلالها القيام بالحمل على الوجه المطلوب و عندما يزداد الحمل بأكثر من قدرة المحرك يؤدي بالتالي إلى إرتفاع تيار المحرك لإرتفاع درجة حرارته وفي هذه الحالة لا بد لنا من فصل الحمل و التأكد من أنه يتحرك بسهولة ونعومة دون أي عوائق, كما قد يكون ربط الحمل عن طريق سير أو حزام أو يكون ربط الحمل عن طريق ربط ميكانيكي فلا بد بكلتا الحالتين من فصل الحمل عن المحرك.

4- المحرك لا يحدث صوتاً و لا يدور:

و ذلك عندما نقوم بتوصيل المحرك إلى مصدر التيار نجد أن المحرك ساكناً لا يحدث صوتاً ولا يدورفقد يكون من الأسباب التالية:

أ- عدم وجود جهد في المصدر:

و ذلك نتيجة عطل رئيسي أدي إلى قطع مصدر التيار و بالتالي لا بد من التأكد من قياس الجهد الموجود في مصدر التيار لتغذية المحرك للتأكد من وجود الجهد الذي يعمل عليه المحرك.

ب- عدم وجود توصيلة نجمة - مثلث:

إن توصيلة نجمة أو مثلث تكون في بعض المحركات في خارج المحرك أوعلى لوحة المحرك فمن الممكن عدم توصيلها و بالتالي لم يوصل التيار إلى ملفات المحرك .

ج-المحرك محترق تماماً :

و هذا قد لا يتبادر إلى الذهن من أول وهلة فعندما نطبق الخطوات السابقة و نجد أن كل شئ مناسب و في هذه الحالة لابد من التأكد من أن الملفات سليمة ويكون ذلك عن طريق العين المجردة أن كانت هناك فتحات للمحرك تبين ما بداخله بشكل واضح أو عن طريق الشم وذلك بشم الجسم الثابت بالقرب من الملفات حيث ان إحتراق الملفات وعازل الورنيش لهما رائحة مميزه يمكن معرفتها بسهولة فإذا لم تتبين فإنه يجدر بنا فك المحرك ورؤيتة بشكل مباشر وعندئذ لابد من إعادة لف المحرك مرة أخري (ورشة لف وصيانة,ص 189-200).

5- المحرك يعمل بدون حمل ولا يعمل بالحمل:

نجد في بعض الأعطال أننا عندما نوصل المحرك بالمصدر نجد ان المحرك يدور بشكل طبيعي و عندما نقوم بتحميله يتوقف ولا يدور و هذا للأسباب التالية :

أ- الحمل لا يتحرك بسهولة :

نتيجة تلف في كراسي الحمل نفسه أو تجمد العضو الدائر للحمل بسبب إرتفاع درجة الحرارة لفترة طويلة أو أي إعاقة للحمل تؤدي بها إلى عدم سيره عند ربطه بالمحرك.

ب- الحمل أكبر من اللازم:

وذلك يرجع إلى أن قدرة المحرك قليلة مقارنة بالحمل أو أن الحمل لأي سبب أصبحت حركته أكثر صعوبة و بالتالي شكل زيادة في الحمل على المحرك.

6- المحرك يدور أقل من سرعته:

للمحركات سرعة مقننة تكون إما مكتوبة على لوحة المحرك الخارجية أو يمكن معرفتها عن طريق الأقطاب أو توصيلات الملفات و عددها و عندما نوصله بمصدره المقنن و لا يدور

بالسرعة المقننة فهذا يرجع للأسباب التالية:

أ- تلف بسيط في كراسي المحاور جعل العضو الدوار يدور ببطء.

ب- وجود قصر أو إحتراق في بعض الملفات أخرج بعض ملفات المحرك عن العمل.

ج- توصيلة خطأ في الملفات جعل الأقطاب تختلف عددها وبالتالي تقل سرعة المحرك عن سرعته المقننة.

د- توصيل خطأ في ملفات المحرك جعل الملفات تعاكس بعضها و بالتالي تقلل من سرعة المحرك.

(روبرت روزنبرج, ص 75-78).

5-3-2 الخلاصة:

و بصورة عامة فإن العطل هو أي حدث يسبب تغير في قيم الجهود أو التيارات بدوائر القدرة و التحكم و هكذا نكون قد تطرقنا إلى الأعطال الخاصة بالمحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه و طريقة الكشف عنها و معالجتها و التي تحدث بشكل مستمر للمحركات و التي قد تكون من الأسباب الداخلية للمحرك كوجود قصر في الملفات و تماس بين الملفات و جسم المحرك و قد تكون أسباب خارجية متعلقة بالتوصيل الخارجي للحمل كسقوط أحد الأوجه عن طريق المصهر أو حدوث عطل في الحمل أدي إلى أعطال في المحرك و تطرقنا إلى تلك الأعطال بشكل تفصيلي مع أسبابهاو في معالجه هذه الأعطال يجب أولاً أن نفكرفي أسباب الأعطال لأن صيانة الأعطال في دوائر المحركات الكهربائية لا تحتاج إلى مجهود عضلي أو يدوي كبير بقدر ما تحتاج إلى مجهود ذهني كبير و من ثم اللجؤ إلى المعالجة عن عن طريق تصحيح الدائرة و صيانة أجزاء المحرك إن ملكن أو إستبدالها وبهذا يكون قد تم تقليل زمن الصيانة بدلاً من البحث الطويل لمكان العطل .

الفصل الثالث

إجراءات البحث

1-3 مقدمة:

تناول الباحثون في هذا الفصل الخطوات الإجرائية الخاصة البحث الميدانية التي تم إتباعاها في تنفيذ البحث وأسئلة المقابلة التي تتناسب مع طبيعته.

2-3 منهج البحث:

إتبع الباحثون في هذا البحث المنهج الوصفي لأنه يتناسب مع طبيعة البحث.

3-3 مجتمع البحث:

يتكون مجتمع البحث من مصنع ستيم ومصنع التوفيق.

4-3 عينة البحث:

تمثلت عينة البحث في المهندسين والفنيين بمصانع ستيم والتوفيق وعددهم ستة أشخاص .

5-3 أدوات البحث:

إستخدم الباحثون أداة المقابلة لأنها تتناسب مع طبيعة البحث.

الفصل الرابع

عرض ومناقشة النتائج وتفسيرها

1-4 مقدمة:

تناول الباحثون في هذا الفصل عرض ومناقشة أهم الأعطال التي تحدث للمحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه وتفسيرها.

2-4 تفسير أسئلة المقابلة:

1-2-4 ماهي الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة المحرك ؟

إتفق بعض من المهندسين علي أن الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع درجة حرارة المحرك هي:

1- المحرك يعمل بدون تبريد (مروحة التبريد متوقفة).
2- زيادة الحمل علي المحرك.
3- إحتكاك العضو الدائر.

حيث إختلف عنهم الآخرون في الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع درجة حرارةالمحرك وهي حدوث قصر في الملفات أوتغير(إرتفاع أوإنخفاض) في جهد المصدرأو نقصان معامل القدرة.

2-2-4 ماهي الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع صوت المحرك؟

إتفق جميع المهندسين في الأسباب التي تؤدي إلى إرتفاع صوت المحرك هي:

تأكل كراسي المحاور أو إنحناء في عمود الإدارة (ميلان العضو الدوار) أو تفكك قضبان العضو الدائر أو الثابت أو وجود قصر في ملفات المحرك أو ظهور صوت من البكرة أو السيور نسبةً لوزنها.

3-2-4 ما هي الأسباب التي تجعل المحرك لا يصدر صوتاً ولا يدور ؟

إتفق جميع المهندسين على أن الأسباب التي تجعل المحرك لا يصدر صوتاً ولا يدور وهي عدم وجود مصدر تغذية لدائرتي القدرة والتحكم أو ليس هنالك توصيلة نجمة أومثلث لملفات المحرك أو

ملفات المحرك محترقة تماماً .

4-2-4 ما هي الأسباب التي تجعل المحرك يعمل بدون حمل ولا يعمل بالحمل ؟

إتفق جميع المهندسين على أن الأسباب التي تجعل المحرك يعمل بدون حمل و لا يعمل بالحمل هي الحمل لا يتحرك بسهولة بسبب تلف البلالي أو المادة المسحوبة (عاضة أو كابسة) أو الحمل أكبر من اللازم على المحرك لأن قدرة المحرك قليلة مقارنة بالحمل حيث تجعل حركته أكثر صعوبة.

5-2-4 ماهي الأسباب التي تجعل المحرك يدور أقل من سرعتة ؟

إتفق بعض من المهندسين على أن الأسباب التي تجعل المحرك يدور أقل من سرعتة هي:

1- تلف بسيط أو تآكل في كراسي المحاور جعل العضو الدوار يدور ببطء.

2- خطأ في توصيل ملفات المحرك جعل القطاب تختلف عددها أو تعاكس بعضها وبالتالي تقل سرعة المحرك عن سرعتة المقننة.

حيث إختلف الآخرون علي إنه عند إعادة لف المحرك لا يتم لفه طبقاً للطريقة الأولي (الشركة).

6-2-4 ما هي الأسباب التي تجعل المحرك يصدر صوتاً (طنين) ولا يبدا دورانة؟

إتفق جميع المهندسين علي أن الأسباب التي تجعل المحرك يصدر صوتاً (طنين) ولا يبدأ دورانه هي عمل المحرك بوجهين فقط من الثلاثة أوجه (سقوط وجه) أو عدم إحكام ربط أغطية الجنبات أو وجود تلف في كراسي المحاور أو الحمل أكبر بكثير من اللازم .

3-4 الخلاصة:

و بصورة عامة فإن العطل هو أي حدث يسبب تغير في قيم الجهود أو التيارات بدوائر القدرة و التحكم وبذلك تم التطرق إلى الأعطال الخاصة بالمحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه و طريقة الكشف عنها و معالجتها و التي تحدث بشكل مستمر للمحركات و التي قد تكون من الأسباب الداخلية للمحرك كوجود قصر في الملفات و تماس بين الملفات و جسم المحرك و قد تكون أسباب خارجية متعلقة بالتوصيل الخارجي للحمل كسقوط أحد الأوجه عن طريق المصهر أو حدوث عطل في الحمل أدى إلى أعطال في المحرك و تم التطرق إلي تلك الأعطال بشكل تفصيلي مع أسبابها و

في معالجةهذه الأعطال يجب أولاً يجب التفكيرفي أسباب الأعطال لأن صيانة الأعطال في دوائر المحركات الكهربائية لا تحتاج إلى مجهود عضلي أو يدوي كبير بقدر ما تحتاج إلى مجهود ذهني كبير و من ثم اللجؤ إلى المعالجة عن طريق تصحيح الدائرة و صيانة أجزاء المحرك إن أمكن أو إستبدالها وبهذا يكون قد تم تقليل زمن الصيانة بدلاً من البحث الطويل لمكان العطل .

الباب الخامس

الخاتمة والنتائج والتوصيات

1-5 الخاتمة:

تناول هذا البحث تشخيص ومعالجة الأعطال التي تتعرض لها المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه التي تساعد المهندسين أوالفنيين في تشخيص ومعالجة الأعطال.

بصورة عامة فإن المحركات الكهربائية تعتبرالعمود الفقري لحياتنا اليومية في المنازل و المصانع والأماكن العامة و كثير من متطلبات الحياة اليومية فالمحرك الكهربي هو عبارة عن آلة تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية و تتركب المحركات بصورة عامة من جزئين رئيسين يتم عن طريقهما الحركة الميكانيكية المطلوبة و هما العضو الثابت و العضو الدوار ، و للتحكم في تشغيل هذه المحركات وتم التطرق إلى نماذج لبعض دوائر القدرة و التحكم بعناصرها في الدائرتين ، يعد مجال التحكم في المحركات الكهربائية من أهم المجالات في شتى أنحاء العالم نسبةً للإعتماد عليه في عملية الإنتاج و في كثيرمن العمليات الأخري لذلك يعتبر الإلمام بالأعطال الخاصة بهذه المحركات أمر ضروري جداً للتوصل إلى كيفية صيانتها بأسرع وقت ممكن و لمعرفة أكثر الأعطال التي تتعرض لها المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه بصورة عامة مثل إرتفاع درجة حرارة المحرك وقصر في الملفات (إحتراق) وتلف كراسي المحاور (البلالي) و طريقة معالجة هذه الأعطال.

2-5 النتائج:

1- عدم توفر الأجهز اللازمة لإكتشاف الأعطال في المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه.

2- معرفة الطرق التي يتم من خلالها إجراء الصيانة قبل البدء في الصيانة.

3- معرفة أكثرالأعطال التي تتعرض لها المحركات الكهربائية ثلاثية الأوجه مثل (إرتفاع في درجة حرارة المحرك وإرتفاع صوت المحرك وإحتراق الملفات و تلف كراسي المحاور).

4- معرفة الأسباب التي تؤدي إلى حدوث الأعطال.

5- عدم إستخدام النظام الألى في تحديد الأعطال لذلك لا يوجد توفيرللوقت والجهد.

3-5 التوصيات:

يوصي الباحثون بالأتي:

1- إستخدام أحدث عناصر التحكم والحماية الحديثة للتقليل من الأعطال.

2- تطوير مجال القدرة و التحكم للمحركات الكهربائية

3- حماية المحركات و الحماية الوقائية.

4-5 المقترحات لدراسات لاحقة:

1- تشخيص الأعطال في المحركات الكهربائية المستمرة.

2- تشخيص الأعطال للمحركات التي تعمل بنظام التحكم الآلى.

3- إستخدام الحاسوب الآلي في تشخيص الأعطال في دوائر القدرة والتحكم الآلى للمحركات الكهربية.

5-5المصادر و المراجع:

المصادر:

القرآن الكريم والسنة.

المراجع:

1- وحيد مصطفى, الآت التيار المتردد, 2010م, دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

2- الإدرة العامة لتصميم وتطوير المناهج - تشخيص الأعطال الكهربائية لمحركات التيار المتردد, سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة الطبعة الأولي 2005هـ - 1426م.

3 - روبرت روزنبرج, 1977م ،إصلاح المحركات الكهربائية, وكالة مطبوعات الكويت, دار القلم بيروت لبنان

4- وجية جرجس, 2005م , دوائر التحكم الآلى, معهد السالزيان, رقم الإيداع بدار الكتب 1294

5- ورشة لف وصيانة المحركات الحثية ثلاثية الأوجة الإدرة العامة لتصميم وتطوير المناهج , 1429هـ 2008م , المملكة العربية السعودية.