وزارة التجارة والصناعة
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
الإدارة العامة للبرامج و المواصفات

الجزء الأول
صيانة الآلات الكهربائية
لمهنة الكهرباء الصناعية

أعداد
مهندسة/ مديحة رفعت محمد

مراجعة
مهندس استشاري / مصطفي زغلول عجوة

السنة الثالثة
عام تدريبي ٢٠١٩/٢٠٢٠

صيانة وإصلاح الآلات الكهربائية

الهدف من الوحدة :

- معرفة أنواع الصيانة والفرق الرئيسى بينهم (وقائية – علاجية)٠
- معرفة إجراءات الصيانة الوقائية والهدف منها٠
- التعرف على العدد والمعدات اللازمة فى إجراءات الصيانة ٠
- معرفة أنواع الأعطال الشائعة فى المحركات وكيفية إصلاحها ٠
- معرفة الصيانة الوقائية والعلاجية للقواطع الكهربائية٠
- التعرف على بعض لماذج التقارير اللازمة لأداء عمل الآلات والأجهزة وكيفية استخدامها ٠
- معرفة كيفية إعداد مقايسة تقديرية لصيانة الآلات ٠

مساعدات التدريب :

- سبورة للشرح وبروجيكتور لعرض الرسومات ٠
- عرض للعدد والمعدات والأجهزة ٠
- عرض لنموذج لفك وتركيب كراسى رولمان البلى (بروجكتور – أو عملى)٠
- عرض أجهزة القياس وطرق إجراء اختبار التسرب الأرضى واختبار العزل (بروجكتور – عملى)٠
- عرض لأجزاء القواطع والمتممات الحرارية والكونتاكتورات ٠

م	محتويات الوحدة	الفهرس	الزمن المتوقع للحصص
١	مقدمة عن الصيانة الكهربائية	٢	١
٢	الأنواع الرئيسية لأعمال الصيانات	٣	٣
٣	إجراءات الصيانة الوقائية للآلات الكهربائية	٨	٩
٤	الصيانة العلاجية	١١	٩
٥	العدد والأجهزة المستخدمة فى الصيانة والإصلاح للآلات الكهربائية	١٥	٣
٦	اختبار العزل	٢٦	٣
٧	التأريض الوقائى	٢٧	٣
٨	الأعطال الذى يمكن حدوثها فى الآلات الكهربائية وطرق إصلاحها	٣١	٢٤
٩	إصلاح بعض الأعطال الشائعة فى المحرك العام	٣٨	٩
١٠	صيانة القواطع الكهربائية	٤٥	٦
١١	دائرة لوحة توزيع ورشة إنتاجية	٥٥	٣
١٢	نموذج تقارير أداء الأجهزة والمعدات	٥٩	٦
١٣	مراجعة واختبار	٦٥	٦
١٤	ثانياً : المقايسات	٧٠	٢٣
	الإجمالى		١٠٨

إعداد
المهندسة / مديحة رفعت محمد
مدير إدارة المواصفات والامتحانات النهائية

مراجعة
المهندس / مصطفى زغلول
استشارى تدريب

مقدمة عن الصيانة الكهربائية :

الهدف الرئيسى للصيانة هو المحافظة على معدات الإنتاج وأعلى مستوى للجودة بأقل تكلفة وهذا يعنى الإقلال من الأعطال والتوقفات أثناء العمل واللذان ينتجان أما بعوامل خارجية أو لطول عمل الآلة أو عدم الصيانة الدورية لها .

الواجبات الرئيسية لأعمال الصيانة :

١- تحقيق السلامة والأمان فى مناطق التشغيل للمعدات .

٢- الاستغلال الأمثل للماكينات والمعدات لتحقيق أكبر عائد من المال.

٣- ضمان تشغيل الوحدات الاحتياطية فور الاحتياج إليها .

٤- المحافظة على العمر الأفتراضى للماكينة.

٥- إدخال التطورات اللازمة على تصميم الماكينة والعدة بهدف الإقلال من الأعطال المتكررة.

٦- تطوير أساليب الإصلاحات وتبسيطها لإطالة عمر الماكينة .

وقد يتأثر أداء الآلة نتيجة أخطاء وعيوب فى عمليات التجميع أو التركيب وترجع أكثر الأعطال حدوث الأسباب التالية :

١- حدوث دوائر قصر (Short Circuit) .

٢- التوصيلات الخاطئة (أى توصيل النقط بغير أماكنها الصحيحة).

٣- تلف فى مكان التركيب .

٤- انقطاع فى الوصلات .

٥- زيادة التحميل .

٦- الإهمال وعدم التفتيش الدورى المنتظم .

٧- التآكل الذى ينشأ نتيجة للعمل الطويل أو بسبب العوامل الجوية .

٨- الحوادث .

فإذا حدثت دائرة قصر فعادة ما تستجيب مفاتيح الحماية المخصصة لمواجهة ذلك (فيوز) أو C.B. (Circuit Breaker) ٠

ولذا يتحتم تمييز اكتشاف الأعطال وتحرى مصادر الخلل ومن ثم إزالة أسبابها٠ ونظراً لأن التجهيزات أو الأجهزة أو مجموعات التركيب المتعطلة قد تسبب تكاليفاً عالية فإنه يتحتم إزالة الأعطال ومصادر الخلل بأقصى سرعة ٠

قواعد الوقاية الخمس للحماية عند عمل الصيانة :

١- التأكد من عمل جميع إجراءات الوقاية والأمان من الجهد الكهربائى قبل البدء فى العمل (أى التأكد من أن منبع الكهرباء مفصول) ٠

٢- التأكد من عدم إعادة توصيل الكهرباء إلا بمعرفة القائم بالعمل ٠

٣- التأكد من أمان الجهد الكهربائى (أى خلو الموصلات من الشحنة الكهربائية)٠

٤- التأكد من وصلة التأريض ، وعدم وجود أى قصر ٠

٥- تغطية وتامين الأجزاء العارية ٠

الأنواع الرئيسية لأعمال الصيانات :

١ـ الصيانة الوقائية ٠

٢ـ الصيانة العلاجية ٠

أولاً : الصيانة الوقائية

وهى مجموعة من النظم الفنية التى تتبع برنامج زمنى لإجراء عمليات الصيانة وذلك لتلافى أو تقليل حدوث الأعطال والتوقفات الفجائية ٠

أنشطة الصيانة الوقائية :

وهى عبارة عن مجموعة من الأنشطة وتشمل

١- أعمال الفحص الوقائى :

ويتم فيه تنظيم وتخطيط أعمال الفحص الوقائى وذلك بمراجعة عدم صلاحية الأجزاء ومعدلات التآكل والتلف وتحديد الوقت المناسب للتغيير والاستبدال ويتم ذلك حسب الخطوات التالية :

أ- فحص وقائى أثناء التشغيل ٠

ب - فحص وقائى أثناء التوقف السابق تحديده ٠

ج - فحص وقائى أثناء التوقف غير المتوقع .

٢- أعمال التفتيش والفحص الدورى :

أ - تنظيم وتخطيط أعمال التفتيش الدورى لمستلزمات الإنتاج أو التشغيل من معدات وماكينات ومصادر قوى محركة وغيرها .

ب - مراقبة وتتبع أعمال التفتيش والفحص الدورى وتطوير وتحسين أدائها .

٣- أعمال الصيانة الدورية :

أ - تنظيم وتخطيط أعمال الصيانة الدورية وتحديد دورانها .

ب - مراقبة وتتبع أعمال الصيانة الدورية والتأكد من تنفيذها .

ج - تنظيم وتخطيط أعمال التنظيف من الداخل والخارج لمنع تسرب التيار وارتفاع درجة الحرارة وعادة يتم بواسطة نفخ الأتربة بهواء جاف بضغط منخفض والتربيط والتأكد من أحكام رباط المسامير وذلك بالمعدات المناسبة والتزييت والتشحيم لكل وحدة وتحديد دورات كل منها .

د - مراقبة الرطوبة التى تسبب صدأ للمعادن مما يؤدى إلى زيادة مقاومتها الكهربية وارتفاع درجة حرارتها وتسرب التيارات من الخطوط الحية إلى الأرض أو حدوث قصر كامل بين الأوجه .

٥ - استخدام الأجهزة الإليكترونية لمراقبة كل من :

١- أتزان الأوجه :

وعادة ينشأ عدم أتزان الأوجه فى الدوائر ثلاثية الوجه نتيجة للأحمال أحادية الوجه علماً بأن عدم اتزان الأوجه يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة المحركات ثلاثية الوجه التى تعمل على نفس الشبكة الأمر الذى يؤدى احتراقها إذا عملت مدة طويلة بهذا الحال .

٢- فقدان احد الأوجه :

ينشأ فقدان أحد الأوجه نتيجة لاحتراق أحد مصهرات الأوجه الثلاثية للمحرك أو تعرض الشبكة الكهربية لصاعقة أو عند حدوث انهيار ميكانيكى للمفتاح أو القاطع الرئيسى وعادة لا يمكن ملاحظة هذه الحالة

بواسطة أجهزة الفولتميتر وذلك لأن المحركات تولد جهد على الوجه المفقود أثناء دورانها مساوى لجهد الوجهين الثانيين ٠

٣- **انعكاس الأوجه :**

يحدث انعكاس الأوجه عند تعديل توزيع القدرة الكهربية فى الشبكة عند إجراء صيانة على الكابلات والقواطع الرئيسية ويؤدى انعكاس الأوجه فى الشبكة إلى انهيار الآلات المدارة فى بعض الأحيان وكذلك إحداث بعض الإصابات للمشغلين وتقوم معظم الشركات الكبيرة والمصنعة لأجهزة التحكم بتوفير عدد كبير من المتممات الإليكترونية لحماية الدوائر الكهربية من عدم اتزان الأوجه وفقدان احد الأوجه وانخفاض أو ارتفاع جهد المصدر وانعكاس الأوجه ٠

٤- إعداد السجلات والبيانات :

أ- إعداد وتحليل البيانات الإحصائية للأعطال والتوقفات وذلك لمعرفة أثر تطبيق الصيانة الوقائية وتطويرها فى التشغيل ٠

ب - إنشاء نظام السجلات والبيانات الخاصة بكل وحدة يشمل السجلات التاريخية الخاصة بها٠

وفيما يلى ثلاثة نماذج من السجلات المستخدمة فى مجال الصيانة وهى :

١- سجل صيانة المحركات٠

٢- سجل صيانة المحولات الكهربائية٠

٣- سجل صيانة القواطع ٠

١- سجل صيانة المحركات

محـــرك رقم : بلد المصـــنع :

طراز المحرك : جهد التشغيل : فولت

التيـــــــار : أمبير القـــــدرة : وات

معامل القدرة : التـــــردد : هيرتز

السرعـــــة : لفة / دقيقة عدد الأوجه :

عدد دورات الصيانة فى السنة :

التاريخ	مقاومة عزل الملفات (أوم)			التيار بدون حمل (أمبير)	حالة التشحيم والتزييت	عامل الصيانة	مهندس الصيانة	ملاحظات
	الملف الأول V	الملف الثانى U	الملف الثالث W					

٢ـ سجل صيانة القواطع

رقم القاطع : صناعة : ---------- نوعه : ----------

جهد التشغيل : ------ فولت نوع سائل العزل : ----------

جهد الانصهار للعزل : التيار المقنن : --------- أمبير

تيار القصر : ------ أمبير القدرة الكهربائية فى حالة : القصر ------ وات

عدد مرات الصيانة فى السنة

التاريخ	التلامسات الثابتة	التلامسات المتحركة	كباسات الهواء	الجلب الفير	أذرع التوصيل	الملفات الكاوتشوك	مقاومة عزل السلك	عامل الصيانة	مهندس الصيانة	ملاحظات

ا ـ إعداد التقارير وقياس الكفاءة٠

أ ـ إعداد التقارير الدورية الخاصة ببرنامج الصيانة الوقائية ورفعها للمسئولين عن الإدارة٠

ب ـ قياس كفاءة المعدات والماكينات من حين لآخر٠

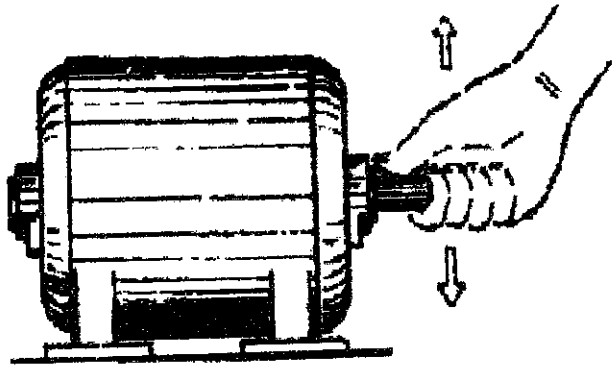
إجراءات الصيانة الوقائية للآلات الكهربائية

مقدمة :

بعد دراسة لف الآلات الكهربائية أحادية الوجه وثلاثية الأوجه فى الوحدتين بالسنة الثانية ، وإعادة لفها بشكل صحيح فإنه من الضرورى أن يقوم المتدرب بعمل الاختبارات اللازمة للمحركات التى تم لفها وضمان عملها بشكل صحيح وخلوها من أى عيوب ميكانيكية أو كهربائية لضمان سلامتها وعملها بشكل صحيح ومن أهم هذه الاختبارات ما يلى :

فحص عمود الدوران والتأكد من سلامته من التآكل أو الاعوجاج وكذلك كراسى المحور (الرولمان بلى) .

قد يحدث تآكل فى عمود الدوران نتيجة التحميل غير المنتظم أو نتيجة تراكم أتربة على كراسى المحور فى منطقة الجلب ويتم ملاحظة ذلك من الضجيج الناتج عند تشغيل المحرك أو يكون ثقيلاً فى الدوران فى بداية التشغيل كما يمكن الكشف عن ذلك من خلال تحريك عمود الدوران باليد فإذا تحرك عمود الدوران إلى أعلى وأسفل نتيجة وجود خلوص (فراغ أو تآكل فى كراسى المحور) أثناء تجميع المحرك كما فى الشكل يبين طريقة تحريك عمود الدوران لمعرفة التآكل فى عمود الدوران أو كراسى المحور .



الشكل يبين طريقة تحريك عمود الدوران لمعرفة تآكل عمود الدوران أو كراسى المحور

كما أنه قد يحدث تآكل فى عمود الدوران نتيجة لتجميع المحرك بشكل غير صحيح فيؤدى ذلك إلى حصر العضو الدائر داخل العضو الثابت فيؤدى إلى تلف عمود الدوران وإلى تلف كراسى المحور (الرولمان بلى أو الجلب) .

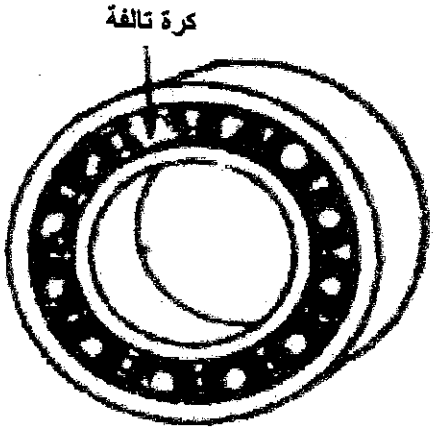
فحص مروحة التبريد :

قد يحدث تآكل فى مروحة التبريد نتيجة للحرارة الزائدة ففى الغالب تكون مروحة التبريد مصنوعة من البلاستيك ونتيجة لزيادة الحرارة يحدث فراغ بين عمود الدوران وبين تعشيقه مروحة التبريد ، أو نتيجة لحصر جسم خارجي يحجب مروحة التبريد عن العمل أو يحدث حصر (تثبيت لمروحة التبريد) عند تجميع المحرك وربط غطاء المروحة وتركيبه بشكل غير صحيح ٠

والفائدة من مروحة التبريد هو تبريد المحرك وضمان عدم زيادة درجة حرارته ففى حالة وجود تلف فى مروحة التبريد يجب تغييرها لضمانة التبريد ٠

فحص كراسى المحور (الرولمان بلى أو الجلب)

بنفس الطريقة التى تم فيها فحص عمود الدوران يتم فحص الرولمان بلى كما أنه يمكن إخراج عمود الدوران من العضو الثابت وتحريك الرولمان بلى باليد فإذا كان بها خلوص أو كانت حركتها ثقيلة فإنه يجب فى هذه الحالة تغير الرولمان بلى أو الجلب وكذلك فى حالة الربط الزائد على الأغطية الجانبية للمحرك يؤدى إلى الضغط على كراسى المحور وعلى عمود الدوران وبالتالى يؤدى إلى تلفها ٠



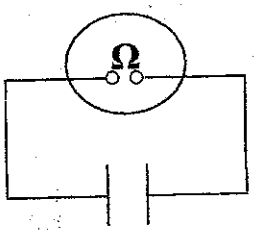
والشكل يبن شكل الرولمان بلى وفيها تلف فى أحد كور الدوران ٠

فحص أماكن التسرب وتغييرها عند الحاجة :

يجب فحص الوجه في المحركات وذلك عند فك المحرك ففي حالة وجود أتربة داخل المحـــرك أو وجود زيوت على جسم المحرك أو تهريب زيوت من أماكن تواجد الوجه فإنه يجب تغييرها مباشرة للحفاظ على المحرك .

فحص المكثف وتغيره :

المكثف يلعب دوراً هاماً بالمحركات ذات المكثف وإن حدوث تلف بالمكثف من المتاعب التـــى تتكرر باستمرار فى المحركات ذات المكثف فقد يحدث فى المكثف قصر أو فتح أو تلف مما ينتج عنها تغير فى سعتها . أما إذا حدث فيها قصر فإنه يؤدى إلى حرق ملفات المحرك . أما إذا حدث فـــتح فى المكثف أو تغير فى سعته. فإنه ينتج عن ذلك أن يبدأ المحرك حركته بصورة غير مرضـــية أو لا يستطيع المحرك البدء بالدوران ويفحص المكثف بالنظر أولا فإذا كان هنـــاك أى شـــروخ أو تســـرب للمحلول أو انتفاخ يدل على تلف المكثف أما إذا كان المكثف خالياً من هذه الملاحظـــات يـــتم اختبـــاره باستخدام جهاز الأفوميتر حيث يستخدم كجهاز قياس مقاومات ويضبط على وضع RX10 ثم توصـــل كما بالشكل طرفى الجهاز بطرفى المكثف بعد فكه من المحرك وتفريغ شحنته بواسطة مفـــك معـــزول وذلك بعمل قصر على طرفيه فتظهر شرارة كهربية وفى بداية القياس نجد أن القراءة صفر ثم يتحرك المؤشر تدريجياً وصولاً إلى منتصف التدريج ويثبت وحينئذ نفصل أحد طرفى الجهاز وننتظـــر (٣٠ ثانية بعدها نعيد التوصيل نجد أن المؤشر يصل إلى منتصف التدريج ثم يتحرك إلى ما لا نهاية ويثبـــت على ذلك فأن تحقق ذلك دل على أن المكثف سليم وإذا أعاد المؤشر للصفر دل على أن المكثف تالف.



فحص الفرش الكربونية وتغييرها عند الحاجة :

بسبب التشغيل المستمر للمحرك (محركات ذات العضو الدائر الملفوف الذى يوجد به فـــرش كربونية) فإنه يجب فحصها بصفة دورية ففى حالة وجود شرارة كهربائية فإنه يجب فى هـــذه الحالـــة تغيير الفرش الكربونية.

كما أنه فى حالة وجود خلل فى الأوجه فإنه يتسرب أتربة إلى داخل المحرك وتنحصـــر بـــين عضو التوحيد وبين الفرش الكربونية فيؤدى ذلك إلى تلف الفرش وإلى حدوث شرارة كهربائية كما انه

فى حالة تلف الوجه وتسرب زيوت إلى عضو التوحيد فيؤدى إلى عزل عضو التوحيد عن الفرش الكربونية وبالتالى يؤدى إلى عدم دوران المحرك فيجب تنظيف عضو التوحيد وتنظيف الفرش الكربونية من الزيوت المتراكمة ٠

كما انه يحدث من جراء ذلك تآكل فى عضو التوحيد ، وقد يحدث خلل فى عضو التوحيد نتيجة السرعة الزائدة وبالتالى يحدث احتكاك زائد بين الفرش الكربونية وبين عضو التوحيد فيؤدى ذلك إلى تآكل الفرش الكربونية وعلى ذلك يجب تغييرها ٠

تشحيم وتزييت الآلات الكهربائية :

يجب عمل صيانة دورية للآلة الكهربائية ، تنظيفها من الأتربة المتراكمة ثم تشحيمها وتزييتها فى الأماكن المخصصة للتشحيم أو التزييت من أجل المحافظة على كراسى المحور (الرولمان بلى أو الجلب) من التآكل ٠

ثانياً : الصيانة العلاجية

هى أعمال الصيانة والإصلاح التى تتم بعد حدوث الأعطال والتوقفات وتتم إجراءات الصيانة العلاجية بدراسة تكاليف الإصلاح وإعادة التشغيل وتكاليف شراء قطع الغيار وخلافه ٠

تصنيف القائمون بأعمال الصيانة :

يصنف عادة القائمون بالأعمال الفنية المهنية إلى ثلاثة مستويات :

١ـ فنى مهنى (Crafts man) ٠

٢ـ فنى ماهر (Skilled Worker) ٠

٣ـ فنى محدود المهارة (Semi Skilled Worker) ٠

صيانة وإصلاح الآلات الكهربائية :

إـ **المحركات الكهربية :**

وتنقسم المحركات الكهربية كما سبق دراسته حسب تيار التشغيل إلى :

- **محركات التيار المستمر :**

والتى تنقسم بدورها حسب طريقة توصيلها إلى :

محرك التوازى – محرك التوالى – المحرك المركب – المحرك ذو التغذية المنفصلة ٠

* **محركات التيار المتردد :**

وتنقسم من حيث نظرية عملها إلى عدة أنواع نذكر منها ما يلى :

١- المحركات الاستنتاجية والتى تنقسم هى الأخرى إلى الأنواع الآتية :

* المحركات الاستنتاجية ثلاثية الأوجه أو أحادية الوجه ذات قفص السنجاب .
* المحركات الاستنتاجية ثلاثية الأوجه ذات العضو الدوار الملفوف .

٢- المحركات التزامنية ثلاثية الأوجه أو أحادية الوجه .

٣- المحركات العامة والتى تعمل بالتيار المستمر أو التيار المتردد .

* **رموز أطراف التوصيل للمحركات :**

الجدول يبين رموز أطراف التوصيل على روزته محركات التيار المستمر والتيار المتردد .

الوصف	الأطراف	الوصف	الأطراف
محركات التيار المستمر أطراف عضو الاستنتاج	A1 – A2	المحركات الاستنتاجية ثلاثية الأوجه	
أطراف ملف التوازى	E1 – E2	أطراف العضو الثابت لمحرك نجما دلتا	- [U1. V1. W1] [U2. V2. W2]
أطراف ملف التوالى	D1 – D2		
أطراف ملف التغذية الخارجية المحركات الاستنتاجية أحادية الوجه	F1 – F2	أطراف العضو الثابت لمحرك بسرعتين	[1U. 1V. 1W] [2U. 2V. 2W]
		أطراف العضو الدوار	[K. L. M]
أطراف الملف الرئيسى	U1 – U2	المحركات التزامنية :	
أطراف الملف المساعد (التقويم)	Z1 – Z2	أطراف العضو الثابت لمحرك نجما دلتا	- [U1. V1. W1] [U2. V2. W2]
		أطراف العضو الثابتلمحرك بسرعتين	- [1U. 1V. 1W] [2U.2V. 2W]
		أطراف العضو الدوار	F1 – F2

لوحة البيانات للمحركات :

صورة للوحة بيانات محرك ٠

WEIER			
TYPE DVX 160/2 MK			
3 ~ MOT		NO.7163	
Δ 440 V		23 A	
13.5KW	S1	Cosφ0.9	
3000 rpm		50 HZ	
Ins. Class f		iP 55	0.08t

لوحة بيانات لمحرك :

الجدول يبين محتويات كل خانة من خانات لوحة البيانات مع ذكر مثال للتوضيح٠

الخانة	محتوياتها	مثال
١	الشركة المصنعة	Weier
٢	الموديل	Type SVX 160/2Mk
٣	نوع تيار التشغيل (تيار متردد ثلاثي الأوجه)	3~
٤	نوع الماكينة مولد أو محرك (محرك)	Mot
٥	رقم تسلسلي للإنتاج داخل المصنع	7163
٦	طريقة توصيل الملفات (دلتا)	Δ
٧	جهد التشغيل (٤٤٠ فولت)	440 V
٨	تيار التشغيل (٢٣ أمبير)	23A
٩	قدرة الماكينة (KW) (١٣٥ كيلو وات)	135 KW
١٠	القدرة الظاهرية (KWA)	----
١١	نوع التشغيل تبعاً للنظام الألماني	S 1
١٢	معامل القدرة	Cos φ 0.9
١٣	سرعة الآلة الأسمية (٣٠٠٠ لفة / دقيقة)	3000 r.p.m
١٤	التردد (٥٠ هيرتز)	50 HZ
١٥	جهد المجال أو جهد العضو الدوار	----
١٦	تيار المجال أو تيار العضو الدوار	----
١٧	درجة العزل	F
١٨	درجة الحماية	iP 55
١٩	الوزن بالطن	0.08t
٢٠	ملاحظات إضافية	----

٢- درجات العزل للمحركات :

الجدول يبين أقصى درجة حرارة تتحملها درجات العزل المختلفة للمحركات .

درجة العزل	Y	A	E	B	F	H	C
أقصى درجة حرارة لها بالدرجة المئوية (C^o)	90	100	120	130	150	180	> 180

فإذا كانت درجة عزل المحرك F فإن أقصى درجة حرارة يتحملها هذا العـزل بـدون أن ينهار هى ١٥٠ درجة مئوية .

٣- **درجات الحماية للمحركات (.. IP)**

يعطى رمز الحماية لأى جهاز كهربى فكرة عن مدى إمكانية الجهاز لمنع :

١- تسرب الاجسام الصلبة .

٢- تسرب الماء .

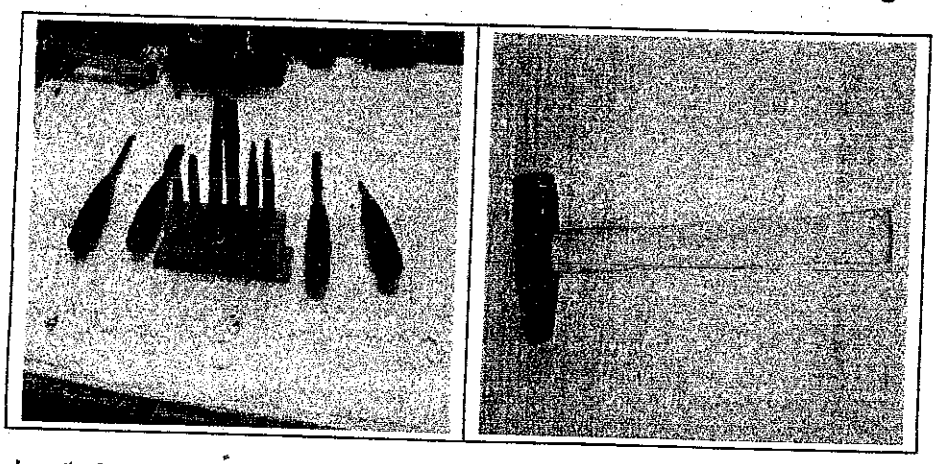
ويأخذ رمز الحماية الصورة الآتية IPxy حيث أن X هى الرقم المميز لدرجة الحماية ضـد تسـرب المواد الصلبة داخل الجهاز ، Y هي الرقم المميز لدرجة الحماية ضد تسرب الماء داخل الجهاز .

الرقم المميز X		الرقم المميز Y	
وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة		وقاية ضد تسرب الماء	
بدون وقاية	0	بدون وقاية	0
وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 50 ملى ميتر	1	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة عمودياً داخل الجهاز	1
وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 12 ملى ميتر	2	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 15^oبالنسبة للاتجاه الرأسى	2
وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 2.5 ملى	3	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 60^o بالنسبة للاتجاه الرأسى	3
وقاية ضد تسرب الجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 1 ملى ميتر	4	وقاية ضد دخول رزاز الماء من جميع الاتجاهات	4
وقاية ضد تسرب الأتربة الضارة	5	وقاية ضد دخول رزاز الماء بشكل نافورة من جميع الاتجاهات	5
وقاية ضد تسرب الأتربة	6	وقاية ضد الغمر داخل الماء لمدة صغيرة	6
	7	وقاية كاملة ضد الغمر داخل الماء	7
	8	وقاية كاملة ضد العمر لأى فترة زمنية تحت ارتفاع معين من سطح الماء .	8

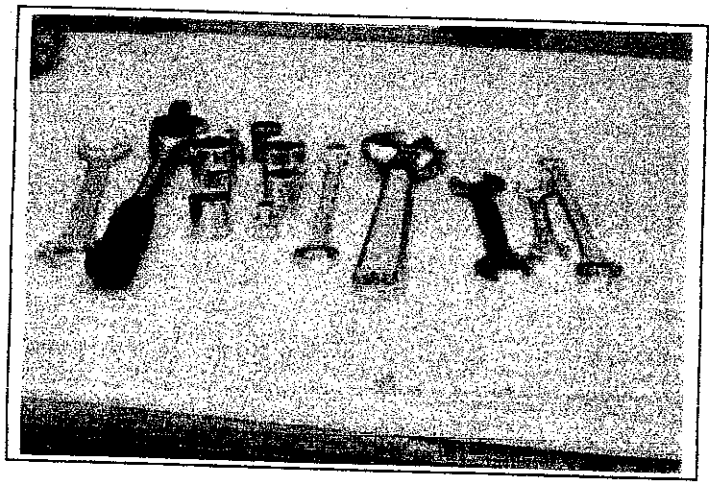
مثال : إذا كان درجة حماية المحرك IP55 فهذا يعنى أن المحرك مصمم للوقاية من دخـول الأتربة الضارة وكذلك ضد تسرب الماء المندفع من نافورة فى جميع الاتجاهات ٠

. العدد والأجهزة المستخدمة فى صيانة وإصلاح الآلات الكهربائية

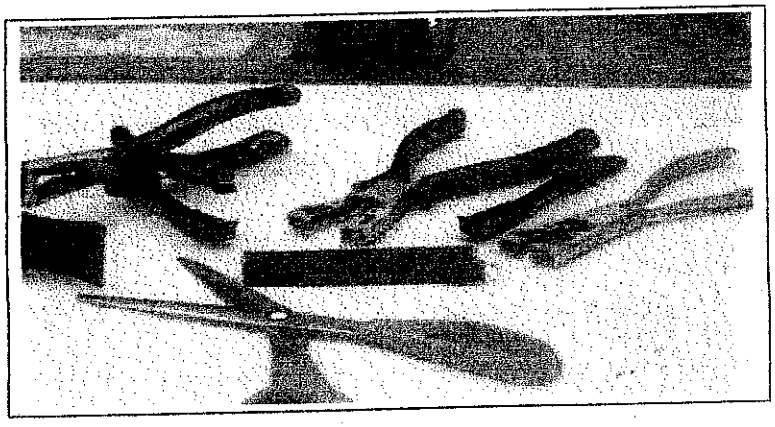
١ـ عند وضع علامات لفك المحرك وذلك باستخدام ذنبة فيجب أن تكون مسننة ذات حـاد كمـا فـى الشكل ٠



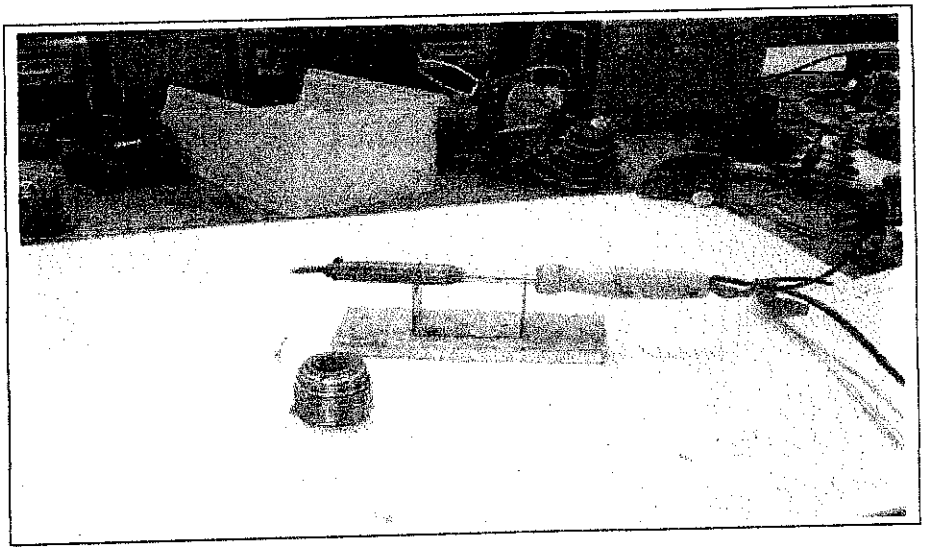
٢ـ عند فك المسامير ستستخدم العدة المناسبة فإذا كان رأس المسامير سداسياً يسـتخدم مفـاتيح بلـدى (إنجليزى) ولا يجب استخدام زرادية مجمعة أو مركبة لأنها تتلف الـرأس السداسـى ، المفـاتيح والمفكات كما فى الشكل٠



٣- **القشارة :** لتعرية الأسلاك أو إزالة الورنيش ، وتستخدم لتعرية الأسلاك ذات الأقطار من قطر ٠,٣٠مم فأكثر أما إذا كان قطر السلك أقل من ذلك فتستخدم الصنفرة بلطف ، أنظر الشكل.

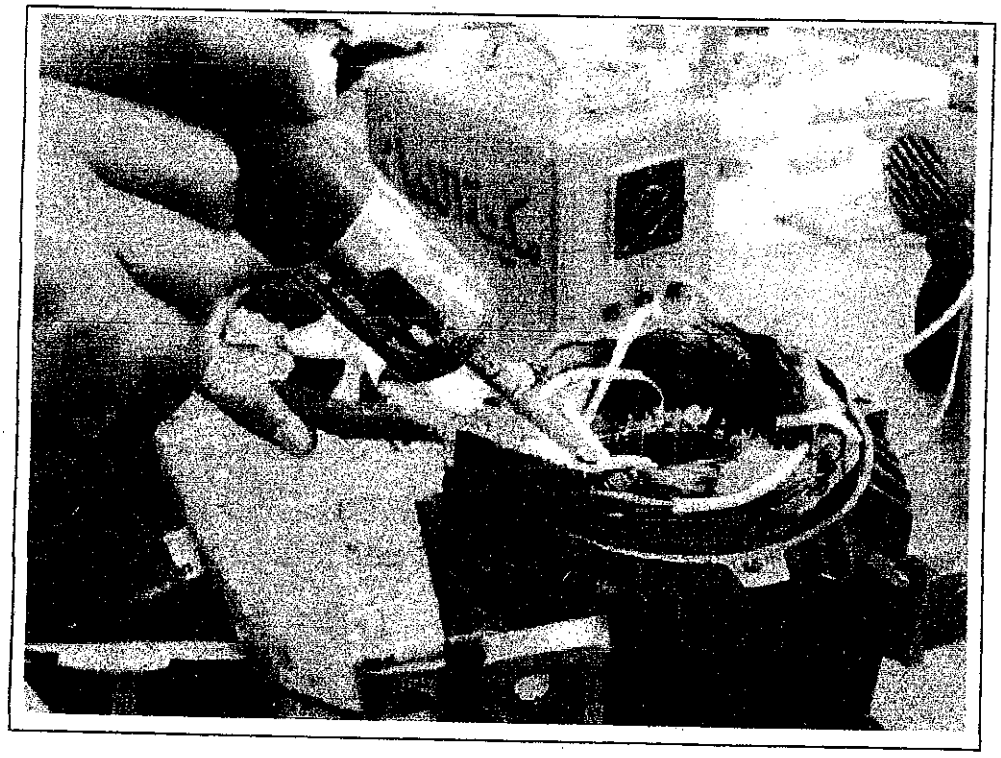


٤- **كاويات اللحام :** إذا كان اللحام بكاوية لحام عادية فيجب استخدامها بطريقة سليمة وصحيحة وهى إزالة الورنيش من على الأسلاك إزالة تامة ثم يجدل الطرفين المراد لحامهما، ثم توضع الكاوية على السلكين وتترك قليلاً حتى تسخن ويوضع القصدير على السلك المجدول الساخن وتلاحظ ذوبان القصدير على السلكين المجدولين ، مع عدم وضع القصدير مباشرة على رأس الكاوية دون سخونة السلكين المجدولين ، أنظر للشكل . (سبق دراستها بوحدة التركيبات الكهربائية)



كاوية اللحام الذاتية :

طريقة استخدامها هى إزالة الورنيش من على الطرفين المراد لحامهما إزالة تامة ، ثم تجدل السلكين على بعضهما وتوصل ماكينة اللحام بالمصدر ويوضع أحد أطراف الكاوية على الأطراف المجدولة (ملامس وماسك بهما) والطرف الأخر للكاوية به كربون يوضع على طرفى السلكين من الأعلى وتحدث شرارة والتى تبين ذوبان النحاسين على بعضيها مكوناً نقطة دائرة مما دل على جودة اللحام ، أنظر الشكل.



٥- **الأدوات المستخدمة لنزع الملفات :**

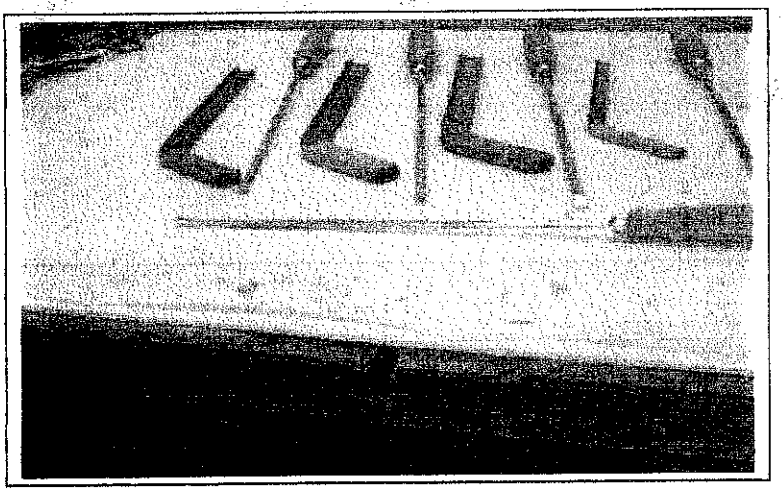
طقم أجنات وذلك لقص الملفات ويراعى فى هذه الحالة أن تكون الأجنة مائلة فى حال استخدامها ثم تدق بالشاكوش بلطف وعدم استخدامها بشكل رأسى لأنها قد تؤدى إلى إتلاف شرائح العضو الثابت، (أنظر الشكل) أو استخدم ماكينة نزع الملفات .

الطريقة الصحيحة

الطريقة الخاطئة

٦- **سلاح لتعديل المجارى وتنظيفها :**

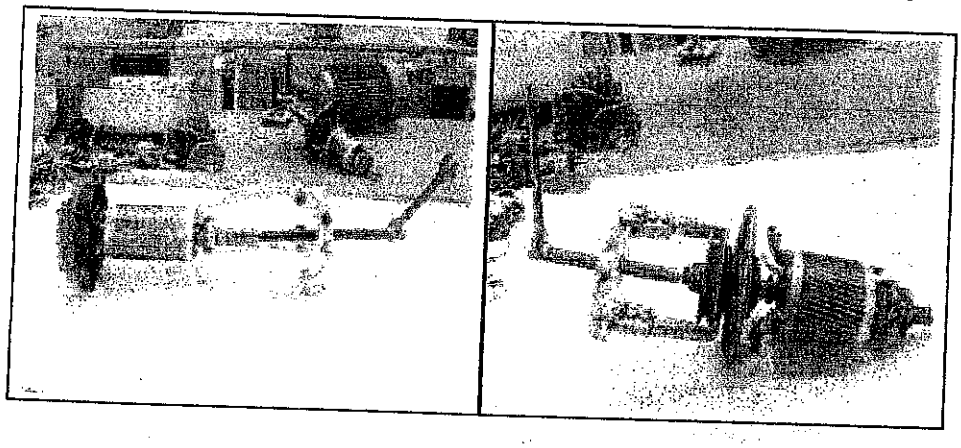
وهذا السلاح يجب أن يكون نفس مقاس المجرى وإدخاله من الجهة السليمة ثم دق بمطرقة ببطء وذلك لتعديل شرائح العضو الثابت والتى قد تزحزحت من مكانها إما بسبب إدخال مفك داخل المجارى أو سحب الأسلاك بطريقة غير سليمة ، أنظر الشكل .



٧- الزرجينة :

وتستخدم لإخراج الرولمان بلى التالف ، وكذلك لإخراج البكرات من على عامود الإدارة وهى عدة أنواع.

فمنها ذات الساقين ثنائية ومنها ذات ثلاث سيقان وكل تستخدم حسب الرولمان المراد إخراجه فمثلاً رولمان محرك مكنسة كهربائية تستخدم معه الزرجينة ذات الساقين الصغيرة ، أما المحركات ذات القدرة العالية الكبيرة فتستخدم الزرجينة ذات ثلاث سيقان ، أنظر الشكل .



زرجينة ذات الساقين

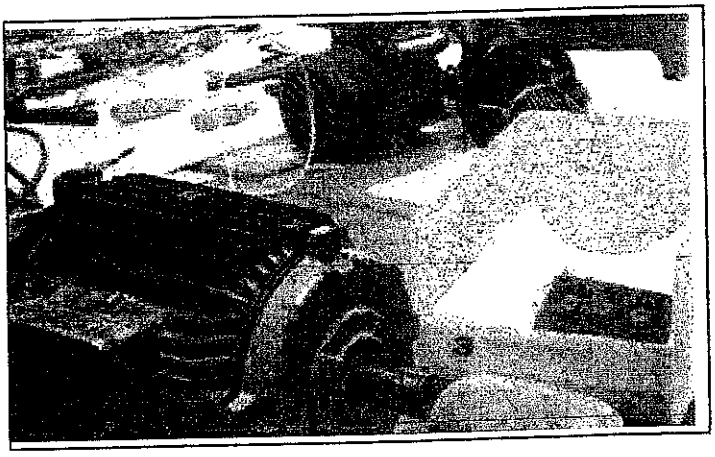
زرجينة ذات ثلاث سيقان

تتم عملية الفك بإتباع الإجراءات التالية :

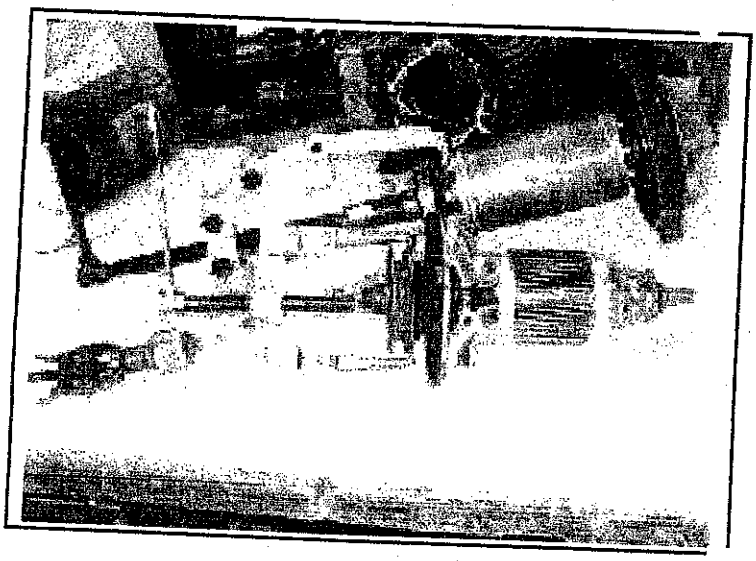
١- جهز الأدوات والعدد اللازمة وعلبة أو صندوق لحفظ أجزاء المحرك .

٢- ضع علامة بواسطة الذنبة على كل من أغطية المحرك الأمامية والخلفية وجسم المحـــرك ، وذلك لمنع استبدال الأغطية ولضمان إعادة كل منها إلى موضعه الطبيعى .

العدد اللازمة لفك المحرك وعلبة لحفظ أجزاء المحرك



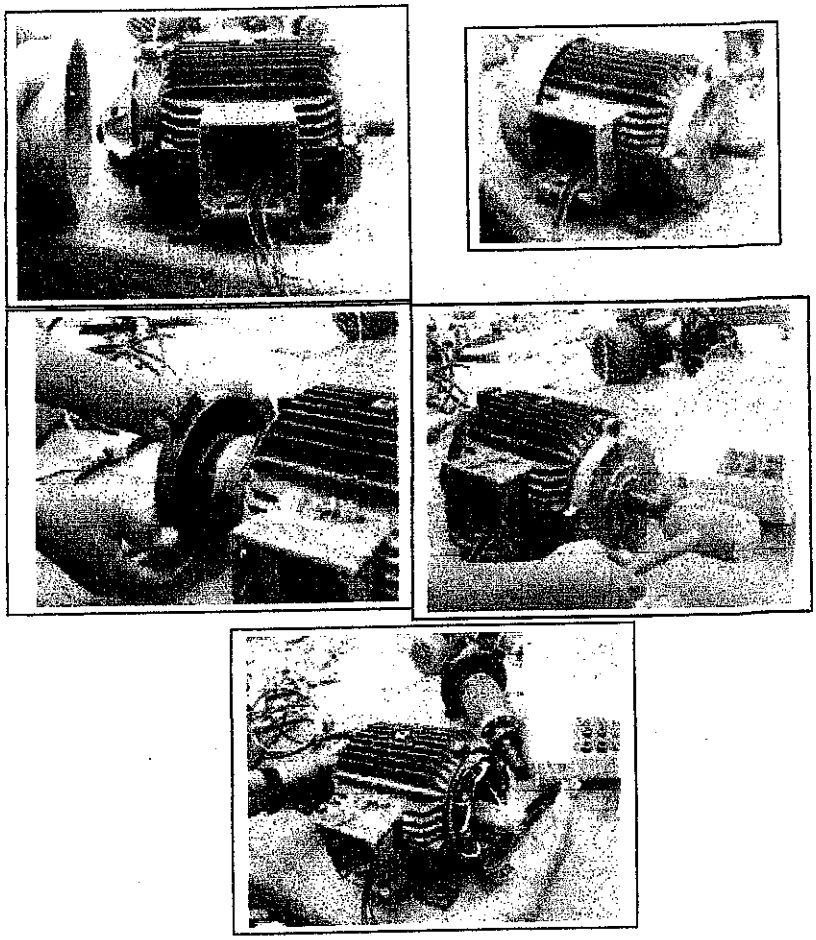
٣- إذا وجد على العمود بكرة ، وخابور فيجب فصلهما وذلك باستخدام شاكوش وأجنة لفك الخابور كما فى الشكل ، وذلك بالطرق بلطف ٠



٤- إبعاد الغطاء الواقى لمروحة التهوية٠

٥- فك صواميل أغطية المحرك ٠

٦- استخدام مفكين كبيرين لفصل أحد الأغطية ويفضل أن نبدأ بفصل الغطاء الخلفى الذى يحمل مروحة التبريد وذلك بفتحه قليلاً ، ثم يدق بشاكوش على عمود الإدارة من رأس العمود بلطف حتى تبرز الجهة الخلفية ، ثم يسحب باليد ويوضع على طاولة العمل وتوضع المسامير فى وسط العلبة أو الصندوق لحفظها لحين الانتهاء من إعادة اللف ثم نمسك بالشاكوش بالرأس وندخل يد الشاكوش لإخراج الغطاء الأمامى بسهولة ويسر وتلافياً لاستخدام الطرق بقوة مما يسبب كسراً فى الغطاء ، أنظر الشكل ٠



٧- اسحب الغطاء الذى تكون عليه المروحة ومعه العضو الدائر إلى الخارج ويمكن الدق بلطف بشاكوش من المطاط على رأس عمود الإدارة من الجهة الأمامية الذى تم فك صواميله من الجهتين والتأكد من فك الصواميل قبل عملية دق عمود الإدارة وذلك كبديل لاستخدام المفكات .

٨- أجمع أجزاء المحرك من الصامولة وعضو دوار ولوحة توصيل وخابور وبكرة وغطائين جانبيين وعمود الإدارة ووضعها فى صندوق لحفظها ، ولتجدها عند تجميع المحرك مرة ثانية .

٦- طريقة أخذ البيانات الهامة وكلها تتعلق بملفات العضو الثابت ولها أهمية كبيرة فـي إعـادة اللف كما سبق دراسته وتشمل :

١) عدد الأوجه " وجه واحد أو ثلاث أوجه " ٠

٢) عدد مجارى المحرك ٠

٣) عدد الأقطاب ولا يكون واضحاً وإنما يمكن معرفته من سرعة المحرك المدونـة على اللوحة الخارجية

$$\text{عدد الأقطاب} = \frac{\text{التردد} \times ١٢٠}{\text{السرعة}}$$

٤) عدد المجارى لكل قطب = $\frac{\text{عدد المجارى الكلية}}{\text{عدد الأقطاب}}$

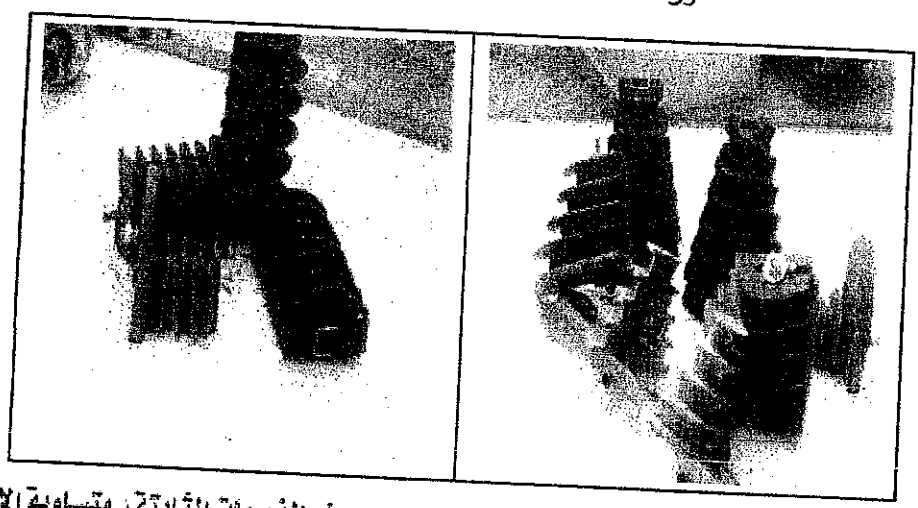
٥) عدد مجارى التشغيل تحت القطب الواحد بالنسبة لمحركات الوجه الواحد = عدد مجارى القطب الواحد × $\frac{٢}{٣}$

٦) عدد مجارى التقويم تحت القطب الواحد × $\frac{١}{٣}$

بالنسبة للمحركات الثلاثية الوجه

عدد المجارى لكل وجه تحت كل قطب = $\frac{\text{عدد مجارى القطب الواحد}}{\text{عدد الأوجه}}$

٧) خطوة اللف سواء كانت متداخلة أو خطوة ثابتة والشكل الموضـح يبـين نـوع الفورمة ٠



بعض الفورمات المتداخلة (مختلفة الاتساع) بعض الفورمات الثابتة (متساوية الاتساع)

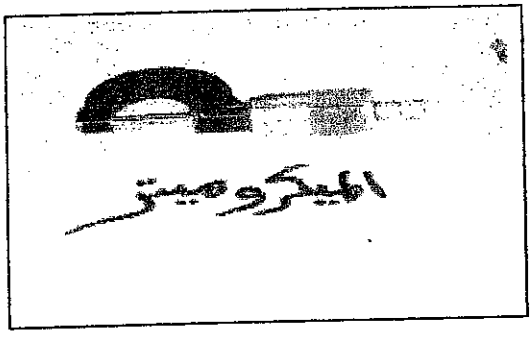
٨) عدد مجموعات الملفات لكل من ملفات التشغيل والتقويم بالنسبة لمحـرك وجـه واحد .

٩) عدد مجموعات الوجه الواحد بالنسبة لمحرك ثلاثى الأوجه .

١٠) عدد لفات كل ملف من تلك المجموعات سواء أحادية أو ثلاثية الأوجه .

١١) عدد ملفات التشغيل تعد وتحسب وعدد ملفات التقويم تعد وتحسب .

١٢) قياس قطر السلك باستخدام الميكرومتر كما فى الشكل ، سواء كان محرك وجـه واحد ويقاس قطر السلك المستخدم فى التشغيل وقطر السلك المستخدم بالتقويم أو بالنسبة للمحركات ثلاثية الأوجه فيقاس قطر السلك .



١٣) نوع التوصيل (توالى أو توازى أو ثنائى على التوازى)

معرفة الزاوية بين كل مجريين متجاورين بالدرجات الكهربائية وذلك باسـتخدام القانون الآتى :

الزاوية بين كل مجريين متجاورين بالدرجات الكهربائية سواء محرك وجه واحد أو محرك ثلاث أوجه = $\frac{١٨٠ \text{ (الزاوية بين القطب والآخر)}}{\text{عدد مجارى القطب الواحد}}$

المسافة بين بدايات الأوجه بالنسبة للمحركات الثلاثية الأوجه فنطبق القانون التالى :

$$\text{المسافة بين البدايات} = \frac{١٢٠ \times (\text{الزاوية بين الوجه والآخر})}{\text{الزاوية بين كل مجريين متجاورين}}$$

والمسافة بين ملفات التشغيل والتقويم بالنسبة لمحركات الوجه الواحد ٠

فإننا نطبق القانون التالى :

$$\text{المسافة بين ملفات التشغيل والتقويم} = \frac{٩٠ \times (\text{الزاوية بين ملفات التقويم والتشغيل})}{\text{الزاوية بين كل مجريين متجاورين}}$$

تراجع جميع البيانات المشار إليها قبل وأثناء نزع الملفات والتأكد منها ، وتدون فى بطاقات لف، وجميع هذه المعلومات سوف تساعد على رسم إنفراد المحرك ، كما سبق دراسته بالوحدتين السابقتين ٠

٢- الأجهزة المستخدمة :

أ- اختبار العزل :

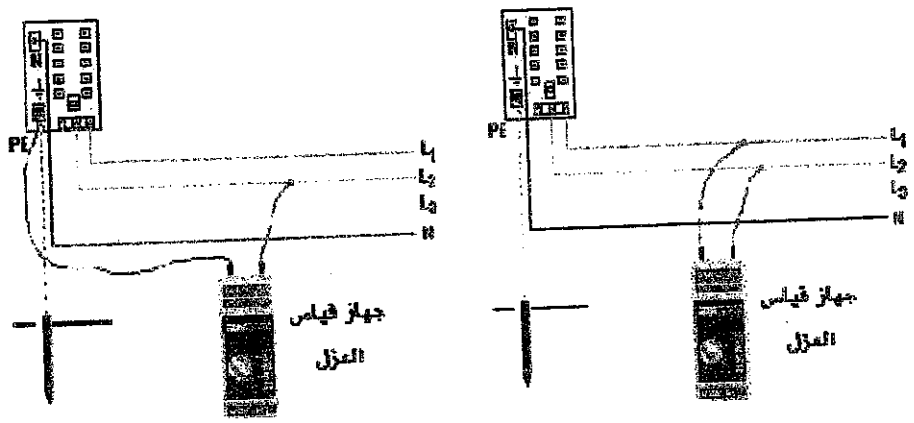
أن اختبار العزل للتمديدات الكهربائية يعطينا مؤشر هام حول جودة العزل حول الموصلات والكابلات حيث يتعرض العزل فى بعض الأحيان إلى تلف على شكل تشققات وتقشير فإذا أحدث خلل فى العزل أو تلف فإنه يؤدى إلى حدوث قصر وتلفيات قد تصل إلى نشوب حريق إذا لم يتم عمل أجهزة الوقاية فى الوقت المناسب ويجب أن لا تقل مقاومة العزل عن ١٠٠٠ أوم لكل فولت واحد من جهد المصدر وألا يزيد تيار الخلل عن ١ ميللى أمبير لو أن جهد المصدر ٢٢٠ فولت فأن مقاومة العزل يجب ألا تقل عن ٢٢٠٠٠٠ أوم ومن قانون أوم ت = ج/م فإن ت (شدة التيار) = ٢٢٠/٢٢٠٠٠٠ = ٠,٠٠١ أمبير أى ١ ميللى أمبير .

طريقة قياس مقاومة العزل :

أ- فصل جميع الموصلات .

ب- تقاس مقاومة العزل بين كل موصل غير مؤرض (موصل بالأرضى) كما يتم قياس المقاومة بين كل موصل والآخر لجميع الموصلات الغير مؤرضة ويوضح الجدول الموصلات التى يجب قياس العزل بينها .

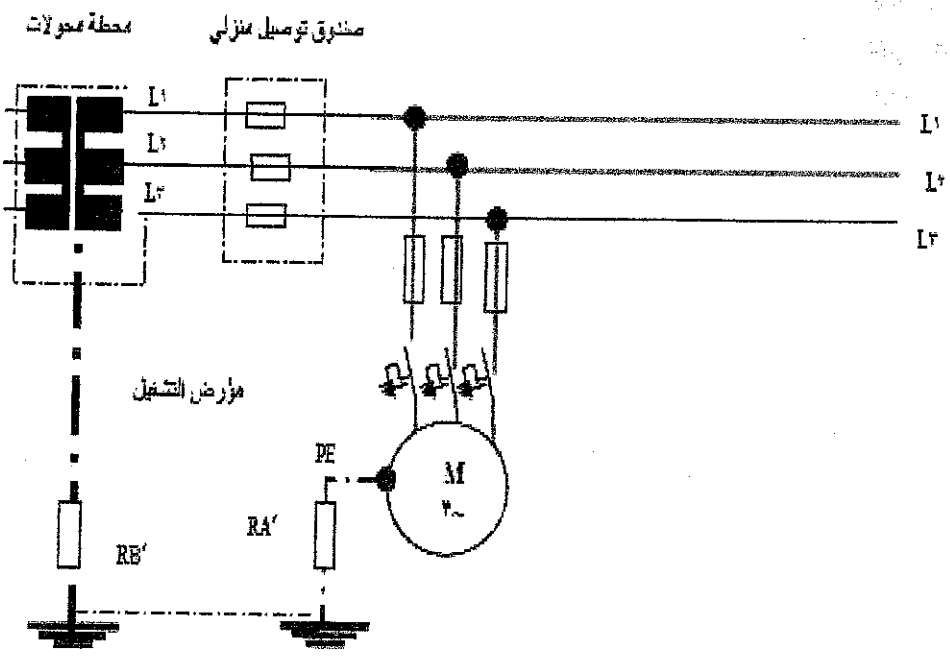
نوع القياس	الموصلات الواجب قياس العزل بينها					
بين الموصلات وبعضها البعض	L_1 - N	L_2 - N	L_3 - N	$L_1 - L_2$	$L_1 - L_3$	$L_2 - L_3$
بين الموصلات والأرض	L_1-PEN	L_2-PEN	L_3-PEN	N-PEN		



٣ـ **التأريض الوقائى :**

هو التوصيل المباشر لجزء معدنى من منشأة كهربائية غير تابع للدائرة الأرضـــية وذلـــك لحماية الإنسان من الصدمة الكهربائية عند حدوث خلل تلامس بين الجزء المعدنى والخط.

يبين الشكل دائرة التأريض الوقائى.

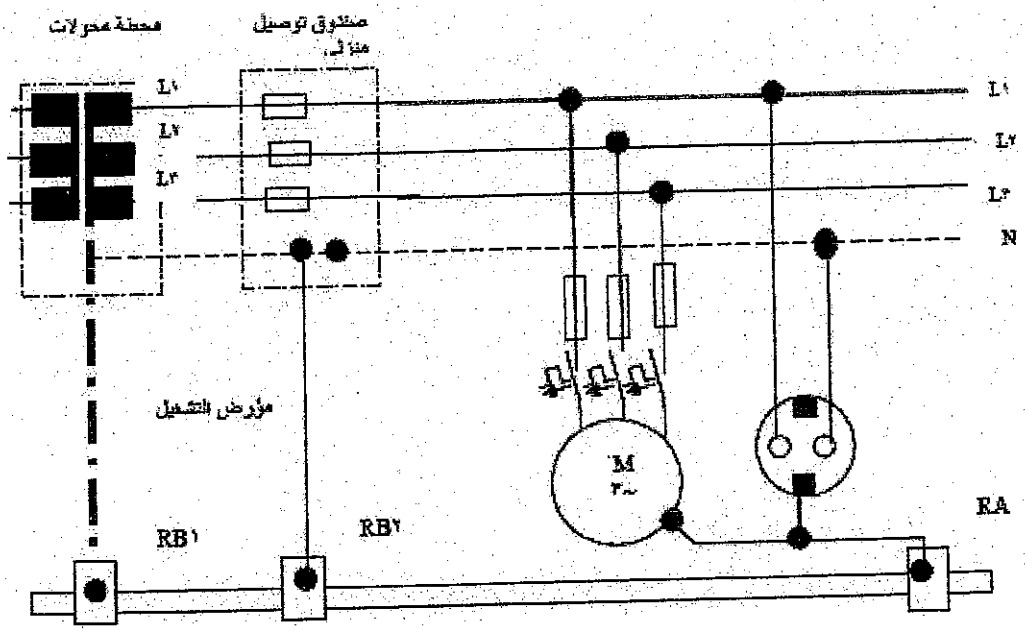


حيث :

R_A : مجموعة مقاومات تأريض التشغيل وتأريض الوقاية والموصـــلات (المقاومـــات فـــى مسار تيار دائرة الخلل) .

U_E : جهد الموصل الخارجي بالنسبة للأرض

تتساوى مساحة المقطع لكل من موصل الوقاية المعزول والموصل الخارجي لمساحات مقـاطع حتى ١٦ mm^2 .



اختيار مقاومة الأرضي :

تعتمد جودة موصلات الوقاية على قيمة مقاومة الأرضي كلما كانت المقاومـة صـغيرة كلمـا كانت جودة التوصيل أفضل ويمكن تصغير هذه المقاومة بعدة طرق :

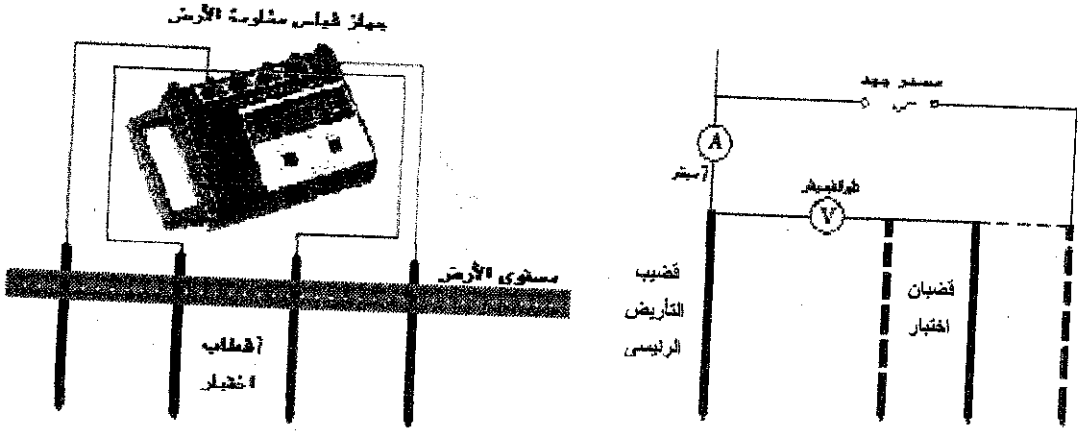
أ- اختيار قضبان التأريض المناسبة.

ب- زيادة طولهما حسب مقاومة الأرضي.

جـ- زيادة قطرها حسب مقاومة الأرضي.

ويمكن قياس مقاومة الأرضي بقياس الجهد بين قطبين موصله بالأرضي وقسمته على التيـار السارى بينهما طبقاً لقانون أوم م $= \frac{ج}{ت}$ ($R = \frac{V}{I}$)

وتوجد طريقة أفضل وهى طريقة النقاط الأربع فى القياس حيث يتم الاستعانة بأربعة قضبان اختبار للتأريض بحيث يمرر تيار من القضبين الطرفين لتحدث فرق جهد بين القطبين الوسطين ويقوم الجهاز بقياس المقاومة ويتم على مسافات معينة كما بالشكل ٠



ويجب أن نعلم أن مقاومة الأرض تتغير باختلاف نوع التربة ودرجة حرارة الأرض ٠

٣- **اختبار مفتاح التسرب الأرضى :**

تستخدم قواطع التسرب الأرضى لفصل الدائرة بموجب تسرب تيار صغير للأرضى يصل إلى ٣٠ MA فى أغلب الحالات ، فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتجاً عن ملامسة شخص ما لأحد الخطوط الحية ، وحيث أن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربائية كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصهر، القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب ٠

يوجد داخل المفتاح ضاغط اختبار نقوم من خلاله باختبار أداء العناصر الميكانيكية بصفة دورية ٠

خطوات الاختبار هى كالتالى :

١- أفصل الحمل عن مصدر الجهد ٠

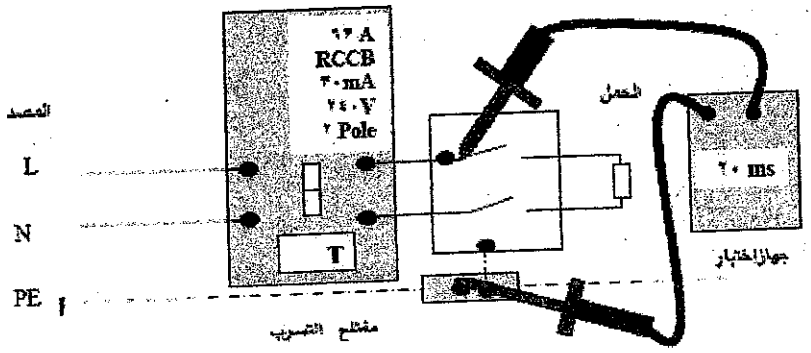
٢- وصل جهاز الاختبار بين الخط الحى من جهة الحمل وموصل التأريض كما هو مبين فى الشكل ٠

٣- ثبت قيمة تيار الاختبار على ٥٠% من التيار المقنن للمفتاح.

٤- شغل جهاز الاختبار حسب التعليمات المكتوبة على الجهاز .

٥- أقرأ زمن الفصل.

يبين الشكل كيفية اختبار مفتاح التسرب الأرضى.



اختبار مفتاح التسرب الأرضى

ملحوظة : يعتبر أداء المفتاح مقبولاً إذا حدث الفصل فى زمن لا يتجاوز ٤٠ ms .

الأعطال التى يمكن حدوثها فى المحركات الكهربائية وإصلاحها

أولاً : الأسباب الخارجية

وهى التى تكون من خارج المحرك والتى تسبب فى العطل الواحد أو أكثر وقد تكون كهربائية كقطع فى أحد الخطوط الرئيسية التى تغذى المحرك وقد تكون ميكانيكية بسبب حمل المحرك.

ثانياً : الأسباب الداخلية :

وهى التى تكون من داخل المحرك سواء كانت كهربائية كقصر فى ملفات العضو الثابت أو ميكانيكية كتلف كراسى المحور.

ويمكن تحديد الأعطال ومن ثم طريقة البحث عنها واكتشافها وإصلاحها ، وتبرز أهم الأعطال التى تحدث للمحرك الحثى ثلاثى الوجه على النحو التالى :

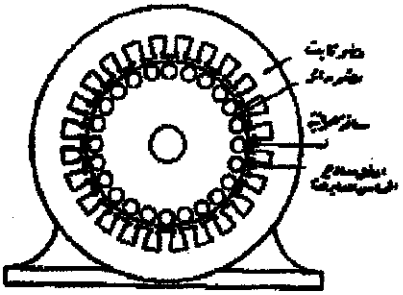
أ- ارتفاع صوت المحرك :

فى هذه الحالة يجب التأكد من مصدر الصوت هل هو الحمل أو المحرك ويتم ذلك بفصل الحمل وسماع الصوت بعد ذلك فإذا كان لازال موجوداً فهذا يعنى أن المحرك هو من يصدر الصوت المرتفع وقد يكون للأسباب التالية :

١- **تآكل كراسى المحور (الرولمان البلى) :**

إذا تآكل كرسى المحور فسوف يحتك العضو الدائر بالعضو الثابت مما يؤدى إلى حدوث ضجيج وعندما يحدث ذلك يجب رفع العضو الدائر وفحصه لتجد على أطرافه بقع ملساء متآكلة وهذا نتيجة احتكاك العضو الدائر بالعضو الثابت والعلاج الوحيد هو استبدال كراسى المحور بأخرى جديدة.

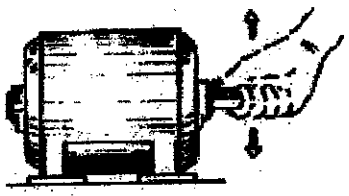
- كما يمكن معرفة تآكل كراسى المحور عن طريق (حساس معاير) لقياس الثغرة الهوائية بين العضو الدائر والعضو الثابت والتى يجب أن تكون متساوية فى جميع جهات المحرك كما يوضحه الشكل التالى .



يجب أن تكون المسافة الهوائية واحدة حول المحرك

حساس معا يرتحتوي على
شرائط من المعدن ذات مقاسات

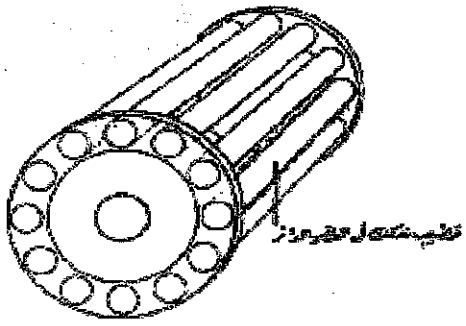
كما يمكن تحديد التآكل لكراسى المحور دون القيام برفع العضو الدائر وذلك عن طريق تحريك العمود إلى أعلى وأسفل فإن تحرك ولو بشكل بسيط فهذا يعنى أن هناك فراغ بين عمود الإدارة وكراسى المحور وهذا الذى يسبب الصوت العالى كما فى الشكل التالى .



يتم تحريك العمود في اتجاه الأسهم فإن تحرك فهناك فراغ
يجب القيام بفكه وإبدال الكراسي

٢- تفكك قضبان العضو الدائر :

وهذا ينتج من خروج أحد قضبان العضو الدائر عن مكانه وبالتالى يحتك فى العضو الثابت مما يصدر صوت عالى كما أنه لا يمكن المحرك بالقيام بالحمل إضافة إلى حدوث شرارة أثناء الاحتكاك عندما يدور المحرك كما يوضحه الشكل التالى ويمكن العثور على القضبان المفككة بوضعه على الزوام كما يمكن الكشف عنه بالعين المجردة ولحل تلك المشكلة لابد من تثبيت القضيب الخارج فى مكانه بشكل جيد عن طريق اللحام أو تغيير العضو الدائر .



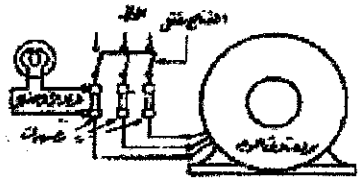
٣- **ميل فى عمود الإدارة (العضو الدائر) :**

وهذه تنتج من ارتطام المحرك أو العضو الدائر بشىء صلب أدى إلى ميل أو انحراف فى استقامة فى العضو الدائر مما يؤدى إلى احتكاك العضو الثابت مما يؤدى إلى ارتفاع لصوت المحرك كما يبين الشكل ذلك الميل وجميع الأعطال السابقة من ضمن الأعطال الميكانيكية ٠

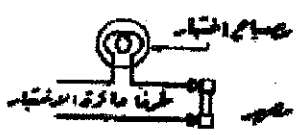
عضو دائر غير مستقيم العمود

٤- **خطأ فى التوصيل :**

ويكون عن طريق توصيل وجهين فقط دون الثالث نتيجة لقطع فى الموصلات التى توصل التيار إليه أو انقطاع المصهر أو قطع فى أحد الملفات الداخلية وهذا يحدث صوت عالى لفترة ومن ثم تحترق الملفات نتيجة ارتفاع درجة حرارة المحرك ويمكن الكشف لاحتراق المصهر عن طريق مصباح اختبار يوصل كما فى الشكل التالى ٠

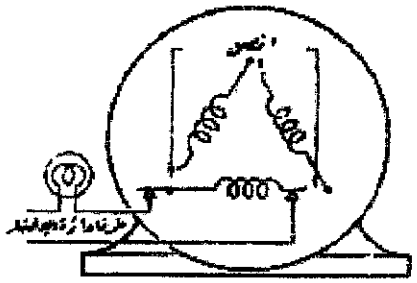


اختبار المصهر وهو في دائرة المحرك



اختبار المصهر خارج دائرة المحرك

أما بالنسبة للكشف على الملفات الداخلية فإن كانت الملفات موصلة نجمة أو دلتا فلابد من فصل الملفات وفحصها بمصباح اختبار لكي نحدد الملف المقطوع كما في الشكل التالي ٠



محرك موصل دلتا يتم فحصه بمصباح اختبار

٥- **قصر في الملفات :**

وهذا القصر يتم عند تماس أحد الأسلاك مع بعضهم سواء في نفس الملف أو في ملف آخر مما يلغي أحد الملفات أو جزء منها فإذا كان القصر بسيطاً يمكن علاجه عن طريق سكب قليلاً من الورنيش على الأسلاك أما إذا كان القصر بين لفات كثيرة فلابد من إعادة اللف مرة أخرى ٠

ب- **ارتفاع درجة حرارة المحرك :**

وهى سخونة جسم المحرك الخارجي بدرجة تخشى معها ضرر الملفات أو الخطر على الشخص القريب منه مما يجعل من إبقاء عمله مصدر لذلك الخطر ، وهنا بعض المحركات توضع بداخل ملفاته حساس حرارة يقوم بفصل التيار عن المحرك عندما تصل درجة حرارة المحرك إلى درجة معينة يمكن اختيارها أو معايرة ذلك الحساس على الدرجة المطلوبة وترجع أسباب ذلك العطل إلى :

٦- المحرك يعمل بدون تبريد :

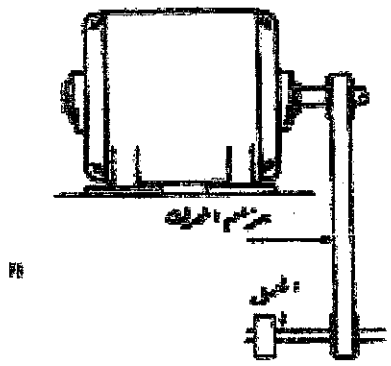
للمحركات طريقة تبريد خاصة بكل محرك حسب مواصفاته وطبيعة عمله فبعض المحركات لها مروحة تبريد خاصة به وترتفع درجة حرارة المحرك عندما تتوقف تلك المروحة أو تتلف ريش المروحة لأى سبب من الأسباب عندئذ يجب فحص أسباب توقف المروحة وعلاجها ، أما بعض المحركات فقد تكون طريقة التبريد هو وجود فتحات تبريد للمحرك فى جسم المحرك وقد تكون الفتحات مسدودة لأى سبب فيجب علينا جعل تيار الهواء يمر خلال الملفات بالطريقة المثلى ، كما أن بعض المحركات يكون المكان الخاص بها غير ذات تهوية جيدة فبالتالى ارتفعت حرارة المحرك لعدم وجود تيار هواء تبريد له .

٧- ارتفاع الجهد :

هناك بعض المحركات التى تعمل على جهد محدد عند ارتفاع ذلك الجهد ترتفع شدة التيار مما تسبب ارتفاع درجة حرارة المحرك وفى هذه الحالة يجب علينا قياس الجهد الموصل بالمحرك للتأكد من موافقته للجهد المقنن وكذلك التيار .

٨- زيادة حمل المحرك :

إن لبعض المحركات قدرة محددة يتم من خلالها القيام بالحمل على الوجه المطلوب وعندما يزداد ذلك الحمل بأكثر من طاقة المحرك يؤدى بالتالى إلى ارتفاع تيار المحرك وسخونته لارتفاع درجة حرارته وفى هذه الحالة لابد لنا من فصل الحمل والتأكد بأنه يتحرك بسهولة ونعومة دون أى عوائق كما فى الشكل التالى .



كما قد يكون ربط الحمل عن طريق سير أو حزام يكون ربط الحمل عن طريق ربط ميكانيكي فلابد من كلا الحالتين فصل الحمل عن المحرك .

٤- **احتكاك العضو الدائر :**

وقد يكون الاحتكاك عن طريق تلف كراسى المحور أو خروج قضبان العضو الدائر من مكانها أو ميل في عمود العضو الدائر كما تم الحديث عنه في العطل الخاص بارتفاع صوت المحرك .

٥- **حدوث قصر فى الملفات :**

وقد يكون القصر شديداً أو بسيطاً كما يمكن أن يكون تلامس أحد أسلاك اللف لجسم المحرك ويسمى حدوث (تماس) فى المحرك فلابد من الكشف عليه وتحديد ذلك التماس وعلاجه وقد يكون التماس داخل المحرك أو خارجه .

ج- المحرك يصدر صوتاً ولا يبدأ دورانه :

ويكون الصوت على شكل أزيز مرتفع فإن استمر ذلك الصوت دون علاج فإنه يؤدى إلى احتراق ملفات المحرك فلابد لنا عند سماعنا لذلك الصوت إيقاف المحرك عن طريق فصل مصدر الكهرباء ومن ثم البحث عن أسباب ذلك الصوت والذى قد يكون أحد الأسباب التالية :

١- **المحرك ذو الثلاثة فاز لا يعمل سوى بفازين فقط :**

فإن سقوط أحد الفازات من طريق تغذية المحرك يجعله لا يستطيع الإقلاع بشكل سليم وقد يكون سقوط تلك الفازات لاحتراق المصهر أو قطع فى أحد الخطوط المغذية للمحرك أو أحد أسلاك الملفات الداخلية التى يجب التأكد من سلامتها وأن دائرة التيار تسير بشكل طبيعى فى داخل المحرك ، كما أنه قد يكون من مفتاح التشغيل والذى لا يقوم بالتوصيل بشكل صحيح مما أدى إلى سقوط أحد الفازات .

٢- **عدم إحكام غلق الغطاءان الجانبيان :**

إن وجود أى خطأ أو فراغ بين الغطاءان الجانبيان وجسم المحرك الثابت يعنى أن هناك عدم أتزان فى كراسى المحور والذى يجعل من تحرك العضو الدائر يدور بصعوبة أو قد لا يدور بتاتاً مما شكل عبأ ثقيلاً على المحرك وبالتالى عدم دورانه ففى هذه الحالة يجب التأكد من إحكام الغطاءان الجانبيان بشكل صحيح والتأكد أيضاً أن العضو الدائر يتحرك بحرية بعد قفل الغطاءان .

٣- تلف كراسى المحور .

٤- زيادة حمل المحرك .

وقد تم الحديث عنهما سابقاً

د- المحرك لا يحدث صوتاً ولا يدور :

وذلك عندما نقوم بتوصيل المحرك إلى مصدر التيار نجد أن المحرك ساكناً لا يحدث صوتاً ولا يدور فقد يكون من الأسباب التالية :

١- **عدم وجود جهد فى المصدر :**

وذلك نتيجة عطل رئيسى أدى إلى قطع مصدر التيار وبالتالى لابد من التأكد من قياس الجهد الموجود فى مصدر التيار لتغذية المحرك للتأكد من وجود الجهد الذى يعمل عليه المحرك .

٢- **عدم وجود توصيلة نجمة أو دلتا :**

إن توصيلة نجمة أو دلتا تكون فى بعض المحرك فى خارج المحرك وعلى لوحة المحرك فقد يكون لم يتم توصيلها وبالتالى لم يوصل التيار إلى ملفات المحرك .

٣- **المحرك محترق تماماً :**

وهذا قد لا يتبادر إلى الذهن من أول وهلة فعندما نطبق الخطوات السابقة ونجد أن كل شىء مناسب إذاً فى هذه الحالة لابد من التأكد من أن ملفات المحرك 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 بقرب الملفات حيث إن احتراق الملفات وعازل الورنيش لها رائحة مميزة يمكن معرفتها بسهولة فإذا لم تتبين فإنه يجدر بنا فك المحرك ورؤيته بشكل مباشر وعندئذ فلابد من إعادة لفه مرة أخرى .

هـ- المحرك يعمل بدون حمل ولا يعمل بالحمل :

نجد فى بعض الأعطال أننا عندما توصل المحرك بالمصدر نجد أن المحرك يدور بشكل طبيعى وعندما نقوم بتحميله يتوقف ولا يدور فهذا بسبب ما يلى :

١- **الحمل لا يتحرك بسهولة :**

نتيجة تلف فى كراسى الحمل نفسه أو تجمد العضو الدائر للحمل بسبب ارتفاع درجة حرارته لفترة طويلة أو أى إعاقة للحمل تؤدى بها إلى عدم سيره عند ربطه بالمحرك ٠

٢- **الحمل أكبر من اللازم :**

وذلك يرجع إلى أن قدرة المحرك قليلة مقارنة بالحمل أو أن الحمل لأى سبب أصبحت حركته أكثر صعوبة وبالتالى يشكل زيادة فى الحمل على المحرك ٠

٣- **المحرك يدور أقل من سرعته :**

للمحركات سرعة مقننة تكون إما مكتوبة على لوحة المحرك الخارجية أو يمكن معرفتها عن طريق الأقطاب أو توصيلات المجموعات وعددها وعندما نوصله بمصدره المقنن ولا يدور بالسرعة المقننة فهذا يرجع إلى الأسباب التالية :

١- تلف بسيط فى كراسى المحور جعل العضو الدائر يدور ببطء ٠

٢- وجود قصر فى الملفات أخرج بعض ملفات المحرك عن العمل ٠

٣- توصيل خطأ فى وصل المجموعات جعل الأقطاب تختلف عددها وبالتالى تقل سرعة المحرك عن سرعته المقننة أو توصيل خطأ فى ملفات المحرك جعل الملفات تعاكس بعضها وبالتالى تقلل من سرعة المحرك ٠

إصلاح بعض الأعطال الشائعة فى المحرك العام

كما سبق دراسته أن المحرك العام يعمل على التيار المتردد والمستمر:

أولاً : إزالة تلفيات عضو التوحيد

العدد اللازمة هى :

١- صندوق عدة خاص بأعمال الصيانة وإعادة اللف٠

٢- جهاز أفوميتر رقمى٠

٣- عدسة مكبرة٠

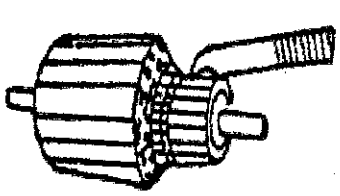
فى معظم الأحيان تنشأ تلفيات عضو التوحيد من خلال شرارة الفرش الكربونية وهناك أربع حالات لتلف عضو التوحيد ومنها :

شرائح عضو التوحيد غير نظيفة :

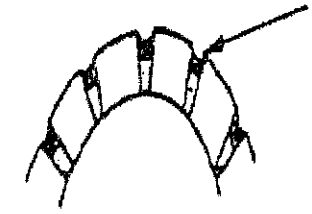
وتنشأ من تواجد كربون أو تراب بين النحاسات.

خطوات الإصلاح :

قم بتنظيف الفراغات بين الشرائح النحاسية مستخدماً منشار بلطف كما فى الشكل الآتى :



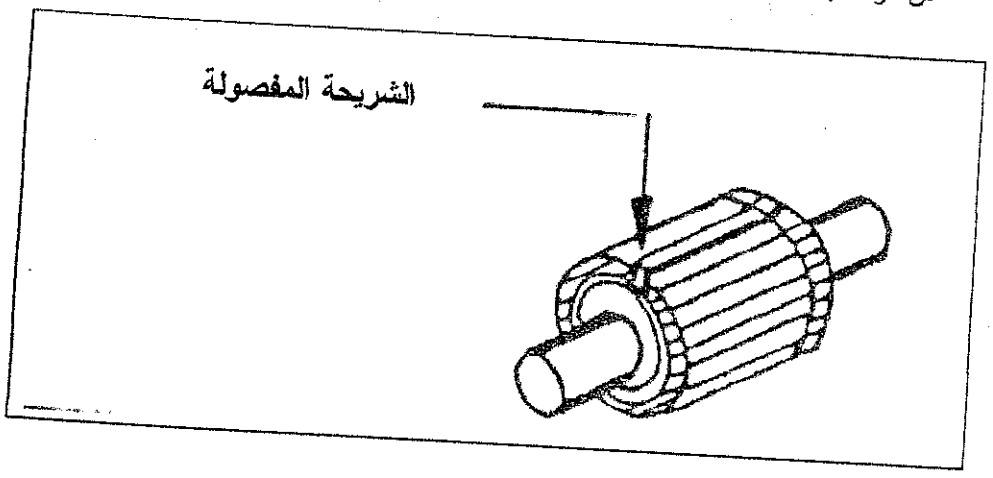
الشكل يوضح تراب أو شحم أو كربون يؤدي إلى قصر في الشرائح



الشكل يوضح تراب أو شحم أو كربون

ثانياً : فصل إحدى شرائح عضو التوحيد

وسببه احتراق العازل حول شريحة من شرائح عضو التوحيد مما ينشأ عنه تحركها وبروزهـا عن موضعها الأصلى كما فى الشكل وبهذه الحالة يجب استبدال عضو التوحيد .



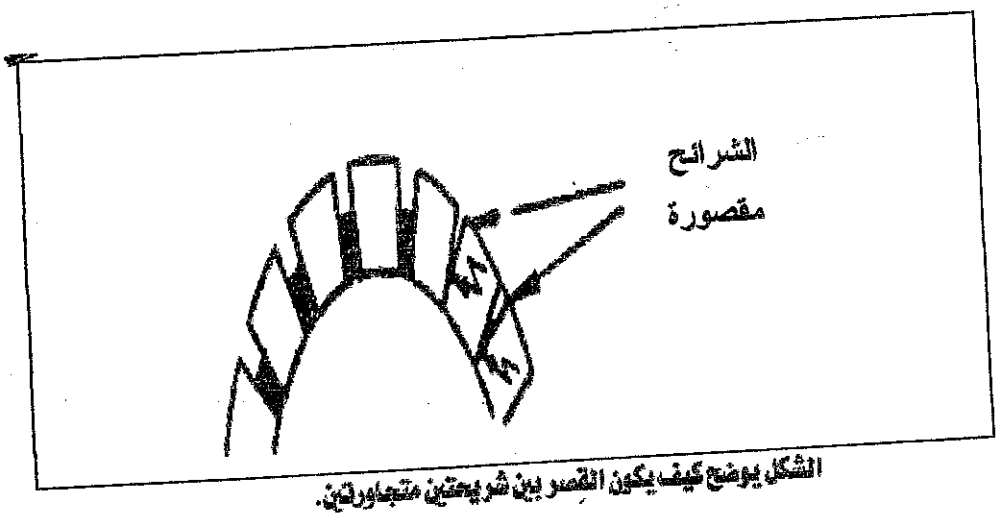
الشكل يوضح خروج إحدى النحاسات لعضو التوحيد

الإصلاح :

١- يجب ألا يكون هناك أى اتصال بين الشرائح ويمكن التعرف على هذا القصر من خلال الفحص بالعين المجردة أو استخدام عدسة مكبرة أو استخدام بجهاز أفوميتر لقياس قيمة المقاومة بين كل شريحة وأخرى .

٢- نظف ما بين شرائح عضو التوحيد باستخدام منشار صغير أو مبرد صغير .

٣- اختبار القياس بين كل شريحتين متجاورتين باستخدام جهاز الأفوميتر الرقمى الحساس ولا يجب بأى حال من الأحوال أن تكون المقاومة (صفر) حيث يوجد ملف مكون من عدد من اللفات ذات مقاومة صغيرة أو كبيرة أنظر الشكل التالى .



الشكل يوضح كيف يكون القصر بين شريحتين متجاورتين.

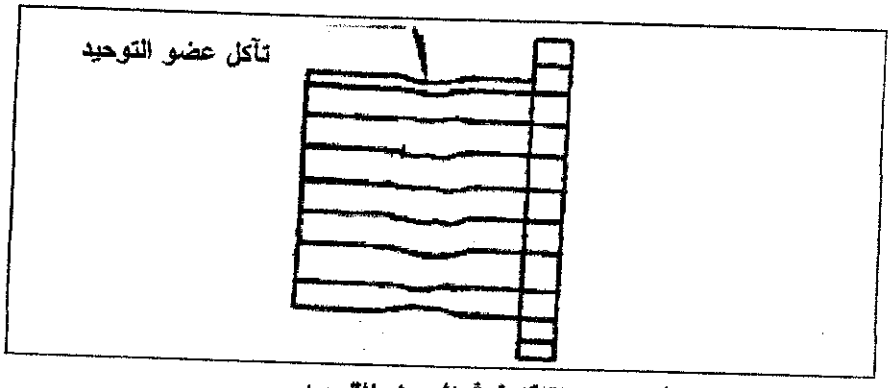
رابعاً : عضو التوحيد بدون حركة غير دائرية

يحدث أحياناً تآكل شرائح عضو التوحيد وذلك بسبب الفرش الكربونية .

الإصلاح :

١- نستخدم عملية الخرط ولكن بشكل دقيق وبأقل كمية ممكنة حتى تتساوى شرائح عضو التوحيد بحيث يتساوى المرتفع مع المنخفض وحتى يدور عضو التوحيد بشكل دائرى ومتزن .

٢- بعد الخرط يتم تنظيف الرايش بين النحاسات وفصلها عن بعضها أنظر الشكل ٠



الشكل يوضح التآكل في شرائح عضو التوحيد

تجديد الفرش الكربونية :

والسبب فى ذلك وجود شرارة قوية بين الفرش وعضو التوحيد أدى إلى تآكل الفرش وإذا كان التآكل كبيراً جداً فمهما ضبطنا الياى يكون غير كاف ٠

وعند استبدال الفرش تتبع الخطوات الآتية :

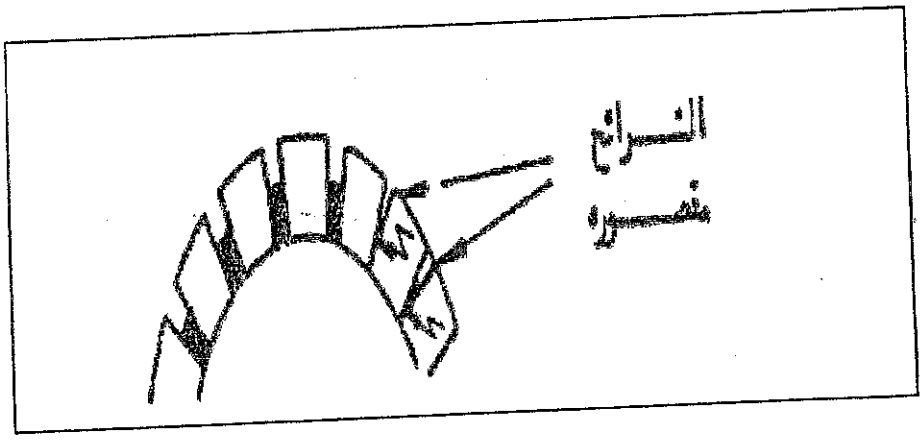
١- فك الفرش القديمة ونظف عضو التوحيد دون فك المحرك ٠

٢- ركب الفرش الجديدة بنفس النوع والمقاس ويكون طلب الفرش الجديدة بعد قياس طول وعرض وارتفاع حامل الفرش ٠

٣- يجب أن تتلاءم أطراف توصيل الفرش الجديدة مع القديمة ٠

٤- بعد تركيب الفرش الجديدة وتوصيل أطرافها يجب صنفرتها لكى تأخذ تقوس عضو التوحيد المركبة عليه ويكون ذلك فى الشكل أدناه باستخدام شريحة من ورق الصنفرة بين عضو التوحيد والفرش الجديدة توضع بحيث يكون وجهها الخشن مقابل للفرشة ويحرك عضو التوحيد باليد إلى الأمام والخلف إلى أن تتقوس حافة الفرش وتلامس تماماً شرائح عضو التوحيد ٠

٥- تنظيف عضو التوحيد من آثار تآكل الفرش القديمة ومن تراب الفرش الجديدة الناتج عن صنفرتها ٠



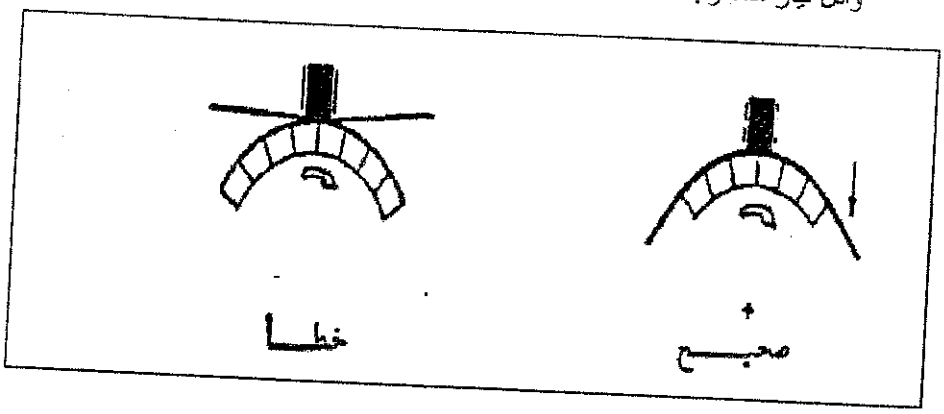
إزالة شرارة الفرش الناتجة عن إنزلاق قنطرة الفحمات (الفرش) وثباتها فى مكـــان غيـــر صحيح فى محرك عام .

خطوات العمل :

تحدث أحياناً شرارة قوية على عضو التوحيد قد يكون السبب فيها تحرك قنطرة الفـــرش فـــى نوع معين من المحركات التى تكون فيها قنطرة الفرش قابلة للضبط تتحرك قنطرة الفرش إلى وضع خاطىء، يتحدد وضع قنطرة الفرش من خلال علامة موجودة على كل مـــن القنطـــرة وغطاء المحرك كما فى الشكل أدناه حيث يجب انطباق نقطة العلام .

- فك مسمار تثبيت قنطرة الفرش .
- أضبط القنطرة من خلال العلام الموجود عليها وعلى غطاء المحرك .
- تأكد من تلامس الفرش مع شرائح عضو التوحيد فقد تتغير الفرش نتيجة اســـتخدامها فـــى وضع خاطىء وفى هذه الحالة يجب صنفرتها لتأخذ شكل عضو التوحيد وأوضـــحنا ذلـــك عند أستبدال الفرش القديمة بأخرى جديدة .

إذا لم تخف الشرارة عند تجربة المحرك يمكن تصحيح وضع القنطـــرة وذلـــك بتحميـــل المحرك بالحمل الأسمى مع قياس شدة التيار وتدوير الفرش حتى تحصل على أقل شرارة وأقل تيار مسحوب ٠



فك وتركيب كراسى محور تالف (رولمان بلى)

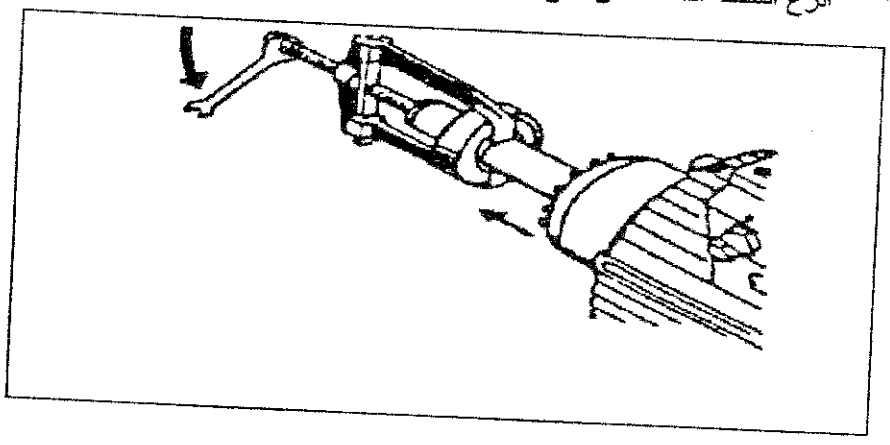
خطوات العمل :

أن تلف الكراسى ينتج عنه ضجيج عند تشغيل المحرك كما ينتج عنه حمل زائد يـــؤدى إلـــى ارتفـــاع درجة حرارة المحرك ٠

عند استبدال كرسى محور تالف بأخر جديد يتم إتباع الآتى :

١- فك أجزاء المحرك وأحفظها ثم تعرف على قياس الكرسى ٠

٢- أنزع المسته الحافظة من على العمود إن وجدت ٠

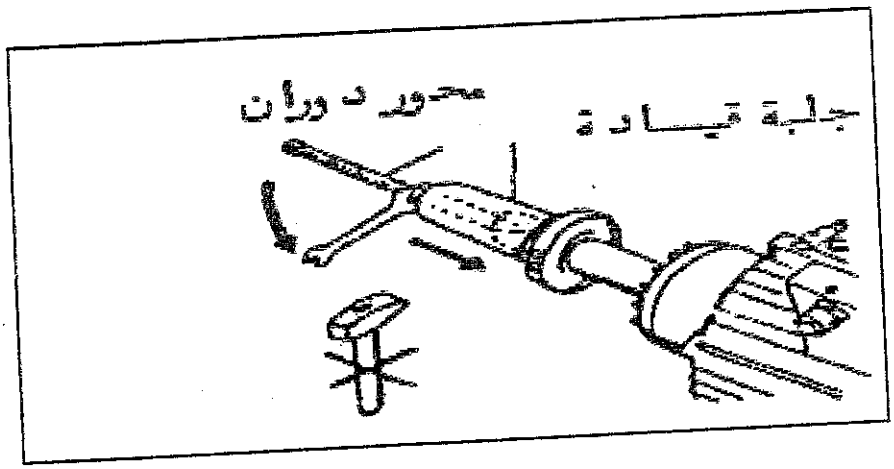


٣- استخدام زرجينة سحب مناسبة لحجم الكرسى وركبها كما فى الشكل أعلاه .

٤- استخدم مفتاح ربط بالمقاس المناسب لرأس المسمار ثم لف المسمار فى اتجاه عقارب الساعة .

٥- إذا كانت نهاية عمود المحور المشطوفة بها قلاووظ داخلى يمكن سحب كرسى المحور بواسطة جلبة قيادة ومحور دوران كما فى الشكل أدناه .

٦- إذا تعذر خروج الكرسى باستخدام الزرجينة اليدوية فيمكن استخدام المكبس الهيدروليكى فى إخراج الكرسى القديم .

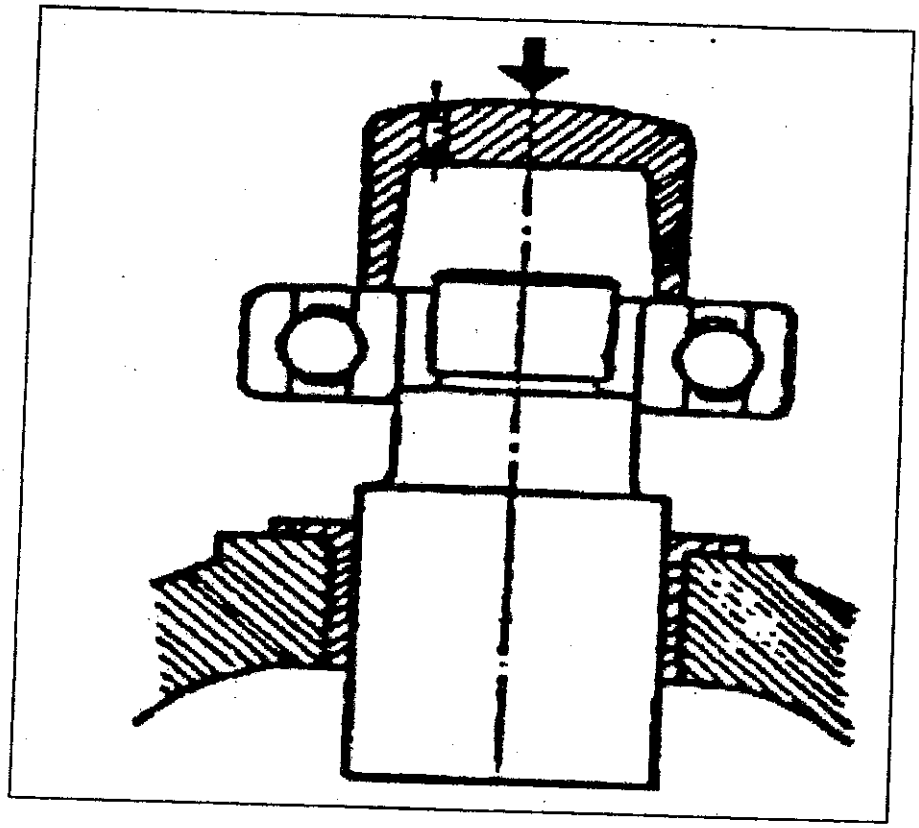


٧- استخدم سائل مزيل الصدأ قبل البدء فى عملية الفك .

٨- قد تكون هناك حاجة لإجراء عملية تسخين للكرسى القديم وفى هذه الحالة يجب أن يكون توزيع الحرارة متساوياً على محيط الكرسى .

٩- بعد إخراج الكرسى التالف وإحضار الكرسى الجديد بنفس الرقم أو المقاس نبدأ فى تركيب الكرسى الجديد وذلك بوضعه فى حالة إتزان على طرف العمود ثم استخدم غطاء دق كما فى الشكل أدناه ويدق عليه دقاً متزناً حتى يسقط الكرسى فى مكانه .

١٠- يتم تجميع أجزاء المحرك وعمل تجربة تشغيل ٠



صيانة القواطع الكهربائية Maintenance of Electric Circuit Breakers

تحتاج جميع أدوات ومعدات الفصل والتوصيل والتى تشمل قواطع الدائرة الكهربائيـــة (C.B) مفـــاتيح الفصل والتوصيل اليدوية disconnect switches ، وكذلك المصهرات Fuses إلـــى الاختبـــار والصيانة الدورية ، وعلى الرغم من اختلاف هذه المعدات من حيث النوعية سواء المستخدمة داخل أو خارج المبانى أو اختلاف الشركات المنتجة لها إلا أن الصيانة لهذه المعدات تتم طبقاً لبرنـــامج موحـــد على مستوى نظام القوى الكهربائية ٠

إجراءات الاختبار للقواطع الجديدة :

تخضع القواطع الجديدة بأنواعها المختلفة لعدد من الإجراءات والاختبارات قبل دخولها الخدمة يمكن تلخيصها فيما يلى :

أ- **عند الاستلام والتخزين :**

١- يفحص القاطع ظاهرياً للتأكد من خلوه من أى عيوب أو تلفيات قد تحدث أثناء عملية النقل مع فحص البيانات وقائمة الشحن المرفقة.

٢- تفحص نقاط التلامس المتحركة للقاطع ضد أى كسور أو تلف أو مواد غريبة كما تفحص أيضاً نقاط التلامس الثابتة .

ب- **عند التركيب :**

١- يفحص القاطع كلياً للتأكد من عدم وجود أى أجزاء تالفة.

٢- يستخدم قماش نظيف جاف لإزالة الأتربة والرطوبة المتراكمة على أجزاء القاطع.

٣- يتم توصيل وفصل القاطع يدوياً وكهربياً عدة مرات للتأكد من التشغيل الصحيح للقاطع .

٤- تأكد من عدم حدوث أى تلفيات أثناء عمليات النقل يجرى اختبار تسليط جهد عالى على ملامسات القاطع بينما يكون القاطع فى وضع الفصل مع مراعاة رفع الجهد تدريجياً وتثبيت القيمة النهائية للجهد لمدة دقيقة وتقييم النتائج التى يتم الحصول عليها .

٥- يتم تركيب القاطع طبقاً للإرشادات الواردة من الشركة المنتجة مع اختبار التشغيل الصحيح للقاطع يدوياً أثناء فصل دائرة التحكم للقاطع .

إجراءات الصيانة للقواطع :

تحتاج القواطع كغيرها من الآلات والمعدات الكهربائية إلى الصيانة الوقائية لتفادى حدوث مشاكل أثناء التشغيل ، كما تختلف مواعيد الصيانة الوقائية لكل قاطع طبقاً لاختلاف ظروف التشغيل والظروف المحيطة به ، بينما يجب أن يتم الفحص الدورى إذا تواجدت العوامل التالية :

- جو محيط يساعد على الصدأ.
- زيادة فى كمية الأتربة أو الأوساخ .

ارتفاع فى درجات الحرارة أو الرطوبة .

معدات قديمة أو ذات عمر أفتراضى طويل .

حدوث أخطاء متكررة أو زيادة تكرار التشغيل .

وعامة تجرى عملية الفحص والاختبار بعد ستة أشهر من دخول القاطع إلى الخدمة لأول مرة ثم تتكرر مرة كل سنة إلى ثلاث سنوات على حسب ظروف التشغيل ، كما يجب أن يشمل الفحص والصيانة الوقائية كل من أجزاء القاطع (الملامسات ، الأجزاء الميكانيكية ، والأجزاء المساعدة) ، إضافة إلى معدات الفصل والتوصيل (الوصلات ، الملامسات ، والعوازل).

وتوضح الخطوات التالية إجراءات الصيانة الوقائية للقواطع المختلفة :

أ- يتم تسجيل عدد مرات التشغيل مع إجراء فحص ظاهرى للقاطع وإعداد تقرير عن الظواهر غير الطبيعية .

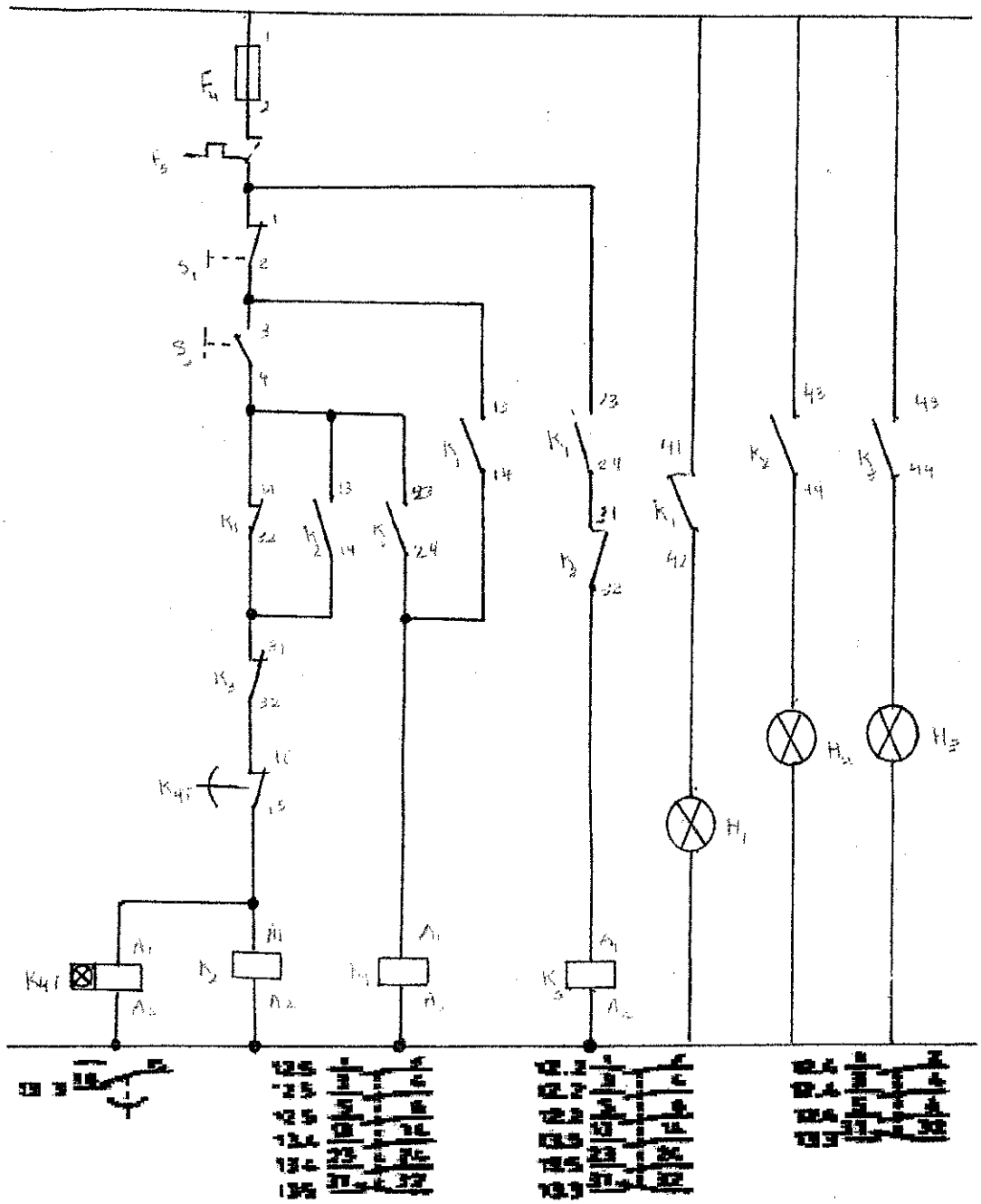
ب- يوضع القاطع فى وضع الاختبار ، وباستخدام جهاز الاختبار يتم تشغيل القاطع كهربياً مع اختبار تشغيل جميع المرحلات الكهربائية ومفاتيح الفصل الكهربائية والمحركات ومفاتيح التحكم وأجهزة البيان التى تعمل مع القاطع .

ج- يتم إخراج القاطع مع الهيكل المحيط به وتفحص جميع الأجزاء الداخلية للقاطع وتنظف الأتربة العالقة بالملامسات والعوازل وميكانيزم التشغيل كما يتم التأكد من ربط مسامير التثبيت للأجزاء المختلفة مع فحص الأجزاء الحاملة للتيار والتأكد من خلوها من أى إشارات تدل على أنها معرضة لارتفاع فى درجة الحرارة .

د- تفحص أجزاء القاطع فحصاً وظيفياً للتأكد من أن كل جزء يقوم بوظيفته كاملة وخاصة خامدات القوس الكهربائى حيث يجب أن تكون نظيفة دون أى تراكمات كربونية ، أيضاً يجب أن تكون جميع الوصلات الكهربائية الملحومة أو المربوطة أو المطلية فى حالة جيدة التوصيل ، أيضاً تفحص ملامسات المرحلات ومحرك التشغيل وأجزاء الفصل المساعدة ضد ارتفاع درجة الحرارة أو تلف عزل أى منها .

مخطط الدوائر الكهربائية :

دائرة تيار التحكم



خطوات تتبع العطل :

١- **وصف الخلل أو العطل :**

أ- لا يحدث تلامس للنقاط الخاصة بتوصيله Δ للملامس K3 برغم مرور الزمن المضبوط عليه الميقات (On – delay Timer).

ب- اللمبة (H2) الخاصة بتوصيلة (Δ) لا تضيء .

٢- **وصف الأداء الوظيفى :**

من خلال مخطط دائرتى التحكم والقوى يتم استنتاج الوصف والأداء الوظيفى للدائرة كما سبق دراسته بوحدة التحكم الكهربى :

أ- فى دائرة التحكم عند الضغط على المفتاح الضاغط (S2) يعمل فرق الجهد على الملف K2 فى (A1.A2) مغنطة القلب الحديدى فتتغير جميع أوضاع نقاط التلامس ويتم احتفاظ (K2) بالمغنطة عن طريق نقطة الاحتفاظ الذاتى ([13-14] K2) وبالتالى تغلق النقطة -K2[23) ([24 فيتمغنط فى نفس اللحظة القلب الحديدى للملامس (K1) وتغلق النقطة ([13-14]K1) وتضيء اللمبة (H2) فيدور المحرك بتوصيلة (Y) وفى نفس اللحظة يبدأ الميقات (Timer) K4T فى العد (بعد زمن معين مضبوط عليه يغير وضع نقاط تلامسه).

وأيضاً تفتح النقطة المغلقة ([41-42] K1) وتطفىء اللمبة (H1) وتغلق النقطة (K1 ([23-24] وتفتح النقطة ([31-32] K2) .

ب- بعد انتهاء الزمن المضبوط عليه الميقات (Timer) تفتح النقطة ([15-16]K4T) فتزول المغنطة عن الملامس K2 عند ذلك تغلق النقطة ([31-32]K2) فيعمل المحرك بتوصيلة (Δ) وتضيء اللمبة (H3) عن طريق غلق النقطة ([31-41] K2) فيتمغنط الملف K3 .

ج- لوقف المحرك يضغط على المفتاح الانضغاطى (S1) .

٣- **حصر مدى الخلل أو العطل :**

يتم فصل دائرة القوى عن طريق فصل فيوزات الثلاث خطوط الرئيسية وترك فيوز دائرة التحكم :

أ- بالاستعانة بالرسومات يتم قياس فرق الجهد على نقطتى [A1.A2] K3 بواسطة جهاز الأفوميتر . بالقياس وجد أن الملف (البوبينة) ليس عليه فرق جهد دليلاً على عدم اكتمال الخط الواصل عليه.

ب- يضغط على المفتاح الانضغاطى (S1) لوقف المحرك ثم نقيس بجهاز الموصلية (أو جهاز الأميتر) بين الطرفين [A1.A2] K3 فنلاحظ أن الجهاز يعطى قراءة بأن الملف سليم . ومن ذلك يتضح أنو توصيله الـ (Δ) سليمة .

ج- يتم الضغط على (S2) لتعمل الدائرة ثم نقيس فرق الجهد بين النقطة (15) فى الميقات وبين نقطة التعادل للدائرة (N) .

فنلاحظ أن فرق الجهد موجود دائماً بالرغم من مرور الزمن المضبوط عليه الميقات دليلاً على عدم تغير نقاط تلامس الميقات وعلى ذلك يكون مبدئياً العطل فى الميقات (Timer) وباستخدام جهاز الموصلية بين نقطتى (15, 16) K4T نجد أن الريشة دائماً موصلة بالرغم من انتهاء الزمن المضبوط عليه الميقات .

د- وللتأكد من ذلك يتم فصل الدائرة الكهربائية ثم فك الميقات من الدائرة ثم نوصل نقطتى الميقات (A1, A2) KT بمصدر جهد 220v AC ثم نقيس الموصلية بين نقطتى الميقات المغلقة (15,16) K4T فنلاحظ أنه بعد الزمن المضبوط عليه لا يحدث فصل لنقطتى (15,16) فلا تزول الموصلية وعلى ذلك يكون التأكد بأن العطل فى الميقات (Timer)

٤- **إزالة العطل :**

يتم استبعاد الميقات (Timer) وتركيب ميقات آخر جديد بعد اختباره كما فى الفقرة السابقة فى (د) .

يجب أن يراعى عدم ممارسة العمل فى التوصيلات إلا بعد فصل الدائرة كهربياً .

٥- **فحص ومراجعة السلوك الطبيعى للدائرة :**

أ- يتم توصيل الدائرة الكهربائية فتضىء اللمبة (H1) .

ب- بالضغط على (S2) نلاحظ مغنطة (K2) مع إضاءة اللمبة (H2) وفى نفس اللحظة يتمغنط (K1) مع إطفاء اللمبة (H1) .

ج- بعد الزمن المضبوط عليه الميقات (Timer) يفصل K2 وفى نفس اللحظة يتمغنط (K3) وتضىء اللمبة (H3) .

وبذلك تكون دائرة التحكم سليمة فيتم فصل الدائرة بالضغط على (S1) ثم تركيب الفيوزات الرئيسية لدائرة القوى ثم يتم التشغيل بالمفتاح الانضغاطى (S2) فيلاحظ أن المحرك يعمل فى البدء (Y) وبعد الزمن المضبوط عليه الميقات (Timer) يعمل المحرك (Δ) . وبذلك يكون سلوك الدائرة طبيعى .

إصلاح الأعطال بالقواطع الكهربائية (أجهزة التحكم)

أ- الكونتاكتورات والريليهات الكهرومغناطيسية :

أ- ريش التلامس :

المشكلة	السبب	الإصلاح
اهتزاز ريش التلامس	١- انكسار حلقة الإزاحة النحاس	أ- استبدال القلب المغناطيس
	٢- جهد تشغيل منخفض	٢- تصحيح جهد التشغيل خصوصاً عند البدء .
	٣- ريش تلامس سيئة	٣- استبدال ريش التلامس وبايات الإرجاع .
التحام ريش التلامس	١- تيار كبير نتيجة لقصر أو زيادة حمل	أ- أفحص سبب زيادة التيار ثم أعمل على إزالة السبب واستبدل ريش التلامس
	٢- تيار كبير عن القيمة المقننة للكونتاكتور	٢- استخدم كونتاكتور له قدرة أكبر تناسب الحمل .
توصيل غير جيد لريش التلامس	أ- قوة دفع صغيرة من البايات	أ- استبدل ريش التلامس وبايات الإرجاع وأفحص حامل ريش التلامس للتأكد من سلامته من التشويه.
	٢- جهد منخفض يمنع القلب المغناطيس من الأحكام	٢- صحح جهد التشغيل وخصوصاً عند البدء وذلك بزيادة مساحة مقطع الموصلات المستخدمة.
	٣- جسم غريب يمنع ريش التلامس من الغلق	٣- نظف ريش التلامس بمادة الفريون Freon .
عمر قصير لنقاط الأبلاتين أو ارتفاع درجة حرارتها	١- بردها بمبرد خشن لمساواتها.	أ- استبدال ريش التلامس
	٢- تيار تشغيل كبير عن القيمة المقننة للكونتاكتور.	٢- استبدال الكونتاكتور بأكبر.
	٣- ضغط باى إرجاع ضعيف	٣- استبدال الريش مع بايات الإرجاع والتأكد من أن حامل ريش التلامس لم يتشوه .
	٤- قاذورات أو جسم غريب على سطح ريش التلامس .	٤- نظف ريش التلامس بمادة الفرون (Freon).

المشكلة	السبب	الإصلاح
	٥- قصر	٥- يجب إزالة سبب القصر والتأكد من حجم المصهرات والقواطع المستخدمة.
	٦- وصلات غير محكمة الرباط	٦- التأكد من إحكام رباط أطراف ريش التلامس مع الموصلات باستخدام المعدات المناسبة.

ب- **البوبينه :**

المشكلة	السبب	الإصلاح
ملف البوبينه مفتوح	١- انهيار ميكانيكى	١- غير الملف بعناية وذلك بعد فك مسامير تجميع الكونتاكتور مع مراعاة عدم انطلاق يای الإرجاع من مكانه ثم أعد تجميع الكونتاكتور بعكس خطوات الفك.
ملفات محمصه (محترقة)	١- جهد زائد .	١- اختبر جهد التشغيل وصححه
	٢- قصر حادث بين مجموعة لفات نتيجة لانهيار ميكانيكى	٢- غير الملف بعناية .

ج- **القلب المغناطيسى والأجزاء الميكانيكية :**

المشكلة	السبب	الإصلاح
صوت أزيز للقلب	١- انكسار الحلقة النحاس	١- استبدال رايش القلب المغناطيس
	٢- أوجه القلب المغناطيسى لا تتعشق.	٢- استبدل القلب المغناطيس
	٣- قاذورات أو صدأ على أوجه القلب المغناطيسى.	٣- نظف القلب المغناطيس
	٤- جهد منخفض	٤- اختبر جهد التشغيل وخصوصاً عند البدء وصححه .

المشكلة	السبب	الإصلاح
فشل فى انجذاب القلب المغناطيسى وتعشيقه	١- جهد منخفض	١- اختبر جهد التشغيل وصححه .
	٢- ملف البوبينه غير سليم.	٢- استبدل ملف البوبينه
	٣- وجود مشكلة ميكانيكية تمنع حركة القلب المتحرك.	٣- اختبر حركة الأجزاء الميكانيكية بدفع الأجزاء المتحركة ثم أعمل على إزالة المشكلة .
الفشل فى الفصل	١- يوجد مواد التصاق على سطح ريش التلامس.	١- نظف أوجه ريش التلامس بمادة الفريون.
	٢- الجهد لم يرفع عن الدائرة	٢- أبحث عن سبب عدم انقطاع التيار الكهربى عن البوبينه عند الإيقاف.
	٣- مغناطيسية متبقية نتيجة لنقص الفجوة الهوائية فى مسار القلب المغناطيسى.	٣- استبدل القلب المغناطيسى
	٤- التحام ريش التلامس نتيجة لتيار عالى.	٤- استبدل ريش التلامس بأخرى سليمة واعمل على إزالة سبب زيادة التيار.

٧- المتممات الحرارية والمؤقتات الزمنية ونهايات المشوار :

المشكلة	السبب	الإصلاح
المتمم الحرارى يفصل باستمرار	١- حمل زائد مستمر	١- تأكد من عدم وجود قصر أو تسرب أرضى أو حمل زائد على المحرك.
	٢- وصلات غير مربوطة جيداً	٢- تأكد من إحكام رباط الموصلات مع أطراف المتمم الحرارى وذلك باستخدام المعدات المناسبة.
	٣- انخفاض جهد المصدر عند البدء	٣- استبدل الموصلات بأخرى لها مساحة مقطع أكبر.
	٤- تغيير القيمة المعاير عليها المتمم الحرارى نتيجة للاهتزاز .	٤- أعد عملية ضبط المتمم الحرارى.
	٥- متمم حرارى غير مناسب	٥- بدل المتمم الحرارى بأخر مناسب

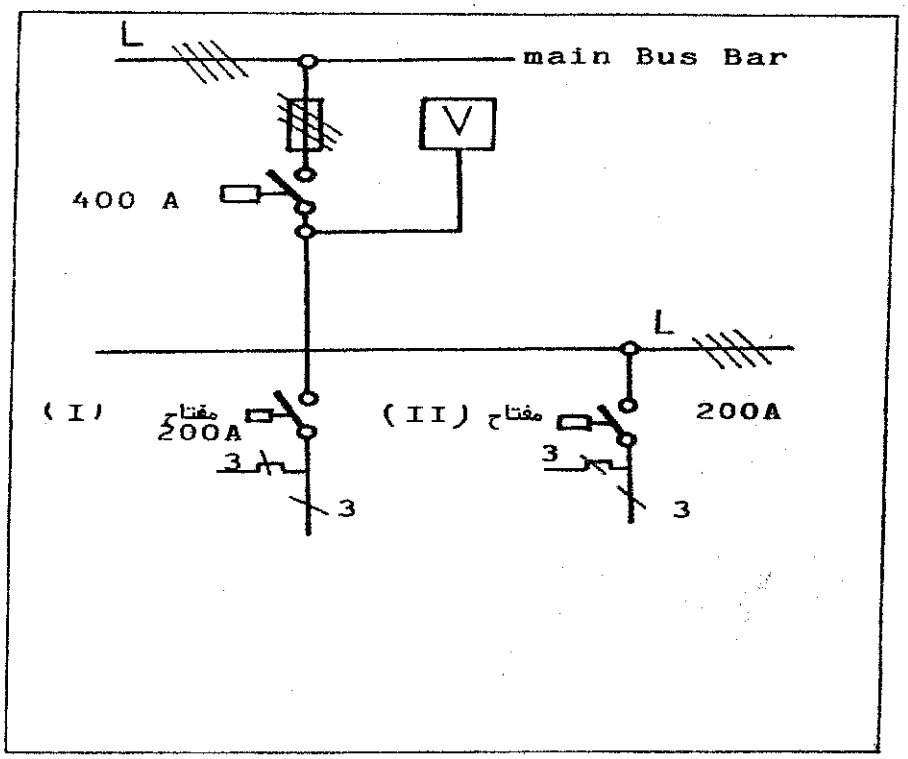
المشكلة	السبب	الإصلاح
اختلال أزمنة المؤقتات الزمنية	١- تغير الأزمنة المعايرة عليها	١- راجع القيم المعايرة عليها وصححها .
أجزاء مكسورة فى مفاتيح نهايات المشوار	١- حركة زائدة من الكامة أدت إلى كسر أجزاء نهايات المشوار .	١- استخدم الكامة المناسبة وعنصر الفعل المناسب للمفتاح وشغل المفتاح فى الحدود المسموح بها.

٣- المفاتيح اليدوية والمحابس الكهربية :

المشكلة	السبب	الإصلاح
التحام ريش التلامس للمفتاح اليدوى جهة البدء	١- تحريك يد التشغيل ببطء زائد جهة وضع البدء START .	١- حرك يد التشغيل بسرعة • على وضع البدء مع استبدال للريش التالفة .
التحام ريش التلامس للمفتاح اليدوى جهة التشغيل	١- تحريك يد التشغيل ببطىء زائد جهة وضع التشغيل RUN .	١- حرك يد التشغيل بسرعة على وضع التشغيل واستبدل ريش التلامس التالفة.
	٢- ضعف قوة يايات التشغيل.	٢- استبدل ريش التلامس ويايات التشغيل.
ارتفاع درجة حرارة ملف المحبس الكهربى مما يؤدى إلى انهيار الملف	١- عزم تشغيل منخفض.	معرفة السبب واستبدال الملف
	٢- درجة الحرارة المحيطة مرتفعة.	
	٣- القلب المغناطيسى غير قادر على الحركة لمشكلة ميكانيكية.	
	٤- تشغيل متكرر .	
انهيار ميكانيكى للمحبس الكهربى	١- جهد زائد يؤدى إلى تعرض القلب المغناطيسى لقوة زائدة	استبدل المحبس الكهربى

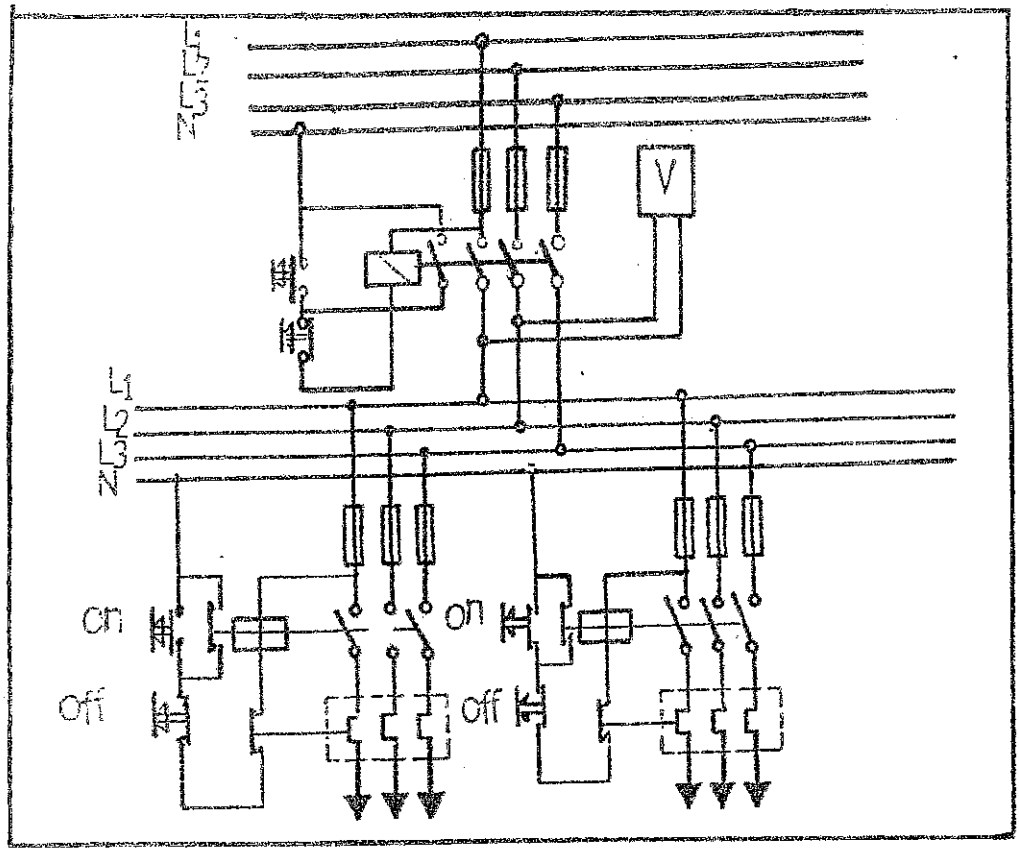
٦- دائرة لوحة توزيع لورشة إنتاجية :

يوضح الشكل الخطوط المفردة للوحة توزيع لورشة إنتاجية يتم التحكم فيها بواسطة مفتاح أوتوماتيكى بضاغطى تشغيل وإيقاف (ON – OFF) ويغذى عن طريق خطوط توزيع عدد ٢ مفتاح مغناطيسى يغذى كل منهما مجموعة محركات ويتم التحكم فى تشغيلها بواسطة مجموعات من الضواغط (ON – OFF) واللوحة مزودة بجهاز الجهد لقياس جهد الخط .



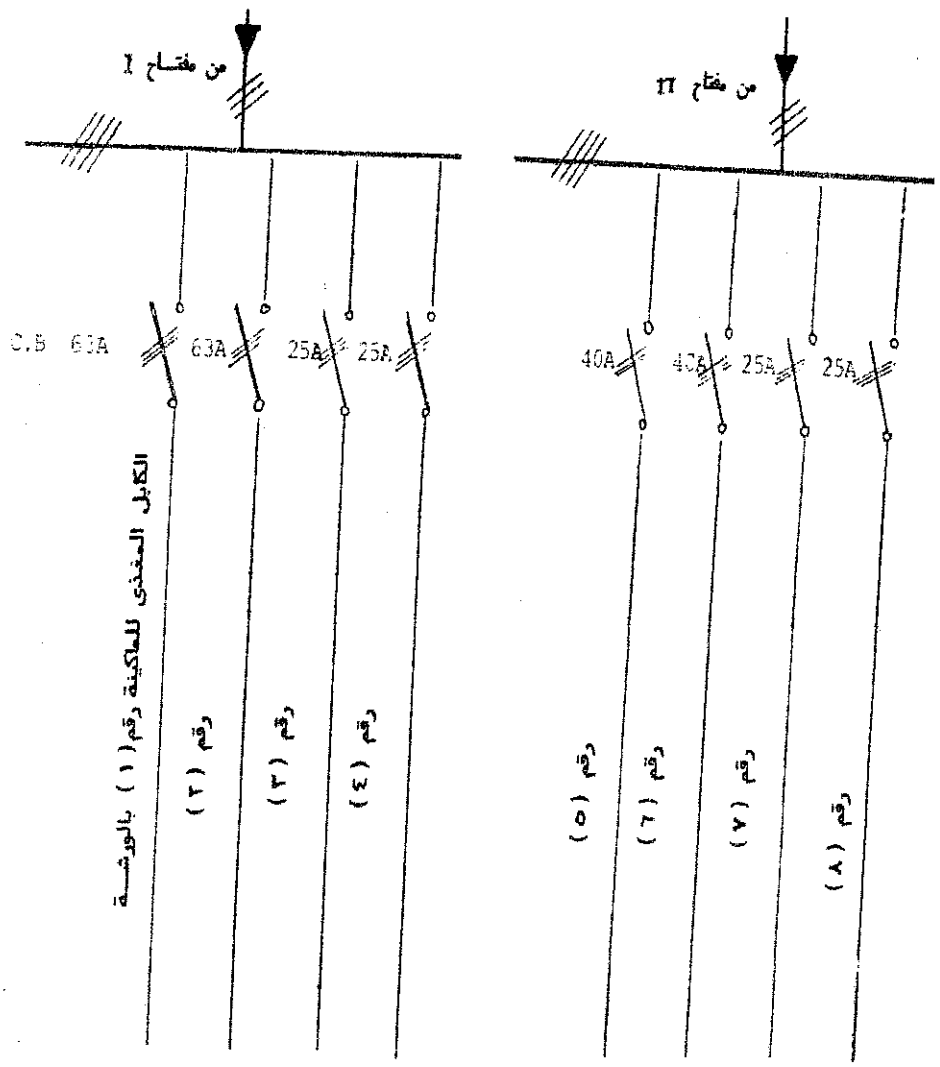
الرسم الخطى المفرد للوحة التوزيع الرئيسية لورشة إنتاجية

يوضح الشكل الرسم التخطيطى للتوصيلات الداخلية للوحة التوزيع



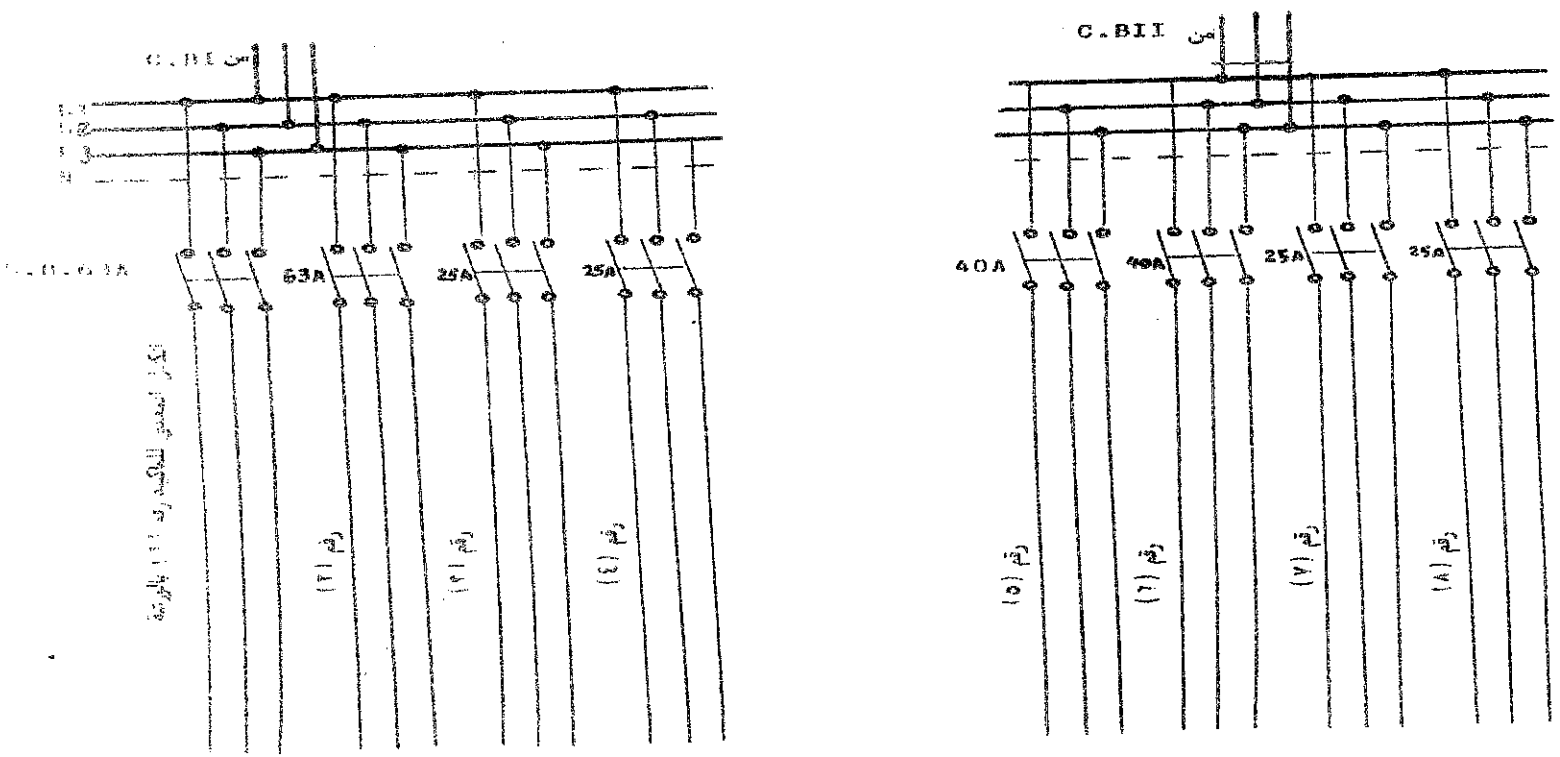
الرسم التخطيطى للوحة التوزيع الرئيسية للورشة إنتاجية

يوضح الشكل الخطى المفرد للوحة التوزيع الفرعية داخل الورشة على فرض قيام كل مفتاح مغناطيسى باللوحة الرئيسية بتغذية ٤ محركات داخل الورشة ٠



الرسم الخطى المفرد للوحة التوزيع الفرعية داخل الورشة

كما يوضح الشكل الرسم التخطيطي للوحة التوزيع الفرعية داخل الورشة .



الرسم التخطيطى للوحة التوزيع الفرعية التى تغذى ٨ محركات (ماكينات) داخل الورشة

تقرير أداء الأجهزة والمعدات :

الهدف من هذا التقرير هو توضيح مستوى أداء المعدات والأجهزة وحالتها ومدى جودتها في الإنتاج وهل هي على المستوى المطلوب من حيث الكفاءة أم لا ٠ وفي ضوء هذا التقرير يتم تحديد حالة الجهاز وهل يحتاج إلى صيانة شاملة أو صيانة جزئية أم أن العمر الافتراضي لهذه المعدة انتهى أو يمكن أن تستمر هذه المعدة في العمل بعد إجراء عمليات تجديد وصيانة لها ٠

ويحتوى هذا التقرير على اسم الجهاز ووظيفته في المنشأة وعمر الجهاز ويتعرف على ذلك من خلال معرفة تاريخ استلامه وأيضاً عمليات الصيانة التي أجريت عليه بهدف تحديد حالته٠ كما يشتمل التقرير على حالة الجهاز بعد إجراء كل صيانة وأيضاً حالة الجهاز الحالية أي وقت إعداد تقرير الأداء٠ أيضاً يتضمن توضيحاً لوظيفة ومهام الجهاز التي يقوم بها ولابد من ترك خانة لكل من المهندس والفني لإضافة ملاحظاتهم عن حالة الجهاز وكفاءة تشغيله وأخرى لتوقيع كل من له علاقة بهذا التقرير ٠

نموذج عن تقرير لأداء (عمل) جهاز أو معدة معينة :

السيد المهندس/ ..... نقدم لسعادتكم تقرير يبين حالة المعدات الخاصة بـ ..... وذلك ضمن إجراء تحديد أداء الأجهزة والمعدات الخاصة بـ								
اسم الجهاز :								
رقم الجهاز :					القسم التابع له الجهاز :			
تاريخ دخول الجهاز في خط الأنتاج :								
تاريخ آخر فحص للجهاز :					نوع الفحص الذي تم للجهاز : دوري ☐ فجائي ☐			
حالة الجهاز في آخر فحص :	☐ رديئة	☐	☐ جيدة	☐ متوسط	☐ ممتازة			
حالة الجهاز الحالية :	☐ رديئة	☐	☐ جيد	☐ متوسط	☐ ممتازة			
سير عمل الجهاز :								
وظيفة الجهاز :								
ملاحظات :								
اسم المسئول عن تشغيل الجهاز :								
الوظيفة :				رقم الوظيفة :			التوقيع :	
اسم مسئول الصيانة :								
الوظيفة :				رقم الوظيفة :			التوقيع :	
اسم مدير المشروع :								
الوظيفة :				رقم الوظيفة :			التوقيع :	

نموذج كارت معدة تحت الإصلاح

اسم الشركة	كارت معدة تحت الإصلاح ممنوع استخدام المعدة	اسم الإدارة
اسم المعدة : ..... القسم : ..... نوعها : ..... رقمها : ..... بداية التوقف : ..... المسئول عن الإصلاح : ..... التوقيع :		

أ- نموذج سجل

اسم المعدة	
رقم الموديل	
رقم العينة	
اسم المعدة عربى	
البلد المصنع	
العملية التى تقوم بها	
العنوان والتليفون	

نموذج سجل الصيانة

نوع الصيانة	الإجراءات الواجب اتخاذها	تاريخ الصيانة	الخامات المستخدمة	ملاحظات

ج- نموذج سجل الأعطال

العطل	تاريخ العطل	القائم بالإصلاح	تاريخ الإصلاح	سبب العطل	قطع الغيار المستخدمة	ملاحظات

ـ نموذج سجل قطع غيار الماكينة

م	رقم عينة القطعة	العدد	الدرج / الخانة	المستهلك / العاطل	سبب العطل أو الاستهلاك	التاريخ	القنم بالإصلاح

الاختبار

س١ - ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة

١- عند تآكل كراسى المحور للمحرك العنى ثلاثى الوجه لابد من :

أ- تثبيتها . ج- تحريكها .

ب- استبدالها . د- لا شيء مما يذكر .

٢- من ضمن الأعطال الميكانيكية هى :

أ- قصر فى دائرة الملفات . ج- ميل فى العضو الدائر .

ب- تماس مع جسم المحرك . د- لا شيء مما يذكر .

٣- يمكن فحص المصهر عندما يكون العطل :

أ- قطع فى الملفات الداخلية . ج- بروز فى قضبان العضو الدائر .

ب- وصول فازين فقط إلى المحرك . د- لا شيء مما يذكر .

٤- عندما تكون ملفات المحرك محترقة تماماً فإن المحرك :

أ- يدور بسرعة أقل من المقننة . ج- يصدر صوتاً عالياً .

ب- يدور بأعلى من سرعته . د- لا يدور بتاتاً .

٥- عندما يكون قصر الملفات بسيطا يتم علاجه بـ :

أ- سكب الورنيش على الملفات . ج- يصدر صوتاً عالياً .

ب- تماس مع جسم المحرك . د- لا شيء مما يذكر .

٦- عند تحريكنا للعضو الدائر من أعلى وأسفل ووجدنا فراغاً فهذا يعنى أن :

أ- الملفات معكوسة . ج- تآكل فى كراسى المحور .

ب- ميل فى عمود الإدارة . د- قصر فى ملفات العضو الثابت .

٧ **إن عدم إحكام الغطاءين الجانبين يجعل المحرك :**

أ- يقصر ملفات العضو الثابت. هـ- يرتفع الجهد.

ب- يدور بعكس اتجاه الدوران. و- لا شيء مما يذكر.

٨- **عندما يكون الخطأ فى الملفات الداخلية فقبل الفحص لابد :**

أ- فصل الملفات الموصلة دلتا. ج- توصيل جهاز لقياس التيار.

ب- توصيل جهاز لقياس الجهد . د- لا شيء مما يذكر.

٩- **عندما يصدر المحرك صوتاً عالياً فهذا بسبب :**

أ- تآكل كراسى المحور . ج- ميل العضو الدائر.

ب- بروز قضبان العضو الدائر. د- كل ما ذكر .

١٠- **عندما يدور المحرك ببطء فهذا يرجع للأسباب التالية :**

أ- تلف بسيط فى كراسى المحور. ج- انخفاض التيار.

ب- ارتفاع الجهد . د- ارتفاع شدة التيار .

١١- **أعمال الفحص الوقائى عبارة عن مجموعة من الأنشطة :**

أ- فحص أثناء التشغيل. ج- فحص بعد وجود عطل .

ب- فحص أثناء التوقف غير المتوقع. د- جميع ما سبق .

١٢- **لا يحدث تلامس للنقاط الخاصة للقواطع بتوصيلة Δ للملامس K_3 نتيجة :**

أ- عطل فى الميقات (تيمر) .

ب- عدم اكتمال الخط الواصل على الملف (البوبينه) .

ج- إنكسار حلقة الإزاحة النحاس .

د- جميع ما سبق .

١٣- **صوت أزيد للقلب المغناطيسى بالقاطع نتيجة :**

أ- جهد عالى. هـ- وجود صدأ وقاذورات على أوجه القلب المغناطيسى

ب- انكسار الحلقة النحاس.

ج- أوجه القلب لا تتعشق .

٤ أ- الهدف من إعداد تقارير أداء الأجهزة والمعدات :

أ- توضيح مستوى أداء المعدة. ج- تحديد عمر المعدة وبياناتها .

ب- تحديد حالة المعدة. د- جميع ما سبق .

س٢ - ضع علامة صح أو خطأ أمام العبارات التالية ؟

١- يمكن معرفة التماس الأرضى بمصباح اختبار فقط ( )

٢- فى المحرك المصاب بتماس أرضى وهو موصل نجمة لابد من فصل الأوجه عند نقطة النجمة للفحص . ( )

٣- عندما يضيء المصباح فى فحص الوجه المفتوح فيعنى أن هذا الوجه هو المفتوح ( )

٤- قصر السلك يمكن معرفته باستخدام زوام داخلى ( )

٥- يمكن فحص الملفات المعكوسة بطريق النظر ( )

٦- إن أدق طريقة لفحص ملف معكوس هو باستخدام جهاز أوميتر ( )

٧- عند المحرك الذى به تماس يكون التيار أقل من المقنن ( )

٨- وجدت محركاً به فتح فى أحد الملفات يمكن تشغيله بدون خطورة على المحرك ( )

٩- إذا حصلت على محرك به قصر فى الملفات يمكن تشغيله فترة قليلة لمعرفة الملف المعطوب. ( )

١٠- نبدأ بفحص الوجه الذى به قصر ثم المجموعة ثم الملفات ( )

س٣ - أكمل الجمل الآتية بالكلمة أو الجملة المناسبة

١- من الأنواع الرئيسية لأعمال الصيانات ..... ، ..... .

٢- يتم حساب سعة المكثف من العلاقة ..... .

٣- من الأدوات المستخدمة لإخراج الرولمان البلى من المحرك ..... .

٤- يستخدم ..... لقياس قطر سلك الملف .

٥- التأريض الوقائى هو التوصيل المباشر ..... .

أرسم الدائرة التنفيذية لدائرة التأريض الوقائى فى شبكة ذات موصل محايد مؤرض .

س٤ - رتب عمليات التشغيل لاختبار العزل :

١- أضغط على زر القياس .

٢- ثبت مفتاح اختيار الوظيفة على R_1 .

٣- أربط موصلات الخطوط بالموصلة الكهربائية .

٤- قم بلف رقائق معدنية حول العازل .

٥- أفصل الدائرة .

٦- ثبت جهد الاختبار حسب الجهد المقنن للدائرة .

٧- أقر قيمة مقاومة العزل .

س٥ - فسر الرموز الآتية المدونة على لوحة بيانات المحرك

WETER		
TYPE DVX 160/2MK		
3 ~ MOT		**NO. 7163**
Δ 440 V		**23 A**
1305 KW	**S1**	**COSQ 0.9**
3000 r.p.m.		**50 HZ**
Ins class f		**IP55 0.080**

س٦ – رتب خطوات تتبع عطل لقاطع لا يحدث فيه تلامس للنقاط الخاصة بتوصيله Δ للملامس K_3 مع الزمن المضبوط عليه التيمر :

١- فصل الدائرة الكهربائية ثم فك التيمر من الدائرة ٠

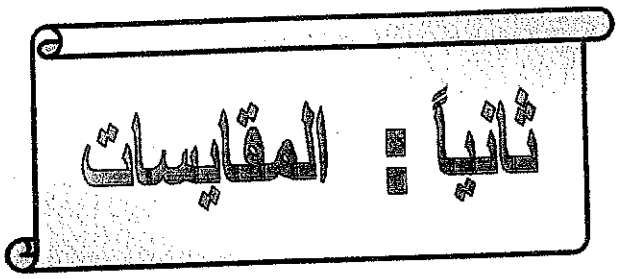
٢- يتم الضغط على (S_2) لتعمل الدائرة ثم نقيس فرق الجهد بين النقطة (L_5) فى التيمر وبين نقطة التعادل للدائرة (N) ٠

٣- يتم فصل دائرة القوى عن طريق الفيوزات الثلاثة للخطوط الرئيسية ٠

٤- يضغط على المفتاح الانضغاطى (S_1) لوقف المحرك ثم نقيس بجهاز الأميتر من الطرفين K_3 (A_1 , A_2) ٠

٥- الاستعانة بالرسومات ٠

س٧ – وضح بالرسم التخطيطى دائرة توصيلات داخلية للوحة توزيع


ثانياً : المقاييسات

مقاييسات الصيانة والإصلاح

لحساب التكاليف النهائية لعملية الصيانة والإصلاح للآلات والأجهزة والمعدات الكهربية فانه يعتمد على التطبيق العملي السليم للحصول في النهاية على ربح مناسب مع دقة في الأداء ويوجد فى كل مصنع قسم خاص للصيانة والإصلاح تكون وظيفته ما يلي :

أ- **الفحص الدورى :**

وهو فحص روتيني على الأجزاء الكهربائية الصغيرة لضبطها حتى يمكن الحفاظ على سلامة أدائها والفحص الدورى تتبعه الأعمال الخاصة بتنظيف الأجهزة الكهربية من الأتربة وكل ما يؤثر على تشغيلها ، كما يحدث للأجزاء الثابتة ، والعوازل الكهربية للمحولات ،وتنظيف نقط التلامسات للبادئات على اختلاف أنواعها من الكربون الناتج من شرارة التوصيل أو الفصل ، وكذلك ملاحظة المصهرات واستبدال نقط التوصيل التالفة ٠ وبالنسبة للمحركات الكهربائية فان فحصها يشمل أيضا تنظيفها وتشحيم عمود إدارتها أو استبدال الفرش الكربونية إذا لزم ذلك ٠

ب- **الكشف العام :**

وفيه يتم الكشف على جميع الأجزاء وفحصها ، وكذلك يتم تغيير وإصلاح الوحدات الرئيسية للأجزاء الكهربية مثل إعادة لف العضو الثابت أو العضو الدائر لآلة ، أو تغيير عوازل الضغط العالى للقواطع ٠

ج- **الخطوات المتبعة عند الإصلاح :**

لتحديد الزمن اللازم لعملية الإصلاح فى ورشة الصيانة والإصلاح يتبع الآتى :

١- تحديد أنواع وكميات المشغولات المراد تصنيعها ، مع اختيار العمال المختصين " إذ يوجد عمال مختصين للإصلاح ، وغيرهم مخصص للكابلات وآخرين مختصين باللف وهكذا ٠٠٠٠" ٠

٢- تجهز الخامات والعدد اللازمة قبل عملية البدء٠

٣- إعداد مكان العمل لاستقبال الشغلة٠

٤- دراسة التقارير عن الشغلة (تقارير الإصلاح – تقارير التجارب)٠

٥- التأكد من سلامة جميع أجهزة الحماية والوقاية وذلك بمعايرتها ٠

وكل عملية إصلاح تمر بالعمليات التالية :

١- الفحص .

٢- الإصلاح.

٣- التجميع .

٤- الاختبارات النهائية.

٣- **عملية الفحص :**

وفيها يكشف على الشغلة المراد إصلاحها ،وبعد ذلك يقوم الفنى بعملية التنظيف لجميع أجزاء الشغلة من الأتربة والمواد الكربونية ، ثم يعد العامل الماهر تقرير مفصل للمتاعب الموجودة . والأجزاء المراد إصلاحها أو تغيير التالف منها تمهيدا لبدء عملية الإصلاح بناء على التقرير بعد اعتماد ومراجعة المهندس المختص .

٤- **عملية الإصلاح :**

وتنقسم إلى فرعين أساسيين هما :

١- إصلاحات كهربائية .

٢- إصلاحات ميكانيكية .

ويختص القسم الأول (الكهربى) بإعداد الملفات الكهربية التالفة وإعادة عزل الملفات التى ضعف عزلها الكهربى ، وكذلك صنفرة التلامسات المصدأة أو تغيير التلامسات التالفة، وتغييرا لزيت المعدنى ،ومراجعة التوصيلات على الكتالوجات الخاصة .

٥- **عملية التجميع :**

وفيها يتم تجميع أجزاء الآلة بعد عملية الإصلاحات حسب المواصفات .

٦- **عملية الاختبارات النهائية**

وتختص بالاختبارات الكهربية والميكانيكية على الآلة أو الجهاز للتأكد من سلامة أدائها وخلوها من الأخطاء ،وتأدية عملها بكفاءة عالية جدا كالجديدة تماما.

جدول شدة تيار الخط للمحركات الكهربية

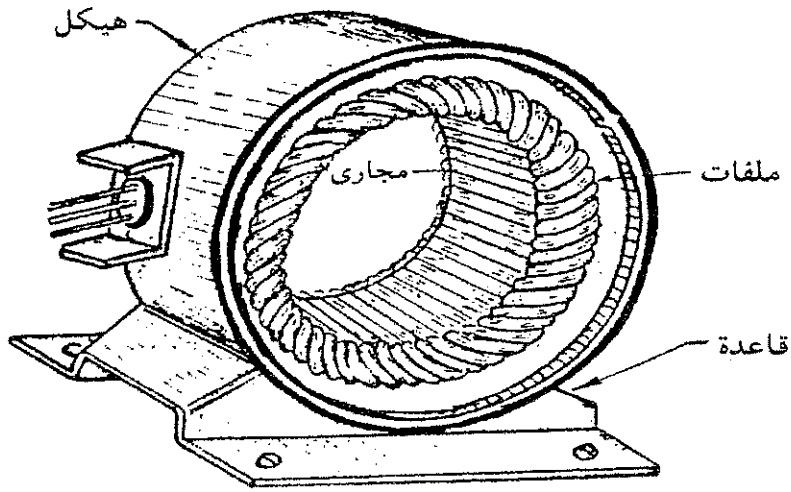
" شركة الكابلات الكهربية المصرية "

قدرة المحرك		شدة التيار (أمبير)		تيار المصهر (أمبير)	
ك٠وات	حصان	٢٢٠ ف	٣٨٠ف	٢٢٠ف	٣٨٠ ف
٠,١٢٥	٠,٧٠	٠,١٥	٠,٤٠	٢	٢
٠,١٨٠	٠,٢٥	١,٠٠	٠,٥٥	٤	٢
٠,٢٥٠	٠,٣١	١,٤٠	٠,٧٤	٤	٢
٠,٣٧٠	٠,٥٠	٢,٠٠	١,٠٥	٤	٢
٠,٥٥٠	٠,٧٥	٢,٨٠	١,٤٨	٤	٢
٠,٨٠٠	١,٠٠	٣,٥٠	٢,١٠	٦	٤
١,١٠٠	١,٥٠	٤,٣٠	٢,٥٠	٦	٤
١,٥٠٠	٢,٠٠	٥,٧٠	٣,٣٠	١٠	٦
٢,٢٠٠	٣,٠٠	٨,١٠	٤,٧٠	١٥	١٠
٣,٠٠٠	٤,١٠	١١,٠٠	٦,٢٠	٢٠	١٠
٤,٠٠٠	٥,٤٠	١٤,٥٠	٨,٣٠	٢٥	١٥
٥,٥٠٠	٧,٥٠	١٩,٠٠	١١,٠٠	٣٥	٢٥
٧,٥٠٠	١٠,١٠	٢٦,٠٠	١٥,٠٠	٣٥	٢٥
١١,٠٠٠	١٥,٠٠	٣٨,٠٠	٢٢,٠٠	٦٠	٥٠
١٥,٠٠٠	٢٠,٠٠	٥٢,٠٠	٣٠,٠٠	٨٠	٦٠

قدرة المحرك		شدة التيار (أمبير)		تيار المصهر (أمبير)	
ك٠وات	حصان	٢٢٠ ف	٣٨٠ف	٢٢٠ف	٣٨٠ ف
٢٢,٠٠٠	٣٠,٠٠	٧٥,٠٠	٤٣,٠٠	١٠٠	٦٠
٣٠,٠٠٠	٤٠,٠٠	١٠٠,٠٠	٥٨,٠٠	١٢٠	٨٠
٤٨,٠٠٠	٥٥,٠٠	١٣٥,٠٠	٧٧,٠٠	١٦٠	١١٠
٥٠,٠٠٠	٦٨,٠٠	١٧٠,٠٠	٩٥,٠٠٠	٢٠٠	١١٠
٦٢,٠٠٠	٨٦,٠٠	٢١٠٠٠	١٢٠,٠٠	٢٢٥	١٢٥
٨٠,٠٠٠	١٠٩,٠٠	٢٦٠,٠٠	١٥٠,٠٠	٣٠٠	١٦٠
١٠٠,٠٠٠	١٣٦,٠٠	٣٢٠,٠٠	١٨٥,٠٠	٣٥٠	٢٠٠

طريقة حساب طول السلك اللازم لإعادة لف المنتج :

لعمل ذلك يجب معرفة البيانات التالية كما بالشكل ٠



" العضو الثابت للمحرك الاستنتاجى الثلاثى الأوجه "

١- ق سم = قطر المنتج المتوسط = $\frac{\text{ق١ (القطر الخارجي) + ق٢ (القطر الداخلي)}}{٢}$ = سم

٢- خ = خطوة اللف القطبية ٠

٣- ل = طول المنتج (الفعال أو طول المجرى) ٠٠٠سم ٠

٤- ف = عدد الملفات الكلية ٠

٥- ن = عدد لفات أو أسلاك أو موصلات/ ملف ٠

٦- عدد المجارى الكلية ٠

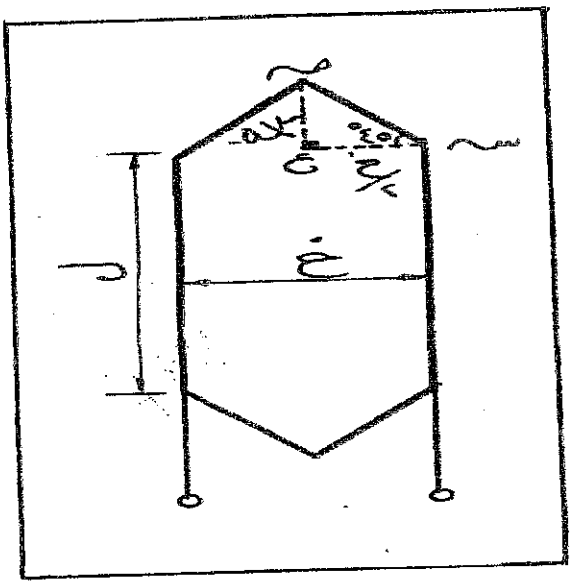
٧- نوع المجرى (مفتوحة – نصف مفتوحة) وكذلك عمقها وعرضها ٠

٨- نوع اللف المستخدم ٠

٩- التردد وعدد الأقطاب ٠

طول السلك للفة واحدة لملف :

الشكل يبين لفة واحدة من ملف وباعتبار الزيادة المطلوبة للانحناءات ولحل الأطراف



∴ طول اللفة الواحدة = ٢ل + ٣خ ، طول السلك لملف واحد = (٢ل +٣خ) x ن

∴ طول السلك الكلى اللازم للف المنتج = (٢ل+٣خ) x ن x ف٠٠٠ وحدة أطوال

أى أن :

$$\text{طول السلك الكلى اللازم للف المنتج} = \frac{\text{طول لفة واحدة x عدد لفات الملف x عدد الملفات}}{\text{وحدة أطوال}}$$

ملاحظات هامة :

١- $$\text{خ (خطوة اللف المتوسطة)} = \frac{\text{محيط المنتج المتوسط}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

$$= \frac{\text{ط٠ ق المتوسط}}{\text{عدد الأقطاب}} \quad \text{٠٠٠٠ سم}$$

٢ **عدد موصلات كل ملف**

قد تعطى فى بيانات المحرك أو يمكن حسابها بمعلومية عدد الموصلات بالمجرى وعدد الجوانب بالمجرى :

∴ ن (عدد موصلات/ ملف) = $\frac{\text{عدد الموصلات بالمجرى}}{\text{عدد الجوانب بالمجرى}}$ ٠٠ موصل

٣- إيجاد وزن السلك

ويتم ذلك بطريقتين :

أ- **طريقة التناسب :**

أى معرفة وزن طول محدد من السلك اللازم ثم إيجاد الوزن الكلى بالتناسب ٠

ب- **طريقة الكثافة :**

لمعدن النحاس أو أى معدن آخر ٠٠٠

بما أن ث (كثافة النحاس) = ٨,٩ جرام/ سم٣

∴ وزن السلك بدون العازل = حجم السلك xكثافة النحاس

بما أن حجم السلك = مساحة مقطع السلك x طول السلك

$= \frac{\text{ط ق}^2}{٤} \times$ طول السلك

مع ملاحظة أن ق (قطر السلك) بالسم ، طول السلك بالسم أيضا

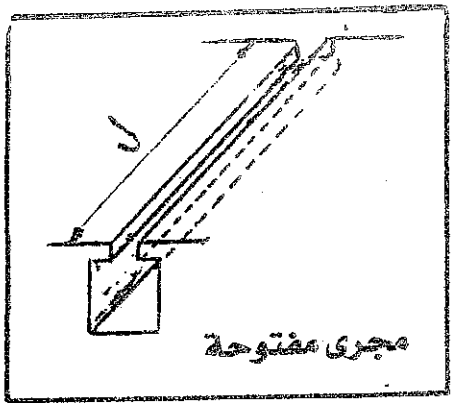
∴ وزن السلك بدون العازل = $\frac{\text{ط ق}^2}{٤}$ x طول السلك x ث للنحاس ٠٠٠٠جرام ،

وزن السلك بدون العازل + نسبة العزل %

حساب المواد العازلة :

أ- **البرسبان**

يستعمل البرسبان لعزل المجارى وتتوقف مساحة مقطعه البرسبان على نوع المجرى ويباع البرسبان فى السوق المحلية بالفرخ الذى مساحته (٦٠x١٠٠) سم٢ ٠



حساب البرسبان للمجرى المفتوحة :

طول قطعة البرسبان = طول المجرى + ١سم وسبب زيادة الـ ١ سم لبروز البرسبان من الجهتين لعزل الأسلاك عن حافة الرقائق الحديدية عرض قطعة البرسبان = ٢عمق+ ٣عرض

إذن مساحة مقطعة البرسبان اللازمة = طول × عرض

= (ل+١) × (٢عمق +٣ عرض)

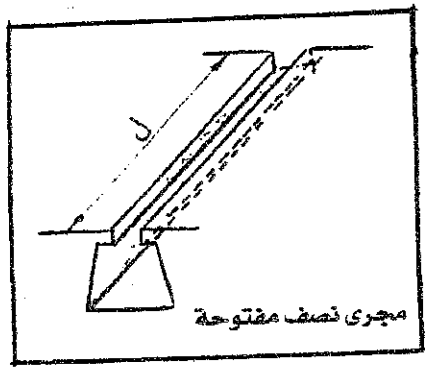
حساب البرسبان للمجرى النصف مفتوحة :

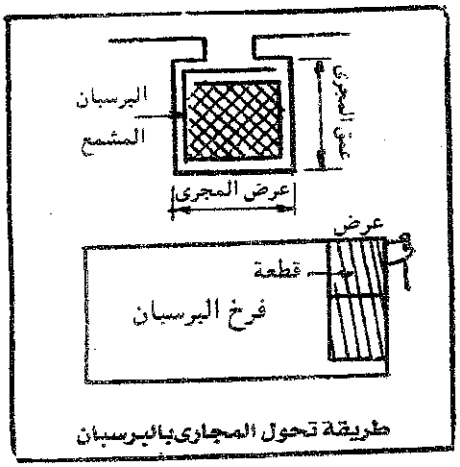
طول قطعة البرسبان = طول المجرى +١سم عرض قطعة البرسبان = ٢عمق +عرض المجرى من أسفل + ٢ عرض من أعلى .

∴ مساحة قطعة البرسبان اللازمة = طول × عرض = (ل +١) × (٢عمق + عرض المجرى من أسفل+٢عرض من أعلى)

∴ المساحة الكلية للبرسبان اللازم = مساحة القطعة الواحدة × عدد المجارى ويضاف للناتج ١٠% فاقد تشغيل

∴ عدد الأفرخ اللازمة من البرسبان = $\frac{\text{المساحة الكلية للبرسبان سم٢}}{٦٠ \times ١}$





ملاحظـــــــة :

يمكن حساب مساحة البرسبان اللازم للعزل كالآتى :

وذلك بأن يتم تقسيم قطعة البرسبان وتوقيعها على الفرخ

∴ عدد القطع بطول الفرخ = $\frac{١٠٠}{\text{طول القطعة}}$ .. قطعة ← (١)

، عدد القطع بعرض الفرخ = $\frac{١٠٠}{\text{طول القطعة}}$ .. قطعة ← (٢)

∴ عدد القطع الممكن حصولها من فرخ البرسبان = (١) × (٢)

ب- المشمع الأصفر " الازوريد"

يوضع المشمع الأصفر فوق البرسبان وذلك لزيادة درجة العزل وخاصة فى القدرات المتوسطة والقدرات الكبيرة ، ويباع المشمع الأصفر فى السوق المحلية بالمتر المربع (١٠٠ × ١٠٠) سم٢ .

∴ مساحة المشمع الأصفر = $\frac{٢}{٣}$ مساحة البرسبان

ويمكن أيضا اعتبار أن :

مساحة المشمع الأصفر = مساحة البرسبان بعد إضافة ١٠%

ملاحظـــــــة :

فى السوق المحلية نوع من البرسبان الملصوق بالمشمع من أحد وجهيه ويسمى بالبرسبان المسلفن ، حيث يجمع بين مواصفات كل من البرسبان العادى والمشمع الأصفر (الازوريد) وهو أفضل من الناحية الاقتصادية والفنية .

ج- **الفيبر**

يستعمل الفيبر لإغلاق المجارى بعد وضع الملفات بها ، وبعد تقفيل المجارى وتبطئها بالبرسبان والمشمع ، أى بعد إتمام عملية لف الآلة . ويتراوح سمك الفيبر المتداول الاستعمال ما بين ٢ : ٣ مم

∴ حجم خابور فيبر واحد = (طول المجرى+١سم) ×عرض المجرى من أعلى × سمك الفيبر

∴ الحجم الكلى للفيبر = حجم الخابور الواحد × عدد المجارى وبما أن الوزن = الحجم × الكثافة

∴ الوزن الكلى للفيبر اللازم = الحجم الكلى لفيبر × كثافة الفيبر علما بأن كثافة الفيبر = ١,٥ جرام/ سم٢

د- **شريط القطن**

يباع شريط القطن باللفة التى طولها ٥٠متر أو ١٠٠متر ويستعمل شريط القطن لزيادة عزل الملفات ويتم حسابه كما يلى :

أولا : في حالة المجرى النصف مفتوحة

ويستخدم شريط القطن في لف الجزء البارز من الجهتين في كل ملف وذلك بعد وضع الملفات بالمجارى وفى هذه الحالة يكون طول الشريط لملف واحد = ٣خ × ٣ تقريبا

ثانيا : في حالة المجرى مفتوحة

ويستخدم شريط القطن في لف الملف بالكامل بطريقة نصف على نصف بحيث يغطى نصف الشريط نصفه الأخر حتى لا تترك فراغات قد تعرض السلك للتلف .

∴ عدد لفات الشريط/ ملف = $\frac{\text{طول الملف}}{\text{نصف عرض الشريط}}$ ٣ لفة

∴ طول الشريط/ ملف = محيط لفة الشريط x عدد لفات الشريط / ملف وهذا يساوى (٢ل +٣خ) × ٣ تقريبا .

∴ عدد لفات شريط القطن الكلية = $\frac{\text{طول الشريط الكلى}}{\text{٥٠ أو ١٠٠}}$ لفة

٥- الورنيش العازل

ويستخدم لتشريب شريط القطن وتشبيع الملفات بعد تمام وضعها بالمجارى وذلك لزيادة درجة العزل الكهربى ويباع بالكيلو جرام ويجب تحميص الملفات فى فرن كهربى أو بأى وسيلة أخرى وذلك لطرد الرطوبة منها وجفافها .

والورنيش نوعان :

أ- ورنيش عادى : ويجف عند حوالى ١٠٠° م ولمدة ٨ ساعات .

ب- ورنيش سريع الجفاف : ويستعمل للإصلاحات السريعة ويجف عند ٢٠° م ولمدة ٤ ساعات . ويتم حساب الورنيش اللازم على أساس أن :

كل ١ ك جرام من السلك يحتاج إلى ١٥٠ إلى ٢٥٠ جرام ورنيش .

٥- خامات مساعدة

وهى خامات لازمة لعملية اللف وأهم هذه الخامات هى :

١- **مكرونة عازلة :**

وتستعمل لعزل اللحامات وتغطية الأطراف وتباع بالعود أو بالمتر

٢- **سلك بلاستيك (شعر):**

ويستعمل لوصل الأطراف وبقطر مناسب تبعا لشدة تيار وقدرة الآلة

٣- **ترامل نحاس :**

وتلحم فى نهايات الأطراف وذلك لجودة توصيلها بالروزتة

٤- **قصدير لحام محشو قلفونية :**

ويستعمل للحام الأطراف ويباع بالكيلو جرام

٥- **فلكس (مساعد صهر) :**

وهو ينظف مكان اللحام ويباع بالعلبة

٦- **دوبارة :**

وتستعمل لتربيط وتحزيم الملفات وتباع بالبكرة أو باللفة

٧- **صنفرة :**

وتستعمل لإزالة العازل الورنيش من الأسلاك وأطرافها وتباع بالفرخ

٨- **خشب ألواح :**

ويستعمل لعمل الفورمة فى حالة المشغولات ذات المقاسات الخاصة

٩ **سلك صلب :**

ويستعمل لحزم ملفات عضو استنتاج الآلات التيار المستمر .

١٠- **قدرة كهربية مستهلكة (ك .و .س) :**

للاختبار والتجربة وتحميص الملفات ، وتعتبر من المصاريف الغير مباشرة

** أمثلة عامة تطبيقية على طول ووزن السلك **

اللازم لإعادة لف المحركات الثلاثية الأوجه

مثال رقم (١) :

يراد إعادة لف العضو الثابت لمحرك استنتاجي ثلاثة أوجه ٥٠ ذ/ث علما بأن سرعة المحرك عند الحمل الكامل ١٤٢٥ لفة / د بانزلاق ٥% والمطلوب حساب وزن السلك اللازم لإعادة لف العضو المذكور إذا كان عدد المجارى ٣٦مجرى وعدد الملفات ٣٦ ملف أيضا وبكل ملف ٤٠ لفة من سلك مفرد ، وأن طول العضو الثابت ١٥ سم وقطره المتوسط ١٠ سم ، وأن وزن الكيلو متر من السلك ٣ كيلو جرام ، " ط= ٣,١٤"

الحل :

بما أن الانزلاق = ٥%

∴ ن ت (سرعة المحرك التوافقية) = ١٠٠x ١٤٢٥ = ١٥٠٠ لفة / د

بما أن ت = $\frac{\text{ق}}{٢}$ × ن ت ٠٠٠ ذ / ث ت = $\frac{\text{ق}}{٢}$ × $\frac{\text{ن ت}}{٢}$ ذ/ت

∴ ق (عد الأقطاب) = $\frac{\text{ت} \times ٢ \times ٦٠}{\text{ن ت}}$ ٠٠٠٠ قطب

$= \frac{٥٠ \times ٢ \times ٦٠}{١٥٠٠}$ = ٤ أقطاب

خ (خطوة اللف) = $\frac{\text{ط x قطر المنتج}}{\text{عدد الأقطاب}}$

$= \frac{١٠ \times ٣,١٤}{٤}$ = ٧,٨٥ سم

∴ طول السلك اللازم بالزيادة = (٢ل+٣خ) × ن × ف × ١,١

= ٨٥٥٣٦ سم

= ٠,٨٥٥ ك٠متر

وبما أن كل ١٠٠٠ ك٠متر من السلك تزن ٣ ك ٠ جرام

استغرق العمل لكل من العامل الماهر والعامل المساعد ٢,٥ يـــوم وأن أجـــر العامـــل الماهر/ يوم ١٠ جنيهات ، وللعامل المساعد / يوم ٥ جنيهات – وأن المصاريف الغير مباشرة تقدر بنسبة ١٠٠% من أجـــور العمال ، والربح ١٠% من تكاليف الانتاج ٠

"ط = ٢٢/٧ ، √٣ = ١,٧٣ "

والمطلوب تنفيذ الآتى :

١- حساب نسبة الانزلاق % للمحرك ٠

٢- حساب شدة تيار المحرك عند ضغط ٣٨٠ فولت توصيل مباشر ٠

٣- تدوين خطوات العمل فى جدول خاص ٠

٤- حساب التكاليف النهائية لإعادة لف العاشق الثابت ٠

حـــــل المقايسة :

أولا حساب نسبة الانزلاق % :

بما أن ت = ق/٢ × ن ت/٦٠ ٠٠ ذ/ث

∴ ن ت (السرعة التوافقية) = ت × ٢ × ٦٠ / ق ٠٠ لفة/ د

= ٥٠ × ٢ × ٦٠ / ٢ = ٣٠٠٠ لفة / د

∴ الانزلاق % = (ن ت – ن محرك / ق) × ١٠٠

= (ن ت – ن محرك / ق) × ١٠٠

= (٣٠٠٠ – ٢٨٦٠ / ٣٠٠٠) × ١٠٠

= %٤,٦٦

ثانيا : حساب شدة تيار المحرك

$$\text{ش محرك} = \frac{\text{القدرة بالوات}}{\sqrt{3} \times \text{الجهد} \times \eta \times \text{جتا} \varnothing} \text{ أمبير (حيث ش هي التيار أو الجهد الكهربى)}$$

$$= \frac{١٠٠٠ \times ٢,٢}{١,٧٣ \times ٣٨٠ \times ٠,٨٥ \times ٠,٨٢} = ٤,٨ \text{ أمبير}$$

حساب وزن السلك اللازم لإعادة اللف :

$$\text{خ (خطوة اللف)} = \frac{\text{ط} \times \text{قطر المنتج}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

$$= \frac{٢٢ \times ٢٨٠}{٧ \times ٢}$$

$$= ٤٤٠ \text{ مم} = ٤٤ \text{ سم}$$

بما أن كل مجرى تحتوى على ٥٠ لفة

$$\therefore \text{ن (عدد لفات الملف الواحد)} = \frac{٥٠}{٢} = ٢٥ \text{ لفة}$$

∴ طول السلك اللازم للف بالزيادة = (٢ل+٣خ) × ن × ف × ١,١

$$= (٢ \times ٢٠ + ٣ \times ٤٤) \times ٢٥ \times ١٢ \times ١,١$$

$$= ٥٦٧٦٠ \text{ سم}$$

$$\cong ٥٦٨ \text{ متر}$$

بما أن كل ١٠٠٠متر من السلك تزن ٨,٤ كجم

∴ ٥٦٨ متر من السلك تزن ؟

$$\therefore \text{وزن السلك اللازم} = \frac{٥٦٨ \times ٨,٤}{١٠٠٠} =$$

$$\cong ٤,٧٧ \text{ كجم}$$

إذن مطلوب ٤,٧٧ ك٠ جرام من سلك نحاس معزول بالورنيش قطر ١,١ مم

∴ كل ٠,٨٥٥ ك٠متر تزن ؟

∴ وزن السلك اللازم = $\frac{٣ \times ٠,٨٥٥}{١}$ = ٢,٦ ك٠جرام تقريبا

مثال رقم (٢) :

محرك تيار متردد ثلاثي الأوجه مواصفاته كالآتى :

سرعة المحرك ١٥٠٠ لف/ د – القطر المتوسط للعضو الثابت = ٣٥ سم – طول العضو الثابت = ٢٠سم – عدد المجارى– ٣٦ مجرى– قطاع المجرى ١,٥ × ١سم – قطر السلك ١,٥مم – عدد لفات الملف الواحد ٢٠ لفة – عدد جوانب الملف بكل مجرى ٢– والسلك معزول بالورنيش ، ووزن العزل يعادل ٥ % من وزن نحاس السلك ، وكثافة النحاس ٨,٩ جرام/ سم٣ – التردد ٥٠ ذ / ث ٠٠٠٠والمطلوب إيجاد وزن السلك اللازم لإعادة لف منتج المحرك ٠٠٠" ط = ٧ /٢٢ "

الحل :

ق (عد الأقطاب) = $\frac{\text{ت} \times ٢ \times ٦٠}{\text{ن ت}}$ ٠٠٠ قطب

= $\frac{٦٠ \times ٢ \times ٥٠}{١٥٠٠}$ = ٤ أقطاب

خ (خطوة اللف) = $\frac{\text{ط} \times \text{قطر المنتج}}{\text{عدد الأقطاب}}$

= $\frac{٣٥ \times ٢٢}{٤ \times ٧}$ = ٢٧,٥ سم

وبما أن بكل مجرى جانبي ملف

∴ ف (عدد الملفات) = عدد المجارى = ٣٦ ملف

∴ طول السلك بالزيادة = (٢ل +٣خ) × ن x ف × ١,١= ٩٧٠٢٠ سم

= (٢ × ٢٠ + ٣ × ٢٧,٥) × ٢٠ × ٣٦ × ١,١ = ٩٧٠٢٠ سم

ولإيجاد وزن السلك نتبع الآتى :

حجم السلك = مساحة مقطع السلك × طول السلك

= ط نق٢ × طول السلك

وحيث أن نق (نصف قطر السلك) = $\frac{١,٥}{٢}$ مم

∴ حجم السلك = $\frac{٢٢}{٧} \times \frac{١,٥}{١٠ \times ٢} \times \frac{١,٥}{١٠ \times ٢}$ × ٩٧٠٢٠ = ١٧١٤ سم ٢ تقريبا

∴ وزن السلك (بالعازل) = حجم السلك x كثافة النحاس

= ١٧١٤ × ٨,٩

= ١٥١٨٥ جرام

= ١٥,١٨٥ ك٠جرام

∴ وزن السلك (بدون العازل) = ١٥,١٨٥ x ٠,٩٥

= ١٤,٥٢٦ ك٠جرام

= ١٤,٤٣ ك٠جرام تقريبا

١- **المقايسة الأولى / عام محركات :**

محرك تيار متردد ٣ أوجه قدرته ٢,٢ ك٠وات – ٣حصان– طراز ٢٩٦ سيمنز وزن المحرك الصافى ١٥,٧ ك٠جرام – السرعة ٢٨٦٠ لفة/ د– الكفاءة ٨٢% – معامل القدرة ٠,٨٥ – تأخر– عدد المجارى ١٢ مجرى وعدد ملفاته ١٢ ملف أيضا "اللف منتظم " – عدد الأقطاب ٢ قطب – عمق المجرى ١٠مم– عرضها من أسفل ٨ مم– عرضها من أعلى ٤مم– طول المجرى ٢٠سم وقطر المنتج المتوسط ٢٨٠ م علما بأن كل مجرى تحتوى على ٥٠ لفة من سلك قطره ١,١ مم ، وأن كل ١٠٠٠متر منه يزن ٨,٤ ك٠جرام وثمن الكيلو جرام منه ٢٤ جنيه ٠

ويلزم الآتي لعملية اللف :

أ- فيبر سمك ٢,٥ مم وكثافة ١,٥ جرام/سم٢ وثمن الكيلو جرام منه ١٠ جنيهات ٠

ب- ٣/٤ ك٠جرام ورنيش عازل وثمن الكيلو جرام منه ٣,٦ جنيه

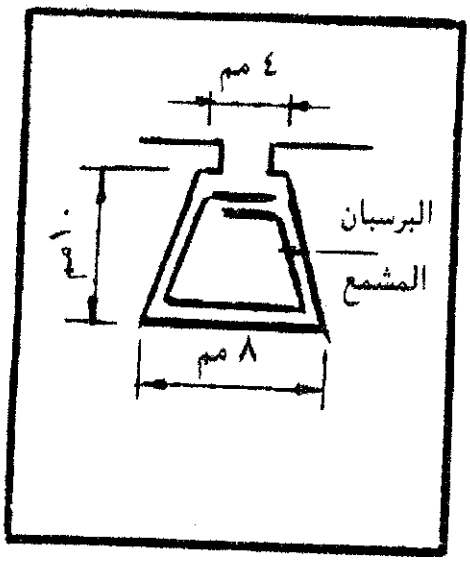
ج- (ج) برسبان مشمع (مسلفن) (١٠٠ × ٦٠) سم٢ وثمن الفرخ منه ٦ جنيهات

د- لفة شريط قطن عرض ١,٥ سم ، وثمن اللفة ١,٢ جنيه

ه- باقى الخامات المستعملة ٣,٥٠ جنيه

حساب المواد العازلة

بما أن المجرى نصف مفتوحة وأبعادها مبين بالشكل :



حساب البرسبان المشمع (المسلفن) :

طول قطعة برسبان = طول المجرى + ١سم

= ٢٠+١= ٢١ سم

عرض قطعة برسبان = (٢عمق + العرض السفلى + ٢ العرض العلوى)

= (٢ × ١ +٠,٨ + ٢ × ٠,٤)

= ٣,٦ سم

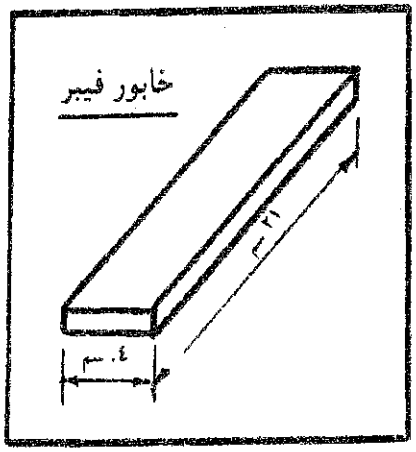
∴ مساحة قطعة برسبان واحدة = ٢١ × ٣,٦ ≅ ٧٦ سم ٢

∴ المساحة الكلية للبرسبان بالزيادة = ٧٦ × ١٢ × ١,١

= ١٠٠,٣ سم٢

عدد أفرخ البرسبان اللازمة = $\frac{١٠٠٣}{٦٠ \times ١٠٠}$ ≅ ٦/١ فرخ

يلزم ٦/١ فرخ من البرسبان (المشمع) المسلفن



حجم خابور فيبر واحد كما بالشكل = طول×عرض × سمك الفيبر= ٢١×٤×٢٥ = ٢,١ سم ٣

∴ الحجم الكلى للفيبر = ٢,١ × ١٢ ≅ ٢٥,٢. سم٣

الوزن الكلى للفيبر بالزيادة = الحجم الكلى للفيبر × كثافة الفيبـــر× ١,١ = ٢٥,٢×١,٥×١,١ = ٤٢جرام = ٠,٠٤٢ ك٠جرام

∴ يلزم ٠,٠٤٢ ك٠جرام فيبر سمك ٢,٥ مم

• جـــدول الخامـــــات

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة		ثمن الكمية		ملاحظات
				ق	ج	ق	ج	
١	سلك نحاس معزول بالورنيش قطر ١,١ مم	ك٠جرام	٤,٧٧	–	٢٤	٤٨	١١٤	للأطراف أو بالعود لعمل الفورمة
٢	برسبان مشمع (مسلفن)	فرخ	١/٦	–	٦	–	١	
٣	فيبر سمك ٢,٥ مم	ك٠جرام	٠,٤٢	–	١٠	٤٢	–	
٤	ورنيش عازل	ك٠جرام	٣/٤	–	٣٦	–	٢٧	
٥	شريط قطن عرض ١,٥ سم	لفة	١	٢٠	١	٢٠	١	
٦	سلك أطراف معزول مطاط	متر						للتحميص والاختبار والتجربة
٧	مكرونة عازلة	متر						
٨	خشب	ك٠جرام						
٩	قصدير لحام لحشو قلقونية	ك٠جرام				٥٠	٣	
١٠	فلكس مساعد صهر	علبة						
١١	دوبارة	لفة						
١٢	مواد منظفة	لتر						
١٣	صنفرة حدادى ناعمة	فرخ						
١٤	قدرة كهربية	ك ٠و٠س						
	∴ جملة ثمن الخامات					٦٠	١٤٧	

جدول خطوات العمل

م	نوع العملية	القائم بالعمل	ملاحظات
١	أخذ بيانات بطاقة المحرك	ع٠م	استغرق العمل لكل من العامل الماهر والمساعد ٢,٥ يوم
٢	فك الغطاءان الجانبيان وإخراج العضو الدائر	ع	
٣	أخذ بيانات السلك التالف	ع٠م	
٤	ازالة الملفات التالفة	ع	
٥	تنظيف المجارى	ع	
٦	تقطيع البرسبان المشمع وعزل المجارى به	ع٠م٠ع	
٧	عمل الفورمة الخشبية	ع٠م٠ع	
٨	لف الملفات على الفورمة	ع٠م	
٩	تسقيط الملفات في المجارى	ع٠م	
١٠	لف الجزء البارز من الملفات بشريط القطن	ع	
١١	لحامات الأطراف وعزلها بالمكرونة	ع٠م	
١٢	اختبار عزل الملفات	ع٠م	
١٣	تقطيع خوابير الفيبر وإغلاق المجارى	ع٠م	
١٤	اختبار القطبية	ع٠م	
١٥	التشييع بالورنيش	ع٠	
١٦	التجفيف والتحميص	ع٠	
١٧	نظافة المحاور وكراسيها وتشحيمها	ع٠	
١٨	تجميع المحرك وتثبيت الغطاءان الجانبيان	ع٠	
١٩	تجربة المحرك بدون حمل وقياس السرعة	ع٠م	
٢٠	تجربة نهائية بالتيار على لوحة توزيع اختبارات المحرك	ع٠م	

حساب أجور العمال

بما أن استغرق العمل ٢,٥ يوم لكل من العامل الماهر والعامل المساعد بما أن أجر العامل الماهر/ يوم ١٠ جنيه ، أجر العامل المساعد/ يوم ٥ جنيه

∴ أجر العامل الماهر= ١٠x٢,٥=٢٥جنيه ، أجر العامل المساعد = ٥x٢,٥= ١٢,٥جنيه

∴ إجمالى أجور العمال = ٢٥+ ١٢,٥= ٣٧,٥جنيه

جدول التكاليف النهائية

م	البيـــــــــان	التكاليف		ملاحظات
		ق	جـ	
١	ثمن الخامات	٦٠	١٤٧	١٠٠ % من أجور العمال
٢	أجور العمال	٥٠	٣٧	
٣	التكاليف الأولية	١٠	١٨٥	
٤	مصاريف غير مباشرة	٥٠	٣٧	
٥	تكاليف الإنتاج	٦٠	٢٢٢	
٦	أرباح ١٠%	٢٦	٢٢	
	∴ التكاليف النهائية	٨٦	٢٤٤	

فقط مبلغ وقدره مائتان وأربعة وأربعون جنيها و ٨٦/١٠٠ من الجنيه ،،،

إعادة لف العضو الثابت لمحركات التيار المتردد ذات الوجه الواحد

لوحة تسجيل معلومات محرك ذى وجه واحد:

اسم الصانع Com/f	صنع فى Made in	الطراز Model
نوع الآلة M	عدد الأوجه :١ PH 1	القدرة بالحصان P٠H القدرة ك٠وات W٠K
الفولت V	الأمبير A	نوع التيار A٠C
الذبذبة HZ/F	السرعة (لفة/د) : R٠P٠M	عدد الأقطاب P
عدد المجارى الكلية	شكل المجرى :	عدد الملفات
عدد اللفات:	الخطوة:	مقاس السلك
التشغيل	البدء:	الوزن : K٠ G

ومن المعروف أن محركات التيار المتردد ذات الوجه الواحد من النوع الاستنتاجى هي الشائعة الاستعمال ٠ وتقسم مجارى العضو الثابت إلى ملفات تشغيل (الأساسية) وملفات بدء (تقويم) بنسبة ٢/٣ ، ١/٣ فإذا ما ثبت أن كل أو بعض ملفات المحرك قد احترقت تماما أو أنها في حالة تماس شديدة، فانه من الضروري إعادة لف هذه الملفات بحيث يلف ٢/٣ عدد المجارى بملفات التشغيل أولا ثم يلف فوقها ملفات البدء وهى تشمل ١/٣ عدد المجارى ٠ويجب وضع عازل مناسب بين نوعى الملفات ٠

مقايسة (٢) على لف المحركات ذات الوجه الواحد

محرك تيار متردد وجه واحد ماركة ساير- ايطالى الصنع قدرته ١,٥ حصان - يعمل على جهد متردد ٢٢٠ فولت -٥٠ ذ/ ث- السرعة ٢٨٥٠لفة/د- نسبة الانزلاق ٥% الكفاءة ٨٨% - معامل القدرة ٠,٨٥ تأخر- عدد مجارى العضو الثابت ٢٤ مجرى- خطوة اللف لملفات التشغيل (١- ٦ - ٨ - ١٠ - ١٢) - عدد لفات / ملف تشغيل ٣٠ لفة من سلك مزدوج مقطعه (٠,٧٥×٢) مم- خطوة اللف لملفات التقويم (١-١٠-١٢) من سلك نحاس معزول

بالورنيش قطره ٠,٧ مم وكثافة النحاس ٨,٩ جرام / سم ٣ – عدد لفات / ملف تقويم ٦٩ لفة – جانب واحد فى المجرى– قطر المنتج ٢٨سم – طوله ٢٠سم – المجرى من النـــوع المفتـــوح، أبعادها (١٥×٦) مم – سعة المكثف ٣٠ميكروفاراد،

ويلزم الآتي لعملية اللف :

١٠٠ جرام فيبر سمك ١,٥ مم للخوابير

٢٥٠ جرام ورنيش عازل

١/٦ فرخ برسبان مشمع (مسلفن)

باقي الخامات اللازمة يمكن اعتبارها من المصاريف الغير مباشرة

استغرق العمل لكل من العامل الماهر والعامل المساعد ١٠ ساعات (زمن دورة التشـــغيل) – زمن الإجهاد ١٥%– زمن التجهيز ٣٠ دقيقة – أجر العامل الماهر/ ســـاعة ٢جنيـــه وأجـــر العامـــل المساعد / ساعة ٠,٧٥ جنيه– المصاريف الغير مباشرة تقدر بنسبة ١٠٠% من أجور العمال – الربح ١٠% من تكاليف الإنتاج ٠

والمطلوب حساب التكاليـــــف النهائية للكشف على المحرك وإعـــادة لـــف ملفـــات التقـــويم لاكتشاف احتراقها تماما " الحصان = ٧٣٦ وات،ط = ٢٢/٧أ، ٣,١٤"

حـــــــــل المقايسة:

حساب تكاليف إعادة لف ملفات البدء (التقويم) المحترقة:

$$\text{بما أن الانزلاق \%} = \frac{\text{ن ت} - \text{ن محرك}}{\text{ن ت}} \times ١٠٠$$

$$٥ = \frac{\text{ن ت} - ٢٨٥٠}{\text{ن ت}} \times ١٠٠$$

∴ ن ت (السرعة التوافقية) = ٣٠٠٠ لفة / د

$$\text{ق (عدد الأقطاب)} = \frac{\text{ت} \times ٢ \times ٦٠}{\text{ن ت}} \text{ قطب}$$

$$= \frac{٥٠ \times ٢ \times ٦٠}{٣٠٠٠}$$

= ٢ قطب

$$\text{خ (خطوة اللف)} = \frac{\text{ط} \times \text{قطر المنتج}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

$$= \frac{٢٢ \times ٢٨}{٧ \times ٢} = ٤٤ \text{ سم}$$

عدد مجارى ملفات التقويم = ٢٤ × ١/٣ = ٨ مجارى

بما أن يوجد جانب واحد فقط فى كل مجرى

$$\therefore \text{ف (عدد ملفات التقويم)} = \frac{١}{٢} \text{ عدد مجارى التقويم}$$

$$\frac{١}{٢} \times ٨ = ٤ \text{ ملفات ،ن عدد لفات الملف الواحد) = ٦٩ لفة}$$

∴ طول السلك اللازم للف بالزيادة = (٢ل+٣خ) × ن × ف × ١,١

= (٢×٢٠+٣×٤٤) ×٦٩×٤×١,١ ≅ ٥٢٢١٩ سم

∴ وزن السلك = حجم السلك × كثافة النحاس

$$= \frac{\text{ط ق}^٢}{٤} \times \text{طول السلك} \times \text{كثافة النحاس}$$

$$= \frac{٣,١٤ \times ٠,٧ \times ٠,٧ \times ٥٢٢١٩ \times ٨,٩}{٤ \times ١٠}$$

= ١٨٠٠ جرام = ١,٨ ك جرام

∴ مطلوب ١,٨ ك جرام من سلك نحاس معزول بالورنيش قطر ٠,٧مم

جدول الخامات

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	سعر الوحدة		ثمن الكمية		ملاحظات
				ق	ج	ق	ج	
١	سلك نحاس معزول بالورنيش قطر ٠,٧ مم	ك٠جرام	١,٨		٢٦	٨٠	٤٦	أو بالعود للأطراف للتحميض والاختبار والتجربة
٢	برسبان مشمع (مسلفن)	فرخ	٦/١		٦	–	١	
٣	فيبر سمك ١,٥ مم	ك٠جرام	٠,١		١٠	–	١	
٤	ورنيش عازل	ك٠جرام	٤/١		٣٦	–	٩	
٥	شريط قطن	لفة				تقدر من المصاريف النفقات مباشرة		
٦	مكرونة عازلة	متر						
٧	خشب	ك٠جرام						
٨	قصدير لحام محشو قلقونية	ك٠جرام						
٩	فلكس مساعد صهر	علبة						
١٠	دوبارة	لفة						
١١	مواد منظفة	لتر						
١٢	صنفرة حدادى ناعمة	فرخ						
١٣	سلك أطراف معزول مطاط	متر						
١٤	قدرة كهربية	ك و س						
					∴ جملة ثمن الخامات	٨٠	٥٧	

جدول تحليل العمل

م	نـــــوع العمليـــــة	القائم بالعمل	الزمـــــن		ملاحظات
			ق	س	
١	أخذ بيانات بطاقة المحرك	ع٠م			
٢	فك الغطاءان الجانبيان وإخراج العضو الدائر	ع			
٣	أخذ بيانات ملفات التقويم التالفة	ع٠م			
٤	إزالة الملفات التالفة	ع			
٥	تنظيف المجارى	ع			
٦	تقطيع البرسبان المشمع وعزل المجارى به	ع٠م٠ع			
٧	لف ملفات التقويم على الفورمة	ع٠م			
٨	تسقيط الملفات فى المجارى	ع٠م			
٩	لحامات الأطراف وعزلها بالمكرونة	ع٠م			
١٠	اختبار عزل الملفات	ع٠م			
١١	تقطيع خوابير الفيبر وإغلاق المجارى	ع٠م			
١٢	اختبار القطبية	ع٠م			
١٣	التشبيع بالورنيش	ع٠			
١٤	التجفيف والتحميص	ع٠			
١٥	تنظيف رولمان البلى وتشحيمه	ع			
١٦	تنظيف مفتاح الطرد المركزى	ع			
١٧	توصيل المكثف	ع٠ م			
١٨	تجميع المحرك وتثبيت الغطاءان الجانبيان	ع٠			
١٩	تجربة المحرك بدون حمل وقياس السرعة	ع٠م			
٢٠	تجربة نهائية وقياس شدة تيار محرك	ع٠م			

حساب أجور العمال :

بما أن زمن دورة التشغيل = ١٠ ساعات

∴ زمن الإجهاد = ١٠ × ١٥/١٠٠ = ١,٥ ساعة

الزمن الأساسى =١٠+٠,٥+ ١,٥ = ١٢ساعة

زمن مكافأة الإنتاج = ١/٤ × ١٢ = ٣ساعات

الزمن الكلى = ١٢+ ٣ = ١٥ساعة

∴ أجر العامل الماهر= ١٥×٢=٣٠ساعة ، أجر العامل المساعد= ١٥×٠,٧٥ = ١١,٢٥ جنيه

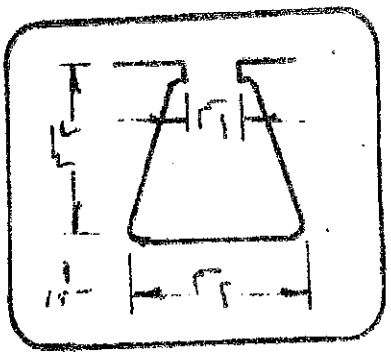
∴ جملة أجور العمال = ٣٠+١١,٢٥= ٤١,٢٥جنيه

جدول التكاليف النهائية

م	البيـــــــــان	التكاليف		ملاحظات
		ق	جـ	
١	ثمن الخامات	٨٠	٥٧	١٠٠ % من أجور العمال
٢	أجور العمال	٢٥	٤١	
٣	التكاليف الأولية	٠٥	٩٩	
٤	مصاريف غير مباشرة	٢٥	٤١	
٥	تكاليف الإنتاج	٣٠	١٤٠	
٦	أرباح ١٠%	٠٣	١٤	
	∴ التكاليف النهائية	٣٣	١٥٤	

فقط مبلغ وقدره مائة وأربعة وخمسون جنيها و ١٠٠/٣٣ من الجنيه ،،،

١- محرك تيار متغير استنتاجي ثلاثي الأوجه قفص سنجابي ، سرعته ١٤٢٥ لفة / د ويعمل على جهد ٣٨٠ فولت ٥٠ ذ/ث ونسبة الانزلاق ٥% وجودته ٨٠% ومعامل القدرة٠,٨٥ تأخر وقدرته ١٠ حصان٠ عدد المجارى = ٤٨- مجرى – بكل مجرى ٣٠ موصل (جانب ملف واحد بالمجرى) وقطر السلك المستعمل بالعازل ٠,٤ مم وكل ١٠٠٠ متر من هذا السلك يزن ٢٥ كيلو جرام وثمن الكجم من هذا السلك ٣٢ جنيه طول العضو الثابت ٤٠ سم وقطره ٥٠ سم وأبعاد المجرى موضحة بالرسم المرفق ٠



البرسبان مشمع الفرخ (٦٠ ×١٠٠) سم٢ سعره ٦ جنيهات٠ الفبر سمك ٢,٥ مم وكثافته ١,٥ جم / سم٣ وثمن الكيلو جرام من الفبر يعادل ١٠ جنيهات٠ شريط القطن يباع باللفة ٥٠ متر ،سعر اللفة ١,٢ جنيه٠ يلزم ٣ كيلو جرام ورنيش عازل سعر الكيلو جرام ٣٦ جنيها٠ باقى الخامات المساعدة يقدر ثمنها ٩ جنيهات٠ زمن دورة التشغيل للعامل الفنى والعامل المساعد ٢٠ ساعة – زمن الإجهاد ١٥ %من زمن دورة التشغيل – زمن التجهيز ساعة واحدة ٠ أجر العامل الفنى/ساعة ٢جنيه واجر العامل المساعد / ساعة ٠,٧٥ جنيه٠ المصاريف الغير مباشرة تقدر على أساس ١٥٠% من الأجور – الربح ١٠% من تكاليف الانتاج ٠

احسب التكاليف النهائية لإعادة لف ملفات هذا المحرك حتى التركيب والتجربة النهائية ٠

٢- المطلوب عمل المقايسة التثمينية بتكاليف إعادة لف العضو الثابت لمحرك ثلاثى الأوجه يعمل على ضغط (جهد) ٣٨٠فولت (Y / Δ) وسرعته ١٤٢٥ لفة / د عند انزلاق ٥% عدد ملفاته مساويا لعدد مجاريه وقدرها ٢٤ مجرى وبكل مجرى ١٠٠ موصل من سلك نحاس معزول بالقطن قطره ٠,٥ مم وكل ١٠٠ متر منه تزن ٢٥٠ جرام ، سعر كجم السلك ٣٢ جنيه وطول

العضو الثابت ٢٠ سم وقطره الداخلى ١٤ سم وقطره الخارجى ١٧ سم أبعاد المجـرى (١٠ × ١٢) مليمتر ٠ جملة ثمن الخامات اللازمة بدون السلك تبلغ ١٢ جنيه

والمطلوب ١- حساب وزن السلك وثمنه

أ- حساب عدد أفرخ البرسبان (٦٠ × ١٠٠) سم٢ اللازمة

ب- حساب وزن الفبر إذا كان سمكه ٢مم وكثافته ١,٥ (جم /سم٣)

ج- سطر جدول به جميع الخامات اللازمة أجر العامل الفنى اليومى ١٤ جنيه – والعامل المساعد ٤,٢٠ جنيه والمصاريف الغير مباشرة ٥٠% من التكاليف الأولية ٠

٣ محرك تيار متغير استنتاجى قفص سنجابى وجه واحد ذو مكثف بياناته:

يعمل على ضغط ٢٢٠ فولت – ٥٠ ذ/ث – جودته ٨٥% – جتا φ = ٠,٨٦ تأخر ويـدور العضو الثابت الداخلى = ١١٧ ملليمتر والطول المحورى له = ١٤٠ مليمتر٠

عدد المجارى = ٢٤ مجرى (عرضها ٧مم وعمقها ١٢مم)٠ ملفات البدء "التقويم" ١٢٠موصـل بكل مجرى٠ ملفات التشغيل ٦٠ موصل بكل مجرى

كل ١٠٠٠ متر من سلك البدء تزن ٥٠٠ جرام وسعر كجم السلك ٢٠ جنيه

كل ١٠٠٠ متر من سلك التشغيل تزن ١٥٠٠ جرام وسعر كجم السلك ١٦جنيه

البرسبان مشمع (٦٠ ×١٠٠) سم٢ وسعر الفرخ سمك ٠,٢ مم ٦ جنيه الفبر سـليم ولا يلـزم تغييره يلزم ٠,٧٥ كجم ورنيش عازل سعر كجم الورنيش العازل ٣٦ جنيه٠ بـاقى الخامـات يقدر ثمنها ١٢جنيه ،زمن دورة التشغيل ١٠ ساعات وزمن التجهيز ١/٢ ساعة وزمن الإجهـاد ١٥% من زمن دورة التشغيل اجر العامل الفنى / ساعة ١,٦ جنيه واجر المساعد/ سـاعة ٠,٧ جنيه٠ المصاريف الغير مباشرة تقدر على أساس زمن تشغيل الماكينات ٠ والأجـر المتوسـط مجموعة الماكينات والعدد المستخدمة ٢,٦ جنيه/الساعة الربح ١٠% من تكاليف الإنتاج ٠

احسب التكاليف النهائية للف ملفات المحرك

أ- ماذا يقصد بعملية الإصلاح وعملية الصيانة ٠

ب- ما هى البيانات اللازمة لإعادة لف محرك استنتاجى ثلاثـة أوجـه محـرك مـن النـوع الاستنتاجى ثلاثى الأوجه ،عضوه الدائر الملفوف قطره ٥٦ سم وطوله المحورى ٨٠ سـم ويحتوى على ٣٦ مجرى – قطر السلك بالعازل ٢مم ٠

ج- أوجد طول لفة واحدة من لفات المحرك علما بأن :

- سرعة دوران المحرك ٩٦٠ دورة/ دقيقة
- نسبة الانزلاق ٤% والتردد ٥٠ ذ/ث "ط = ٣,١٤"

بالكشف على مفتاح هوائى ذو زرين ضاغطين ثلاثة أوجه زيتى مجهز بوقاية ضد زيادة التيار وعدم الفولت لمحرك استنتاجى وجد أن سبب العطل حرق ملفه المغناطيسى الذى بياناته كالآتى :

طول الملف ٣٠مم وقطاعه مربع ضلعه الداخلى ٢٤ مم ومحيطه ٢٥٦ مم وقطر السلك المستعمل بالعازل ٠,٥ مم والمطلوب :

أ- بيان إجراءات الكشف ثم الفك وإجراء اللازم ثم التركيب والتجربة وحصرها فى جدول زمن التشغيل بدون حساب الزمن .

ب- إيجاد طول السلك اللازم بالمتر .

المراجع

١ ورشة لف وإصلاح الآلات أحادية الوجه (المؤسسة العامة للتعليم الفنـــى والتـــدريب المهنـــى بالمملكة السعودية) .

٢- ورش الوقاية وإجراءات التشغيل .

٣ ورش لف وإصلاح المحركات الحثية أحادية الوجه (عملى) .

٤- ورشة تركيبات كهربائية .

٥- تكنولوجيا الصيانة الكهربائية والمقايسات بالإدارة العامة للبرامج والمواصفات بمصلحة الكفايـــة الإنتاجية والتدريب المهنى .

٦- وحدة الخدمة والصيانة والإصلاح بمركز التكنولوجيا المتميز (TCAE) .

٧- كتاب المقايسات وزارة التربية والتعليم (التعليم الصناعى) .

حقوق الطبع و النشر محفوظة لمصلحة الكفاية الانتاجية
ولايجوز الطبع او النشر الا بموافقتها