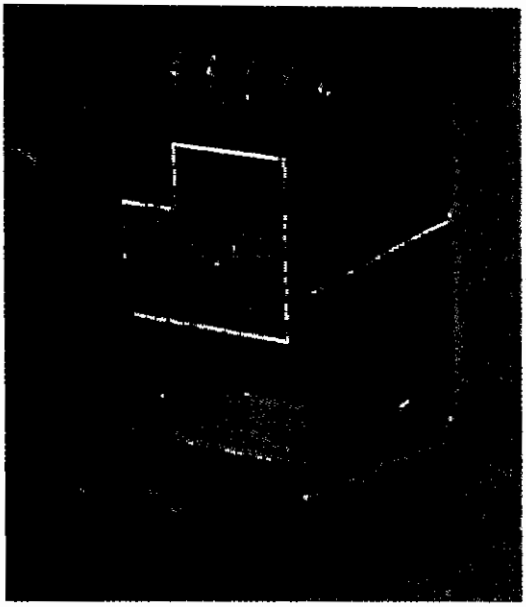
الفصل الثامن



إضافة أجهزة إليكترونية لوقاية المحركات الكهربائية

و

إستخدام الإلكترونيات لوقاية محركات ضواغط وحدات التبريد وتكييف الهواء

إضافة أجهزة إليكترونية لوقاية المحركات الكهربائية

سبق أن تكلمنا فى الفصل الثانى من الكتاب عن استعمال الأجهزة الإلكترونية الحديثة من نوع الحالة الجامدة (Electronic Solid State Devices) لإعطاء وقاية أكثر دقة للمحركات الكهربائية عما تعطيه قواطع الوقاية من زيادة الحمل العادية الحرارية أو المغناطيسية الشائع استعمالها فى دوائر هذه المحركات . وتعتمد معظم الأجهزة هذه الإلكترونية الحديثة على جزء حساس من نوع الحالة الجامدة يعرف بالثرمستور (Thermistor) تتغير مقاومته بتغير حرارة المحرك . وهذا التغير فى المقاومة عندما يتم تكبيره (Amplified) بواسطة وحدة أخرى من الحالة الجامدة ، يعمل على توصيل أو فصل التيار عن المحرك الكهربائى .

ووقاية المحركات الكهربائية على أساس الحالات الحرارية الحقيقية التى تحدث داخل ملفات العضو الثابت (Stator Winding) للمحرك تعتبر نقطة هامة جدا للتغلب على كثير من المشاكل التى قد تحدث بسبب استعمال طرق الوقاية من زيادة تيار حمل المحرك العادية . وبإضافة هذه الأجهزة الإلكترونية الحديثة للمحركات الغير مجهزة أصلابها وبالطريقة التى سنشرحها فى هذا الفصل من الكتاب نحصل على المزايا الهامة الآتية :

١ – الوقاية من ارتفاع درجة حرارة ملفات المحرك بشكل غير عادى ، وبغض النظر عن العوامل التى تؤدى إلى ارتفاع هذه الدرجة .

٢ – تتأثر فقط بدرجة حرارة ملفات المحرك نفسه حيث تتركز عند وحدة تنظيم المحرك

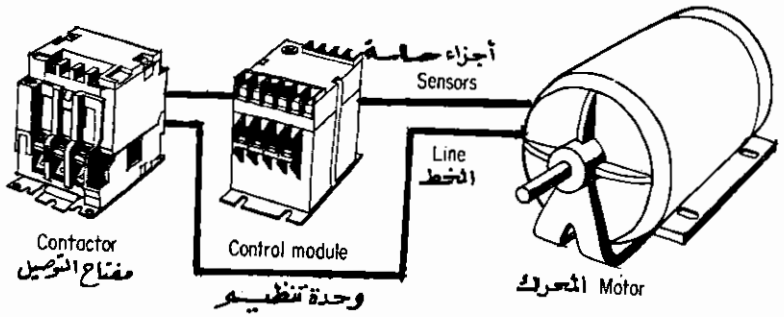
٣ – تعمل بتأثير درجة الحرارة الكلية لملفات المحرك التى تتأثر أيضا بدرجة حرارة الجو المحيط بالمحرك .

٤ – تمنع إعادة تشغيل دائرة الوقاية حتى يكون هناك تأكيد من هبوط درجة حرارة المحرك إلى القيمة المأمونة .

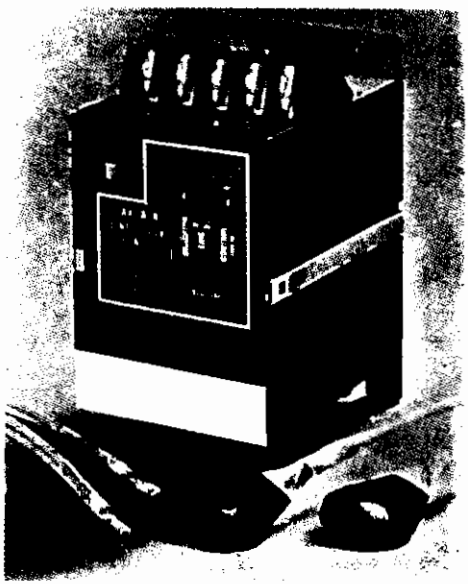
٥ – تشتمل على أجهزة وقاية ضد حالات القصر . والدائرة المفتوحة ، وانقطاع تيار المنظم

٦ – يمكن تركيبها بسهولة لوقاية معظم المحركات الغير مجهزة أصلا بها .

هذا والرسم رقم (٨ – ١) يبين الأجزاء الأساسية التى تتركب منها الدائرة النموذجية الخاصة بهذه الأجهزة الإلكترونية الحديثة والتى تشتمل على أجزاء حس تركب فى ملفات العضو الثابت بالمحرك وتوصل مع وحدة تنظيم من نوع الحالة الجامدة (Control Module) تعمل بتأثير هذه الأجزاء الحساسة (الثرمستور Thermistors) .



رسم رقم (٨–١) – الأجزاء الأساسية التى تتركب منها الدائرة النموذجية الخاصة بالأجهزة الإليكترونية الحديثة لوقاية المحرك



رسم رقم (٨–٢) – أجزاء الحس الحرارية ووحدة التنظيم من نوع الحالة الجامدة التى تتركب منها مجموعة أجهزة الوقاية الإليكترونية الحديثة الخاصة بالمحركات الكهربائية .

أجزاء أجهزة الوقاية الإلكترونية :

الرسم رقم (٨ – ٢) يبين الأجزاء الأساسية التى تشتمل عليها أجهزة الوقاية الإلكترونية الخاصة بالمحركات الكهربائية . فهى تتكون كما سبق أن ذكرنا من أجزاء حس حرارية (Thermal Sensors) يطلق عليها (الثرمستور) تصنع من مادة باريوم تيتانيت (Barium Titanate) ووحدة تنظيم من نوع الحالة الجامدة (Control Module) هذا والرسم رقم (٨ – ٣) يوضح لنا الحجم الصغير لشكل أجزاء الحس الحرارية (الثرمستور) التى تشتمل عليها هذه الأجهزة .

رسم رقم (٨–٣) – هذا الرسم يوضح لنا
الحجم الصغير لشكل أجزاء الحس الحرارية
(الثرمستور) .

خطوات تركيب أجزاء الحس الحرارية (الثرمستور) داخل ملفات المحرك :

يمكن الحصول من مصانع الأجهزة الإلكترونية العالمية فى الوقت الحاضر على مجموعة كاملة لأجزاء الحس (Sensor Retrofit kit) يمكن تركيبها فى المحركات الكهربائية التى لم يسبق تجهيزها بمثل هذه الأجزاء أصلا . وكما سبق أن ذكرنا أن بتركيب هذه الأجزاء يمكن إضافة وقاية ضد ارتفاع درجة حرارة ملفات المحرك بدرجة كبيرة وذلك بسبب حالات التشغيل الغير عادية . إن خطوات التركيب الميكانيكية لأجزاء الحس هذه تعتبر بسيطة جدا ولا تحتاج إلى مهارة خاصة . ومع ذلك يلزم اتباع تعليمات تركيبها بدقة للحصول على نتائج ناجحة .

إن المجموعة التالية من الرسومات التوضيحية تبين لنا الخطوات النموذجية المختلفة التى تتبع لتركيب أجزاء الحس هذه فى المحركات الكهربائية الغير مجهزة بها أصلا :

رسم رقم (٨ – ٤) – يتم تنظيف المحرك من الخارج وذلك قبل فك أجزائه لمنع دخول الأوساخ داخله .

رسم رقم (٨ – ٥) – نقوم بفحص الجزء الداخلى من صندوق النهايات ، ونحدد النقطة التى من خلال فتحة مرور أسلاك القوى يمكن إدخال أسلاك أجزاء الحس . وفى بعض الأحيان يمكن حشو هذه الفتحة باستعمال طبة من مادة الراتنج (Plug of Epoxy) أو مادة إحكام (Sealant) أخرى . وتوجد تعليمات بعمل ثقب خلال هذا الحاكم موضحة فى الرسم رقم (٨ – ٢٣) .

رسم رقم (٨-٤)

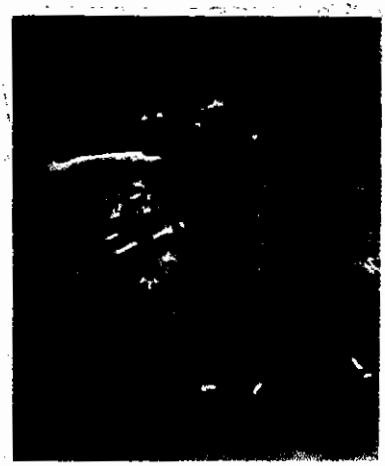
رسم رقم (٨-٥)

رسم رقم (٨-٦)

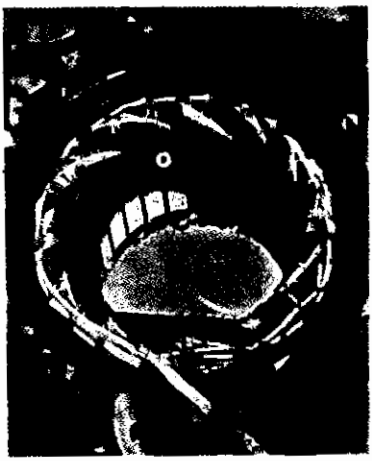
رسم رقم (٨-٧)

رسم رقم (٨ – ٦) – قبل فك المحرك ، قم بوضع علامة على أغطية النهايات بواسطة زنبة للاستفادة بهذه العلامات عند إعادة تركيب أجزاء المحرك . وفى بعض الأحيان يكون من المرغوب فيه أو من الضرورى رفع كلا الغطاءين .

رسم رقم (٨ – ٧) بعناية قم برفع أغطية النهايات من المحرك وضعها على أرضية نظيفة لمنع الأوساخ ومواد التلوث الأخرى من الدخول إلى مناطق حوامل المحرك . وفى بعض أنواع المحركات يلزم أيضا رفع وجه الحامل لإتمام هذه الخطوة .



رسم رقم (٨–٨)



رسم رقم (٨–٩)

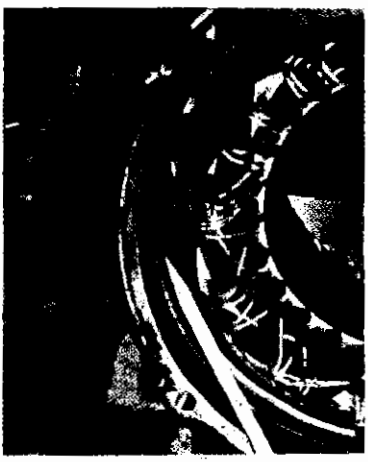
رسم رقم (٨ – ٨) عندما يكون ذلك ممكنا ، قم بعناية برفع عضو المحرك الدائر (Rotor) لإتاحة الوصول بسهولة لملفات العضو الثابت . ضع هذا الجزء على أرضية نظيفة لمنع تلوث الحوامل وأسطح عمود الدوران .

رسم رقم (٨ – ٩) – قم باختيار نهاية المحرك التى ستركب بها أجزاء الحس (Sensors) تحاش بقدر الإمكان النهاية التى بها أسلاك تغذية العضو الثابت موصلة بالملفات . وفى معظم الحالات تغطى أسلاك التغذية معظم أطراف الملفات . وتُحدد بذلك الحيز الذى يتاح لتركيب أجزاء الحس (ينظر الرسم) . وبالإضافة إلى ذلك تكون أجزاء الملفات القريبة من أسلاك التغذية عادة أبرد أثناء عمل المحرك ، وكذلك يجب أن تركب أجزاء الحس عند أسخن أجزاء الملفات حرارة .

رسم رقم (٨ – ١٠) إن النهاية المقابلة من وصلات ملفات العضو الثابت الظاهرة فى الرسم تتيح لنا حيزا أكبر لوضع ثلاثة أجزاء حس بدون أن تتعارض مع أطراف أسلاك تيار التغذية . لاحظ مادة عزل الوجه التى تفصل حزمة أسلاك كل مجموعة ملف وجه . وسنتكلم مرة أخرى عن هذه العوازل فيما بعد .

رسم رقم (٨ – ١١) قبل البدء فى تركيب أجزاء الحس ، يجب أولا فحص وجود مجرى أو فراغ مناسب داخل غلاف المحرك لإمكان إمرار أسلاك جزء الحس خلال الفتحة الموجودة بصندوق النهايات .

رسم رقم (٨–١٠)



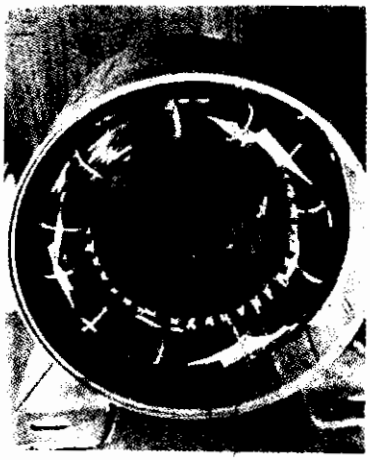
رسم رقم (٨–١١)

ملاحظة : فى بعض المحركات ، يمكن الوصول فقط إلى صندوق النهايات من ناحية نهاية توصيل أسلاك التغذية ، ولذلك يجب أن تركب أجزاء الحس فى هذه النهاية . إن المؤشر الظاهر فى الرسم يبين مكان الفجوة التى يمكن الوصول إليها فى مثل هذه الحالة من كلتا النهايتين .

رسم رقم (٨ – ١٢) – حدد مجموعات ثلاثة ملفات وجه يمكن الوصول إليها من صندوق نهايات المحرك كما هو مبين بالمؤشرات الظاهرة فى الرسم . إن مجموعات الوجه منفصلة عن بعضها بواسطة المادة العازلة كما هو موضح فى الرسم رقم (٨ – ١٠) . إن أية ثلاث مجموعات وجه يمكن تسميتها اعتباريا كالأوجه ا و ب و جـ ويفضل اختيار المواقع الموجودة على السطح الخارجى للملفات بعيدا عن عضو المحرك الدائر .

رسم رقم (٨ – ١٣) وُضع هذا الرسم هنا ليوضح لنا أن جميع المحركات ليست تشتمل على ملفات ذات شكل انطباق (Lap) كالظاهرة فى الرسومات السابقة . إن المحرك الظاهر فى هذا الرسم قد تم لف ملفاته بطريقة مركزية (Concentrically) بحيث تكون كل مجموعة من ملفات الوجه داخل المجموعة الأخرى .

رسم رقم (٨–١٢)



رسم رقم (٨–١٣)

رسم رقم (٨–١٤) إن أحسن تماس حرارى يمكن الحصول عليه عندما يركب طرف الجزء الحساس فى ممر موجود بسطح الملفات . وعادة يكون من الأصوب من الناحية العملية أن تقوم بوضع كل جزء حساس فى منتصف المسافة وخلال حزمة أسلاك الملفات الخارجية . يجب تنظيف الثلاثة أماكن التى ستركب بها أجزاء الحس . ويمكن إجراء ذلك باستعمال مذيب (Solvent) مناسب من النوع الذى يمكن الحصول عليه من ورش لف المحركات . قم برفع جميع الزيت والأتربة التى تكون موجودة على هذه الأسطح وذلك للحصول على تماسك ميكانيكى جيد لمادة الراتنج (Epoxy) مع الملفات .

رسم رقم (٨ – ١٥) – ضع جزءًا حساسا فى أحد الأماكن التى قد يكون تم تنظيفها فى ممر بالملفات .

احتراس : يجب عدم وضع الجزء الحساس بتاتا بالقرب من/أو أعلى فاصل الوجه العازل ، إذ أن ذلك يؤدى إلى حدوث استجابة حرارية سيئة . ميكانيكيا قم برباط الجزء الحساس وأسلاكه مع الملفات إما بواسطة دوبارة رباط أو رباط كابل كما هو ظاهر فى الرسم . ويجب أن تمر دوبارة الرباط

أو رباط الكابل أعلى أسلاك الجزء الحساس بحوالى ¼ بوصة وذلك من خلف طرف الجزء الحساس . يلاحظ أن الجزء الحساس قد وضع على السطح الخارجى للملفات بعيدا عن عضو المحرك الدائر . قم باستعمال رباط كابل واحد لكل جزء حساس ، أما بقية الرباطات فستستعمل فيما بعد .

رسم رقم (٨ – ١٦) قم بجذب رباط الكابل إلى أسفل جيدا ضد أسلاك الجزء الحساس والملفات وذلك بواسطة زرادية خاصة كالظاهرة فى الرسم ومشبك .

رسم رقم (٨–١٤)

رسم رقم (٨–١٥)

رسم رقم (٨–١٦)

رسم رقم (٨–١٧)

ملاحظة : يجب التأكد من أن طرف الجزء الحساس له تماس جيد مع الملفات وذلك قبل استعمال المادة الراتنجية . وإذا استعملت دوبارة الرباط يجب اتباع نفس هذا الاحتراس .

رسم رقم (٨ – ١٧) – فى بعض الأحيان يكون ممكنا الاستفادة بلفات دوبارة الرباط لمسك أسلاك الجزء الحساس فى مكانها . ولإجراء ذلك ، قم بسحب طرف الجزء الحساس تحت أحد لفات الدوبارة وقم بمدها لمسافة النصف بوصة السابق تحديدها . إن طبقة الورنيش السابق استعمالها عند صناعة المحرك تجعل دوبارة الرباط هذه ناشفة جدا وتحتاج إلى حل بواسطة قطعة خشب مدببة .

احتراس : قم بحل هذه الدوبارة بمقدار يكفى فقط بسحب الجزء الحساس أسفلها .

رسم رقم (٨ – ١٨) – قم بدفع الجزء الحساس تحت لفة دوبارة الرباط الموجودة . وإذا كان ذلك ممكنا ضعها فى الممر الموجود بحزمة أسلاك الملفات . عند الضرورة قم برباط أسلاك الجزء الحساس بواسطة دوبارة رباط إضافية أو برباط كابل لمنع خروجها من سطح الملفات .

ملاحظة : من الأهمية أن يكون طرف الجزء الحساس ملامسا تماما مع ملفات العضو الثابت للمحرك .

رسم رقم (٨ – ١٩) – بعد تركيب الثلاثة أجزاء الحساسة بملفات العضو الثابت . يلزم إعداد أسلاك هذه الأجزاء لعملية التقشير (Splicing) . **احتراس** : لا تقم بقص الأسلاك الخارجية الخاصة باجزاء الحس الخارجية نظرا لأن هذين السلكين يجب أن يرجعا إلى صندوق النهايات (ينظر الرسم رقم (٨ – ٢٠) . يجب أن يقص السلكين الموجودين بالجزء الحساس الأوسط وكل منهما يتم توصيله بكل من سلكى الجزأين الحساسين الخارجيين لتكوين توصيلة توالى لثلاثة أجزاء حس .

رسم رقم (٨–١٨)

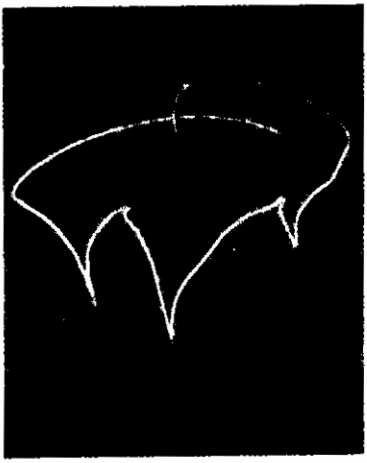
رسم رقم (٨–١٩)

رسم رقم (٨ – ٢٠) – للتوضيح يبين هذا الرسم الثلاثة أجزاء الحس وهى خارج المحرك وذلك لبيان توصيلة التوالى المطلوبة لها . لاحظ أن أربعة أطراف أسلاك فقط قد تم قطعها وتقشيرها ، السلكين الموجودين بالجزءالحساس الأوسط وسلك واحد بكل من جزأى الحس الخارجية . إن السلكين الخارجيين الباقية قد تركا بدون قص لإعطاء طول كاف ليصلا إلى صندوق النهايات .

احتراس : يلزم التأكد من أن جميع الأسلاك ، دوبارة الرباط ، رباطات الكابل تكون جميعها مركبة بعيدا عن طرف الجزء الحساس .

رسم رقم (٨–٢١)– قم بلوى النهايات المقشرة مع بعضها لأسلاك الأجزاء الحساسة المناسبة ، وقم بإدخال كل زوج منها داخل وصلة من النوع التى يتم خفسها (Crimp Connector) – وقبل القيام بخفس هذه الوصلات . يلزم التأكد من أن وصلة التوالى قد تم إجراؤها لثلاثة أجزاء الحس (ينظر الرسم رقم (٨ – ٢٠) . قم بخفس كل وصلة جيدا وذلك لمنع حل الوصلات كهربائيا أثناء عمل المحرك .

رسم رقم (٨ – ٢٢) – قم بإمرار طرف سلكى أجزاء الحس التى لم يتم قطعها ناحية صندوق نهايات المحرك . وأيضا قم بلف هذين السلكين حول أحد رباطات الكابل (أو لفة دوبارة رباط) كما هو مبين بالرسم لإعطاء فرصة للحل . وبذلك نتحاشى خروج أجزاء الحس من مكان تركيبها فى حالة جذب هذين السلكين أو رجهما .

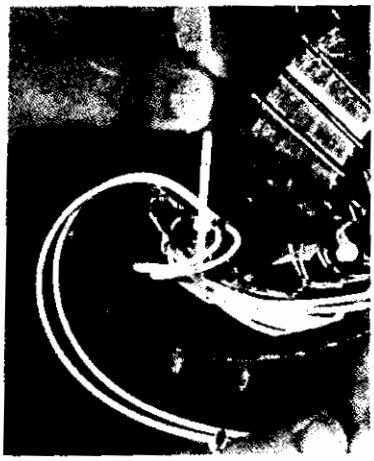


رسم رقم (٨–٢٠)

رسم رقم (٨–٢١)

رسم رقم (٨ – ٢٣) – إذا كانت فتحة صندوق النهايات مسدودة بمادة نجافة كما هو ظاهر فى هذا الرسم ، فإنه يمكن عمل فتحة مناسبة لإمرار أسلاك أجزاء الحس بالثقب .

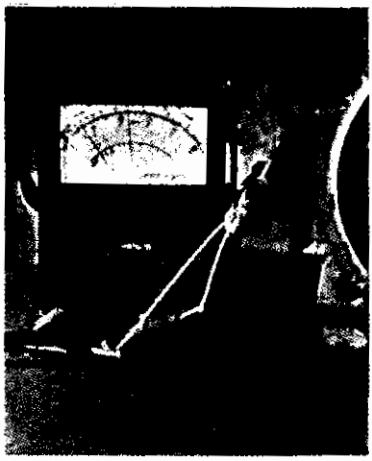
احتراس : قبل إجراء عملية الثقب خلال مثل هذه الطبة ، قم بفحص الجزء الداخلى من جسم المحرك للتأكد من أن أى جزء من ملفات المحرك أو أسلاك تغذيته سيتلف عند إمرار المثقاب خلال الفتحة التى سيتم إجراؤها . إن هذه الفتحة الجديدة يمكن حشوها فيما بعد بواسطة المادة الراتنجية وذلك بعد تركيب أجزاء الحس .



رسم رقم (٨–٢٢)

رسم رقم (٨–٢٣)

رسم رقم (٨–٢٤)



رسم رقم (٨–٢٥)

رسم رقم (٨ – ٢٤) – قم بإدخال سلكى أجزاء الحس التى لم يتم قصها من داخل جسم المحرك خلال الفتحة التى تم ثقبها إلى صندوق النهايات . قد يكون من الضرورى إدخال سلك مرشد من صندوق النهايات إلى داخل جسم المحرك وربطه بعد ذلك بنهايات طرفى سلكى أجزاء الحس يمكن الآن جذب السلك المرشد من خلال الفتحة ، وإحضار أطراف أسلاك أجزاء الحس معه .

رسم رقم (٨ –٢٥) – قبل وضع المادة الراتنجية (Epoxy) على أطراف أجزاء الحس (Sensor Tips) . قم بفحص المقاومة الكلية لتوصيلة التوالى . إن مقدار هذه المقاومة يجب أن يقع ما بين ١٥٠٠ و ٧٥٠٠ أوهم . فإذا كانت المقاومة التى قد تم قياسها تقع خارج هذه الحدود . يعاد فحص الوصلات التى قد تم إجراء خفس بها للتأكد من أن الأطراف الصحيحة هى التى تم ربطها مع بعضها . إذا لم يعطِ هذا الفحص مقدار المقاومة الصحيحة . يلزم بعد ذلك فحص كل جزء حس على حدة لتحديد أى جزء حس منها يلزم استبداله . إن مقاومة كل جزء حس يجب أن تقع ما بين ٥٠٠ و ٢٥٠٠ أوهم .

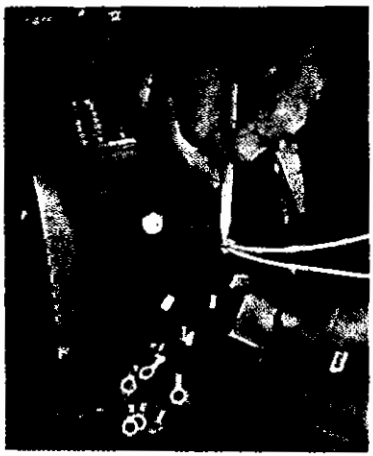
رسم رقم (٨ – ٢٦) – قم برفع الصباعين البلاستيك اللذين يفصلان جزأى المادة الراتنجية كما هو ظاهر فى الرسم . قم بخلط محتويات الأنبوبتين داخل الكيس الخاص الذى يشتمل على جزأى المادة . وقم بتحريك هذا الخليط جيدا بواسطة قطعة من الخشب إلى الأمام وإلى الخلف كما هو موضح بالرسم حتى نحصل على لون خليط متجانس . قد تحتاج هذه العملية بضع دقائق للحصول على الخليط المناسب .

ملاحظة : لا تسرع فى إجراء هذه العملية نظرا لأن خليط المادة الراتنجية الغير مناسب لا يعطى التحاما جيدا بين طرفى الجزء الحساس والملفات . إن مدة بقاء المادة الراتنجية بحالتها الجيدة هو حوالى ساعة واحدة وذلك بعد تفريغ محتويات الأنبوبتين وخلطهما .

رسم رقم (٨ – ٢٧) – بعد إجراء عملية الخلط جيدا . قم بالضغط على الكيس البلاستيك لإخراج كمية صغيرة من المادة الراتنجية على طرف قطعة الخشب المدببة . بعناية قم بوضع هذه الكمية الصغيرة من المادة الراتنجية تحت وحول وأعلى طرف الجزء الحساس بدون إبعاد هذا الطرف عن الملفات . يجب التأكد من أن المادة الراتنجية تنساب أسفل الجزء الحساس لتملأ أية فراغات بين طرفه وأسلاك الملفات .

رسم رقم (٨-٢٦)

رسم رقم (٨-٢٧)



رسم رقم (٨-٢٨)

رسم رقم (٨-٢٩)

ملاحظة : يجب عدم استعمال كمية كبيرة من المادة الراتنجية بتاتا فوق طرف الجزء الحساس . إن هذه المادة تُهيئ ممر التوصيل الحرارة إلى الجزء الحساس ، ووضع كمية كبيرة منها يعمل على زيادة كتلتها ويخفض وقت الاستجابة الحرارية للجزء الحساس . يلزم التأكد من أن جميع أطراف أجزاء الحس بها تماس جيد مع الملفات وذلك قبل السماح بجفاف المادة الراتنجية .

رسم رقم (٨ – ٢٨) – إذا كان مازال يوجد فراغ بالفتحة السابق ثقبها لإخراج سلكى أجزاء الحس ، فإنه يمكن حشو هذا الفراغ باستعمال الكمية المتبقية من المادة الراتنجية .

رسم رقم (٨ – ٢٩) – إذا كان قد سبق رفع العضو الدائر الخاص بالمحرك ، يعاد تركيبه ويفحص وجود الخلوص المناسب حوله . يعاد بعد ذلك تركيب أجزاء المحرك السابق رفعها ومع المحافظة أثناء ذلك على عدم دخول الأوساخ لحوامله وأسطح الحوامل الموجودة على عمود الدوران . قم بإعادة تركيب أغطية النهايات مع موازنة العلامات السابق وضعها عليها وعلى جسم المحرك وذلك قبل فكها .

يكون الآن المحرك معدا لإعادة وضعه فى الخدمة . ومن أجل أن تكون أجهزة الوقاية التى قد تم تركيبها هذه فعالة فى تأدية عملها ، فإن أسلاك أجزاء الحس ووحدة التنظيم وأسلاك التغذية يجب أن يتم توصيلها بطريقة صحيحة كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (٨ – ١) .

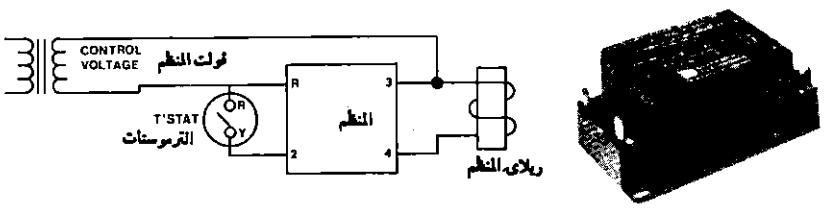
إستخدام الإلكترونيات لوقاية محركات ضواغط وحدات التبريد وتكييف الهواء

تعتبر الحرارة أكبر عدو للمواد العازلة (Insulation) الموجودة بالمحركات الكهربائية. فإذا ارتفعت درجة حرارة المحرك بشكل غير عادى بسبب أحد العوارض، فإن المادة العازلة الموجودة بملفات المحرك تتلف. فمثلا زيادة الحمل تعتبر أحد الأسباب الأساسية فى إرتفاع درجة الحرارة بشكل غير عادى (Overheating)، وقد يحدث ذلك بسبب إنخفاض الڤولت للتيار المغذى، أو فقد أحد أوجه هذا التيار (Phase Loss)، أو عدم إتزان الڤولت بين الأوجه (Unbalanced Voltage)، أو وجود زيادة حمل ميكانيكية بسبب دوران ووقوف المحرك خلال فترات قصيرة جدا (السيكله – Short Cycling) ومحاولة القيام ضد حمل.

وأجهزة الوقاية الإلكترونية من نوع الحالة الجامدة (Solid State) التى سنشرح بعضا منها فيما يلى تعمل على وقاية محركات الضواغط من حدوث تلف بها بسبب: الڤولت المنخفض أو الدوران والوقوف خلال فترات قصيرة جدا (بسبب ذبذبة الترموستات) أو إنقطاع التيار أو فقد أحد الأوجه أو عدم إتزان الڤولت بين الأوجه.

منظم التأخير الزمنى لوقاية المحرك من الدوران والوقوف خلال فترات قصيرة جدا (السيكلة):

إن هذا المنظم الذى يظهر شكله ودائرة توصيله الكهربائية بالرسم رقم (٨-٣٠)، يعتبر



رسم رقم (٨ – ٣٠). منظم التأخير الزمنى لوقاية المحرك من الدوران والوقوف خلال فترات قصيرة جدا (السيكلة) ودائرة توصيله الكهربائية

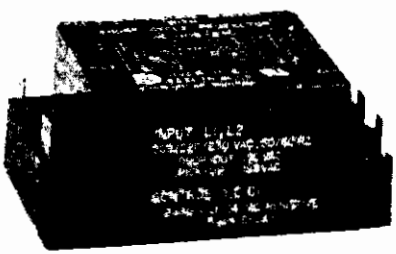
جهاز توقيت من نوع الحالة الجامدة (Solid State Timer) يستعمل لمنع حدوث دوران ووقوف الضاغط خلال فترات قصيرة جدا (السيكلة – Short Cycling) وذلك إما بسبب ذبذبة الترموستات أو إنقطاع التيار. وعندما يفتح الترموستات، فإن ريلاى المنظم يسقط إلى أسفل وتبدأ فترة التأخير الزمنى التى مقدارها ٥ دقائق. هذا وعملية قفل / فتح الترموستات التالية التى قد تحدث خلال التأخير لا تعمل على إطالة الفترة الزمنية. وبعد أن يقفل الترموستات بعد فترة التأخير، ينجذب إلى أعلى فورا ريلاى المنظم. وإذا فتح الترموستات عند نهاية فترة التأخير، فإن ريلاى المنظم يظل فى موضع السقوط حتى يقفل الترموستات.

هذا وفى حالة إنقطاع التيار فإن ريلاى المنظم يسقط إلى أسفل مباشرة، وتبدأ فترة التأخير الزمنى التى قدرها ٥ دقائق وذلك بعد عودة التيار.

وبعد أن تكمل هذه الفترة ينجذب ريلاى المنظم إلى أعلى وذلك فى حالة عدم حدوث عوارض أخرى ويكون الترموستات مقفولا. وعند وجود عوارض فى الڤولت أثناء الفترة الزمنية فإن ذلك يؤدى إلى قفل المنظم الزمنى ويبتدئ الضاغط فى القيام بعد مضى ٥ دقائق من حدوث آخر عارض، وذلك إذا كان الترموستات مقفولا.

منظمات التحذير من الڤولت المنخفض، والوقاية من الدوران والوقوف خلال فترات قصيرة جدا (السيكلة)، للمحركات التى تعمل بتيار وجه واحد:

هذه العائلة من منظمات الحالة الجامدة التى يظهر شكلها بالرسم رقم (٨–٣١) تجمع كل من عملية التحذير (Monotoring) من الڤولت المنخفض بالخط، والوقاية من حالة الدوران والوقوف خلال فترات قصيرة جدا (السيكلة – Shortcycling). فعند الإنقطاع اللحظى للتيار

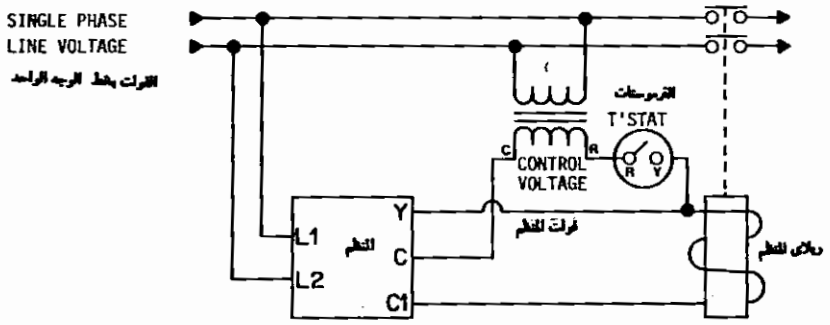


رسم رقم (٨ – ٣١). منظم التحذير من الڤولت المنخفض والوقاية من عملية السيلكة للمحركات التى تعمل بوجه واحد

أو حدوث تذبذب بالترموستات، أو يهبط ڤولت الخط إلى الحد المضبوط عليه المنظم ليفصل، فإن ريلاى المنظم يسقط إلى أسفل وتبدأ فترة التأخير الزمنية التى قدرها ٥ دقائق. وعندما تكمل هذه الفترة، ينجذب إلى أعلى ريلاى المنظم، وذلك فى حالة ما يكون ڤولت الخط أعلى من الحد المضبوط عليه المنظم ليفصل، ويكون الترموستات مقفولا.

وعندما يكون الترموستات مفتوحا عند نهاية فترة التأخير الزمنى، فإن ريلاى المنظم يبقى فى موضع السقوط (Dropped out) وذلك حتى يقفل الترموستات.

هذا والرسم رقم (٨-٣٢) يبين لنا دائرة توصيل هذا الطراز من المنظمات.



رسم رقم (٨-٣٢) الدائرة الكهربائية لمنظم التحذير من الڤولت المنخفض والوقاية من حالة (السيكلة) للمحركات التى تعمل بتيار متغير وجه واحد.

منظم الوقاية من الڤولت المنخفض والتحذير من فقد أحد الأوجه / والسيكلة للمحركات:

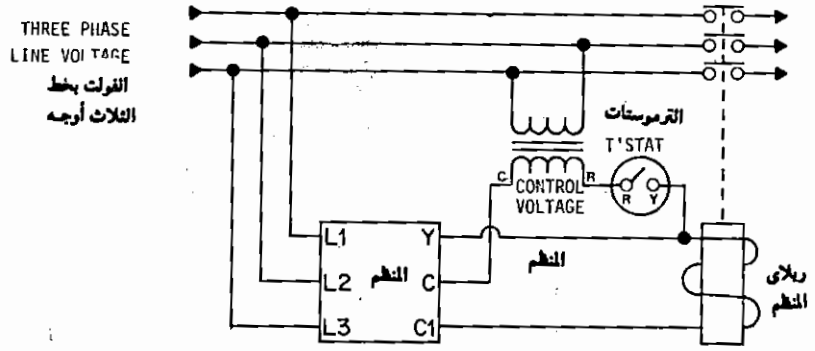
هذه العائلة من منظمات الحالة الجامدة التى يظهر شكلها بالرسم رقم (٨-٣٣) تجمع كل من عملية الوقاية من الڤولت المنخفض والتحذير من فقد أحد الأوجه / والسيكلة للمحركات التى تعمل بتيار ثلاثة أوجه، حيث تقوم بصفة مستمرة بمراقبة خطوط الثلاثة أوجه من ناحية الحالات الغير عادية مثل فقد الوجه (Phase Loss) أو ما يطلق عليه حالة التشغيل بدون وجه واحد (Single Phasing). وحالات هبوط الڤولت التى ينتج عنها (الاحتراق الجزئى – Brown Out) أو عكس الوجه (Phase Reversal).

وتعمل هذه المنظمات أيضا على اكتشاف إنقطاع التيار اللحظى أو تذبذب الترموستات. وعند حدوث أحد هذه العوارض السابق ذكرها، فإن ريلاى المنظم يسقط إلى أسفل وتبدأ فترة التأخير الزمنى التى قدرها ٥ دقائق. وبعد أن تكمل هذه الفترة، ينجذب ريلاى المنظم إلى أعلى وذلك عندما تكون خطوط الثلاثة أوجه سليمة والترموستات مقفولا. وإذا كان الترموستات مفتوحا عند نهاية فترة التأخير، فإن منظم الريلاى يظل فى موضع السقوط وذلك حتى يقفل الترموستات.

هذا والرسم رقم (٨-٣٤) يبين لنا دائرة توصيل هذا الطراز من المنظمات.

رسم رقم (٨ - ٣٣). منظم الوقاية من الفولت المنخفض، والتحذير من فقد أحد الأوجه، والسيكلة للمحركات التى تعمل بتيار ثلاثة أوجه

هذا ويوجد طراز آخر من المنظمات الإلكترونية من نوع الحالة الجامدة يعمل على وقاية محركات ضواغط عمليات التبريد وتكييف الهواء التى تعمل بتيار ثلاثة أوجه، وذلك من الأعطال التى تتسبب من التشغيل بدون وجه واحد (Single Phasing) أوالفولت المنخفض أوالدوران أوالوقوف خلال فترات قصيرة جدا (السيكله- Short Cycling) أوالإحتراق الجزئى لملفات المحرك (Brown Out)أوعند حالات التقويم بدون وجه واحد (Single Phased Conditions)-ولكن التأخير الزمنى بهذا النوع من المنظمات يختلف عن الأنواع السابق ذكرها فى أن فترة هذا التأخير قدرها ٣دقائق. كما أن هذا المنظم يركب مباشرة على أطراف نهايات محرك الضاغط كما هو مبين بالرسم رقم(٨-٣٥)، مما يتيح له مراجعة فولت المحرك عند هذه النهايات. هذا وسنشرح فيمايلى طريقة عمل هذا المنظم وبعض الأجزاء الهامة المركبة به.



رسم رقم (٨ – ٣٤). دائرة توصيل منظم الوقاية من الفولت المنخفض والتحذير من فقد أحد الأوجه والسيكلة للمحركات التى تعمل بتيار ثلاثة أوجه

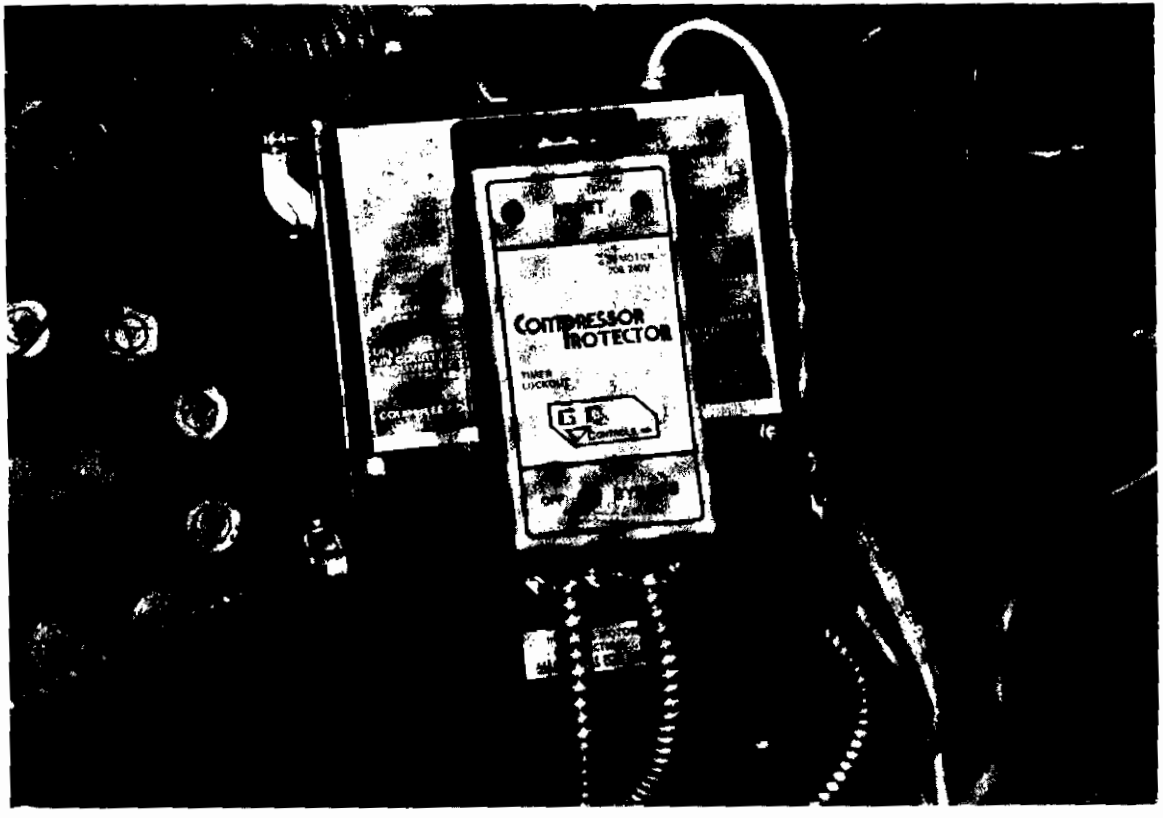
التأخير الزمنى وعملية فصل التيار:

عندما يفصل المنظم بسبب إنخفاض الفولت ولا يعود فولت الوجه إلى حالته الطبيعية العادية، فإن محرك الضاغط يحاول القيام ثلاث مرات، وبعد ذلك يفصل قاطع الوقاية دائرة المنظم، وتضيئ لمبة من نوع (الدايود المشع للضوء– LED) موجودة بالناحية اليمنى العلوية من غطاء الضاغط. وإضاءة هذه اللمبة تدل على أن القاطع قد فصل المحرك عن التيار المغذى ويلزم فحصه أو يلزم رفع ضغط (فولت) التيار المغذى إلى مقداره العادى.

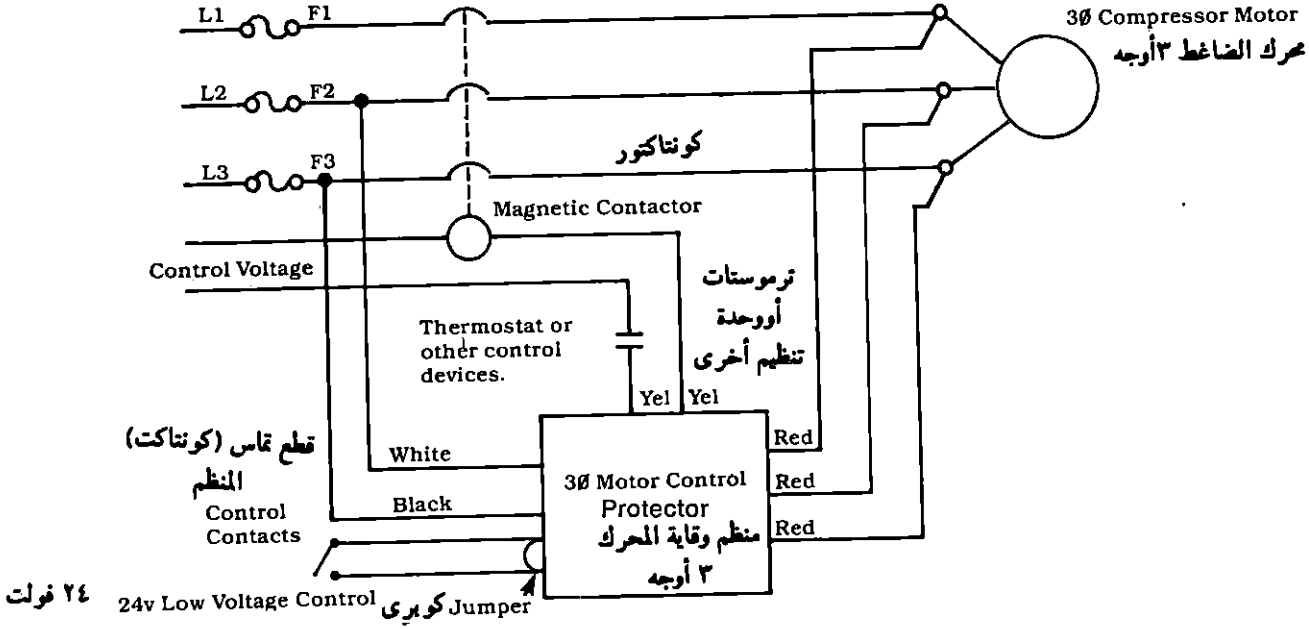
هذا ويمكن إلغاء عملية الفصل (Lockout) هذه وذلك بتركيب كوبرى من السلك (Jumper wire) بلوحة دائرة قاطع الوقاية وذلك إذا لزم الأمر. وعندما يكون هذا الكوبرى مفتوحا، فإن المحرك يحاول أن يقوم كل ٣ دقائق وبدون أن يحدث تلف بالمحرك.

مفتاح إعادة التشغيل:

يستعمل مفتاح إعادة التشغيل (Reset Switch) الموجود بقاطع الوقاية لإعادة تشغيل الدائرة التى يكون قد حدث بها فصل القاطع. هذا وفى أية مرة تُضيئ فيها لمبة (الدايود المشع للضوء LED) لتدل على وجود فصل بالدائرة، يجب إستعمال مفتاح إعادة التشغيل وذلك لرفع حالة الفصل.



رسم رقم (٨ – ٣٥). المنظم الإلكترونى من نوع الحالة الجامدة الذى يعمل على وقاية محركات ضواغط عمليات التبريد وتكييف الهواء، من النوع الذى يركب مباشرة على أطراف نهايات محرك الضاغط. وفترة التأخير الزمنى به قدرها ٣ دقائق.



رسم رقم (٨ – ٣٦). دائرة توصيل منظم الوقاية الظاهر بالرسم السابق
مع محرك ضاغط يعمل بتيار ثلاثة أوجه

مفتاح التهريب:

عند حالة التشغيل العادية، يكون مفتاح التهريب (By Pass Switch) الموجود بالقاطع فى الوضع (غير شغال – Off). ويستعمل هذا المفتاح لتهريب (By Pass) قطع تماس (كونتاكت) الريلاى الموجود بدائرة منظم القاطع، وذلك لإتاحة تشغيل محرك الضاغط بدون أنْ يكون للقاطع أى تأثير عليه. ويمكن أن يستعمل أيضا هذا المفتاح عند الحاجة إلى إجراء صيانة للمحرك أو دائرة المنظم. هذا والرسم رقم (٨–٣٦) يبين دائرة التوصيل الكهربائية المبسطة لهذا الطراز من المنظمات مع محرك الضاغط.