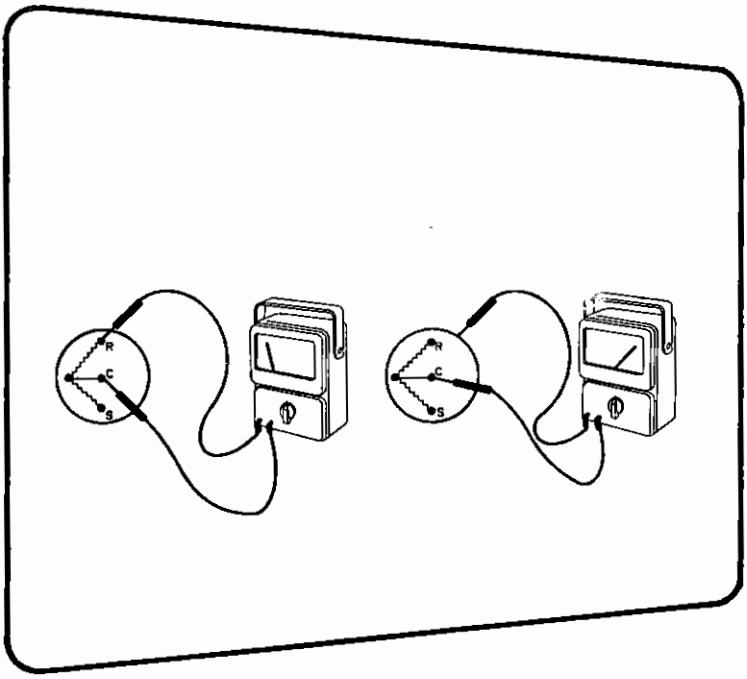
الفصل الرابع



١ – فحص عوارض محركات الضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار وجه واحد وثلاثة أوجه .

٢ – الأسلاك التى تستعمل فى لف ملفات العضو الثابت الخاص بمحركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل .

فحص عوارض محركات الضواغط المحكمة القفل

التى تعمل بتيار وجه واحد وثلاثة أوجه

إن هذا الفصل من الكتاب قد وضع بصفة خاصة ليساعد فنى الخدمة على تحديد حالة محرك الضاغط المركب عادة بوحدات التبريد وتكييف الهواء المجمعة (Unitary Units) .

ولإمكان الاستفادة بأكبر قدر ممكن من البيانات الواردة بهذا الفصل تتبع الخطوات الأساسية التالية :

١ – يُحدد العارض .

٢ – من الجداول المعطاة فى هذا الفصل يمكن إيجاد العارض والفحوص التى يوصى باتباعها .

٣ – قم بعمل الفحوص المناسبة ، وتسجل النتائج ، ويجب أن يتم بعد ذلك الإصلاح حسب الحالة .

ملاحظة : لا يعتبر الضاغط تالفاً إلا بعد أن يتم فحص جميع الأجزاء الكهربائية الأخرى الموصلة معه وحالة عملها ، وبعد أن نجدها جميعاً تعمل بحالة جيدة .

ضواغط الوجه الواحد

العـــارض	تفحص البنود
١ – الضاغط يزن ، لا يقوم .	١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ .
٢ – الضاغط لا يقوم ، لا يزن .	١ ، ٢ ، ٣، ٧ .
٣ – الضاغط يقوم ، يدور بضع ثوان ، يفصل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل .	١ ، ٢ ، ٣ ، ٦ ، ٧ .
٤ – الضاغط عادة يفشل فى القيام .	٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ .
٥ – الضاغط يدور ، ولكن يسحب مقداراً من التيار أزيد من تيار الحمل الكامل ، وترتفع درجة حرارته .	٣ ، ٤ .
٦ – الضاغط لا يقوم ، تحترق المصهرات .	١ ، ٧ .

كشف فحص عوارض ضاغط الوجه الواحد :

١ – قم بفحص التوصيلات الكهربائية للوحدة طبقاً لرسم الدائرة الكهربائية الخاصة بها .

٢ – قم بقياس الفولت عند مفتاح (كونتاكتور) تشغيل الضاغط .

الفولت يجب أن لا يقل عن ٢٠٠ ، ولا يزيد على ٢٤٠ فولت .

٣ – قم بقياس الفولت عند أطراف نهايات الضاغط ، مشترك C ودوران (R) عندما يكون الضاغط دائراً أو يحاول القيام . يجب أن يؤخذ هذا القياس بسرعة إذا كان الضاغط غير دائر ، نظراً لأن قواطع زيادة الحمل تفصل خلال ثوان قليلة .

الفولت يجب أن يكون كما هو موضح بالبند (٢) السابق تقريباً . فإذا كان غير ذلك ، يجب تصحيح دائرة توصيل التيار للضاغط .

٤ – قم برفع وفحص كباستور الدوران . باستعمال تدريج جهاز الأوهميتر عند وضعه عند Rx10,000 . قم بوضع أطراف أسلاك الجهاز عند نهايات الكباستور فعندما :

(ا) يتحرك مؤشر الجهاز ناحية O ويرجع ببطء إلى ما لا نهاية (Infinity) ، فإن ذلك يدل على أن الكباستور **بحالة جيدة** .

(ب) لا يتحرك مؤشر الجهاز فإن ذلك يدل على أن الكباستور به **فتح** ويستبدل .

(حـ) يتحرك مؤشر الجهاز ناحية O ويبقى فى هذا الموضع ، فإن ذلك يدل على أن الكباستور به **قصر** ، ويستبدل .

٥ – قم برفع وفحص كباستور التقويم (إذا كان مستعملاً بالدائرة) . وتتبع نفس الخطوات الواردة بكباستور الدوران .

ملاحظة : ترفع مقاومة التسرب (Bleed Resistor) قبل إجراء الفحص .

٦ – يرفع الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت (Voltage Relay) (إذا كان مستعملاً بالدائرة) ويفحص استمرار توصيل ملف الريلاى باستعمال جهاز الأوهميتر .

وكذلك يلزم فحص حالة قطع تماس (كونتاكت) الريلاى إذ يجب أن تكون نظيفة وتتحرك بحرية تامة .

وإذا وجدت قطع التماس محترقة ، تفحص مقاومة التسرب الموجودة بكباستور التقويم ، التى يجب أن يكون مقدار مقاومتها ١٥٠٠٠ أوهم .

٧ – قم برفع جميع الأسلاك من نهايات الضاغط . وقم بفحص ملفات محرك الضاغط من

ناحية استمرار توصيلها (Continuity) أو اتصالها بالأرض (Ground) .

وذلك بين النهايات الآتية :

مشترك (C) ودوران (R)

مشترك (C) وتقويم (S)

تقويم (S) ودوران (R)

ملاحظة : إذا كان متاح جهاز أوهميتر جيد يقرأ (O-5) ، فإنه يمكن مراجعة الآتى :

(ا) مقاومة ملفات التقويم (C-S) ، ويجب أن تكون من ٤ إلى ٦ مرات مقاومة ملفات الدوران (C-R) .

(ب) المقاومة بين النهايات R-S يجب أن تكون مجموع C-R و C-S .

إذا كان الضاغط مجهزاً بقواطع زيادة حمل خارجية (External-O verloads) و :

(ا) وجدت أية نهايات متصلة بالأرض ، فإن الضاغط يكون تالفاً .

(ب) وجد فتح بين C و R ، C و S أو R و S فإن الضاغط يكون تالفاً .

إذا كان الضاغط مجهز بقواطع زيادة حمل داخلية (Internal Overloads) و :

(ا) وجدت أية نهايات متصلة بالأرض ، فإن الضاغط يكون تالفاً .

(ب) وجود فتح بين R و S . فإن الضاغط يكون تالفاً .

(ج) إذا وجد فتح بين C و R أو C و S وكان الضاغط **بارداً** ، انتظر لمدة ١٠ دقائق وقم بإعادة الفحص . فإذا كان مازال يوجد فتح ، فإن الضاغط يكون تالفاً .

(د) إذا وجد فتح بين C و R أو C و S وكان الضاغط **ساخناً** ، يكون قاطع الوقاية من زيادة الحمل الداخلى مفتوحاً . انتظر حتى يبرد الضاغط ، وقم بإعادة الفحص . فإذا ظهر من الفحص بعد ذلك استمرار التوصيل بين C و R و C و S فمن المحتمل أن تكون ملفات الضاغط بحالة جيدة .

ضواغط الثلاثة أوجه

العـــارض	تفحص البنود
١ – الضاغط يزن ، لا يقوم .	١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ .
٢ – الضاغط لا يقوم ، تحترق المصهرات .	١ ، ٣ ، ٦ .
٣ – الضاغط يدور ، ولكن يسحب تيار غير متساوٍ .	٥
٤ – الضاغط لا يقوم ، ولا يزن .	١ ، ٣ ، ٦ .
٥ – الضاغط يدور ، ولكن تفصل قواطع زيادة الحمل من وقت لآخر .	٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ .

كشف فحص عوارض ضاغط الثلاثة أوجه :

١ – قم بفحص التوصيلات الكهربائية للوحدة طبقاً لرسم الدائرة الكهربائية الخاصة بها .

٢ – قم بقياس الفولت عند مفتاح (كونتاكتور) تشغيل الوحدة .

الفولت يجب أن يكون +١٠٪ من القيمة المحددة على لوحة بيانات الضاغط ، وأن يكون متزناً (Balanced) .

٣ – قم بقياس الفولت عند نهايات الضاغط عندما يكون الضاغط دائراً أو يحاول القيام ، إذا كان الضاغط غير دائر فإن قراءة الفولت يجب أن تؤخذ بسرعة لأن قواطع زيادة الحمل تفصل خلال ثوان قليلة عند تيار التقويم . الفولت يجب أن يكون كما هو موضح بالبند (٢) السابق تقريباً . فإذا كان غير ذلك ، تصحح دائرة التوصيلات للضاغط .

٤ – قم بقياس التيار الواصل لنهايات الضاغط . إن التيار فى جميع الثلاثة خطوط يجب أن لا يزيد على القيم الموضحة بلوحة البيانات ، ويجب أن يكون متزناً .

٥ – قم بفحص عدم اتزان الفولت باستعمال القيم التى تم تسجيلها بالبند السابق رقم (٣) إذا كان الضاغط دائراً .

إن أقصى عدم اتزان مسموح به ٢٪ .

$$\text{عدم الاتزان ٪} = ١٠٠ \times \frac{\text{(مجموع ثلاث قراءات الفولت التى تم تسجيلها من المتوسط)}}{\text{٢ × متوسط الفولت}}$$

مثال : الفولت الذى تم تسجيله بين L1 و L2 = ٢٢٠

و L1 و L3 = ٢٠٠

و L2 و L = ٢٢٥

$$\text{المتوسط} = \frac{٢٢٥ + ٢٠٠ + ٢٢٠}{٣} = \frac{٦٦٥}{٣} = ٢٢٢ \text{ فولت}$$

$$\text{عدم الاتزان ٪} = \frac{[(٢٢٢ - ٢٢٠) + (٢٢٢ - ٢٠٠) + (٢٢٢ - ٢٢٥)]}{٢٢٢ \times ٢} \times ١٠٠$$

$$= \frac{[٣ + ٢٢ + ٢]}{٤٤٤} \times ١٠٠ = \frac{[٢٧] \times ١٠٠}{٤٤٤}$$

$$= \frac{٢٧٠٠}{٤٤٤} = ٦,١ ٪$$

ملاحظة : ٢٪ عدم اتزان فى الفولت يسبب حدوث عدم اتزان فى التيار حتى ٣٠٪

٦ – قم برفع جميع الأسلاك من نهايات الضاغط . قم بفحص ملفات محرك الضاغط من ناحية استمرار التوصيل والاتصال بالأرض وذلك –

بين النهاية ١ والنهاية ٢

بين النهاية ١ والنهاية ٣

بين النهاية ٢ والنهاية ٣

فإذا كان الضاغط مجهزا بقواطع زيادة حمل خارجية ، فإنه يعتبر تالفاً إذا كان أى فحص من الفحوصات السابقة يدل على وجود فتح أو أرضى به .

وإذا كان الضاغط مجهزا بقواطع زيادة حمل داخلية ، فإنه يعتبر تالفاً إذا كان أى فحص من الفحوصات السابقة يدل على وجود أرضى به .

وإذا كان فحص الضاغط يدل على وجود فتح ، وكان الضاغط **بارداً** ، فإنه يعتبر تالفاً .

وإذا كان فحص الضاغط يدل على وجود فتح ، وكان الضاغط **ساخناً** ، فمن المحتمل أن يكون قاطع الوقاية من زيادة الحمل الداخلى مفتوحاً . اسمح للضاغط بأن يبرد وأعد الفحص .

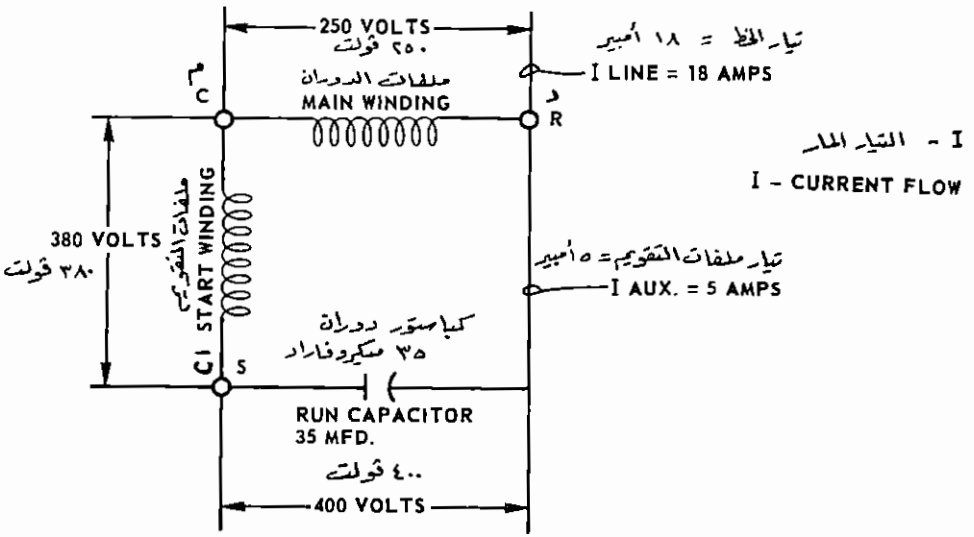
هذا ولإعطاء صورة ملموسة عن بعض العوارض السابق ذكرها سنقدم فيما يلى شرحاً توضحيا **نموذجيا** للحالات المختلفة لعمل محرك ضاغط الوجه الواحد المحكم القفل .

ومن الطبيعى أن القراءات النموذجية المبينة فيما يلى تختلف حسب سعة كل وحدة .

(أ) **التشغيل العادى :**

١ – الضاغط يدور عند سرعته المقررة .

الرسم المبسط رقم (٤–١) يبين دائرة محرك من النوع ذى الوجه المنفصل الموصل معه كباستور بصفة دائمة (PSC) وذلك لوحدة سعة ٢ ½ طن تبريد . وفى هذه الحالة يكون الفولت بين ملفات التقويم وكباستور الدوران أعلى بكثير من فولت الخط الذى يغذى الوحدة . ويكون التيار المسحوب خلال ملفات التقويم جزءاً بسيطاً من التيار الكلى المسحوب . وهذه الحالات تحدث نتيجة للمقاومة الاستنتاجية والسعوية الموجودة بالدائرة .

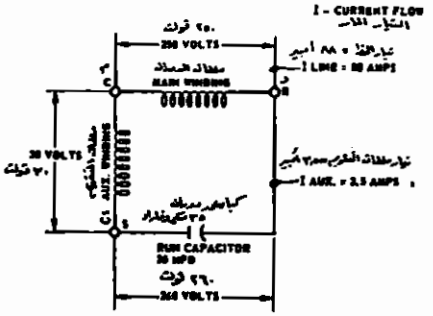


رسم رقم (٤–١) . قراءات التيار والفولت لوحدة سعة ½ ٢ طن تبريد ، عندما يكون الضاغط دائراً بسرعته العادية .

٢ – الحالة لحظة بدء التقويم :

فى الرسم رقم (٤–٢) نجد أن نفس الفولت يغذى الضاغط ولكن قراءات التيار والفولت تختلف كثيراً عن القراءات عندما يكون المحرك دائراً بسرعته المقررة . وذلك يوضح أن الزيادة فى الفولت بين

دائرة الملفات تتأثر بسرعة المحرك وتنتج من قطع أسياخ العضو الدائر (Rotor Bars) للمجال المغناطيسى حول الملفات ، والفولت بين ملفات التقويم يزداد من أقل مقدار عند حالة لحظة بدء التقويم إلى أقصاه عند السرعة المقررة . وهذه الخاصية يستفاد بها لتشغيل الريلاى الذى يعمل بتأثير الفولت ، حيث يعمل على فصل كباستور التقويم من الدائرة .

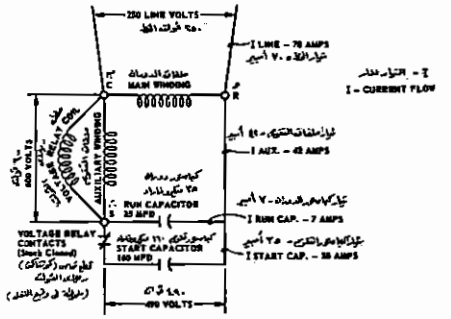


رسم رقم (٤ – ٢) . قراءات التيار والفولت لوحدة سعة ٢ $\frac{1}{2}$ طن تبريد ، وذلك عند لحظة بدء التقويم .

(ب) حالات التشغيل غير العادية :

١ – قطع تماس (كونتاكت) – ريلاى الفولت تفشل فى الفتح :

عندما لا تفتح قطع تماس ريلاى الفولت ، فإن كباستور التقويم يظل فى الدائرة عندما يقترب محرك الضاغط من سرعة دورانه المقررة . ويستمر الفولت بين طرفى ملفات التقويم فى الازدياد ، وكذلك يزداد الفولت بين طرفى كباستور التقويم ويصبح مقدار التيار الذى تسحبه كل من ملفات التقويم والدوران مرتفعاً بشكل غير عادى والرسم رقم (٤ – ٣) يبين بعض قراءات الفولت والتيار النموذجية التى قد أخذت لوحدة سعة ٢ $\frac{1}{2}$ طن تبريد بها قطع تماس (كونتاكت) ريلاى الفولت المركب بها ظلت ملحومة فى وضع القفل .



رسم رقم (٤ – ٣) .تيار وفولت محرك الضاغط لوحده سعة ٢ $\frac{1}{2}$ طن تبريد ، وذلك عندما يترك كباستور التقويم فى الدائرة

ونظراً لأن التيار الكلى الواصل للضاغط هو ٧٠ أمبيرا وأن تيار الحمل الكلى الذى يفصل عنده قاطع الوقاية من زيادة الحمل هو ٢٨ أمبير ، فإن هذا الضاغط يستمر فى العمل لمدة أقل من ١٠ ثوان عند هذه الحالة قبل أن يفصل عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل . ومن المحتمل أن يسبب ذلك تلفاً لملفات المحرك ، والكباستور أو كليهما إذا كان هناك احتمال لتكرار تقويم الضاغط عند هذه الحالات .

وعندما يدور المحرك عند هذه الحالات فإنه :

١ – يسمع عادة صوت زمجرة (Growling) من الضاغط .

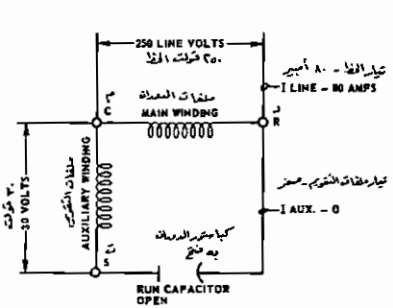
٢ – ترتفع درجة حرارة كباستور التقويم بدرجة كبيرة وقد يتسرب زيت منه .

٣ – تفصل الوحدة عن طريق قاطع الوقاية من زيادة الحمل .

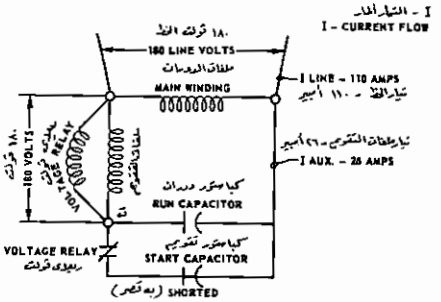
٢ – وجود فتح بكباستور الدوران :

فى حالة ما لا تشتمل الوحدة على كباستور تقويم ، فإن وجود تلف بكباستور الدوران يمنع محرك الضاغط من القيام ، نظراً لأن الدائرة خلال ملفات التقويم تكون مقطوعة ولا ينشأ عزم تقويم ، وتبعاً لذلك لا يتمكن الضاغط من الدوران ، ويحس قاطع الوقاية من زيادة الحمل بتيار التقويم ويفصل مفتاح التشغيل .

الرسم المبسط رقم (٤ – ٤) يبين قراءات نموذجية للفولت عندما يكون هناك فتح بكباستور الدوران وعندما تسحب الوحدة تيار التقويم ، وذلك لوحدة سعة ٢ ١/٢ طن تبريد . هذا وإذا كانت الوحدة تشتمل على كباستور تقويم ، فإنه من المحتمل أن يقوم ويدور الضاغط حتى إذا كان كباستور التقويم به فتحا .



رسم رقم (٤ – ٤) – فولت محرك الضاغط لوحدة سعة ٢ ١/٢ طن تبريد ، عندما يكون هناك فتح بكباستور الدوران .



رسم رقم (٤ – ٥) . قراءات الفولت والتيار لضاغط وحدة سعة ٢ ١/٢ طن تبريد ، عندما يكون كباستور التقويم الموصل مع محرك الضاغط به قصر .

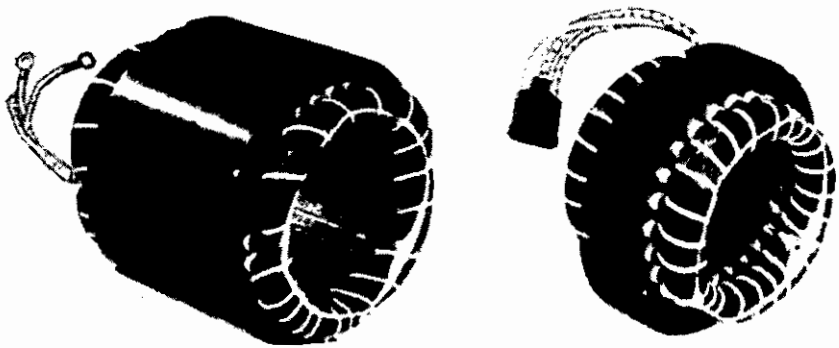
٣ – كباستور التقويم به قصر بين ألواحه : (ينظر الرسم المبسط رقم ٤ – ٥)

عندما يوجد قصر بكباستور التقويم ، فإن كباستور الدوزان يُلغى (Jumpered) أيضاً من الدائرة . وبدون وجود سعة (Capacitance) فإنه لا ينشأ عزم تقويم ولا يقوم محرك الضاغط . ويكون الفولت بين ملفات التقويم هو فولت الخط . وبدون إضافة محصلة الكباستورات ، فإن تيار التقويم بالخط يكون أكثر ارتفاعاً من تيار التقويم العادى ، ويفصل قاطع الوقاية من زيادة الحمل بسرعة . والدائرة المبسطة الخاصة بالوحدة سعة $\frac{1}{2}$ ٢ طن تبريد الظاهرة فى الرسم رقم (٤ – ٥) تسحب ١١٠ أمبير عند ١٨٠ فولت . وتيار التقويم العادى عند ١٨٠ فولت هو حوالى ٧٠ أمبير . وأيضاً التيار خلال ملفات التقويم يكون ٢٦ أمبيرا الذى يكون من ٤ إلى ٥ مرات أعلى من تيار الدوران العادى . فإذا سمحنا لهذه الحالة بأن تستمر لمدة أكثر من بضع ثوان قليلة ، فإن ملفات التقويم تتلف .

الأسلاك التى تستعمل فى لف ملفات العضو الثابت

الخاص بمحركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل

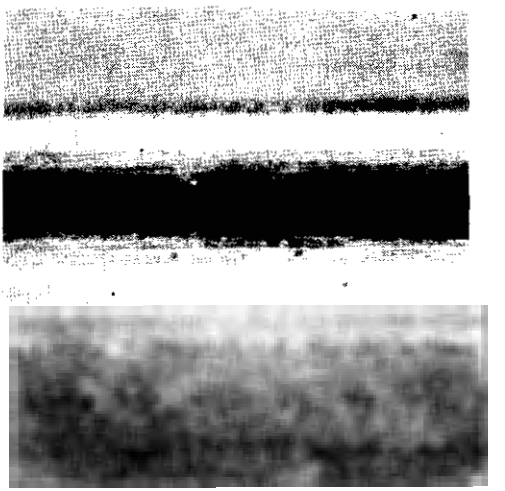
تستعمل أسلاك مغطاة بطبقة من الطلاء (الإنامل) الإكريلك الراتنجى (Acrylic Resin Enamel) التى تعرف عادة تجارياً باسم (لكتون – Lecton) ، فى لف ملفات العضو الثابت الخاص بمحركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل ، كالتى تظهر شكل أنواع منها فى الرسم رقم (٤ – ٦) ، والتى تمر عليها مركبات التبريد – ١٢ أو ٢٢ لتبريدها ، حيث قد ثبت نجاحها تماماً وذلك



رسم رقم (٤ – ٦) . ملفات العضو الثابت الخاصة بمحركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل .

بعد إجراء عدة اختبارات على أسلاك مغطاة بطبقة مفردة وكثيفة من هذا الطلاء (لكتون) للتأكد من مقاومتها مركب التبريد – ٢٢ فى إحداثة بزبزة (Blistering) وكشط (Scraping) لهذا النوع من الطلاء (الإنامل) .

ومن أحد هذه الاختبارات النموذجية التى تم إجراؤها لوحظ أنه بعد وضع عينات من الأسلاك المغطاة بطبقة خفيفة من طلاء (لكتون) واخرى من الأسلاك المعروفة تجاريا باسم (فورم فار – Formvar) والمغطاة بطبقة من الطلاء العادى البولى فنيل الراتنجى (Polyvinyl Formal Resin) فى سائل مركب تبريد – ٢٢ لمدة ٢٤ ساعة ، ثم وضعها بعد ذلك فى فرن لمدة خمس دقائق عند درجة حرارة قدرها ١٤٠أم ، عدم حدوث أية بزبزة إطلاقاً بالنسبة للأسلاك المغطاة بطبقة الطلاء (لكتون) كما هو واضح بالرسم رقم (٤–٧) ، وبينما قد حدثت بزبزة



رسم رقم (٤ – ٧) . عدم حدوث أية بزبزه إطلاقا بطبقة الطلاء (الإنامل) من نوع الأكريلك الراتينجى (لكتون) التى تغطى الأسلاك التى تستعمل فى لف ملفات العضو الثابت الخاص بمحركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل ، بعد وضعها فى سائل مركب تبريد – ٢٢ لمدة ٢٤ ساعة ، ثم وضعها بعد ذلك فى فرن لمدة خمس دقائق عند درجة حرارة قدرها ١٤٠ م .

شديدة بالنسبة للأسلاك (فورم فار) المغطاه بطبقة الطلاء العادى البولى فنيل الراتنجى كما هو واضح بالرسم رقم (٤ – ٨) . ولقد لوحظ أيضاً أنه بعد وضع الأسلاك المغطاة بطلاء (لكتون) فى سائل مركب تبريد – ٢٢ لمدة ٢٤ ساعة ، مقاومة هذا الطلاء أيضاً للإزالة بالكشط ، بينما أمكن إزالة طبقة الطلاء العادى البولى فنيل الراتنجى الموجودة فوق الأسلاك من نوع (فورم فار) .

لذلك يلزم **دائماً** استعمال الأسلاك المغطاة بطبقة الطلاء (الإنامل) الأكريلك الراتنجى فى لف

ملفات العضو الثابت الخاص بمحركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل ، وعدم استعمال أية أنواع أخرى من الأسلاك المغطاة بالأنواع العادية من الطلاء (الإنامل) فى لف هذه الملفات حيث قد ثبت فشل هذه الأنواع للاستعمال فى هذا الغرض .

رسم رقم (٤ – ٨) – البزبزة الشديدة التى حدثت بطبقة الطلاء (الإنامل) من النوع العادى البولى فنيل الراتنجى الموجودة فوق الأسلاك من نوع (فورم فار) ، مما يثبت عدم نجاحها للاستعمال فى لف ملفات العضو الثابت الخاص بمحركات الضواغط المحكمة القفل والنصف محكمة القفل .