إصلاح الأعطال الكهربائية
Fixing of Mechanical Trouble

للقيام بإجراء الفحوصات اللازمة للدوائر الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد بطريقة صحيحة يجب معرفة ودراسة مكونات هذه الدوائروطريقة عملها وفحصها.
تتكون الدوائر الكهربائية لأنظمة التكييف والتبريد من العناصر التالية:

1.محرك الضاغط(Compressor Motor).
2.المسخنات الكهربائية(Electric Heaters).
3. أجهزة التحكم (Control Devices).
4.المحركات الكهربائية(Electrical Motors).

وفيما يلي شرح مبسط لعناصر هذه الدوائر وطريقة عملها وفحصها.

1-3 محرك الضاغط(Compressor Motor): تنقسم الضواغط من حيث الشكل إلى ثلاث أنواع :

أ.الضواغط المغلقة(Hermetic Compressors): في هذا النوع من الضواغط يكون الجزء الميكانيكي والجزء الكهربائي في نفس جسم الضاغط ولا يمكن إجراء عملية الصيانة لهذه الضواغط.

ب.الضواغط النصف مغلقة(Semi Hermetic Compressors) :في هذا النوع من الضواغط يكون الجزء الميكانيكي والجزء الكهربائي في نفس جسم الضاغط ويمكن إجراء عملية الصيانة لهذه الأنواع من الضواغط و يتواجد محرك الضاغط داخل جسم الضاغط المغلق حيث يتم تبريد ملفات هذه الأنواع من المحركات بواسطة بخار وسيط التبريد البارد الذي يمر فوقها عندما يقوم الضاغط بسحب البخار من المبخر.

ج.الضواغط المفتوحة(Open Compressors): في هذا النوع من الضواغط يكون الجزء الميكانيكي مفصولا عن الجزء الكهربائي و يمكن إجراء عملية الصيانة لهذه الضواغط.

- مكونات ملفات محرك الضاغط:

1.ملف بدء التشغيل(Starting Coil):يحتوي ملف بدء التشغيل على أسلاك رفيعة معزولة ومقاومتها عالية ويعمل بشكل لحظي.
2.ملف الدوران(Running Coil): يحتوي ملف بدء الدوران على أسلاك غليظة معزولة ومقاومتها قليلة ويعمل بشكل دائم.

يتصل احد طرفي ملف البدء بأحد طرفي ملف الحركة ليخرج منهما خط مشترك (Common C) وبهذا يلاحظ بأنه يخرج من محرك الضاغط ثلاث أطراف (أسلاك) وهي سلك الخط المشترك (C) وسلك ملف البدء(S) وسلك ملف الحركة(R) تتصل هذه الأسلاك الثلاثة بمسامير التوصيل الثلاثة المثبتة بالغلاف الداخلي للضاغط بواسطة كليبسات خاصة وتنتهي هذه المسامير الثلاثة ببروز واضح من الجهة الخارجية لغلاف الضاغط تسمح بتوصيلها للدائرة الكهربائية وتشغيل محرك الضاغط.

- طريقة تحديد أطراف الضاغط:

يتم تحديد أطراف الضاغط عن طريق جهاز الاوم ميتر وذلك بقياس المقاومات الكهربائية بين الأطراف التالية:

- طرف ملف المشترك(C) وطرف ملف البدء(S) حيث يتم تسجيل القراءة.
- طرف ملف المشترك(C) وطرف ملف الدوران(R) حيث يتم تسجيل القراءة.
- طرف ملف الدوران(R) وطرف ملف البدء(S) حيث يتم تسجيل القراءة.

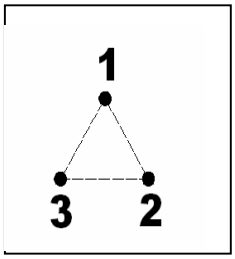
حيث يكون مقابل اكبر مقاومة هو طرف (C) ومقابل اصغر مقاومة هو طرف (S).

- مثال (2-1):

عند إجراء عملية قياس المقاومات بين الأطراف الموضحة بالشكل (2-1) وجد الآتي:

- مقاومة الطرف (1) مع الطرف(2)= 18 اوم
- مقاومة الطرف (1) مع الطرف(3)= 38 اوم
- مقاومة الطرف (3) مع الطرف(2)= 56 اوم

حدد أطراف محرك الضاغط الموضح بالشكل المجاور؟



شكل(3-1)

الحل:

المقاومة بين الأطراف (2)و(3) هي اكبر مقاومة فعليه يكون الطرف رقم (1) هو (C).

المقاومة بين الأطراف (1)و(2) هي اقل مقاومة فعليه يكون الطرف رقم (3) هو (S).

بناء على ماتم تحديده مسبقا يكون الطرف(2) هو(R).

- أعطال محرك الضواغط الكهربائية:

1. قصر في ملف الضاغط(Short):يتم الكشف عن عطل القصر بواسطة جهاز الاوم ميتر بحيث تكون قراءة المؤشر (0Ω).
2. فتح في ملف الضاغط(Open) (قطع في أسلاك الضاغط): يتم الكشف عن عطل الفتح بواسطة جهاز الاوم ميتر بحيث تكون قراءة المؤشر (∞Ω).
3. ارضي في ملف الضاغط(تلامس احد أسلاك الملفات مع جسم الضاغط): يتم الكشف عن عطل الأرضي بواسطة جهاز الاوم ميتر بحيث تكون قراءة المؤشر (0Ω).

2-3 المسخنات الكهربائية(Electric Heaters):

هي عبارة عن مقاومات كهربائية تعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.

- وظيفة المسخنات الكهربائية: تعمل على إزالة الثلج المتكون على سطح المبخر.

- أنواع المسخنات الكهربائية:

1. مسخن زجاجي: يحتوي على مقاومة حرارية ويتم التحكم فيه عن طريق المؤقت الزمني .
2. مسخن معدني : يركب هذا النوع في ثلاجات النوفروست وتركب مباشرة على سطح المبخر ويتم التحكم فيه عن طريق المؤقت الزمني.
3. مسخن على شكل أنبوب حلزوني: يركب في الثلاجات ذات البابين ويثبت على سطح التبريد ويتم التحكم في هذا النوع عن طريق الثيرموستات ذات الثلاث خطوط.

توجد في بعض أنواع الثلاجات أسلاك لتسخين الجدار مابين حيز التجميد وحيز التبريد ويوجد أيضا على فتحة تصريف المياه(Drain) ويجب الملاحظة أن المسخن يعمل فترة إيقاف الضاغط عن طريق المؤقت الزمني أو الثيرموستات.

- مواصفات المسخنات الكهربائية:

1. طول المسخن الحراري.
2. نوع المسخن الحراري.
3. قدرة المسخن الحراري(الواط).

4.فرق الجهد(الفولت).

- طريقة فحص المسخنات الكهربائية:
1. تصفير وإعداد جهاز قياس المقاومة على تدريج المقاومة(Ω).
2.توصيل أطراف جهاز الفحص مع أطراف المسخن الكهربائي.
3.تحديد العطل بحيث إذا لم يعطي جهاز قياس المقاومة أية قراءة وبقي المؤشر ثابت على مالا نهاية فيدل ذلك على وجود فتح داخل ملف المسخن.

- أسباب تلف المسخن الزجاجي الذي يركب على سطح المبخر في ثلاجات النوفروست:
سبب التلف هو رداءة الصناعة للزجاج الحاوي للمقاومة وذلك بسبب تراكم الثلج على سطح المبخر أو عمل المسخن الكهربائي لفترة طويلة بسبب تلف المؤقت الزمني.

3-3 أجهزة التحكم(Control Devices):
أجهزة التحكم هي الأجهزة التي تقوم بتشغيل أو إيقاف اوحماية مكونات أنظمة التبريد وتكييف الهواء,بحيث يتم من خلالها تنظيم عمل دائرة التبريد والتحكم بخصائص الهواء المكيف بهدف ضمان عمل هذه الأنظمة بأمان وأقصى فاعلية ممكنة.
- أجهزة التحكم الخاصة بأنظمة التكييف والتبريد:
1.المرحلات الكهربائية(Electrical Relays).
2.واقيات الحمل(Over Load).
3.منظمات درجة الحرارة(Thermostat).
4.أجهزة التوقيت الزمني(Timers).
5.منظمات إذابة الجليد(Defrost Thermostat).
6.قواطع الضغط المرتفع والمنخفض(High and Low Pressure cut-out).
7.قواطع ضغط الزيت(Oil Pressure Safety Control).
8.المكثفات الكهربائية(Capacitors).
للقيام بعملية فحص عناصر أجهزة التحكم بشكل صحيح يجب معرفة مكونات هذه العناصر وطريقة عمله وفحصها وفيما يلي شرح مبسط لهذه العناصر وطريقة عمله وفحصها.

1-3-3 المرحلات الكهربائية(Electrical Relays):
هي عبارة عن أجهزة وصل وفصل اوتوماتيكيه تكون مصممه لفصل التيار الكهربائي عن ملفات البدء عندما يصل المحرك إلى سرعة دورانه العادية خلال لحظة زمنية بسيطة جدا وهناك عدة أنواع من المرحلات الكهربائية التي توجد في دوائر التبريد و منها:

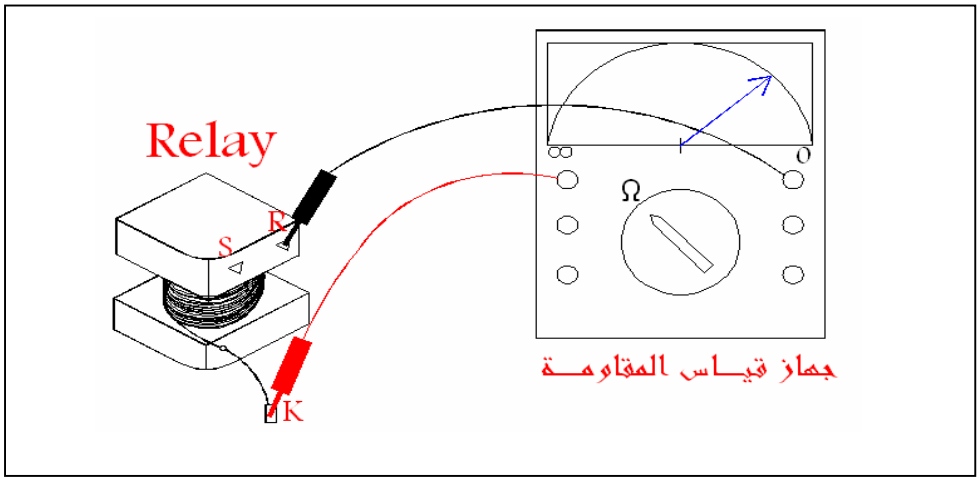
أ.مرحل التيار(Current Relay): هذا النوع هو الأكثر شيوعا وانتشارا فعند بدء تشغيل محرك الضاغط تتغذى ملفات دوران المحرك وحده بالكهرباء نتيجة فتح نقاط اتصال المرحل المتصلة بالتوالي مع ملفات البدء ,فيسحب المحرك تيارا كهربائيا أعلى من الطبيعي يمر بملف المرحل ويتولد فيه مجال مغناطيسي قادرا على جذب غاطس المرحل وتوصيل نقطتي اتصاله ببعضهما,مما ينتج عنه توصيل ملفات البدء بالكهرباء ويبدأ محرك الضاغط بالدوران, فتنخفض عندئذ قيمة التيار المارة في ملف المرحل وتنخفض بالتالي قوة مجاله المغناطيسي, ولا يعود قادرا على المحافظة على جذب الغاطس الذي يتحرر وتفصل ملفات البدء عن الكهرباء.

- أسباب تسمية مرحل التيار بهذا الاسم:

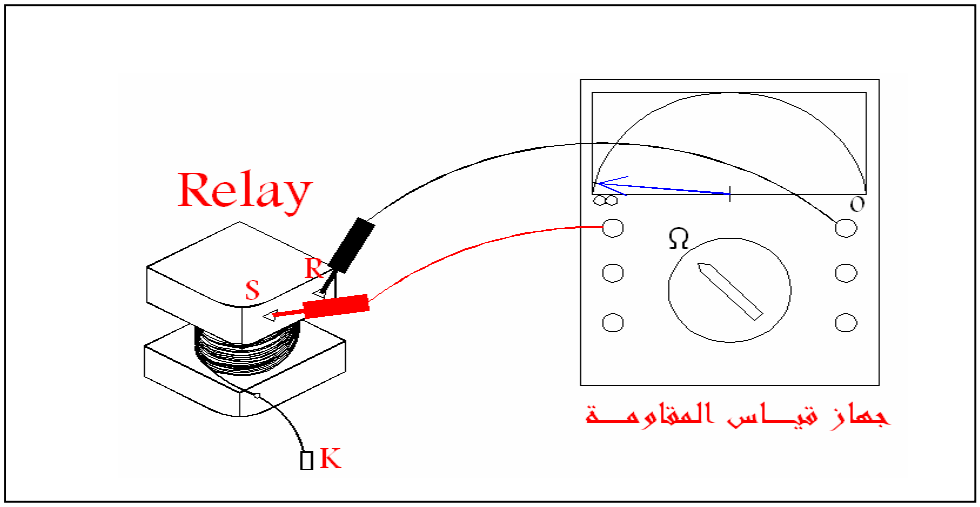
1.لأنه لا يعمل إلا عندما يكون التيار في اعلي قيمته.
2.لان أسلاك ملفه تكون غليظة تتحمل مرور التيار الكهربائي الكبير فيها.
3.لان نقاط اتصاله تكون دائمة الفتح عندما يكون محرك الضاغط ساكنا.

- طريقة فحص مرحل التيار:

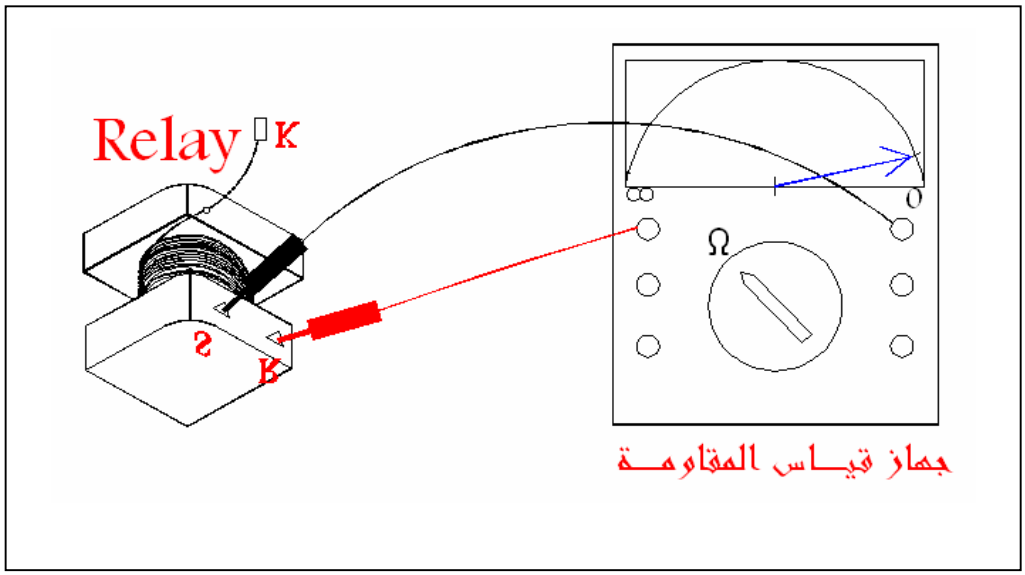
1. تصفير وإعداد جهاز قياس المقاومة على تدريج المقاومة(Ω).
2.توصيل أطراف جهاز الفحص مع أطراف مرحل التيار الكهربائي (R)و(K) شكل(3-2).
3.تحديد قراءة الجهاز فإذا ارتفع المؤشر دل على سلامة أطراف ملف المرحل.
4. توصيل أطراف جهاز الفحص مع أطراف مرحل التيار الكهربائي (R) و(S) و تحديد قراءة الجهاز فإذا بقي المؤشر على (∞Ω) فأن نقاط التلامس سليمة (Normally open) شكل (3-3).
5.يتم قلب مرحل التيار بحيث يقوم الغاطس بغلق نقاط الاتصال ومن ثم وصل أطراف جهاز الفحص مع أطراف مرحل التيار الكهربائي فإذا ارتفع المؤشر إلى (0Ω) فأن مرحل التيار يكون سليما من أي عطل شكل (3-4).



شكل(3-2) فحص ملفات المرحل الكهربائي.



شكل(3-3) فحص نقاط التلامس للمرحل الكهربائي.



شكل (3-4) فحص نقاط التلامس للمرحل الكهربائي.

2. مرحل السلك الحراري(Hot wire Relay): يتكون هذا المرحل من سلك ذي مقاومة معينة يتمدد ويتقلص حسب درجة الحرارة ومن نوابض حساسة تتأثر في أي تمدد في السلك الحراري , يوصل احد طرفي مصدر الكهرباء بالنقطة الموجودة على المرحل, ويوصل الطرف الأخر للمصدر الكهربائي بالنقطة المشتركة لمحرك الضاغط عن طريق منظم الحرارة. عند بدء التشغيل, يسحب محرك الضاغط تيارا كبيرا يمر في السلك الحراري, فترتفع درجة حرارة هذا السلك ويتمدد قليلا ويؤثر على النابض فاصلة التيار عن ملفات البدء.

3.المرحل المصمت(Solid State Relay):يعرف هذا المرحل بالمرحل الالكتروني ويستعمل كبديل لمعظم أنواع مرحلات تقويم محركات الضواغط التي تتراوح قدرتها (12/1) إلى (2/1) حصان.

3-3-2 واقيات الحمل(Over Load):

- قاطع الوقاية من الحمل الزائد:
هو جهاز يقوم بفصل التيار الكهربائي الكامل ويتأثر بكل من شدة التيار ودرجة الحرارة حيث يقطع التيار عندما يزيد عن الحد المسموح به.
نظرا لان محركات الضواغط المحكمة القفل تتحمل تغيرات كبيرة في الحمل لفترات طويلة, لهذا يجب أن تجهز بأجهزة وقاية دقيقة لحماية المحرك في حالة وجود زيادة حمل.

الحمل(Load): هو عبارة عن ارتفاع مقدار شدة التيار أو ارتفاع مقدار درجة الحرارة أو كلاهما.

أ.في حالة ارتفاع مقدار شدة التيار: عندما يرتفع مقدار شدة التيار الذي يسحبه محرك الضاغط, فانه يؤثر على ارتفاع درجة حرارة المسخن الموجود في القاطع, وبالتالي يؤثر على ارتفاع درجة حرارة القرص المصنوع من معدنين مختلفين, فيتمدد القرص ويفصل نقاط التلامس.

ب.في حالة ارتفاع درجة حرارة غلاف الضاغط: نتيجة عمل الضاغط باستمرار ودون توقف بسبب احد الأعطال مثل تلف الثيرموستات فان القرص المعدني يتحسس درجة الحرارة ويتمدد ويفتح نقاط التلامس.

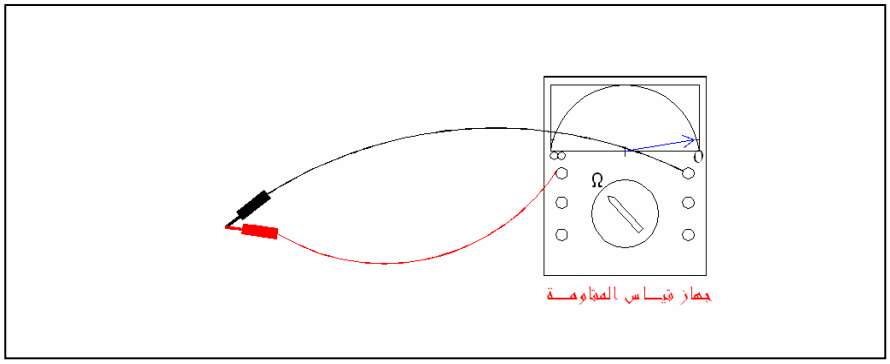
- أنواع أجهزة الوقاية لمحركات الضواغط:

1.واقي الحمل الزائد الخارجي:يركب على الجسم الخارجي للضاغط المحكم الإقفال ويتكون من زوج معدني يتأثر بالحرارة المحيطة به أو بالحرارة الناتجة عن مرور تيار اكبر مما يستطيع تحمله, فيتقوس ويفصل نقاط الاتصال الكهربائية التي تفصل بدورها الكهرباء عن محرك الضاغط. يوصل احد طرفي هذا الواقي بالتوالي مع النقطة (C) لمحرك الضاغط وطرفه الآخر مع احد خطي المصدر الكهربائي كما في الثلاجات المنزلية.

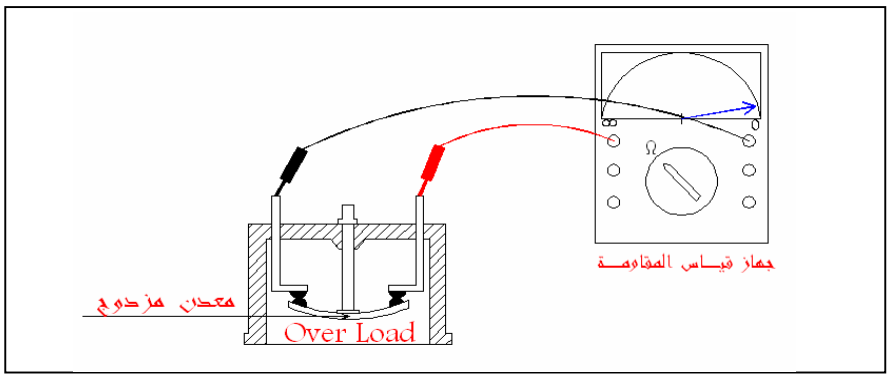
2.واقي الحمل الزائد الداخلي:يركب على التوالي داخل ملفات المحرك.

- طريقة فحص أجهزة وقاية الحمل:

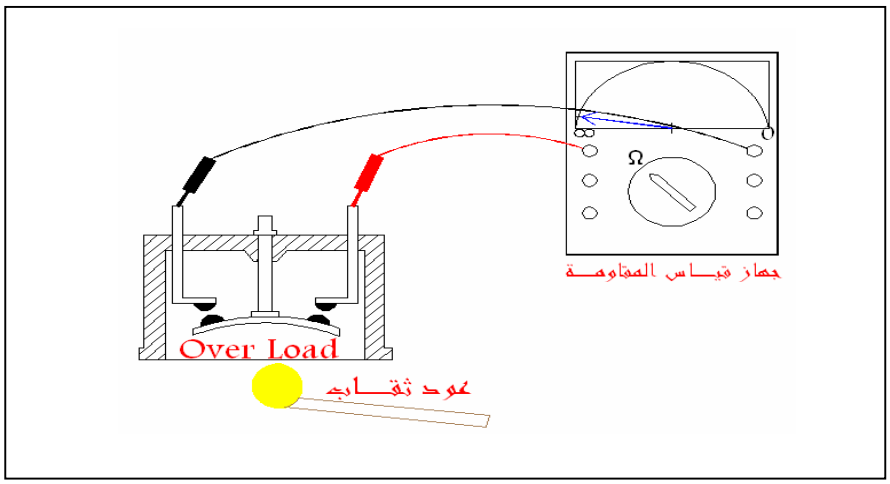
1. تصفير وإعداد جهاز قياس المقاومة على تدريج المقاومة(Ω) شكل (2-5).
2.توصيل أطراف جهاز الفحص مع أطراف واقي الحمل.
3.إذا ارتفع مؤشر جهاز الفحص إلى (0Ω) دل ذلك على صحة واقي الحمل شكل (2-6) بحيث تكون نقاط الاتصال (Normally Close).
4.إبقاء أطراف جهاز التوصيل موصولة مع أطراف واقي الحمل الزائد وتعريض المعدن الموجود في واقي الحمل إلى كمية من الحرارة فعندئذ يجب أن تفتح نقاط التلامس وتكون قراءة المؤشر(∞Ω).
5.عند إزالة مصدر الحرارة عن المعدن الموجود في واقي الحمل يجب أن تغلق نقاط التلامس ويرتفع مؤشر جهاز القياس إلى (0Ω) .



شكل (3-5) تصفير وإعداد جهاز قياس المقاومة.



شكل (3-6) فحص واقي الحمل.



شكل (3-7) فحص واقي الحمل.

3-3- 3 منظمات درجة الحرارة(Thermostat):

منظم درجة الحرارة (Thermostat) :هو عبارة عن مفتاح كهربائي يعمل بتأثير ضغط المائع(وسيط التبريد) الموجود في البصيلة الحرارية, فعندما ترتفع درجة حرارة يتمدد المائع الموجود فيها, ويدفع الغشاء المرن الذي يوصل نقطتي الاتصال الكهربائية التي توصل بدورها الكهرباء إلى محرك الضاغط وعندما تنخفض درجة حرارة البصيلة يتقلص المائع الموجود فيها وينكمش الغشاء المرن الذي يفصل نقطتي الاتصال الكهربائية التي تفصل بدورها الكهرباء عن محرك الضاغط.

- مكان تركيب الجزء الحساس:

1. في الثلاجة المنزلية(باب واحد): يركب الحساس في الجزء الأخير من المبخر.
2. في الثلاجة المنزلية(بابين):يركب الحساس بنهاية سطح التبريد في الكابينة السفلية.
3. في مكيف الهواء:يثبت أمام ملف المبخر ويتحسس درجة الهواء الراجع.

- طريقة فحص منظم درجة الحرارة:

1. تصفير وإعداد جهاز قياس المقاومة على تدريج المقاومة(Ω).
2. إقفال مفتاح منظم درجة الحرارة.
3. توصيل أطراف جهاز الفحص مع أطراف منظم درجة الحرارة.
4. يجب أن تكون قراءة الجهاز (∞Ω) لأن نقاط التلامس تكون مفتوحة.
5. فتح مفتاح منظم درجة الحرارة وتوصيل طرفي منظم درجة الحرارة بجهاز التوصيل فيجب أن يرتفع المؤشر الى (0Ω) لان نقاط التلامس تكون مقفلة لارتفاع درجة حرارة الجزء الحساس.
6. إبقاء أطراف جهاز الفحص موصولة مع أطراف منظم درجة الحرارة وتعريض الجزء الحساس إلى سائل وسيط التبريد فيجب أن تفتح نقاط التلامس وتكون قراءة مؤشر جهاز الفحص (∞Ω).
7. عند إزالة سائل وسيط التبريد عن الجزء الحساس يجب أن تغلق نقاط التلامس ويرتفع مؤشر جهاز الفحص إلى(0Ω) .

4-3-3 أجهزة التوقيت الزمني(Timers):

جهاز التوقيت الزمني(Timer): هو عبارة عن جهاز يتحكم بفترة عمل المسخن الكهربائي المركب على سطح المبخر.

- طريقة عمل أجهزة التوقيت الزمني:

1.يقوم جهاز التوقيت الزمني بإيقاف عمل الضاغط ومحرك مروحة المبخر, وفي الوقت نفسه يشغل مسخن إذابة الجليد لفترة تتراوح بين (15-30) دقيقة ويقوم منظم إذابة الجليد المثبت على سطح المبخر بفصل الكهرباء عن المسخن عندما تصل درجة حرارته إلى (4) درجات مئوية.

2.يقوم جهاز التوقيت بفصل الكهرباء عن المسخن, وفي الوقت نفسه يشغل محرك الضاغط ومحرك مروحة المبخر وهنا يقوم منظم درجة الحرارة بالتحكم في تشغيل محرك الضاغط طوال فترة عمله والتي تتراوح من (6-8)ساعات والتي بعد انتهائها تبدأ دورة جديدة لإذابة الجليد على سطح المبخر.

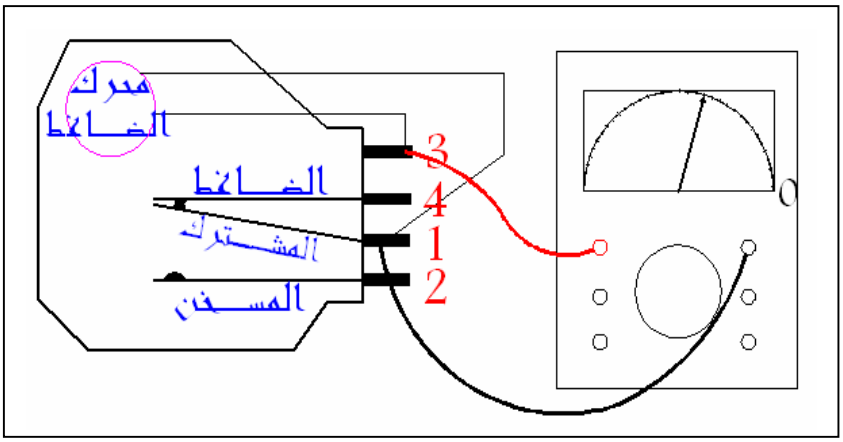
- فحص أجهزة التوقيت الزمني:

1. يتم فحص المؤقت الزمني ميكانيكيا عن طريق تدوير عمود دوران جهاز التوقيت باتجاه عقارب الساعة فإذا سمعت صوت تكة أولى فترة دورانها قصيرة (إذابة الجليد) و تكة ثانية فترة دورانها طويلة(تشغيل الضاغط) دل ذلك على صحة جهاز التوقيت ميكانيكيا.

2.تصفير وإعداد جهاز قياس المقاومة على تدريج المقاومة(Ω).

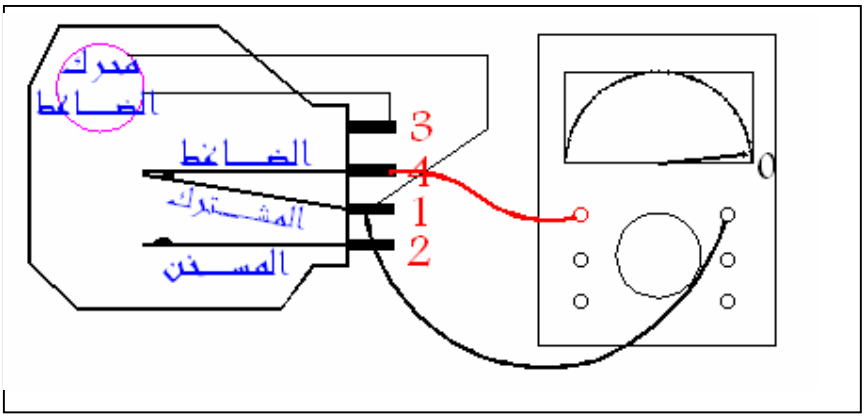
3.تحديد النقطة المشتركة(1).

4.توصيل أطراف جهاز قياس المقاومة مع نقطة ملف محرك جهاز التوقيت الممثلة في النقطة(3) ونقطة الخط المشترك الممثلة بالنقطة (1) فإذا ارتفع مؤشر جهاز الفحص كما في الشكل (2-8) دل ذلك على صحة ملف جهاز التوقيت وإذا قرأ المؤشر(0Ω) دل ذلك على وجود قصر بالملف وإذا قرأ المؤشر(∞Ω) دل ذلك على وجود فتح في الملف.



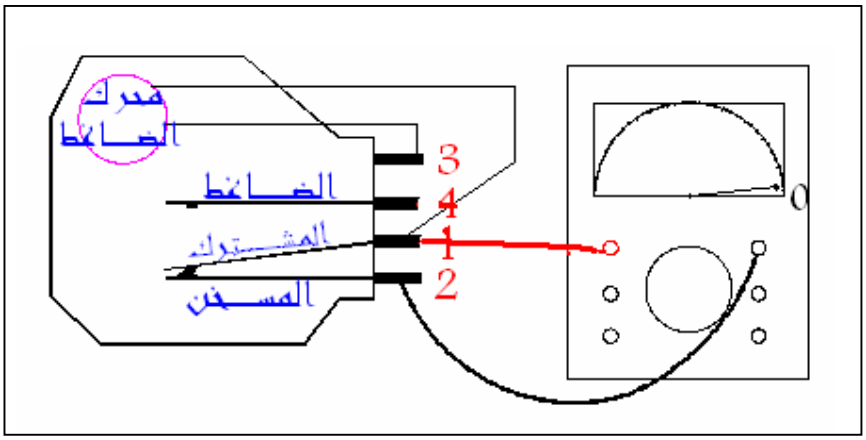
شكل (3-8) فحص ملف المؤقت الزمني.

4. حرك ببطء عمود دوران جهاز التوقيت باتجاه حركة عقارب الساعة حتى تسمع صوت فترة دورانها طويلة (دورة التبريد), انقل سلك جهاز قياس المقاومة من النقطة (3) إلى نقطة محرك الضاغط الممثلة بالنقطة (4) فإذا المؤشر قيمة (0Ω) دل ذلك على سلامة نقاط الاتصال كما في الشكل (2-9).



شكل (3-9) فحص نقاط توصيل محرك الضاغط.

5.حرك ببطء عمود دوران جهاز التوقيت باتجاه حركة عقارب الساعة حتى تسمع صوت تكة فترة دورانه قصيرة (دورة التسخين), انقل سلك جهاز قياس المقاومة من النقطة (4) إلى نقطة المسخن الكهربائي الممثلة بالنقطة (2) فإذا قرأ المؤشر قيمة (0Ω) دل ذلك على سلامة نقاط الاتصال كما في الشكل (2-10).



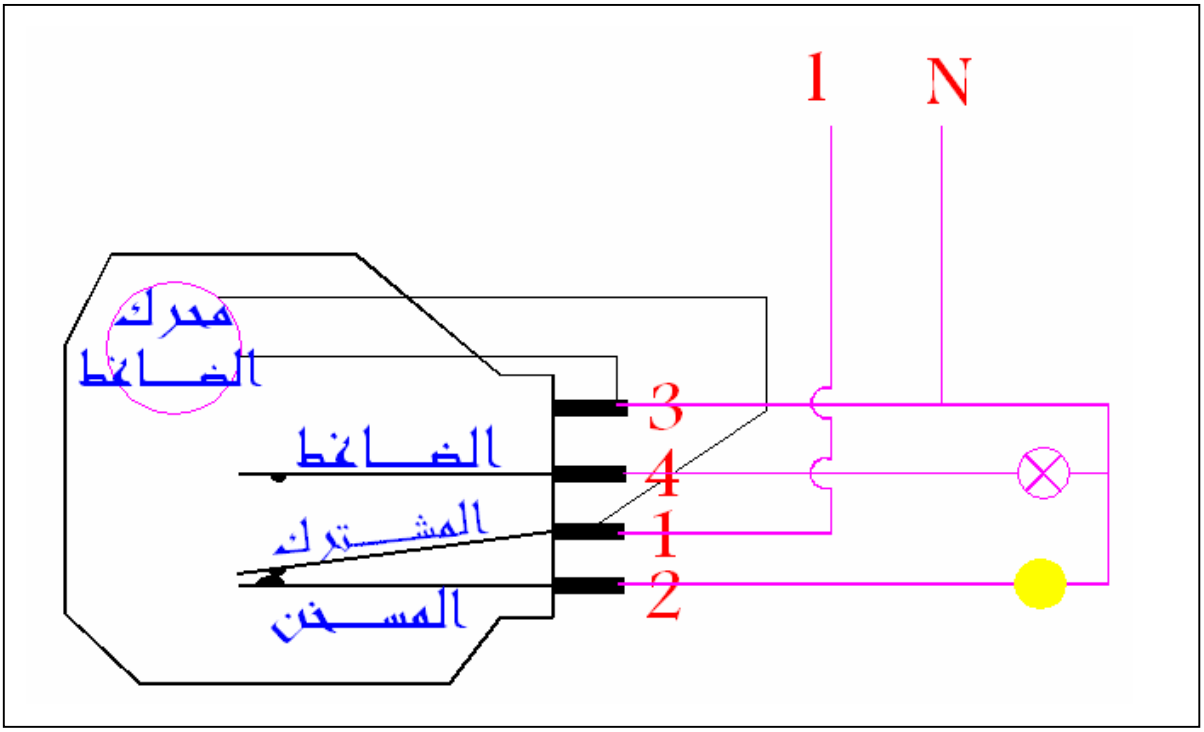
شكل (3-10) فحص نقاط توصيل المسخن الكهربائي.

- أعطال المؤقتات الزمنية:

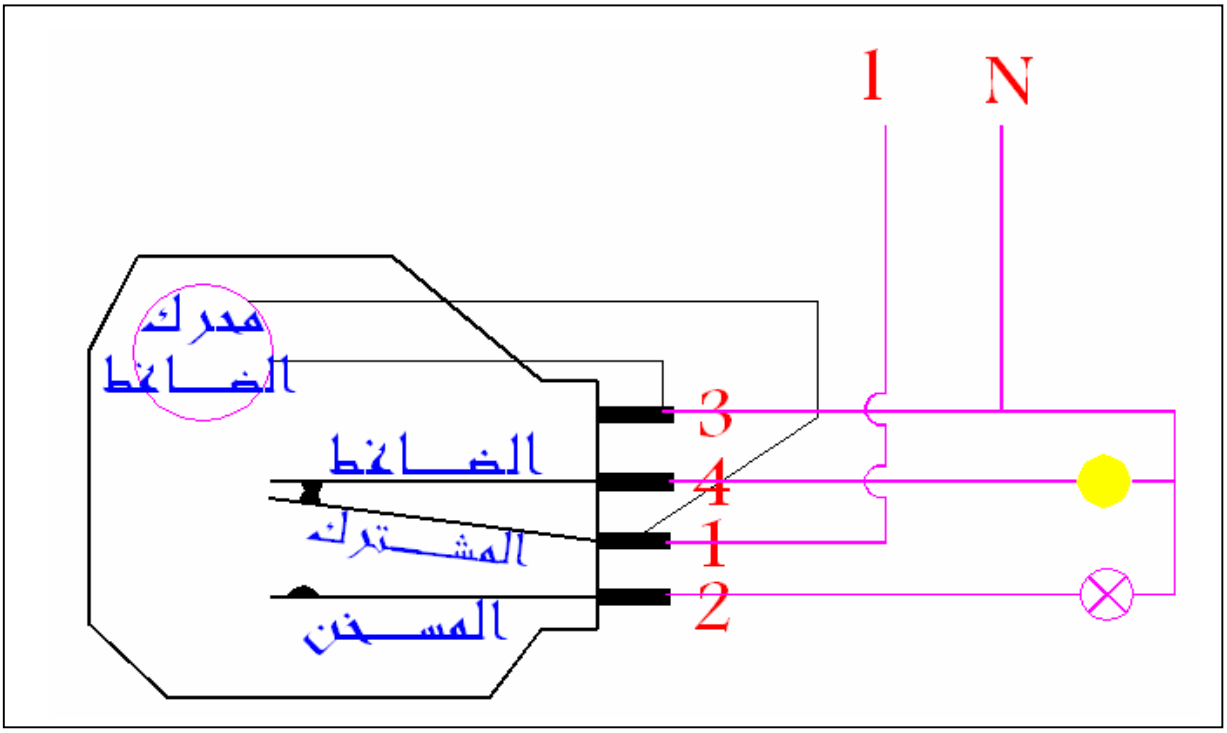
1.فتح أو قصر في ملف المؤقت.
2.كسر في إحدى المسننات.
3. اتصال مستمر في نقاط التوصيل في دورتي التبريد أو التسخين.

- طريقة فحص المؤقتات باللمبات الكهربائية:

قم بتوصيل الدوائر الكهربائية الموضحة بالأشكال (3-11) و(3-12) لفحص المؤقت الزمني.



شكل (3-11) دورة التسخين



شكل (3-12) دورة التبريد.

5-3-3 منظمات إذابة الجليد(Defrost Thermostat): يركب منظم إذابة الجليد بالقرب من سطح المبخر ويعمل على حماية المسخن الكهربائي بفصله عن الكهرباء عندما تصل درجة حرارة المنظم إلى 4 درجات مئوية.

6-3-3 قواطع الضغط(pressure Cut-out): تتواجد قواطع الضغط المستعملة في انظمة التبريد والتكييف بثلاثة أنواع هي:

1.قاطع الضغط العالي(High pressure cut-out): يستعمل في أنظمة التبريد التجارية وأنظمة تكييف الهواء لحمايتها من زيادة ارتفاع الضغط عن الحد المأمون في جهة الضغط العالي لدارة التبريد, حيث يفصل الكهرباء عن محرك الضاغط ويوقف نظام التبريد عن العمل ويركب قاطع الضغط المرتفع على صمام خدمة الطرد الموجود على الضاغط.

- أسباب ارتفاع الضغط:

1.وصول كمية غير كافية من المياه إلى المكثف المبرد بالماء, نتيجة عطل في صمام الماء أو وجود تكلس في أنابيب المكثف.

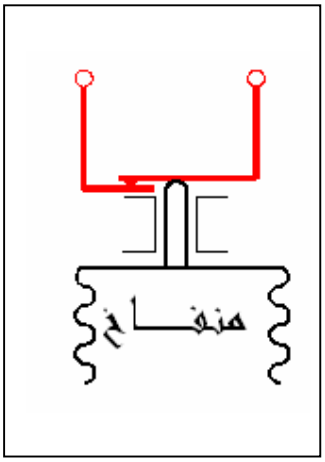
2.وصول كمية غير كافية من الهواء إلى المكثف المبرد في الهواء نتيجة تراكم الأتربة والأوساخ على سطح أنابيب وزعانف المكثف أو نتيجة عطل في محرك مروحة المكثف أونتيجة تركيب المروحة بشكل مقلوب.

3.وجود كمية من الهواء داخل أنابيب وسيط التبريد.

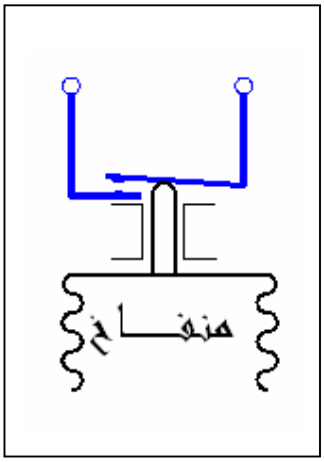
4.تركيب المكثف المبرد بالهواء في مكان قليل التهوية أو درجة حرارة مرتفعة.

- طريقة عمل قواطع الضغط العالي:

يؤثر التغير في الضغط على منفاخ القاطع الحساس الملامس لضغط الطرد, ففي حالة عمل النظام بشكل طبيعي يتأثر منفاخ الضغط العالي بضغط النظام الطبيعي, وتكون نقطتا الاتصال الكهربائي في حالة وصل كما في الشكل (3-13) وعندما يرتفع الضغط في خط الطرد يزداد الضغط على المنفاخ الحساس الذي يتمدد ويحرك ذراعه إلى أعلى ويفصل نقطتي الاتصال الكهربائية كما في الشكل (3-14).



شكل(3-13)نقاط الاتصال مغلقة

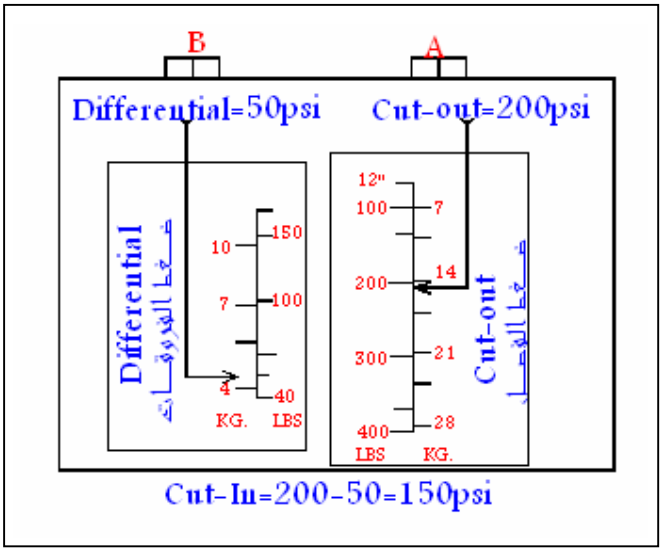


شكل(3-14)نقاط الاتصال مفتوحة

- معايرة قاطع الضغط العالي:تتم معايرة قاطع الضغط العالي من قراءة نشرة الشركة الصانعة وتبعا لقاعدة المعايرة.

Cut-in = Cut-out - Differential

ضغط التشغيل=ضغط الفصل – ضغط الفروقات



شكل(3-15) معايرة قاطع الضغط العالي.

يمثل الشكل (3-15) قاطع ضغط عالي معاير على 200 رطل/بوصة2 ضغط فصل و50رطل/بوصة2 فروقات ضغط فان ضغط التشغيل=200-50=150 رطل / بوصة2.
تتم معايرة ضغط الفصل من تحريك برغي المعايرة(A)حتى يقرأ(200) وضغط الفروقات من تحريك برغي المعايرة (B) حتى يقرأ(50).

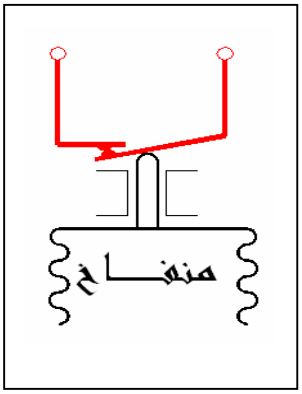
2.قاطع الضغط المنخفض (low Pressure Cut-Out): يستعمل في أنظمة التبريد التجارية وأنظمة تكييف الهواء إما بهدف حماية الضاغط أو بهدف التحكم في درجة حرارة التبخير وفي كلتا الحالتين, يقوم هذا القاطع بفصل التيار عن الضاغط عندما ينخفض الضغط في جهة الضغط المنخفض لدائرة التبريد عن الحد المسموح فيه وبالتالي يوقف نظام التبريد عن العمل ويركب قاطع الضغط المرتفع على صمام خدمة خط السحب الموجود على الضاغط.

- أسباب انخفاض الضغط:

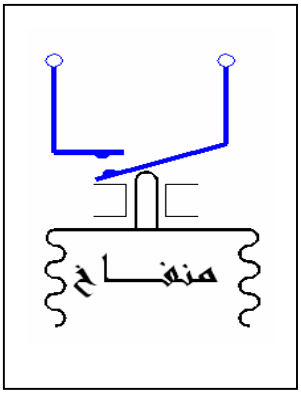
1.حدوث تسريب في وسيط التبريد.
2.انخفاض كمية الهواء المارة خلال ملف المبخر نتيجة انسداد مرشحات الهواء أوحدوث عطل في محرك مروحة المبخر.

- طريقة عمل قواطع الضغط المنخفض:

يؤثر التغير في الضغط على منفاخ القاطع الحساس الملامس لضغط السحب, ففي حالة عمل النظام بشكل طبيعي يتأثر منفاخ الضغط المنخفض بضغط النظام الطبيعي, وتكون نقطتا الاتصال الكهربائي في حالة وصل كما في الشكل (3-16)وعندما ينخفض الضغط في خط السحب عن الحد المسموح به يقل الضغط على المنفاخ الحساس الذي يتقلص ويحرك ذراعه إلى أسفل ويفصل نقطتي الاتصال الكهربائية كما في الشكل (3-17).



شكل(3-16)نقاط الاتصال مغلقة.

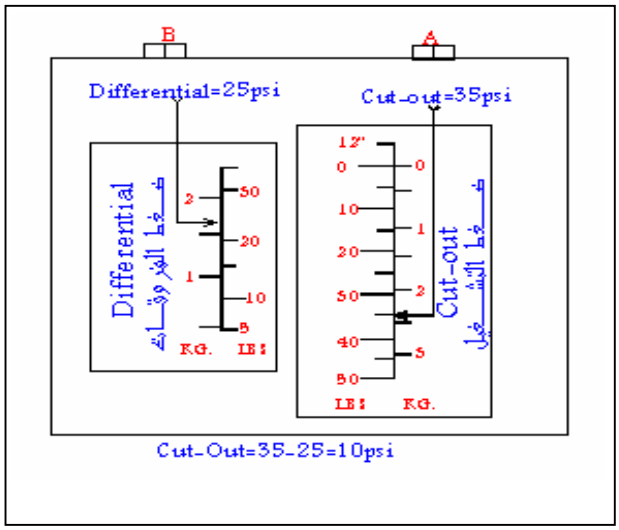


شكل(3-17)نقاط الاتصال مفتوحة.

- معايرة قاطع الضغط العالي:تتم معايرة قاطع الضغط العالي من قراءة نشرة الشركة الصانعة وتبعا لقاعدة المعايرة.

Cut-Out = Cut-In – Differential

ضغط الفصل= ضغط التشغيل – ضغط الفروقات



شكل(3-18) معايرة قاطع الضغط المنخفض.

يمثل الشكل (3-18) قاطع ضغط منخفض معاير على 35 رطل/بوصة2 ضغط تشغيل و25رطل/بوصة2 فروقات ضغط فان ضغط الفصل=35-25=10 رطل / بوصة2.
تتم معايرة ضغط التسغيل من تحريك برغي المعايرة(A)حتى يقرأ(35) وضغط الفروقات من تحريك برغي المعايرة (B) حتى يقرأ(25).

- استخدامات قاطع الضغط المنخفض:

يستخدم كجهاز حماية, حيث يستخدم في أنظمة التبريد التجارية لحماية الضاغط من تكثيف وسيط التبريد الغاز في أثناء فترة توقف النظام عن العمل. ففي هذه الأنظمة يوصل منظم درجة الحرارة بالتوالي مع الصمام الكهرومغناطيسي(Solenoid Valve) المركب في خط السائل وعندما تصل

درجة حرارة الحيز المراد تبريده إلى درجة الحرارة المعاير عندها, تفصل نقاط اتصاله الكهربائية فتنفصل الكهرباء عن الصمام الكهربائي, ويتوقف تدفق وسيط التبريد السائل إلى صمام التمدد الحراري, ويستمر الضاغط في عمله مما ينتج عن ذلك انخفاضا في ضغط خط السحب حتى يصل إلى قيمة الضغط المعاير عليها قاطع الضغط المنخفض, ويوقف الضاغط عن العمل.

3. قاطع الضغط المزدوج:يستعمل القاطع المزدوج في أنظمة التبريد التجارية, ويعمل عمل قاطع الضغط المرتفع والمنخفض ويحتوي على منفاخين حساسين يتصل الأول بدائرة الضغط العالي والثاني بدائرة الضغط المنخفض.

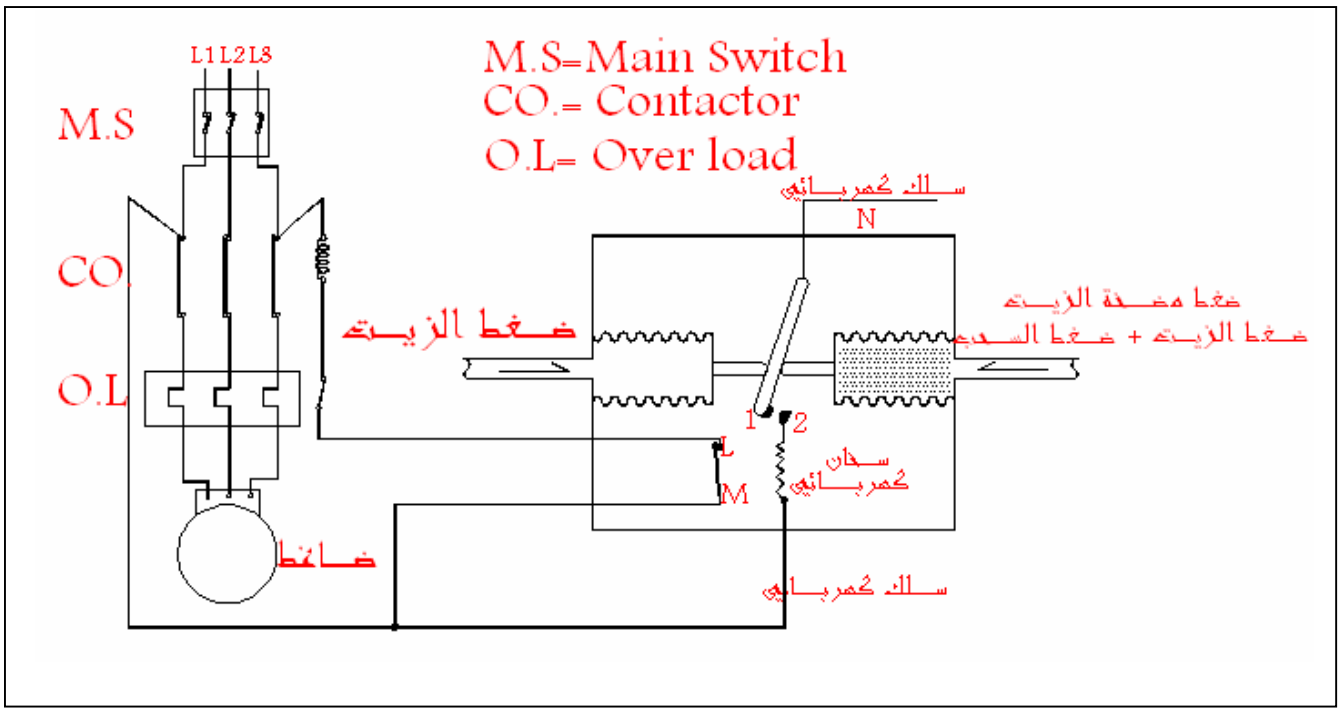
3-3-7 قواطع ضغط الزيت(Oil Pressure Safety Control) :

يتواجد قاطع ضغط الزيت (Oil Pressure Safety Control) على غالبية وحدات التكثيف التي تحتوي على ضواغط ترددية مجهزة بمضخة زيت بهدف حماية مكونات الضاغط الميكانيكية من التلف عند انخفاض كمية الزيت الموجودة فيه.

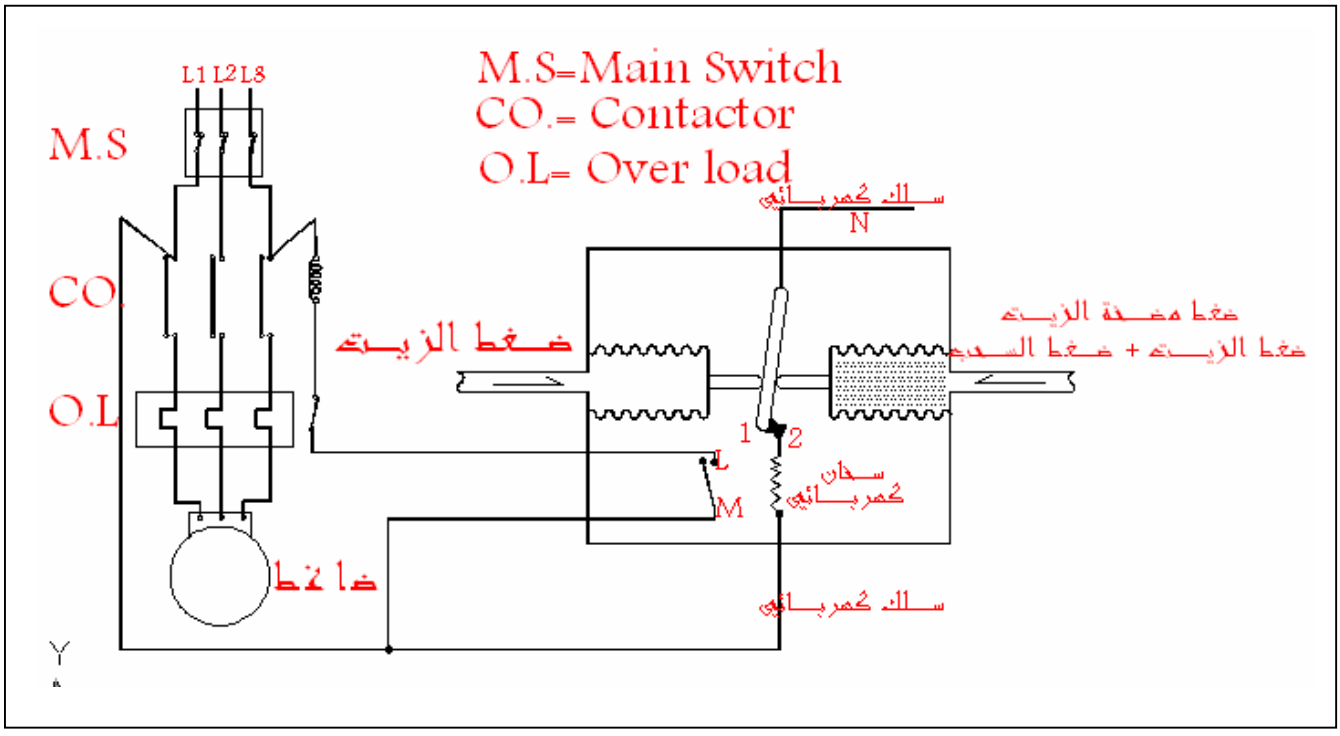
- طريقة عمل قاطع ضغط الزيت:يتأثر قاطع ضغط الزيت فقط بضغط الزيت, وصمم هذا القاطع بحيث يعمل بقوتي ضغط مختلفتين على مفتاح كهربائي.

- قاطع الزيت في حالة التشغيل الطبيعي:عند بدء عمل محرك الضاغط, يبدأ المسخن الكهربائي بالعمل لان نقطتي مفتاح القاطع(1)و(2) تكونا في حالة اتصال, فإذا تكون ضغط زيت كافي خلال فترة زمنية تتراوح مابين (120) إلى (150) ثانية, تفصل النقطة(1) عن النقطة(2) فتنفصل الكهرباء عن المسخن وتبقى نقطتا اتصال مفتاح الزوج المعدني (L) و(M) متصلتين على التوالي مع دائرة ملف البادئ المغناطيسي الذي يشغل محرك الضاغط كما هو مبين بالشكل(3-19).

- قاطع الزيت في حالة الفصل:عند عدم تكون ضغط زيت كافي لفتح نقطتي الاتصال (1)و(2) يستمر المسخن الكهربائي الصغير بعمله وتنبعث عنه حرارة يتأثر بها الزوج المعدني الذي يتمدد ويتقوس ويفصل النقطة (L) عن النقطة (M) ويفصل التيار الكهربائي عن ملف البادئ المغناطيسي الذي يشغل محرك الضاغط كما هو مبين بالشكل(3-20) لكن فصل الضاغط ووصله بهذه الطريقة يؤدي إلى تلف ملفات محرك الضاغط في حالة وجود نقص في زيته مما يتطلب إعادة تشغيله يدويا عن طريق كبسة خاصة تسمى كبسة إعادة التشغيل اليدوية(Manual Reset).



شكل (3-19) القاطع في حالة التشغيل الطبيعي.



شكل (3-20) القاطع في حالة الفصل.

8-3-3 المكثفات الكهربائية(Capacitors):

المكثف الكهربائي: هو عبارة عن مكون يقوم بتخزين الطاقة الكهربائية, تحسب سعته بالفاراد, وهي قيمة كبيره جدا, لذا نجد غالبية سعة المكثفات بالميكروفاراد.

ـ أنواع المكثفات المستخدمة في أنظمة التبريد وتكييف الهواء:

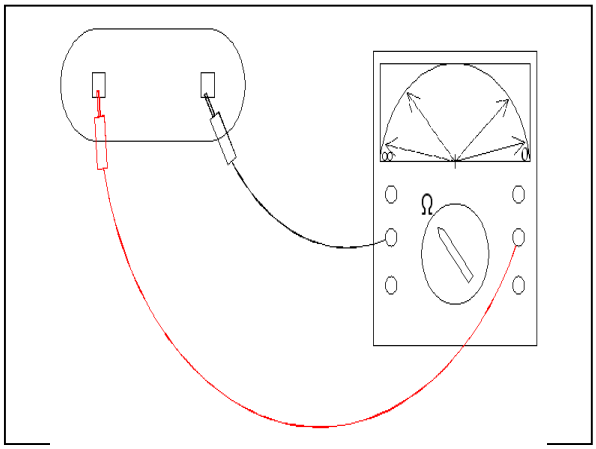
1.مكثف البدء: يستعمل مكثف البدء لإنتاج عزم التقويم المطلوب لمساعدة ملف بدء محرك الضاغط على الإقلاع بسرعة. وغالبا ما يصنع جسمه الخارجي من مادة البيكاليت الأسود, ويكون حجمه صغيرا وسعته كبيرة.
يتكون هذا المكثف من صفائح من الالمينيوم بينها طبقة من أكسيد الالمينيوم عوضا عن العازل, وهو مصمم للتشغيل الوقتي القصير. لذا يجب أن يفصل من الدائرة الكهربائية بعد أن يدور المحرك ويصل إلى حوالي 85% من سرعته الأصلية لأنه يتلف إذا بقي بالدائرة الكهربائية لمدة تزيد عن ثواني.
يوصل مكثف البدء (التقويم) على التوالي مع ملف بدء محرك الضاغط عن طريق مفتاح مرحل الجهد الذي يقوم بفصله عن الدائرة الكهربائية بعد دوران المحرك.

2.مكثف الدوران: يصنع من رقائق الالمينيوم والورق العازل, ويصمم للتشغيل الدائم ليبقى متصلا مع ملفات البدء طوال فترة دوران محرك الضاغط أو محرك المروحة. ويساعد محرك الضاغط على تحسين معامل قدرته ويخفض من قيمة التيار الذي يسحبه.
من مؤشرات حدوث قصر فيه, هو سحب محرك الضاغط تيارا عاليا أو صدور صوت طنين يتوقف بتأثير فصل واقي الحمل ومن مؤشرات حدوث فتح (Open Circuit) هو سحب محرك الضاغط تيارا أعلى بقليل من تياره الطبيعي.

ـ فحص المكثفات الكهربائية:

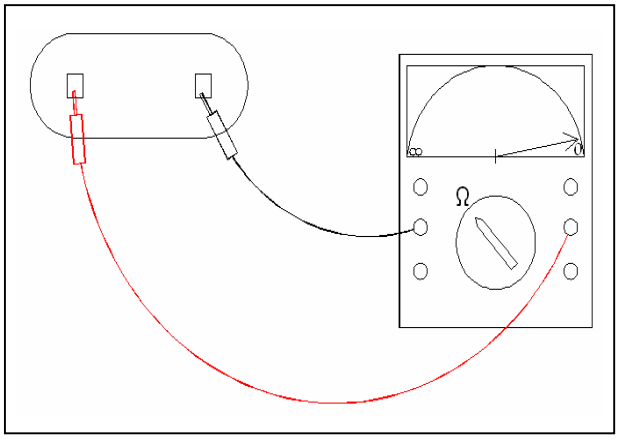
قبل القيام بعملية الفحص للمكثفات نقوم بتفريغ شحنة المكثف بواسطة مقاومة تفريغ المكثف.

1.المكثف بحالة جيدة: يتحرك المؤشر إلى نقطة الصفر ثم يعود إلى مالا نهاية شكل (3-21).



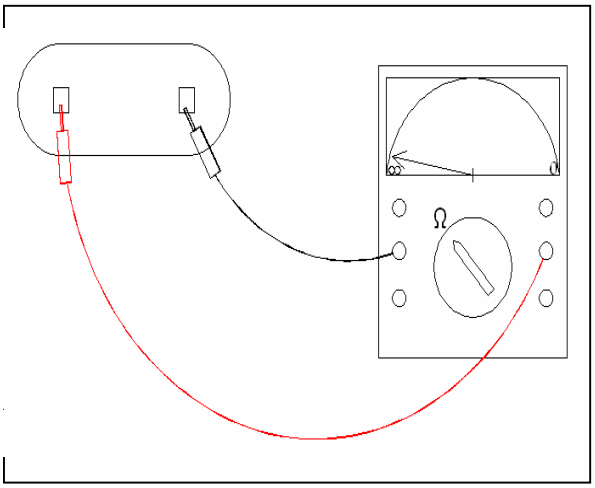
شكل (3-21) المكثف في حالة جيدة.

2. قصر في المكثف: يتحرك المؤشر إلى نقطة الصفر شكل (2-22).



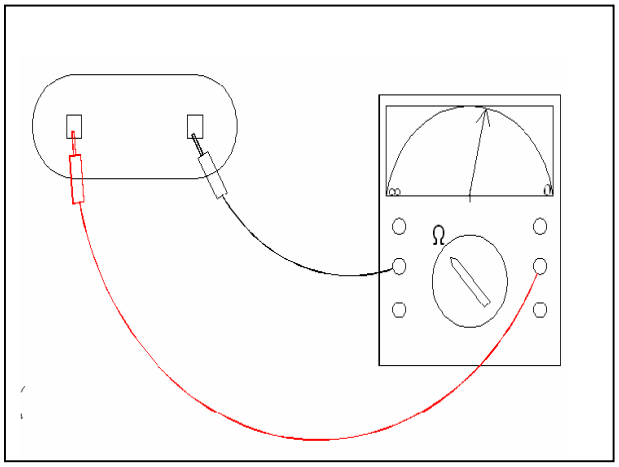
شكل (3-22) المكثف في حالة قصر.

3. فتح في المكثف:يبقى المؤشر عند وضع اللانهاية شكل (3-23).



شكل (2-23) المكثف في حالة فتح.

4. تسريب في المكثف: يتحرك المؤشر إلى نقطة الصفر, ثم يعود ليقيس مقاومة محددة ويبقى ثابتا في مكانه شكل(3-24).



شكل (3-24) المكثف في حالة تسريب.

- ملاحظة: عند إعادة فحص المكثف يجب قلب سلكي جهاز الفحص على طرفي المكثف.

3-3-9 المحركات الكهربائية(Electrical Motors):

تمثل المحركات الكهربائية جزءا مهما في مجال التكييف وتبريد الهواء, فهي تستخدم في إدارة الضواغط والمضخات والمراوح وغيرها. ويقوم المحرك الكهربائي بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية عن طريق توليد مغناطيسية كهربائية تسبب دورانه.

- أنواع المحركات الكهربائية المستخدمة في مجال التبريد والتكييف:

تختلف الحاجة إلى المحركات الكهربائية تبعا لخصائصها في حالة التشغيل وبدء الحركة فمثلا تحتاج الضواغط إلى محركات ذات عزم عالي عند بدء الحركة وكفاءة تشغيل جيدة, بينما يكفي للمراوح الصغيرة محركات ذات عزم منخفض لبدء الحركة وكفاءة تشغيل متوسطة.
تستخدم المحركات أحادية الوجه في التطبيقات الصغيرة بينما المحركات ثلاثية الوجه في الأحمال الكبيرة.

- أنواع المحركات الكهربائية:

أ.المحركات ثلاثية الأوجه(Three Phase Motors):يوجد ثلاث أنواع أساسية للمحركات ثلاثية الأوجه هي:

1. المحركات التأثيرية ذات القفص السنجابي(The Squirrel Cage Induction Motor).
2. المحركات التأثيرية ذات العضو الدوار ذو الملفات(The Wound Rotor Induction Motor).
3. المحركات التزامنية(The Synchronous Motor).

ب.محركات أحادية الأوجه:

1.محـرك الوجـه المقـسم ذو ملـف بـدء الحركـة عـالي المقاومـة(Resistance Split-Phase Induction Motor).
2. محرك الوجه المقسم ذو مكثف بدء الحركة(Capacitor-Start Induction Motor).
3.محرك الوجه المقسم ذو المكثف الدائم(Permanent Split-Capacitor Motor).
4.محرك الوجه المقسم ذو مكثف بدء الحركة ومكثف دائم(Capacitor-Start, Capacitor Run).
5.المحرك التأثيري ذو القطب المشقوق(The Shaded-Pole Induction Motor).