

الفصل الأول



الشريحة الكهربائية في أبسط صورة لها

الفصل الأول

الثلاجة الكهربية في أبسط صورة لها

١ - الأجزاء التي تتركب منها الثلاجة الكهربية :

تتركب الثلاجة الكهربية الحديثة في أبسط صورة لها من الأجزاء الأساسية الآتية : ضاغط من النوع المحكم القفل ، ومكثف يبرد بالهواء ، ومحمد (فريزر) وماسورة شعرية ، ومجموعة من المواسير تصل بين هذه الأجزاء ويمر بداخلها مركب التبريد ، وأخيراً ترموستات .

ولتوضيح عمل هذه الأجزاء المختلفة التي تتركب منها الثلاجة الكهربية فإننا سنتكلم أولاً عن أجزاء دائرة التبريد وبعد ذلك سنتكلم عن أجزاء الدائرة الكهربية الموجودة بها .

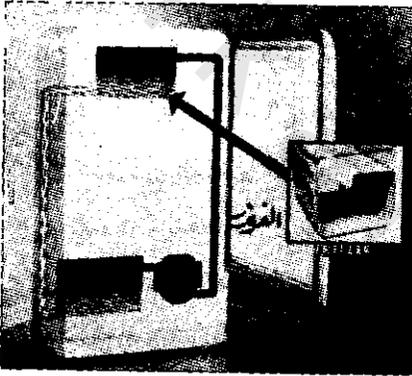
دائرة التبريد :

يعد الضاغط قلب دائرة التبريد الخاصة بالثلاجة الكهربية كما هو مبين بالرسم التوضيحي رقم (١ - ١) والضاغط الموجود في الثلاجات الكهربية الحديثة هو من النوع المحكم القفل تماماً (وهو إما أن يكون من النوع الترددي أو من النوع الدائري) موضوع بداخله مقدار من زيت التزييت الذي لا يحتاج إلى تغيير طول عمر الضاغط ؛ ويعمل الضاغط في الدائرة المركب بها عمل الطلمبة حيث يحرك مركب التبريد داخل أجزائها المختلفة .

وفي المحمد (الفريزر) المبين موضعه في الرسم التوضيحي رقم (١ - ٢) يتبخر سائل مركب التبريد الذي يمر بين جدرانته ، وهذا الفريزر لا يشتمل على أجزاء متحركة .

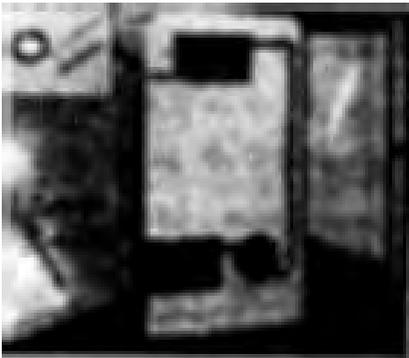
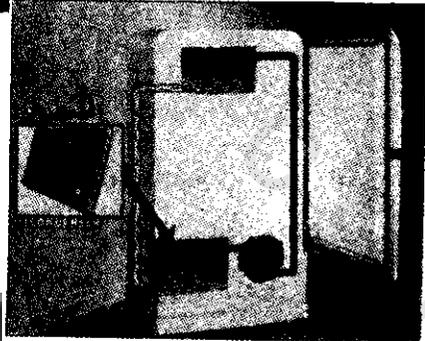
والمكثف المبين موضعه في الرسم التوضيحي رقم (١ - ٣) يعمل على تبريد

رسم رقم (١ - ١)
مكان الضاغط الموجود بدائرة تبريد التلاجة



رسم رقم (٢ - ١)
مكان المجمد (الفریزر) الموجود بدائرة تبريد التلاجة

رسم رقم (٣ - ١)
مكان المكثف الموجود بدائرة تبريد التلاجة



رسم رقم (٤ - ١)
مكان المسورة الشعيرية الموجودة بدائرة تبريد التلاجة

بخار مركب التبريد حيث يتحول مرة أخرى إلى سائل داخل مواسيره .

هذا وتعمل الماسورة الشعرية المبين موضعها في الرسم التوضيحي رقم (٤-١) على تنظيم كمية سائل مركب التبريد التي تدخل الفريزر .

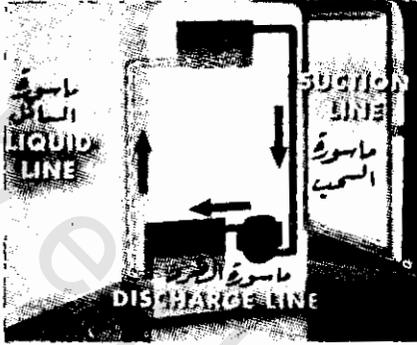
ومركب التبريد عبارة عن سائل له درجة غليان منخفضة والنوع المستعمل منه في جميع أنواع الثلاجات الكهربية المنزلية في الوقت الحاضر هو « الفريون-١٢ » وهذا المركب يغلي كما هو مبين في الرسم التوضيحي رقم (١-٥) عند درجة حرارة مقدارها -٢١,٧ فهرنهيت وذلك عند الضغط الجوي .

وتعمل الأجزاء الموجودة بدائرة التبريد بالشكل الآتي وكما هو مبين في الرسم التوضيحي رقم (١-٦) :

يسحب الضاغط بخار مركب التبريد عن طريق ماسورة السحب من الفريزر ثم يضغطه ويدفعه خلال ماسورة الطرد إلى المكشف، وهناك داخل مواسير المكشف يتم تبريد هذا البخار المضغوط الساخن فيتحول إلى سائل يدفع بواسطة الضاغط خلال ماسورة السائل والماسورة الشعرية ليدخل الفريزر حيث يتم تبريده هناك وتكرر العملية ..

الدائرة الكهربائية :

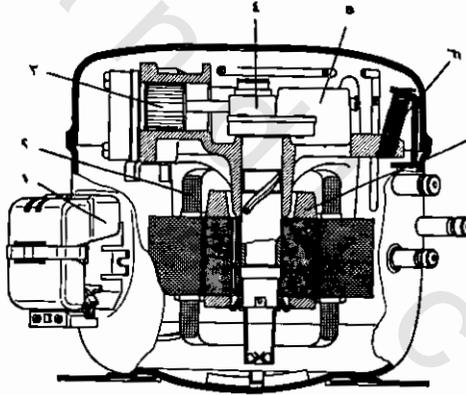
الرسم رقم (١-٧) يبين قطاعاً في ضاغط ثلاجة من النوع المحكم القفل (من النوع الردي) وتظهر فيه ملفات التقويم والدوران الخاصة بمحرك هذا الضاغط حيث تعمل ملفات التقويم على بدء دوران الضاغط حتى يصل إلى سرعة دورانه العادية وبعد ذلك تفصل هذه الملفات عن دائرة تغذية المحرك، ويستمر المحرك بعد ذلك في دورانه بواسطة ملفات الدوران ، وأطراف نهايات محرك الضاغط الثلاثة الظاهرة في الرسم رقم (١-٨) تصل ملفات الضاغط بالتيار المغنى ، هذا ويوجد « ريلاي » يركب بالقرب من الضاغط أو بجسم الضاغط نفسه كما يظهر ذلك في الرسم رقم (١-٨) يعمل على توصيل وفصل ملفات التقويم عن التيار المغنى وتشتمل بعض أنواع الريلايات على قاطع



رسم رقم (١ - ٦)
اتجاه مرور مركب التبريد داخل
أجزاء دائرة التبريد



رسم رقم (١ - ٥)
مركب التبريد « فريون - ١٢ » يغلي عند
درجة -٢١,٧° ف عند الضغط الجوي



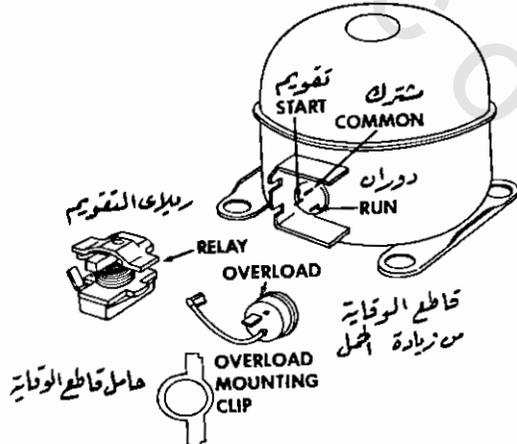
رسم رقم (١ - ٧) - قطاع في ضاغط ثلاجة من الطرز الحديث من النوع الترددي المحكم القفل بين أجزائه المختلفة .

- ١ - صندوق النهايات ، يشتمل على ريلاي تقويم من نوع الترمستور .
- ٢ - ملفات محرك الضاغط مركب بداخلها قاطع وقاية .
- ٣ - البسم .
- ٤ - عمود المرفق .
- ٥ - مخفف صوت الطرد .
- ٦ - ياي تحميل مجموعة الضاغط والمحرك .
- ٧ - العضو الدائر للمحرك .

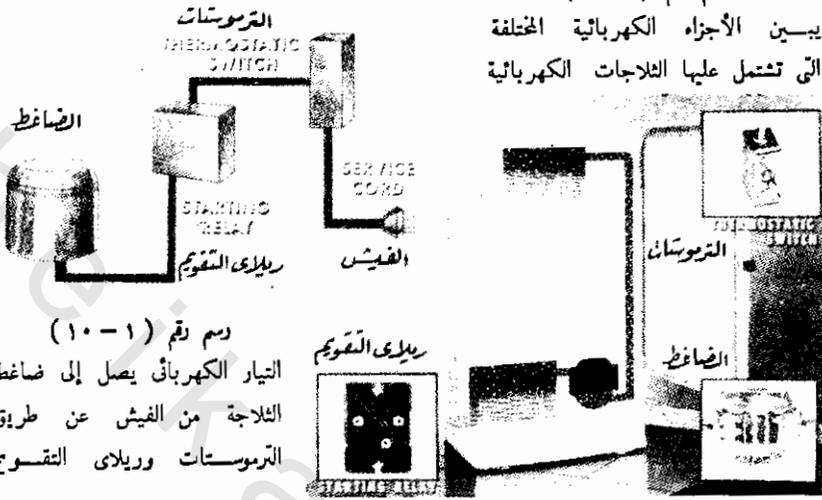
وقاية أوتوماتيكي لحماية محرك الضاغط من ازدياد تيار الحمل ، وفي بعض أنواع أخرى من الضواغط يكون هذا القاطع منفصلا عن الريلاى ويركب على جسم الضاغط نفسه كما يظهر ذلك فى الرسم رقم (١ - ٨) ، وكذلك يوصل مع الريلاى فى بعض أنواع الثلاجات مكثف كهربائى (كباستور) يعمل على جعل ملفات تقويم المحرك الكهربائى تقاوم عزم دوران الضاغط الابتدائى .

ويركب بالثلاجة ترموستات يعمل على حفظ درجة الحرارة المناسبة داخل كابينة الثلاجة وذلك بتشغيل الضاغط وإيقافه ؛ وهذا ويربط الانتفاخ الحساس الخاص بالترموستات بجدار الفريزر الخارجى . والرسم التوضيحي رقم (١ - ٩) يبين الأجزاء الكهربائبة المختلفة التى تكلمنا عنها وأتى تشتمل عليها الثلاجات الكهربائبة فى أبسط صورة لها . وبتتبع الرسم المبسط رقم (١ - ١٠) نرى أن التيار الكهربائى يمر من الفيش إلى الترموستات وعندما يكون كونتاكت هذا الترموستات مقللا نتيجة لارتفاع درجة الحرارة داخل كابينة الثلاجة فإن التيار

رسم رقم (١ - ٨)
يبين موضع أطراف نهايات
محرك الضاغط الثلاثة
ومكان تركيب ريلاى
التقويم وقاطع وقاية المحرك



رسم رقم (٩ - ١)
يبين الأجزاء الكهربائية المختلفة
التي تشتمل عليها الثلاجات الكهربائية



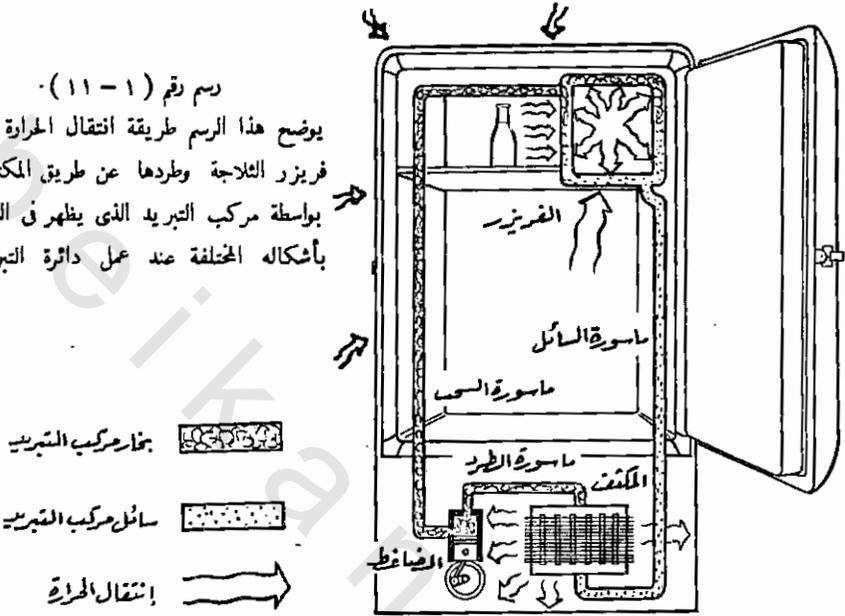
رسم رقم (١٠ - ١)
التيار الكهربائي يصل إلى ضاغط
الثلاجة من الفيش عن طريق
الترموستات وريلاى التقويم

الكهربائي يصل إلى ريلاي التقويم الذي يعمل على توصيل التيار الكهربائي إلى كل من ملفات التقويم والدوران الخاصة بمحرك الضاغط ، وعندما تصل سرعة دوران المحرك إلى سرعة دورانه العادية فإن الريلاى يقطع التيار عن ملفات التقويم ويستمر الضاغط في الدوران حتى تنخفض درجة الحرارة داخل الثلاجة إلى الدرجة المطلوبة ، وبعد ذلك يقوم الترموستات بفتح الدائرة الكهربائية المغذية فيقف الضاغط .

دائرة التبريد والدائرة الكهربائية تعملان معاً في الثلاجة الكهربائية :

إذا نظرنا إلى الرسم المبسط رقم (١ - ١١) نرى أن الحرارة تنتقل إلى داخل كابينة الثلاجات الكهربائية خلال المادة العازلة الموجودة بين جدرانها الداخلية والخارجية ، وكذلك من المأكولات الموجودة بداخلها ، وأيضاً نتيجة لفتح بابها ، فعندما يمر الهواء الساخن ويلامس سطح الفريزر فإنه يعطيه حرارته ويقوم الفريزر بامتصاص هذه الحرارة ، ويتبخر سائل مركب التبريد الموجود بين جدرانها

رسم رقم (١-١١) .
يوضح هذا الرسم طريقة انتقال الحرارة إلى
فريزر التلاجة وطردھا عن طريق المكثف
بواسطة مركب التبريد الذي يظهر في الرسم
بأشكاله المختلفة عند عمل دائرة التبريد



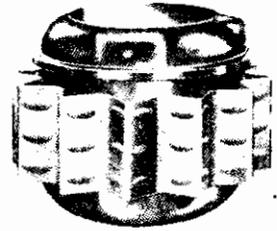
أو الذي يمر داخل المواسير التي تحيط بجدار هذا الفريزر ويتحول إلى بخار ،
ونظراً لأن الفريزر يكون دافئاً في أول الأمر فإن الانتفاخ الحساس الخاص
بترموستات تنظيم درجة الحرارة داخل التلاجة تكون أيضاً درجة حرارته مرتفعة ،
وتفعل تبعاً لذلك قطع توصيله (كونتاكت) كما هو موضح بالرسم المبسط
رقم (١-١٢) وتكمل الدائرة الكهربائية الخاصة بتشغيل محرك الضاغط
فيدور .

وعندما يكون الضاغط دافئاً فإن الحرارة التي يحملها بخار مركب التبريد من
الفريزر تسحب خلال مأسورة السحب إلى الضاغط - حيث يقوم الضاغط
بضغط هذا البخار ودفعه إلى المكثف خلال مأسورة التبريد . وعند ضغط هذا
البخار فإن درجة حرارته ترتفع أيضاً ، وهناك داخل مواسير المكثف تزال هذه
الحرارة بواسطة حركة الهواء الطبيعية التي تمر فوق مواسيره (في بعض أنواع

ضواغط الثلاثات من النوع المحكم القفل الدائرى من طراز « فريجيدير »

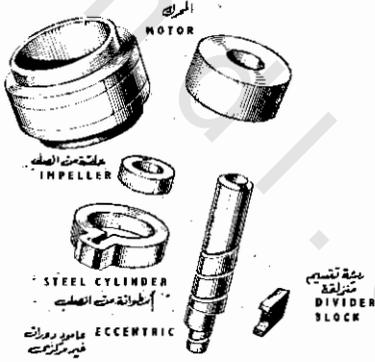
تستعمل فى جميع الثلاثات من نوع « فريجيدير » ضواغط من النوع المحكم القفل الدائرى « Rotary Sealed Compressors » تعرف تجارياً بالاسم « ميتر ميزر - Meter Miser » يظهر شكلها الخارجى فى الرسم رقم (١ - ١٣) ، والرسم رقم (١ - ١٣) يبين قطاعاً فى هذا النوع من الضواغط ، حيث يكون أيضاً كل من المحرك والضماغط موضوعين داخل جسم واحد من الصلب محكم القفل بداخله الكمية المناسبة من زيت التزييت ، والضماغط هنا يتركب كما هو مبين فى الرسم رقم (١ - ١٤) من عمود دوران غير مركزى « Eccentric Shaft » وحلقه من الصلب « Impeller » وريشة تقسيم منزلقه « Divider Bloc » واسطوانة من الصلب « cylinder » تدور بداخلها الحلقة فى حركة غير مركزية ، هذا وتحدث عمليتا ضغط وسحب غاز مركب التبريد من دوران هذه الحلقة بحركة غير مركزية داخل الإسطوانة ، وكلما تحركت هذه الحلقة فإنها تمس جدار الإسطوانة فى نقطة واحدة وتمس فى نقطة أخرى ريشة التقسيم المنزلقه ، وفى أثناء دورانها تضغط غاز مركب التبريد أمامها بين جسمها وجدار الإسطوانة والريشة ، وتنزلق هذه الريشة بحركة ترددية بواسطة يابى داخل المحرى الخاصة بها لتفصل ناحية السحب عن ناحية الانضغاط .

هذا والرسومات التوضيحية رقم (١ - ١٥) أ و ب و ج و د) توضح لنا بالتفصيل خطوات مراحل سحب غاز مركب التبريد وانضغاطه وحركة أجزاء الضواغط المختلفة فى أثناء هذه الخطوات .

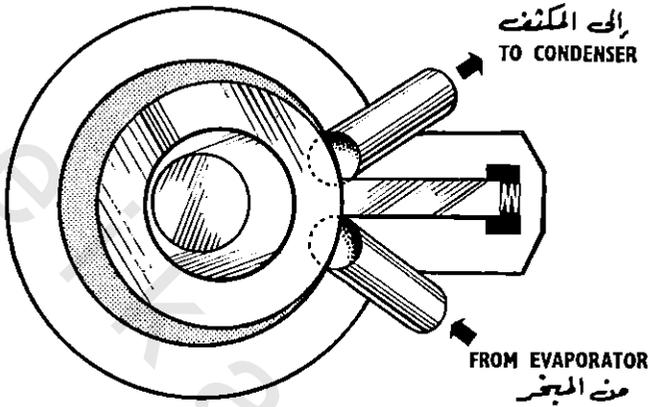


رسم رقم (١ - ١٣) - قطاع في الضاغط الدائري المحكم القفل من طراز « فريجيدير » .

رسم رقم (١ - ١٣) - الشكل الخارجى للضاغط المحكم القفل الدائري من طراز « فريجيدير »

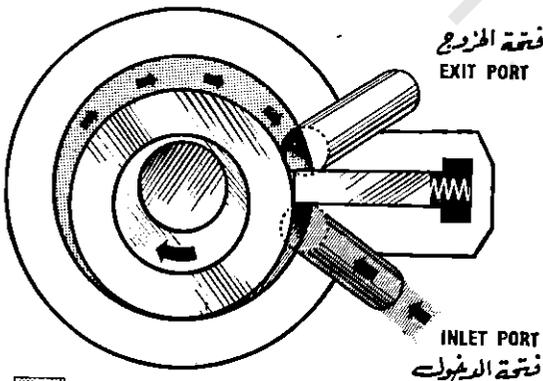


رسم رقم (١ - ١٤) - الأجزاء المختلفة التي يتركب منها الضاغط الدائري المحكم القفل من طراز « فريجيدير » .



بخار محرك التبريد

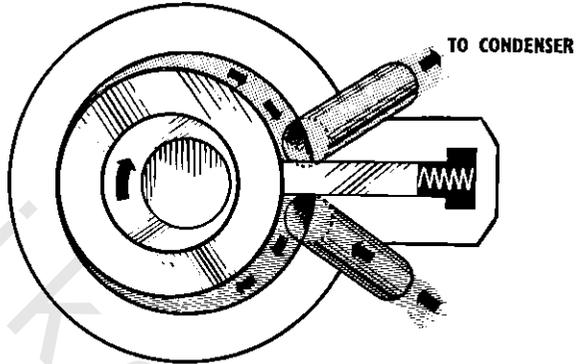
رسم رقم (١ - ١٥) يده مرحلة الانضغاط



انضغاط محرك التبريد

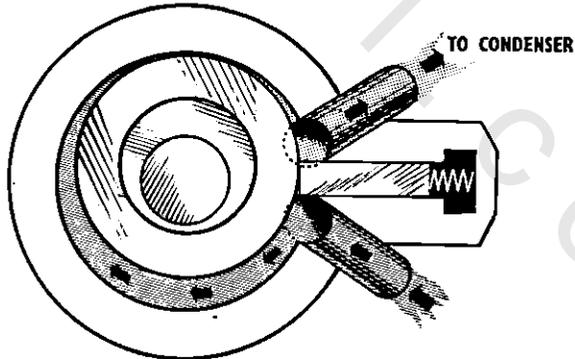
بخار محرك التبريد الزايع من المبخر

رسم رقم (١ - ١٥ ب) يده مرحلة السحب



- انضغاط بخار محرك التبريد
 بخار محرك التبريد الرابع من المبخر

رسم رقم (١ - ١٥) منتصف مراحل الانضغاط والسحب



- انضغاط بخار محرك التبريد
 بخار محرك التبريد الرابع من المبخر

رسم رقم (١ - ١٥ د) نهاية مرحلة الانضغاط

أعطال الضواغط الدائرية المحكمة القفل من طراز « فريجيدير » :



إن جميع الأعطال الكهربائية التي قد تحدث في هذا النوع من الضواغط تشابه تماماً أعطال الكهرباء التي قد تحدث بالضواغط الترددية المحكمة القفل، ويمكن اكتشاف عوارضها وعلاجها بالطرق نفسها التي تتبع في فحص وعلاج

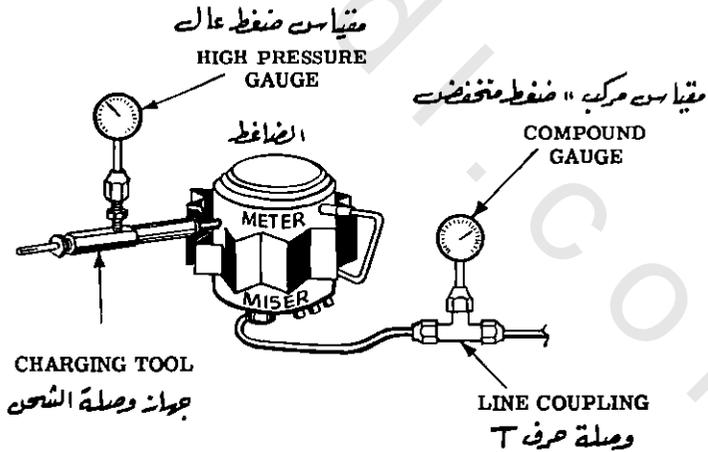
الضواغط الترددية المحكمة القفل التي سنتكلم عنها بالتفصيل في فصل آخر من هذا الكتاب ، ولكن بالنسبة للضواغط الدائرية المحكمة القفل فإنه قد يحدث بها عارض ميكانيكي لا يحدث بالضواغط الترددية المحكمة القفل ، وهو أن ريشة التقسيم المنزلة الموجودة بهذا الضاغط قد يحدث بها قفص « Divider block stuck » ، هذا ويسبب هذا العارض عند حدوثه عدم انخفاض درجة حرارة فريزر الثلاجة ويمكن اكتشافه وتحديدته باتباع الخطوات الآتية :

١ - يطرد غاز مركب التبريد الموجود داخل دائرة تبريد الثلاجة إلى الجو الخارجي ، ثم تقطع ماسورة السحب عند مكان يقرب من الضاغط بقدر الإمكان وتركب وصلة حرف T « line coupling » في هذا الخط كما هو مبين في الرسم رقم (١ - ١٦) ، ثم يركب بهذه الوصلة مقياس مركب (ضغظ منخفض) - ويركب جهاز وصلة شحن « charging tool » في بلف شحن الضاغط الموجود به ويركب بهذه الوصلة أيضاً مقياس ضغظ عال كما هو مبين بالرسم .

٢ - يعمل تفريغ لدائرة التبريد وتشحن بعد ذلك بالكمية المناسبة من مركب التبريد ، ثم يدار الضاغط فترة قدرها ١٥ دقيقة ، فإذا كانت قراءات كل من المقياس المركب (ضغظ منخفض) ومقياس الضغظ العالي متساوية (مثلاً ٨٠ رطل / \square ضغظ عال و ٨٠ رطل / \square ضغظ منخفض) - فإن ذلك يدل على

أن ريشة التقسيم المنزقة الموجودة بالضاغط بها قفش ، ويلزم في مثل هذه الحالة تغيير الضاغط بأخر جديد .

هذا ، وعندما يقل الوات الذى يستهلكه الضاغط بمقدار ٥٠ ٪ عن المقدار العادى فإن ذلك يدل أيضاً على احتمال وجود قفش بريشة التقسيم المنزقة الموجودة بالضاغط ، ولكن مع هذا يجب إجراء الخطوات السابقة لتحديد هذا العارض بالذات .



رسم رقم (١ - ١٦) - طريقة تحديد أن ريشة التقسيم المنزقة الموجودة بالضاغط الدائرى المحكم القفل بها قفش

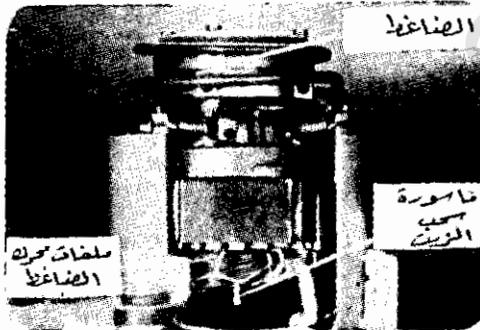
الضواغط الدائرية من طراز « هويرل بول » :

تستعمل في الثلاثيات طراز « هويرل بول » وفي بعض أنواع أخرى من الثلاثيات ضواغط دائرية حديثة محكمة القفل يظهر شكلها في الرسم رقم (١ - ١٧) ويلاحظ أنه يمر خلال جسم غلافها أربعة مواسير بعكس الضواغط الدائرية من طراز « فريجيدير » السابق شرحها والتي يمر خلال جسم غلافها ماسورتين فقط (سحب وطرده) .



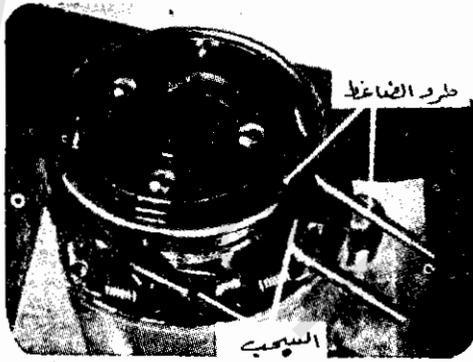
رسم رقم (١ - ١٧) - شكل الضاغط الدائري من طراز « هويرل بول » .

والرسم رقم (١ - ١٨) يبين قطاع في هذا الطراز من الضواغط ، حيث يظهر المحرك الكهربائي في الجزء الأسفل . ويمتد عمود العضو الدائر الخاص



رسم رقم (١ - ١٨) - قطاع في الضاغط الدائري من طراز « هويرل بول » ، يظهر به مكان تركيب كل من الطلمبة (الضاغط) والمحرك .

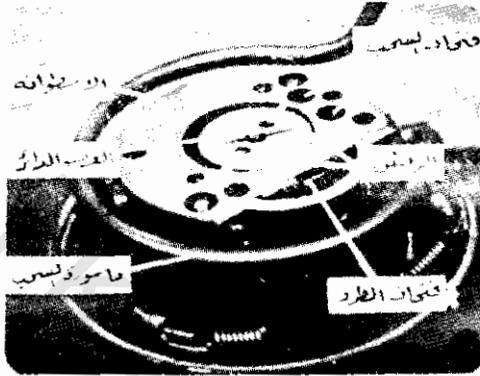
بهذا المحرك إلى أعلى حيث يدير الطلمبة المحملة على ياباث . هذا وتمتد أنبوبة من أسفل عمود العضو الدائر إلى حوض الزيت لسحب زيت التزييت منه . وكما هو ظاهر في الرسم رقم (١ - ١٩) فإن الماسورة ذات القطر الأكبر التي تمر خلال جسم غلاف الضاغظ هي ماسورة السحب وهي التي توصل بمخرج المبخر ، أما الماسورة الأخرى فهي ماسورة طرد الطلمبة .
والآن إذا قمنا برفع الجزء الموجود أعلى الطلمبة ، فإننا سنرى ما تفعله هذه الطلمبة حقيقة .



رسم رقم (١ - ١٩) - ماسورة السحب ،
وماسورة الطرد بالضاغط الدائري من طراز
« هويرل بول » .

إذا رجعنا إلى الرسم رقم (١ - ٢٠) نجد أن نهاية عمود الطلمبة مجهز بعضو دائر ذي ريش (Vane Type Rotor) . وعندما يدور هذا العضو الدائر نجد أن هذه الريش تدفع ناحية جدار الأسطوانة (السلندر) وتظل تلامس هذا الجدار بتأثير القوة المركزية الطاردة وضغط الزيت الذي يدفع إلى أعلى خلال عمود العضو الدائر . ونظراً لأن العضو الدائر خارج مركز فراغ الأسطوانة ، فإن الريش تنزلق إلى الخارج وإلى الداخل عندما تلامس سطح الأسطوانة الداخلي . ويكون هناك إحكام معدن مع معدن بسبب وجود

طبقة رقيقة من الزيت على جميع الأسطح المعدنية . وسنوضح فيما يلي خطوات عمل هذه الطلمبة بالتفصيل .



رسم رقم (٢٠ - ١) - الأجزاء التي تظهر بالضاغط الدائري طراز «هويرل بول» بعد رفع الجزء الموجود أعلى الطلمبة .

كما هو ظاهر في الرسم رقم (٢١ - ١) نجد أن الريشة العلوية قد مرت فوراً من فتحة السحب ، ونتيجة لذلك يتكون ضغط سحب أو سالب خلفها ،



رسم رقم (٢١ - ١) - بدء دورة السحب

كما يؤدي إلى جذب بخار مركب التبريد للماء الفراخ . وتعتبر هذه الخطوة بدء دورة السحب .

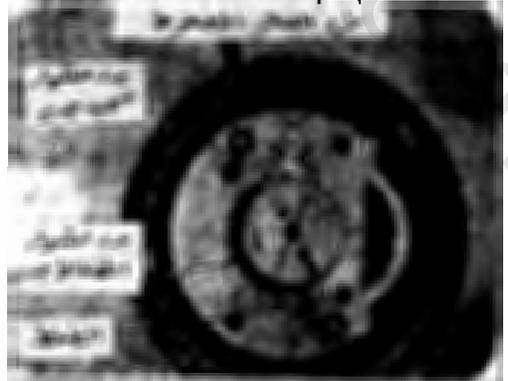
وعندما تدور الريشة بعد ذلك إلى قرب منتصف مسافة الدوران الكاملة كما هو ظاهر في الرسم رقم (١ - ٢٢) ، فإنها تكون عندئذ قد سحبت جميع سعتها من بخار مركب التبريد .



رسم رقم (١ - ٢٢)
نهاية دورة السحب

وتعتبر هذه الخطوة نهاية دورة السحب .

وعندما يستمر العضو الدائر في الدوران ، فإن الريشة الموجودة في الجهة المعاكسة تصل إلى فتحة السحب . وهذه الريشة لا تبدأ فقط عملية سحب جديدة ، ولكنها تدفع أيضاً البخار المسحوب بواسطة الريشة الأولى كما هو موضح بالرسم رقم (١ - ٢٣) .



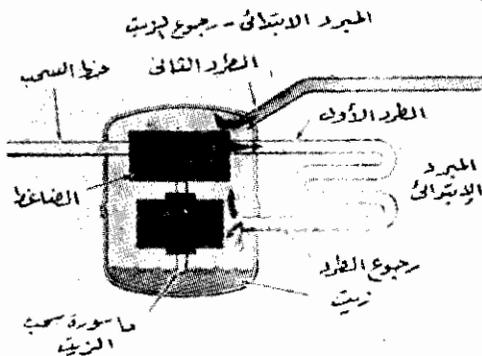
رسم رقم (١ - ٢٣)
طررد الفااز المضغوط

وعندما تصل هذه الريشة الثانية فتحة الطرد . تكون قد ضغطت بخار
مركب التبريد ، وقامت بدفعه خلال فتحة الطرد وبلف الطرد إلى ماسورة
الطرد كما هو موضح بالرسم رقم (١ - ٢٤) . وتسحب بعد ذلك شحنة جديدة
من مركب التبريد إلى حيز الانضغاط ليتم ضغطها بواسطة الريشة التالية .
وتستمر الدورة .



رسم رقم (١ - ٢٤) - الدورة تستمر

هذا ولقد سبق أن ذكرنا أنه يمر خلال جسم غلاف هذا النوع من
الضواغط الحديثة أربعة مواسير ، لهذا نجد كما هو ظاهر في الرسم رقم
(١ - ٢٥) . أن هذا الضاغط يقوم بطرد البخار المضغوط مباشرة إلى مجموعة



رسم رقم (١ - ٢٥) - المبرد الابتدائي - رجوع الزيت

قليلة من لفات المواسير يطلق عليها « المبرد الابتدائي — Precooler » تعمل أيضاً كفاصل للزيت (oil Separator) فإذا انتقلت كمية كبيرة من زيت التزييت مع بخار مركب التبريد من الضاغط إلى أجزاء الدائرة الأخرى ، فإن ذلك قد يؤدي إلى تلف عملية تزييت الضاغط نفسه ، ولذلك يقوم المبرد الابتدائي بتبريد بخار مركب التبريد الساخن ومخلوط الزيت قليلاً بعد أن يطرد من الطلمبة .

ونظراً لأن الزيت يتكاثف عند درجة حرارة أعلى ، فإنه يتكاثف على هيئة نقط ويفصل من المخلوط . وعندما يعود الزيت وبخار مركب التبريد إلى الضاغط . فإن الزيت يتساقط إلى قاع الطلمبة . أما بخار مركب التبريد فيدفع إلى ماسورة الطرد الثاني الخارجة من غلاف جسم الضاغط ، ثم يتجه إلى المكثف .