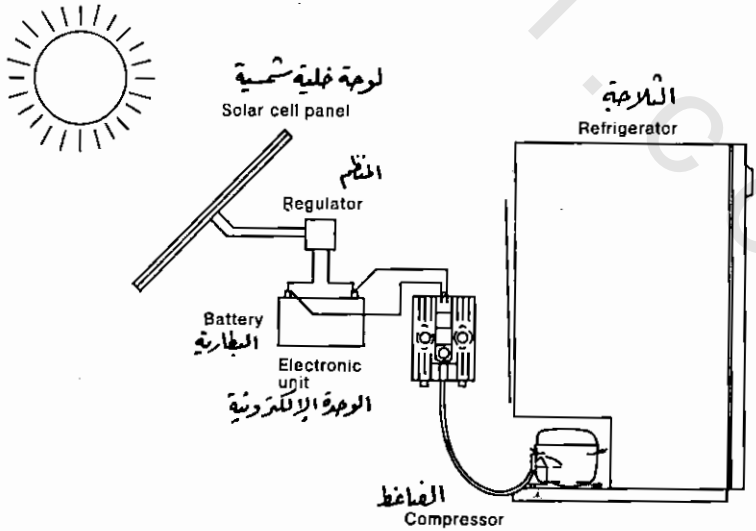
الفصل الثانى عشر

١ - الثلاجة التى تعمل بالطاقة الشمسية

نظرا لأنه توجد مناطق كثيرة من العالم تسطع فيها الشمس فى معظم أيام العام، لذلك وجد أنه يمكن فى مثل هذه المناطق الاستفادة من الخلايا الشمسية (Solar Cells) لتوليد تيار مستمر لشحن بطاريات يمكن استعمالها لإدارة ضاغط يعمل عند ڤولت منخفض من طراز (دانفوس Danfoss) BD2.5.

الرسم المبسط رقم(١٢ - ١) يبين ثلاجة كهربائية تستمد التيار الكهربائى اللازم لتشغيلها من لوحة خلية شمسية (Solar Cell Panel) حيث تتولد الكهرباء عندما تقع أشعة الشمس على لوحة هذه الخلية الشمسية. ويتوقف الڤولت الذى يمكن الحصول عليه بهذه الطريقة على



رسم رقم (١٢-١) رسم مبسط يوضح نظرية الثلاجة التى تعمل بالطاقة الشمسية

عدد الخلايا الشمسية التى يمكن توصيلها مع بعضها؛ حيث يمكن الحصول على ڤولت قدره ١٢ أو ٢٤ ڤولت. وتحدد شدة التيار بعدد الخلايا الشمسية التى توصل بالتوازى مع بعضها. وباستعمال منظم (Regulator) يمكن ضمان حصول كل من البطارية والضاغط على التيار والڤولت الصحيح، ونضمن كذلك أن البطارية لا تُفرَّغ شحنتها خلال لوحة الخلية الشمسية خلال فترة الليل.

والضاغط من طراز BD يستمد التيار اللازم لتشغيله من الخلية الشمسية عن طريق البطارية.

وخلال اليوم فى الوقت الذى لا تظهر فى أثنائه أشعة الشمس أو لا تكون هذه الأشعة كافية، فإن البطارية تكفى لإمداده بالتيار اللازم طالما تكون بها سعة كافية.

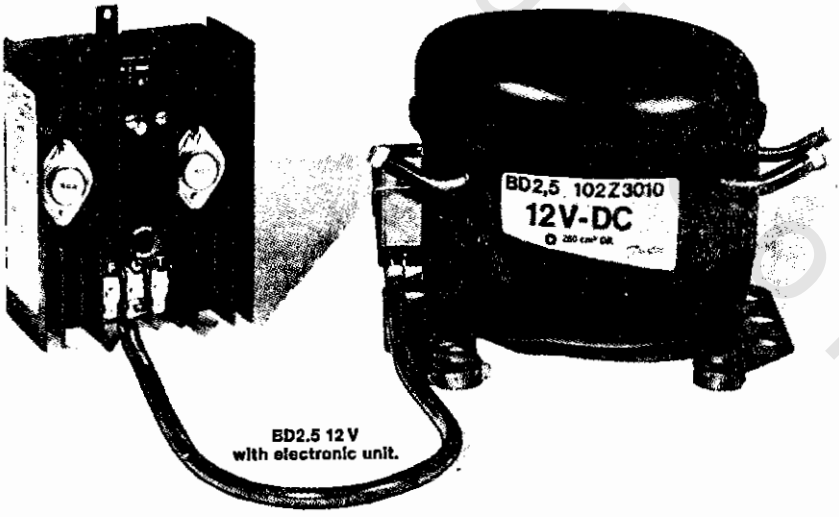
وعادة يتم اختيار مقاس الخلية الشمسية التى تستعمل تبعا لأقصى تيار تشغيل الضاغط وللنسبة المئوية لفترة دوران الثلاجة. ومعنى ذلك أن التيار الزائد الذى يحتاج إليه الضاغط فى لحظة القيام يتم أخذه من البطارية.

وخلال فترات وقوف الضاغط فإن لوحة الخلية الشمسية تقوم بشحن البطارية.

كيف يعمل الضاغط من طراز (دانفوس) BD2.5:

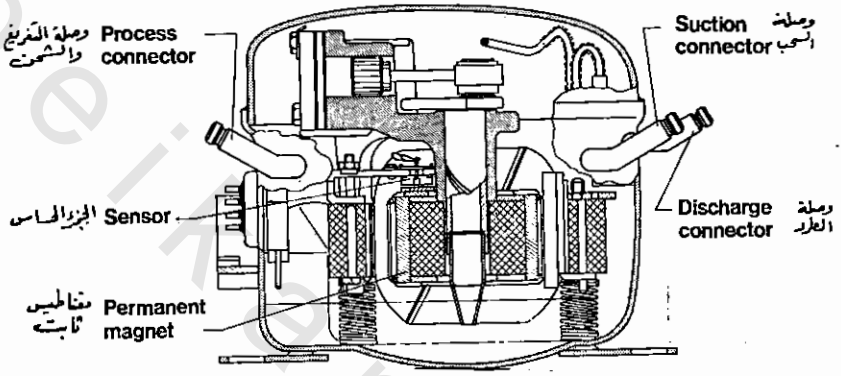
إن شرح طريقة عمل هذا الطراز من الضواغط تحتاج إلى دراسة وافية جدا لهندسة الإلكترونيات، وسنحاول هنا إعطاء فكرة مبسطة جدا عن هذه الطريقة.

الرسم رقم(١٢- ٢) يبين الشكل الخارجى للضاغط من طراز (دانفوس BD2.5) والوحدة الإلكترونية التى توصل معه والذى يلزم استعماله بالثلاجة التى تعمل بالطاقة الشمسية. وهذا الطراز من الضواغط من النوع المحكم القفل ومحركه يعمل بتيار مستمر وبه عضو دائر من المغناطيس الدائم (Permanent Magnet Rotor) ولا يشتمل على فرش كربونية (Brushless).



رسم رقم (١٢-٢) شكل الضاغط من طراز (دانفوس) والوحدة الإلكترونية التى توصل معه والذى يستعمل بالثلاجة التى تعمل بالطاقة الشمسية

الرسم رقم(١٢ - ٣) يبين قطاعا فى هذا الطراز من الضواغط والأجزاء التى يشتمل عليها.

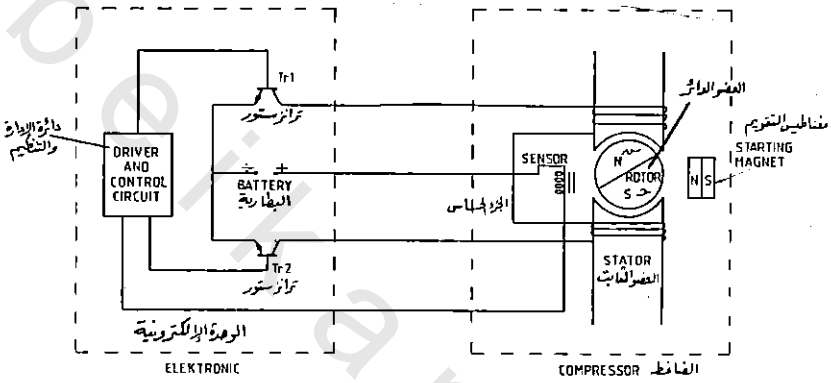


رسم رقم (١٢-٣) قطاع فى الضاغط من طراز (دانفوس) BD2.5 الذى يستعمل بالثلاجة التى تعمل بالطاقة الشمسية، تظهر به الأجزاء الأساسية التى يشتمل عليها.

وبتتبع الدائرة الكهربائية المبسطة لمحرك هذا الطراز والوحدة الإلكترونية التى توصل معه والمبينة بالرسم رقم(١٢ - ٤) يمكن معرفة طريقة عمله، حيث نجد أن العضو الثابت (Stator) يشتمل على اثنين من الملفات موصلة بالتوازى مع بعضهما ولهما توصيلة مركزية. وهذه الملفات موصلة بالبطارية خلال ترتزستورات قوى Tr1 و TR2.

وعند وضع تقويم العضو الدائر الظاهر بالرسم والذى يحدده مغناطيس التقويم (Starting Magnet)، فإن المجال المغناطيسى يُخلق فى العضو الثابت عندما يكون الترانزستور Tr1 موصلة بالتيار، حيث تعمل على تحريك العضو الدائر حيث يتجه القطب الشمالى له إلى

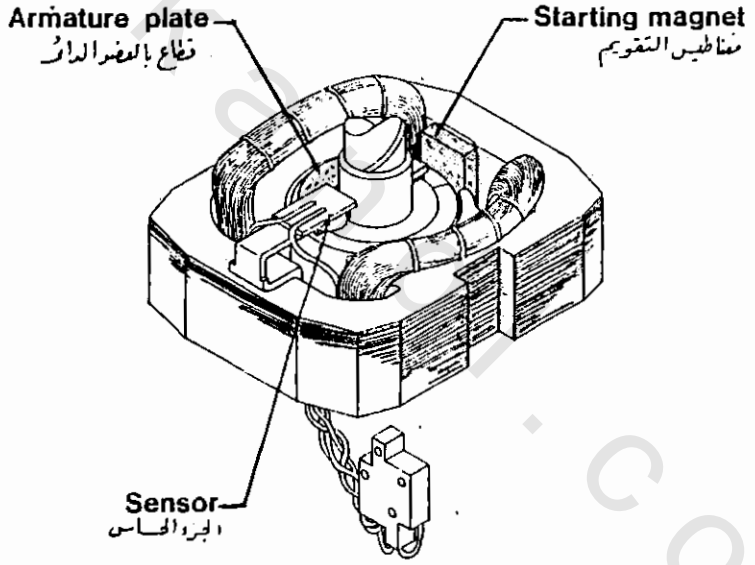
أسفل، ويستمر تحريك هذا العضو بتوصيل الترانزستور Tr2 بالتيار إلخ.



رسم رقم (١٢-٤) الدائرة الكهربائية المبسطة لمحرك الضاغط والوحدة الإلكترونية التى توصل معه.

وتوصيل تراتزستورات القوى يُحدد بموضع العضو الدائر. ويتحكم فى هذا الموضع جزء حساس (Sensor)، وعن طريق دائرة الإدارة والتنظيم يتم تنظيم عمل تراتزستورات القوى. والجزء الحساس المركب بهذا الضاغط مصنوع من قلب من مركب حديدى (Ferrite) محاط بملف يظهر مكان تركيبه بالضاغط بالرسم رقم(١٢ - ٥). هذا ويتم إرشاد موقع العضو الدائر بواسطة قطاع من الحديد ١٨٠° مركب فى نهاية العضو الدائر الذى يمر قريبا جدا تحت الجزء الحساس. وملف الجزء الحساس يعتبر جزءا من وحدة تذبذب (Oscillator) تُعطى الإشارة التى تحدد موضع العضو الدائر.

إن استعمالات الثلاجات التى تعمل بالطاقة الشمسية ما زال حتى الآن يعتبر فى طور التجربة بمعرفة هيئات ومنظمات دولية مثل هيئة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة المساعدات الأمريكية (USAID) ولقد طرح عدد غير قليل منها فى الأسواق العالمية ومن المنتظر فى القريب العاجل أن ينتشر استعمالها بشكل غير عادى فى كثير من البلاد التى تسطع فيها الشمس فى معظم أيام السنة.

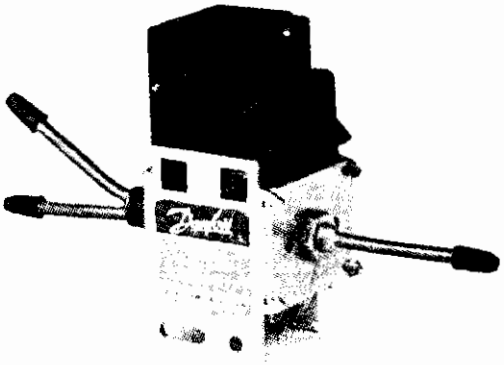


رسم رقم (١٢-٥) مكان تركيب جزء الحس بالضاغط من طراز (دانفوس) BD2.5 الخاص بالثلاجة التى تعمل بالطاقة الشمسية

٢ - استعمال بلف ذى ثلاث سكك فى دوائر تبريد الثلاجات التى تشتمل على كابينتين منفصلتين

سنقدم فى هذا الفصل من الكتاب طرازا جديدا من البلوف ذات الثلاث سكك قد تم تصميمه وتصنيعه بمعرفة شركة دانفوس الدانمركية يظهر شكله فى الرسم رقم(١٢ - ٦)، وذلك لإتاحة استعمال ضاغط واحد للثلاجة ذات الكابينتين المنفصلتين (كابينة حفظ المأكولات الطازجة وكابينة الفريزر) وذلك بدلا من استعمال ضاغطين كما هو الحال فى الوقت الحاضر بالنسبة لكثير من أنواع الثلاجات التى يتم تصنيعها عادة فى بعض البلاد الأوربية. وباستعمال هذا البلف يمكن الحصول فى نفس الوقت على حالات التنظيم التى تعطيها الثلاجة التى تشتمل على ضاغطين.

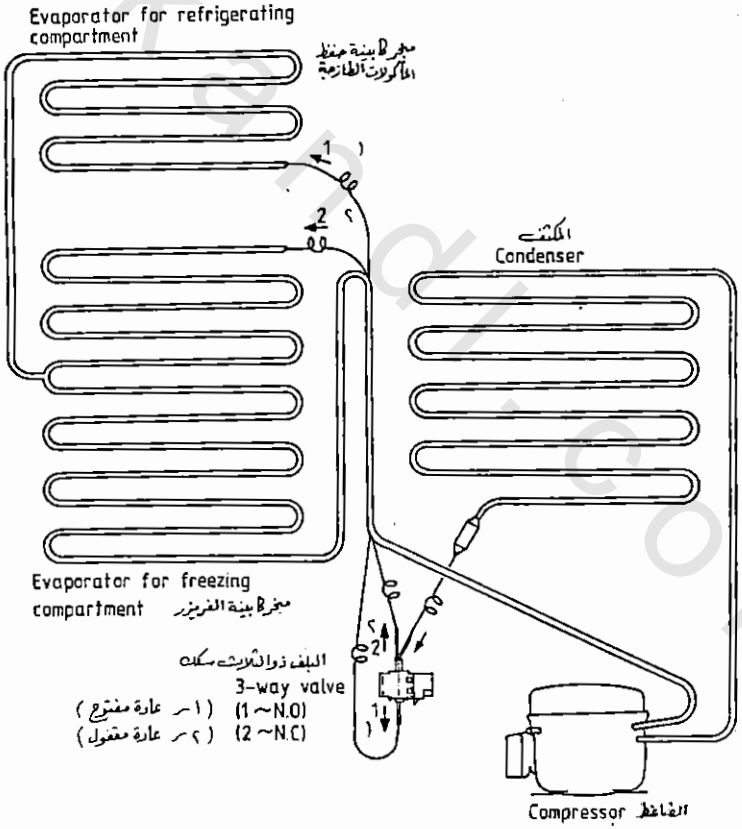
ومن أهم مميزات استعمال هذا الطراز الحديث من البلوف هو الاقتصاد فى الطاقة الكهربائية، والحصول فى نفس الوقت على جودة أفضل باستعمال ضاغط واحد أكبر، وسعة فريزر أعلى، وصوت أقل، وسعر أقل نسبيا.



رسم رقم (١٢-٦) شكل البلف ذى الثلاث سكك الذى يركب فى دائرة مركب تبريد الثلاجة التى تشتمل على كابينتين منفصلتين وضاغط واحد.

عملية التنظيم:

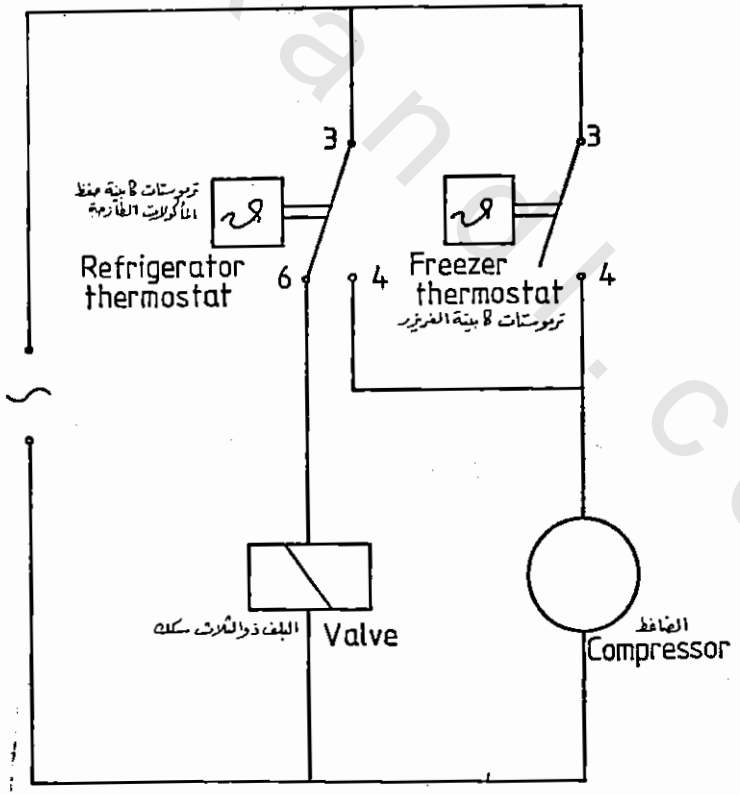
نوضح فيما يلى كيف تتم عملية التنظيم بالنسبة للثلاجة التى تشتمل على كابينتين منفصلتين (كابينة المأكولات الطازجة وكابينة الفريزر) وذلك عند استعمال البلف ذى الثلاث سكك (3 Way Valve) المبين مكان تركيبه بدائرة مركب تبريد هذه الثلاجة التى تشتمل على ضاغط واحد بالرسم رقم(١٢ - ٧).



رسم رقم (١٢-٧) مكان تركيب البلف ذى الثلاث سكك بدائرة مركب تبريد الثلاجة التى تشتمل على كابينتين منفصلتين وضاغط واحد.

١ - تتم عملية التنظيم بواسطة كل من ترموستات كابينة حفظ المأكولات الطازجة وترموستات كابينة الفريزر من النوع الكهروميكانيكى (Electromechanical) العادية والتى تظهر دائرتها الكهربائية المبسطة بالنسبة للبلف ذى الثلاث سكك والضاغط بالرسم رقم (١٢ - ٨).

٢ - ولإمكان الحصول على تنظيم درجة حرارة منفصل بالكابينتين، فإنه يجب أن تعمل هذه الترموستات على تقويم وإيقاف الضاغط، لذلك يلزم فى هذه الحالة استعمال ضاغط من النوع ذى عزم التقويم.



رسم رقم (١٢-٨) الدائرة الكهربائية المبسطة بالنسبة للثلاجة المركب بدائرة مركب التبريد الخاصة بها بلف ذو ثلاث سكك.

العالى (HST) أو ما يعادله، وذلك لأن زمن تعادل الضغط لا يمكن التأكد منه فى جميع الحالات.

٣ - إن كابينة حفظ المأكولات الطازجة يجب أن تكون لها الأولية فى حالة الاحتياج إلى التبريد فى كل من الكابينتين وذلك للأسباب الآتية:

إن كابينة الفريزر تعمل لفترات طويلة أثناء تخفيض درجة حرارتها (Pull Down). فإذا كانت لها الأولية، فإن درجة حرارة كابينة حفظ المأكولات الطازجة ترتفع بدرجة كبيرة تبعا لذلك. وبنفس الطريقة فإن كابينة حفظ المأكولات الطازجة لا تحتاج للتبريد لفترات طويلة، ولكن إذا حدث ذلك فإن كابينة الفريزر يظل يصل إليها تبريد على هيئة مركب تبريد زائد يصل إليها من كابينة حفظ المأكولات الطازجة

٤ - عندما يفصل ترموستات الفريزر الضاغط، وذلك أثناء ما يكون ترموستات كابينة حفظ المأكولات الطازجة فاصلا، فإن البلف ذى الثلاث سكك يجب أن ألا يغير وضعه (Change Position) وفى الثلاجة المجهزة بترموستات عادية (أوتوماتيك ديفروست كابينة حفظ المأكولات الطازجة، وترموستات عادى بكابينة الفريزر) تكون هناك فترات تشغيل أقصر (Shorter Cycle Times) نسبيا لكابينة الفريزر، وفترات دورات تشغيل أطول (Longer Cycle Times) لكابينة حفظ المأكولات الطازجة عند حالات التشغيل العادية. فإذا غير البلف ذو الثلاث سكك وضعه عندما يفصل ترموستات الفريزر، فإن تعادل الضغط يحدث خلال كابينة حفظ المأكولات الطازجة عند حالات التشغيل العادية.

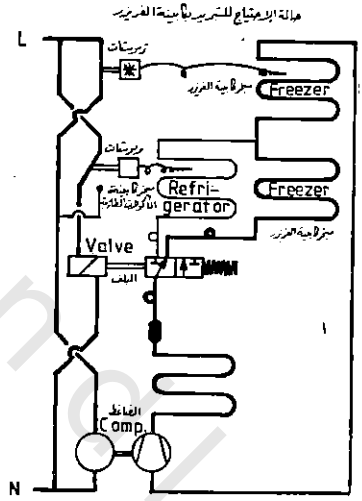
إن الرسومات المبسطة التالية توضح لنا مرور كل من التيار الكهربائى وسريان مركب التبريد بالثلاجة ذات الكابينتين المنفصلتين.

هذا وتبين الخطوط السوداء السميكة مرور كل من التيار الكهربائى

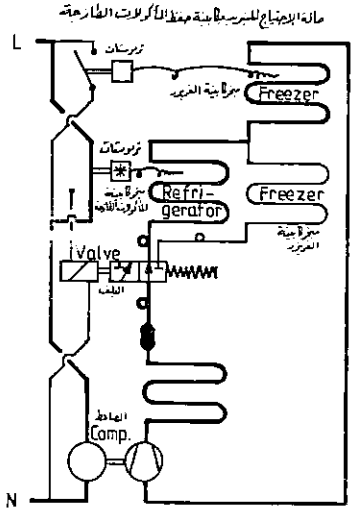
وسريان مركب التبريد عند حالات التشغيل المختلفة التالية:

الرسم رقم(١٢ - ٩) فى حالة عدم الاحتياج للتبريد بالثلاجة.

الرسم رقم(١٢ - ١٠) فى حالة الاحتياج إلى التبريد بكابينة حفظ المأكولات الطازجة.



رسم رقم (١٢-٩) مرور كل من التيار الكهربائى وسريان مركب التبريد بالثلاجة ذات الكابينتين المنفصلتين. فى حالة عدم الاحتياج إلى التبريد.

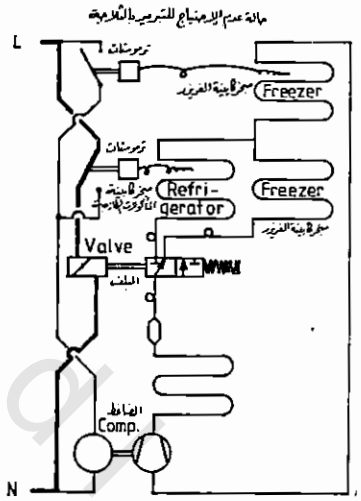


رسم رقم (١٢-١٠) مرور كل من التيار الكهربائى وسريان مركب التبريد بالثلاجة ذات الكابينتين المنفصلتين فى حالة الاحتياج إلى التبريد بكابينة المأكولات الطازجة.

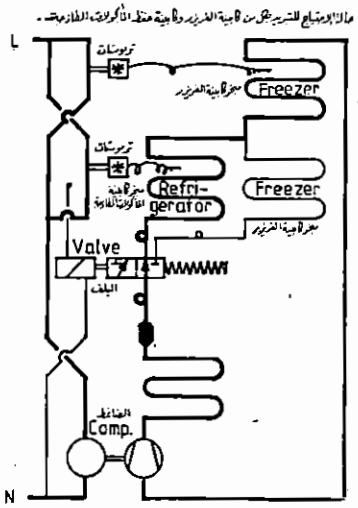
obeikandl.com

الرسم رقم(١٢ - ١١) فى حالة الاحتياج إلى التبريد بكابينة الفريزر.

الرسم رقم(١٢ - ١٢) فى حالة الاحتياج إلى التبريد بكل من كابينة الفريزر وكابينة حفظ المأكولات الطازجة.

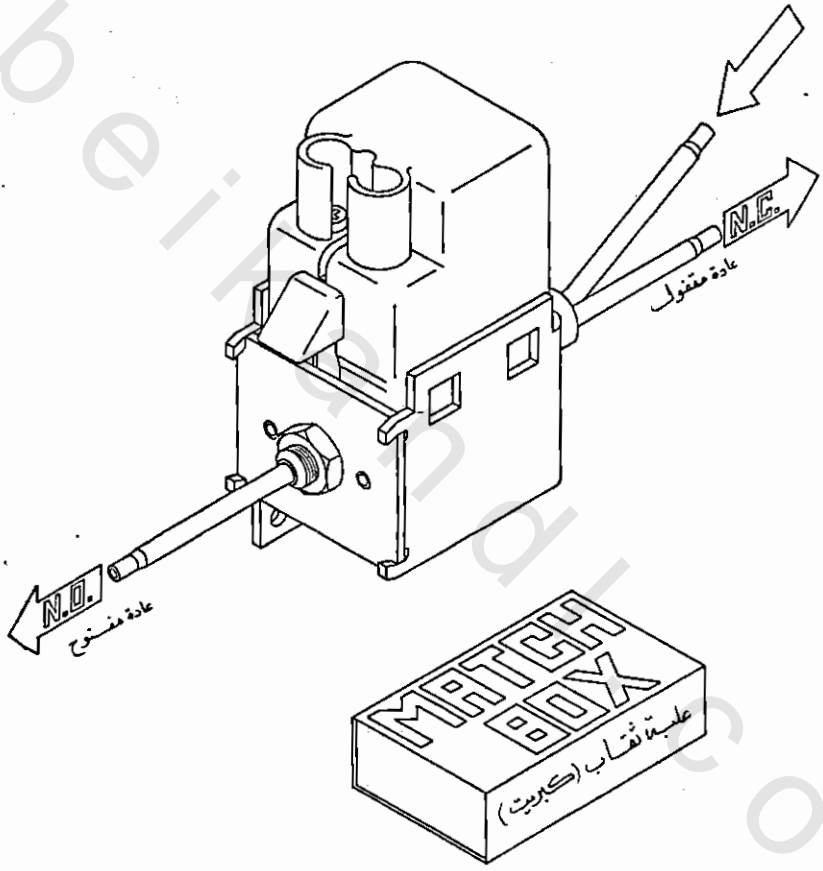


رسم رقم (١٢-١١) مرور كل من التيار الكهربائى وسريان مركب التبريد بالثلاجة ذات الكابينتين المنفصلتين فى حالة الاحتياج إلى التبريد بكابينة الفريزر.



رسم رقم (١٢-١٢) مرور كل من التيار الكهربائى وسريان مركب التبريد بالثلاجة ذات الكابينتين المنفصلتين فى حالة الاحتياج إلى التبريد بكل من كابينة الفريزر وكابينة حفظ المأكولات الطازجة.

هذا والرسم رقم(١٢ - ١٣) يبين لنا حجم البلف ذى الثلاث سكك وذلك بالمقارنة بحجم علبة الثقاب (الكبريت) العادية.

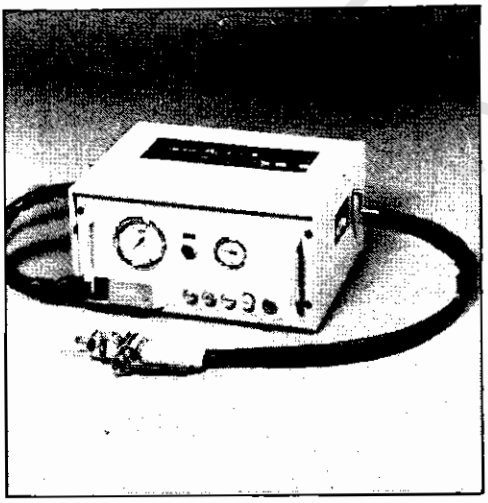


رسم رقم (١٢-١٣) حجم البلف ذى الثلاث سكك وذلك بالمقارنة بحجم علبة الثقاب (الكبريت) العادية.

٣ - لوحة الشحن المجهزة بوحدة لتغذية دائرة التبريد بمركب تبريد سائل تحت ضغط

ظهرت حديثا بالأسواق العالمية لوحة شحن (Charging Board) تعمل يدويا، حيث قد تم تصميمها وتصنيعها لشحن دوائر التبريد الخاصة بالثلاجات الكهربائية والأنواع الأخرى من أجهزة التبريد، وتستعمل هذه اللوحة عادة بورش الخدمة والإصلاح.

ويتم تشغيل هذه اللوحة التى يظهر شكلها فى الرسم التوضيحى رقم(١٢ - ١٤) بواسطة مجموعة من الأزرار (Push Buttons) وذلك عندما يتم توصيلها بدائرة التبريد عن طريق مسدس الشحن (Charging Gun) الخاص بهذه اللوحة. وهذه الأزرار التى يظهر مكانها



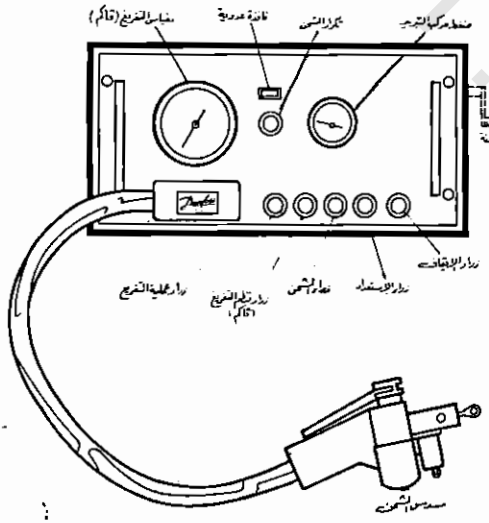
رسم رقم (١٢-١٤) شكل لوحة الشحن

بالرسم رقم(١٢ – ١٥) تقوم بتشغيل العمليات الآتية:

التفريغ (ڤاكم)، منظم التفريغ، تغذية مركب التبريد.

هذا ويمكن ضبط هذه اللوحة لشحن من ٥٠ إلى ١٢٠٠ جرام من مركب التبريد فى حدود أقل من ١٪، ويمكن أيضا شحن كميات أكبر من ذلك بتشغيل زرار تكرار الشحن (Charge Repeat). وسعة هذه اللوحة تُتيح إجراء ٣٠ عملية شحن بمقدار ١٣٠ جرام فى الساعة، وبشرط أن يكون قد تم إجراء عملية تفريغ (Evacuation) لدوائر مركب التبريد التى سيصير شحنها. ومركب بهذه اللوحة مقياس لقراءة التفريغ (ڤاكم Vacuum) بين ٢٠ وواحد مللى بار، ومقياس آخر لقراءة ضغط مركب التبريد عند مدخل لوحة الشحن.

ويمكن قراءة كمية الشحنة من خلال نافذة عددية (Counter) موجودة أعلى اللوحة، بينما يتم ضبط الشحنة بواسطة يد جانبية.



رسم رقم (١٢–١٥) رسم توضيحى يبين الأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها لوحة الشحن

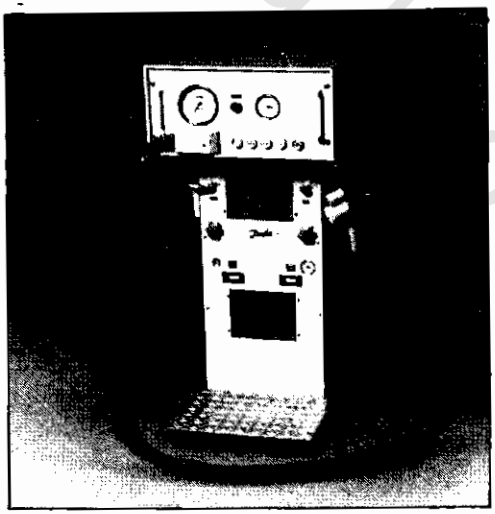
وتوصيلات طلمبة التفريغ ومركب التبريد موجودة بخلف اللوحة.

هذا ويمكن الحصول على لوحة الشحن هذه بحيث تكون مركبة مع وحدة تغذية دائرة التبريد بمركب تبريد سائل تحت ضغط (Liquifier) كما هو مبين بالرسم رقم(١٢ - ١٦).

وسنقدم فيما يلى وصفا مختصرا لهذه اللوحة وطريقة عملها.

وحدة تغذية لوحة الشحن بسائل مركب تبريد تحت ضغط: (Liquifier).

تشتمل هذه اللوحة على دائرة تبريد/طلمبة حرارية مركب بها طلمبة صغيرة لتحريك سائل مركب التبريد (Micro Pump). ولقد تم تصميم وتصنيع هذه الوحدة لتلافى العوارض التالية:



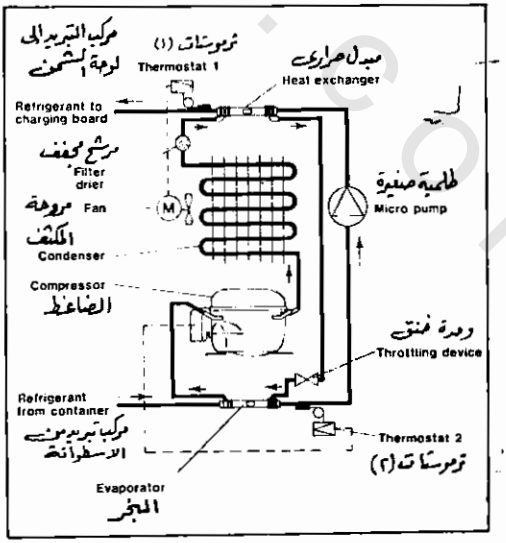
رسم رقم (١٢-١٦) لوحة الشحن مركبة على وحدة لتغذية دائرة التبريد بمركب تبريد سائل تحت ضغط

(ا) إن الطريقة العادية المستعملة لشحن مركب التبريد عند الضغوط المناسبة هو القيام بتسخين إسطوانات مركب التبريد والتى باستعمالها تكون هناك خطورة لحدوث انفجار بهذه الاسطوانات عن زيادة تسخينها.

(ب) الطريقة الأخرى التى أحيانا تستعمل لشحن مركب التبريد هو استعمال طلمبة بين اسطوانة مركب التبريد ولوحة الشحن، ولكن باستعمال هذه الطريقة تكون خطورة من فقد مركب التبريد أو إدخال هواء مع مركب التبريد. وبالإضافة إلى ذلك يمكن أيضا أن يحدث فقد فى السعة وأخطاء فى عملية الشحن.

طريقة عمل وحدة التغذية:

الرسم رقم(١٢ – ١٧) يبين مرور مركب التبريد بهذه الوحدة (Liquifier). والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها. فعندما يؤخذ مركب التبريد من الاسطوانة، فإن الضغط الموجود داخل هذه الاسطوانة



رسم رقم (١٢-١٧) رسم يبين دائرة واتجاه مرور مركب التبريد بوحدة تغذية لوحة الشحن بسائل مركب تبريد تحت ضغط

يهبط، وكذلك تهبط درجة حرارته أيضا ويحدث تبخر لسائل مركب التبريد الموجود بداخلها وذلك لتعويض الخفض الذى حدث فى حجم الاسطوانة الداخلى. وإذا أخذ مركب التبريد من الإسطوانة بدرجة أسرع من درجة حرارة التعويض المحيطة بالاسطوانة، فإن سريان سائل مركب التبريد منها وذلك بالنسبة لضغط المصدر يهبط.

تُصمم هذه الوحدة بحيث تعمل على تلافى هذه الحالات ويتم تبريد مركب التبريد لضمان وجود درجة حرارة أقل عند مدخل الطلمبة عن الدرجة الموجودة داخل اسطوانة مركب التبريد.

وهذا يؤدى إلى تعويض الهبوط فى الضغط الموجود داخل الاسطوانة، مما يؤدى إلى وصول مركب تبريد بصفة مستمرة بشكل سائل إلى الطلمبة ومنع حدوث أية تجاويف (Cavitation) به.

الترموستات رقم(٢) يقوم بتنظيم عمل الضاغط ويتوقف ذلك على درجة حرارة مركب التبريد، وبذلك يقوم الضاغط عندما تكون هذه الدرجة مرتفعة جدا ويقف عندما تكون منخفضة جدا.

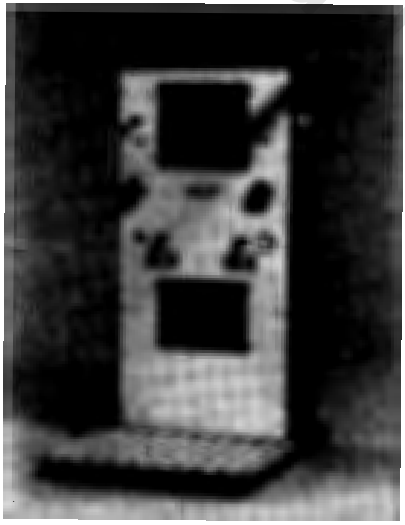
هذا والطلمبة المحكمة القفل المركبة بهذه الوحدة تقوم بتغذية لوحة الشحن بمركب تبريد سائل بضغط قدره ٩,٥ بار (مركب تبريد١٢).

ولضمان دقة مقدار الشحنة التى تؤخذ من لوحة الشحن، التى تقوم بإجراء الشحن طبقا للحجم، فإن مركب التبريد يجب أن يصل إلى مدخل لوحة الشحن عند درجة حرارة صحيحة. ومن أجل ذلك تعطى الحرارة مرة أخرى لمركب التبريد عن طريق المبدل الحرارى (Heat Exchanger) المركب بالدائرة، وذلك للمحافظة على درجة حرارة تناسب درجة حرارة الخارج (Ambient Temperature) ويقوم الترموستات رقم(١) بتنظيم عمل مروحة المكثف التى تقوم بالدوران عندما تصبح

درجة حرارة مركب التبريد مرتفعة جدا وتقف عندما تصبح هذه الدرجة منخفضة جدا.

وتعمل وحدة التبريد/الطلمبة الحرارية بصفة مستمرة، بينما تعمل طلمبة مركب التبريد عندما تكون الشحنة تعطى إلى لوحة الشحن.

وتشتمل هذه الوحدة على قاعدة كما هو ظاهر بالرسم رقم(١٢ - ١٨) لوضع طلمبة التفريغ (Vacuum Pump) عليها. ويوضع على السطح العلوى الموجود بها لوحة الشحن. واللوحة الأمامية الموجودة بهذه الوحدة تنقسم إلى ناحية المدخل وناحية المخرج كما هو مبين بالرسم التوضيحى رقم(١٢ - ١٩). وبالناحية اليمنى من الجزء العلوى منها توجد بها وصلة فلير لتوصيل خرطوم باسطوانة مركب التبريد وكذلك بلف قفل.



رسم رقم (١٢-١٨) يبين هذا الرسم القاعدة التى تركب عليها طلمبة التفريغ بوحدة تغذية لوحة الشحن بسائل مركب تبريد تحت ضغط

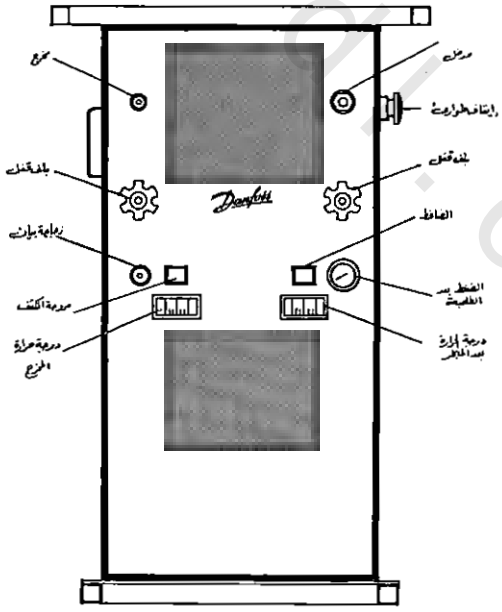
ومقياس الضغط المركب بهذه اللوحة يبين ضغط مركب التبريد بعد الطلمبة. ويمكن قراءة درجة حرارة مركب التبريد بعد المبخر بواسطة الترمومتر الموجود بهذه اللوحة.

وعندما يدور الضاغط فإن لمبة بيان بناحية مقياس الضغط تضيء.

وبالناحية اليسرى من الجزء العلوى من اللوحة توجد وصلة فلير لتوصيل خرطوم إلى لوحة الشحن، وكذلك بلف قفل.

وعندما تدور مروحة المكثف، فإن لمبة بيان بجانب زجاجة بيان السائل تضيء.

والترمومتر الموجود بهذه الناحية يبين درجة حرارة مركب التبريد عند المخرج.



رسم رقم (١٢-١٩) رسم توضيحى يبين الأجزاء المختلفة المركبة باللوحة الأمامية للوحدة الظاهرة بالرسم السابق.

وزجاجة بيان السائل مركبة بالدائرة بعد طلمبة مركب التبريد.

وبالناحية اليمنى من اللوحة يوجد زرار طوارئ للإيقاف (Emergency Stop)، عندما يتم الضغط عليه، فإنه يعمل على قطع التيار الكهربائى الواصل إلى الوحدة. وتضىء لمبة خضراء عندما يتم وصول التيار إلى الوحدة.

طريقة توصيل الوحدة مع اسطوانة مركب التبريد:

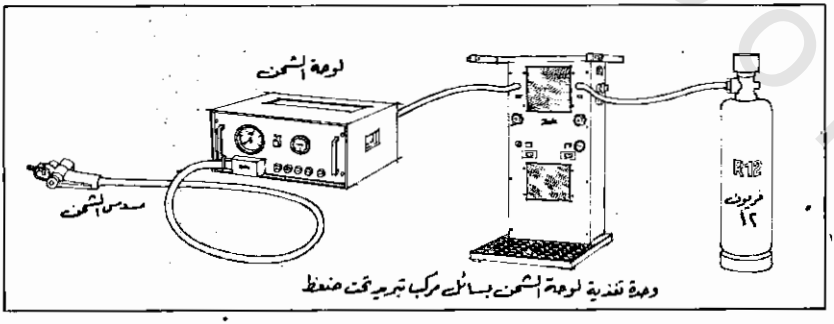
يتم توصيل الخراطيم بين الوحدة واسطوانة مركب التبريد، وبين الوحدة ولوحة الشحن كما هو مبين بالرسم رقم(١٢ -٢٠). وباتباع الخطوات التالية:

يجب قفل بلف المدخل عند لوحة الشحن.

قم بفتح بلف اسطوانة مركب التبريد.

قم بطرد كمية قليلة من مركب التبريد (برج) من عند ناحية مدخل لوحة الشحن.

قم بفتح بلف المدخل عند لوحة الشحن.

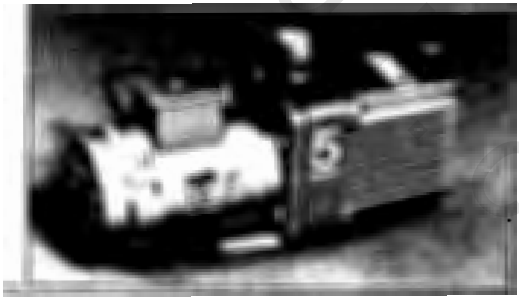


رسم رقم (١٢-٢٠) طريقة توصيل خراطيم نقل مركب التبريد بين كل من الوحدة الخاصة بتغذية لوحة الشحن بسائل مركب تبريد تحت ضغط من اسطوانة مركب التبريد

ويتم توصيل وحدة التبريد/الطلمبة الحرارية كهربائيا عن طريق مفتاح الاستعداد (Ready) الموجود بلوحة الشحن، بينما يتم توصيل طلمبة مركب التبريد عن طريق مفتاح الشحن (Charge). هذا ويلزم أن تمر فترة قدرها حوالى ١٥ دقيقة قبل إمكانية إعطاء الشحنة الصحيحة وذلك فى حالة التقويم البارد.

طلمبة التفريغ:

إن طلمبة التفريغ (Vacuum Pump) المناسبة التى يلزم استعمالها مع وحدة التغذية بسائل مركب تبريد (Liquifier) ولوحة الشحن (Charging Board) يجب أن تُتيح ضغط سحب قدره ٥×١٠^{-٣} ملى بار. وذات سعة قدرها ٨ متر مكعب فى الساعة كالتى يظهر شكلها فى الرسم رقم (١٢ - ٢١).



رسم رقم (١٢-٢١) شكل طلمبة التفريغ (الفاكم) التى يلزم إستعمالها مع وحدة التغذية بسائل مركب التبريد والمركب بها لوحة شحن.

بعض وحدات الضغط المستعملة
فى عمليات التفريغ (الڤاكم)

واحد تُر (Torr) = واحد مم زئبق مطلق.

واحد مللى ميكرون زئبق = ٠,٠٠٠٠٠١ ملليمتر زئبق = $١٠^{-٦}$ ملليمتر زئبق.

واحد مللى بار (دوليا) = ٧٥٠ ملليمتر زئبق.

واحد بار (مكتبيا Bureu) = ٧٥٠ ملليمتر زئبق = ٢٩,٥٣ بوصة زئبقية.

obeikandl.com