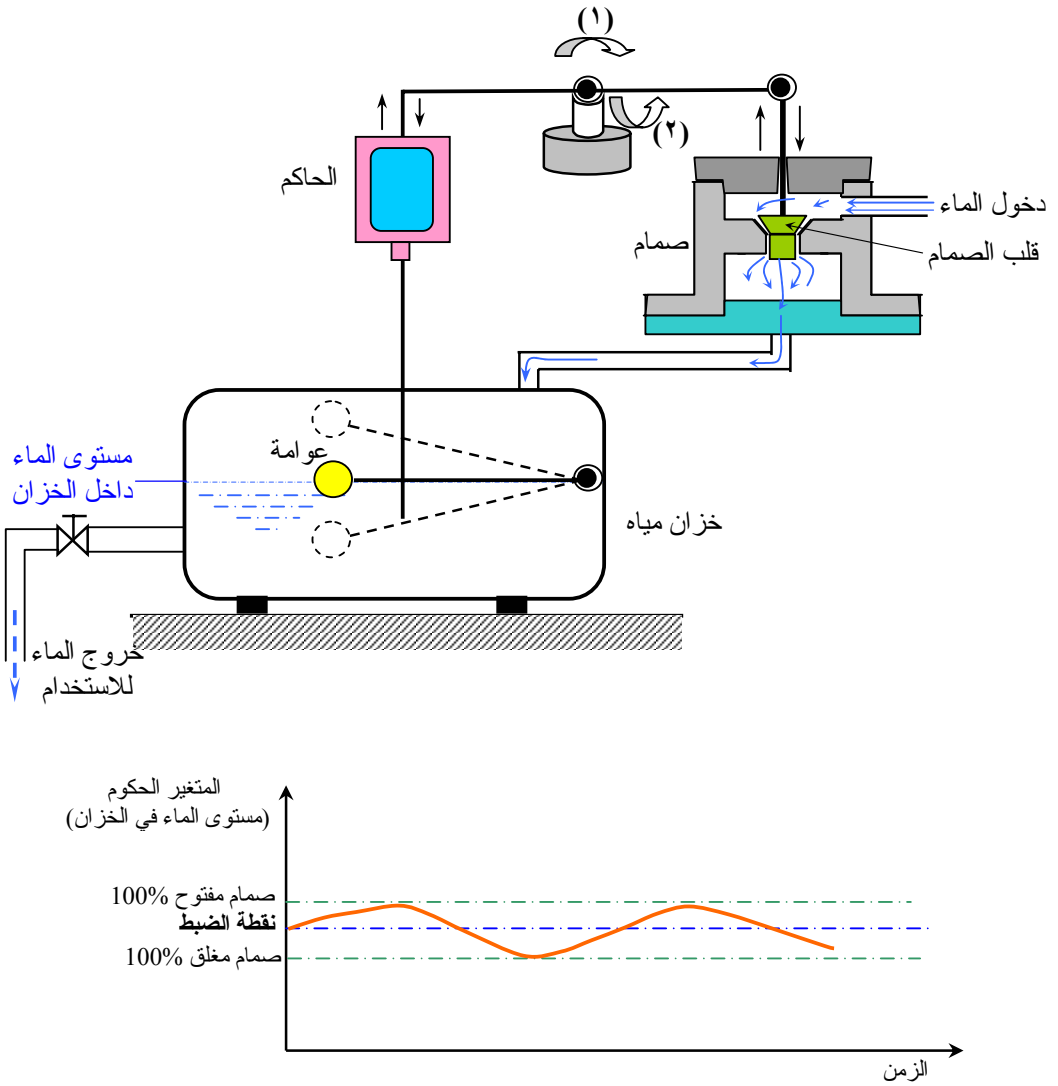
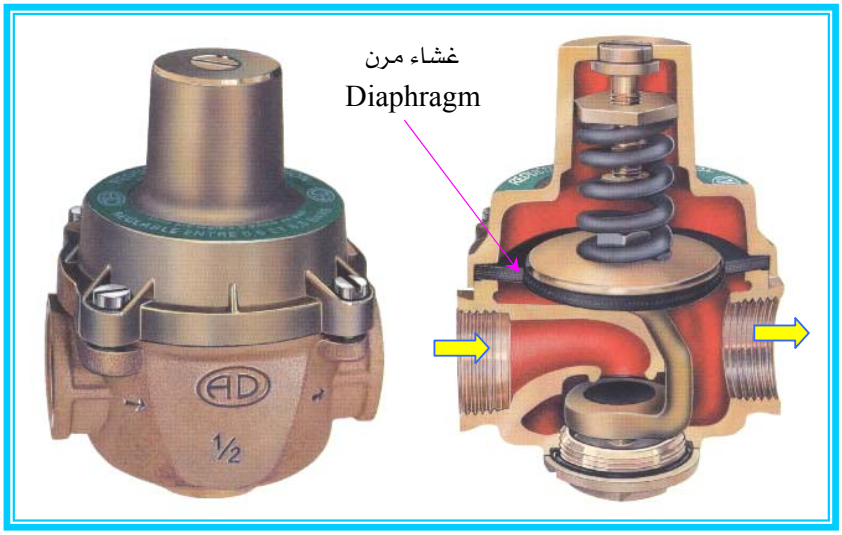


شكل (5-1): نظام تحكم في مستوى المياه

٢ -٢ مخفض ضغط الماء Water pressure reducing valve

تستخدم صمامات خاصة في مسالك الماء بوحدات التبريد و التكييف وذلك لتخفيض الضغط. الشكل (٥ -٢) يوضح مقطع طولي لصمام تخفيض الضغط يستخدم لتعديل ضغط الماء ليتناسب مع خصائص الاستخدام بالوحدات أو المباني. حيث يتم التحكم في فتحة الصمام يدويا و ذلك بتعديل قوة النابض المؤثرة على الغشاء المرن (Diaphragm).



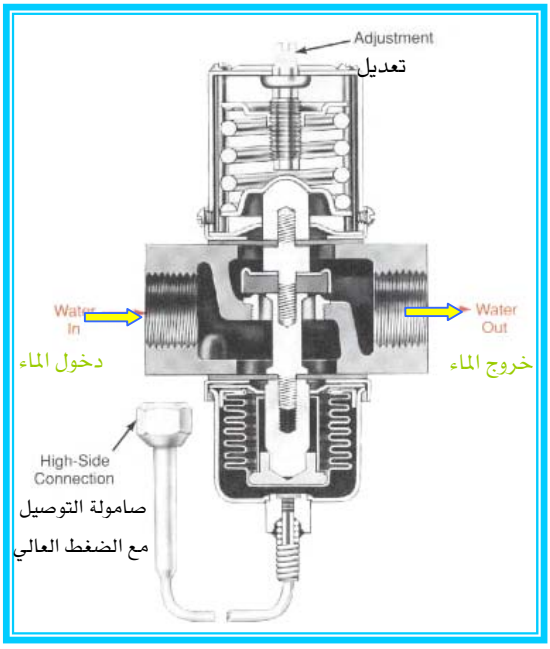
شكل (٥ -٢): صمام التحكم في ضغط الماء

٢ -٣ التحكم في معدل سريان الماء

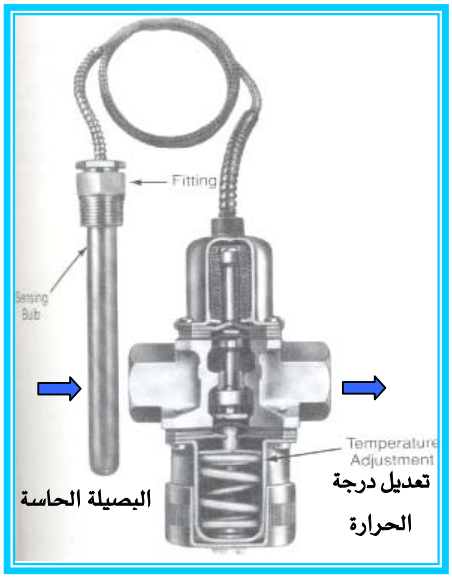
يتم التحكم في معدل سريان الماء خلال ملفات التبريد/التسخين أو خلال وحدات التثليج (Chillers) باستخدام صمامات آلية تشتغل تحت تأثير الضغط أو درجة الحرارة. و يشتمل هذا النوع من الصمامات على حاس (بصيلة أو منفاخ) يتم بواسطته تحريك قلب الصمام في اتجاه الغلق أو الفتح وفق التغير في الضغط و أو درجة الحرارة عند نقطة التوصيل.

الشكل (٥ -٣) يوضح مقطعاً لصمام تحكم في معدل سريان الماء خلال مكثف من نوع غلاف و ملف. يتم تثبيت الأنبوب المفضي إلى المنفاخ بخط الطرد للضاغط، على مستوى الضغط العالي بدورة التبريد. فعند ارتفاع الضغط بالمكثف ينكمش المنفاخ مما يؤدي إلى دفع قلب الصمام في اتجاه الفتح فيزداد معدل سريان الماء خلال المكثف ليتوافق مع الزيادة في الحمل الحراري.

عندما ينخفض الضغط على مستوى المكثف، يتمدد المنفاخ و يسحب معه قلب الصمام في اتجاه الغلق مما يؤدي إلى انخفاض معدل سريان ماء التبريد.



شكل (٥ -٣): صمام التحكم في معدل سريان الماء بتأثير الضغط
Pressure-Operated water valve



شكل (٥ -٤): صمام التحكم في معدل سريان الماء بتأثير درجة الحرارة
Thermostatic water valve with sensing bulb

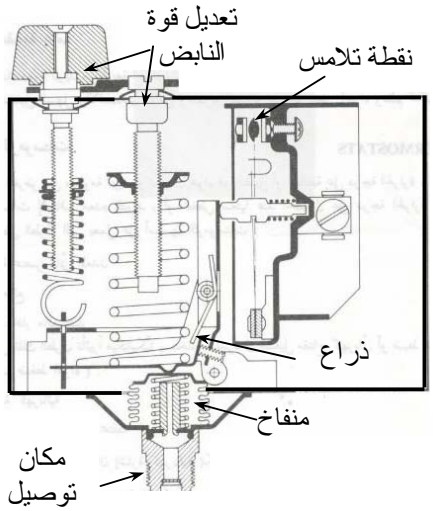
الشكل (٥ -٤) يوضح صمام تحكم في معدل سريان الماء بتأثير درجة الحرارة. يتم توصيل هذا الصمام عند دخول الماء بالنسبة لمكثف من نوع غلاف و ملف. البصيلة الحاسة يتم تثبيتها على خط الماء الخارج من المكثف. فعند ارتفاع درجة حرارة الماء يتمدد الغاز الموجود داخل البصيلة مسبباً في دفع قلب الصمام في اتجاه الفتح مما يسبب في زيادة معدل سريان ماء التبريد.

٢ - قواطع الضغط المنخفض و المرتفعPressure Cut out

تستخدم قواطع الضغط لحماية الوحدة و بالخصوص الضاغط من الارتفاع المفرط لضغط الطرد أو الانخفاض الشديد لضغط السحب. و هي عبارة عن مفاتيح كهربائية تفتح و تغلق تحت تأثير الضغط، لذلك تسمى مفاتيح الضغط.

و يتكون قاطع الضغط من منفاخ يتم تحريكه بتأثير الضغط المراد التحكم فيه، و من نابض دفع يوازن المنفاخ و يمكن من تحديد نقطة الفصل (نقطة الضبط) كما هو مبين على الشكل (٥ -٥).

فعند ارتفاع الضغط عن الحد المسموح به يفتح قاطع الضغط دورة القدرة الكهربائية و يتوقف الضاغط. و يتم إعادة تشغيل جهاز للتحذير عند فتح نقاط التوصيل (جرس، منبه صوتي، إضاءة مصباح..إلخ).

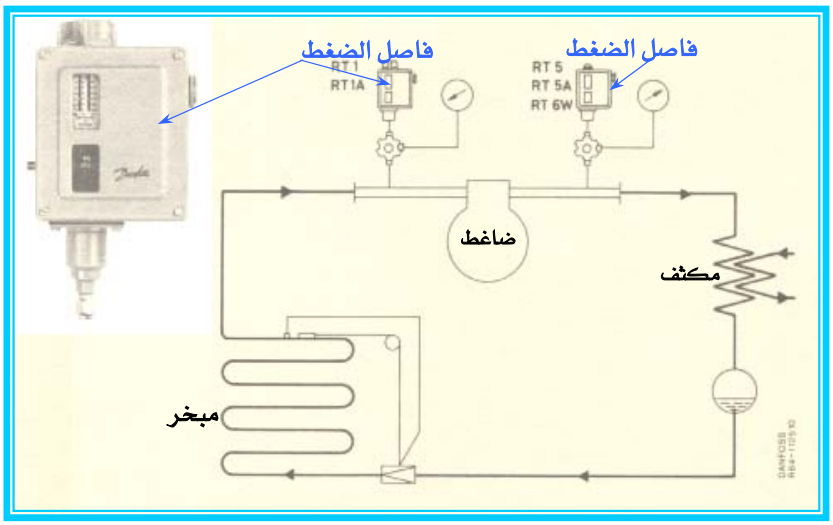


الشكل (٥ -٥): مكونات قاطع الضغط

و يتم قطع الدائرة عادة عند زيادة الضغط بحوالي 2 bars عن ضغط التصميم. و نظراً لأن الزيادة في الضغط تعني حدوث عطل في أداء أحد أجزاء نظام التبريد كالمكثف أو نتيجة عدم غلق صحيح للصمامات، يجب أن يعاد قاطع الضغط العالي يدويا و ليس آليا و ذلك بعد معالجة أسباب القطع.

كذلك تؤدي الضغوط المنخفضة غير العادية إلى احتمال حدوث عطل في الدورة (تكون الصقيع في حالة ملفات تبريد الهواء) أو ارتفاع درجة حرارة الطرد بسبب ارتفاع نسبة الانضغاط. لذلك يتم تركيب قاطع الضغط المنخفض لإيقاف الضاغط عند اللزوم. و يضبط قاطع الضغط عادة ع 0.6 bar إلى 1 bar أقل من ضغط تصميم المبخر، مع مراعاة أن يبقى ضغط القاطع أعلى من الضغط الطبيعي. وذلك لتجنب دخول الهواء داخل الدورة. و عند حدوث فصل للضاغط بسبب الانخفاض الشديد للضغط، يعاد قفل قاطع الضغط المنخفض مرة أخرى آليا عند ضغط مناظر لدرجة حرارة أقل بقليل من درجة حرارة الحمل. الشكل (٥ -٦) يوضح مثالاً لتركيب قاطع الضغط المنخفض و العالي على مستوى خطي السحب و الطرد.

بعد توقف الدورة لمدة طويلة(مثلا عند فترة إذابة الصقيع)، و عند تشغيلها من جديد ينخفض ضغط السحب في البداية إلى قيمة أقل من العادية، الأمر الذي قد يؤدي إلى عمل فاصل الضغط المنخفض. و لتجنب ذلك يمكن إضافة جهاز توقيت تأخيري لمنع بدأ التشغيل المتكرر بالنسبة لمحرك الضاغط.



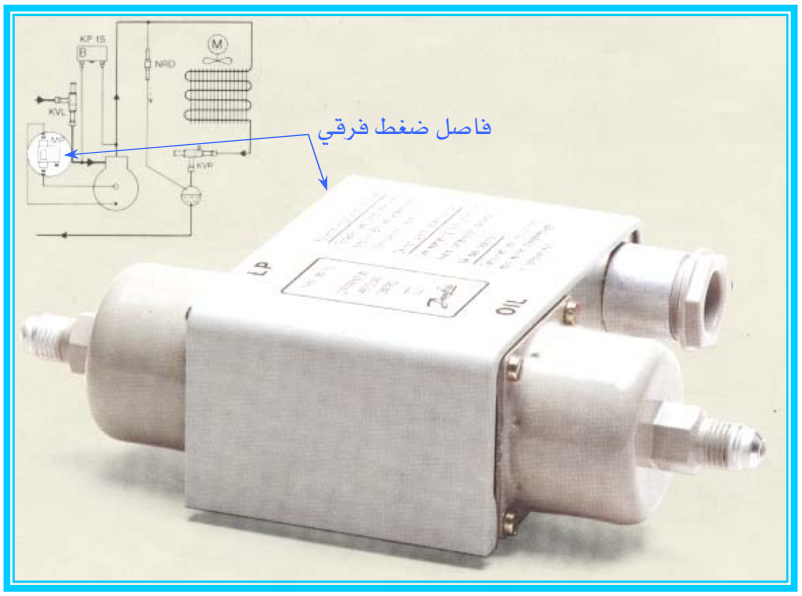
شكل (٥ -٦): تركيب قاطع الضغط

و يمكن التحكم في الضغط العالي و المنخفض بواسطة جهاز واحد يشتمل على مفتاح قلاب مزدوج كما هو مبين على الشكل (٥ -٧).

شكل (٥ -٧): قاطع ضغط مزدوج من نوع دانفوس طراز KP

كما يستخدم قاطع ضغط فرقي يعمل تحت تأثير ضغطين متعاكسين في الاتجاه. و يشتمل على منفاخين يتم توصيلهما بنقاط مراقبة الضغط، وعند تجاوز الفارق بين الضغطين لقيمة معينة يحدث الفصل. و من مجالات استخدام هذا النوع من قاطع الضغط حماية الضاغط من فشل التزييت، حيث يثبت بين خط السحب و خط مضخة التزييت. فعند انخفاض ضغط زيت التزييت عن ضغط السحب يتم إيقاف الضاغط آلياً لحمايته. و لا يمكن إعادة تشغيل الضاغط إلا بعد أن يرتفع ضغط زيت التزييت من جديد و يتجاوز ضغط السحب.

الشكل (٥ -٨) يبين قاطع للضغط الفرقي من نوع دانفوس و طريقة توصيله على مستوى خط زيت التزييت و خط السحب للضاغط لحمايته من فشل التزييت.

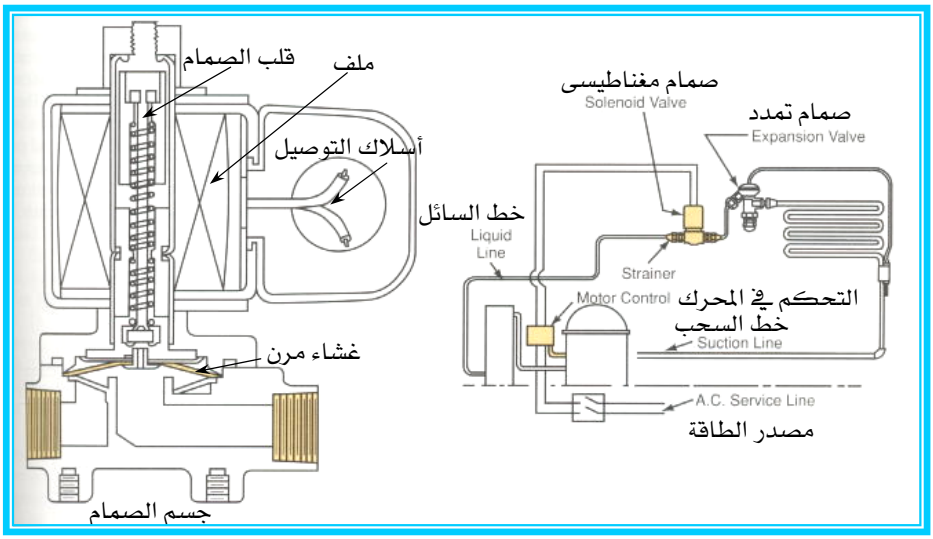


شكل (٥ -٨): قاطع ضغط فرقي (Danfoss MP) و طريقة تركيبه
Oil pressure safety cutout

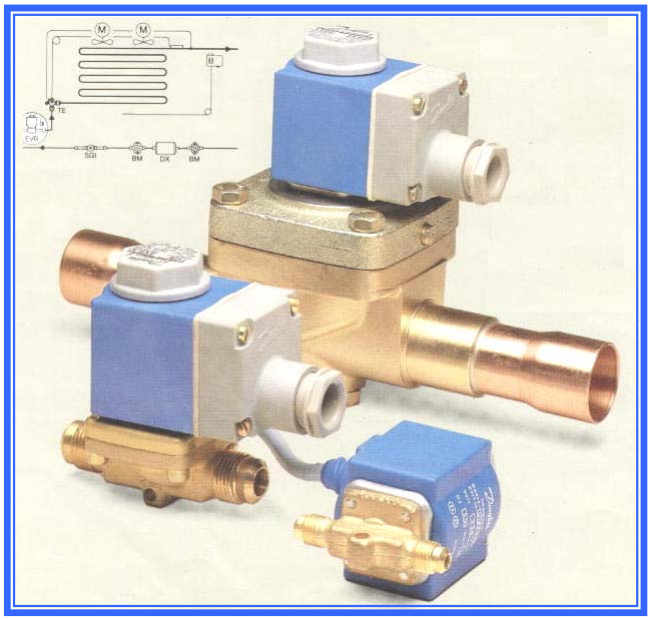
٣ - صمامات السلونويد (لمغناطيسية)Solenoid valves

صمام السلونويد عبارة عن صمام يتم تشغيله بالتيار الكهربائي. و تأثير الكهرباء يتم على مستوى قلب الصمام الذي يصمم في شكل محور يتم تدويره أو سحبه بواسطة ملف كهربائي مثبت حول المحور و يحدث شد مغناطيسي يمكن من إحداث التأثير المطلوب، لذلك يسمى أيضا بالصمام المغناطيسي. و يتم فتح أو غلق فتحة الصمام بواسطة طرف القلب نفسه أو استخدام غشاء مرن (Membrane) يتم تحريكه بواسطة قلب الصمام كما هو مبين على الشكل (٥ -٩). و يكون تأثير التحكم إما لفتح الصمام بالنسبة لصمام مغناطيسي عادة مغلق (Normaly Opened NO) و إما للغلق بالنسبة لصمام مغناطيسي عادة مفتوح (Normaly Closed NC).

و تستخدم الصمامات المغناطيسية في نظم التبريد و التكييف على خطوط مائع التبريد و مواسير ضغط الزيت و خطوط المياه و الهواء المضغوط. و يمكن هذا النوع من الصمامات من الحصول على مرونة أنسب في التحكم في دورات التبريد و التكييف، وذلك بالتقليل من التدخل اليدوي.. الشكل (٥ -١٠) يبين أمثلة لصمامات مغناطيسية من نوع دانفوس.



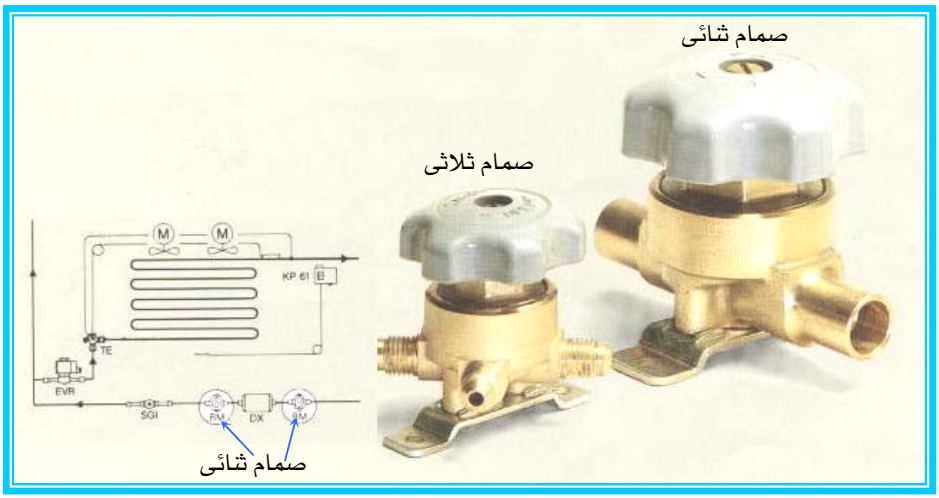
شكل (٥ -٩): صمام مغناطيسي



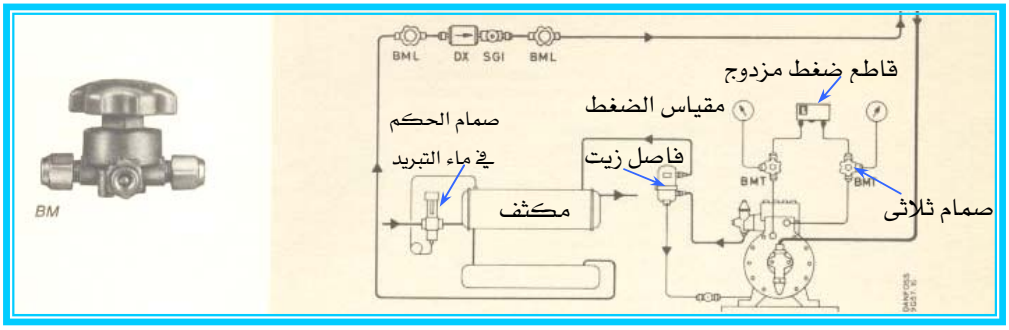
شكل (٥ -١٠): صمامات مغناطيسية من نوع دانفوس طراز EVR

٤ - الصمامات الثلاثية و الرباعية الاتجاهاتThree-way and Four-way valves

تستخدم في دورات التبريد و تكييف الهواء، إلى جانب الصمام ذي الاتجاهين، صمامات ذات ثلاثة و أربعة اتجاهات، و ذلك في بعض التطبيقات الخاصة. الشكل (٥ -١١ -أ) يوضح صمام ثلاثي يدوي إلى جانب صمام ثنائي من نوع دنفوس، كم يوضح الشكل (٥ -١١ -ب) مثالا لاستخدام الصمام الثلاثي اليدوي لتوصيل مقياس و قاطع الضغط في نفس الموقع.



شكل (٥ -١١ -أ): صمام ثنائي و صمام ثلاثي يدوي من نوع دنفوس طراز BM



شكل (٥ -١١ -ب): استخدام صمام ثلاثي يدوي من نوع دنفوس طراز BM

كما يستخدم الصمام الثلاثي كجهاز موجه لتزويد ملفات التبريد و التسخين بالماء حيث يقوم بالتحكم في معدل سريان الماء خلال الملف و إرجاع ما زاد عن حاجة الملف إلى خزان التغذية. الشكل (٥ -١٢) يبين