

“カーエアコンの基礎”

今回は、冷風を作り出すエキパンションバルブとエバポレーターについて説明します。

1 エキパンションバルブ

1-1 役割と構造

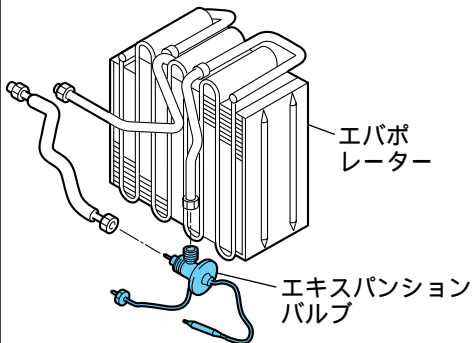
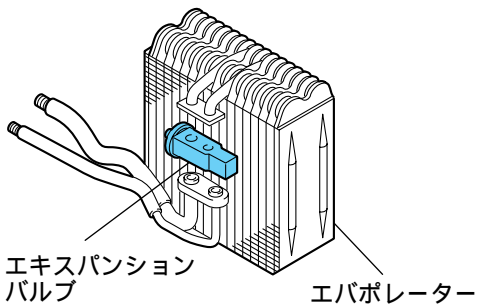
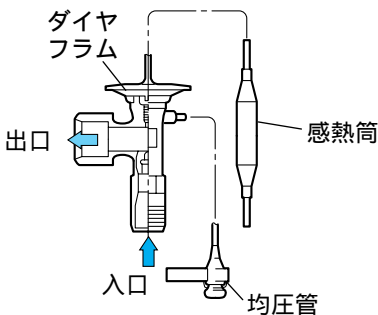
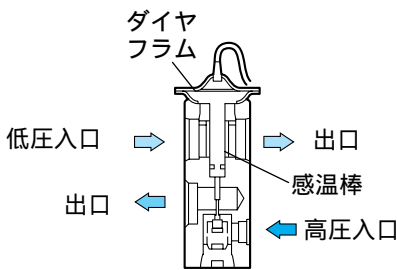
役割

エキパンションバルブは、次に示す二つの働きをします。

- (1) 高温・高圧の液冷媒を小さな孔から噴射させることにより急激に膨張させて、低温・低圧の霧状の冷媒にします。
- (2) エバポレーター内における冷媒の気化状態に応じて冷媒量を調節します。
エバポレーターの能力を十分に発揮するには、液冷媒が周囲の熱を奪って常にエバポレーター出口で蒸発が完了するような状態に保たなければなりません。
そのために、車室内温度（冷房負荷）の変動およびコンプレッサー回転速度の変動に応じて冷媒量を自動的に調節します。

構造

エキパンションバルブの代表的な構造と特徴を下記に示します。

	ジョイント接続型	ボックス型
取付け例	 <p>エバポレーター</p> <p>エキパンションバルブ</p>	 <p>エキパンションバルブ</p> <p>エバポレーター</p>
構造	 <p>ダイヤフラム</p> <p>感熱筒</p> <p>均圧管</p> <p>出口</p> <p>入口</p>	 <p>ダイヤフラム</p> <p>感温棒</p> <p>高圧入口</p> <p>出口</p> <p>低圧入口</p> <p>出口</p>
感熱筒（感温部）位置	管路外	管路内
特徴	エバポレーター出口部に感熱筒と均圧管の接続が必要です。	エバポレーター出口の冷媒をボックス型エキパンションバルブ内部に通しているため、圧力、温度を内部で検出できます。

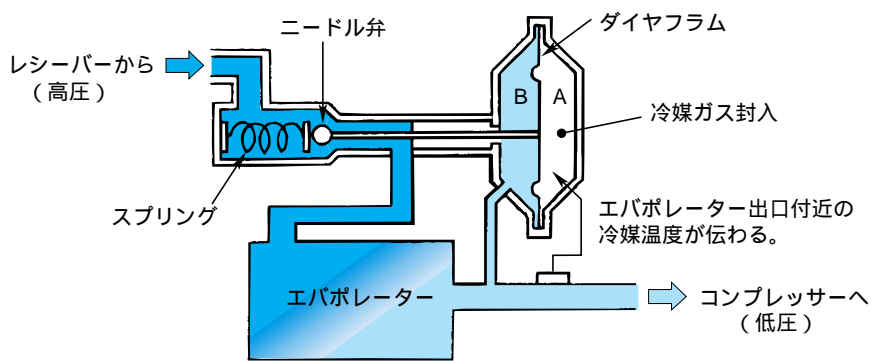
1-2 冷媒量の調節

冷媒量を調節する基本的なしくみは、ダイヤフラム室とそれに直結されたニードル弁の開閉によって行われます。図においてダイヤフラム室のA室には冷媒ガスが封入されています。

このA室の圧力は、エバポレーター出口付近の冷媒温度が高いときは大きく、冷媒温度が低いときは小さくなるしくみになっています。(A室の圧力変化のしくみは、エキスパンションバルブの構造によって異なるので、具体的な作動は次に説明します。)

一方、B室にはエバポレーター出口付近からエバポレーター蒸発圧力が加わります。

いま、一定量の冷媒が流れているとき、ダイヤフラムはA・B室の圧力とスプリングの力によってニードル弁を一定の開度に保ちます。しかし、冷房負荷(室内温度など)が変動するとA室の圧力が変わり、ニードル弁を左右に移動させて冷媒量を調節します。



1-3 ボックス型エキスパンションバルブ

構造

構造は、ダイヤフラム・感温棒・ニードル弁(ボール)などで構成されており、ダイヤフラムの上部には冷媒ガスが封入されています。

ダイヤフラム下部には、エバポレーター出口の圧力が加わります。

作動

感温棒はエバポレーター通過後の冷媒温度を感知します。そのときの温度は感温棒を通じてダイヤフラム室上部の冷媒ガスに伝わります。

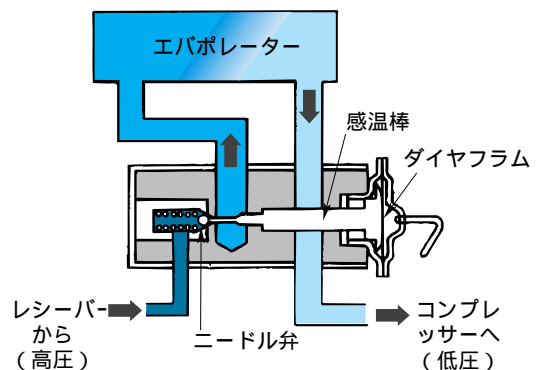
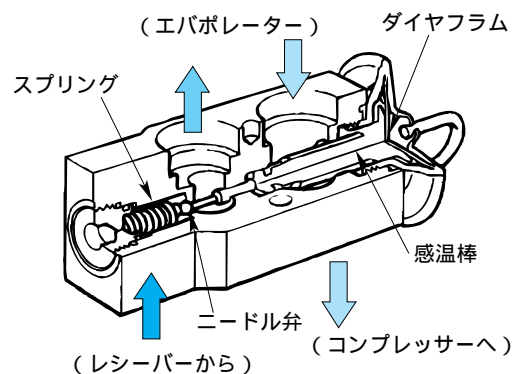
そのため、温度によりガス圧力が変化し、ダイヤフラムに直結している感温棒を動かしてニードル弁の開度を調節します。

エバポレーター出口温度が低いとき(冷房負荷が小さいとき)

ダイヤフラム室中のガス圧力が低くなり、体積が減少し感温棒が右に移動してニードル弁は絞られます。

エバポレーター出口温度が高いとき(冷房負荷が大きいとき)

ダイヤフラム室中のガス圧力が高くなり、体積が増加し感温棒が左に移動してニードル弁は開き、エバポレーターへ冷媒が多く供給されます。



1-4 ジョイント接続型エキスパンションバルブ

構造

構造は、ダイヤフラム・ニードル弁・感熱筒などで構成され、均圧管の有無により次のように分類されます。

型式	均圧管	用途
外部均圧式	有	大容量
内部均圧式	無	小容量

感熱筒には冷媒ガスが封入されており、エバポレーター出口のパイプに取り付けられ、出口の冷媒温度を感知します。また、ダイヤフラム下部には、エバポレーター出口の圧力が均圧管を通して加わります。

作動

感熱筒内のガスは、エバポレーター通過後の冷媒温度によりガス圧力が変化し、ダイヤフラムを介してニードル弁の開度を調節します。

外部均圧式

蒸発圧力 (P_o) の検出をエバポレーターの入口で行なうと内部の流路抵抗の影響を受けるため、エバポレーター出口付近から均圧管を通して圧力を検出しています。

エバポレーター出口温度が低いとき(冷房負荷が小さいとき) 感熱筒内のガス圧力が低くなり、体積が減少してニードル弁は絞られます。

$$(P_f < P_o + P_s)$$

エバポレーター出口温度が高いとき(冷房負荷が大きいとき) 感熱筒内のガス圧力が高くなり、体積が増加してニードル弁は開き、エバポレーターへ冷媒が多く供給されます。

$$(P_f > P_o + P_s)$$

内部均圧式

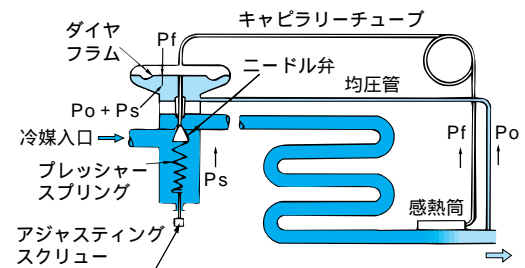
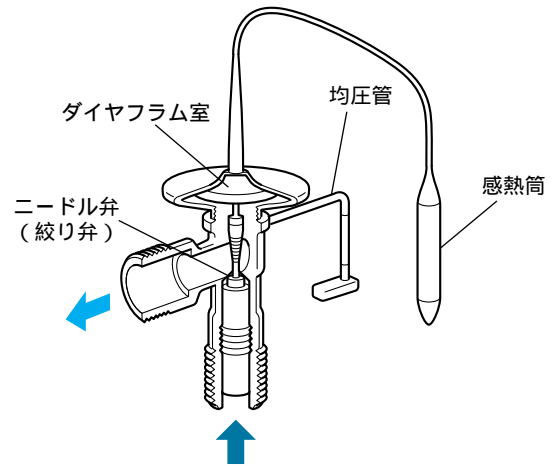
ダイヤフラム下部のエバポレーター蒸発圧力 (P_e) が、エキスパンションバルブ内部の小孔(エバポレーターの入口)から加えられます。

エバポレーター出口温度が低いとき(冷房負荷が小さいとき) 感熱筒内のガス圧力が低くなり、体積が減少してニードル弁は絞られます。

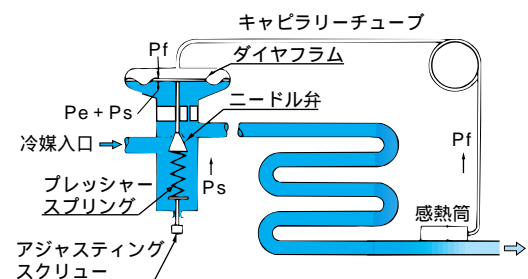
$$(P_f < P_e + P_s)$$

エバポレーター出口温度が高いとき(冷房負荷が大きいとき) 感熱筒内のガス圧力が高くなり、体積が増加してニードル弁は開き、エバポレーターへ冷媒が多く供給されます。

$$(P_f > P_e + P_s)$$



P_o : エバポレーター出口圧力
 P_s : スプリング力
 P_f : 感熱筒内圧力

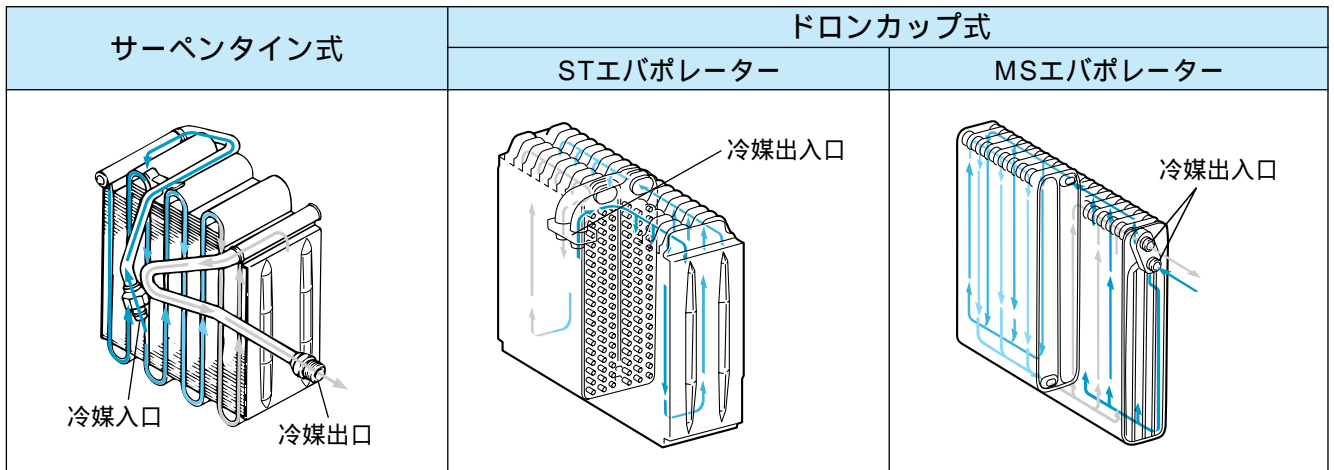


P_e : エバポレーター入口圧力
 P_s : スプリング力
 P_f : 感熱筒内圧力

2 エバポレーター

2-1 構造・作動

エバポレーターは、コンデンサーと同じようにチューブとフィンからなる単純な構造ですが、次のような種類があります。(ST : Single Tank , MS : Multi-Tank and Super Slim Structure)



エキスパンションバルブで低温・低圧にされた霧状冷媒は、エバポレーター内で多量に気化することによってエバポレーター自身が低温状態になります。

車室内の暖かい空気はファンにより、エバポレーターを通過することによって冷却され、室内を冷房します。また、暖かい空気がエバポレーターフィンに当たり、露点温度以下に冷却されると、空気中の水分が凝縮しエバポレーターフィンに水滴が付着します。この水滴はドレインホースによって車外に放出されます。

2-2 クーリングユニット

実際のエバポレーターには、エキスパンションバルブ、サーミスターなどが組み込まれ、一つのユニットとなっています。

機種によってはクーリングユニット単体(分割タイプ)のものや、エバポレーターとヒーターコアを並べ1つのユニットにまとめた一体型タイプのものがあります。

