

Thermomanagement 2

Structures du réseau de bord

Généralités

Outre la température optimale pour la batterie et les autres composants hauts voltages, le climat dans l'habitacle est également un facteur important dans le développement du véhicule. La structure et la formation de la température optimale de fonctionnement des composants hauts voltages sont décrites en détail dans l'article structures du réseau de bord, thermomanagement. Lorsqu'il s'agit de tempérer l'habitacle, le chauffage est un défi particulier : sans la chaleur perdue du moteur à combustion, la chaleur destinée à l'habitacle doit être générée d'une manière différente. Une variante simple sont les chauffages auxiliaires PTC. Cependant, ceux-ci nécessitent une puissance électrique importante et réduisent donc l'autonomie. Les pompes à chaleur offrent une option beaucoup plus efficace, puisque le fonctionnement du compresseur nécessite moins d'énergie qu'un chauffage d'appoint PTC.

Pompe à chaleur

Pour faire simple, une pompe à chaleur n'est en réalité rien de plus qu'un climatiseur inversé. La pompe à chaleur comprime un réfrigérant et chauffe ainsi l'air ambiant via un échangeur de chaleur. La fig. 1 montre la structure de base.

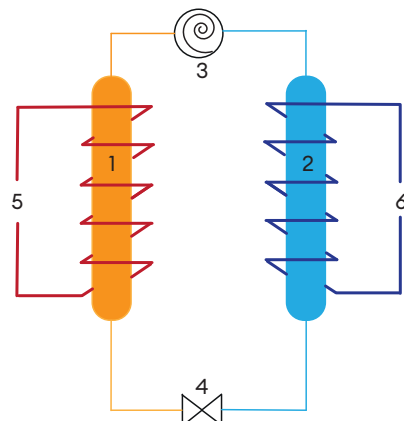


Fig. 1 : Pompe à chaleur

- 1) Évaporateur
- 2) Condenseur
- 3) Compresseur
- 4) Soupape de détente
- 5) Source de chaleur, par exemple l'air
- 6) Chauffage par exemple habitacle

Un compresseur comprime le réfrigérant gazeux et le refoule dans le condenseur, où il se liquéfie et dégage de la chaleur dans l'air de l'habitacle. Il est ensuite détendu via un détendeur ou un étrangleur et devient gazeux dans l'évaporateur. Cela nécessite de l'énergie thermique, qui peut être prélevée dans l'air ambiant, par exemple. Comme le compresseur fonctionne électriquement, il est possible de chauffer le véhicule avant de rouler. Si cela se produit même lorsque le véhicule est en charge, l'énergie nécessaire n'a pas besoin d'être prélevée directement sur la batterie.

Construction

Si un système de pompe à chaleur est intégré dans un circuit frigorifique existant d'un système de climatisation, la structure devient immédiatement plus complexe. Des vannes et des échangeurs de chaleur supplémentaires sont nécessaires. La fig. 2 montre la structure schématique d'un tel système. Les lignes bleues représentent le fluide frigorigène en tant que fluide froid et les lignes rouges celles du fluide frigorigène chaud. Les lignes vertes ne sont pas pertinentes en mode chauffage. En mode chauffage, l'électrovanne devant l'évaporateur (1) est fermée. En conséquence, le réfrigérant chaud et liquide doit s'écouler à travers l'étranglement fixe. Cela provoque une chute de pression devant l'évaporateur (1) et le fluide frigorigène s'évapore. Pour qu'il s'évapore, nous avons besoin d'un fluide capable de donner au réfrigérant la chaleur dont il a besoin. Ici, dans le véhicule, cette tâche est effectuée par l'air ambiant. Le réfrigérant désormais froid et gazeux est aspiré par le compresseur (6) via le dessiccateur (3). Dans le compresseur, le réfrigérant est comprimé et donc chauffé. Il traverse ensuite le condenseur de chauffage (2). La condensation dégage de la chaleur dans l'air de l'habitacle et chauffe ainsi l'intérieur. Il reflue ensuite dans l'évaporateur (1) via l'étranglement fixe.

Ce qui suit doit être observé sur ce système. Le circuit décrit et la fonction du gros évaporateur (1) ne s'appliquent qu'au fonctionnement en mode chauffage. Si la tâche du système est de refroidir l'habitacle, les tâches de la plupart des composants changent. Lorsqu'il est utilisé uniquement comme système de climatisation, l'évaporateur (1) devient un condenseur et les électrovannes sont commandées de telle sorte que le réfrigérant circule ensuite à travers l'évaporateur d'habitacle (4). La chaleur est maintenant extraite de l'air d'habitacle par évaporation et l'habitacle est refroidi. L'air est acheminé par des volets via l'évaporateur intérieur (4) et l'air ne circule plus dans le condenseur de chauffage (2). Puisque l'électrovanne devant le condenseur (1) est maintenant ouverte, le fluide frigorigène ne circule plus dans

l'étranglement fixe et il n'y a plus de changement d'état d'agrégation dans le condenseur de chauffage (2). En fonction de la température, les électrovannes de l'évaporateur (5) sur la batterie haut voltage sont actionnées afin d'y réguler la température.

Du fait que seul le compresseur de la pompe à chaleur nécessite de l'énergie électrique, l'autonomie en hiver peut être considérablement augmentée. Si la fonction de préchauffage est également utilisée avant de partir, il est possible d'économiser encore plus d'énergie. Il faut moins d'énergie pour maintenir l'habitacle à un certain niveau de température que pour le chauffer. Si le système est rempli avec le réfrigérant R1234yf, le fait suivant doit être observé. Pour que le système fonctionne comme une pompe à chaleur, le réfrigérant dans l'évaporateur (1) doit pouvoir s'évaporer à l'aide de la température ambiante. Avec ce réfrigérant, cela n'est cependant plus possible à partir d'une température ambiante inférieure à environ -15 °C. Un chauffage d'appoint PTC doit donc être réutilisé à très basse température. Pour cette raison, des chauffages supplémentaires sont installés de série sur les véhicules livrés dans les pays nordiques, où ces températures ne sont pas rares en hiver. Cet inconvénient peut être éliminé avec du CO₂ (= R744) comme réfrigérant. Dans de tels systèmes, la pompe à chaleur fonctionne jusqu'à des températures de -30 °C. De plus, le R744 peut transporter plus de chaleur par kg de liquide et c'est un composant naturel de l'air. Étant donné que la pression pendant le fonctionnement, jusqu'à 130 bars, est nettement plus élevée que dans les systèmes avec R1234yf, quelques points doivent être respectés lors de la conception. Les composants intégrés doivent résister à cette pression et des joints métalliques sont utilisés pour assurer l'étanchéité. Les pulsations lors de la génération de pression peuvent générer des bruits gênants. Pour cette raison, des compresseurs hermétiquement scellés sont installés, ce qui atténue mieux le bruit. Du fait que le compresseur n'est pas entraîné par le moteur, il est possible de le monter sur une plaque d'appui amortie sur le châssis. Des tuyaux métalliques rigides sont utilisés comme conduites.

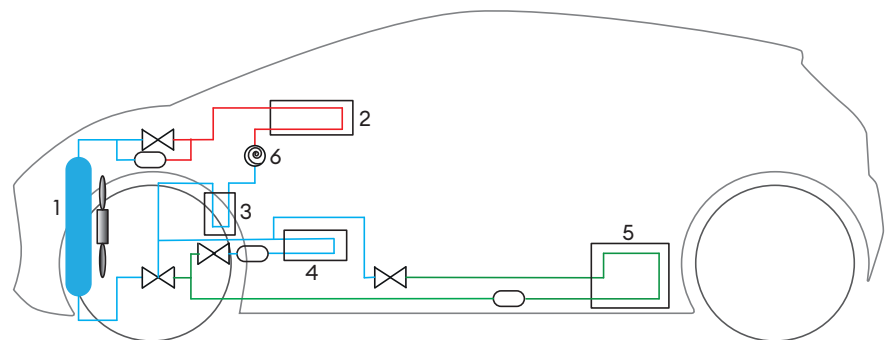


Bild 2: Climatiseur avec pompe à chaleur en mode chauffage

- | | | |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1) Evaporateur/Condenseur | 2) Condenseur de chauffage | 3) Dessiccateur |
| 4) Evaporateur d'habitacle | 5) Evaporateur de batterie HV | 6) Compresseur |
- Etrangleur à papillon