

Generalità

Oltre alla temperatura ottimale per la batteria e per gli altri componenti ad alto voltaggio, anche il clima dell'abitacolo è un fattore importante nello sviluppo dei veicoli. La struttura, nonché la gestione della temperatura ottimale operativa dei componenti ad alto voltaggio sono descritte in dettaglio nell'articolo "reti di bordo, gestione termica". Quando si tratta di climatizzare l'abitacolo, il riscaldamento in particolare rappresenta una sfida. In assenza del calore perso del motore a combustione, è necessario pensare a un'altra fonte. I riscaldatori ausiliari PTC sono una variante semplice. Tuttavia, questi richiedono un'elevata potenza elettrica e quindi riducono l'autonomia. Un'opzione molto più efficiente è offerta dalle pompe di calore, poiché il funzionamento del compressore richiede meno energia di un riscaldatore ausiliario PTC.

Pompa di calore

Una pompa di calore, in parole povere, non è altro che un condizionatore d'aria reversibile. La pompa di calore comprime il refrigerante e riscalda l'aria ambiente attraverso uno scambiatore di calore. La figura 1 mostra la struttura di base.

Un compressore comprime il refrigerante

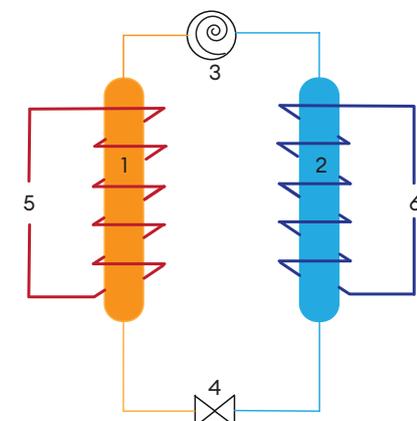


Fig. 1: pompa di calore

- 1) evaporatore
- 2) condensatore
- 3) compressore
- 4) valvola di espansione
- 5) fonte di calore, per esempio aria
- 6) riscaldamento, per esempio interno

gassoso e lo invia al condensatore, dove diventa liquido e cede calore all'aria dell'abitacolo. Il liquido viene quindi espanso tramite una valvola di espansione o una strozzatura fissa e successivamente diventa gassoso nell'evaporatore. Ciò richiede energia termica, che può essere prelevata, ad esempio, dall'aria ambiente. Poiché il compressore funziona elettricamente, è possibile riscaldare il veicolo anche prima di mettersi alla guida. Se questo avviene durante la ricarica del veicolo, non è quindi necessario prelevare l'energia elettrica direttamente dalla batteria.

Struttura e funzionamento

Se viene integrato un sistema con pompa di calore in un circuito frigorifero esistente di un impianto di climatizzazione, la configurazione diventa immediatamente più complessa. Sono necessarie ulteriori valvole e scambiatori di calore. La figura 2 mostra la struttura schematica di un sistema di questo tipo. Le linee blu rappresentano il refrigerante dove circola a bassa temperatura e le linee rosse quelle del refrigerante caldo. Le linee verdi non sono significative per quanto concerne la temperatura. In modalità riscaldamento, l'elettrovalvola davanti all'evaporatore (1) è chiusa. Di conseguenza, il refrigerante caldo e liquido deve passare attraverso la valvola di espansione fissa. Ciò provoca una caduta di pressione a monte dell'evaporatore (1) e il refrigerante evapora. Affinché possa evaporare, è necessario un mezzo in grado di fornire al refrigerante il calore di cui necessita. In questo caso, nel veicolo, l'aria ambiente assume questo compito. Il refrigerante, ormai freddo e gassoso, viene aspirato dal compressore (6) attraverso l'essiccatore (3). Successivamente viene compresso dal compressore che ne alza la temperatura. Passa quindi attraverso il condensatore del riscaldamento (2). La condensazione rilascia calore nell'aria ambiente e quindi riscalda l'abitacolo. Il calore viene poi reimpresso nell'evaporatore (1) attraverso la valvola di espansione fissa. In questo sistema è necessario osservare quanto segue: il circuito descritto e la funzione dell'evaporatore grande (1) valgono solo per il funzionamento in modalità riscaldamento. Se l'obiettivo del sistema è ora quello di raffreddare l'interno, i compiti della maggior parte dei componenti cambiano. Quando funziona solo come condizionatore d'aria, l'evaporatore (1) diventa un condensatore e le elettrovalvole sono controllate in modo che il refrigerante passi attraverso l'evaporatore interno (4). A questo punto, il calore viene estratto dall'aria ambiente per evaporazione e l'interno dell'abitacolo viene raffreddato. L'aria è convogliata attraverso l'evaporatore interno (4) e non fluisce più attraverso il condensatore di riscaldamento (2). Poiché l'elettrovalvola a monte del condensatore (1)

è ora aperta, il refrigerante non scorre più attraverso la valvola di espansione fissa e non c'è più alcuna variazione dello stato di aggregazione nel condensatore di riscaldamento (2). A seconda della temperatura, vengono azionate le elettrovalvole dell'evaporatore (5) sulla batteria ad alto voltaggio.

Dato che solo il compressore della pompa di calore necessita di energia elettrica, l'autonomia in inverno può essere notevolmente aumentata. Se la funzione di preriscaldamento viene utilizzata anche prima di partire in macchina, è possibile risparmiare ancora più energia. Ci vuole infatti meno energia per mantenere l'interno a un certo livello di temperatura piuttosto che riscaldarlo. Se invece l'impianto viene riempito con il refrigerante R1234yf, occorre osservare che, affinché il sistema funzioni come una pompa di calore, il refrigerante nell'evaporatore (1) deve poter evaporare con l'aiuto della temperatura ambiente. Con questo refrigerante, tuttavia, ciò non è più possibile a partire da una temperatura ambiente inferiore a circa -15 °C. Pertanto, a temperature molto basse, è necessario utilizzare nuovamente un riscaldatore ausiliario PTC. Per questo motivo, i veicoli destinati ai Paesi nordici, dove queste temperature non sono rare in inverno, sono dotati di serie di riscaldatori supplementari. Questo svantaggio può essere eliminato utilizzando la CO₂ (= R744) come refrigerante. In tal caso, la pompa di calore funziona fino a temperature di -30 °C. Inoltre, l'R744 può trasportare più calore per ogni kg di liquido ed è un componente naturale dell'aria. Poiché la pressione in esercizio è significativamente più elevata rispetto ai sistemi con R1234yf, fino a 130 bar, è necessario tenere conto di una serie di punti nella progettazione. I componenti installati devono resistere a questa pressione e per la tenuta si utilizzano guarnizioni metalliche. Le pulsazioni durante la generazione della pressione possono produrre rumori fastidiosi. Per questo motivo, vengono installati compressori ermetici, che attutiscono meglio il rumore. Poiché il compressore non è azionato dal motore, è possibile montarlo direttamente su una piastra di supporto ammortizzata isolandolo dal telaio. Come condotti, vengono utilizzati tubi rigidi metallici.

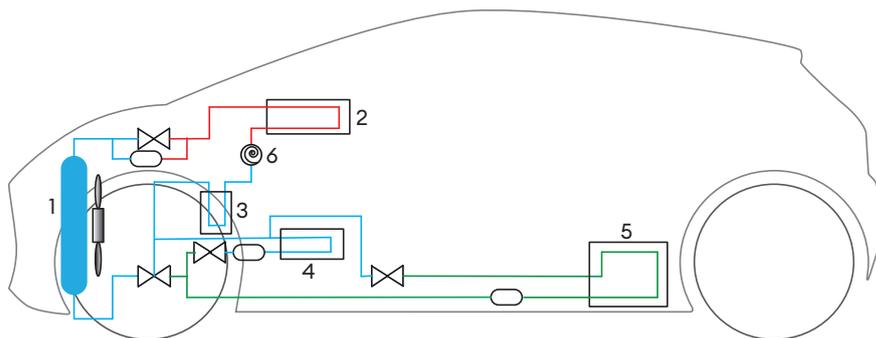


Fig. 2: impianto di climatizzazione con pompa di calore in modalità riscaldamento

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1) evaporatore/condensatore | 2) condensatore riscaldamento | 3) essiccatore |
| 4) evaporatore abitacolo | 5) evaporatore batteria AV | 6) compressore |
- valvola di espansione fissa