



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 331 932**

51 Int. Cl.:
B60H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07730942 .5**

96 Fecha de presentación : **07.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1981726**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.2008**

54 Título: **Vehículo automóvil eléctrico o híbrido con sistema de acondicionamiento térmico que aprovecha las fuentes de bajo nivel.**

30 Prioridad: **09.02.2006 FR 06 01184**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.01.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.01.2010

73 Titular/es: **Société de Vehicules Electriques S.A.S.
9 Rond-Point des Champs-Elysees M Dassault
75008 Paris 08, FR**

72 Inventor/es: **Douarre, Alain**

74 Agente: **Temño Cenicerros, Ignacio**

ES 2 331 932 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 331 932 T3

DESCRIPCIÓN

Vehículo automóvil eléctrico o híbrido con sistema de acondicionamiento térmico que aprovecha las fuentes de bajo nivel.

5 La invención se refiere a un vehículo automóvil que incluye un motor de tracción de las ruedas motrices de baja expulsión térmica, en particular un motor eléctrico combinado eventualmente con un motor térmico. En este último caso, el vehículo se califica normalmente como híbrido.

10 Un vehículo automóvil que incluye un motor térmico según el preámbulo de la reivindicación 1 está ya divulgado en el documento EP 1 176 036.

15 Al igual que en los vehículos automóviles de motor térmico, los vehículos automóviles eléctricos o híbridos deben integrar un sistema de acondicionamiento de la temperatura del aire en el habitáculo. Estos sistemas de acondicionamiento permiten garantizar tanto el confort de los pasajeros como las funciones complementarias como son el desempañado y deshielo de las superficies acristaladas.

20 Los sistemas de acondicionamiento del habitáculo de los vehículos térmicos consumen una cantidad de energía incompatible con la disponible en los vehículos eléctricos, o incluso híbridos, en la medida en que en el caso de estos últimos, el motor térmico puede pararse durante largos periodos.

25 En efecto, en los vehículos térmicos convencionales, las abundantes pérdidas térmicas del motor están a una temperatura lo suficientemente elevada para poder ser aprovechadas para la calefacción del habitáculo, a través de un sistema poco costoso y muy compacto. Las necesidades energéticas relativamente masivas de la calefacción (hasta 10 KW) se satisfacen así gratuitamente.

30 Para la climatización, se dispone de sistemas igualmente potentes y compactos, cuyo núcleo es un compresor arrastrado mecánicamente por el motor, cuyo único inconveniente es un evidente sobre consumo de carburante (+ 3 a 4% de media anual en las regiones templadas), que sin embargo se acepta plenamente dados los beneficios de confort y seguridad que ofrece, ya que estos vehículos no tienen limitación de autonomía.

35 Sin embargo, contemplada desde el punto de vista del desarrollo sostenible, la climatización automóvil se critica justamente, debido a ese sobre consumo y a la contribución al calentamiento climático de los gases refrigerantes utilizados.

En efecto, este bucle refrigerante que se extiende y se reparte en el compartimento motor, contiene una cantidad importante de gas refrigerante, que contribuye de forma importante al efecto invernadero y es difícil de mantener confinado durante la vida del vehículo.

40 Sería casi utópico pensar en controlar la difusión de este gas en la atmósfera ya que cualquier intervención en el grupo motopropulsor exige la purga del bucle refrigerante, y que el condensador -intercambiador por el que circula el gas, en la parte delantera del vehículo-, es uno de los primeros órganos que resulta dañado en caso de choque frontal.

45 Contrariamente a los vehículos térmicos, los vehículos eléctricos o híbridos disponen de autonomía en tracción eléctrica pura y presentan unos escapes térmicos muy insuficientes con respecto a las necesidades de calefacción, que además están a una temperatura demasiado baja para poder utilizarse directamente.

50 En climatización, en estos mismos vehículos, la energía de arrastre del compresor influye considerablemente en la autonomía en ciudad (en modo eléctrico puro en el caso de un híbrido).

55 Para estas nuevas motorizaciones, que se consideran respetuosas con el medio ambiente, no contaminantes en ciudad y lo menos dependientes posible de fuentes de energía no renovables, resulta coherente buscar soluciones que no emitan nada a la atmósfera, consuman la menor carga de energía posible, y respeten los criterios de coste, implantación confinada y masa, que caracterizan al automóvil.

60 Teniendo en cuenta que es impensable restringir en modo alguno el nivel de confort al que el automovilista moderno está acostumbrado, ni imponerle nuevas limitaciones que pongan en juego su tiempo o limiten la disponibilidad del vehículo, resulta que actualmente no existe ninguna solución global adecuada, ni siquiera a nivel propuesta, que responda a las necesidades de acondicionamiento térmico del habitáculo de los vehículos eléctricos o híbridos que disponen de una autonomía en tracción eléctrica pura. Las publicaciones, realizaciones experimentales, incluso comerciales, procedentes de laboratorios institucionales, de constructores o de fabricantes de equipamiento, abundan desde hace unos años, ilustrando la intensa búsqueda de soluciones adaptadas a estas nuevas motorizaciones, y más en general, a la disminución del impacto medioambiental de la climatización automóvil.

65 Las soluciones utilizadas actualmente en los vehículos híbridos no recargables en la red eléctrica, cuyas duraciones de funcionamiento con el motor térmico parado siguen siendo modestas, tienen como objetivo mejorar y completar las disposiciones clásicas de los vehículos térmicos, para mantener el confort durante los periodos de paro del motor térmico.

ES 2 331 932 T3

En calefacción, la fuerte inercia térmica del motor de combustión interna permite mantener el confort durante un tiempo. Esta duración puede prolongarse útilmente gracias a una resistencia eléctrica complementaria, típicamente en el aire que entra en el habitáculo. Cuando el motor se enfría, o cuando la batería está demasiado descargada, el motor térmico arranca otra vez de forma automática.

5 En climatización, la inercia térmica restituible es débil y debe ser relevada rápidamente. La solución habitualmente elegida es un doble compresor, que rinde su máxima potencia en tracción mecánica, y una potencia de mantenimiento, más modesta, en tracción eléctrica. Es evidentemente más costoso y voluminoso que un compresor mecánico simple. Aquí también, el motor térmico vuelve a arrancar automáticamente si el confort requerido no está garantizado (por fuerte calor o luz solar) o cuando la batería está demasiado descargada.

15 Para los híbridos del tipo “stop&start”, en los que el motor térmico sólo se para cuando el vehículo está parado, durante tiempos más cortos generalmente, puede bastar con un complemento de inercia térmica en el bucle de refrigeración, normalmente en forma de reserva térmica de calor latente.

Los vehículos eléctricos o híbridos que disponen de una autonomía eléctrica importante, actualmente todavía poco difundidos, están equipados de la siguiente manera:

- 20 ■ Para la calefacción, una resistencia eléctrica en el aire o en el agua, o también una caldera del tipo caldera adicional para vehículo “gran frío”. La primera solución ofrece unas prestaciones claramente inferiores a las de un vehículo térmico al tiempo que recorta considerablemente la autonomía en eléctrico puro. La segunda, que quema carburante y emite CO₂ y otros contaminantes atmosféricos, aceptable en un híbrido a pesar de su coste, no se adecua al propósito de un vehículo eléctrico.
- 25 ■ Para la climatización, un bucle refrigerante clásico, con un pequeño compresor eléctrico. En este caso también, la solución se traduce a menudo por prestaciones más modestas que las de un vehículo térmico, a costa de una sensible reducción de autonomía en tracción eléctrica, especialmente en ciudad.

30 La insuficiencia de las soluciones disponibles para los vehículos eléctricos e híbridos con una gran autonomía eléctrica hace pensar que una solución de futuro permanente adecuada para este tipo de vehículo podría ser la utilización de una bomba de calor reversible.

Por su principio, la bomba de calor -que consiste en un bucle de refrigeración como el que se usa en climatización, pero reversible en invierno- permite, con un sistema único, satisfacer a la vez las necesidades de calefacción y de climatización del habitáculo.

40 Tomando lo esencial de la necesidad energética del medio exterior, la bomba de calor tiene una eficacia muy alta, expresada como la relación entre la energía restituída al habitáculo y la energía cargada consumida. Llamado también coeficiente de rendimiento o COP, esta relación puede situarse normalmente entre 2 y 3 en climatización, un poco más en calefacción. Lo que permite garantizar unas prestaciones de calefacción y de climatización idénticas a las de un vehículo térmico dedicando una parte tolerable de la energía de la batería de tracción.

El principio de la bomba de calor de compresión de vapor es bien conocido, y tiene numerosas aplicaciones, especialmente en el campo del hábitat.

45 También es sabido que la eficacia de este ciclo disminuye mucho cuando la diferencia de temperaturas entre el lado de expulsión (intercambiador con el aire exterior) y el lado de distribución (intercambiador con el aire introducido en el habitáculo) aumenta. En climatización automóvil, esta diferencia se sitúa normalmente en aproximadamente 70°C (70-80°C lado caliente, y 0°C -10°C lado frío). En calefacción, habría que llevarlo a 110°C bajando por debajo de los -30°C del lado frío.

55 La utilización de una bomba de calor en calefacción implica por consiguiente un sobredimensionamiento importante del compresor, y más teniendo en cuenta que los fluidos refrigerantes usuales no se adaptan verdaderamente a un intervalo de temperaturas como éste. En el campo del hábitat, la utilización de grandes superficies de intercambio permite reducir considerablemente esta amplitud, cosa evidentemente imposible en el contexto confinado del automóvil.

60 Constructores y fabricantes de equipamiento cuentan con los futuros ciclos de CO₂ supercrítico, en los que éstos últimos concentran sus esfuerzos de desarrollo e inversión, para resolver esta dificultad. Tales bombas de calor no estarán disponibles hasta dentro de varios años.

Otros tipos de bombas de calor siguen siendo objeto de investigaciones y publicaciones. Los rendimientos en constante progreso de algunas de ellas pueden hacer que sean consideradas como posibles alternativas a las bombas de calor de compresión de gas: termobomba de materiales magnetocalóricos, termobomba de ciclo de Stirling, en particular.

Aunque la presente invención tenga como objetivo proponer una arquitectura térmica global que integre el conjunto de necesidades, recursos térmicos y otras obligaciones de un automóvil eléctrico o híbrido con autonomía eléctrica,

ES 2 331 932 T3

optimizada para satisfacer los rendimientos limitados de las tecnologías de bomba de calor actualmente disponibles, la presente invención puede aplicarse a todo tipo de bomba de calor.

5 Su objetivo es lograr prestaciones de calefacción y de climatización del habitáculo comparables a las de un vehículo térmico moderno, restando autonomía al vehículo únicamente de forma marginal, no molesta para el usuario y que no le imponga a éste último ninguna limitación específica de utilización.

10 Aunque está especialmente dirigida a los vehículos eléctricos e híbridos con autonomía eléctrica obtenidos a partir de vehículos térmicos de serie, tanto la eliminación de esta última limitación, por ejemplo en el marco de un vehículo nuevo dedicado a esta forma de tracción, como la disponibilidad futura de termobombas de mejores rendimientos con tecnologías nuevas o diferentes, no podrán sino mejorar el potencial de la arquitectura propuesta. Los principios inventivos e innovadores que la sostienen, aparte de algunas reivindicaciones específicas que se verán en la descripción, son independientes tanto del tipo de bomba de calor, como del detalle de diseño y de dimensionamiento de los demás órganos en relación con la arquitectura térmica propuesta.

15 Asimismo, la invención no se limita a los vehículos automóviles ligeros con autonomía eléctrica. Es pertinente para cualquier tipo de vehículo con cabina autónoma que obedece a limitaciones de tipo automóvil, cuyo acondicionamiento térmico del habitáculo está garantizado al menos parcialmente por una bomba de calor que debe tomar al menos una parte de su recurso térmico del aire exterior, tanto en calefacción como en climatización.

20 En el marco de la utilización de una bomba de calor, la problemática general de la calefacción y de la climatización de los vehículos con autonomía eléctrica, enunciada anteriormente, proviene de las siguientes problemáticas esenciales más específicas.

25 Las tecnologías de bomba de calor disponibles no pueden responder en modo alguno a los objetivos de densidad de potencia y de eficacia energética del acondicionamiento térmico del habitáculo de los vehículos con autonomía eléctrica, si no es acercando lo más posible la amplitud de las temperaturas entre el interfaz de expulsión y el interfaz de distribución de dicha bomba de calor, de la amplitud de las temperaturas entre el aire introducido en el habitáculo y el aire exterior.

30 La dificultad reside en conseguirlo con los límites muy estrictos de volumen de los intercambiadores del grupo de calefacción/climatización, o HVAC, y de la parte delantera del vehículo.

35 Aunque la alta eficacia energética potencial de la bomba de calor, en climatización y más aún en calefacción, resulta atractiva, a menudo decepcionan sus prestaciones prácticas reales en el campo del automóvil. Las pérdidas térmicas internas del sistema, la variabilidad de las condiciones operativas y los numerosos periodos transitorios en los que la bomba está lejos de su rendimiento óptimo explican esa diferencia.

40 Resulta crítico sin embargo alcanzar el rendimiento potencial de la bomba de calor para ganar el desafío del acondicionamiento térmico del habitáculo de los vehículos con autonomía eléctrica.

45 Los diferentes órganos de la cadena de tracción, que unas veces son recursos térmicos potenciales para la bomba de calor y otras compiten por el acceso a las capacidades de intercambio con el aire exterior, tienen necesidades de regulación térmica variables, según los órganos y las condiciones de uso, en potencia y sobre todo en niveles de temperatura. Además del acondicionamiento térmico del habitáculo, la presente invención tiene en cuenta y, para algunos de ellos, se ocupa de las necesidades de acondicionamiento térmico de los órganos de la cadena de tracción.

50 El caso del vehículo híbrido con autonomía eléctrica es particularmente crítico para el acceso a las capacidades de intercambio térmico con el aire exterior. El motor térmico, cuyas emisiones son abundantes pero a temperatura elevada, requiere un intercambiador dedicado. La bomba de calor y el resto de la cadena de tracción tienen emisiones más modestas, pero ocasionalmente importantes si se acumulan, y sobre todo a temperaturas más próximas a la del aire exterior, y que requieren por tanto superficies de intercambio importantes.

55 Para respetar las exigencias de voluminosidad y de coste, y evitar el de los componentes térmico-hidráulicos en las redes paralelas, todas estas necesidades deben integrarse en un sistema de gestión térmica único, tanto en su arquitectura física como en su lógica operativa.

60 Incluso si algunos fluidos refrigerantes de última generación no resultan ya tan nefastos para el medio ambiente, mientras estos fluidos sigan siendo sustancias sensibles, es necesario garantizar una retención segura durante toda la vida del vehículo, y la recuperación al final de su vida.

Las bombas de calor que utilizan un gas neutro, o que no se comporta como un fluido activo, no entrarán dentro de esta problemática.

65 En calefacción, para tomar calor del aire exterior, es necesario que el intercambiador esté a una temperatura inferior a la del aire.

ES 2 331 932 T3

Cuando este último está entre 0 y 10°C, el fluido termoportador que recorre el intercambiador está normalmente a una temperatura negativa. En contacto con superficies frías, el vapor de agua contenido en el aire en cantidad aún relativamente importante a dichas temperaturas, tiene tendencia a condensarse y congelarse, hasta crear una acumulación de hielo que colapsa rápidamente el intercambiador.

5

El fenómeno de congelación, muy problemático para las aplicaciones automóbiles dado que las superficies del intercambiador son limitadas, es un freno importante para la utilización de la bomba de calor en el automóvil.

10 El acondicionamiento térmico del habitáculo consta en realidad de tres componentes: la calefacción, la climatización y el control de la higrometría, especialmente para evitar la formación de vaho sobre el parabrisas.

En un vehículo clásico, el desecamiento del aire introducido en el habitáculo se hace por condensación del exceso de vapor de agua sobre un primer intercambiador asociado a la climatización, calentándose después el agua en un segundo intercambiador de calefacción, según las necesidades.

15

A pesar de los recursos y las limitaciones bien diferentes, la arquitectura propuesta deberá preservar esta prestación esencial.

20 Para gozar de los precios y de la calidad de los órganos producidos en grandes series, la solución debe poder adaptarse a los grupos de calefacción y climatización del mercado, así como a los sistemas convencionales de intercambiadores para la parte delantera de automóviles.

25 Es más, la solución, dirigida a vehículos eléctricos e híbridos con autonomía eléctrica obtenidos a partir de vehículos térmicos de serie, deberá respetar la obligación de conservar la compatibilidad total con el grupo de calefacción y de climatización de origen, su lógica de control para las versiones con acondicionamiento térmico automático, la distribución del habitáculo, la implantación de la "valija térmica" (grupo moto-ventilador más intercambiadores con el aire exterior) y los volúmenes atribuidos a los intercambiadores en la parte delantera del vehículo.

30 Por primera vez, se propone una arquitectura térmica capaz de sacar partido de los rendimientos actualmente accesibles con las tecnologías disponibles de bomba de calor, que alcanza el conjunto de objetivos fijados y aporta una solución completa a las anteriores problemáticas mencionadas.

35 El menor de sus méritos no es conseguirlo con una sobriedad de medios que rompe con las numerosas propuestas publicadas estos últimos años, de las que no sorprende en absoluto que ninguna se haya concretado en realización práctica. Esta economía de medios resulta de una puesta en común extrema de los órganos y circuitos entre las diferentes necesidades, asociada a una exigencia de armonización entre las redes físicas y el comportamiento lógico del sistema.

40 A este efecto, la invención propone un vehículo automóvil que incluye un motor de baja expulsión térmica de tracción de las ruedas motrices y un sistema de acondicionamiento de temperatura del aire del habitáculo que incluye una bomba de calor reversible que condiciona la temperatura respectivamente de un bucle de distribución y de un bucle de expulsión recorridos por un fluido termoportador. En dicho sistema el bucle de distribución está conectado a un intercambiador con el aire que entra en el habitáculo y puede conectarse por una electroválvula a otro intercambiador con el aire que entra en el habitáculo, estando el bucle de expulsión conectado a un intercambiador con el aire exterior, dicho bucle de expulsión estando además conectado con el motor de forma que intercambia térmicamente con dicho motor.

50 Otras particularidades y ventajas de la invención aparecerán en la descripción que viene a continuación, hecha en relación con las figuras 1 a 6 adjuntas que representan respectivamente un modo de realización de un sistema de acondicionamiento de la temperatura del aire del habitáculo de un vehículo según la invención.

A continuación se describe el modo de realización representado en la figura 1.

55 El sistema de acondicionamiento incluye una bomba de calor (PAC) reversible compacta, cuya tecnología interna -ciclo de compresión de vapor, máquina de efecto magneto-calórico, máquina Stirling, sistema de efecto Peltier, etc.- y el dispositivo de inversión -intrínseco a la tecnología, o por circuito auxiliar convencionalmente interno al perímetro de dicha bomba de calor- son indiferentes en cuanto a la invención. La bomba (PAC) está conectada a dos circuitos recorridos por un fluido termoportador, típicamente agua glicolada.

60 El circuito de distribución (DI) está conectado al grupo de calefacción/climatización (HVAC) del habitáculo (CAB). Este grupo es de construcción convencional, y su funcionamiento se detalla más adelante. Más precisamente, está conectado permanentemente al "aerotermo", que llamaremos aquí intercambiador (H2) y puede conectarse, según la posición de la electroválvula (EV1), al intercambiador (H1) (o "evaporador" para retomar la denominación convencional de este intercambiador que forma parte normalmente del bucle de climatización de un vehículo clásico, recorrido por un fluido refrigerante, pero que, según un modo preferido, está aquí desviado de su función original, o está en su caso sustituido, y está recorrido por el fluido termoportador).

65

ES 2 331 932 T3

El circuito de expulsión (RE), está conectado por un lado al motor eléctrico (ME) y a su caja de accionamiento electrónico o "DRIVE", en serie o en derivación según la posición de la electroválvula (EV2), y al intercambiador (F1) de la parte delantera con el aire exterior. Una rama de este circuito puede además conectarse con el intercambiador (H1) por medio de la electroválvula (EV1). Las diferentes ramas están movidas por bombas eléctricas adecuadas (P1 a P3, en la figura 1).

Un depósito de expansión (R), reserva de fluido termoportador, puesto a presión y desgasificación, es común a los dos circuitos (DI, RE). Realimentado en continuo por arriba, por el circuito (DI), tal y como está representado, constituye además una inercia térmica que estabiliza el bucle de distribución que presenta naturalmente poca inercia térmica, contrariamente al bucle de expulsión que integra el motor (ME), y contrariamente también al circuito de calefacción de un vehículo que contiene un motor de combustión interna. Se privilegiará por este motivo un depósito de capacidad bastante grande y aislado térmicamente. Según una realización preferida, para aumentar el rendimiento de este almacenaje tampón, se incorpora en el interior del depósito una estructura hueca alveolar -continua o formada por un amontonamiento de volúmenes elementales huecos-, alrededor de la cual el fluido termoportador puede circular libremente, y que contiene uno o varios materiales de cambio de fase, cuyas temperaturas de transición se corresponden con los intervalos de temperaturas óptimas del bucle de distribución en calefacción y en refrigeración. Además de su papel de estabilización del punto de funcionamiento de la bomba de calor (PAC), esta reserva térmica permite disponer inmediatamente de aire introducido en el habitáculo a la temperatura de arranque del vehículo después de una parada de una decena de minutos, o de relevar a la bomba (PAC) durante unos minutos, durante una eventual operación de descongelación del intercambiador (F1), o cuando en condiciones excepcionales (por ejemplo en una pendiente con una temperatura exterior muy elevada), la bomba (PAC) debe dejar de funcionar temporalmente en beneficio del enfriamiento del motor eléctrico (ME).

En invierno y en mitad de estación, la bomba de calor (PAC) calienta el bucle de distribución (DI) y enfría el bucle de expulsión (RE).

Con tiempo frío -típicamente por debajo de 3°C- la electroválvula variable (EV1) mezcla fluidos termoportadores procedentes respectivamente del bucle de distribución (DI) (caliente) y del bucle de expulsión (RE) (frío) de forma que el intercambiador (H1) precalienta el aire introducido en el habitáculo.

Según el nivel de equipamiento del vehículo, la posición de la mariposa de de mezclado (V) se controla o bien mediante el calculador de acondicionamiento de habitáculo, o bien está ligada al control manual de temperatura a disposición del conductor. En ambos casos, la electroválvula (EV1) desplaza la mezcla hacia "caliente" a medida que la temperatura exterior (T2) disminuye, rápidamente en el primer caso, más progresivamente en el segundo para estabilizar la respuesta del mando manual de calefacción.

Según el funcionamiento clásico del grupo (HVAC), una parte del caudal de aire precalentado en el intercambiador (H1), en función de la posición de la mariposa (V), se calienta en el intercambiador (H2) después se vuelve a mezclar con el resto del flujo que ha rodeado el intercambiador (H2). A potencia de calefacción máxima, se disfruta así de la capacidad de dos intercambiadores, lo que permite rebajar considerablemente la temperatura del fluido termoportador necesario para calentar el habitáculo cuando hace mucho frío. Donde un vehículo convencional necesita 80°C, aquí bastan 50°C.

Con temperatura moderada, típicamente entre 3 y 20°C, dependiendo del grado de insolación, la bomba de calor trabaja en el mismo sentido, pero la electroválvula (EV1) está posicionada de forma que el intercambiador (H1) esté ahora alimentado por líquido frío regulado por la electroválvula (EV1), también aquí por mezcla de fluidos procedente de los bucles de distribución y de expulsión, a una temperatura sensiblemente inferior a la del aire exterior (T2), pero superior a 0°C para evitar la congelación. El aire nuevo introducido en el habitáculo puede así descargarse de una parte de su humedad cediendo calor latente al intercambiador (H1) para luego volver a calentarse en el intercambiador (H2) según sea necesario, antes de penetrar en el habitáculo. Este calor latente se recupera en el bucle de expulsión (RE) y se aprovecha como recurso de la bomba de calor (PAC). Al disponer de abundantes recursos térmicos templados en el bucle de expulsión, la bomba de calor no tiene problemas para proporcionar 60°C en su bucle de distribución, temperatura más que suficiente para garantizar una buena calefacción en estas condiciones.

Si por algún motivo, la potencia de calefacción alcanza el límite para garantizar una temperatura adecuada del aire introducido en el habitáculo, especialmente con temperaturas bajas y a velocidades elevadas del pulsador (ventilador del grupo HVAC), el calculador interviene en la electroválvula (EV1) para recalentar el intercambiador (H1) según sea necesario.

Con mucho calor, típicamente por encima de los 20°C según el grado de insolación y de la temperatura del bucle de expulsión (que depende de la intensidad de utilización del motor de tracción), o más sencillamente cuando la potencia de refrigeración del intercambiador (H1) se vuelve insuficiente, la bomba de calor se invierte. El bucle de distribución (DI) está ahora frío, y el bucle de expulsión (RE) caliente. La electroválvula (EV1) regula la temperatura del aire (T1) en la salida del grupo (HVAC) según la consigna (generada por el calculador de acondicionamiento del habitáculo, o el control manual de temperatura, según el caso). La figura 1 tiene en cuenta la hipótesis de que la lógica de control de la mariposa (V) por el calculador de acondicionamiento del habitáculo o el mando manual de la temperatura, se invierte simultáneamente cuando se invierte la bomba de calor (PAC). La realización práctica de dicha inversión de control no presenta en principio ninguna dificultad, especialmente si la mariposa dispone de un accionador motorizado. En

ES 2 331 932 T3

este caso la regulación en la electroválvula (EV1) complementa la acción de la mariposa para obtener la amplitud y la progresividad de regulación de la temperatura (T1) deseadas. En el caso de que el mando de la mariposa (V) no pudiera invertirse, se introduciría una electroválvula de parada en la alimentación del intercambiador (H2) -no representada-, cerrada cuando la bomba de calor está en configuración “refrigeración” con el fin de privilegiar el caudal en el intercambiador (H1). En este caso la posición de la mariposa sería indiferente, siendo únicamente la electroválvula (EV1) la que regula. Una segunda realización preferida, alternativa, ilustrada en el modo de realización representado en la figura 6 y explicada más adelante, preserva las capacidades de regulación de la temperatura del habitáculo por la mariposa mezcladora (V) independientemente de las condiciones.

Del lado del bucle de distribución (DI), la arquitectura y el modo de conducta propuestos explotan todo el potencial de intercambio de los dos intercambiadores, en cualquier condición climática. Como ya se ha visto, la regulación de la temperatura del habitáculo se hace principalmente mediante la mariposa de mezcla, como en un grupo clásico. Su acción se completa gracias a la realimentación de la electroválvula (EV1) que regula la proporción de fluido (V) tomado del bucle de expulsión (RE) introducido en el intercambiador (H1).

Opcionalmente, el dispositivo puede completarse con una electroválvula de recirculación (EV3). Está justificada principalmente como medio para favorecer la convergencia rápida, tras el arranque, de la temperatura del fluido que alimenta el bucle de distribución (DI) a la salida de la bomba (PAC), en las tecnologías de bomba de calor con dificultades para alcanzar rápidamente su pleno rendimiento. Se aprovechará su presencia como un medio complementario para regular la potencia de calefacción, esta vez por disminución del caudal de agua a través de los intercambiadores (H1) y (H2). La combinación de los dos medios debe permitir encontrar en cada caso el punto de funcionamiento más económico.

Del lado del bucle de expulsión (RE), cuando la bomba de calor (PAC) está en configuración “calefacción”, la electroválvula (EV2) está posicionada para que el motor (y su drive) (ME) esté alimentado desde arriba y en serie con respecto a la bomba (PAC), para aprovechar lo máximo posible sus expulsiones térmicas. Por el contrario, cuando la bomba (PAC) está invertida, cuando “el tiempo es muy caluroso” tal y como se ha descrito anteriormente, la electroválvula (EV2) está posicionada para que el motor (ME) y la bomba (PAC), estén alimentados en paralelo, de forma que uno y otra estén alimentados con líquido procedente directamente del intercambiador con el aire exterior (F1) de la parte delantera, que está previsto para tener una eficacia óptima con el aumento de caudal que corresponde a esta configuración.

Analicemos cómo esta disposición responde a los objetivos y resuelve las problemáticas del acondicionamiento térmico del habitáculo de vehículos con autonomía eléctrica utilizando una bomba de calor, como se ha recordado antes.

Hemos mostrado que las prestaciones de confort invernal y estival estaban garantizadas al mismo nivel que en un vehículo convencional, con los mismos volúmenes de intercambiadores.

Para un automóvil medio, el compresor no debería consumir más allá de 2 kW en condiciones extremas, y mucho menos en condiciones más representativas, gracias especialmente al aprovechamiento de las expulsiones térmicas del motor eléctrico y a la condensación del exceso de agua del aire introducido en el habitáculo. Para la mayoría de los usos, la influencia sobre la autonomía no sería demasiado perceptible.

La amplitud de temperatura entre los interfaces de expulsión y de distribución de la bomba de calor se ve significativamente reducida, gracias por un lado a la asociación de los dos intercambiadores del grupo de calefacción en condiciones extremas, como ya se ha visto, pero también del lado expulsión, gracias al aprovechamiento de las expulsiones térmicas del motor eléctrico que minimiza la energía a tomar del medio exterior y por lo tanto permite una temperatura de expulsión un poco menos baja, a intercambiador constante.

El módulo de bomba de calor, compacto y que puede implantarse muy cerca del grupo de calefacción, facilita el aislamiento de las zonas sensibles y minimiza las longitudes de recorrido, permitiendo así contener eficazmente las pérdidas térmicas. La presencia de los dos bucles secundarios glicolados tampones es beneficioso para estabilizar los puntos de funcionamiento, con respecto al caso habitual en el que condensador y evaporador están directamente sometidos a las condiciones exteriores aleatorias. Además, las inercias térmicas del motor eléctrico en el bucle de expulsión, y de la reserva de agua glicolada en el bucle de distribución contribuyen eficazmente a estabilizar los dos bucles.

El fluido refrigerante (caso de una bomba de calor de compresión de vapor) está contenido en el módulo compacto de la bomba de calor, totalmente estanco. Todas las intervenciones mecánicas, aparte de las de la propia bomba que se hacen en taller después de desmontar el módulo se hacen sin purga del refrigerante.

La reducida diferencia de temperatura entre el fluido termoportador de expulsión y el aire exterior, gracias a las aportaciones térmicas del motor eléctrico (ME), y del intercambiador (H1) siempre conectado al bucle de expulsión en las condiciones propicias para el hielo, minimiza considerablemente los casos de helada del intercambiador (F1). En el caso de que se produjera un inicio de colmataje, el calculador lo detecta a través de una desviación de los parámetros de la bomba de calor. Le basta parar la bomba unos minutos, sin ni siquiera invertirla, para descongelar rápidamente el intercambiador gracias a las expulsiones térmicas del motor (ME) y del intercambiador (H1). Gracias a la inercia de

ES 2 331 932 T3

la reserva de agua glicolada en el bucle de distribución, la interrupción es imperceptible para los pasajeros. Durante la operación las bombas (P1 y P3) quedan activas, esta última a su velocidad máxima.

5 El desempañado se trata de manera muy eficaz, clásica en el automóvil, condensando el vapor de agua en el intercambiador (H1) enfriado por el bucle de expulsión, mientras que el intercambiador (H2) garantiza la calefacción del aire, señalando que las condiciones en las que es necesario dehumidificar el aire que entra en el habitáculo, corresponden a necesidades de calefacción moderadas, para las que no es necesario movilizar los dos intercambiadores del grupo de calefacción.

10 Aparte de la bomba de calor y su alimentación, el sistema propuesto recurre a componentes automóbiles estándares en un número optimizado, tan reducido como sea posible. Es compatible con cualquier grupo de calefacción y climatización de origen, modificando únicamente la consigna de temperatura (como mínimo, la posición de la mariposa de mezcla V) y la implantación de un captador de temperatura de aire soplado si no existiera. Deja inalterada la distribución del habitáculo, no pone en cuestión los intercambiadores del grupo (HVAC) y conserva la implantación y los volúmenes de los intercambiadores de la parte delantera.

15 La lógica de conducta del sistema cohabita con el eventual calculador de acondicionamiento térmico del habitáculo, sin modificación ni cambio de parámetros de este último, salvo la neutralización -o la simulación según el caso- de las entradas de información procedentes de órganos suprimidos, como el compresor de climatización. El control de temperatura del primer intercambiador con el aire que entra al habitáculo por la electroválvula de mezcla con el bucle de expulsión, completa la acción de la mariposa de mezclado reaccionando a las variaciones de consigna -manuales o dadas por el calculador de acondicionamiento del habitáculo del grupo (HVAC)-, percibidas, por ejemplo, a través de los desplazamientos de la mariposa, sin interferir potencialmente por tanto con el mencionado calculador eventual de acondicionamiento del habitáculo que sigue controlando, con el fin de preservar la continuidad de la amplitud y la progresividad de la regulación de la temperatura del aire introducido en el habitáculo cualquiera que sea la orientación de la bomba de calor reversible por un lado, y por otro lado regular la higrometría del propio aire introducido en el habitáculo en función de la temperatura del aire exterior.

20 Esta lógica de comportamiento es fácilmente implantable en el calculador de a bordo o en un calculador dedicado. Su programación es sencilla, determinista, de sobra predefinida: hay que ajustar un número mínimo de parámetros en función de la aplicación, pudiendo calcularse la mayoría de ellos. Así, la solución puede implantarse sin poner en cuestión la optimización o la puesta a punto del grupo (HVAC) con respecto a las especificidades del modelo para el que éste ha sido desarrollado.

25 Más abajo se describe el modo de realización de la figura 2 que añade al modo precedente el acondicionamiento térmico de la batería de tracción (BAT).

30 Las baterías de tracción poseen típicamente un intervalo de temperatura interna que corresponde a un compromiso óptimo entre rendimiento (potencia y energía restituidas) y longevidad.

35 Por ejemplo, para algunas químicas a base de litio, puede desearse que la batería opere preferiblemente entre 20°C y 40°C. El mantenimiento de esas condiciones tanto en verano como en invierno garantizará una gran estabilidad de los rendimientos y de la autonomía del vehículo. Como las variaciones de la temperatura exterior sobrepasan con mucho la amplitud de temperatura de funcionamiento, la batería irá de preferencia aislada térmicamente del medio exterior.

40 La presente invención prevé ocuparse de las necesidades de acondicionamiento térmico de baterías cuyo intervalo de temperaturas de funcionamiento está cubierto por la amplitud de temperatura de la bomba de calor.

45 La batería pierde un porcentaje de su energía en calor, pequeño de media (algunas decenas de Watt), pero muy variable y potencialmente mucho más alto durante cortos periodos según las condiciones de uso.

50 Al disponer de una importante inercia térmica frente a las modestas potencias térmicas internas, la batería puede gestionarse térmicamente principalmente por preacondicionamiento térmico durante su recarga en la red eléctrica, utilizando los recursos del sistema de gestión térmica interna del vehículo, de manera que este último únicamente sea solicitado de manera excepcional por la batería mientras está rodando.

55 Sin embargo, la homogeneidad de las temperaturas en el interior de la batería es de primordial importancia. Incluso sin necesidad de intercambio de calorías con la batería en funcionamiento, el sistema de gestión térmica debe ser adecuado para mantener la homogeneidad térmica interna de la batería.

60 Sobre todo, el objetivo prioritario de un sistema de gestión térmica de la batería es el evitar alcanzar temperaturas internas a partir de las cuales presentaría riesgos de embalamiento exotérmico. Si por cualquier motivo, en principio disfuncional, se alcanza un umbral de alerta, el sistema de gestión térmica del vehículo debe tener capacidad para movilizar prioritariamente sus recursos para enfriar la batería de manera potente.

65 En la realización presentada, la batería (BAT) dispone de un bucle de fluido termoportador autónomo movido por la bomba (P5), conectada al bucle de distribución (DI) y al bucle de expulsión (RE) por la electroválvula de conmutación (EV7) mientras que la electroválvula de recirculación (EV6) regula el caudal de renovación del fluido

ES 2 331 932 T3

del bucle. Una realización alternativa, no representada, haría de la electroválvula (EV6) una válvula de conmutación y de la electroválvula (EV7) una válvula de mezcla progresiva.

5 La disposición propuesta permite mantener una circulación permanente de fluido termoportador en la batería para
homogeneizar sus temperaturas internas. En caso de necesidad de calentamiento o de enfriamiento, la electroválvula
(EV6) deja volver un cierto caudal de fluido hacia los circuitos del vehículo, dejando sitio a fluido nuevo, que entra por
la electroválvula (EV7), caliente o frío según sea necesario y tomado del circuito de distribución (DI) o de expulsión
(RE) en función de la configuración de la bomba de calor (calefacción o refrigeración) en ese momento. El proceso
10 está gestionado por el calculador del vehículo en función de las temperaturas de los bucles.

15 Cabe señalar que esta disposición permite, ya sea mientras se está rodando si fuera necesario, como durante la
recarga, acondicionar la batería en frío o en caliente, independientemente de la orientación de la bomba de calor
(PAC) y de las necesidades de acondicionamiento o de preacondicionamiento del habitáculo o, como se verá más
adelante, del almacenaje térmico.

Se describe a continuación el modo de realización de la figura 3 que añade al modo anterior la recuperación térmica
del aire extraído del habitáculo.

20 En automoción, la mayor parte de la energía suministrada para el acondicionamiento térmico del habitáculo se
expulsa al medio exterior con el aire extraído. Desde el punto de vista de la bomba de calor, esta energía se encuentra
a un nivel térmico más favorable que el del aire exterior, y el aire extraído representa un recurso potencial de muy
buena calidad. Contrariamente a órganos como el motor eléctrico que son un recurso para la calefacción, pero entran
en competencia para el enfriamiento, un intercambiador de recuperación con el aire extraído es de forma permanente
un recurso apreciable, tanto en verano como en invierno.

25 Se estima en 1 kW la potencia que podría recuperarse de esta forma. En condiciones extremas, este suplemento
de recursos en el bucle de expulsión se encuentra en la práctica transferido al bucle de distribución, y estimula el
rendimiento de la bomba de calor en las condiciones en las que tiende a flaquear. En condiciones habituales, los vatios
que pueden ahorrarse pueden llegar a 200 W de consumo eléctrico medio, durante un año.

30 En el balance, en orden de magnitud, la recuperación de la energía del aire extraído permitirá pues disminuir en un
10% el dimensionamiento y el consumo medio de la bomba de calor, al tiempo que se mejora un 5% el rendimiento
del sistema.

35 En verano, el diferencial de temperatura medio entre el fluido y el aire extraído puede ser de 25°C. En invierno,
como el fluido no puede estar por debajo de 0°C, por riesgo de congelación rápida del intercambiador, el diferencial
de temperatura se sitúa alrededor de 15°C, pero la recuperación del calor latente y la condensación del vapor de agua,
contribuyen aquí ampliamente a la potencia total recuperable.

40 En la realización representada, el intercambiador con el aire extraído del habitáculo (E) está dispuesto en la parte
trasera del vehículo, a la derecha del extractor de aire. Se alimenta a partir del bucle de expulsión, con fluido toma-
do de la salida de la bomba (PAC). Está integrado en un bucle de regulación secundario movido por un circulador
(P6), controlado por una válvula termostática (C1), que mantiene el bucle a una temperatura superior o igual a 0°C,
evitando cualquier riesgo de congelación. El módulo de recuperación incluye también un dispositivo de recogida y
45 de evacuación del agua de condensación. Opcionalmente, puede equiparse con un mini pulsor, que permite sacar un
mejor partido del intercambiador. En la realización práctica, es importante prever una capacidad de evacuación de las
sobrepresiones de descarga eléctrica de las puertas, mediante un intercambiador que disponga de una sección de paso
de aire suficiente, o de preferencia mediante un dispositivo de evacuación paralelo, de mariposa, es decir normalmente
obturado si no es en estas circunstancias.

50 La misma derivación del bucle de expulsión (RE) alimenta a la batería, igualmente situada en la parte trasera
del vehículo, de forma que la recuperación de aire extraído no introduzca más que pequeñas longitudes de conducto
suplementario.

55 A continuación se describe el modo de realización de la figura 4 que añade al modo precedente el almacenaje
térmico.

60 Además de la inercia térmica tampón que constituye el depósito (R) dispuesto a dicho efecto, puede desearse
disponer de una reserva térmica mayor, que pueda preacondicionarse durante la recarga en la red eléctrica, en caliente
o en frío según la estación. El almacenaje térmico (ST) puede restituir energía "gratuita", especialmente como apoyo
de potencia durante fases críticas como el re arranque después de un estacionamiento prolongado (con frío o al sol).

65 En particular, el bucle de distribución (DI) está conectado a dicha reserva de forma que puede intercambiar térmi-
camente con ella, especialmente integrando la reserva inercial de energía térmica (ST) al bucle de distribución (DI) en
la entrada de los intercambiadores (H1, H2) con el aire que entra en el habitáculo (CAB).

La reserva inercial de energía térmica (ST) puede incluir una cantidad de uno o varios materiales de cambio de
fase en un intervalo de temperaturas determinado.

ES 2 331 932 T3

Además el bucle de distribución (DI) incluye una electroválvula (EV4) que permite aislar la reserva inercial (ST) de dicho bucle de distribución. En particular, la electroválvula (EV4) permite aislarla del circuito de distribución, en el caso de que estuviera vacía o acondicionada desfavorablemente con respecto a las necesidades del momento, de manera que no quede comprometida la reactividad del sistema de acondicionamiento.

A continuación se describe el modo de realización de la figura 5 que añade al modo precedente un motor térmico de combustión interna (MC).

El motor de combustión interna (MC) dispone de su propio circuito de refrigeración, que incluye clásicamente un intercambiador (F2) una bomba integrada (P4) y un calorstat (C2) que regula la temperatura del agua glicolada al recircular todo o una parte de su caudal en el motor mediante un by-pass del intercambiador (F2).

Las salidas de agua clásicamente previstas para el calentamiento del habitáculo están aquí conectadas al bucle de distribución (DI) bajo el control de la electroválvula de parada (EV5).

Cuando el motor de combustión funciona y existe necesidad de calefacción, toma el relevo de la bomba (PAC) que puede pararse. El almacenamiento térmico (ST) se reconstituye entonces si es necesario.

Debido a la comunicación permanente de la rama de retorno de este enlace con los circuitos de la bomba de calor, el bucle de enfriamiento del motor de combustión interna comparte el mismo depósito (R) de fluido termoportador, de puesta a presión y de desgasificación, descrito anteriormente. Este depósito es en realidad único en el vehículo y alimenta a la totalidad de la red de fluido termoportador.

A continuación se describe el modo de realización de la figura 6 que añade al modo precedente la utilización de una bomba de calor de relevo para las temperaturas muy bajas. En esta realización, el vehículo automóvil incluye además una segunda bomba de calor (PAC2) cuyo bucle de expulsión (RE2) alimenta al intercambiador (F1), el bucle de distribución de dicha segunda bomba de calor puede conectarse al bucle de expulsión (RE) por medio de una electroválvula (EV8). Así, cuando se establece esta conexión, las dos bombas de calor determinan entre ellas un bucle intermedio aislado del intercambiador (F1) y que alimenta al motor (ME), y a los eventuales órganos siguientes: caja electrónica de control del motor (DRIVE), intercambiadores de aire introducidos en el habitáculo (H1, H2), batería (BAT), intercambiador con el aire extraído del habitáculo (E), Y, cuando no se establece dicha conexión, el intercambiador (F1) se sustituye, con respecto a la bomba de calor (PAC), por dicha bomba de calor (PAC2) en el bucle de expulsión (RE).

A pesar del efecto favorable de todos los dispositivos precedentes para reducir la amplitud de temperatura de la bomba (PAC), seguimos teniendo que, cuando hace mucho frío -pongamos por debajo de -18°C - las tecnologías de bomba de calor actuales tienen muchas dificultades para extraer las calorías del aire glacial, perdiéndose además una gran parte de las expulsiones térmicas de los órganos, disipadas directamente a través de las paredes, de forma que la potencia restituida por la bomba (PAC) disminuye inexorablemente al tiempo que las necesidades aumentan. En estas condiciones, la diferencia se amplía con respecto a los vehículos convencionales, que siguen dando la talla.

En nuestras latitudes, un paliativo recomendable para estas situaciones excepcionales consiste en la agregación de una resistencia eléctrica al aire introducido en el habitáculo, dispositivo estándar en la mayoría de los grupos de calefacción para acelerar la puesta a temperatura del habitáculo mientras que el motor se calienta, que podrá ser ventajosamente utilizado como recurso de ayuda.

Pero de lo que se trata aquí es de estudiar el problema a fondo, ya sea para los vehículos destinados a países más nórdicos o, como veremos, porque esta solución presenta el potencial de ir aún más lejos en la optimización del conjunto del dispositivo.

Para empezar, señalar que una bomba de calor que restituye 6 kW y optimizada para funcionar entre 0 y 60°C tendría una eficacia energética (COP) muy superior y un volumen reducido con respecto a una bomba de calor que intenta cubrir el intervalo $[-30^{\circ}\text{C}, +60^{\circ}\text{C}]$. La elección $[0^{\circ}\text{C}, 60^{\circ}\text{C}]$ simetriza las necesidades de temperatura de las dos fuentes en verano e invierno, de forma que la bomba de calor reversible se movería en el mismo punto de funcionamiento óptimo, tanto en verano como en invierno.

Tanto en verano como en invierno se dispondría de un recurso alrededor de 0°C directamente utilizable para desecar el aire que entra en el habitáculo en el intercambiador (H1) o recuperar las calorías del aire extraído del habitáculo en el intercambiador (E).

Señalemos por otra parte que una bomba de calor relevo de 3 kW que trabaja entre $[-40^{\circ}\text{C}, 0^{\circ}\text{C}]$, podría utilizar un fluido frigorígeno dedicado, gozar de un (COP) ventajoso en este intervalo reducido y, lo que es más no reversible, y ser especialmente compacta. Además sólo se explotaría durante un periodo del año reducido.

La figura 6 muestra como evoluciona la arquitectura térmica precedente dividiendo la bomba de calor (PAC), con un amplio dominio y flexibilidad de operación, en dos bombas de calor especializadas en cascada.

ES 2 331 932 T3

En el bucle de expulsión (RE), en configuración refrigeración, la circulación es exactamente la misma que anteriormente: el bucle alimenta en paralelo el motor eléctrico (ME) y después el intercambiador (F1), estando la bomba de calor secundaria (PAC2) desconectada del circuito por la electroválvula (EV8) y la parada de la bomba (P7).

- 5 En condición de calefacción, por el contrario, el bucle de expulsión (RE) vuelve a hacer un bucle con el interfaz de distribución de la bomba de calor (PAC2), por la electroválvula (EV8) mientras que el motor (ME) queda en paralelo entre las dos bombas de calor. Este bucle intermedio se estabiliza alrededor de 0°C. Del lado expulsión de la bomba (PAC2), el bucle (RE2) está movido ahora por la bomba (P7) y alimenta el intercambiador (F1).
- 10 Se ve que hemos podido ahorrarnos la conmutación paralelo/serie del motor eléctrico (ME), y del bucle de regulación de temperatura del intercambiador de aire extraído (E).

Del lado del bucle de distribución (DI), la solución se presenta aquí sin almacenaje térmico, sin duda menos útil por el hecho de que deberíamos disponer de potencias suficientes en invierno, gracias a la bomba de calor secundaria, y en verano, por la especialización de la bomba de calor principal. Se pueden esperar rendimientos verdaderamente equivalentes, incluso superiores con mucho frío, a los de un buen vehículo térmico.

15

La segunda alternativa de control de las temperaturas de los dos intercambiadores de aire del habitáculo (H1 y H2), mencionada en la descripción del modo de realización según la figura 1, se presenta igualmente. Dos electroválvulas (EV1 y EV9), de conmutación entre el fluido procedente del bucle de expulsión (RE) o del fluido procedente del bucle de distribución (DI), alimentan respectivamente a (H1) y (H2). Además, se elige la opción de una electroválvula proporcional de recirculación (EV3) en el bucle de distribución, descrita más arriba. En condiciones templadas, (EV1) y (EV9) se posicionan de tal forma que (H1) esté alimentada con fluido frío -siempre superior a 0°C dada la especialización de la bomba de calor (PAC), sin riesgo pues de congelación de (H1)-, y (H2) con fluido caliente. Es la configuración estándar del grupo de calefacción (HVAC) en un vehículo convencional, perfectamente generada por el dispositivo de origen de regulación o de retroalimentación de la temperatura del habitáculo asociado a dicho grupo de calefacción, por medio de una mariposa de mezclado (V). Como ya se ha señalado, esta disposición permite condensar una parte del vapor de agua contenido en el aire introducido en el habitáculo y controlar así eficazmente la higrometría en el habitáculo evitando el empañamiento de las superficies acristaladas.

20

25

30

Supongamos que con una temperatura un poco fresca, la bomba de calor esté configurada en calefacción. (EV1) alimenta a (H1) con fluido frío tomado del bucle de de expulsión (RE), y (EV9) alimenta a (H2) con fluido caliente tomado del bucle de distribución (DI). Al aumentar la temperatura o el grado de insolación, la bomba de calor (PAC) no dispone ya de los recursos necesarios para garantizar el confort. Esta situación es analizada por el calculador de a bordo que controla la inversión de las electroválvulas (EV1 y EV9). La lógica de control integra una histéresis, para evitar las inversiones alternas intempestivas de la bomba de calor.

35

Con una temperatura exterior extrema, ya sea muy fría o muy caliente, la configuración precedente no tiene la potencia de intercambio necesaria para responder a las necesidades del habitáculo. El calculador de a bordo posiciona entonces a (EV1) y (EV9) en el mismo sentido, de forma que (H1) y (H2), alimentados por el bucle de distribución (DI), concurren al calentamiento o respectivamente a la climatización. Para evitar que esta transición vaya acompañada por un soplo de calor, respectivamente de frío, en el habitáculo, la válvula (EV3) reduce el caudal en (H1) y (H2) proporcionalmente a la demanda en el caso de un sistema de acondicionamiento automático, detectada por ejemplo a través de la posición de la mariposa (V), o según una estrategia determinada, por ejemplo asociada a la medida de la temperatura (T1) del aire difundido en el habitáculo, en el caso de un grupo de control manual.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Vehículo automóvil que incluye un motor de baja expulsión térmica (ME) de arrastre de las ruedas motrices y un sistema de acondicionamiento de la temperatura del aire del habitáculo (CAB), incluyendo dicho sistema de acondicionamiento una bomba de calor reversible (PAC) que acondiciona la temperatura respectivamente de un bucle de distribución (DI) y de un bucle de expulsión (RE) recorridos por un fluido termoportador, estando el bucle de distribución (DI) conectado a un intercambiador (H2) con el aire que entra al habitáculo (CAB) y estando el bucle de expulsión (RE) conectado a un intercambiador (F1) con el aire exterior, estando dicho bucle de expulsión conectado además al motor (ME) de forma que intercambia térmicamente con dicho motor, **caracterizándose** dicho vehículo por que el bucle de distribución (DI) puede conectarse mediante una electroválvula (EV1) a otro intercambiador (H1) con el aire que entra en el habitáculo (CAB).
- 15 2. Vehículo automóvil según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el motor de baja expulsión térmica es un motor eléctrico (ME).
3. Vehículo automóvil según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el bucle de expulsión (RE) intercambia térmicamente con la caja electrónica (DRIVE) del motor eléctrico (ME).
- 20 4. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el bucle de expulsión (RE) incluye una electroválvula (EV2) para permitir conectar en serie o en derivación el motor (ME) con el intercambiador (F1).
- 25 5. Vehículo automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el bucle de expulsión (RE) puede además conectarse al intercambiador (H1) mediante la electroválvula (EV1).
- 30 6. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque un depósito (R) de fluido termoportador es común a los dos bucles (DI, RE).
- 35 7. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque se prevé una mariposa de mezclado (V) entre los intercambiadores (H1, H2) con el aire que entra en el habitáculo (CAB).
8. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque se prevé una electroválvula de recirculación (EV3) en el bucle de distribución (DI) para regular el caudal de fluido en los intercambiadores (H1, H2).
- 40 9. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el bucle de expulsión (RE) puede conectarse al segundo intercambiador (H2) del aire introducido en el habitáculo por medio de la electroválvula (EV9).
- 45 10. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizado** porque incluye además una batería de alimentación del motor eléctrico (ME), incluyendo dicha batería un bucle de fluido termoportador que se conecta al bucle de distribución (DI) y al bucle de expulsión (RE).
- 50 11. Vehículo automóvil según la reivindicación 10, **caracterizado** porque dicho bucle de regulación térmica de la batería dispone de una bomba propia y de una o varias válvulas (EV6, EV7) que garantizan la regulación de la temperatura de dicho bucle de regulación térmica de la batería o su aislamiento del resto de la red hidráulica de gestión térmica del vehículo.
- 55 12. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque incluye un intercambiador (E) del aire extraído del habitáculo que está conectado al bucle de expulsión (RE) a la salida de la bomba de calor (PAC).
13. Vehículo automóvil según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el intercambiador (E) está integrado en un bucle de regulación secundario movido por una bomba (P6) y controlado por una válvula termostática (C1).
- 60 14. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque incluye además un depósito inercial de energía térmica (ST), estando el bucle de distribución (DI) conectado a dicho depósito para intercambiar térmicamente con él.
- 65 15. Vehículo automóvil según la reivindicación 14, **caracterizado** porque el depósito inercial de energía (ST) está integrado en el bucle de distribución (DI) en dirección a los intercambiadores (H1, H2) con el aire que entra en el habitáculo (CAB).
16. Vehículo automóvil según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado** porque el bucle de distribución (DI) incluye una electroválvula (EV4) que permite aislar la reserva inercial (ST) de dicho bucle de distribución.

ES 2 331 932 T3

17. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado** porque la reserva inercial de energía térmica (ST) incluye una cantidad de material de cambio de fase en un intervalo de temperatura determinado.

5 18. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque incluye además un motor térmico (MC) y un bucle de refrigeración de dicho motor que está conectado a un intercambiador (F2) con el aire exterior, estando conectado dicho bucle al bucle de distribución (DI).

10 19. Vehículo automóvil según la reivindicación 18, **caracterizado** porque un depósito (R) de fluido termoportador es común a los dos bucles (DI, RE) y al bucle de refrigeración del motor térmico (MC).

15 20. Vehículo automóvil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, **caracterizado** porque incluye además una segunda bomba de calor (PAC2) cuyo bucle de expulsión (RE2) alimenta al intercambiador (F1), pudiendo conectarse el bucle de distribución de dicha segunda bomba de calor al bucle de expulsión (RE) mediante una electroválvula (EV8).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

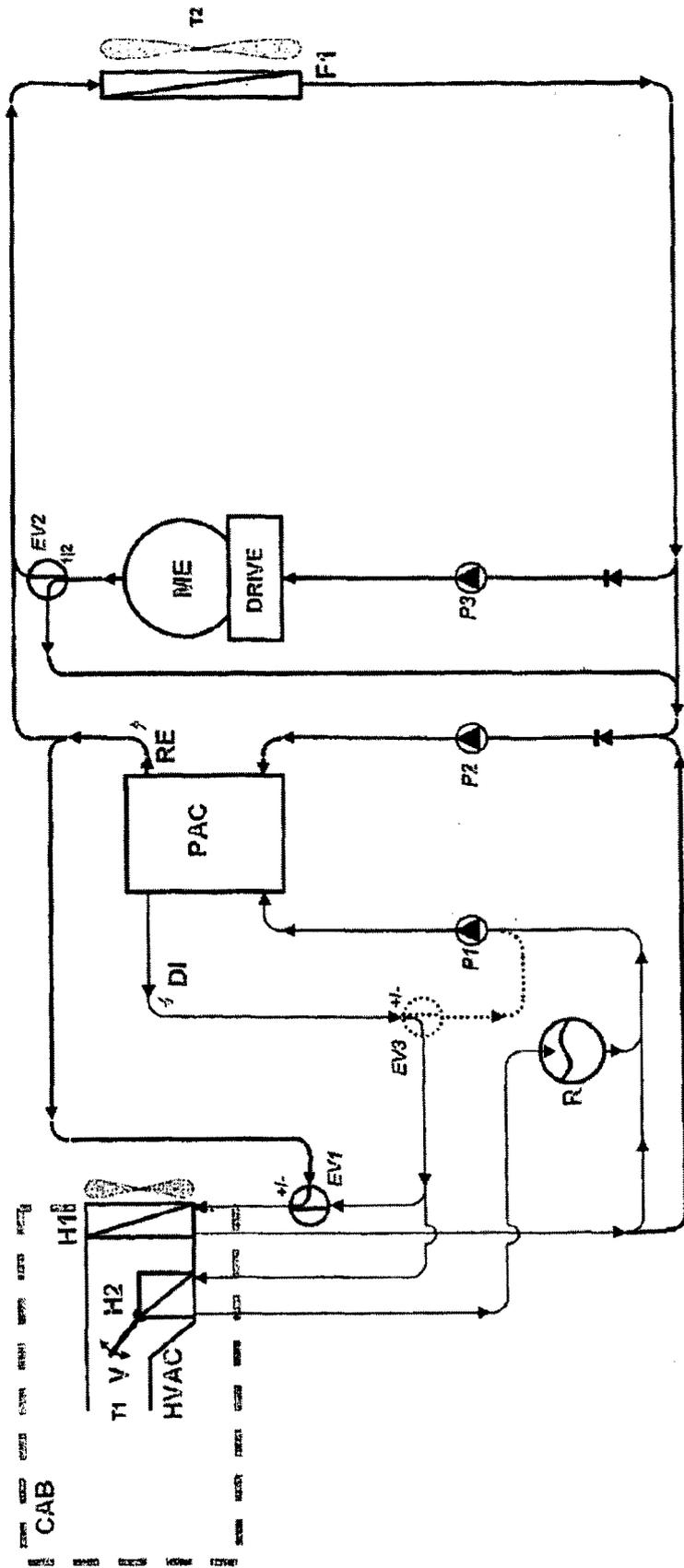


Figura 1

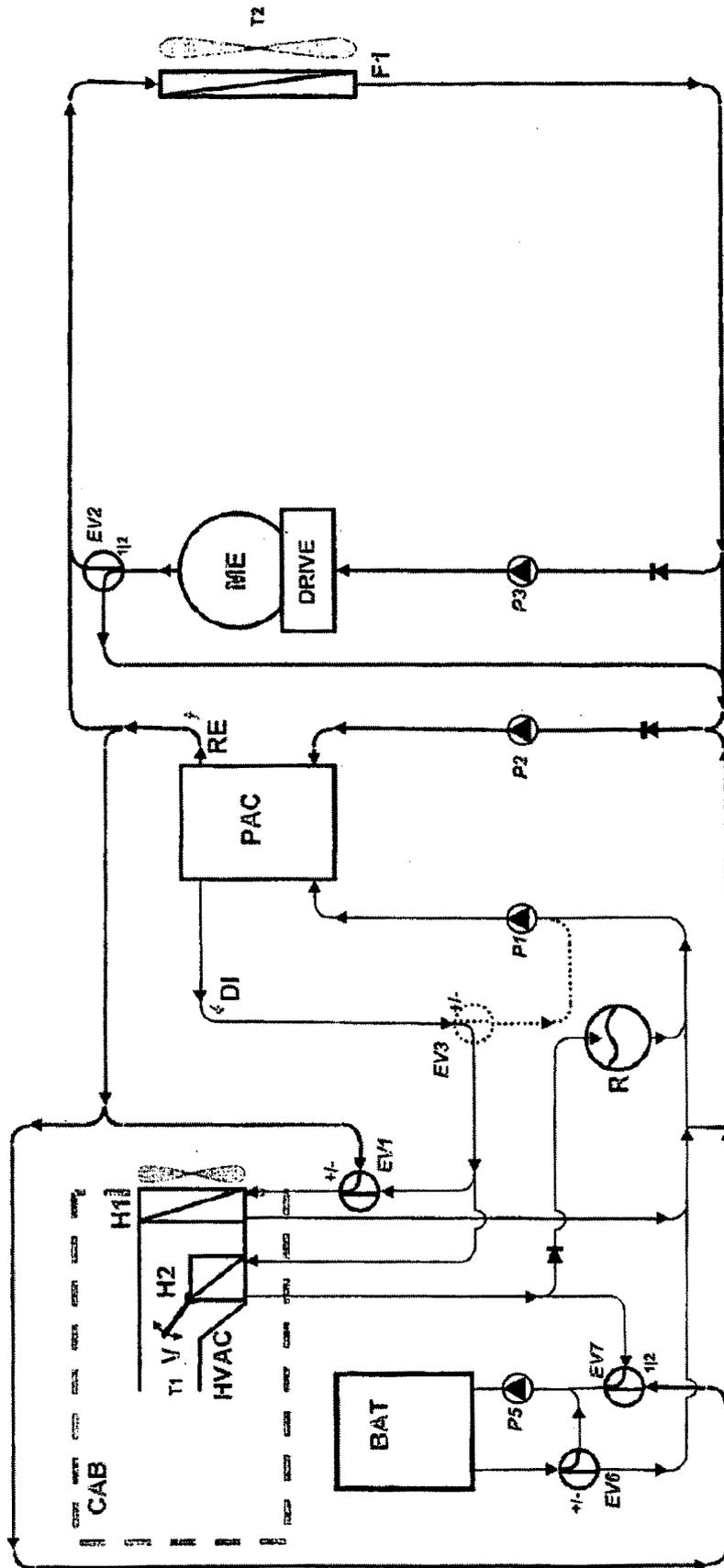


Figura 2

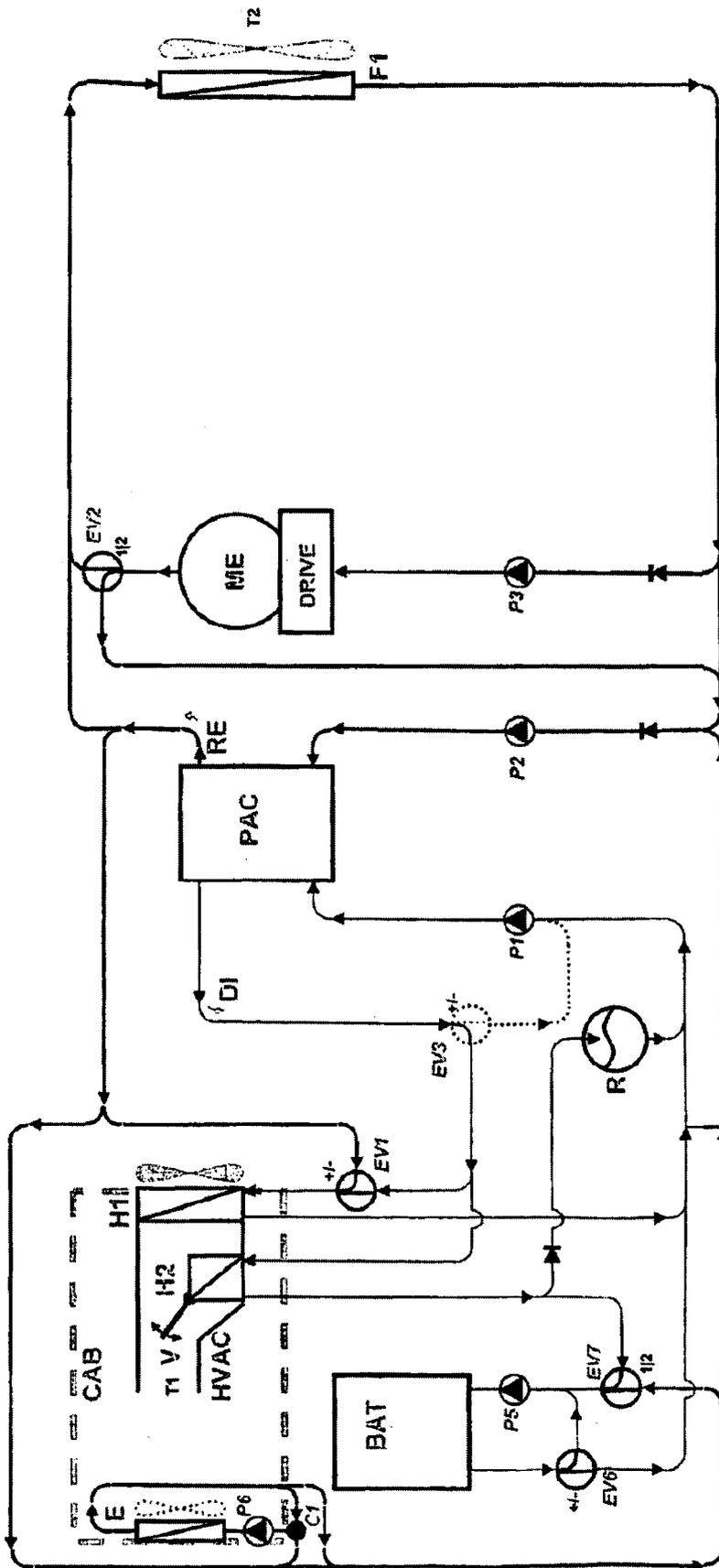


Figura 3

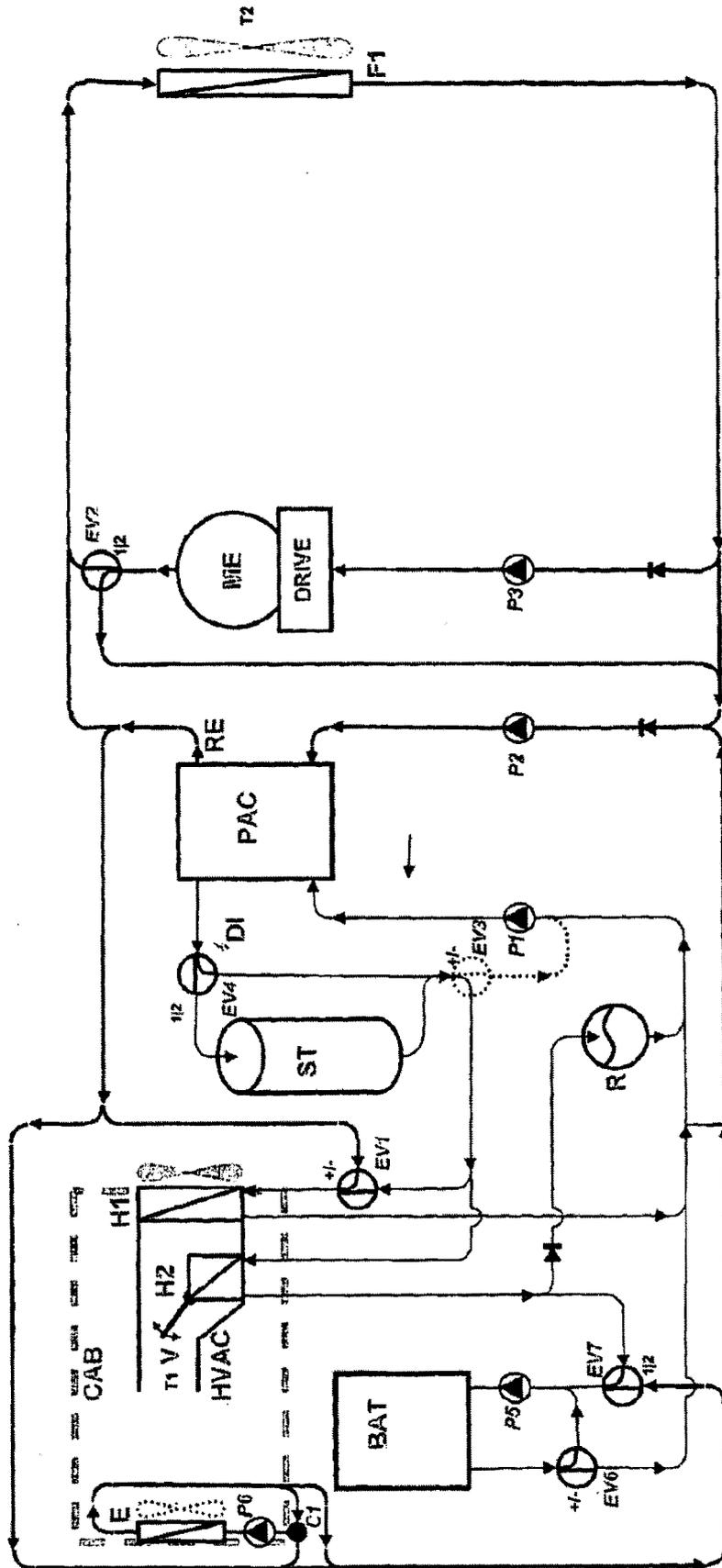


Figura 4

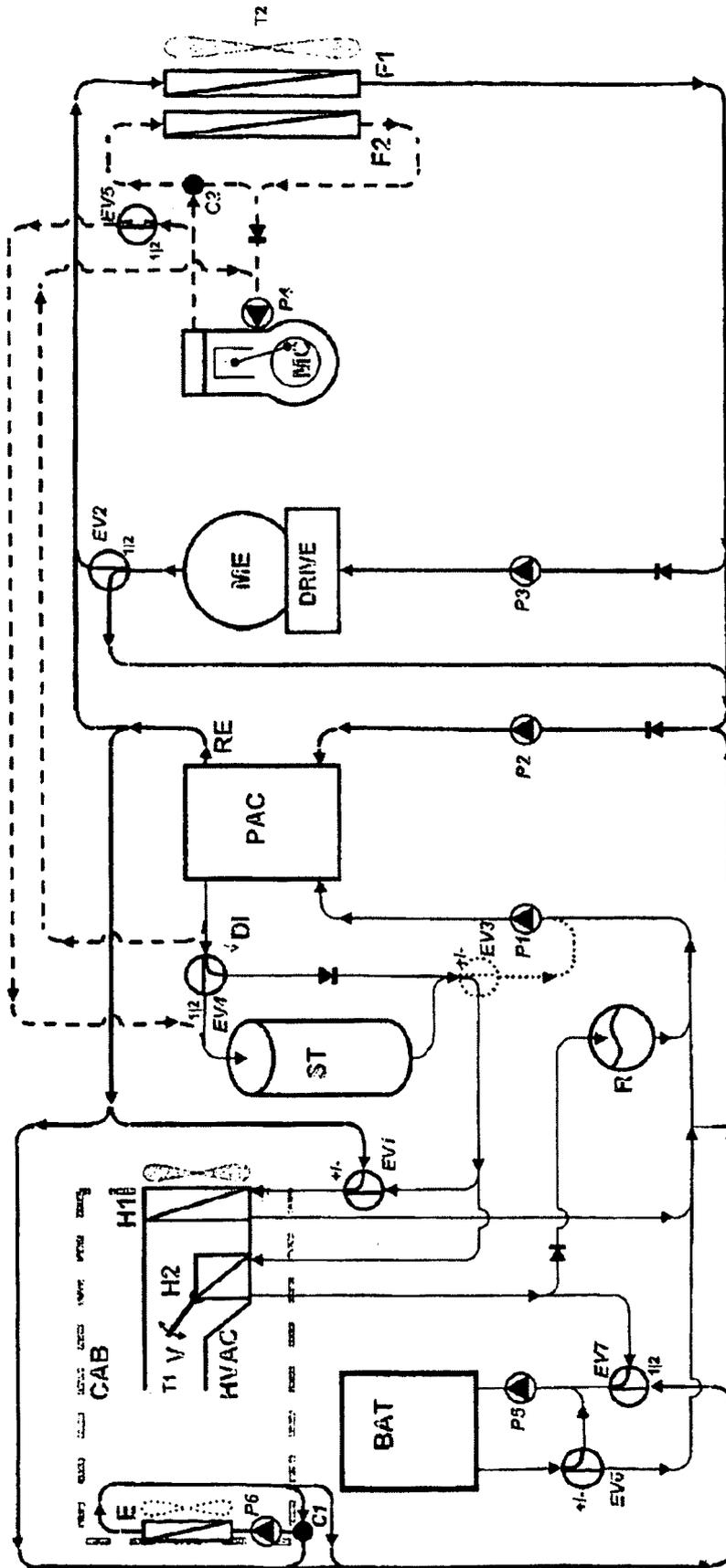


Figure 5

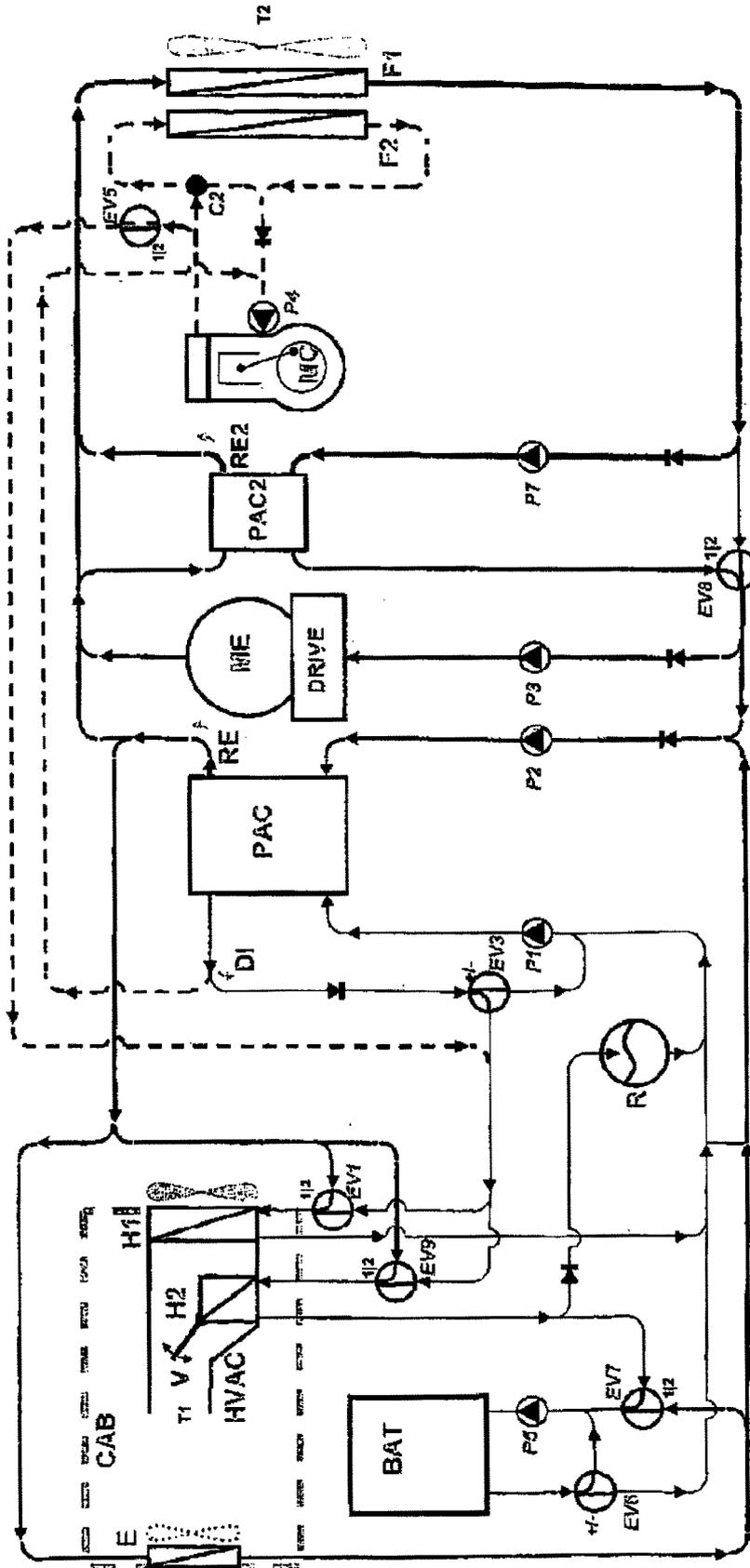


Figura 6