

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 529**

51 Int. Cl.:

F25B 30/06 (2006.01)

F25B 47/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2014** **E 14186541 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020** **EP 2863155**

54 Título: **Bomba de calor con una protección contra condensación**

30 Prioridad:

15.10.2013 DE 102013220897

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.05.2021

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)

Postfach 30 02 20

70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

KILAST, BERND

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 828 529 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).

DESCRIPCIÓN

Bomba de calor con una protección contra condensación

Estado del arte

La presente invención hace referencia a una bomba de calor con un compresor. La bomba de calor presenta también un motor eléctrico conmutado de forma electrónica, conectado al compresor. La bomba de calor presenta también una etapa de salida de potencia conectada al motor eléctrico, en particular un inversor, donde la etapa de salida de potencia está diseñada para aplicar corriente al motor eléctrico, para generar un campo de rotación magnético. La bomba de calor presenta también un circuito de refrigerante que está conectado de forma térmicamente conductora a la etapa de salida de potencia, de manera que las pérdidas térmicas generadas por la etapa de salida de potencia pueden liberarse hacia el circuito de refrigerante.

En las bombas de calor conocidas por el estado del arte, con la colocación de la etapa de salida de potencia en el circuito de refrigerante, antes mencionada, existe el problema de que la etapa de salida de potencia, al arrancar el compresor, no genera aún de forma suficiente pérdidas térmicas propias, y puede enfriarse en tal grado, que la humedad de un aire ambiente se condensa en un sistema electrónico de la etapa de salida de potencia. Esa humedad que se condensa puede perjudicar el funcionamiento de la etapa de salida de potencia, en particular del sistema electrónico.

Por la solicitud DE 10 2011 121926 A1 se conoce una bomba de calor según el preámbulo de la reivindicación 1, en la cual, en el área de una pared de la carcasa está proporcionado un dispositivo de refrigeración para la condensación de humedad.

Por la solicitud WO 2013 113 308 A1 se conoce una unidad de elemento del compresor- unidad de intercambiador de calor, con dos circuitos de fluido.

Por la solicitud WO 2011 067905 A1 se conoce un dispositivo de refrigeración para un ordenador.

Descripción de la invención

Según la presente invención se describe una bomba de calor con las características de la reivindicación 1.

Según la invención, la bomba de calor de la clase mencionada en la introducción presenta al menos un sensor de temperatura que está dispuesto para detectar una temperatura de la etapa de salida de potencia, y para generar una señal de temperatura que representa la temperatura. La bomba de calor presente una unidad de control conectada al sensor de temperatura, la cual está diseñada para activar la etapa de salida de potencia en función de la señal de humedad, de manera que en la etapa de salida de potencia, mediante una corriente de fuga que circula a través de la etapa de salida de potencia, pueden generarse pérdidas térmicas. De este modo, de manera ventajosa, mediante las pérdidas térmicas generadas por la corriente de fuga, puede contrarrestarse un subenfriamiento y, de ese modo, una condensación en la etapa de salida de potencia y en los componentes electrónicos de la bomba de calor, acoplados térmicamente a la etapa de salida de potencia.

En una forma de ejecución preferente, el motor eléctrico está desacoplado de la corriente de fuga. De modo aún más preferente, el motor eléctrico está desacoplado de la corriente de fuga de manera que la corriente de fuga no puede contribuir a la formación de un par de rotación del motor eléctrico. De modo aún más preferente, el motor eléctrico está desacoplado de la corriente de fuga generada en la etapa de salida de potencia, de manera que ninguna corriente de fuga circula desde la etapa de salida de potencia, a través del motor. De este modo, de manera ventajosa - por ejemplo antes de un funcionamiento del motor eléctrico y, con ello, antes de un arranque del compresor - la etapa de salida de potencia puede precalentarse de forma dirigida mediante la activación antes mencionada, en función de la señal de temperatura, donde en el motor eléctrico, durante el calentamiento previo, no se genera una potencia perdida.

Según la invención, la bomba de calor presenta al menos un inductor del circuito intermedio, conectado a la etapa de salida de potencia. La etapa de salida de potencia presenta al menos un medio puente de interruptor semiconductor, donde la unidad de control, en función de la señal de temperatura para cada uno de los interruptores semiconductores del medio puente, está diseñada para generar un pulso de control de interconexión y para enviarlo al interruptor semiconductor, conmutando así al mismo tiempo de forma conductora los interruptores semiconductores del medio puente de interruptor semiconductor durante un intervalo de tiempo de interconexión. Ese estado de conmutación de ambos interruptores semiconductores de un medio puente, que en particular comprende un interruptor semiconductor de lado alto y un interruptor semiconductor de lado bajo, se denomina en su acepción en inglés como cross conduction (conducción cruzada), o Shoot-Through (disparo a través). El medio puente de interruptor semiconductor se denomina a continuación también como medio puente.

Preferentemente, al menos un inductor del circuito intermedio está diseñado para limitar un aumento de corriente, de la corriente de fuga que circula a través del medio puente de interruptor semiconductor, durante el intervalo de tiempo de interconexión.

5 Mediante la activación de interconexión así formada, de la etapa de salida de potencia, para generar la corriente de fuga, de manera ventajosa, la corriente de fuga puede generarse de forma dirigida en la etapa de salida de potencia, calentando así de forma dirigida la etapa de salida de potencia y un sistema electrónico conectado de forma térmicamente conductora a la etapa de salida de potencia. De manera ventajosa, no es necesario aplicar corriente al motor eléctrico durante la generación de pérdidas térmicas, de manera que en el motor eléctrico no se generan pérdidas adicionales que no puedan contribuir al calentamiento del sistema electrónico.

10 El motor eléctrico, preferentemente, está formado por un estator que comprende bobinas del estator y por un rotor, en particular un rotor diseñado con imanes permanentes.

15 En una forma de ejecución preferente, la unidad de control está diseñada para controlar los interruptores semiconductores sólo de forma parcial, de manera que está limitada una corriente de fuga que circula a través de los interruptores semiconductores. De este modo, de manera adicional con respecto a una limitación de corriente del inductor del circuito intermedio, o independientemente de una limitación de la corriente de fuga mediante el inductor del circuito intermedio, puede impedirse un aumento importante de la corriente de fuga durante el intervalo de tiempo de interconexión.

20 En una forma de ejecución preferente, la etapa de salida de potencia presenta al menos dos medios puentes de interruptores semiconductores, donde la unidad de control está diseñada para conmutar al estado de interconexión, de manera temporalmente consecutiva, los medios puentes de interruptores semiconductores, para generar la corriente de fuga. De este modo, de manera ventajosa, una potencia perdida generada en la etapa de salida de potencia puede dividirse entre los medios puentes de interruptores semiconductores de la etapa de salida de potencia, debido a lo cual puede conseguirse una distribución de calor uniforme, de las pérdidas térmicas, en la etapa de salida de potencia y, con ello, en el sistema electrónico.

25 Preferentemente, la unidad de control está diseñada para generar un intervalo de tiempo de superposición, y para controlar al mismo tiempo al menos dos de los medios puentes de interruptores semiconductores, durante el intervalo de tiempo de superposición, en el estado de interconexión. De este modo, de manera ventajosa, puede modificarse la potencia de pérdidas térmicas generadas en la etapa de salida de potencia - preferentemente en función de la señal de temperatura.

30 En una forma de ejecución preferente, la unidad de control está diseñada para generar una sucesión temporal de pulsos de control de interconexión para al menos un medio puente. De este modo, el estado de interconexión, durante el intervalo de tiempo de interconexión, de manera ventajosa, puede ser generado por un modulador del ancho de pulso de la unidad de control, donde el modulador del ancho de pulso está diseñado para generar la etapa de salida de potencia del campo de rotación magnético antes mencionado, mediante pulsos de control modulados por el ancho de pulso o mediante conmutación en bloque.

35 En una forma de ejecución preferente de la bomba de calor, la unidad de control está diseñada para detectar la corriente de fuga durante el intervalo de tiempo de interconexión, y para generar el intervalo de tiempo de interconexión, en particular una duración o un momento de desconexión del intervalo de tiempo de interconexión, en función de la corriente de fuga. De este modo, ventajosamente, puede estar formado un control de la corriente, en particular una regulación de la corriente de fuga, que limita la corriente.

40 En otra forma de ejecución preferente, la bomba de calor presenta un sensor de temperatura ambiente conectado a la unidad de control, que está diseñado y dispuesto para detectar una temperatura ambiente de la etapa de salida de potencia y para generar una señal de temperatura ambiente que representa la temperatura ambiente. La unidad de control está diseñada para determinar una diferencia de temperatura en base a las señales de temperatura, en particular en base a la señal de temperatura antes mencionada y la señal de temperatura ambiente, y en función de la diferencia de temperatura, en particular en caso de no alcanzarse una diferencia de temperatura predeterminada del sistema electrónico, en comparación con la temperatura ambiente, para generar el pulso de control de interconexión, para desconectar o aún no conectar el motor eléctrico - preferentemente durante un intervalo de interconexión, en el cual el sistema electrónico se calienta o se precalienta. Preferentemente, la unidad de control, en función de una diferencia de temperatura predeterminada, en particular al alcanzarse la diferencia de temperatura predeterminada, está diseñada para conectar el motor eléctrico, activando así el circuito de refrigeración.

45 De manera ventajosa puede impedirse una condensación de la etapa de salida de potencia, de modo aún más preferente, de un sistema electrónico conectado adicionalmente de forma térmicamente conductora a la etapa de salida de potencia, mediante un calentamiento previo del sistema electrónico, durante el intervalo de tiempo de interconexión, antes de un arranque del compresor.

El sensor de temperatura y/o el sensor de temperatura ambiente, a modo de ejemplo, está formado por al menos una resistencia NTC.

El sensor de temperatura, por ejemplo, está integrado en un circuito de conmutación integrado, en particular en la unidad de control o en la etapa de salida de potencia, y está diseñado para detectar la temperatura del circuito de conmutación integrado, y también así de componentes electrónicos de la bomba de calor, acoplados térmicamente al circuito de conmutación integrado, en particular de la etapa de salida de potencia.

En una forma de ejecución preferente, la bomba de calor, en particular la unidad de control presenta una unidad de corrección de fases. La unidad de corrección de fases está diseñada para compensar al menos de forma parcial, o por completo, una potencia reactiva generada por el motor eléctrico, y para regular un desplazamiento de fases entre una corriente absorbida por el motor eléctrico y una tensión que se suministra al motor eléctrico, hacia una red de suministro conectada al motor eléctrico.

La unidad de control está diseñada para conectar y desconectar la unidad de corrección de fases durante el intervalo de tiempo de interconexión. Debido a esto, la potencia perdida durante el intervalo de tiempo de interconexión, de modo más preferente durante al menos un medio puente, mediante los pulsos de control de interconexión, conmutado al estado de interconexión, puede modularse mediante la unidad de corrección de fases, en particular modularse por ancho de pulsos. De modo aún más ventajoso, mediante la unidad de corrección de fase que por ejemplo está diseñada como circuito de conmutación integrado, en particular como microcontrolador o microprocesador, incluso pueden generarse pérdidas térmicas en el funcionamiento, mediante pérdidas por conmutación, durante la modulación de la señal de interconexión, que pueden impedir una condensación de la unidad de control, adicionalmente con respecto a las pérdidas térmicas generadas en la etapa de salida de potencia. Se ha observado que una conexión y una desconexión temporizadas rápidamente, de la unidad de corrección de fases, mediante pérdidas por conmutación durante la conmutación, pueden generar pérdidas térmicas que pueden favorecer las pérdidas térmicas de la etapa de salida de potencia.

Preferentemente, la bomba de calor, adicionalmente o independientemente del sensor de temperatura, presenta un sensor de humedad conectado a la unidad de control, que está diseñado para detectar una humedad del aire relativa que rodea la unidad de control, en particular de forma capacitiva o resistiva, y para generar una señal de humedad que representa la humedad del aire. De manera preferente, la unidad de control está diseñada para activar la etapa de salida de potencia en función de la señal de humedad, de manera que en la etapa de salida de potencia, mediante una corriente de fuga que circula a través de la etapa de salida de potencia, pueden generarse pérdidas térmicas. Preferentemente, la unidad de control está diseñada para generar la señal de interconexión en función de la señal de humedad.

Mediante el sensor de humedad, de manera ventajosa, independientemente o adicionalmente con respecto al sensor de temperatura, puede detectarse un riesgo de una condensación de la unidad de control, y de ese modo, en caso de superarse un valor de humedad predeterminado de la humedad del aire relativa, generarse la corriente de fuga.

La invención hace referencia además a un procedimiento para impedir una condensación de una unidad de control de una bomba de calor con un motor eléctrico que acciona un circuito de refrigerante de la bomba de calor. En el procedimiento, la unidad de control está acoplada de forma térmicamente conductora al circuito de refrigerante de la bomba de calor. Además, en el procedimiento se detecta una temperatura de la unidad de control y se genera una señal de temperatura correspondiente, y en función de la señal de temperatura respectivamente se genera un pulso de control de interconexión para dos interruptores semiconductores que forman un medio puente, de una etapa de salida de potencia de la bomba de calor, conectada al motor eléctrico. El medio puente, en función del pulso de control de interconexión, se conmuta de forma conductora, generando así pérdidas térmicas.

A continuación, la invención se describe mediante figuras. Otras variantes de ejecución ventajosas resultan de las características descritas en las figuras y en las reivindicaciones dependientes.

La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución de una bomba de calor con una protección contra condensación, que es controlada por señales de temperatura generadas por dos sensores de temperatura;

La figura 2 muestra en detalle la etapa de salida de potencia representada en la figura 1, junto con un esquema de circuito equivalente para la unidad de corrección de fases mostrada en la figura 1;

La figura 3 muestra un diagrama en el cual están representados pulsos de control generados por la unidad de control 8 en la figura 1;

La figura 4 muestra un ejemplo de señales de interconexión que han sido generadas por la unidad de control de la bomba de calor mostrada en la figura 1;

La figura 5 muestra un ejemplo de señales de interconexión que han sido generadas por la unidad de control de la bomba de calor mostrada en la figura 1; en donde los medios puentes de interruptores semiconductores de la etapa de salida de potencia se conmutan al estado de interconexión, de forma temporalmente consecutiva y superpuestos unos con otros.

5 La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución de una bomba de calor 1. La bomba de calor 1 presenta un compresor 2 con un motor eléctrico 3. El motor eléctrico 3 presenta un rotor 4; en este ejemplo de ejecución un rotor 4 diseñado con imanes permanentes. El rotor 4, mediante un árbol del rotor, está conectado a un elemento del compresor 5.

10 El elemento del compresor 5 - accionado mediante el motor eléctrico 3 - está diseñado para condensar un refrigerante de un circuito de refrigerante 6. El refrigerante es por ejemplo un refrigerante que comprende difluorometano y pentafluoroetano, en particular R410a, o tetrafluoroetano, llamado también R134a, o tetrafluoropropeno, llamado también R1234yf.

15 El circuito de refrigerante 6 comprende por ejemplo un intercambiador de calor, al cual puede proporcionarse calor bombeado por el compresor 2. En este ejemplo de ejecución, el elemento del compresor 5, del lado de salida, mediante un conducto de fluido 13, está conectado con el circuito de refrigerante 6. El circuito de refrigerante 6, del lado de salida, mediante un conducto de fluido 14, está conectado a un elemento de refrigeración 23. El elemento de refrigeración 23, del lado de salida, mediante un conducto de fluido 15, está conectado al elemento del compresor 5 del compresor 2.

20 La bomba de calor 1 presenta también una etapa de salida de potencia 7 para aplicar corriente al motor eléctrico 3. La etapa de salida de potencia 7, del lado de salida, mediante una conexión eléctrica 19, está conectada al motor eléctrico 3, y allí, con bobinas del estator, de un estator del motor eléctrico 3.

25 La bomba de calor 1 presenta también una unidad de control 8 que, del lado de entrada, está conectada a un sensor de temperatura ambiente 9 y a un sensor de temperatura 10. El sensor de temperatura 10, en este ejemplo de ejecución, está conectado a la etapa de salida de potencia 7, y está diseñado para detectar una temperatura de la etapa de salida de potencia 7, y para generar y emitir del lado de salida una señal de temperatura que representa la temperatura detectada. El sensor de temperatura 10, mediante una línea de conexión 21, está conectado a la unidad de control 8. El sensor de temperatura ambiente 9 se encuentra conectado a la unidad de control 8 al menos de forma indirecta, en este ejemplo de ejecución mediante una línea de conexión 20, a la unidad de control 8. A diferencia de la línea de conexión 20, el sensor de temperatura ambiente puede estar conectado a la unidad de control 8 de forma indirecta mediante un bus de datos o un bus de campo.

30 La bomba de calor 1, en particular la unidad de control 8, presenta en este ejemplo de ejecución un elemento del circuito intermedio 11. El elemento del circuito intermedio 11, en este ejemplo de ejecución, comprende al menos un inductor y al menos un condensador del circuito intermedio.

35 La etapa de salida de potencia 7, mediante una conexión 16 térmicamente conductora, está conectada de forma térmicamente conductora al elemento de refrigeración 23. La etapa de salida de potencia 7 presenta por ejemplo medios puentes de interruptores semiconductores, en particular tres medios puentes de interruptores semiconductores. Los interruptores semiconductores de los medios puentes de interruptores semiconductores, por ejemplo, están formados por un transistor de efecto de campo, en particular un MOS-FET o por transistores, por ejemplo transistores IGBT.

40 La unidad de control 8, mediante una conexión 17 térmicamente conductora, está conectada al elemento de refrigeración 23. Las conexiones 16 y 17 térmicamente conductoras están formadas por ejemplo por elementos de la carcasa de la unidad de control 8, así como de la etapa de salida de potencia 7, que están conectadas de forma térmicamente conductora con el elemento de refrigeración 23, formado por ejemplo por un bloque metálico conformado para la conducción de fluidos, en particular un bloque de aluminio, mediante un agente térmicamente conductor, por ejemplo una pasta de silicona.

45 La unidad de control 8 está diseñada para activar conexiones de control de los interruptores semiconductores de la etapa de salida de potencia 7, mediante la conexión eléctrica 18, de manera que la etapa de salida de potencia 7 puede aplicar corriente al motor eléctrico 3 mediante la conexión eléctrica 19, para generar un campo de rotación magnético, para el movimiento de rotación del rotor 4.

50 La unidad de control 8 y la etapa de salida de potencia 7 respectivamente presentan componentes electrónicos que están diseñados para generar pérdidas térmicas durante el funcionamiento. Esas pérdidas térmicas, durante el funcionamiento del compresor dos, pueden disiparse mediante el circuito de refrigerante 6 y el elemento de refrigeración 23 conectado al circuito de refrigerante 6, mediante las conexiones 16 y 17 térmicamente conductoras.

La bomba de calor 1, en el caso de un arranque del compresor 2, puede impedir una condensación de la unidad de condensación 8 y, en este ejemplo de ejecución, adicionalmente en la etapa de salida de potencia 7, del siguiente modo:

La unidad de control 8 está diseñada para proporcionar una señal de control a por lo menos una parte de los medios puentes de interruptores semiconductores de la etapa de salida de potencia 7, controlando así en conjunto de forma conductora los interruptores semiconductores de al menos un medio puente, antes del inicio de una activación de la etapa de salida de potencia 7 para el movimiento de rotación del rotor 4 del motor eléctrico 3, para la activación del circuito de refrigerante 6. La etapa de salida de potencia 7 o adicionalmente la unidad de corrección de fases puede entonces generar pérdidas térmicas, sin aplicar corriente al motor 3. La etapa de salida de potencia 7 o adicionalmente la unidad de corrección de fases puede entonces conducir las pérdidas térmicas mediante la conexión 16 térmicamente conductora, hacia la unidad de control 8 y hacia el elemento de refrigeración 23. La conexión 16 térmicamente conductora entre la etapa de salida de potencia 7 y la unidad de control 8, a modo de ejemplo, está formada por una carcasa de chapa en común o por una chapa con conductividad térmica, donde la unidad de control 8 y la etapa de salida de potencia 7 respectivamente están acopladas a la chapa con conductividad térmica.

La unidad de control 8 está diseñada para generar la señal de interconexión para el control de al menos un medio puente de la etapa de salida de potencia 7, en función de la señal de temperatura generada por el sensor de temperatura 10 o adicionalmente en función del sensor de temperatura ambiente 9. La unidad de control 8, por ejemplo, está diseñada para formar una diferencia en base a la señal de temperatura del sensor de temperatura ambiente 9 y la señal de temperatura del sensor de temperatura 10, y para generar una señal de diferencia de temperatura que represente la diferencia. Además, la unidad de control 8 está diseñada para comparar la señal de diferencia de temperatura con un valor predeterminado para una diferencia de temperatura predeterminada y, en el caso de una diferencia de temperatura divergente, representada por la señal de diferencia de temperatura, en particular menor que el valor de diferencia de temperatura predeterminado, mediante la temperatura ambiente, para generar la señal de interconexión y, del lado de salida, mediante la conexión 18, para enviarla a la etapa de salida de potencia 7.

La unidad de control 8, para realizar la comparación antes descrita de la señal de diferencia de temperatura, puede presentar un discriminador 50 que, del lado de entrada, está conectado a las líneas de conexión 20 y 21 del sensor de temperatura 10, así como del sensor de temperatura ambiente 9.

El discriminador 50 está conectado a una memoria 51 de la unidad de control 8, donde en la memoria 51 está almacenado un conjunto de datos 52 que representa el valor de diferencia de temperatura predeterminado, antes mencionado.

El valor de diferencia de temperatura representado por el conjunto de datos 52 representa por ejemplo una diferencia de temperatura de cinco grados Kelvin, alrededor de la cual la temperatura de la etapa de salida de potencia debe ser mayor que la temperatura ambiente, para que pueda impedirse una condensación de la unidad de control y/o de la etapa de salida de potencia 7, al arrancar el compresor 2.

En lugar del valor de diferencia de temperatura, el conjunto de datos puede representar un campo característico de temperatura - por ejemplo en forma de una tabla de consulta - en la cual, para cada temperatura ambiente, está asociada una diferencia de temperatura predeterminada. Las diferencias de temperatura con respecto a las temperaturas ambiente, por ejemplo, son diferentes unas de otras, donde a temperaturas ambiente reducidas está asociada una diferencia de temperatura mayor, y a temperaturas ambiente más elevadas, se encuentra asociada una diferencia de temperatura más reducida.

La bomba de calor 1 representada en la figura 1, en otra forma de ejecución, adicionalmente con respecto a los componentes antes descritos, puede presentar una unidad de corrección de fases 12. La unidad de corrección de fases 12 puede ser por ejemplo un componente de la unidad de control 8. Por ejemplo, la unidad de corrección de fases puede estar formada por un microcontrolador que está alojado en una carcasa de la unidad de control, junto con una unidad de procesamiento que está diseñada para activar la etapa de salida de potencia conmutada en bloque o modulada por el ancho de pulso, consiguiendo así un campo de rotación magnético para el movimiento de rotación del rotor. La unidad de procesamiento está formada por ejemplo por un microcontrolador, un microprocesador, un ASIC (ASIC = Application- Specific-Integrated-Circuit, circuito integrado para aplicaciones específicas) o una FPGA (FPGA = Field-Programmable-Gate-Array, matriz de puertas lógicas programable). Debido a esto, de manera ventajosa, mediante la unidad de corrección de fases pueden generarse pérdidas térmicas adicionales. La unidad de control 8, junto con la unidad de corrección de fases 12, está diseñada para activar la etapa de salida de potencia 7 para el movimiento de rotación del rotor 4 del motor eléctrico 3, de manera que el ángulo de fases entre una corriente del motor y una tensión del motor sea lo más reducido posible - en particular hacia una red de suministro.

La activación de al menos un medio puente en el estado de interconexión, de manera ventajosa, puede tener lugar mediante la unidad de corrección de fases 12, tal como se describe a continuación mediante las figuras 2 y 3.

De manera adicional o independientemente del sensor de temperatura ambiente 9, la unidad de control 8 puede estar conectada a un sensor de humedad 74, que está diseñado para detectar una humedad del aire relativa que rodea la unidad de control 8, y para generar una señal de humedad que represente la humedad del aire. De manera preferente, la unidad de control 8 está diseñada para generar la señal de interconexión en función de la señal de humedad, en particular en caso de un superarse un valor de humedad del aire representado por la señal de humedad.

La figura 2 muestra un ejemplo de ejecución de una disposición de conmutación representada de forma esquemática, la cual comprende la etapa de salida de potencia 7 ya representada en la figura 1, el motor eléctrico 3, en particular las bobinas del estator del motor eléctrico 3, el elemento del circuito intermedio 11 y la unidad de corrección de fases 12. El elemento del circuito intermedio 11, en este ejemplo de ejecución, comprende un condensador del circuito intermedio 29 y dos inductores del circuito intermedio 27 y 28. El inductor del circuito intermedio 27 está conectado en serie en un ramal positivo del suministro de corriente de la etapa de salida de potencia 7, y el inductor del circuito intermedio 28 está conectado en serie en un ramal negativo del ramal de suministro de corriente de la etapa de salida de potencia 7, con la etapa de salida de potencia 7. La etapa de salida de potencia 7, en este ejemplo de ejecución, comprende tres medios puentes de interruptores semiconductores, que están conectados juntos en una disposición B6. Para ello, la etapa de salida de potencia 7 presenta dos interruptores semiconductores 31 y 32; que forman juntos un primer medio puente de interruptor semiconductor. La etapa de salida de potencia 7 presenta también otros dos interruptores semiconductores 33 y 34, que forman juntos un segundo medio puente de interruptor semiconductor, y otros dos interruptores semiconductores 35 y 36, que forman juntos un tercer medio puente de interruptor semiconductor. Los interruptores semiconductores, en este ejemplo de ejecución, están formados respectivamente por un transistor IGBT (IGBT = Insulated-Gate-Bipolar Transistor, transistor bipolar de puerta aislada).

La unidad de corrección de fases 12 representada en la figura 2 está representada mediante un esquema de circuito equivalente, que comprende una fuente de tensión alterna-continua 24, un interruptor 26 y un diodo 25. La fuente de tensión 24, en este ejemplo de ejecución, está conformada con una tensión de salida regulable; el diodo 25 representa un diodo libre con respecto a los inductores del circuito intermedio 27 y 28.

La unidad de control 8 representada en la figura 1 puede controlar de forma conductora por ejemplo el medio puente de interruptor semiconductor que comprende los transistores 31 y 32. El interruptor 26 se encuentra aún abierto en este momento del control, en el estado de interconexión. El interruptor 26 puede entonces cerrarse, para generar un intervalo de tiempo de interconexión, controlado por la unidad de control 8. La potencia perdida que se genera mediante el medio puente que comprende los transistores 31 y 32 en la etapa de salida de potencia 7, de este modo, puede modularse mediante la unidad de corrección de fases 12, en particular puede modularse por ancho de pulsos.

En el caso de una bomba de calor 1 sin la unidad de corrección de fase 12 representada en la figura 1, el intervalo de tiempo de interconexión, es decir, el intervalo de tiempo durante el cual al menos un medio puente de interruptor semiconductor de la etapa de salida de potencia 7 se conmuta al estado de interconexión, puede ser generado por la unidad de control 8, y mediante una activación directa de los interruptores semiconductores del medio puente que debe conmutarse el estado de interconexión.

En el caso de una unidad de control 8 con la unidad de corrección de fases 12, sin embargo, en un caso de esa clase, al estar activada la unidad de corrección de fases 12, una tensión del circuito intermedio, del circuito intermedio, que se aplica mediante el condensador 29 representado en la figura 2, aumentaría en alto grado, mediante el control de la unidad de corrección de fases 12. De manera ventajosa, de este modo, mediante la modulación de la corriente que genera la potencia perdida que circula a través del medio puente conmutado a la interconexión, puede impedirse el aumento antes mencionado de la tensión del circuito intermedio. Después de un inicio del flujo de corriente, de la corriente que genera la potencia perdida, a través del medio puente, que comprende los transistores 31 y 32; la corriente que genera la potencia perdida es limitada temporalmente por los inductores del circuito intermedio 27 y 28. Lo mencionado está representado en detalle a continuación en el diagrama 37 representado en la figura 3.

El diagrama 37 en la figura 3 presenta un eje temporal 38 como abscisa y un eje de amplitud 39, como ordenada. El eje de amplitud 39 representa una magnitud de la corriente de fuga que genera la potencia perdida, que circula a través del medio puente conmutado al estado de interconexión. Está representada también una curva 40 que representa la corriente de fuga. El diagrama 37 presenta también otra ordenada 44 que representa un estado de conmutación, modulado en este ejemplo de ejecución mediante el interruptor 26 en la figura 2, de al menos un medio puente, por ejemplo el medio puente que comprende los transistores 31 y 32 en la figura 2. También está representada una curva con pulsos de control 41, 42 y 43; que representa la evolución temporal del estado de

conmutación, en el ejemplo de la figura 2, del interruptor 26, como elemento de conmutación que modula el medio puente. Durante un pulso de control 41, 42 ó 43, una corriente de fuga puede circular por el medio puente.

También está representado un intervalo de tiempo de interconexión 70, durante el cual, en la etapa de salida de potencia 7 en la figura 2, se genera una potencia perdida para elevar la temperatura de la etapa de salida de potencia 7 y de la unidad de control 8. Durante un estado inicial, al comienzo de un intervalo de pulso de control 45, todavía ninguna corriente circula a través de la etapa de salida de potencia 7. El interruptor 26 se encuentra abierto en la figura 2. Al inicio del intervalo de tiempo de interconexión 70 - controlado por la unidad de control 8 en la figura 1 - al menos uno de los medios puentes de la etapa de salida de potencia 7 se conmuta entonces al estado de interconexión. En el mismo momento o después - controlado por la unidad de control 8 en la figura 1 - la unidad de corrección de fases 12 se activa mediante el cierre del interruptor 26, de manera que debido a esto se genera un pulso de control 41 con la duración del pulso de control 45. La corriente que genera la potencia perdida representada por la curva 40, aumenta de forma abrupta durante el intervalo de tiempo del pulso de control 45, comenzando desde un valor de corriente de cero amperios - limitado por el inductor del circuito intermedio 27 - hasta un valor de corriente de aproximadamente 19 amperios, al momento de desconexión del pulso de control 41 en el extremo del intervalo de tiempo del pulso de control 45. La duración del pulso de control 45, del pulso de control 41, en este ejemplo de ejecución es de un milisegundo.

Durante un intervalo de pausa de pulso 53 subsiguiente al intervalo de tiempo del pulso de control 45, la corriente del circuito intermedio puede descender nuevamente; una energía almacenada en el inductor del circuito intermedio 27 puede reducirse nuevamente mediante el diodo libre 25 y los transistores 31 y 32. Cuando la corriente del circuito intermedio ha alcanzado un valor de corriente mínimo predeterminado, en este ejemplo de ejecución el valor mínimo es de diez amperios, la unidad de control 8 genera otro pulso de control 42 para cerrar el interruptor 26 de la unidad de corrección de fases 12. Una duración del pulso de control 46, del pulso de control 42, en este ejemplo de ejecución es de medio milisegundo. La corriente del circuito intermedio antes mencionada puede detectarse por ejemplo mediante un sensor de corriente, en particular una resistencia de derivación, y se genera una señal de corriente que representa la corriente del circuito intermedio. La unidad de control 8 está diseñada para generar el intervalo de tiempo de pausa del pulso 53 en función de la señal de corriente.

Después del pulso de control 42 sigue otra pausa del pulso con un intervalo de tiempo de pausa de pulso 54, y después otro pulso de control 43 con una duración del pulso de control 46. La unidad de control 8, por ejemplo, está diseñada para generar una duración del pulso de control 46 de los pulsos de control 41, 42 y 43; en función de la señal de corriente antes mencionada, por ejemplo al alcanzarse un valor máximo de corriente predeterminado.

El intervalo de tiempo de interconexión 70, en este ejemplo de ejecución, comprende a modo de ejemplo tres pulsos de control 41, 42 y 43; para generar el estado de interconexión de los medios puentes de la etapa de salida de potencia 7 en la figura 1.

Al final del intervalo de tiempo de interconexión 70, la temperatura de la etapa de salida de potencia 7 de la figura 1, en el valor de la diferencia de temperatura, representada por el conjunto de datos 52 en la figura 1, es mayor que la temperatura ambiente, detectada por el sensor de temperatura ambiente 9.

La etapa de salida de potencia 7, la unidad de control 8 y el elemento de refrigeración 23 tienen almacenada entonces energía térmica suficiente, de manera que en el funcionamiento subsiguiente del motor eléctrico 3, para la activación del circuito de refrigerante 6, la temperatura de la unidad de control 8 y de la etapa de salida de potencia 7 no descienden o esencialmente no descienden por debajo de la temperatura ambiente, de modo que no existe el riesgo de una condensación de la unidad de control 8 y de la etapa de salida de potencia 7.

Al intervalo de tiempo de interconexión 70 le sucede un intervalo de tiempo de funcionamiento 48, durante el cual - por ejemplo después de un intervalo de pausa predeterminado cuando la corriente del circuito intermedio ha descendido de forma suficiente - al motor eléctrico 3 de la figura 1 se puede aplicar corriente para el funcionamiento de la bomba de calor 1.

La figura 4 muestra un diagrama 47 en el cual está representado un patrón de conmutación, con el cual puede aplicarse corriente a la etapa de salida de potencia 7, para generar la potencia perdida.

El diagrama 47 comprende una abscisa 38 que representa un eje temporal y una ordenada 39 que representa un eje de amplitud. Está representado también el intervalo de tiempo de interconexión 70 ya representado en la figura 3, durante el cual la unidad de corrección de fase 12 se activa mediante los pulsos de control 41, 42 y 43.

El diagrama 47 muestra una curva 55 que representa un estado de conmutación encendido o apagado del transistor 31 en la figura 2, una curva 56 que representa un estado de conmutación del transistor 32, una curva 57 que representa un estado de conmutación del transistor 33, una curva 58 que representa un estado de conmutación del

transistor 34, una curva 59 que representa un estado de conmutación del transistor 35 y una curva 60 que representa un estado de conmutación del transistor 36.

Los transistores 31, 33 y 35 forman respectivamente un transistor de lado alto del respectivo medio puente; los transistores 32, 34 y 36 forman respectivamente un transistor de lado bajo del respectivo medio puente.

- 5 Durante el intervalo de tiempo de interconexión 70, según el patrón de conmutación en la figura 4, los medios puentes de la etapa de salida de potencia 7 están activados de forma temporalmente consecutiva, mediante un pulso de control de interconexión. Durante el intervalo de tiempo de control 45 que corresponde a una duración del pulso de control, del pulso de control 41, y durante el intervalo de tiempo de pausa del pulso 53 subsiguiente, el medio puente 71 que comprende los transistores 31 y 32, está conmutado al estado de interconexión para generar la corriente de fuga mediante un pulso de control de interconexión 81 para el interruptor semiconductor 31, y mediante un pulso de control de interconexión 82 para el interruptor semiconductor 32.

- 10 Los medios puentes restantes 72 y 73; que comprenden los transistores 33 y 34; así como 35 y 36; están desconectados durante la activación de los medios puentes 71 que comprenden los transistores 31 y 32. Durante la duración del pulso de control 46, del pulso de control 42 en la figura 3, y durante el intervalo de tiempo de pausa del pulso 54 subsiguiente, el medio puente 72 que comprende los transistores 33 y 34, controlado por la unidad de control 8 en la figura 1, mediante un pulso de control de interconexión 83 para el interruptor semiconductor 33, y mediante un pulso de control de interconexión 84 para el interruptor semiconductor 34, se conmuta al estado de interconexión.

- 15 Durante el pulso de control 43 subsiguiente y durante un intervalo de tiempo de pausa del pulso 49 subsiguiente, desde la unidad de control 8, el medio puente 73 que comprende los transistores 35 y 36, mediante un pulso de control de interconexión 85 para el interruptor semiconductor 35 y mediante un pulso de control de interconexión 86 para el interruptor semiconductor 36, se conmuta al estado de interconexión.

- 20 La unidad de control 8 en la figura 1, para generar la potencia perdida está diseñada para conmutar al estado de interconexión los medios puentes 71, 72 y 73 de la etapa de salida de potencia 7, de forma temporalmente consecutiva, de manera que la potencia perdida que puede generarse puede dividirse entre los medios puentes.

Los medios puentes de la etapa de salida de potencia 7, de este modo, están sujetos a un desgaste uniforme.

La figura 5 muestra un ejemplo de ejecución en el cual la unidad de control 8 de la figura 1 está diseñada para conmutar al estado de interconexión los medios puentes de la etapa de salida de potencia 7, de forma superpuesta en el tiempo unos con respecto a otros.

- 25 A este respecto, la figura 5 muestra un diagrama 67 que, como el diagrama 47 en la figura 4, muestra un eje temporal 38 y un eje de amplitud 49. Está representada una curva 61 que representa un estado de conmutación del transistor 31 de la etapa de salida de potencia 7 en la figura 1, una curva 62 que representa un estado de conmutación del transistor 32, una curva 63 y una curva 64 que respectivamente representan un estado de conmutación del medio puente que comprende los transistores 33, así como 34; y una curva 65 y una curva 66 que representan respectivamente un estado de conmutación de los transistores 35, así como 36, del tercer medio puente de la etapa de salida de potencia 7.

- 30 La unidad de control 8 de la figura 1 está diseñada para conectar y desconectar los medios puentes de la etapa de salida de potencia 7 de forma temporalmente consecutiva, donde una conexión del otro medio puente, por ejemplo del medio puente que comprende los transistores 33 y 34; tiene lugar aún antes de una desconexión del primer medio puente que comprende los transistores 31 y 32. Debido a esto resulta un intervalo de tiempo de superposición 68, en el cual el medio puente que comprende los transistores 31 y 32, y el medio puente que comprende los transistores 33 y 34; están activados al mismo tiempo, y un intervalo de tiempo de superposición 69, en el cual el segundo medio puente, que comprende los transistores 33 y 34; y el tercer medio puente que comprende los transistores 35 y 36, están conectados al mismo tiempo, en el estado de interconexión.

- 35 De este modo, ventajosamente, mediante el avance superpuesto del estado de interconexión dentro del intervalo de tiempo de interconexión, el flujo de corriente puede continuar de forma segura en el circuito intermedio, y ventajosamente además pueden evitarse así picos de tensión, causados por una eventual interrupción de la corriente del circuito intermedio.

REIVINDICACIONES

1. Bomba de calor (1) con un compresor (2), y con un motor eléctrico conmutado de forma electrónica, conectado al compresor, donde el motor eléctrico está conectado a una etapa de salida de potencia, que está diseñada para aplicar corriente al motor eléctrico para generar un campo de rotación magnético, y la etapa de salida de potencia (7) está conectada de forma térmicamente conductora a un circuito de refrigerante (6) de la bomba de calor (1), de manera que la pérdidas térmicas generadas por la etapa de salida de potencia (7) pueden transmitirse al circuito de refrigerante (6), caracterizada porque la bomba de calor (1) presenta al menos un sensor de temperatura (10) que está dispuesto para detectar una temperatura de la etapa de salida de potencia (7) y para generar una señal de temperatura que representa la temperatura, y la bomba de calor presenta una unidad de control (8) conectada al sensor de temperatura (10), que está diseñada para activar la etapa de salida de potencia (7) en función de la señal de temperatura, de manera que en la etapa de salida de potencia (7), mediante una corriente de fuga (40) que circula por la etapa de salida de potencia (7), pueden generarse pérdidas térmicas, donde la bomba térmica (1) presenta al menos un inductor del circuito intermedio (27, 28) conectado a la etapa de salida de potencia, y la etapa de salida de potencia (7) presenta al menos un medio puente de interruptor semiconductor (71, 72, 73), donde la unidad de control (8), en función de la señal de temperatura para cada uno de los interruptores semiconductores (31, 32, 33, 34, 35, 36) del medio puente de interruptor semiconductor, está diseñada para generar un pulso de control de interconexión (81, 82, 83, 84, 85, 86) y para enviarlo al interruptor semiconductor (31, 32, 33, 34, 35, 36), conmutando así al mismo tiempo de forma conductora los interruptores semiconductores (31, 32, 33, 34, 35, 36) del medio puente de interruptor semiconductor (71, 72, 73) durante un intervalo de tiempo de interconexión (70), donde al menos un inductor del circuito intermedio (27, 28) está diseñado para limitar un aumento de corriente, de la corriente de fuga (40) que circula a través del medio puente de interruptor semiconductor (71, 72, 73).
2. Bomba de calor (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el motor eléctrico (3) está desacoplado de la corriente de fuga (40).
3. Bomba de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la etapa de salida de potencia, antes de un funcionamiento del motor eléctrico y, con ello, antes de un arranque del compresor, puede precalentarse de forma dirigida en función de la señal de temperatura, donde en el motor eléctrico, durante el calentamiento previo, no se genera una potencia perdida.
4. Bomba de calor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la unidad de control (8) está diseñada para controlar los interruptores semiconductores (31, 32, 33, 34, 35, 36) sólo de forma parcial, de manera que está limitada una corriente de fuga (40) que circula a través de los interruptores semiconductores (31, 32, 33, 34, 35, 36).
5. Bomba de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la etapa de salida de potencia (7) presenta al menos dos medios puentes de interruptores semiconductores (71, 72, 73), y la unidad de control (8) está diseñada para conmutar al estado de interconexión, de manera temporalmente consecutiva, los medios puentes de interruptores semiconductores, para generar la corriente de fuga (40).
6. Bomba de calor (1) según la reivindicación 5, caracterizada porque la unidad de control (8) está diseñada para generar un intervalo de tiempo de superposición (68, 69), y para controlar al mismo tiempo al menos dos de los medios puentes durante el intervalo de tiempo de superposición (68, 69).
7. Bomba de calor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la unidad de control está diseñada para generar una sucesión temporal de pulsos de control de interconexión (81, 82, 83, 84, 85, 86) para al menos un medio puente (71, 72, 73).
8. Bomba de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la unidad de control (8) está diseñada para detectar la corriente de fuga durante el intervalo de tiempo de interconexión (70), y para generar el intervalo de tiempo de interconexión (70) en función de la corriente de fuga (40).
9. Bomba de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la bomba de calor (1) presenta al menos un sensor de temperatura ambiente (9) conectado a la unidad de control (8), que está diseñado para detectar una temperatura ambiente, y la unidad de control (8) está diseñada para determinar una diferencia de temperatura en base a las señales de temperatura, y en función de la diferencia de temperatura, para conmutar al menos un medio puente al estado de interconexión.
10. Bomba de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la bomba de calor (1) presenta un sensor de humedad (73) conectado a la unidad de control (8), que está diseñado para detectar una humedad del aire que rodea la unidad de control (8), y para generar una señal de humedad que representa la humedad del aire.

donde la unidad de control está diseñada para activar la etapa de salida de potencia en función de la señal de humedad, de manera que en la etapa de salida de potencia (7), mediante una corriente de fuga que circula a través de la etapa de salida de potencia (7), pueden generarse pérdidas térmicas.

5 11. Bomba de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la bomba de calor (1), en particular la unidad de control (8), presenta una unidad de corrección de fases (12), y la unidad de control está diseñada para conectar y desconectar la unidad de corrección de fases (12) durante el intervalo de tiempo de interconexión (70).

10 12. Procedimiento para impedir una condensación de una unidad de control (8) de una bomba de calor (1) con un motor eléctrico que acciona un circuito de refrigerante (6) de la bomba de calor (1), donde la unidad de control (8) está acoplada de forma térmicamente conductora al circuito de refrigerante (6) de la bomba de calor (1), en donde se detecta una temperatura de la unidad de control (8) y se genera una señal de temperatura correspondiente, y en función de la señal de temperatura se genera respectivamente un pulso de control de interconexión (81, 82, 83, 84, 85, 86) para dos interruptores semiconductores que forman un medio puente (71, 72, 73), de una etapa de salida de potencia (7), conectada al motor eléctrico (3), de la bomba de calor (1), y el medio puente (71, 72, 73), en función del pulso de control de interconexión (81, 82, 83, 84, 85, 86), se conmuta de forma conductora y genera pérdidas térmicas.

15

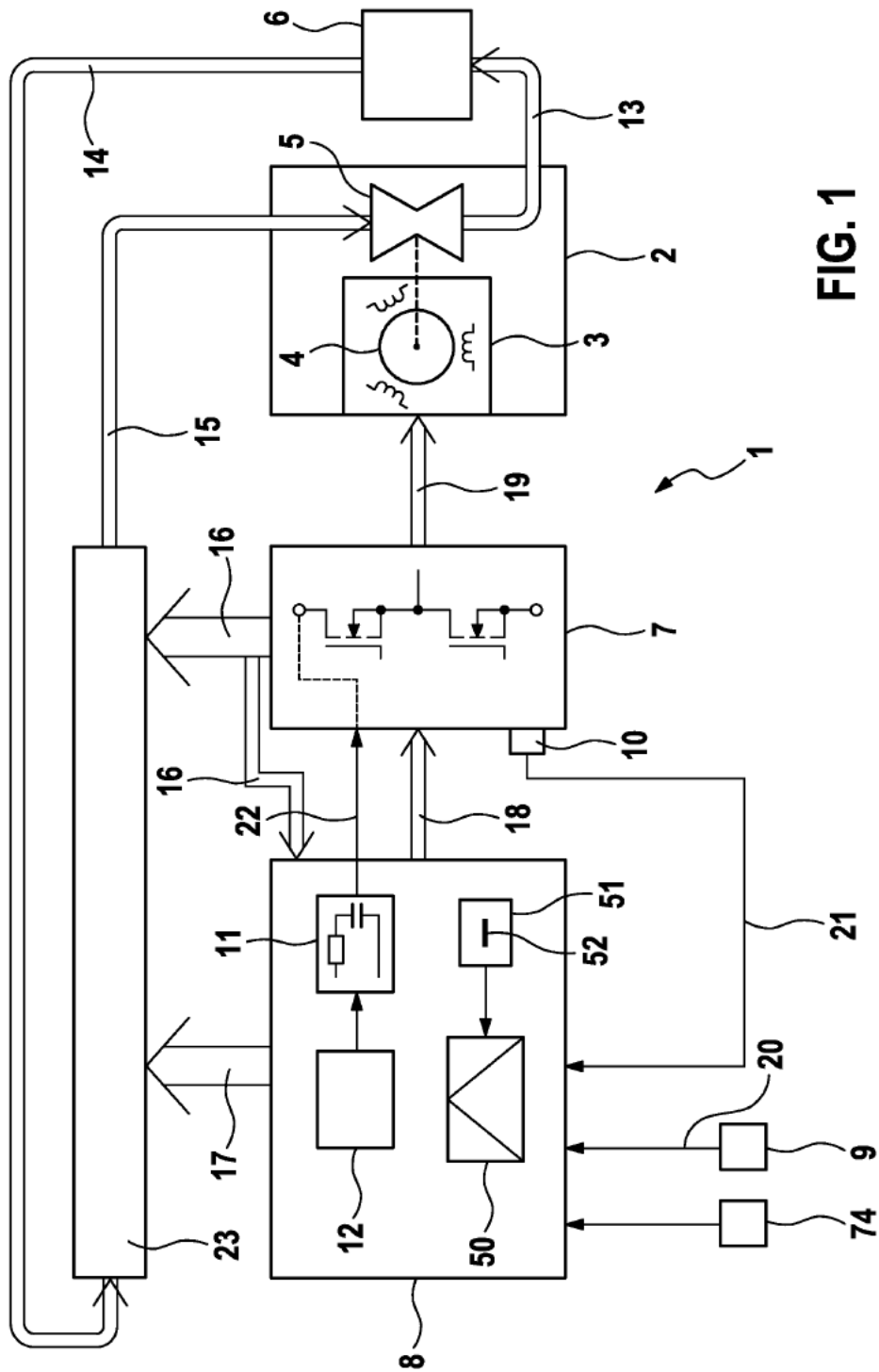


FIG. 1

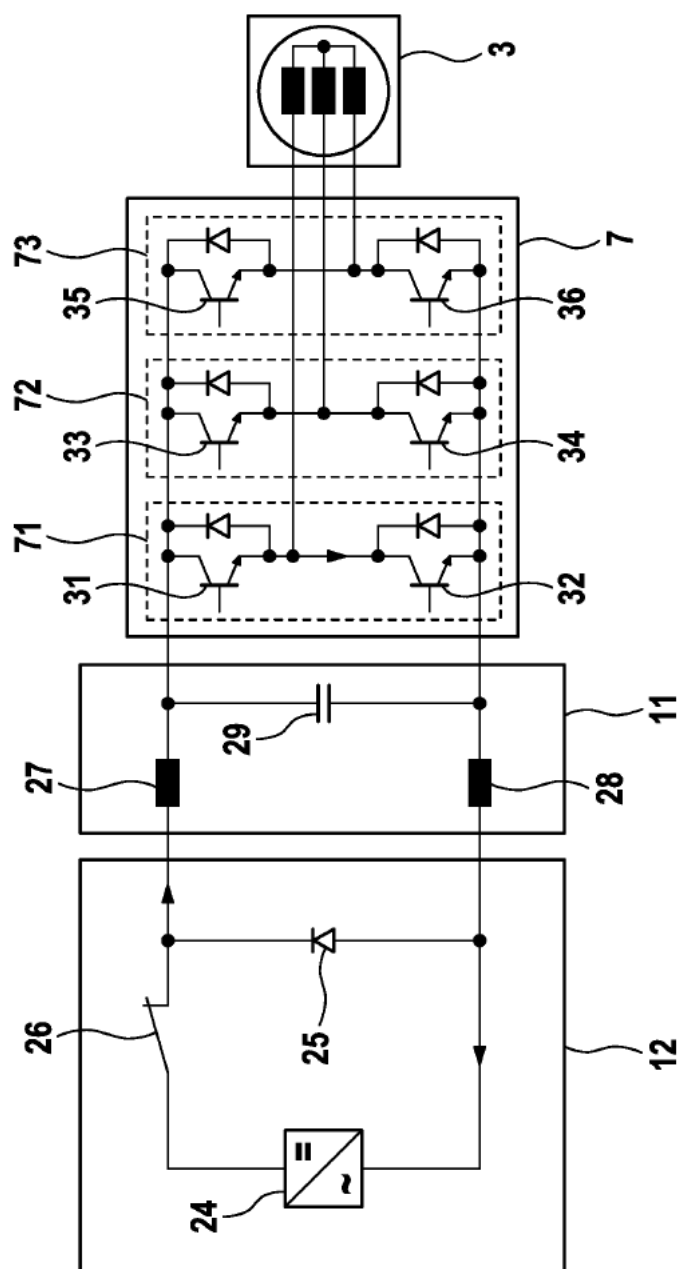


FIG. 2

