

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 249**

51 Int. Cl.:

H02M 7/162 (2006.01)

H02J 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2013 PCT/EP2013/065803**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO2014044452**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2013 E 13742219 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2898596**

54 Título: **Instalación de proceso circular termodinámico**

30 Prioridad:

20.09.2012 DE 102012108869

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

23.05.2017

73 Titular/es:

**EBM-PAPST MULFINGEN GMBH & CO. KG
(100.0%)
Bachmühle 2
74673 Mulfingen, DE**

72 Inventor/es:

**SAUER, THOMAS y
LIPP, HELMUT**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 613 249 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

Instalación de proceso circular termodinámico

5 La presente invención se refiere a una instalación de proceso cíclico termodinámico, que comprende al menos dos intercambiadores de calor, un compresor EC y una combinación de componentes electrónicos, como ventiladores EC, válvulas de regulación electrónicas y/o bombas EC.

10 Las instalaciones de este tipo se usan, por ejemplo, como bombas de calor en instalaciones de calefacción o máquinas frigoríficas en instalaciones de climatización. En este caso un intercambiador de calor se configura como un condensador y el otro como un evaporador. En los intercambiadores de calor se coloca en general un ventilador. Para aumentar el rendimiento del sistema global se usan componentes controlados electrónicamente en lugar de componentes eléctricos y termomecánicos. Así se usan, por ejemplo, ventiladores EC (conmutados electrónicamente) en lugar de ventiladores AC y compresores EC (conmutados electrónicamente) (también denominados compresores de corriente continua sin escobillas o compresores BLDC) en lugar de compresores AC. 15 En lugar de una válvula de expansión termoestática se usa una válvula de regulación electrónica. Mediante el cambio a componentes electrónicos es posible un control o regulación independiente de los componentes individuales por un regulador central, de modo que se puede maximizar el rendimiento de todo el sistema en cualquier punto de funcionamiento. En este caso, en particular el compresor EC, los ventiladores EC y la bomba EC se controlan o regulan con una tensión de funcionamiento modulada por PWM (modulación por duración de pulsos). La tensión de funcionamiento PWM para los compresores EC y ventiladores EC usados en estas instalaciones se sitúan en general entre 400 V a 700 V de amplitud y 15 kHz a 20 kHz de frecuencia PWM.

25 Se conocen instalaciones de proceso cíclico termodinámico, en las que los componentes electrónicos individuales presentan respectivamente unidades electrónicas descentralizadas propias con respectivamente una electrónica de alimentación para la alimentación de tensión y una electrónica de potencia con una unidad de control para el control o regulación de los componentes electrónicos. La electrónica de potencia sirve para la generación de la tensión de funcionamiento PWM. Las unidades electrónicas descentralizadas de los componentes electrónicos individuales se conectan independientemente entre sí con la respectiva fuente de tensión necesaria, por ejemplo, una fuente de corriente trifásica de 400 V o una fuente de tensión alterna bifásica convencional de 230 V mediante su electrónica de alimentación. Para el control o regulación del proceso cíclico termodinámico, la instalación de proceso cíclico termodinámico comprende una unidad de regulación central adicional, en particular con una interfaz de usuario central. La unidad de regulación central está conectada con las unidades de control de los componentes electrónicos individuales y con sensores adicionales. Los sensores ponen a disposición parámetros de funcionamiento como señales de entrada para la unidad de regulación. Una desventaja de estas instalaciones de proceso cíclico termodinámico es la elevada redundancia de los elementos constructivos electrónicos en los componentes electrónicos individuales, en particular en la electrónica de alimentación y la electrónica de potencia. Así cada electrónica de alimentación presenta en general un filtro CEM (compatibilidad electromagnética), una limitación de corriente de entrada y un convertidor de tensión AC/DC y/o uno DC/DC. Los costes de estos elementos constructivos son considerables, de modo que tales instalaciones de proceso cíclico termodinámico entrañan costes relativamente elevados. 30 35 40

45 Además, se conocen instalaciones de proceso cíclico termodinámico, en las que los componentes electrónicos individuales se hacen funcionar por una unidad electrónica central. Para ello los componentes electrónicos individuales están equipados sin unidades electrónicas integradas. En lugar de ello la unidad electrónica central comprende la electrónica de alimentación para todos los componentes, en particular con una limitación de corriente de entrada, un filtro CEM y al menos un convertidor de tensión. Además, la unidad electrónica central comprende varias electrónicas de potencia para la generación de las distintas tensiones moduladas por PWM para los componentes electrónicos individuales. Para ello los componentes electrónicos individuales configurados en particular como motores están conectados respectivamente a través de líneas separadas con la unidad electrónica central. Una instalación de proceso cíclico termodinámico de este tipo tiene la ventaja de que se puede fabricar de forma económica en grandes series de piezas, dado que se pueden ahorrar los elementos constructivos electrónicos. No obstante, tiene la desventaja de que la unidad electrónica, en particular las electrónicas de potencia, se deben adaptar en especial a los rangos de potencia de los componentes electrónicos usados, de modo que no es posible o sólo de forma muy limitada un uso flexible de componentes electrónicos alternativos con otros rangos de potencia. Además, mediante las líneas relativamente largas de la unidad electrónica central a los componentes electrónicos individuales se origina una radiación electromagnética indeseada, que puede influir negativamente en particular en la unidad electrónica central o los respectivos otros componentes electrónicos. 50 55

60 Instalaciones de proceso cíclico genéricas de este tipo se conocen por el documento US 2012/0047911 A1, el WO 2011/139269 A1, el US 2007/0151272 A1 y el WO 2004/109892 A2.

65 Por el documento JP 2001/178173 A se conoce un equipo de climatización con un motor del ventilador sin escobillas, en donde el motor del ventilador presenta de forma integrada constructivamente un inversor y un circuito de conmutación integrado monolítico como módulo individual, en el que está integrado un control de entrada –

salida. De este modo la potencia de salida del equipo de climatización se puede elevar mediante el control de la tensión continua de entrada del motor junto con el control de modulación por duración de pulsos del inversor.

5 Por el documento US 6,317,012 B1 se conoce un sistema convertidor de medio para el empleo en redes de datos, con el que se puede transformar una transmisión de señales de un medio, por ejemplo, pares de hilo de cobre torcidos, en otro medio, como por ejemplo sistemas ópticos de fibras. En este caso la potencia eléctrica se distribuye de aparatos de alimentación de potencia a dispositivos subordinados.

10 Partiendo del estado de la técnica genérico, la invención tiene por ello el objetivo de crear una instalación de proceso cíclico termodinámico que se pueda fabricar de la forma más económica posible, en la que se garantice simultáneamente una flexibilidad en la elección de los componentes individuales con diferentes rangos de potencia y en la que la radiación electromagnética sea lo más baja posible. En particular se plantea el objetivo de mejorar las regulaciones de tensión / corriente para las respectivas corrientes / tensiones de alimentación necesarias de los componentes individuales y evitar interferencias electromagnéticas en las líneas de alimentación.

15 En una instalación de proceso cíclico termodinámico del tipo descrito al inicio, el objetivo se resuelve según la invención mediante las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

20 Una instalación de proceso cíclico termodinámico semejante posibilita un ahorro de elementos constructivos, dado que la electrónica de alimentación está configurada como unidad electrónica central. De este modo se ahorran elementos constructivos electrónicos, en particular limitaciones de corriente de entrada, filtros CEM y convertidores de tensión. La electrónica de alimentación pone a disposición las tensiones de alimentación para los diferentes componentes, cuya transmisión no obstante no es crítica en referencia a la radiación electromagnética. Simultáneamente la integración de la electrónica de potencia en el componente correspondiente posibilita una conexión especialmente corta entre electrónica de potencia y los componentes electrónicos, de modo que se minimiza la radiación electromagnética provocada por la transmisión de la tensión de funcionamiento PWM. Además, es posible una adaptación flexible de la instalación de proceso cíclico termodinámico a diferentes rangos de potencia, dado que los componentes electrónicos se pueden sustituir por otros componentes electrónicos con otros rangos de potencia, sin tener que adaptar la unidad electrónica central.

30 Otras particularidades, características y perfeccionamientos ventajosos de la invención se deducen de los ejemplos de realización descritos a continuación y representados en los dibujos, así como de las reivindicaciones dependientes. Muestran:

35 Fig. 1 un diagrama del sistema de una primera forma de realización de una instalación de proceso cíclico termodinámico para una fuente de tensión alterna trifásica,
 Fig. 2 un diagrama del sistema de una segunda forma de realización de una instalación de proceso cíclico termodinámico según la invención para una fuente de tensión alterna monofásica,
 Fig. 3 un esquema de conexiones de una forma de realización de una electrónica de alimentación central de una instalación de proceso cíclico termodinámico según la invención, y
 40 Fig. 4 un esquema de conexiones de una forma de realización de una electrónica de potencia integrada de un componente electrónico de una instalación de proceso cíclico termodinámico según la invención.

45 En las distintas figuras del dibujo las mismas piezas siempre están provistas de las mismas referencias.

Respecto a la descripción siguiente se destaca expresamente que la invención no está limitada a los ejemplos de realización y en este caso no a todas o varias características de las combinaciones de características descritas, mejor dicho cada característica parcial individual del / de cada ejemplo de realización también puede tener una importancia inventiva desligada de todas las otras características parciales descritas en relación con ella en sí y también en combinación con características cualesquiera de otro ejemplo de realización, así como también independientemente de las combinaciones de características y relaciones de las reivindicaciones.

55 En la fig. 1 y fig. 2 están representados diagramas del sistema de dos formas de realización de una instalación de proceso cíclico termodinámico según la invención. La respectiva instalación de proceso cíclico termodinámico representada comprende varios componentes electrónicos, en particular un compresor EC 1, un ventilador EC 2, una válvula de regulación electrónica 3 y una bomba EC 4. El compresor EC 1 está configurado en particular como un compresor BLDC. La válvula de regulación 3 es en particular una válvula de expansión electrónica. Cada uno de los componentes electrónicos presenta una electrónica de potencia integrada 6a, 6b, 6c, 6d y una unidad de control integrada 7a, 7b, 7c, 7d. Las unidades de control 7a, 7b, 7c y 7d sirven para el control de la electrónica de potencia 6a, 6b, 6c, 6d y presentan respectivamente una interfaz de control, a través de la que se conecta con una unidad de regulación central 12 externa a través de las líneas de conexión 23. Las líneas de conexión 23 sirven como líneas de control y se componen en particular de líneas de bus, en particular para un protocolo Modbus. La unidad de regulación 12 externa sirve para la regulación del proceso cíclico termodinámico y controla generalmente los distintos componentes electrónicos, de modo que se posibilita un rendimiento óptimo de la instalación de proceso cíclico. La regulación se basa además en las señales de entrada de sensores externos 14 que están conectados con la unidad de regulación 12 a través de líneas de conexión 24. Además, un equipo de mando 13 opcional está

conectado con la unidad de regulación 12, con la que se pueden ajustar los parámetros de funcionamiento por el usuario.

5 Además, la instalación de proceso cíclico termodinámico correspondiente comprende una electrónica de alimentación central 5a, 5b. La electrónica de alimentación 5a, 5b se puede conectar con una fuente de tensión alterna 15a, 15b y comprende en particular una limitación de corriente de entrada 8a, 8b, un filtro CEM 9a, 9b, un circuito intermedio 10a, 10b y al menos un convertidor de tensión 11a, 11b, 16. La corriente de entrada de la electrónica de alimentación 5a, 5b se limita mediante la limitación de corriente de entrada 8a, 8b frente a picos de corriente indeseados. La electrónica de alimentación 5a, 5b se puede conectar, como en la primera forma de realización según la fig. 1, con una fuente de tensión alterna trifásica 15a, en particular con 400 VAC, o como en la segunda forma de realización según la fig. 2, con una fuente de tensión alterna monofásica 15b, en particular con 230 VAC. Mediante el filtro CEM 9a, 9b se filtran las radiaciones electromagnéticas indeseadas. Mediante el circuito intermedio 10a, 10b y los convertidores de tensión 11a, 16 según la primera forma de realización o el convertidor de tensión 11b según la segunda forma de realización se ponen a disposición dos o tres tensiones de alimentación distintas para los componentes electrónicos 1, 2, 3, 4.

En la primera forma de realización según la fig. 1 se transmite una primera tensión de alimentación a través de la línea de conexión 20 del circuito intermedio 10a de la electrónica de alimentación 5a al compresor EC 1, en particular a su electrónica de potencia 6a. La primera tensión de alimentación es de entre 300 V y 600 V, en particular 565 V. Una segunda tensión de alimentación se transmite a través de la línea de conexión 21 del convertidor de tensión 16 de la electrónica de alimentación 5a al ventilador EC 2, la válvula de regulación electrónica 3 y la bomba EC 4, en particular a sus electrónicas de potencia 6b, 6c, 6d. La segunda tensión de alimentación es de entre 30 V y 400 V y en particular 48 V o 325 V. Una tercera tensión de alimentación se transmite a través de la línea de conexión 22 del convertidor de tensión 11a de la electrónica de alimentación 5a al compresor EC 1, el ventilador EC 2, la válvula de regulación electrónica 3, la bomba EC 4, en particular a sus unidades de control 7a, 7b, 7c, 7d y a la unidad de regulación central 12. La tercera tensión de alimentación es de entre 3 V y 42 V y en particular 5 V.

En la segunda forma de realización según la fig. 2 se transmite una primera tensión de alimentación a través de la línea de conexión 20 del circuito intermedio 10b de la electrónica de alimentación 5b al compresor EC 1, el ventilador EC 2, la válvula de regulación electrónica 4 y la bomba EC 4, en particular a sus electrónicas de potencia 6a, 6b, 6c y 6d. La primera tensión de alimentación es de entre 30 V y 400 V, en particular 48 V o 325 V. Una segunda tensión de alimentación se transmite a través de la línea de conexión 22 del convertidor de tensión 11b de la electrónica de alimentación 5b al compresor EC 1, el ventilador EC 2, la válvula de regulación 3, la bomba EC 4, en particular a sus unidades de control 7a, 7b, 7c, 7d y la unidad de regulación central 12. La segunda tensión de alimentación es de entre 3 V y 42 V, en particular 5 V.

En el caso de tensiones de alimentación se trata de tensiones continuas no moduladas, de modo que no se pueden originar perturbaciones capacitivas debido a las líneas de conexión 20, 21, 22.

40 En la fig. 3 está representado un esquema de conexiones de una forma de realización a modo de ejemplo de la electrónica de alimentación 5a. La forma de realización representada de la electrónica de alimentación 5a se puede conectar con una fuente de tensión alterna trifásica 15a con en particular 400 VAC. La electrónica de alimentación 5a limita los picos de corriente de la tensión alterna trifásica mediante el limitador de corriente de entrada 8a. Además, se filtran las perturbaciones electromagnéticas mediante el filtro CEM 9a. La tensión alterna trifásica se transforma mediante un convertidor de tensión AC/DC 10a en una primera tensión de alimentación de en particular 565 V DC para la electrónica de potencia 6a del compresor EC 1 y se proporciona a una conexión para la línea de conexión 20. A través del convertidor DC/DC 16 se transforma una segunda tensión de alimentación de en particular 325 V DC para la electrónica de potencia 6b del ventilador EC 2, para la electrónica de potencia 6c de la bomba EC 3 y para la electrónica de potencia 6d para la válvula de expansión 4 y se proporciona a una conexión para la línea de conexión 21. Además, la primera tensión de alimentación se transforma mediante un convertidor de tensión DC/DC 11b en una tercera tensión de alimentación de en particular 5V DC para las unidades de control 7a, 7b, 7c, 7d de los componentes electrónicos, el compresor EC 1, el ventilador EC 2, la válvula de regulación electrónica 3, la bomba EC 4 y para la unidad de regulación 12 y se proporciona a una conexión para la línea de conexión 22.

55 La fig. 4 es una representación esquemática de un ejemplo para una electrónica de potencia integrada 6a, 6b, 6c, 6d para un motor. La electrónica de potencia 6a, 6b, 6c, 6d se compone a modo de ejemplo de un controlador, una etapa final de potencia como interruptor IGBT y una resistencia de medida de corriente y se alimenta a través de la línea de conexión 20 con una tensión de alimentación de la electrónica de alimentación 5a, 5b.

60 Mediante la electrónica de potencia central 5a, 5b se ahorran módulos en cada uno de los componentes electrónicos 1, 2, 3, 4, de modo que se puede fabricar de forma económica una instalación de proceso cíclico termodinámico de este tipo. Dado que cada componente electrónico 1, 2, 3, 4 presenta respectivamente su propia electrónica de potencia 6a, 6b, 6c, 6d y la unidad de control 7a, 7b, 7c, 7d correspondiente, es posible crear otros rangos de potencia con la misma electrónica de alimentación 5 para la instalación de proceso cíclico termodinámico. Para ello los componentes electrónicos 1, 2, 3, 4 relevantes se intercambian por componentes electrónicos 1, 2, 3, 4 más intensos en potencia o más débiles en potencia. No obstante, en este caso no se debe adaptar la electrónica de

potencia 5a, 5b, dado que las tensiones de alimentación para los componentes electrónicos 1, 2, 3, 4 son iguales con otros rangos de potencia y se puede mantener de forma favorable la potencia necesaria.

5 Además, se reduce fuertemente la radiación parásita electromagnética, que se origina debido a las tensiones de funcionamiento PWM en las líneas de conexión de la electrónica de potencia 6a, 6b, 6c, 6d al consumidor de los componentes electrónicos 1, 2, 3, 4, en particular al motor del compresor EC 1 o del ventilador EC 2, dado que estas líneas de conexión se puede configurar especialmente cortas mediante la integración de la electrónica de potencia 6a, 6b, 6c, 6d en los componentes electrónicos 1, 2, 3, 4.

10 La invención no está limitada a los ejemplos de realización representados y descritos, sino que también comprende todas las realizaciones de igual efecto en el sentido de la invención. Se destaca expresamente que los ejemplos de realización no están limitados a todas las características en combinación, mejor dicho cada característica parcial individual también puede tener una importancia inventiva desligada de todas las otras características parciales en sí.

15 Además, la invención tampoco está limitada hasta ahora a la combinación de características definida en la reivindicación 1, sino que también puede estar definida mediante cualquier otra combinación de características determinadas de todas las características individuales dadas a conocer en conjunto. Esto significa que básicamente se puede suprimir prácticamente cada característica individual de la reivindicación 1 o sustituirse por al menos una característica individual dada a conocer en otro punto de la solicitud. En este sentido la reivindicación 1 sólo se debe

20 entender como un primer intento de formulación para la invención.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de proceso cíclico termodinámico que comprende una electrónica de alimentación central (5a, 5b), conectable a una fuente de tensión alterna.(15a, 15b) y que presenta un filtro CEM (9a, 9b) y una limitación de corriente de entrada (8a, 8b), una unidad de regulación central (12) que está conectada con la electrónica de alimentación central (5a, 5b), en donde la electrónica de alimentación central (5a, 5b) genera la tensión de alimentación necesaria para la unidad de regulación central (12), al menos dos intercambiadores de calor, un compresor conmutado electrónicamente (1) y una combinación de componentes electrónicos que comprende ventiladores conmutados electrónicamente (2), válvulas de regulación electrónicas (3) y/o bombas conmutadas electrónicamente (4), caracterizada porque los componentes electrónicos (1, 2, 3, 4) presentan respectivamente una electrónica de potencia integrada (6a, 6b, 6c, 6d) con un controlador, una etapa final de potencial como interruptor IGBT y una resistencia de medida de corriente, que genera la tensión de funcionamiento PWM requerida para los componentes electrónicos (1, 2, 3, 4), y en donde la electrónica de alimentación central (5a, 5b) está conectada con las electrónicas de potencia integradas (6a, 6b, 6c, 6d) de los componentes electrónicos (1, 2, 3, 4) y genera las tensiones de alimentación requeridas para la electrónica de potencia (6a, 6b, 6c, 6d) correspondiente, en donde la electrónica de alimentación central (5a, 5b) comprende un circuito intermedio (10) para la facilitación de una primera tensión de alimentación y dos convertidores de tensión DC/DC (11a, 16) diferentes para la facilitación de una segunda y una tercera tensión de alimentación, y en donde cada componente electrónico (1, 2, 3, 4) presenta respectivamente una unidad de control integrada (7a, 7b, 7c, 7d), y la unidad de regulación central (12) está conectada con las unidades de control integradas (7a, 7b, 7c, 7d) de los componentes electrónicos (1, 2, 3, 4).

2. Instalación de proceso cíclico termodinámico según la reivindicación 1, caracterizada porque la electrónica de alimentación central (5a, 5b) se puede conectar con una fuente de tensión alterna monofásica (15b).

3. Instalación de proceso cíclico termodinámico según la reivindicación 1, caracterizada porque la electrónica de alimentación central (5a, 5b) se puede conectar con una fuente de tensión alterna trifásica (15a).

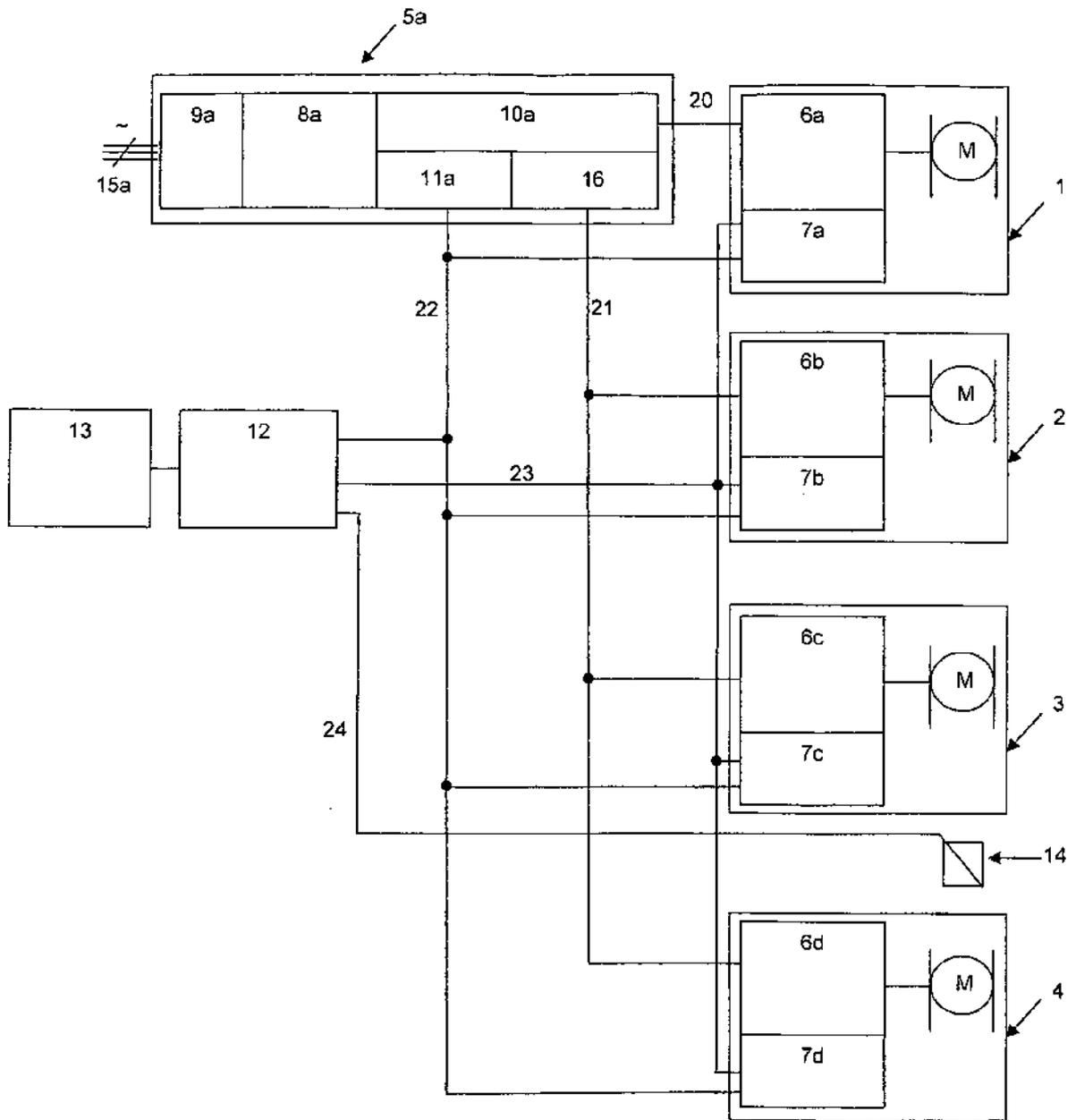


Fig. 1

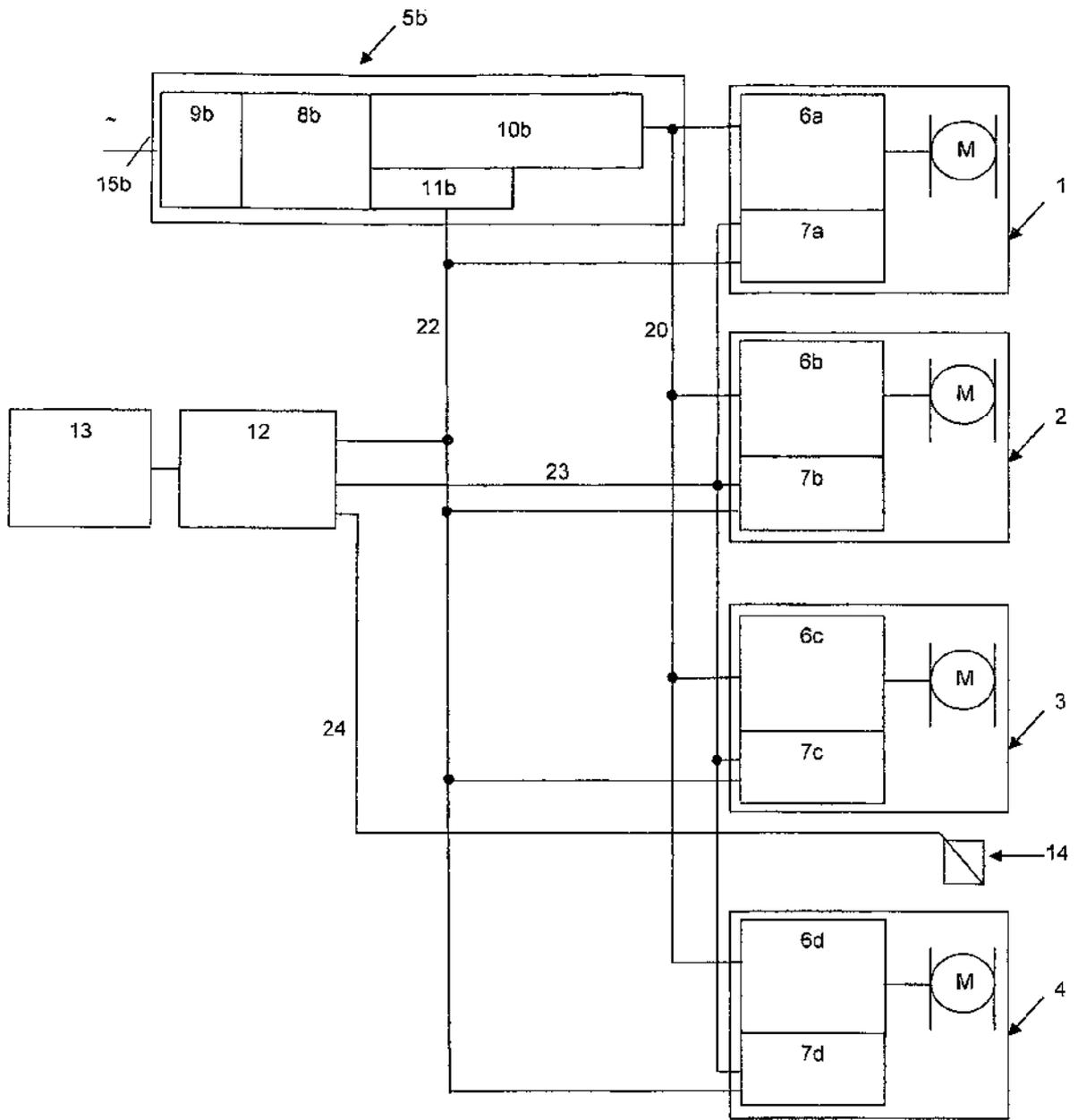


Fig. 2

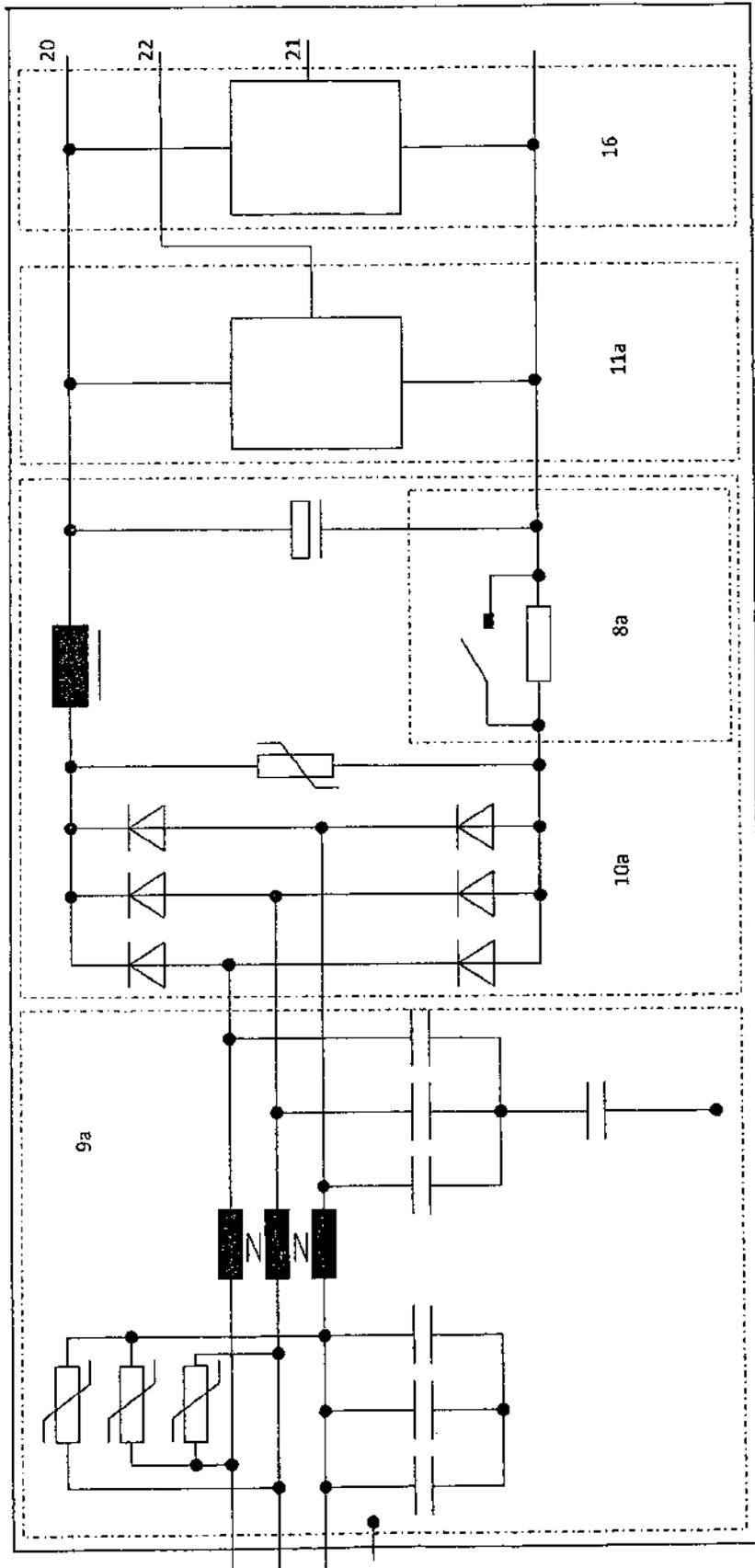


Fig. 3

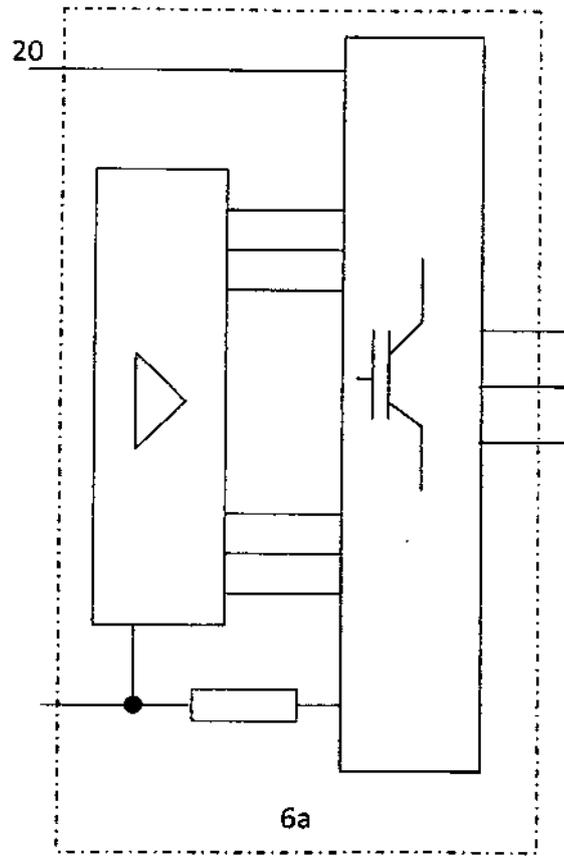


Fig. 4