

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 880 648**

51 Int. Cl.:

H02J 1/10 (2006.01)

H02J 3/46 (2006.01)

H02H 7/10 (2006.01)

H02M 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2014** **PCT/EP2014/056541**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014** **WO14161861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2014** **E 14714993 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.06.2021** **EP 2982018**

54 Título: **Unidad de alimentación eléctrica y método para conectar varias unidades de alimentación eléctrica en paralelo**

30 Prioridad:

05.04.2013 DE 202013101455 U
10.12.2013 DE 102013113800

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.11.2021

73 Titular/es:

WEIDMÜLLER INTERFACE GMBH & CO. KG
(100.0%)
Klingenbergstrasse 26
32758 Detmold, DE

72 Inventor/es:

SCHÜRMANN, KLAUS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 880 648 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

Unidad de alimentación eléctrica y método para conectar varias unidades de alimentación eléctrica en paralelo

5 La invención se refiere a una unidad de alimentación eléctrica para convertir un voltaje de entrada en un voltaje de salida, en particular una fuente de alimentación conmutada. La invención también se refiere a un método para la conexión en paralelo de varias unidades de alimentación eléctrica en el lado de salida.

10 Las unidades de alimentación eléctrica se utilizan para alimentar componentes eléctricos y electrónicos con un voltaje diferente al voltaje disponible, por ejemplo, el voltaje de la red. Debido a su diseño compacto y al funcionamiento con bajas pérdidas y, por lo tanto, de bajo consumo energético, los dispositivos de alimentación eléctrica se diseñan a menudo como fuentes de alimentación conmutadas. Con la fuente de alimentación conmutada, un voltaje de entrada de CA, generalmente un voltaje de red, se convierte en un voltaje de CC en el lado de salida. El voltaje de salida de CC generalmente se estabiliza, es decir, se regula a un valor lo más constante posible mediante un bucle de control, lo más independientemente posible de una carga conectada. Además de regular a un voltaje de salida lo más constante posible, el bucle de control típicamente también tiene una limitación de corriente implementada por medio de la cual la corriente de salida suministrada se limita a un valor especificado al limitar el voltaje de salida cuando el valor de corriente máximo es alcanzado, de modo que no se supere el valor de corriente máximo especificado.

20 Las unidades de alimentación eléctrica deben diseñarse para ser fiables y duraderas, en particular cuando se usan en instalaciones de producción o procesos industriales. Para permitir la alimentación de la instalación o de los componentes de la instalación incluso en caso de fallo de la unidad de alimentación eléctrica, las unidades de alimentación eléctrica se utilizan a menudo de forma redundante, de modo que varias unidades de alimentación eléctrica se conectan en paralelo en el lado de salida, con lo que la capacidad de carga de las unidades de alimentación eléctrica se selecciona de modo que, incluso si falla una de las unidades de alimentación eléctrica, las unidades restantes puedan seguir alimentando de forma fiable la carga conectada. Las unidades de alimentación eléctrica también se pueden conectar en paralelo en el lado de salida si las unidades de alimentación eléctrica se van a utilizar para alimentar una carga cuya demanda eléctrica excede la carga eléctrica máxima de una unidad de alimentación eléctrica individual.

Con conexiones en paralelo de este tipo, es importante que las unidades de alimentación eléctrica se carguen lo más uniformemente posible. Este no suele ser el caso sin medidas adicionales, ya que incluso las unidades de alimentación eléctrica estructuralmente idénticas con nominalmente el mismo voltaje de salida pueden diferir al menos ligeramente en su voltaje de salida real, lo que puede dar como resultado corrientes de salida de las unidades de alimentación eléctrica individuales que difieren mucho entre sí. Sin una medida adicional, una de las unidades de alimentación eléctrica suele asumir la carga completa hasta su corriente máxima, mientras que la otra u otras unidades de alimentación eléctrica solo se hacen cargo de la carga restante requerida. La unidad de alimentación eléctrica muy cargada funciona permanentemente en su límite de rendimiento, lo que reduce significativamente su vida útil.

Para lograr una carga igual en varias unidades de alimentación eléctrica conectadas en paralelo, se conoce medir la corriente de salida de cada unidad de alimentación eléctrica y regular el voltaje de salida con un control analógico externo en función de las corrientes de salida que fluyen en cada caso, de modo que las unidades de alimentación eléctrica suministren el mismo componente de corriente.

Un circuito analógico de este tipo, con el que se consigue una distribución uniforme de la carga cuando las unidades de alimentación eléctrica están conectadas en paralelo, se conoce, por ejemplo, por el documento DE 28 55 466 A1.

50 El documento US 2011/0235379 A1 también muestra un método para conmutar al menos dos unidades de alimentación eléctrica en paralelo en el lado de salida. Para interconectar las unidades de alimentación eléctrica, su circuito de regulación del voltaje de salida se complementa con un componente controlado por corriente. Este componente realiza una corrección basada en una señal de corriente común, en la que esta señal proporciona un valor analógico que representa un valor medio de corriente de todas las unidades de alimentación eléctrica.

Las unidades de alimentación eléctrica se cargan uniformemente con esta solución analógica, pero el bucle de control externo adicional hace que esta solución sea material y, por lo tanto, costosa y conduzca a un mayor esfuerzo de instalación.

60 El documento DE 20 2011 050 987 U1 describe una conexión en paralelo de unidades de alimentación eléctrica y cargas, en el que, sin embargo, no trata de equilibrar la carga en las unidades de alimentación eléctrica. Solo se opera una unidad de control de energía para evaluar si una de las unidades de alimentación eléctrica es defectuosa. Si se determina que una de las unidades de alimentación eléctrica no funciona de manera estable, se pone en marcha otra de las unidades de alimentación eléctrica.

El documento EP 2 501 010 A1 se refiere a una interconexión de módulos de alimentación eléctrica con diferentes potencias de salida. Dependiendo de la potencia de salida requerida, se describen reglas de selección sobre si y qué módulos se conectan en paralelo o no. Cómo y si se logra una carga desigual de las unidades de alimentación eléctrica conectadas en paralelo no es la materia objeto de este documento.

El documento US 6.157.555 A describe un método en el que una pluralidad de unidades de alimentación eléctrica reguladas por corriente se conectan en paralelo. Las unidades de alimentación eléctrica conectadas en paralelo deben estar limitadas dinámicamente con respecto a la corriente de salida de modo que todas las unidades de alimentación eléctrica estén juntas dentro de un intervalo predeterminado para su consumo eléctrico. Para ello, de acuerdo con este documento, no se miden valores de corriente individuales, sino que la corriente máxima especificable para una unidad de alimentación eléctrica se determina sobre la base de la potencia disponible y la corriente que debe suministrar cada unidad se calcula a partir de esto.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una unidad de alimentación eléctrica, en particular una fuente de alimentación conmutada, en la que se pueda lograr una carga de corriente lo más uniforme posible de una manera simple con una conexión en paralelo en el lado de salida con otra unidad de alimentación eléctrica, en particular estructuralmente idéntica, sin necesidad de cableado adicional externo complejo.

Este objetivo se logra con una unidad de alimentación eléctrica y un método para la conexión en paralelo de unidades de alimentación eléctrica en el lado de salida con los rasgos característicos de la reivindicación independiente respectiva. En las reivindicaciones dependientes se especifican perfeccionamientos y desarrollos ventajosos.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a ejemplos de modo de realización con ayuda de figuras. Las figuras muestran:

La figura 1, un diagrama de bloques esquemático con varias unidades de alimentación eléctrica conectadas en paralelo en el lado de salida en un primer ejemplo de modo de realización;
La figura 2, una representación ejemplar de un armario de distribución con una pluralidad de unidades de alimentación eléctrica en un segundo ejemplo de modo de realización, y
La figura 3, un diagrama de bloques esquemático de una unidad de alimentación eléctrica en el segundo ejemplo de modo de realización.

La figura 1 muestra, en un diagrama de bloques esquemático, una disposición de una pluralidad de unidades de alimentación eléctrica 10a, 10b y 10c que están conectadas en paralelo en el lado de salida.

Las unidades de alimentación eléctrica individuales están conformadas, preferentemente, de manera idéntica y para suministrar una corriente de salida nominal (corriente nominal) de la misma magnitud en cada caso. Sin embargo, como se explicará a continuación, el método de acuerdo con la invención también es adecuado para interconectar unidades de alimentación eléctrica con diferentes corrientes nominales.

Como ejemplo, en la figura 1 se muestran tres unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c, en la que el número tres se selecciona únicamente a modo de ejemplo. El método para conectar unidades de alimentación eléctrica en paralelo se puede utilizar para cualquier número de más de dos unidades de alimentación eléctrica.

Cada una de las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c mostradas está diseñada, por ejemplo, como una fuente de alimentación conmutada que convierte una corriente de red suministrada en el lado de entrada (no se muestra aquí) en una corriente continua del lado de salida de un voltaje nominal predeterminado, por ejemplo 24 voltios. Para ello, cada unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c presenta una unidad de control 11 que controla una sección de potencia 12 que se usa para convertir el voltaje de entrada en voltaje de salida. Un módulo 13 para prevenir corrientes inversas está asignado a la sección de potencia 12 y evita que una corriente fluya en la dirección opuesta hacia la sección de potencia 12. En el caso más simple, el módulo 13 puede estar formado por un diodo. Para reducir las pérdidas, también es posible utilizar un transistor que se conmuta activamente en una dirección, en particular un transistor MOSFET. El voltaje de salida o la corriente de salida se proporciona en una conexión de salida 14.

Las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c están conectadas en paralelo a través de esta conexión de salida 14 a través de líneas de conexión 31 y suministran conjuntamente una carga 30 conectada a las líneas de conexión 31. Para poder garantizar un suministro seguro de la carga 30 incluso si falla una de las fuentes de alimentación 10a a 10c, se selecciona preferentemente lo que se conoce como redundancia (n+1). Si se requiere un número de n unidades de alimentación eléctrica para alimentar la carga 30, se utilizan preferentemente (n+1) unidades de alimentación eléctrica. Si la carga 30 requiere una corriente de 30 A (amperios), por ejemplo, se utilizan ventajosamente cuatro unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c, que están diseñadas, cada una, para una corriente nominal de 10 A.

Cada unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c también presenta una interfaz de comunicación digital 15 y una

interfaz de bus 16. La interfaz de comunicación digital 15 se puede conformar, por ejemplo, de acuerdo con la especificación CAN (Controller Area Network). Las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c están conectadas entre sí a través de una línea de bus 21 a través de la interfaz de bus 16 y la interfaz de comunicación 15. Opcionalmente, también se puede conformar una conexión a un dispositivo de control 20 de nivel superior.

La interfaz de comunicación 15 está conectada al dispositivo de control 11 de la unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c. Los parámetros medidos de la unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c se pueden proporcionar a través de la interfaz de comunicación 15, parámetros que luego se pueden reclamar a través de la interfaz de bus 16. Estos parámetros pueden relacionarse, por ejemplo, con una corriente I entregada en la salida 14, un voltaje U proporcionado en la salida 14 y una temperatura relevante de la unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c.

De acuerdo con la invención, la unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c también está configurada para comparar la corriente suministrada en su salida 14 con un valor de corriente que uno de los otros dispositivos de alimentación eléctrica 10a a 10c proporciona en su respectiva salida 14 y, dependiendo de un resultado de la comparación, disminuir o aumentar el voltaje en la salida 14. Para este propósito, los dispositivos de alimentación eléctrica 10a a 10c intercambian la magnitud de la corriente de salida I proporcionada por ellos a través de la línea de bus 21 y ajustan el voltaje U proporcionado por ellos en la salida 14 de modo que el total de las corrientes I suministradas se distribuya lo más uniformemente posible.

En un modo de realización del método, se puede prever que cada una de las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c forme un valor medio de corriente a partir del nivel de la corriente I suministrada por ella misma y los valores de corriente de las otras unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c recibidos a través de la línea de bus 21. Si el valor medio de corriente es mayor que la corriente I suministrada por la unidad de alimentación eléctrica correspondiente 10a a 10c, esta unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c aumenta su voltaje U en la salida 14 en un escalón de voltaje predeterminado, que puede estar, por ejemplo, en el intervalo de unos pocos a unas pocas decenas de milivoltios. Se puede definir un período mínimo de tiempo, que debe estar entre dos ajustes de voltaje para evitar que un cambio incontrolado de voltaje pueda oscilar. Un cierto tiempo de espera después de cada cambio de voltaje también es conveniente en relación con la velocidad de transmisión de datos en las líneas de bus 21 y la velocidad máxima de transmisión de datos de las interfaces de comunicación 15. También se puede prever que se emita un mensaje de error cuando se exceden o no se alcanzan determinados valores límite de voltaje predeterminados, ya que un voltaje que se desvía demasiado del voltaje nominal en la salida 14 indica un error dentro del sistema general.

Huelga decir que, además del método descrito, en el que se produce un cambio de voltaje a partir de una comparación con un valor medio de corriente, también se pueden utilizar otros métodos para conseguir una distribución uniforme de las corrientes de salida. Por ejemplo, se puede prever que, en cada caso, la unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c, que aporta el valor de corriente I más alto (más bajo) a la corriente total, en cada caso reduzca (aumente) su voltaje de salida.

En otro modo de realización, es concebible que los valores de corriente de las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c se transmitan a través de la línea de bus 21 al dispositivo de control de nivel superior 20, que luego compara los valores de corriente entre sí y emite una orden de control para las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c, con lo que la orden de control indica una reducción o un aumento en el voltaje de salida U de la unidad de alimentación eléctrica respectiva 10a a 10c.

En particular, en una implementación en la que se lleva a cabo un control para equilibrar las corrientes de salida a través del dispositivo de control externo 20, también se puede llevar a cabo una verificación funcional de las diversas fuentes de alimentación 10a a 10c, por ejemplo a intervalos de tiempo regulares, por ejemplo, cada hora o una vez al día. Por ejemplo, se puede prever que el voltaje de salida proporcionado en la salida 14 de una de las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c se reduzca a cero o un valor significativamente por debajo del voltaje nominal, y luego medir una corriente que fluye en la salida 14 de esta unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c. Si se mide aquí un flujo de corriente, posiblemente un flujo de corriente inversa, esto indica un defecto en el módulo 13 de este dispositivo de alimentación eléctrica. Una comprobación de este tipo se puede realizar cíclicamente para todas las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c sin que esto interrumpa el funcionamiento de la instalación, ya que, en particular en un sistema con una redundancia (n+1), las demás unidades de alimentación eléctrica alimentan la carga 30 durante el tiempo de realización de la prueba.

En la descripción anterior del ejemplo de modo de realización de la figura 1, se entendía que una carga igual en las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c significaba el suministro de una corriente igual en términos absolutos. Sin embargo, también es posible realizar la carga por igual de las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c como un porcentaje de su corriente nominal. En una realización de este tipo, las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c con diferentes corrientes nominales se pueden acoplar entre sí sin ningún problema. Una unidad de alimentación eléctrica con el doble de la carga de corriente nominal también suministra el doble de la corriente total con el mismo porcentaje de carga.

El método de acuerdo con la invención se puede utilizar de forma especialmente ventajosa para conmutar unidades de alimentación eléctrica en paralelo en el lado de salida, cuando se utilizan unidades de alimentación eléctrica dentro de un sistema de instalación en el que se proporcionan interfaces de comunicación en una amplia variedad de componentes de instalación para fines de supervisión y diagnóstico.

La figura 2 muestra una estructura ejemplar de un armario de distribución 1 en el que una pluralidad de módulos electrónicos funcionales están dispuestos en diferentes carriles de soporte 2. En aras de la claridad, solo algunos de los módulos electrónicos funcionales cuentan con símbolos de referencia. Los módulos electrónicos funcionales incluyen unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c de acuerdo con la invención y otros módulos electrónicos funcionales 10', que pueden ser, por ejemplo, convertidores de señal, módulos de sobrevoltaje o fusibles de sobrecorriente, con lo que esta enumeración es meramente a modo de ejemplo y no exhaustiva. En aras de la claridad, no se muestran los cables conductores de corriente que conducen hacia o desde los módulos electrónicos funcionales y, en particular, a las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c.

Los módulos electrónicos funcionales y, entre ellos, las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c están conectados entre sí a través de un bus local 3 y a una pasarela 20, que también está dispuesta en uno de los carriles de soporte 2. En el presente caso, el bus local 3 se enlaza como un bus cableado desde uno hasta el módulo electrónico funcional vecino respectivo y, finalmente, a una de varias conexiones en la pasarela 20.

En principio, aquí también son posibles otras vías de transmisión para el bus local. A continuación se muestra un ejemplo en el caso del segundo carril de soporte 2, en el caso de este carril de soporte 2, el bus local cableado 3 está acoplado a las líneas de bus 4 correspondientes en el carril de soporte 2 mediante una unidad de suministro 4'. De manera ventajosa, además de las líneas de bus 4 mostradas, también puede tener lugar una alimentación eléctrica para los módulos electrónicos funcionales a través de líneas o pistas conductoras correspondientes dispuestas en el carril de soporte 2.

Cada uno de los módulos electrónicos funcionales está equipado con un módulo de comunicación que está conectado al bus local 3 a través de una interfaz de comunicación. La información se puede transmitir desde los módulos electrónicos funcionales a la pasarela 20 a través del módulo de comunicación y la interfaz de comunicación. La pasarela 20 transmite esta información a otra interfaz de comunicación que está conectada a través de una línea de red 5, preferentemente una línea de Ethernet, a un conmutador de red 6 que funciona como distribuidor. A continuación, el conmutador 6 se conecta a una red de datos de nivel superior a través de una línea de red 5 adicional.

Por lo tanto, la información proporcionada por los módulos electrónicos funcionales está disponible con poco esfuerzo adicional en la red de datos de nivel superior para evaluación y/o registro y/o supervisión. Esto es posible sin cambios fundamentales en el cableado, siendo necesarios la estructura y también el modo de funcionamiento del armario de distribución 1. En particular, el armario de distribución 1 sigue funcionando de forma autónoma y no depende de la presencia y el correcto funcionamiento de un dispositivo de control de nivel superior, por ejemplo, un control de automatización.

Dentro de dicho sistema, se puede implementar el sistema de acuerdo con la invención, para equilibrar la corriente, de manera simple a través del bus local 3 cuando las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c están conectadas en paralelo. El bus local 3 corresponde así a la línea de bus 21 del ejemplo de modo de realización de la figura 1. Como se explica en relación con la figura 1, el método de acuerdo con la invención puede tener lugar dentro de las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c durante un intercambio de datos entre las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c. Sin embargo, también se puede prever que la pasarela 20 funcione como un dispositivo de control de nivel superior 20 de acuerdo con la figura 1 y lea las corrientes suministradas por las unidades de alimentación eléctrica individuales 10a a 10c, las compare entre sí y envíe instrucciones de control a las unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c para lograr una distribución uniforme de las corrientes de salida I.

La figura 3 muestra la estructura de una unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c de la figura 2 con más detalle en forma de diagrama de bloques.

La unidad de alimentación eléctrica 10a a 10c se puede dividir en dos unidades, una unidad funcional 110 y un módulo de comunicación 120. En el presente caso, la unidad funcional 110 tiene el control, la sección de potencia y el módulo para prevenir corrientes inversas, que se denominan colectivamente a continuación como la fuente de alimentación 111. La fuente de alimentación 111 corresponde así a los componentes con los números de referencia 11 a 13 del primer ejemplo de modo de realización. La fuente de alimentación presenta dos salidas 115 para dar salida al voltaje de salida U y la corriente de salida I, respectivamente.

El módulo de comunicación 120 presenta una interfaz de comunicación 123 a través de la cual se puede intercambiar información con una pasarela 20 (véase la figura 2). La interfaz de comunicación 123 se proporciona en varias configuraciones. La interfaz de comunicación 123 puede conformarse en particular como

una interfaz compatible con bus, por ejemplo en forma de un bus CAN, para la conexión a un bus local 3, 4 gestionado externamente y, por lo tanto, a una pasarela 20, como se muestra en el ejemplo de modo de realización en la figura 2. La ruta de transmisión digital 113 también está conectada a una entrada de un microcontrolador 121 dentro del módulo de comunicación 120. El módulo de comunicación 120 también comprende un microcontrolador 121, que está configurado para detectar, procesar y posiblemente evaluar y almacenar temporalmente los parámetros de la fuente de alimentación 111. Para este último propósito, se conecta una memoria externa 122 opcional al microcontrolador 121. Además, las instrucciones de control para controlar la fuente de alimentación 111 se pueden recibir a través de la interfaz de comunicación 123.

Además, una interfaz de mantenimiento 124, también denominada interfaz de servicio 124, se proporciona opcionalmente en el módulo de comunicación 120. En particular, la configuración interna del microcontrolador 121 o los programas ejecutados por él así como una actualización (Update) de estos programas pueden tener lugar a través de la interfaz de servicio 124. La interfaz de servicio 124 se puede conformar, por ejemplo, como una interfaz USB a la que se puede conectar el ordenador portátil de un técnico de servicio *in situ* en el armario de distribución 1.

La fuente de alimentación 111 presenta una salida de voltaje 112 que está conectada a una entrada analógica del microcontrolador 121. El voltaje de salida U presente en las salidas 115 se puede medir a través de la salida de voltaje 112. Además, se proporciona un sensor de medición de corriente 113 en la unidad funcional 110, que se usa para determinar una corriente de salida I en la salida 115 y que también está conectado a una entrada analógica del microcontrolador 121. El sensor de medición de corriente 113 puede implementarse, por ejemplo, mediante un sensor Hall o una derivación. Además, un sensor de temperatura 114, que también es leído por el microcontrolador 121, está dispuesto en la fuente de alimentación 111. El sensor de temperatura 114 sirve para determinar una temperatura de funcionamiento T de la fuente de alimentación 111 y está, preferentemente, en contacto térmico con un semiconductor de potencia o con un disipador de calor conectado a ella y/o condensadores electrolíticos (en masa) de la fuente de alimentación 111.

Los parámetros de funcionamiento determinados de esta manera, el voltaje de salida U, la corriente de salida I y la temperatura de funcionamiento T de la fuente de alimentación 111, pueden ser leídos por la pasarela 20 a través de la primera interfaz 123 y visualizados en consecuencia en la red de datos de nivel superior a la que está conectada la pasarela 20. Además, se puede prever el uso de estos parámetros de funcionamiento para calcular un estado de carga actual de la fuente de alimentación 111 y para determinar la vida útil esperada de la fuente de alimentación 111 y, por tanto, de la unidad de alimentación eléctrica. La influencia de los parámetros de funcionamiento sobre la vida útil se puede almacenar en la memoria 122 del módulo de comunicación 120 en forma de datos empíricos que se obtuvieron individualmente para este tipo de unidad de alimentación eléctrica.

Además, los parámetros de funcionamiento intercambiados a través de la interfaz 123, en particular la corriente de salida I, se pueden usar para implementar el método de acuerdo con la invención para distribuir uniformemente la corriente de salida. Si la comparación de las corrientes de diferentes unidades de alimentación eléctrica 10a a 10c la realiza la pasarela 20 como un dispositivo de control externo, la primera interfaz 123 también puede usarse para recibir órdenes para modificar el voltaje de salida U.

Lista de referencias

1	Armario de distribución
2	Carril de soporte
3	Bus
4	Línea de bus
5	Línea de red
6	Conmutador
10'	Módulo electrónico funcional
10a-c	Unidad de alimentación eléctrica
11	Unidad de control
12	Sección de potencia
13	Módulo
14	Conexión de salida
15	Interfaz de comunicación
16	Interfaz de bus
20	Dispositivo de control/pasarela
21	Línea de bus
30	Carga
31	Línea de conexión
110	Unidad funcional
115	Salida
111	Fuente de alimentación
112	Voltaje de salida / salida de voltaje
113	Sensor de medición de corriente

	114	Sensor de temperatura
	120	Módulo de comunicación
	121	Microcontrolador
	122	Memoria
5	123	Interfaz de comunicación
	124	Interfaz de servicio
	I	Corriente
	T	Temperatura de funcionamiento
	U	Voltaje de salida

REIVINDICACIONES

1. Método para la conexión en paralelo en el lado de salida de al menos dos unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c), con las siguientes etapas:

- detectar en cada caso una corriente de salida (I) de las al menos dos unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c);
- transmitir los valores de corriente de salida detectados a través de una interfaz de comunicación (16, 123) de las unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c);
- comparar los valores de corriente de salida detectados;

caracterizado por las siguientes etapas adicionales:

- modificar al menos un voltaje de salida (U) de al menos una de las unidades de alimentación eléctrica (10a-10c) en un escalón de voltaje predeterminado, que es de unas pocas a algunas decenas de milivoltios, dependiendo del resultado de la comparación de los valores de corriente de salida detectados, si la comparación indica una carga desigual de las unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c).

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de comparar los valores de corriente de salida detectados tiene lugar dentro de cada una de las unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c) conectadas en paralelo.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de comparar los valores de corriente de salida detectados tiene lugar dentro de un dispositivo de control de nivel superior (20) conectado a las unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c) a través de sus interfaces de comunicación (16, 123).

4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los valores de corriente de salida detectados se transmiten a través de la interfaz de comunicación (16, 123) y a través de un bus (3, 4, 21) que conecta las unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c).

5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que, después de que se haya cambiado un voltaje de salida (U), se observa un tiempo de espera mínimo antes de que el voltaje de salida (U) pueda cambiarse de nuevo.

6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se compara una corriente suministrada por una unidad de alimentación eléctrica (10a - 10c) con un valor medio de la corriente suministrada por todas las unidades de alimentación eléctrica (10a - 10c) conectadas en paralelo.

7. Unidad de alimentación eléctrica (10a -10c) para proporcionar una corriente de salida (I) a un voltaje de salida (U), que presenta una interfaz de comunicación (16, 123) que está configurada para transmitir un nivel de una corriente (I) suministrada por ella y para leer al menos un valor de corriente proporcionado por una unidad de alimentación eléctrica adicional, **caracterizado por que**

la unidad de alimentación eléctrica (10a - 10c) está configurada para modificar el voltaje de salida (U) en función del resultado de una comparación del nivel de la corriente (I) suministrada por ella con el al menos un valor de corriente leído, mediante escalones de voltaje de un nivel predeterminado, cada uno de los cuales es de unas pocas a varias decenas de milivoltios.

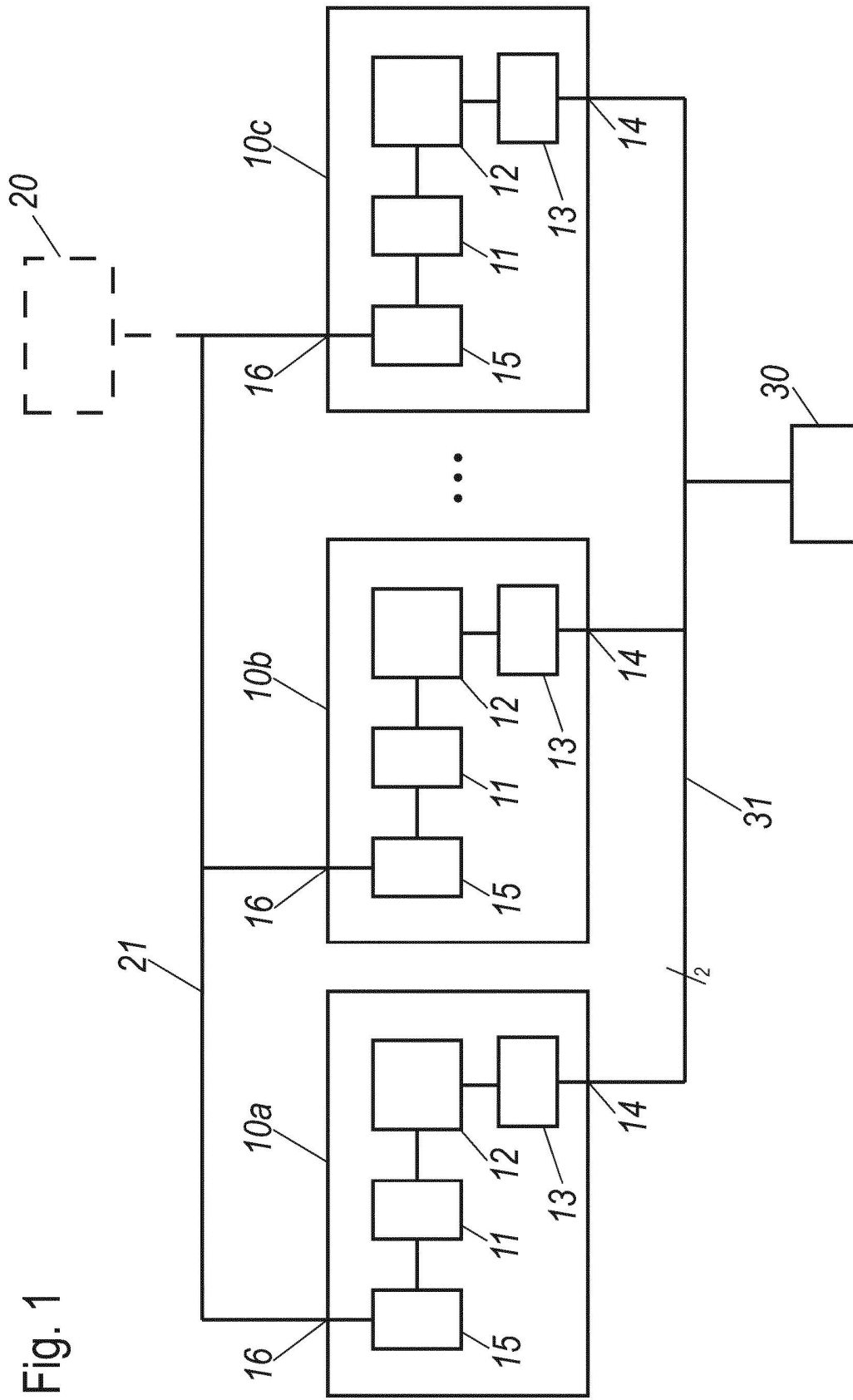


Fig. 2

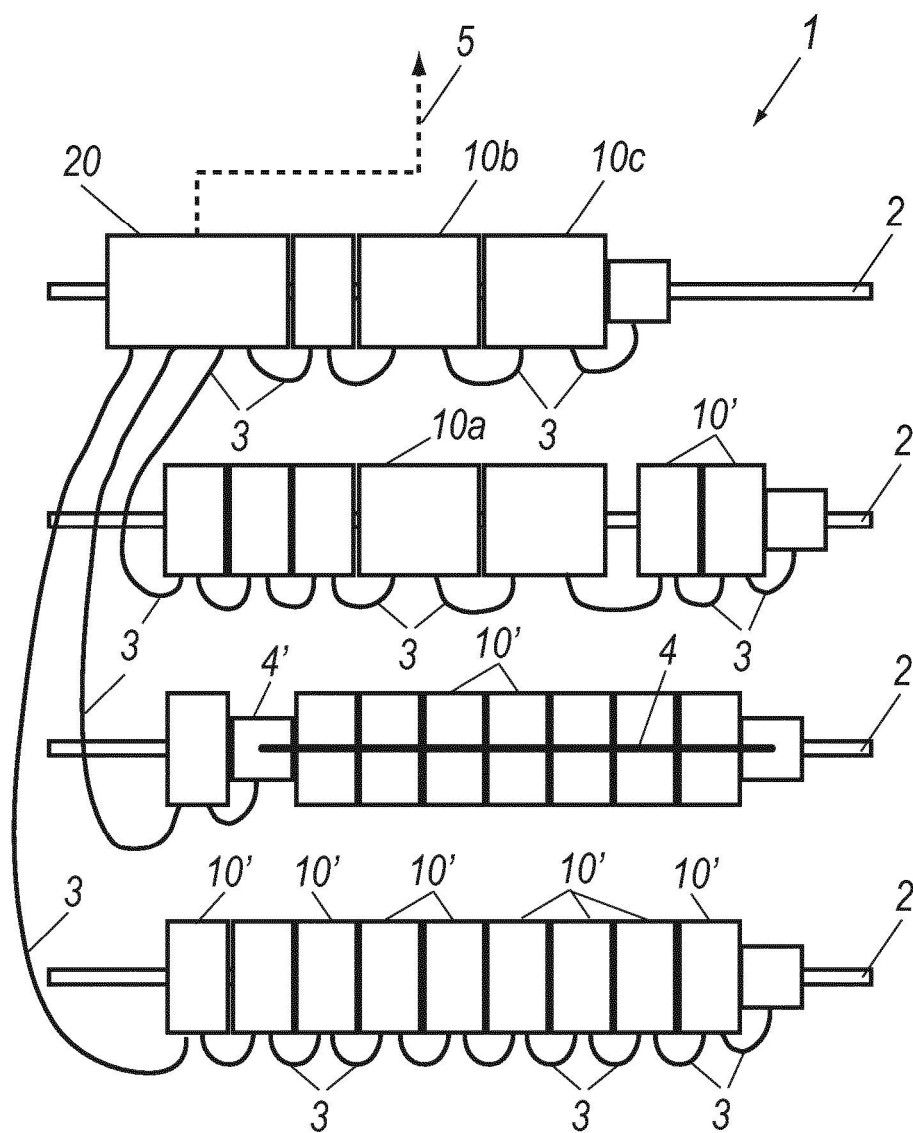


Fig. 3

