

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 082**

51 Int. Cl.:

B60L 9/30 (2006.01)

H02M 1/10 (2006.01)

H02M 5/458 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2011** **E 11727466 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013** **EP 2416981**

54 Título: **Sistema de convertidor de corriente así como procedimiento para operar un sistema de convertidor de corriente**

30 Prioridad:

05.07.2010 EP 10168462

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

25.11.2013

73 Titular/es:

ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es:

HUGGENBERGER, THOMAS

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 431 082 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

Sistema de convertidor de corriente así como procedimiento para operar un sistema de convertidor de corriente

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a sistemas de convertidor de corriente para su uso en convertidores de tracción para sistemas de accionamiento por ejemplo de vehículos ferroviarios. En particular la invención se refiere a sistemas de convertidor de corriente que pueden procesar tanto una tensión continua como una tensión alterna.

10

Estado de la técnica

Un sistema de convertidor de corriente para un vehículo accionado por corriente presenta habitualmente varios convertidores de corriente de red que pueden convertir una tensión alterna presente, que por ejemplo se proporciona como tensión de línea aérea a través de una línea aérea. Habitualmente los convertidores de corriente de red proporcionan así una tensión continua de alimentación en varias líneas de tensión continua. Además estos sistemas de convertidor de corriente pueden prever que se proporcione una tensión continua de línea aérea presente de forma alternativa en la línea aérea a través de una inductancia directamente en las líneas de tensión continua.

15

20

La tensión continua de alimentación presente en las líneas de tensión continua está presente en convertidores de corriente auxiliares y convertidores de corriente de motor. Los convertidores de corriente de motor generan a partir de la tensión continua un campo alternativo eléctrico de varias corrientes de fase que para operar una o varias máquinas eléctricas configuran un campo giratorio circundante. Los convertidores de corriente auxiliares generan a partir de la tensión continua de alimentación presente una tensión alterna polifásica que se aplica a un transformador de corriente auxiliar. Un transformador de este tipo puede estar configurado como transformador delta-estrella y requiere habitualmente una tensión de entrada de aproximadamente 650 VAC para generar en el lado secundario una tensión alterna de 400 VAC.

25

30

Si está presente en el lado de entrada una tensión continua de alimentación, entonces ésta se proporciona directamente a los convertidores de corriente auxiliares, de modo que éstos pueden generar los 650 VAC. Para ahorrarse un convertidor de corriente auxiliar el transformador de corriente auxiliar polifásico por lo demás se opera en un funcionamiento de 2,5 fases en el que una fase está conectada con un potencial de circuito intermedio que se genera a partir de la tensión continua de alimentación presente, y los convertidores de corriente auxiliares proporcionan tensiones de fase correspondientes que se modulan de tal modo que se ajustan las tensiones diferenciales deseadas entre las tres fases.

35

40

Los sistemas de convertidor de corriente múltiples para sistemas de accionamiento para vehículos ferroviarios en diferentes redes de vía están expuestos con frecuencia al problema de que una tensión continua de línea aérea tomada a través de la línea aérea oscila mucho. Sin embargo, en caso de oscilaciones de la tensión continua de línea aérea en el lado de entrada, en particular en caso de una bajada de la tensión continua de línea aérea, puede ser difícil dado el caso proporcionar los 650 VAC necesarios en el lado de entrada del transformador delta-estrella.

45

Mediante la tensión constante en el funcionamiento de dos fases de la tercera fase la tensión de fase a fase en la salida del convertidor puede corresponder como máximo a la mitad de la tensión de circuito intermedio. El índice de modulación máximo asciende por tanto a 0,577. Dado que la tensión de circuito intermedio en el funcionamiento de corriente alterna asciende por ejemplo a al menos 3.000 VDC, mientras que la tensión de salida máxima de los convertidores de corriente auxiliares asciende a 690 VAC, el índice de modulación necesario sólo se sitúa en 0,38. Sin embargo, en el funcionamiento de corriente continua la tensión de circuito intermedio baja hasta 1.000 VDC. La tensión de salida necesaria requiere a este respecto un índice de modulación de hasta 1,127 que no se puede alcanzar con el funcionamiento de dos fases del convertidor de corriente auxiliar.

50

55

Una solución puede consistir en prever un convertidor CC/CC entre la línea aérea y las líneas de tensión continua. Sin embargo, ésta es una solución laboriosa que también reduce la eficacia y la fiabilidad. Sin embargo, cuando se asume una tensión continua variable en las líneas de tensión continua para evitar un convertidor CC/CC adicional, entonces los convertidores de corriente de motor por regla general no se ven muy afectados, ya que habitualmente la velocidad y los requisitos de potencia con una operación de red con 1,5 kV son muy menores que en caso de 3 kV o con una operación de red con corriente alterna en las que entonces la tensión continua de alimentación es mayor. El problema aparece principalmente en el convertidor de corriente auxiliar (inversor de potencia auxiliar) que independientemente de la tensión de red debe proporcionar una potencia constante. Una solución muy frecuente para este problema consiste en prever un transformador auxiliar con conmutadores de toma (tap changers) que es caro y además presenta un peso elevado. Una solución adicional consiste en prever el convertidor de corriente auxiliar para una tensión de salida baja constante con una tensión de entrada variable por todo el intervalo de variación posible. Dado que este convertidor de corriente entonces requiere tanto una resistencia elevada frente a la tensión de entrada como una capacidad elevada de corriente de salida es necesario un número elevado de componentes semiconductores.

65

En el documento DE 196 14 627 A1 se indica un sistema de convertidor de corriente genérico para un vehículo ferroviario que se puede operar en varios sistemas de alimentación de energía. Este sistema de convertidor de corriente comprende:

- 5 - líneas de tensión continua para proporcionar potenciales de tensión continua;
- varios convertidores de corriente de red 2.1, 2.2,..., 2.n para convertir una tensión alterna en el lado de entrada en una tensión continua de alimentación en las líneas de tensión continua y
- un transformador de red 20 previsto para cada convertidor de corriente de red 2.1, 2.2, ..., 2.n.

10 Según la figura 1 del documento DE 196 14 627 A1 el sistema de convertidor de corriente se puede operar en una red de tensión alterna de alimentación y en una red de tensión continua de alimentación, cerrándose para la operación en una red de tensión alterna de alimentación un interruptor principal 11 para aplicar una tensión alterna de alimentación a los convertidores de corriente de red 2.1, 2.2, ..., 2.n, en particular a los transformadores de red 20 de los convertidores de corriente de red 2.1, 2.2, ..., 2.n.

15 Además se da a conocer en el documento DE 102006 033 046 A1 también un sistema de convertidor de corriente genérico. "

Exposición de la invención

20 Es el objetivo de la presente invención proporcionar un sistema de convertidor de corriente para su uso en un vehículo ferroviario, en particular en un vehículo sobre carriles, adecuado para su uso en varios sistemas de alimentación de energía, en el que con un trabajo reducido se pueda proporcionar una alimentación de energía auxiliar para el abastecimiento de dispositivos consumidores en el vehículo y que también en caso de oscilaciones importantes de una tensión continua de alimentación en el lado de entrada proporcione una alimentación de tensión auxiliar constante.

25 Este objetivo se soluciona mediante el sistema de convertidor de corriente, en particular para un vehículo, según la reivindicación 1 así como mediante el procedimiento para operar un sistema de convertidor de corriente de este tipo según la reivindicación 10 independiente.

Configuraciones ventajosas adicionales se indican en las reivindicaciones dependientes.

35 Según un primer aspecto está previsto un sistema de convertidor de corriente para un vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, que se puede operar en varios sistemas de alimentación de energía. El sistema de convertidor de corriente comprende:

- al menos dos líneas de tensión continua para proporcionar potenciales de tensión continua;
- varios convertidores de corriente de red para convertir una tensión alterna en el lado de entrada en una tensión continua de alimentación en las líneas de tensión continua;
- 40 - un transformador de alimentación, en particular un transformador delta-estrella polifásico para generar una tensión de alimentación auxiliar;
- varios convertidores de corriente auxiliares para proporcionar tensiones de fase para el transformador de alimentación,
- 45 - una unidad de conexión que está configurada para aplicar en un primer modo de funcionamiento una tensión alterna presente a los convertidores de corriente de red y además para aplicar en un segundo modo de funcionamiento una tensión continua de alimentación presente a las líneas de tensión continua; y
- un conmutador para en el segundo modo de funcionamiento conectar al menos uno de los convertidores de corriente de red con el transformador de alimentación para aplicar al transformador de alimentación una tensión de fase generada a partir de la tensión continua de alimentación en el al menos un convertidor de corriente de red.
- 50

Preferiblemente la unidad de conexión comprende dos elementos de conexión. Una idea del sistema de convertidor de corriente consiste en operar sólo con los convertidores de corriente auxiliares el transformador de alimentación para proporcionar la energía eléctrica para los demás dispositivos consumidores de potencia al estar presente una tensión alterna en el lado de entrada. Cuando se utilizan menos, por ejemplo sólo dos, convertidores de corriente auxiliares de sincronización, se puede tomar un potencial de tensión continua constante de las líneas de tensión continua como una tensión de fase adicional. En el funcionamiento de tensión continua se utiliza al menos un convertidor de corriente de red adicional, que ya no se utiliza para la conversión de una tensión alterna en el lado de entrada, junto con los convertidores de corriente auxiliares para generar tensiones de fase para la activación polifásica del transformador de alimentación. Con ayuda del convertidor de corriente de red y los convertidores de corriente auxiliares se pueden generar todas las tensiones de fase para el transformador de alimentación independientemente entre sí, de modo que se pueden compensar de forma mejorada oscilaciones de la tensión continua de alimentación (tensión de línea aérea) en el lado de entrada usada directamente en el segundo modo de funcionamiento como tensión continua de alimentación.

Además el conmutador puede estar configurado para en el primer modo de funcionamiento conectar una de las líneas de tensión continua, en particular una línea de tensión de circuito intermedio, con el transformador de alimentación.

5 En particular puede estar prevista una unidad de conexión para activar en el primer modo de funcionamiento los convertidores de corriente auxiliares de tal modo que se generan tensiones de fase para su aplicación al transformador de alimentación, modulándose las tensiones de fase con respecto al potencial de tensión de la línea de tensión continua conectada a través del conmutador de tal modo que en el transformador de alimentación están presentes tensiones de fase a fase que presentan los mismos ángulos de fase entre sí.

10 Según una forma de realización el conmutador puede estar previsto para en el segundo modo de funcionamiento conectar con el transformador de alimentación un número de los convertidores de corriente de red que corresponde a un número de fases del transformador de alimentación para aplicar al transformador de alimentación una tensión de fase generada a partir de la tensión continua de alimentación en el al menos un convertidor de corriente de red.

15 Además puede estar prevista una unidad de control para activar los convertidores de corriente de red de tal modo que éstos en el primer modo de funcionamiento generan una tensión continua de alimentación a partir de una tensión alterna presente y en el segundo modo de funcionamiento generan tensiones de fase a partir de la tensión continua de alimentación para aplicarlas al transformador de alimentación.

20 Pueden estar previstos uno o varios convertidores de corriente de motor que se alimentan a través de la tensión continua de alimentación en las líneas de tensión continua. En particular los convertidores de corriente de red y los convertidores de corriente auxiliares pueden estar configurados del mismo modo.

25 Los convertidores de corriente de red y los convertidores de corrientes auxiliares pueden estar configurados por ejemplo como circuitos de inversión.

Según un aspecto adicional está previsto utilizar el sistema de convertidor de corriente anterior en un sistema de tracción para un vehículo sobre carriles.

30 Según un aspecto adicional está previsto un procedimiento para operar un sistema de convertidor de corriente para un vehículo, en particular un vehículo ferroviario, que se puede operar en varios sistemas de alimentación de energía. El sistema de convertidor de corriente comprende:

- 35 - al menos dos líneas de tensión continua para proporcionar potenciales de tensión continua;
 - varios convertidores de corriente de red para convertir una tensión alterna en el lado de entrada en una tensión continua de alimentación en las líneas de tensión continua;
 - un transformador de alimentación, en particular un transformador delta-estrella polifásico, para generar una tensión de alimentación auxiliar;
 - 40 - varios convertidores de corriente auxiliares para proporcionar tensiones de fase para el transformador de alimentación;
- presentando el procedimiento las siguientes etapas:
- aplicar la tensión alterna en el lado de entrada a los convertidores de corriente de red (8) en el caso de un primer modo de funcionamiento;
 - 45 - aplicar una tensión continua de alimentación en el lado de entrada a las líneas de tensión continua (5, 6, 7) en el caso de un segundo modo de funcionamiento;
 - conectar al menos uno de los convertidores de corriente de red (8) con el transformador de alimentación (21) en el caso del segundo modo de funcionamiento para aplicar al transformador de alimentación (21) una tensión de fase generada a partir de la tensión continua de alimentación en el al menos un convertidor de corriente de red
 - 50 (8).

Breve descripción de los dibujos

Formas de realización preferidas de la presente invención se explican a continuación en más detalle mediante los dibujos adjuntos. Muestran:

- La figura 1, una representación esquemática de un sistema de convertidor de corriente para su uso en un vehículo sobre carriles;
- La figura 2, una representación esquemática de la estructura de un convertidor de corriente del sistema de convertidor de corriente de la figura 1;
- 60 La figura 3, una representación esquemática del sistema de convertidor de corriente en un estado de conexión diferente a la figura 1 para su operación en una tensión continua de alimentación; y
- La figura 4, una representación esquemática de un sistema de convertidor de corriente según una forma de realización adicional.

65

Los números de referencia utilizados en el dibujo y su significado están enumerados de forma resumida en la lista de números de referencia. Básicamente en las figuras las mismas partes están dotadas de los mismos números de referencia. Las formas de realización descritas representan a modo de ejemplo el objeto de la invención y no tienen un efecto limitativo.

5 Modos de llevar a cabo la invención

En la figura 1 se representa un sistema de convertidor de corriente 1 para su uso en un vehículo sobre carriles o elementos similares. El vehículo sobre carriles se acciona mediante un motor de accionamiento 2 que recibe su potencia eléctrica de tres convertidores de corriente de motor 3 que fundamentalmente están configurados del mismo modo. Los convertidores de corriente de motor 3 se activan mediante una unidad de control de motor 4, de modo que éstos se operan como convertidores CC/CA. Los convertidores de corriente de motor 3 proporcionan tres tensiones de fase para la operación del motor de accionamiento 2. En caso de máquinas eléctricas polifásicas como motor de accionamiento se utiliza en general un número de convertidores de corriente de motor 3 que corresponde al número de las fases de la máquina eléctrica.

En el lado de entrada se aplica a los convertidores de corriente de motor 3 una tensión continua de alimentación. La tensión continua de alimentación en el lado de entrada se proporciona a través de una primera línea de tensión continua 5 para proporcionar un potencial elevado de tensión continua, una segunda línea de tensión continua 6 para proporcionar un potencial reducido de tensión continua que preferiblemente está acoplado con un potencial de masa, y una línea de tensión de circuito intermedio 7 para proporcionar un potencial de circuito intermedio.

Los convertidores de corriente de motor 3 se activan mediante una primera unidad de control 4 para convertir los potenciales de tensión continua presentes en las líneas de tensión continua 5, 6, 7 en tensiones de fase correspondientes.

Además están previstos convertidores de corriente de red 8 (LC1 a LC4) que deben convertir una tensión alterna de alimentación en la tensión continua de alimentación que se debe proporcionar entre la primera línea de alimentación 5 y la segunda línea de alimentación 6. La tensión alterna de alimentación se toma por ejemplo de una línea aérea 9 a través de una primera toma de línea aérea 15 y se alimenta a un lado primario de un transformador de entrada 10 y se proporciona una tensión alterna correspondiente que se toma en el lado secundario del transformador de entrada en cada caso a dos de los convertidores de corriente de entrada 8.

Los convertidores de corriente de red 8 se activan mediante una segunda unidad de control 17 para en un funcionamiento con una tensión alterna de alimentación convertir la tensión alterna proporcionada mediante el transformador de entrada 10, presente en los convertidores de corriente de red 8, en una tensión continua de alimentación correspondiente.

Para separar de forma galvánica el transformador de entrada 10 de los convertidores de corriente de red 8 están previstos en cada caso entre la línea aérea 9 y el transformador de entrada 10 un primer elemento de conexión 11 y en el lado secundario del transformador de entrada 10 un segundo elemento de conexión 12 para separar el lado secundario del transformador de entrada 10 de los convertidores de corriente de red 8.

Además está previsto un tercer elemento de conexión 13 que está previsto entre una segunda toma de línea aérea 14 y la primera línea de tensión continua 5 y que se cierra cuando la línea aérea 9 lleve una tensión continua de alimentación. Entre el tercer elemento de conexión 13 y la primera línea de tensión continua 5 está prevista además una inductancia 16 para alisar oscilaciones de tensión continua mediante un efecto de filtro paso bajo.

Una unidad de conexión comprende el primer elemento de conexión 11 y el tercer elemento de conexión 13 y está configurada para en un primer modo de funcionamiento aplicar una tensión alterna presente a los convertidores de corriente de red 8 y para en un segundo modo de funcionamiento aplicar una tensión continua de alimentación presente a las líneas de tensión continua 5, 6, 7.

Además están previstos dos convertidores de corriente auxiliares 20 (AUX1, AUX2) que también están conectados en la primera línea de tensión continua 5, la segunda línea de tensión continua 6 y la línea de tensión de circuito intermedio 7. Los convertidores de corriente auxiliares 20 están conectados con un transformador de alimentación trifásico 21, proporcionando cada uno de los convertidores de corriente auxiliares 20 una fase para el transformador de alimentación 21 y estando conectada una tercera fase del transformador de alimentación 21 con el potencial de circuito intermedio de la línea de tensión de circuito intermedio 7.

Entre el transformador de alimentación 21 y la línea de tensión de circuito intermedio 7 está previsto un conmutador 22 que en el funcionamiento con una tensión alterna de alimentación, es decir, al aplicar la primera toma de línea aérea 15 a la línea aérea 9 y al cerrar (conexión conductora) el primer elemento de conexión 11 y los segundos elementos de conexión 12 aplica el potencial de circuito intermedio al transformador de alimentación 21. De este modo se opera el transformador de alimentación 21 con un funcionamiento de 2,5 fases.

Los convertidores de corriente auxiliares 20 se activan a través de una tercera unidad de control 18 para convertir los potenciales presentes en la primera línea de tensión continua 5, la segunda línea de tensión continua 6 y la línea de tensión de circuito intermedio 7 en tensiones de fase correspondientes para el transformador de alimentación 21. Las dos tensiones de fase se generan de modo que en conexión con el potencial de circuito intermedio presente en la tercera conexión del lado primario del transformador de alimentación 21 se producen en cada caso diferencias de tensión tal como estarían presentes en un funcionamiento trifásico del transformador de alimentación 21. Dicho de otro modo, las dos fases de sincronización se modulan de modo que se ajustan las tensiones diferenciales deseadas entre las tres fases. A este respecto se produce una gran tensión de modo común en el sistema trifásico que no puede pasar por el transformador de alimentación 21 con configuración delta-estrella y por tanto no representa un inconveniente.

La tensión de circuito intermedio en la línea de tensión de circuito intermedio 7 se obtiene a partir de la activación de los convertidores de corriente de motor 3, de los convertidores de corriente de red 8 y de los convertidores de corriente auxiliares 20 a través de la primera, segunda o tercera unidad de control 4, 17, 18. Éstas operan los respectivos convertidores de corriente de modo que el potencial en la línea de tensión de circuito intermedio 7 corresponde fundamentalmente a un potencial medio entre los potenciales en la primera línea de tensión continua 5 y la segunda línea de tensión continua 6. Para alisar oscilaciones en la línea de tensión de circuito intermedio 7 están previstas capacidades de circuito intermedio 23 que en cada caso están dispuestas entre la primera línea de tensión continua 5 y la línea de tensión de circuito intermedio 7 o entre la segunda línea de tensión continua 6 y la línea de tensión de circuito intermedio 7.

Además está prevista una unidad de delimitación de tensión 24 que puede delimitar una sobretensión en las líneas de tensión continua 5, 6, 7.

Los convertidores de corriente 3, 8, 20 están configurados preferiblemente del mismo modo. Los convertidores de corriente 3, 8, 20 pueden estar configurados como circuitos de inversión y presentan fundamentalmente una conexión en serie de cuatro conectores semiconductores de potencia 31, concretamente de desde un primero hasta un cuarto conector semiconductor de potencia 31a a 31d. Una primera conexión del primer conector semiconductor de potencia 31a está conectada con la primera línea de tensión continua 5 y una segunda conexión del primer conector semiconductor de potencia 31a está conectada con una primera conexión del primer conector semiconductor de potencia 31b está conectada con una primera conexión del tercer conector semiconductor de potencia 31c y representa al mismo tiempo una salida o una conexión del convertidor de corriente 3, 8, 20 correspondiente. Una segunda conexión del tercer conector semiconductor de potencia 31c está conectada con una primera conexión del cuarto conector semiconductor de potencia 31d. Una segunda conexión del cuarto conector semiconductor de potencia 31d está conectada con la segunda línea de tensión continua 6.

Además el convertidor de corriente 3, 8, 20 correspondiente presenta un primer diodo 32a que con su conexión de ánodo está conectado con la línea de tensión de circuito intermedio 7 y con su conexión de cátodo está conectado con la segunda conexión del primer conector semiconductor de potencia 31a. Además la línea de tensión de circuito intermedio 7 está conectada con una conexión de cátodo de un segundo diodo 32b cuya conexión de ánodo está conectada con la segunda conexión del tercer conector semiconductor de potencia 31c. Además están previstas en cada uno de los convertidores de corriente 3, 8, 20 capacidades de circuito intermedio adicionales 33a, 33b que en cada caso están conectadas entre una de las líneas de tensión continua 5, 6 y la línea de tensión de circuito intermedio 7.

Los circuitos de inversión de este tipo tienen la ventaja de que éstas se pueden operar en dos sentidos y de manera correspondiente a su activación pueden convertir una tensión alterna en una tensión continua o una tensión continua en una tensión alterna.

En la figura 3 se representa una posición de conexión del sistema de convertidor de corriente 1 en un funcionamiento de tensión continua. En este modo de funcionamiento el tercer elemento de conexión 13 está cerrado (modo conductor) y la segunda toma de línea aérea 14 está en contacto con la línea aérea 9. El primer elemento de conexión 11 y los segundos elementos de conexión 12 están abiertos y la primera toma de línea aérea 15 está separada de la línea aérea 9. Por tanto los convertidores de corriente de alimentación 8 no reciben tensión alterna a través de la línea aérea 9. En su lugar la tensión continua de alimentación en el lado de entrada de la línea aérea 9 se aplica a la primera línea de tensión continua 5.

Dado que en tensiones continuas de alimentación oscilantes en la línea aérea 9 no se puede garantizar un funcionamiento de 2,5 fases está previsto ahora conmutar el conmutador 22 de modo que éste está conectado con uno de los convertidores de corriente de alimentación 8, en el presente caso con el convertidor de corriente de alimentación LC3. Con ayuda de la segunda unidad de control 17 se activa ahora el convertidor de corriente de red 8 correspondiente de modo que en el funcionamiento de inversión con respecto al funcionamiento de tensión alterna convierte las tensiones continuas de alimentación en la primera y segunda línea de tensión continua 5, 6 y la línea de tensión de circuito intermedio 7 en una tensión de fase correspondiente para el transformador de alimentación 21. El transformador de alimentación 21 se opera entonces a través de los dos convertidores de corriente auxiliares 20 y

uno de los convertidores de corriente de alimentación 8 en el funcionamiento trifásico. De este modo se consigue que incluso cuando en el funcionamiento de tensión continua la tensión de circuito intermedio baje demasiado para proporcionar en un funcionamiento de 2,5 fases del transformador de alimentación 21 la tensión primaria necesaria de 650 VAC, se proporcione en el funcionamiento trifásico en lugar de la tensión de circuito intermedio una tercera tensión de fase, de modo que se reducen los requisitos con respecto a proporcionar la tensión de fase mediante los convertidores de corriente auxiliares 20.

Una solución de este tipo tiene la ventaja de que los requisitos con respecto a los convertidores de corriente auxiliares 20 que varían mucho en el convertidor de corriente de múltiples sistemas sólo se puedan cumplir al prever el conmutador 22 con el que un convertidor de corriente adicional se convierte a partir de los convertidores de corriente de red 8 no usados en este caso de funcionamiento y proporciona la tercera tensión de fase para el transformador de alimentación 21.

En el funcionamiento trifásico está disponible además junto con los convertidores de corriente auxiliares 20 (AUX1, AUX2) una herramienta potente para el equilibrado del circuito intermedio que en el funcionamiento convencional utilizando el potencial de circuito intermedio para el funcionamiento de 2,5 fases en la disposición convencional no se podría realizar. Una ventaja adicional consiste en utilizar para el convertidor de corriente de red 8, el convertidor de corriente de motor 3 y los convertidores de corriente auxiliares 20 convertidores de corriente idénticos, de modo que en todos los convertidores de corriente 3, 8, 20 se produce una carga térmica muy similar.

Tal como se representa en la figura 4, el conmutador 22 puede estar previsto adicionalmente también para la conmutación entre uno o varios de los convertidores de corriente de red 8 y convertidores de corriente auxiliares 20 correspondientes. En la figura 4 está previsto por ejemplo un conmutador modificado 22' que en el funcionamiento de tensión continua separa completamente los convertidores de corriente auxiliares 20 del transformador de alimentación 21 y en su lugar conecta tres de los convertidores de corriente de red 8 con el transformador de alimentación 21 para generar las tres tensiones de fase para su aplicación al lado primario. Esto tiene la ventaja de que al utilizar unidades de control separadas entre sí para la activación de los convertidores de corriente de red 8 y de los convertidores de corriente auxiliares 20 la generación de las tensiones de fase para el transformador de alimentación 21 se puede realizar por tres de los convertidores de corriente de red 8 que se activan a través de la segunda unidad de control 17.

Lista de números de referencia

1	Sistema de convertidor de corriente
2	Motor de accionamiento
3	Convertidor de corriente de motor
4	Primera unidad de control
5	Primera línea de tensión continua
6	Segunda línea de tensión continua
7	Línea de tensión de circuito intermedio
8	Convertidor de corriente de red
9	Línea aérea
10	Transformador de red
11	Primer elemento de conexión
12	Segundo elemento de conexión
13	Tercer elemento de conexión
14	Segunda toma de línea aérea
15	Primera toma de línea aérea
16	Inductancia
17	Segunda unidad de control

ES 2 431 082 T3

	18	Tercera unidad de control
	20	Convertidor de corriente auxiliar
5	21	Transformador de alimentación
	22	Conmutador
	23	Capacidad de circuito intermedio
10	31a a 31d	Primer a cuarto conector semiconductor de potencia
	32a, 32b	Primer, segundo diodo
15	33a, 33b	Primera, segunda capacidad de circuito intermedio

REIVINDICACIONES

1. Sistema de convertidor de corriente (1) para un vehículo, en particular un vehículo ferroviario, que se puede operar en varios sistemas de alimentación de energía, que comprende:

- al menos dos líneas de tensión continua (5, 6, 7) para proporcionar potenciales de tensión continua;
- varios convertidores de corriente de red (8) para convertir una tensión alterna en el lado de entrada en una tensión continua de alimentación en las líneas de tensión continua;
- un transformador de alimentación (21), en particular un transformador estrella-delta polifásico, para generar una tensión de alimentación auxiliar;
- varios convertidores de corriente auxiliares (20) para proporcionar tensiones de fase para el transformador de alimentación, caracterizado por:
- una unidad de conexión (11, 13) que está configurada para aplicar en un primer modo de funcionamiento una tensión alterna presente a los convertidores de corriente de red (8) y para aplicar en un segundo modo de funcionamiento una tensión continua de alimentación presente a las líneas de tensión continua (5, 6, 7); y
- un conmutador (22) para en el segundo modo de funcionamiento conectar al menos uno de los convertidores de corriente de red (8) con el transformador de alimentación (21) para aplicar al transformador de alimentación (21) una tensión de fase generada a partir de la tensión continua de alimentación en el al menos un convertidor de corriente de red (8).

2. Sistema de convertidor de corriente (1) según la reivindicación 1, estando el conmutador (22) configurado para en el primer modo de funcionamiento conectar una de las líneas de tensión continua (5, 6, 7), en particular una línea de tensión de circuito intermedio, con el transformador de alimentación (21).

3. Sistema de convertidor de corriente (1) según la reivindicación 2, estando prevista una unidad de control (18) para en el primer modo de funcionamiento activar los convertidores de corriente auxiliares (20) de tal modo que se generan tensiones de fase para su aplicación al transformador de alimentación (21), modulándose las tensiones de fase con respecto al potencial de tensión de la línea de tensión continua (5, 6, 7) conectada a través del conmutador (22) de tal modo que en el transformador de alimentación (21) están presentes tensiones de fase a fase que presentan los mismos ángulos de fase entre sí.

4. Sistema de convertidor de corriente (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, estando previsto el conmutador (22) de tal modo para en el segundo modo de funcionamiento conectar con el transformador de alimentación (21) un número de los convertidores de corriente de red (8) que corresponde a un número de fase del transformador de alimentación (21) para aplicar al transformador de alimentación (21) una tensión de fase generada a partir de la tensión continua de alimentación en el al menos un convertidor de corriente de red (8).

5. Sistema de convertidor de corriente (1) según la reivindicación 4, estando prevista una unidad de control adicional (17) para activar los convertidores de corriente de red (8) de tal modo que éstos en el primer modo de funcionamiento generan una tensión continua de alimentación a partir de una tensión continua presente y en el segundo modo de funcionamiento generan tensiones de fase a partir de la tensión continua de alimentación para su aplicación al transformador de alimentación (21).

6. Sistema de convertidor de corriente (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, estando previstos uno o varios convertidores de corriente de motor (3) que se alimentan a través de la tensión continua de alimentación en las líneas de tensión continua.

7. Sistema de convertidor de corriente (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, estando los convertidores de corriente de red (8) y los convertidores de corriente auxiliares (20) configurados del mismo modo.

8. Sistema de convertidor de corriente (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, estando los convertidores de corriente de red (8) y los convertidores de corriente auxiliares (20) configurados como circuitos de inversión.

9. Uso del sistema de convertidor de corriente según una de las reivindicaciones 1 a 8 en un sistema de tracción para un vehículo sobre carriles.

10. Procedimiento para operar un sistema de convertidor de corriente (1) para un vehículo, en particular un vehículo sobre carriles, que se puede operar en varios sistemas de alimentación de energía, comprendiendo el sistema de convertidor de corriente (1):

- al menos dos líneas de tensión continua (5, 6, 7) para proporcionar potenciales de tensión continua;
- varios convertidores de corriente de red (8) para convertir una tensión alterna en el lado de entrada en una tensión continua de alimentación en las líneas de tensión continua (5, 6, 7);
- un transformador de alimentación (21), en particular un transformador delta-estrella polifásico, para generar una tensión de alimentación auxiliar;
- varios convertidores de corriente auxiliares (20) para proporcionar tensiones de fase para el transformador de

alimentación (21);

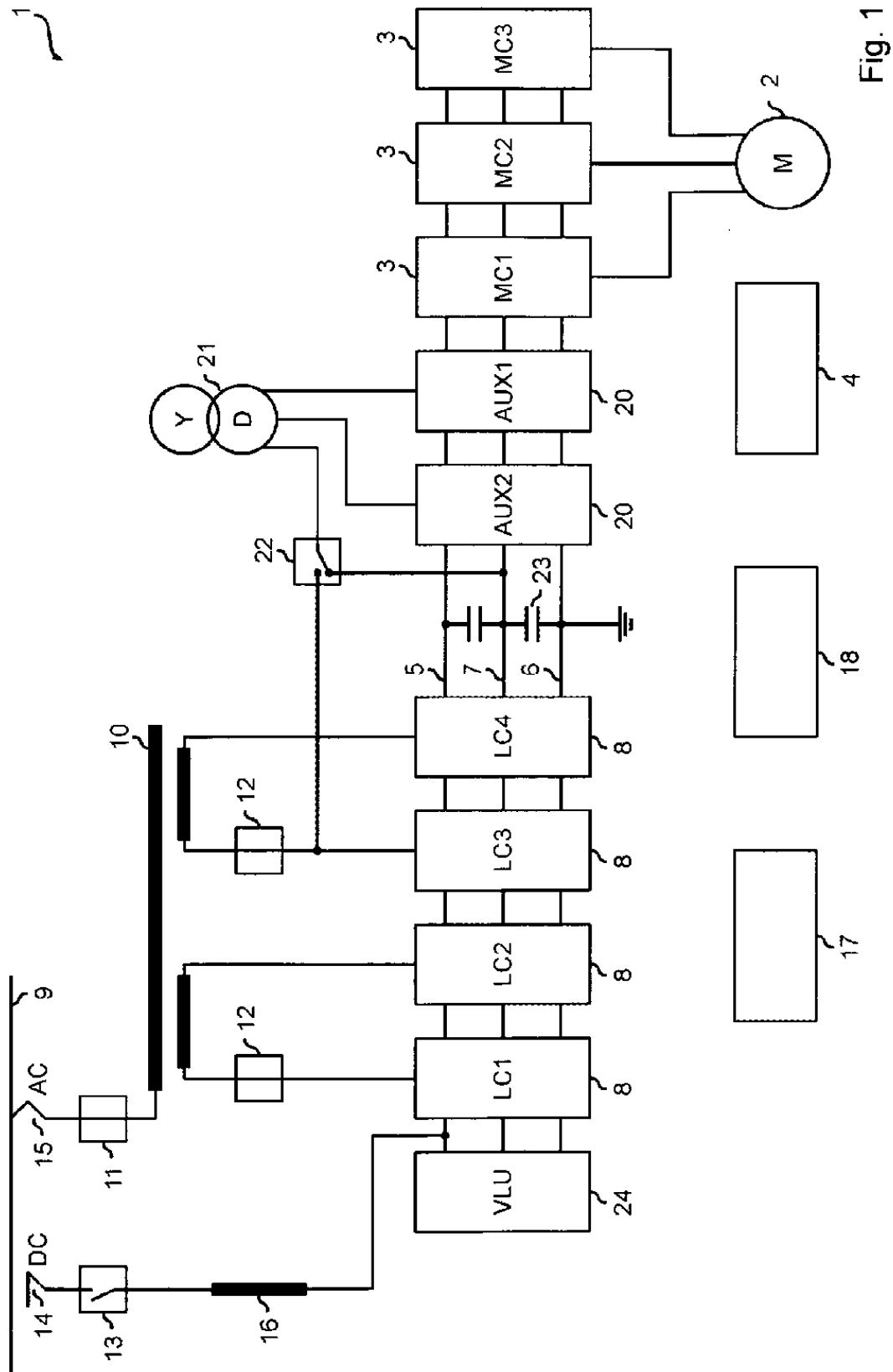
presentando el procedimiento las siguientes etapas:

- aplicar la tensión alterna en el lado de entrada a los convertidores de corriente de red (8) en el caso de un primer modo de funcionamiento;

5 - aplicar una tensión continua de alimentación en el lado de entrada a las líneas de tensión continua (5, 6, 7) en el caso de un segundo modo de funcionamiento;

- conectar al menos uno de los convertidores de corriente de red (8) con el transformador de alimentación (21) en el caso del segundo modo de funcionamiento para aplicar al transformador de alimentación (21) una tensión de fase generada a partir de la tensión continua de alimentación en el al menos un convertidor de corriente de red (8).

10



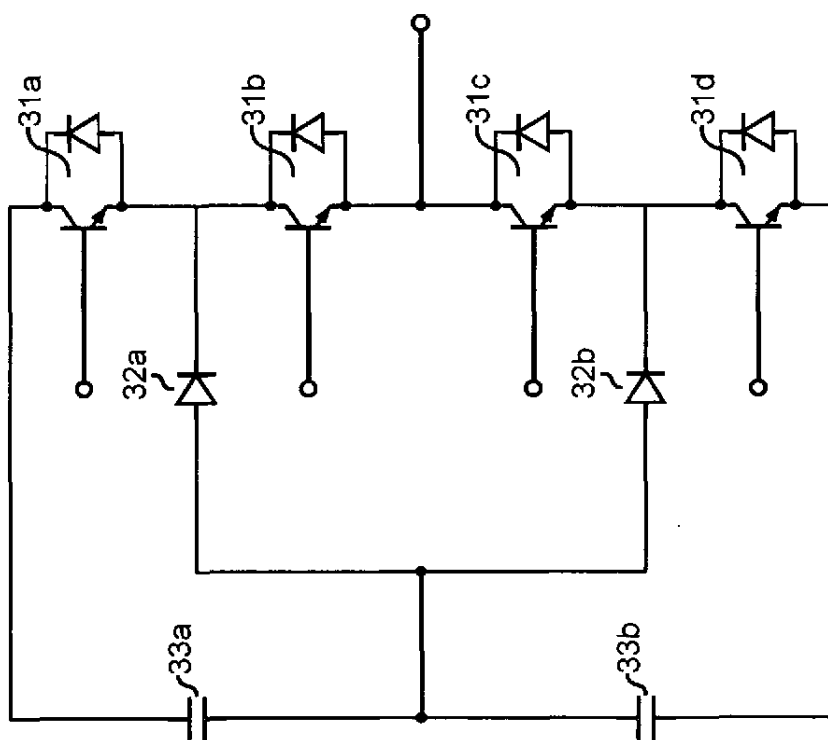


Fig. 2

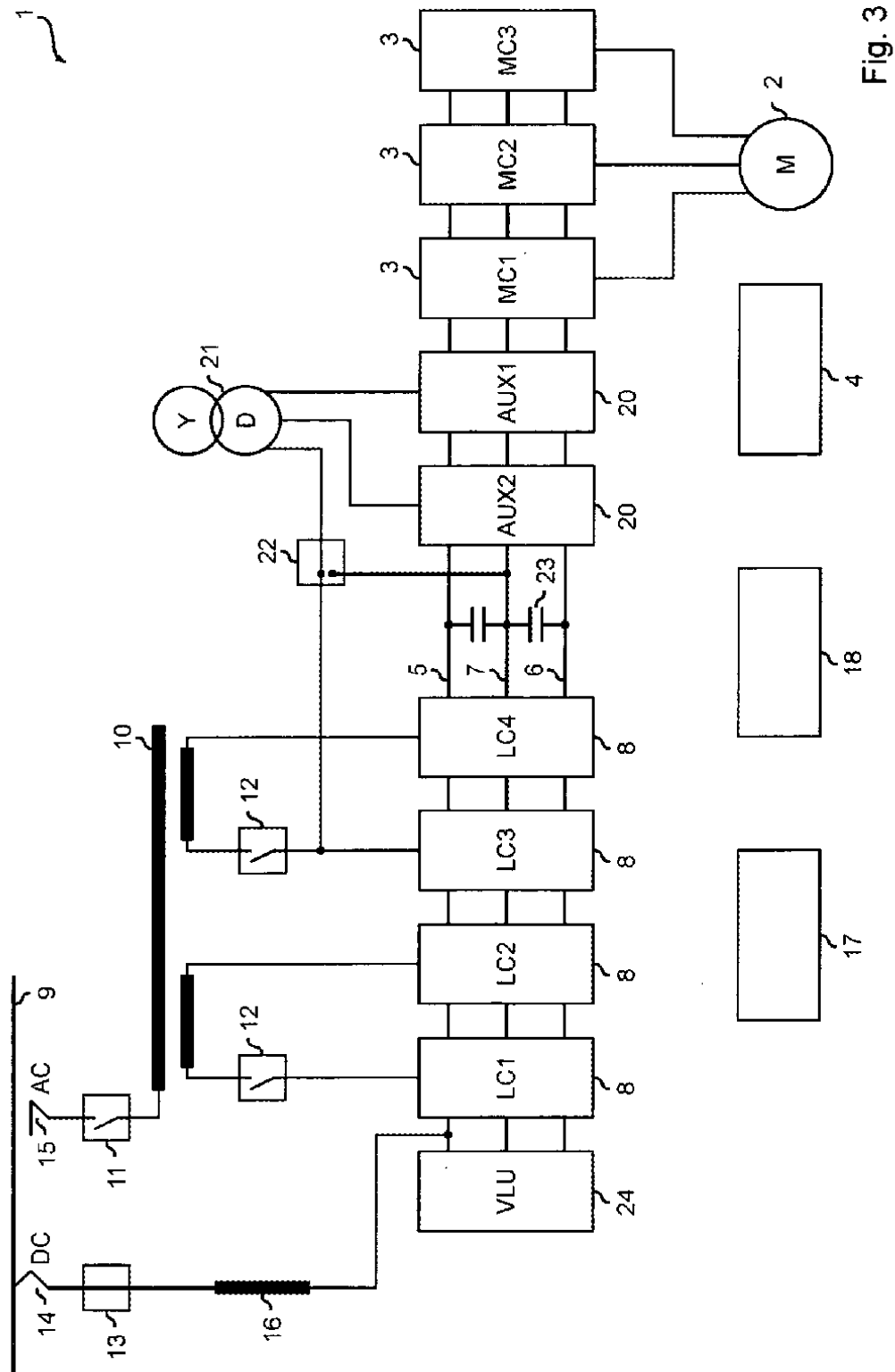


Fig. 3

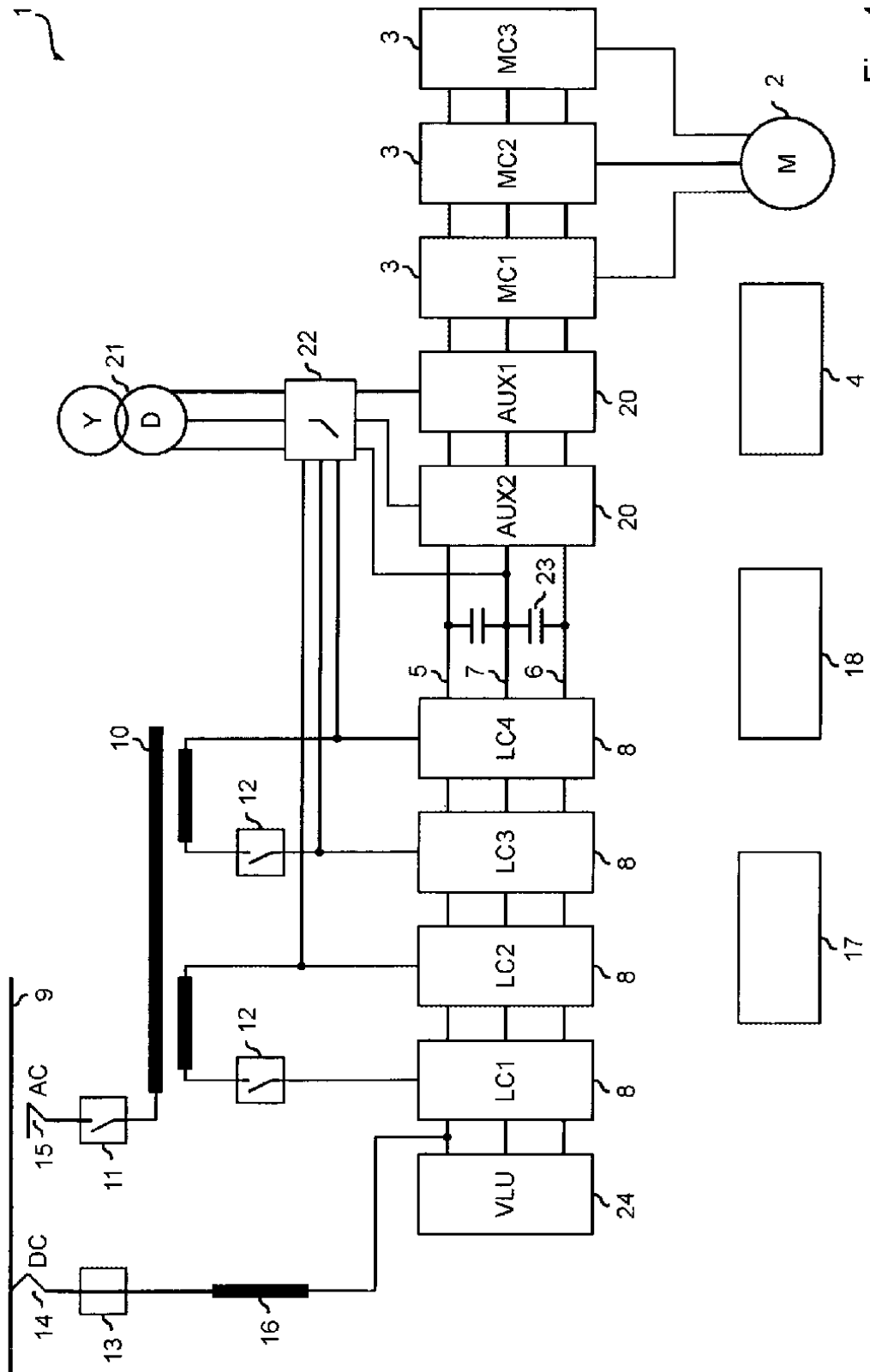


Fig. 4