

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 261**

51 Int. Cl.:

B60T 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2013 PCT/EP2013/077033**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14095961**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2013 E 13814509 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 2909068**

54 Título: **Equipo de suministro eléctrico para un vehículo sobre carriles**

30 Prioridad:

20.12.2012 DE 102012223901

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

28.02.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München , DE**

72 Inventor/es:

**SCHWARZER, JENS KONSTANTIN;
SCHWINN, JEAN-PASCAL;
FÖRSTER, TILL;
HASSLER, STEFAN;
HEILMANN, REINER;
LÖWENSTEIN, LARS y
STÜTZLE, THORSTEN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 745 261 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

Equipo de suministro eléctrico para un vehículo sobre carriles

5 La invención se refiere a un equipo de suministro eléctrico para un vehículo sobre carriles, que comprende al menos un vagón accionado, con un circuito intermedio, un sistema de freno y un sistema de suministro de energía para el suministro del sistema de freno con energía de funcionamiento.

10 En los vehículos sobre carriles se diferencia habitualmente entre dos tipos de freno, concretamente un frenado de servicio y un frenado de emergencia, también llamado frenado rápido o frenado de urgencia. Mientras que el frenado de servicio sirve para reducir la velocidad del tren, por el frenado de emergencia se exige de manera más restrictiva garantizar la mayor seguridad posible de los pasajeros, del personal y de terceros. En el frenado de servicio se utiliza preferiblemente un freno electrodinámico en el que la fuerza de frenado se genera mediante los motores eléctricos del vehículo sobre carriles. La energía eléctrica generada durante el frenado por los motores a modo de generador se convierte o a través de una resistencia en calor, se alimenta a los grupos auxiliares o se hace retornar a la red.

15 Además del freno electrodinámico los trenes disponen habitualmente de un freno de fricción plenamente válido, en el que el efecto de freno se alcanza de modo neumático, hidráulico y/o mecánico. La razón para ello reside en la seguridad frente a averías demasiado escasa del freno electrodinámico con respecto al freno mecánico, de modo que para una seguridad de freno suficiente, también en caso de emergencia, no se renuncia a un freno de fricción. No obstante, esto significa que un automotor de un tren dispone de dos unidades de freno plenamente válidas, concretamente el freno de fricción y el freno electrodinámico. Ambas unidades de freno presentan diferentes ventajas. Mientras que el freno de fricción garantiza una mayor seguridad en el caso de un frenado de emergencia, el freno por generador presenta ventajas económicas. De este modo no aparece, por ejemplo, desgaste alguno en guarniciones de freno y discos de freno, y la energía recuperada puede utilizarse y reducir por tanto el consumo eléctrico total del tren.

20 Un equipo de suministro eléctrico con un circuito intermedio, un sistema de freno y un sistema de suministro de energía para el suministro del sistema de freno con energía de funcionamiento se describe en el documento US 2006/190157 A1. Por lo demás el documento DE 10 2006 051 317 A1 describe un procedimiento para el frenado por generador de un vehículo sobre carriles. Además se da a conocer un vehículo sobre carriles con una barra colectora del tren en el documento EP 2 399 800 A2.

30 Un equipo de suministro eléctrico para un vehículo sobre carriles según el preámbulo de la reivindicación independiente 1 se da a conocer por el documento DE 10 2009 008 549 A1.

Es por tanto un objetivo de la presente invención mejorar las condiciones previas para un frenado electrodinámico seguro.

Este objetivo se resuelve mediante un equipo de suministro eléctrico según la reivindicación 1 independiente.

35 La invención se basa en la idea de que para el funcionamiento a prueba de fallos de un freno electrodinámico es necesario un suministro de red de a bordo del sistema de freno.

Mediante el suministro de red de a bordo se suministra energía al sistema de freno, que contiene por ejemplo un control y regulación así como grupos de refrigeración para los componentes de potencia que son necesarios para el frenado electrodinámico.

40 Adicionalmente en la realización de un freno electrodinámico seguro con técnica asíncrona puede suministrarse energía a un aparato de recarga de circuito intermedio con el fin de poner a disposición así en el circuito intermedio la energía para la magnetización del motor asíncrono.

45 Algunos de los grupos anteriormente mencionados están conectados a la barra colectora de corriente alterna del tren. A esta barra colectora del tren puede suministrarse tensión de trabajo a través del sistema de suministro de energía desde el circuito intermedio. Sin embargo también es posible, suministrar energía de funcionamiento a estos grupos o al sistema de freno directamente a través de las unidades de suministro de energía. Mediante el suministro de energía redundante del sistema de freno mediante ambas unidades de suministro de energía, o directamente o a través de la barra colectora de corriente alterna del tren, la seguridad del suministro eléctrico del sistema de freno puede aumentarse con sus grupos necesarios para el frenado electrodinámico en el sentido de que para un sistema de freno electrodinámico para la realización de un frenado de emergencia también es necesario sin un freno mecánico a prueba de fallos.

50 En particular en los metros un sistema de freno electrodinámico puede genera un momento de frenado suficientemente grande dentro de todo el intervalo de velocidad de marcha para efectuar también un frenado de emergencia. Mediante la invención con un suministro eléctrico seguro pueden crearse condiciones previas con las

que se alcanza una seguridad de funcionamiento suficientemente alta del freno electrodinámico. Para el frenado del tren podría prescindirse por consiguiente de un sistema de freno mecánico.

5 Ventajosamente el suministro de energía redundante de la barra colectora de corriente alterna del tren se realiza desde el circuito intermedio mediante las dos unidades de suministro de energía. Las unidades de suministro de energía están dispuestas convenientemente entre el circuito intermedio y la barra colectora de corriente alterna del tren.

10 Adicionalmente es ventajoso, cuando cada una de las dos unidades de suministro de energía está preparada y diseñada para el suministro de energía único del sistema de freno y/o la barra colectora de corriente alterna del tren. Si una de las unidades de suministro de energía por ejemplo se avería debido a un fallo, entonces la otra de las dos unidades de suministro de energía puede suministrar al sistema de freno o directamente o a través de la barra colectora de corriente alterna del tren únicamente de modo que al menos a todos los grupos necesarios para un frenado de emergencia se les suministra corriente, o tensión de trabajo. Naturalmente es también posible prever más de dos unidades de suministro de energía que en cada caso suministran energía al sistema de freno y/o a la barra colectora de corriente alterna del tren.

15 El equipo de suministro eléctrico es un equipo de suministro eléctrico para un vehículo sobre carriles, por lo tanto está preparado para suministrar energía a los grupos de funcionamiento de un vehículo sobre carriles con energía de funcionamiento, en particular el sistema de accionamiento, un sistema de freno así como convenientemente todos los demás grupos a los que se suministra energía directa o indirectamente del circuito intermedio del vehículo sobre carriles. El suministro eléctrico está previsto por tanto para integrarse en un vehículo sobre carriles.
20 Convenientemente el equipo de suministro eléctrico está dispuesto al menos parcialmente en el vagón accionado. En este sentido en particular ambas unidades de suministro de energía están dispuestas ventajosamente en el vagón accionado.

25 El sistema de freno comprende convenientemente una unidad de enfriamiento de freno y/o un sueltafrenos, en particular como grupos a los que debe suministrarse energía con el fin de poder llevar a cabo un frenado de emergencia sin daños, dado el caso a excepción de los motores de accionamiento. Un convertidor de corriente de entrada puede estar conectado en el lado de entrada directamente con la tensión de alimentación de la red ferroviaria. El circuito intermedio es convenientemente un circuito intermedio de tracción que suministra energía de accionamiento a los motores de accionamiento del vagón accionado en particular a través de inversor de motor. El vehículo sobre carriles puede presentar adicionalmente a la barra colectora de corriente alterna del tren una barra
30 colectora de corriente continua del tren que se alimenta convenientemente desde la barra colectora de corriente alterna del tren. Desde la barra colectora de corriente continua del tren se suministra ventajosamente energía a la red de a bordo del vehículo sobre carriles.

35 Según la invención el equipo de suministro eléctrico comprende al menos dos convertidores de corriente de entrada para el vagón accionado para el suministro del circuito intermedio con energía. Si un convertidor de corriente de entrada o una de las dos unidades de suministro de energía se avería, entonces mediante la alimentación redundante de la barra colectora de corriente alterna del tren puede garantizarse mediante ambos convertidores de corriente de entrada garantiza que los componentes de freno siempre estén suministrados con corriente.

40 Convenientemente ambos convertidores de corriente de entrada están diseñados en cada caso para el suministro del circuito intermedio, en particular de todo el circuito intermedio con energía. Cada uno de los dos convertidores de corriente de entrada está preparado por tanto también para suministrar energía suficiente al circuito intermedio en caso de una avería del otro convertidor de corriente de entrada, de modo que al menos a los grupos de funcionamiento necesarios para un frenado de emergencia para la introducción y durante el frenado se les suministra de manera fiable tensión de trabajo.

45 El sistema de freno puede estar conectado a través de un circuito de frenado para suministrar energía a los grupos del sistema de freno a las unidades de suministro de energía. El circuito de frenado puede ser la barra colectora de corriente alterna del tren o un circuito de frenado propio que exista adicionalmente a la barra colectora de corriente alterna del tren y pueda alimentarse en paralelo a este mediante las unidades de suministro de energía. El circuito de frenado puede presentar un único circuito conectado o varios segmentos de circuito que también pueden estar
50 conectados en paralelo, de modo que un segmento de circuito de frenado suministra energía de funcionamiento a una primera parte de los grupos de freno y otro segmento de circuito de frenado a una segunda parte de los grupos de freno.

Una forma de realización ventajosa de la invención prevé que el equipo de suministro eléctrico presenta una barra colectora de corriente alterna del tren, mediante la cual al sistema de freno se suministra energía de funcionamiento, estando realizadas las dos unidades de suministro de energía para el suministro de energía redundante de la barra
55 colectora de corriente alterna del tren.

Adicionalmente es ventajoso cuando el circuito intermedio se presenta igualmente en un modo redundante. Para este propósito el circuito intermedio puede presentar convenientemente al menos dos segmentos que están ambos preparados para la alimentación de la barra colectora de corriente alterna del tren con corriente. Para este propósito

convenientemente cada uno de ambos segmentos está conectado a través de una unidad de suministro de energía propia con la barra colectora de corriente alterna del tren. Si un segmento del circuito intermedio se avería entonces no obstante, a la barra colectora de corriente alterna del tren puede suministrarse adicionalmente corriente. Para este propósito es ventajoso cuando ambas unidades de suministro de energía en cada caso están asociadas a un segmento propio del circuito intermedio, y ambos segmentos están separados uno de otro y a través de las unidades de suministro de energía sirven para el suministro de energía redundante de la barra colectora de corriente alterna del tren. Ventajosamente ambos segmentos se alimentan en cada caso por un convertidor de corriente de entrada propio.

Una variante de realización ventajosa adicional de la invención prevé que cada convertidor de corriente de entrada solo alimente a uno de los segmentos. El equipo de suministro eléctrico puede dividirse en este sentido en dos partes iguales con en cada caso un segmento de circuito intermedio y una unidad de suministro de energía, pudiendo ser cada parte equivalente en diseño y potencia y pudiendo sustituir a la otra. Durante el funcionamiento regular cada segmento alimenta una parte convenientemente igual de los accionamientos del vagón accionado y en cada caso una de las unidades de suministro de energía, que en su potencia están realizadas convenientemente iguales.

Según la invención el equipo de suministro eléctrico presenta dos convertidores de corriente de entrada para el vagón accionado para el suministro respectivo con energía de todo el circuito intermedio, así como un medio de conmutación para unir ambos convertidores de corriente de entrada con al menos una de las unidades de suministro de energía para su suministro de energía. De este modo esta unidad de suministro de energía puede alimentarse mediante ambos convertidores de corriente de entrada, de modo que esta unidad de suministro de energía siempre puede suministrar energía a la barra colectora de corriente alterna del tren, también cuando uno de los convertidores de corriente de entrada está averiado.

Para conseguir una seguridad muy elevada del suministro eléctrico es ventajoso poder suministrar a la barra colectora de corriente alterna del tren según la situación de funcionamiento en diferentes modos operativos. En uno de los modos operativos ambos segmentos del circuito intermedio están conectados entre sí y se alimentan desde ambos convertidores de corriente de entrada. Si uno de los convertidores de corriente de entrada se avería, entonces el convertidor de corriente de entrada que queda alimenta todo el circuito intermedio.

Según la potencia existente de los convertidores de corriente de entrada puede ser conveniente separar ambos segmentos uno de otro, de modo que en caso de una avería de un convertidor de corriente de entrada, por ejemplo en caso de un cortocircuito de circuito intermedio provocada por el convertidor de corriente de entrada, solo queda un segmento en funcionamiento. Para ello el medio de conmutación según la invención está preparado para la división del circuito intermedio en dos segmentos que están separados uno de otro y que se alimentan en cada caso por un convertidor de corriente de entrada propio y que en cada caso presentan una unidad de suministro de energía propia para la alimentación de energía a la barra colectora de corriente alterna del tren.

Un modo operativo adicional prevé que ambos segmentos, aunque están separados puedan alimentar sin embargo ambas unidades de suministro de energía desde al menos uno de los dos convertidores de corriente de entrada. Si el otro convertidor de corriente de entrada entonces también su segmento se avería y solo están preparados para el accionamiento los motores de tracción del vagón accionado que están acoplados al segmento que se alimenta desde el convertidor de corriente de entrada que queda. Los motores de tracción acoplados al otro segmento en todo caso por lo que respecta al accionamiento se ponen fuera de servicio. No obstante convenientemente ambas unidades de suministro de energía están conectadas con el convertidor de corriente de entrada que queda y ambas pueden suministrar energía suficiente a la barra colectora de corriente alterna del tren.

Según la invención el medio de conmutación está previsto para unir ambas unidades de suministro de energía con al menos uno de los dos convertidores de corriente de entrada en segmentos por lo demás separados.

En una forma de realización ventajosa adicional de la invención ambas unidades de suministro de energía presentan distintas potencias. En este sentido una unidad de suministro de energía de potencia más alta puede estar preparada para el funcionamiento regular que alimenta sola a la barra colectora de corriente alterna del tren en el funcionamiento regular. La unidad de suministro de energía más débil puede emplearse para el funcionamiento de emergencia. En particular en caso de avería de la unidad de suministro de energía con más potencia puede conectarse a la barra colectora de corriente alterna del tren. Para ello el medio de conmutación está previsto convenientemente para conectar la unidad de suministro de energía más débil ambos convertidores de corriente de entrada, o por separado o a ambos conjuntamente. La unidad de suministro de energía con la potencia menor puede conectarse por consiguiente con ambos convertidores de corriente de entrada y la unidad de suministro de energía con más potencia está diseñada y preparada en el funcionamiento regular para el único suministro de energía de la barra colectora de corriente alterna del tren.

La seguridad del suministro eléctrico de los grupos de funcionamiento necesarios para un frenado de emergencia puede aumentarse adicionalmente, cuando el equipo de suministro eléctrico presenta una fuente de corriente continua, que está conectada o puede conectarse con al menos una de las unidades de suministro de energía y está diseñada para suministrar energía a la barra colectora de corriente alterna del tren a través de la unidad de

- 5 suministro de energía. La fuente de corriente continua está exenta convenientemente de circuito intermedio, es decir al menos temporalmente independientemente de un suministro a través del circuito intermedio. La fuente de corriente continua es convenientemente un acumulador de corriente continua y puede ser una batería o una barra colectora de corriente continua del tren. Convenientemente en esta forma de realización de la invención ambas unidades de suministro de energía están diseñadas con diferente potencia y la fuente de corriente continua está conectada con la unidad de suministro de energía más débil.
- 10 Para el frenado de un tren con frenos electrodinámico los motores de tracción se emplean para generar el momento de frenado. Sin embargo en este sentido es ventajoso cuando también los vagones no accionados contribuyen al frenado y pueden generar un momento de frenado propio. En este sentido, sin embargo también a los grupos de frenado de los vagones no accionados han de suministrarse tensión de trabajo. A los vagones no accionados del tren se suministra habitualmente tensión de trabajo también a través de una barra colectora de corriente continua del tren. Esta puede alimentarse mediante la barra colectora de corriente alterna del tren a través de convertidores controlados correspondientes o directamente por un convertidor de corriente de entrada.
- 15 La invención en este sentido está dirigida a un equipo de suministro eléctrico para un vehículo sobre carriles que comprende varios vagones no accionados con una barra colectora de corriente continua del tren y un sistema de suministro de energía para la alimentación de energía eléctrica a la barra colectora de corriente continua del tren. Se propone que el sistema de suministro de energía según la invención contenga al menos dos unidades de suministro de energía para el suministro de energía redundante de la barra colectora de corriente continua del tren. A los grupos de frenado de los vagones no accionados puede suministrarse de modo fiable tensión de trabajo mediante este suministro de energía redundante, si una de las unidades de suministro de energía se averiara mediante un fallo.
- 20 Las unidades de suministro de energía pueden comprender en cada caso un inversor controlado que está intercalado entre una barra colectora de corriente alterna del tren y la barra colectora de corriente continua del tren.
- 25 Los vagones no accionados de un vehículo sobre carriles deben seguir siendo capaces de frenar también cuando el vehículo sobre carriles se separa de manera involuntaria durante la marcha. Para ello es ventajoso cuando las unidades de suministro de energía que alimentan la barra colectora de corriente continua del tren están dispuestas en distintos vagones del tren. Especialmente ventajosa es la disposición en la cabeza del tren y al final del tren, es decir en el primer y último vagón del vehículo sobre carriles, de modo que en caso de separación de tren ambos segmentos suministran tensión de trabajo a la barra colectora de corriente continua del tren.
- 30 Para garantizar, también en caso de una separación de tren múltiple involuntaria, un suministro eléctrico fiable de cada uno de los vagones del tren es ventajoso cuando varios vagones dispuestos directamente unos detrás de otros, en particular cada vagón del vehículo sobre carriles, es decir de todo el tren, presenta una unidad de suministro de energía para el suministro de energía de la barra colectora de corriente continua del tren.
- 35 En particular en caso de una separación de tren múltiple puede suceder que una parte de tren separada no disponga de conexión alguna con la tensión de red ferroviaria. Una alimentación de la barra colectora de corriente continua del tren desde fuera no es posible. Para mantener también en un caso así un suministro eléctrico fiable de los grupos de freno es ventajoso disponer de una fuente de corriente continua adicional a las unidades de suministro de energía que está preparada para la alimentación de la barra colectora de corriente continua del tren. La fuente de corriente continua adicional puede alimentarse desde un bus de corriente continua al nivel del circuito intermedio o ser un acumulador de corriente continua recargable, como una batería. Ventajosamente el acumulador de corriente continua está previsto para la alimentación de la barra colectora de corriente continua del tren en un vagón sin accionamiento.
- 40 Adicionalmente es ventajoso cuando el acumulador de corriente continua es parte de una unidad de suministro de energía que alimenta la barra colectora de corriente continua del tren.
- 45 Adicionalmente es ventajoso cuando al menos algunas, en particular todas unidades de suministro de energía que alimentan las barras colectoras de corriente continua del tren presentan en cada caso al menos uno, convenientemente al menos dos acumuladores de corriente continua. Estas pueden ser baterías recargables a las que se suministran corriente de carga mediante la unidad de suministro de energía respectiva.
- 50 Ventajosamente el equipo de suministro eléctrico comprende una barra colectora de corriente alterna del tren. A estas las dos unidades de suministro de energía pueden estar conectadas por conexión en paralelo. También la barra colectora de corriente alterna del tren puede estar conectada a las dos unidades de suministro de energía. De este modo el suministro eléctrico del sistema de freno puede realizarse a través de la barra colectora del tren. Como alternativa o adicionalmente puede estar presente una línea de corriente alterna que se alimenta mediante al menos una de las unidades de suministro de energía y/o una unidad de suministro de energía adicional y mediante la cual se alimenta energía de funcionamiento al sistema de freno. En este sentido es posible crear una redundancia adicional para el suministro eléctrico del sistema de freno, concretamente por medio de una línea de corriente alterna adicional, o guiar el suministro eléctrico redundante del sistema de freno solo a través de la línea de corriente alterna.
- 55

Adicionalmente puede estar presente una línea de corriente alterna que se alimenta mediante al menos una de las unidades de suministro de energía y/o una unidad de suministro de energía adicional y mediante la cual al sistema de freno se suministra energía de funcionamiento.

5 Convenientemente varias unidades de suministro de energía están conectadas en paralelo a la línea de corriente alterna. A este respecto la potencia nominal de las unidades de suministro de energía conectadas habitualmente está dimensionada de modo que el suministro de la línea de corriente alterna también puede mantenerse mediante solo una de las unidades de suministro de energía. Esto puede ser necesario, por ejemplo, en una avería de una de las unidades de suministro de energía. Convenientemente en esta situación de funcionamiento a todos los grupos de funcionamiento conectados a la línea de corriente alterna se les suministra corriente o tensión de trabajo suficiente.

10 La línea de corriente alterna es distinta físicamente de la barra colectora de corriente alterna del tren y a través de uno o varios medios de conmutación, que existen para este propósito, puede unirse y separarse de esta.

15 Para aumentar adicionalmente la seguridad del suministro eléctrico pueden preverse también varias líneas de corriente alterna para el suministro del sistema de freno. Convenientemente a cada una de las líneas de corriente alterna está conectada al menos una de las unidades de suministro de energía y/o una unidad de suministro de energía adicional. Según el diseño, de este modo por un lado al sistema de freno en caso de un fallo de la barra colectora de corriente alterna del tren, o en una caída del potencial de tensión, la barra colectora de corriente alterna del tren puede suministrar energía de funcionamiento bajo la potencial nominal necesaria además a través de la línea de corriente alterna. Una caída así puede provocarse por ejemplo mediante un contacto a tierra no desconectado o cortocircuito en uno de los consumidores conectados a la barra colectora de corriente alterna del tren. Por otro lado en una interrupción de la alimentación de la línea de corriente alterna el suministro seguro de energía del sistema de freno puede garantizarse además a través de la barra colectora de corriente alterna del tren. Una interrupción de la alimentación puede aparecer, por ejemplo, mediante un fallo de las unidades de suministro de energía o de los convertidores de corriente de entrada que están conectados habitualmente a las unidades de suministro de energía y que están preparados para su suministro eléctrico, o de otra fuente de corriente conveniente para la alimentación de la línea de corriente alterna.

20 En una variante de realización ventajosa la alimentación de la línea de corriente alterna se realiza desde dos unidades de suministro de energía que están conectadas a través de una conexión en paralelo a la línea de corriente alterna. En el caso de un defecto de una de las dos unidades de suministro de energía puede mantenerse la alimentación de la línea de corriente alterna de la otra unidad de suministro de energía. Naturalmente es también posible prever más de dos unidades de suministro de energía para este propósito.

25 El equipo de suministro eléctrico está perfeccionado ventajosamente al estar realizadas varias líneas de corriente alterna para el suministro del sistema de freno. El suministro de las líneas de corriente alterna con energía de funcionamiento se realiza a este respecto convenientemente a través de ambas unidades de suministro de energía, que pueden estar conectadas en conexión en paralelo a las líneas de corriente alterna.

30 En una configuración ventajosa adicional de la invención se propone que ambas unidades de suministro de energía, que sirven para la alimentación de la barra colectora de corriente alterna del tren estén conectadas a un convertidor de corriente de entrada en cada caso o a uno solo. Preferiblemente una unidad de suministro de energía adicional está prevista para el suministro de una línea de corriente alterna adicional y está conectada a uno de los convertidores o al convertidor de corriente de entrada de las otras dos unidades de suministro de energía.

35 En otro perfeccionamiento de la invención la unidad de suministro de energía adicional puede estar conectada también a más de un convertidor de corriente de entrada. A este respecto la potencia nominal de la unidad de suministro de energía adicional está dimensionada ventajosamente de modo que está garantizado el suministro de los grupos de funcionamiento con tensión de trabajo al menos para un funcionamiento de emergencia también en caso de una avería de las otras dos unidades de suministro de energía. La línea de corriente alterna adicional puede estar realizada a este respecto sin acoplamiento, es decir separada de forma física al menos temporalmente de la barra colectora de corriente alterna del tren. Ventajosamente la disposición comprende un medio de conmutación que está realizado para unir y separar la línea de corriente alterna adicional con o del sistema de freno.

40 En un incidente puede producirse en particular una separación simple o múltiple del tren y/o una separación de los convertidores de entrada de la tensión de la red ferroviaria. Una alimentación de las unidades de suministro de energía y con ello de la barra colectora de corriente alterna del tren y las líneas de corriente alterna desde fuera, por ejemplo a través de la red ferroviaria ya no es posible. Para garantizar en un caso de este tipo el suministro seguro del sistema de freno con energía de funcionamiento es ventajoso alimentar al menos una unidad de suministro de energía de la línea de corriente alterna a través de una fuente de corriente continua. Esta fuente de corriente continua puede estar realizada por ejemplo como batería.

45 50 55 La fuente de corriente continua puede estar dispuesta sin circuito intermedio, es decir al menos separada temporalmente de forma física del circuito intermedio del equipo de suministro eléctrico. La línea de corriente alterna puede estar separada a este respecto al menos temporalmente de forma física de la barra colectora de corriente alterna del tren. Además la línea de corriente alterna puede estar realizada en paralelo a otra línea de corriente

alterna. Ventajosamente la disposición comprende un medio de conmutación que está realizado para unir y separar la línea de corriente alterna con o del sistema de freno.

5 Según una forma de realización preferente de la invención os grupos de funcionamiento del sistema de freno, como por ejemplo la unidad de enfriamiento de freno y el sueltafrenos están realizados redundantes. A este respecto los grupos de funcionamiento individuales están realizados ventajosamente de modo que queda garantizado un frenado seguro también en caso de avería de uno o varios grupos de funcionamiento del mismo tipo.

10 Además se propone que cada uno de los grupos de funcionamiento realizados de manera redundante dispone de una o de varias líneas de alimentación de corriente alterna. A este respecto, las líneas de alimentación de corriente alterna están realizadas ventajosamente para el enlace de los grupos de freno al suministro de energía del sistema de freno. Habitualmente el enlace de las líneas de alimentación de corriente alterna se efectúa en una línea de corriente alterna. En variantes de realización que prevén ventajosamente más de una línea de corriente alterna el enlace de las líneas de alimentación de corriente alterna puede efectuarse también en más de una única línea de corriente alterna.

15 Convenientemente cada uno de los grupos de funcionamiento puede unirse y/o separarse a través de un medio de conmutación con el suministro de energía del sistema de freno. El medio de conmutación puede estar dispuesto a este respecto entre la línea de corriente alterna y la línea de alimentación de corriente alterna. De este modo puede separarse un grupo de funcionamiento defectuoso del suministro de energía, para impedir que el potencial de tensión del suministro de energía se reduzca a un nivel no suficiente para el suministro seguro de los sistemas de freno.

20 La independencia, ausencia de reacción y disponibilidad del suministro de energía del sistema de freno puede aumentarse adicionalmente mediante según la invención mediante variantes de realización ventajosas del enlace entre las líneas de corriente alterna y las líneas de alimentación de corriente alterna de los grupos de funcionamiento.

25 En un perfeccionamiento ventajoso de la invención cada uno de los grupos de funcionamiento dispone de varias líneas de alimentación de corriente alterna. Convenientemente el número de las líneas de alimentación de corriente alterna se corresponde con el número de las líneas de corriente alterna. A este respecto cada una de las líneas de alimentación de corriente alterna puede estar conectada a una y solo una de las líneas de corriente alterna.

30 Una variante de realización ventajosa adicional prevé que los grupos de funcionamiento realizados de manera redundante estén divididos en conjuntos de grupos, es decir en subconjuntos de la cantidad de todos los grupos de funcionamiento. Convenientemente en cada conjunto de grupos está representado en cada caso al menos un grupo de un tipo, es decir por ejemplo en cada caso un sueltafrenos y un conjunto de refrigeración de freno. Ventajosamente cada uno de los conjuntos de grupos está alimentado por una única línea de corriente alterna. A este respecto el número de los conjuntos de grupos se corresponde con las líneas de corriente alterna y cada grupo individual está representado solo en un único grupo.

35 Se propone que el sistema de suministro de energía contenga al menos dos unidades de suministro de energía dispuestas en el circuito intermedio para el vagón accionado que suministran energía de funcionamiento al sistema de freno de manera redundante.

40 Las propiedades, características y ventajas anteriormente descritas de esta invención, así como el modo de conseguirlas resultarán más claras y más comprensibles en relación con la siguiente descripción de los ejemplos de realización, que se explican con más detalle en relación con los dibujos. Los ejemplos de realización sirven para la explicación de la invención y no limitan la invención a la combinación indicada en la misma de características, tampoco en relación con características funcionales.

Muestran:

- 45 figura 1 un vagón accionado y un vagón no accionado de un vehículo sobre carriles con un equipo de suministro eléctrico,
- figura 2 el equipo de suministro eléctrico de la figura 1 con dos segmentos de circuito intermedio separados,
- figura 3 otra forma de realización del equipo de suministro eléctrico con segmentos del circuito intermedio que pueden unirse,
- 50 figura 4 una forma de realización adicional con un acumulador de corriente continua para la alimentación de una barra colectora de corriente alterna del tren,
- figura 5 una barra colectora de corriente continua del tren de un tren con varios vagones no accionados, que se alimenta mediante dos unidades de suministro de energía,

- figura 6 una barra colectora de corriente continua del tren, que se alimenta desde cada vagón con una unidad de suministro de energía,
- figura 7 el equipo de suministro eléctrico de la figura 1 con líneas de corriente alterna separadas y realización redundante de los grupos de funcionamiento del sistema de freno,
- 5 figura 8 un equipo de suministro eléctrico como en la figura 7 con una unidad de suministro de energía adicional,
- figura 9 una forma de realización adicional con una fuente de corriente continua para la alimentación de la tercera unidad de suministro de energía,
- 10 figura 10 una variante del equipo de suministro eléctrico en la que los grupos de funcionamiento del sistema de freno se suministran exclusivamente desde las líneas de corriente alterna,
- figura 11 un enlace eléctrico de los grupos de funcionamiento de la figura 7 a través de líneas de alimentación de corriente alterna separadas y
- figura 12 conjuntos de grupos de funcionamiento redundantes con en cada caso una línea de alimentación de corriente alterna propia.
- 15 La figura 1 muestra una representación esquemática de un vehículo 2 sobre carriles que presenta al menos un vagón 4 accionado y varios vagones 6 no accionados, de los cuales por motivos de claridad solo están representados el vagón 4 accionado y un vagón 6 no accionado. El vehículo 2 sobre carriles contiene en el vagón 4 accionado un equipo 8 de suministro eléctrico para el suministro de los motores 10 de accionamiento y de los grupos del vehículo 2 sobre carriles con la tensión de trabajo necesaria para el funcionamiento.
- 20 El equipo 8 de suministro eléctrico comprende dos convertidores 12 de corriente de entrada realizados como inversores controlados que están conectados a través de un pantógrafo 14 y dado el caso un transformador con una catenaria de una red ferroviaria y desde la tensión de alimentación de la catenaria dado el caso a través de varios pasos generan una tensión continua de circuito intermedio en un circuito intermedio 16. En general, sin embargo el circuito intermedio 16 no tiene que ser ningún circuito intermedio de tensión.
- 25 Conectados mediante electricidad con el circuito intermedio 16 están varios inversores 18 de motor que, en el presente ejemplo de realización, están realizados como onduladores pulsados. Los inversores 18 de motor transforman la tensión continua de circuito intermedio en tensión alterna trifásica para los motores 10 de accionamiento, suministrando cada inversor 18 de motor en cada caso a un motor 10 de accionamiento. Es también posible que un inversor 18 de motor suministre a varios motores 10 de accionamiento la tensión de trabajo necesaria. El suministro de los motores 10 de accionamiento con tensión de trabajo se controla por una unidad 20
- 30 de control que controla el funcionamiento del equipo 8 de suministro eléctrico y de los motores 10 de accionamiento.
- Una representación detallada de un fragmento del equipo 8 de suministro eléctrico está representada en la figura 2. El equipo 8 de suministro eléctrico está designado en la figura 2 con el número de referencia 8a. En las figuras los elementos constructivos iguales en sí que, sin embargo presentan diferencias mínimas, por ejemplo, en dimensión, posición y/o función, están señalados con los mismos números de referencia y otras letras de referencia. Si el número de referencia se menciona solo sin una letra de referencia entonces se alude a los elementos constructivos correspondientes de todos los ejemplos de realización.
- 35 El circuito intermedio 16 está dividido en dos segmentos 16a y 16b separados uno de otro que en cada caso es suministrado con energía mediante un convertidor 12 de corriente de entrada. Ambos segmentos 16a y 16b del circuito intermedio 16 son como dos circuitos intermedios autónomos y separados que se hacen funcionar de manera independiente uno de otro. A cada uno de los segmentos 16a, 16b está conectada una parte de los inversores 18 de motor, de modo que a una parte de los motores 10 de accionamiento del vagón accionado 4 se suministra energía de funcionamiento mediante uno de los segmentos 16a y a los otros de los motores 10 de accionamiento mediante otro segmento 16b. A cada uno de los segmentos 16a, 16b está conectada además una
- 40 unidad 22a de suministro de energía a través de la cual a una barra colectora 24 de corriente alterna del tren se suministra energía eléctrica para grupos de funcionamiento de un sistema 26 de freno del vagón 4 accionado, en particular del freno electrodinámico energía de funcionamiento. En la figura 2 se muestran solo dos grupos 58a y 58c como representantes de los grupos de funcionamiento en un sistema de freno 26, pudiendo estar asociados grupos conjuntamente a un sistema 26 de freno o pudiendo estar asociado cada uno para sí a un sistema 26 de freno.
- 45 A través de ambas unidades 22a de suministro de energía a la barra colectora 24 de corriente alterna del tren se suministra energía de funcionamiento dos veces, es decir, de modo redundante. Las unidades 22a de suministro de energía comprenden en cada caso un convertidor de corriente continua, un inversor y un filtro. Como alternativa sería posible que las unidades de suministro de energía 22 en paralelo a la barra colectora 24 de corriente alterna del tren suministren al sistema 26 de freno de modo que este esté suministrado igualmente de manera redundante
- 50 mediante ambas unidades 22 de suministro de energía.
- 55

5 Si durante el funcionamiento del vehículo 2 sobre carriles se avería una unidad de suministro de energía 22a debido a un fallo, entonces la barra colectora de corriente alterna del tren 24 se suministra de manera fiable a través de la otra de las dos unidades 22a de suministro de energía. Lo mismo se aplica para la avería de un convertidor 12 de corriente de entrada, mediante el cual aunque en el caso de un fallo todo el segmento conectado 16a, 16b está sin corriente, el otro de los dos segmentos 16b, 16a sin embargo sigue funcionando en este sentido y la barra colectora 24 de corriente alterna del tren puede suministrar suficiente energía de funcionamiento a través de la unidad 22a de suministro de energía que queda.

10 Ambas unidades 22a de suministro de energía están diseñadas en su potencia de modo que pueden facilitar en común energía suficiente para el funcionamiento de todos los grupos de funcionamiento. En el caso de una avería de un convertidor 12 de corriente de entrada o de una unidad 22a de suministro de energía está disponible menos potencia en la barra colectora 24 de corriente alterna del tren, por ejemplo solo la mitad de la potencia por lo demás disponible, cuando ambas unidades 22a de suministro de energía presentan la misma potencia. Por este motivo puede producirse un funcionamiento limitado de los grupos de funcionamiento del sistema 26 de freno en la barra colectora 24 de corriente alterna del tren. Sin embargo queda siempre garantizado que los grupos 26 de funcionamiento, que se necesitan para el freno electrodinámico, sean suministrados de manera suficiente.

15 Un ejemplo adicional de un equipo 8 de suministro eléctrico se muestra esquemáticamente en la figura 3. Las descripciones de los siguientes ejemplos de realización se limitan en general esencialmente a las diferencias respecto a los ejemplos de realización anteriores de figuras precedentes, a los que se remite en cuanto a características y funciones invariables. Las piezas constructivas esencialmente invariables están numeradas fundamentalmente con los mismos signos de referencia y las características no mencionadas se han adoptado en los ejemplos de realización, sin que se describan de nuevo.

20 A diferencia del ejemplo de realización de la figura 2 ambos segmentos 16c, 16d del circuito intermedio 16 están conectados entre sí a través de un medio 28 de conmutación, mediante el cual varios modos operativos del equipo 8 de suministro eléctrico pueden conmutarse. El medio 28 de conmutación comprende para ello en ambas fases de corriente continua de ambos convertidores 12 de corriente de entrada en cada caso un conmutador, de modo que pueden conmutarse cuatro estados de conmutación esenciales para el funcionamiento.

25 Si el convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo está separado de la unidad 22c de suministro de energía derecha, es decir en cada caso el conmutador superior en la figura 3 de una fase del medio 28 de conmutación se abre y el otro se cierra, entonces ambos segmentos 16c, 16d están separados el uno del otro, de modo que se produce el estado representado en la figura 2.

30 Si todos los conmutadores están abiertos entonces adicionalmente a la separación de los segmentos 16c, 16d también la unidad 22c de suministro de energía está separada de ambos convertidores 12 de corriente de entrada y por consiguiente están fuera de servicio.

35 En cambio si todos los conmutadores están cerrados entonces ambos segmentos 16c, 16d están conectados entre sí, de modo que todos los inversores 18 de motor y ambas unidades 22b, 22c de suministro de energía de ambos convertidores 12 de corriente de entrada se suministran en común.

40 Si el conmutador superior está cerrado y el conmutador inferior de cada una de las dos fases está abierto, entonces el convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo no sólo suministra el segmento 16a del circuito intermedio 16, sino adicionalmente la unidad 22c de suministro de energía. La parte restante del segmento derecho 16d del circuito intermedio 16 está separada del convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo y del segmento 16c y se suministra mediante el convertidor 12 de corriente de entrada derecho.

45 Ambas unidades 22b, 22c de suministro de energía pueden estar diseñadas con diferente potencia, siendo suficiente por sí misma la potencia de la unidad 22b de suministro de energía para suministrar a la barra colectora 24 de corriente alterna del tren y a todos los grupos de funcionamiento conectados a la misma del sistema 26 de freno en cada situación de funcionamiento regular. En el funcionamiento regular del vehículo 2 sobre carriles por tanto el medio 28 de conmutación está conmutado abierto, de modo que todos los conmutadores del medio 28 de conmutación están abiertos. En este estado operativo el convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo suministra el segmento 16c de circuito intermedio izquierdo y el convertidor 12 de corriente de entrada derecho suministra solo los dos inversores 18 de motor el lado derecho, o del circuito intermedio 16d derecho con los motores 10 de accionamiento conectados al mismo. La unidad 22c de suministro de energía derecha está fuera de servicio. A la barra colectora 24 de tensión alterna del tren se suministra energía de funcionamiento por tanto solo mediante la unidad 22b de suministro de energía con más potencia.

50 Si la unidad 22b de suministro de energía con más potencia debido a un fallo se avería, entonces la unidad 20 de control conecta el medio 28 de conmutación de modo que el suministro de energía de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren se realiza exclusivamente a través de la unidad 22c de suministro de energía con menos potencia. Esto puede suceder porque todos los conmutadores se cierran y los dos segmentos 16c, 16d de circuito intermedio se interconectan. Igualmente es posible cerrar el conmutador superior y mantener abierto el conmutador inferior, de modo que la unidad de suministro 22c de energía con menos potencia también se suministra mediante el

convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo. Igualmente es posible mantener abierto el conmutador superior y cerrar el inferior, de modo que la unidad 22c de suministro de energía se suministre mediante el convertidor 12 de corriente de entrada derecho.

5 Si uno de los dos convertidores 12 de corriente de entrada se avería, entonces puede la unidad 22c de suministro de energía con menos potencia puede suministrarse opcionalmente mediante el convertidor 12 de corriente de entrada que queda, al estar cerrado el conmutador superior y estar abierto el inferior y el convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo suministra la unidad de suministro de energía 22c o el conmutador superior está abierto y el conmutador inferior está cerrado, de modo que el convertidor 12 de corriente de entrada derecho suministra la unidad 22c de suministro de energía. Esto es en particular ventajoso cuando uno de los convertidores 12 de corriente de entrada y la unidad 22b de suministro de energía con más potencia se avería.

10 De este modo queda garantizado que a la barra colectora 24 de corriente alterna del tren también se suministre entonces de manera fiable energía de funcionamiento, cuando al menos un convertidor 12 de corriente de entrada y una unidad 22b, 22c de suministro de energía están intactos. Si la barra 24 colectora de corriente alterna del tren solo se suministra mediante la unidad 22c de suministro de energía de menos potencia, entonces posiblemente no esté disponible suficiente energía para todos los grupos de funcionamiento conectados a la barra colectora. Sin embargo si hay suficiente potencia para suministrar energía suficiente a los grupos de funcionamiento necesarios del sistema 26 de freno necesarios para un freno de emergencia electrodinámico.

15 Un ejemplo de realización adicional de un equipo 8 de suministro eléctrico está representado en la figura 4. A diferencia de los ejemplos de realización anteriores a una de las unidades 22c de suministro de energía se suministra energía a través de una fuente 30a de corriente continua en forma de una batería. Este ejemplo de realización tiene la ventaja de que a la barra colectora 24 de corriente alterna del tren también se suministra entonces energía de funcionamiento para al menos los grupos de funcionamiento del sistema 26 de freno necesarios para el frenado electrodinámico, cuando todo el circuito intermedio 16 están sin corriente, por ejemplo porque no puede extraerse energía alguna de la red ferroviaria o ambos convertidores 12 de corriente de entrada tienen fallos. La fuente 30a de corriente continua está exenta de circuito intermedio, es decir puede utilizarse independientemente de un circuito intermedio 16. En lugar de la batería puede emplearse también una barra colectora de corriente continua del tren como fuente 30a de corriente continua. Esta podría hacerse funcionar en caso de una avería del circuito intermedio 16 con al menos un acumulador de corriente continua en otro vagón o acoplarse a una barra colectora de otro vagón accionado.

20 La figura 5 muestra el vehículo 2 sobre carriles con dos vagones 4 accionados y varios vagones 6 no accionados. El vehículo 2 sobre carriles dispone de una barra colectora 32 de corriente continua del tren que discurre a través de todo el vehículo 2 sobre carriles, es decir a través de todos los vagones 4, 6. A la barra colectora 32 de corriente continua del tren guiada a través del tren y también representada en la figura 1 se suministra corriente continua en el extremo delantero del tren y en el extremo trasero del tren mediante dos unidades 34a de suministro de energía, a los grupos de funcionamiento no representados de los vagones 6 no accionados corriente de trabajo. Las unidades 34a de suministro de energía, que son parte en cada caso de un equipo 8d de suministro eléctrico comprenden en cada caso dos inversores 36 controlados, que alimentan en cada caso de manera redundante energía a la barra colectora 32 de corriente continua del tren. La potencia de los inversores controlados 36 está dimensionada de modo que todos a los grupos de funcionamiento de los vagones 6 no accionados puede suministrarse energía de funcionamiento, cuando la barra colectora 32 de corriente continua del tren se suministra mediante al menos dos inversores 36 controlados. En particular la potencia de los inversores 36 controlados es suficiente para poder suministrar a los grupos de funcionamiento de los vagones 6 que son necesarios para un frenado de emergencia, también solo mediante un inversor 36 controlado.

25 En una separación de tren sencilla la barra colectora 32 de corriente continua del tren se rompe en dos partes que sin embargo en cada variación posible de la separación de tren sencilla se alimentan desde una unidad 34a de suministro de energía. De este modo los grupos de freno de los vagones 6 no accionados también siempre son plenamente aptos para el funcionamiento en caso de una separación de tren sencilla.

30 Para el caso de que los inversores 36 controlados en el lado de entrada no reciban energía alguna, por ejemplo debido a un fallo técnico del vehículo 2 sobre carriles, todas las unidades 34a de suministro de energía están equipadas con al menos dos acumuladores 30a de corriente continua, mediante los cuales al menos a los grupos de freno de los vagones 6 no accionados puede suministrarse suficiente energía de funcionamiento. En este sentido cada inversor 36 controlado está conectado con un acumulador 30a de corriente continua de modo que cada una de las unidades 34a de suministro de energía presenta dos segmentos con un inversor 36 controlado en cada caso y un acumulador 30a de corriente continua.

35 En el ejemplo de realización mostrado en la figura 6 cada vagón 6 no accionado del vehículo 2 sobre carriles está provisto con una unidad 34b de suministro de energía, en donde su potencia debería estar medida de modo que pueden suministrar de dos en dos, en particular incluso sola, a todos los grupos de funcionamiento del propio vagón 4, 6 conectados a la barra colectora 32 de corriente continua del tren. Es ventajoso un excedente de potencia de modo que a la barra 32 colectora de corriente continua del tren energía de funcionamiento puede suministrarse con frecuencia de manera redundante mediante varias unidades 34b de suministro de energía.

Mediante el equipamiento de cada uno de los vagones 6 no accionados con una unidad 34b de suministro de energía este suministro de energía de los grupos de freno queda garantizado en cualquier caso también en caso una separación de tren múltiple independientemente del lugar o de los lugares de la separación de tren. Para también en el caso de un corte de corriente o de una avería de circuito intermedio tener disponible energía de funcionamiento para grupos de freno, cada unidad 34b de suministro de energía está equipada con dos acumuladores 30a de corriente continua, de manera análoga a la figura 5, que facilitan solas o en común la potencia necesaria para los grupos necesarios para el frenado.

Los inversores 36 controlados de los dos ejemplos de realización de las figuras 5 y 6 pueden estar conectados en el lado de la entrada a la barra colectora 24 de corriente alterna del tren del equipo 8 de suministro eléctrico. Igualmente es posible alimentar la barra colectora 32 de corriente continua del tren directamente desde el circuito intermedio 16 y un convertidor de corriente correspondiente entre el circuito intermedio 16 y la barra colectora 32 de corriente continua del tren. Este sería entonces convenientemente un reductor.

Los equipos 8a, 8b y 8c de suministro eléctrico pueden combinarse sin más en cada caso con el equipo 8d o 8e de suministro eléctrico, de modo que está presente un equipo 8 de suministro eléctrico con unidades 22 de suministro de energía y unidades 34 de suministro de energía.

Un ejemplo de realización adicional está representado en la figura 7 esquemáticamente. A diferencia de los ejemplos de realización anteriores el equipo 8f de suministro eléctrico dispone de un sistema de conducción 38 de corriente alterna conectado a los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno que puede presentar una o varias líneas 38a, 38b de corriente alterna. El sistema de conducción 38 de la figura 7 comprende dos líneas 38a, 38b de corriente alterna en conexión en paralelo que en cada caso enlazan una de las dos unidades 22a de suministro de energía con los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema de freno 26.

En cada una de las dos líneas 38a, 38b de corriente alterna está presente un medio 42 de conmutación. Desde la barra colectora 24 de corriente alterna del tren, que discurre a través de todo el tren, se bifurca un ramal 60 de corriente alterna. Este está acoplado a través de un medio de conmutación 54 al sistema de conducción de corriente alterna 38. Ambas unidades de suministro de energía 22a están conectadas a través de un medio de conmutación 40 en cada caso individualmente de manera que pueden unirse y separarse en la barra colectora de corriente alterna del tren 24. El enlace del sistema 38 de conducción de corriente alterna a las unidades 22a de suministro de energía no se ve afectado debido a la disposición constructiva por el medio 40 de conmutación. Cada uno de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema de freno 26 dispone de una única línea 44a-d de alimentación de corriente alterna, que está conectada a través de un medio 56 de conmutación con el sistema de conducción 38 de corriente alterna. Los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno están realizados redundantes, y existen por lo tanto dos bombas 58a y 58b de refrigerante y dos ventiladores 58c y 58d.

Si una de las unidades 22a de suministro de energía se avería debido a un defecto entonces la unidad 20 de control separa la unidad 22a de suministro de energía en cuestión de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema de freno 26. Esto se realiza a través de la activación del medio 42 de conmutación en las líneas de corriente alterna 38a y 38b. A este respecto la línea de corriente alterna 38a o 38b acoplada a la unidad 22a de suministro de energía defectuosa se separa de los grupos 58a-d de funcionamiento. La línea 38a o 38b de corriente alterna de la unidad 22a de suministro de energía intacta se une o permanece unida a este respecto mediante el medio 42 de conmutación con los 58a-d grupos de funcionamiento. Así se garantiza que el suministro de energía del sistema 26 de freno se mantenga en caso de una avería de una de las dos unidades de suministro 22a de energía. Con este fin la potencia nominal de las unidades 22a de suministro de energía representadas en la figura 7 con en cada caso a/2 kVA, es decir la mitad de la potencia nominal principal de a kVA, es idéntica y se mide de modo que al sistema 26 de freno de solo una única unidad 22a de suministro de energía también en el funcionamiento normal pueda suministrarse energía de funcionamiento de manera suficiente.

Si ambas unidades 22a de suministro de energía se averían, entonces puede ser que a través de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren, que discurre a través de todo el tren esté disponible corriente al menos para un funcionamiento de emergencia desde otro automotor. Para utilizar esta el medio 54 de conmutación se cierra y los medios 40 y 42 de conmutación se abren. Mediante la activación de los medios 40 y 42 de conmutación las unidades 22a de suministro de energía se separan de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren y de la línea 38 de corriente alterna. Mediante la activación del medio 54 de conmutación se produce una conexión entre la barra colectora 24 de corriente alterna del tren a través del ramal 60 de corriente alterna con la línea 38 de corriente alterna.

Una disposición de efecto idéntico, alternativa en la construcción puede prever en lugar del ramal 60 de corriente alterna y del medio 54 de conmutación dos medios de conmutación adicionales. Estos medios de conmutación pueden estar dispuestos en cada caso entre la unidad 22a de suministro de energía en cuestión y el enlace de las líneas 38a y 38b de corriente alterna a una línea de conexión de la unidad 22a de suministro de energía en cuestión con la barra colectora 24 del tren. Si fallan ambas unidades 22a de suministro de energía los medios de conmutación adicionales se abren y el medio de conmutación 40 se cierra, de modo que la alimentación de los grupos de funcionamiento 58a-d del sistema de freno 26 puede realizarse mediante la barra colectora de corriente alterna del tren 24 a través de una o ambas líneas de corriente alterna 38a o/y 38b.

Un grupo 58a-d de funcionamiento defectuoso mediante el medio de conmutación 56 se separa de línea 38 de corriente alterna. Por ello se impide que el potencial nominal de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren o de la línea 38 de corriente alterna se lleve a un potencial claramente menor e insuficiente para el suministro del sistema 26 de freno.

5 La figura 8 muestra un ejemplo de realización adicional de un equipo 8g de suministro eléctrico. Como variación de la forma de realización representada en la figura 7 el equipo 8g de suministro eléctrico dispone de una unidad 22d de suministro de energía adicional. La unidad 22d de suministro de energía está presente adicionalmente a las dos unidades 22a de suministro de energía y a través de una línea 46 de corriente alterna adicional está conectada a los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema de freno 26. Además un medio 48 de conmutación para unir y separar el acoplamiento está dispuesto entre la unidad 22d de suministro de energía y los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno en la línea 46 de corriente alterna.

10 Como en los ejemplos de realización anteriores también en este caso se han adoptado características anteriormente descritas. De este modo por ejemplo la disposición de las unidades 22a de suministro de energía, de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren, de las líneas 38 de corriente alterna y del ramal 60 de corriente alterna, en su modo de acción sobre el suministro de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno está diseñada de manera análoga a la variante de realización representada en la figura 7. Lo mismo se aplica para los medios 40, 42 y 54 de conmutación.

15 Dos segmentos 16g y 16h de circuito intermedio están dispuestos entre los convertidores 12 de corriente de entrada y las unidades 22a de suministro de energía. Las dos fases de entrada del inversor de la unidad 22d de suministro de energía están conectadas a través de un medio 28 de conmutación con las fases de corriente continua de los convertidores 12 de corriente de entrada, por lo que varios pueden conmutarse modos operativos del equipo 8g de suministro eléctrico. El medio 28 de conmutación en cada una de las dos fases de corriente continua de los dos convertidores 12 de corriente de entrada presenta en cada caso un conmutador, de modo que pueden conmutarse cuatro estados de conmutación esenciales para el funcionamiento:

20 Si todos los conmutadores del medio 28 de conmutación están cerrados, entonces la alimentación de la unidad 22d de suministro de energía se realiza en común mediante ambos convertidores 12 de corriente de entrada.

En cambio si todos los conmutadores del medio 28 de conmutación están abiertos, entonces la unidad 22d de suministro de energía está separada de ambos convertidores 12 de corriente de entrada y fuera de servicio.

30 Si los dos conmutadores superiores del medio 28 de conmutación están cerrados y los conmutadores inferiores están abiertos entonces el convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo alimenta la unidad 22d de suministro de energía adicionalmente al segmento 16g del circuito intermedio 16.

35 Si los dos conmutadores inferiores del medio 28 de conmutación están cerrados y los conmutadores superiores están abiertos, entonces el convertidor 12 de corriente de entrada derecho alimenta de este modo la unidad 22d de suministro de energía adicionalmente al segmento 16h del circuito intermedio 16.

Si aparecen defectos en uno de los dos convertidores 12 de corriente de entrada, entonces la unidad 20 de control conmuta los conmutadores del medio 28 de conmutación de modo que las entradas de la unidad 22d de suministro de energía se unen con el polo positivo y negativo del convertidor 12 de corriente de entrada intacto y de las del convertidor 12 de corriente de entrada defectuoso.

40 Si se averían los dos convertidores 12 de corriente de entrada mediante fallos o errores de software sistemáticos, todas las unidades 22a y 22d de suministro de energía están fuera de servicio y la unidad 20 de control abre los medios 40, 42, 48 de conmutación y cierra el medio 54 de conmutación. Así se garantiza que se suministre energía de funcionamiento a los grupos 58a-d de funcionamiento mediante la barra colectora 24 de corriente alterna del tren. La barra colectora 24 de corriente alterna del tren discurre a través de todo el tren y por lo tanto también en caso de un fallo de las unidades 22a y 22d de suministro de energía y/o de los convertidores 12 de corriente de entrada está previsto mantener el suministro de energía de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno.

45 Una avería de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren puede aparecer en particular en el caso no deseado de una separación de tren simple o doble. El suministro de energía seguro de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno, necesario para un freno de emergencia electrodinámico queda garantizado también en caso de una avería simultánea de los equipos 22a de suministro de energía y de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren. Esto se aplica siempre que al menos un convertidor 12 de corriente de entrada y el equipo 22d de suministro eléctrico se encuentran en un estado de buen funcionamiento.

50 Para este fin la potencia nominal de las unidades 22a de suministro de energía representadas en la figura 8 con en cada caso a/2 kVA es idéntica y está dimensionada de modo que a los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno puede suministrarse energía de funcionamiento suficiente mediante solo una única unidad 22a de suministro de energía también en el funcionamiento normal. La potencia nominal de la unidad 22d de suministro de energía puede diseñarse mediante la redundancia dada estructuralmente del suministro de energía solo en cuanto a

la demanda de energía de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno en el funcionamiento de emergencia y con ello dimensionarse esencialmente menor, por ejemplo a a /10 kVA.

Un ejemplo de realización adicional de un equipo 8h de suministro eléctrico está representado esquemáticamente en la figura 9.

5 La disposición de las unidades 22a de suministro de energía, de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren, de las líneas 38 de corriente alterna y del ramal 60 de corriente alterna está diseñada en su modo de acción en cuanto al suministro del sistema de freno 26 de manera análoga a la variante de realización representada en la figura 7. Lo mismo se aplica para los medios 40, 42 y 54 de conmutación.

10 Adicionalmente una fuente 30a de corriente continua está dispuesta para la alimentación de una unidad 22c de suministro de energía adicional. La unidad 22c de suministro de energía está conectada a los grupos de funcionamiento 58a-d del sistema 26 de freno a través de una línea 46 de corriente alterna y un medio 48 de conmutación de manera que puede unirse y separarse.

15 La fuente 30a de corriente continua está exenta de circuito intermedio, es decir al menos temporalmente independiente de los segmentos 16a y 16b del circuito intermedio 16 alimentados desde los convertidores 12 de corriente de entrada. La fuente 30a de corriente continua puede estar realizada por ejemplo como batería. En una forma de realización alternativa la fuente 30a de corriente continua, por ejemplo para el propósito de su carga eléctrica o recarga, puede estar conectada a la barra colectora 32 de corriente continua del tren.

20 El ejemplo de realización representado en la figura 9 tiene la ventaja de que el suministro de energía seguro de los grupos 58a-d de funcionamiento también en el caso de un fallo de ambos convertidores 12 de corriente de entrada y en caso de una avería simultánea de la barra colectora de corriente alterna del tren 24 queda garantizado. La unidad 20 de control conmuta en un incidente de este tipo los medios de conmutación de modo que el medio 48 de conmutación se cierra, los medios 40, 42 y 52 de conmutación se abren. Al sistema de freno se suministra entonces energía de funcionamiento solo mediante la unidad de suministro de energía 22c. La potencia nominal de la unidad 22c de suministro de energía puede estar seleccionada a este respecto de modo que en un incidente es suficiente para un suministro del sistema 26 de freno y, por ejemplo, estar limitada a/10 kVA. La potencia nominal de las unidades 22a de suministro de energía puede estar realizada por ejemplo a a/2 kVA, de modo que queda garantizado un suministro seguro de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren.

30 La figura 10 muestra un ejemplo de realización adicional de un equipo 8i de suministro eléctrico con tres unidades de 22a y 22d suministro de energía redundantes. A este respecto la unidad 22a de suministro de energía está conectada a un convertidor 12 de corriente de entrada que alimenta también un circuito intermedio 16i y está realizada para el suministro de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren. Un medio 40 de conmutación está dispuesto para separar y unir la unidad 22a de suministro eléctrico de o con la barra colectora 24 de corriente alterna del tren. Un convertidor 12 de corriente de entrada adicional está conectado a un circuito intermedio 16j.

35 Las dos unidades 22d de suministro de energía adicionales están acopladas a los grupos 58a-58d de funcionamiento del sistema 26 de freno para su suministro con energía de funcionamiento a través de líneas 46a y 46b de corriente alterna. A este respecto cada una de las unidades 22d de suministro de energía está conectada a una única de las líneas 46a y 46b de corriente alterna. También cada una de las líneas 46a y 46b de corriente alterna está unida solo con una única de las unidades 22d de suministro de energía. Además un medio 48 de conmutación está dispuesto para unir y separar el acoplamiento entre las unidades 22d de suministro de energía y los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno en cada una de las líneas 46a y 46b de corriente alterna.

45 Las dos unidades 22d de suministro de energía están conectadas a los dos convertidores 12 de corriente de entrada través un medio 50 de conmutación de manera que pueden unirse y separarse. A este respecto la disposición constructiva se ha ejecutado de modo en cada caso una de las unidades 22d de suministro de energía se alimenta mediante un único convertidor 12 de corriente de entrada. También cada uno de los convertidores 12 de corriente de entrada alimenta solo una única unidad 22d de suministro de energía.

50 Mediante este tipo de conexión entre los convertidores 12 de corriente de entrada y las unidades 22d de suministro de energía resultan tres estados de conmutación del medio 50 de conmutación esenciales para el funcionamiento: Si los dos conmutadores superiores del medio 50 de conmutación están cerrados y los conmutadores inferiores están abiertos entonces el convertidor 12 de corriente de entrada izquierdo alimenta la unidad 22d de suministro de energía adicionalmente al segmento 16i del circuito intermedio 16.

Si los dos conmutadores inferiores del medio 50 de conmutación están cerrados y los conmutadores superiores están abiertos, entonces el convertidor 12 de corriente de entrada derecho alimenta la unidad 22d de suministro de energía adicionalmente al segmento 16j del circuito intermedio 16.

55 Si todos los conmutadores del medio 50 de conmutación están cerrados, entonces la alimentación de ambas unidades 22d de suministro de energía se realiza en común mediante ambos convertidores 12 de corriente de entrada.

ES 2 745 261 T3

- Si aparecen fallos en uno de los dos convertidores 12 de corriente de entrada entonces la unidad 20 de control conmuta los conmutadores del medio 50 de conmutación de modo que las entradas de las unidades 22d de suministro de energía se unen con el polo positivo y negativo del convertidor 12 de corriente de entrada intacto y se separan de las del convertidor 12 de corriente de entrada defectuoso. Con este fin las potencias nominales de ambas unidades 22d 26de suministro de energía en cada caso para un suministro suficiente de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema de freno están dimensionadas en el funcionamiento normal y están previstas por ejemplo con en cada caso a/4 kVA. La potencia nominal de la unidad de suministro de energía 22a puede por ejemplo estar realizada a a kVA, de modo que queda garantizado un suministro seguro de la barra colectora 24 de corriente alterna del tren.
- 5
- 10 Para aumentar adicionalmente la seguridad del suministro eléctrico, en una forma de realización alternativa cada una de las unidades 22d de suministro de energía puede estar unida con cada uno de los convertidores 12 de corriente de entrada.
- Una representación de un suministro eléctrico redundante alternativo de los grupos 58a-d de funcionamiento, que también puede aplicarse en los equipos 8 de suministro eléctrico de las figuras 7 a 10, está representada en la figura 11.
- 15
- Cada uno de los grupos 58a-d de funcionamiento está conectado a través de en cada caso dos líneas 44 y 52 de alimentación de corriente alterna con las líneas 46a y 46b de corriente alterna. A este respecto cada una de las líneas 44 de alimentación de corriente alterna está conectada a una y solo una de las líneas 46a o 46b de corriente alterna. También cada una de las líneas 52 de alimentación de corriente alterna está conectada a una y solo una de las líneas 46a o 46b de corriente alterna. Además las líneas 44 y 52 de alimentación de corriente alterna están conectadas a en cada caso otra línea 46a o 46b de corriente alterna.
- 20
- La independencia, ausencia de reacción y redundancia obtenidas por esto aumenta la disponibilidad del suministro de energía en comparación con el enlace realizado en las figuras 7 a 10 de los grupos 58a-d de funcionamiento a través de una única línea de alimentación de corriente alterna en cada caso que está conectada a cada una de las líneas de corriente alterna.
- 25
- Como alternativa la invención también puede perfeccionarse porque se prevén más de las dos líneas 44 y 52 de alimentación de corriente alterna por cada grupo 58 de funcionamiento y más de las dos líneas 46a y 46b de corriente alterna para el enlace.
- 30
- La figura 12 muestra una variante de realización adicional del equipo 8 de suministro eléctrico. En este ejemplo de realización los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno está dividido en dos conjuntos de grupos, es decir subconjuntos de la totalidad de todos los grupos 58 de funcionamiento. Cada uno de los dos subconjuntos con los elementos 58a y 58d o 58b y 58c está conectado a una y solo a una de las líneas 46a o 46b de corriente alterna. También cada una de las líneas 46a y 46b de corriente alterna está conectada solo a un único de los conjuntos de grupos. Mediante este tipo del enlace, a pesar de la limitación a una única línea 44a-d de alimentación de corriente alterna por cada grupo 58a-d de funcionamiento, se produce una disponibilidad elevada del suministro de energía. Si una de las líneas 46a o 46b de corriente alterna se avería debido a un fallo entonces el suministro de energía de los grupos 58a-d de funcionamiento del sistema 26 de freno puede mantenerse mediante la otra.
- 35

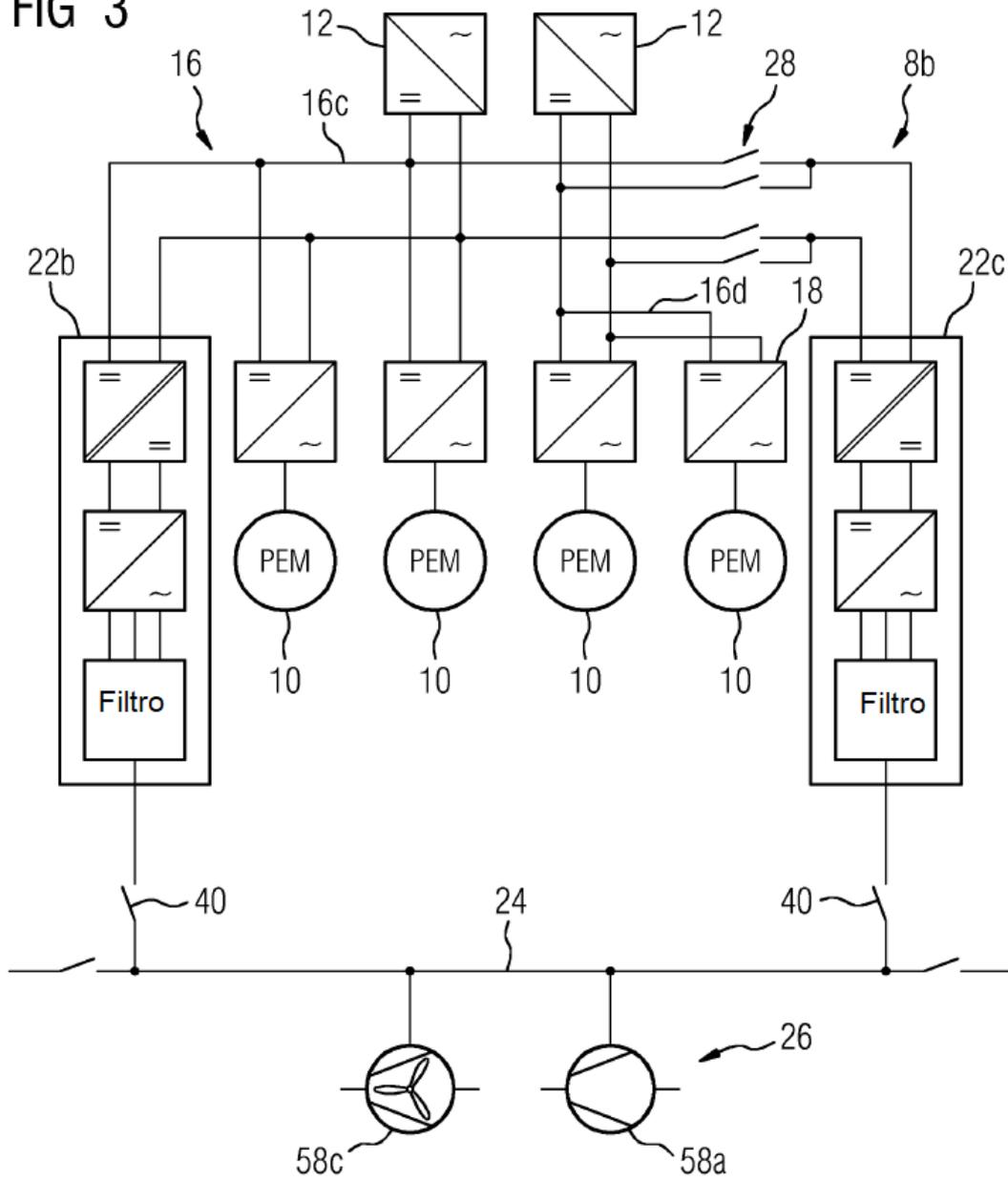
REIVINDICACIONES

1. Equipo (8, 8a-i) de suministro eléctrico para un vehículo (2) sobre carriles, que comprende al menos un vagón (4) accionado, con
 - 5 - un circuito intermedio (16),
 - un sistema (26) de freno,
 - un sistema de suministro de energía, en donde el sistema de suministro de energía contiene al menos dos unidades (22a-c) de suministro de energía dispuestas en el circuito intermedio (16) para el vagón (4) accionado para el suministro de energía redundante del sistema (26) de freno,
 - 10 - dos convertidores (12) de corriente de entrada para el vagón (4) accionado para el suministro respectivo de todo el circuito intermedio (16) con energía, y
 - un medio (28) de conmutación para unir ambos convertidores (12) de corriente de entrada con al menos una de las unidades (22b, 22c) de suministro de energía para su suministro de energía, en donde el medio (28) de conmutación está previsto para la división del circuito intermedio (16) en dos segmentos (16c, 16d), que están separados uno de otro, se alimentan mediante en cada caso un convertidor (12) de corriente de entrada y en cada caso presentan una unidad (22b, 22c) de suministro de energía,
 - 15 caracterizado porque el medio de conmutación (28) está previsto además para unir ambas unidades (22b, 22c) de suministro de energía con uno de los dos convertidores (12) de corriente de entrada en segmentos (16c, 16d) por lo demás separados, así como para separar una de las unidades (22c) de suministro de energía de los dos convertidores (12) de corriente de entrada.
 - 20
2. Equipo (8, 8a-e) de suministro eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado por una barra colectora (24) de corriente alterna del tren, para el suministro del sistema de freno con energía de funcionamiento, en donde las dos unidades (22a-c) de suministro de energía están realizadas para el suministro de energía redundante de la barra colectora (24) de corriente alterna del tren.
- 25
3. Equipo (8, 8b) de suministro eléctrico según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque las dos unidades (22a-c) de suministro de energía están asociadas en cada caso a un segmento propio (16a-f) del circuito intermedio (16) y ambos segmentos (16a-f) están separados uno de otro y sirven a través de las unidades (22a-c) de suministro de energía para el suministro de energía redundante de la barra colectora (24) de corriente alterna del tren.
- 30
4. Equipo de suministro eléctrico (8, 8b-e) según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad (22c) de suministro de energía está conectada con la potencia menor con al menos dos convertidores (12) de corriente de entrada y la unidad (22b) de suministro de energía más potente en el funcionamiento regular está diseñada y preparada para el suministro de energía único de la barra colectora de corriente alterna.
- 35
5. Equipo (8, 8a-e) de suministro eléctrico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por un acumulador (30a) de corriente continua, que está conectado con al menos una de las unidades (22c) de suministro de energía y está diseñado para suministrar energía a la barra colectora (24) de corriente alterna del tren a través de la unidad (22c) de suministro de energía.
- 40
6. Equipo (8, 8a-e) de suministro eléctrico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por una barra colectora (32) de corriente continua del tren, en donde el sistema de suministro de energía contiene al menos dos unidades (34) de suministro de energía para el suministro de energía redundante de la barra colectora (32) de corriente continua del tren.
- 45
7. Equipo (8, 8a-e) de suministro eléctrico según la reivindicación 6, caracterizado por una fuente de corriente continua adicional a las unidades (34) de suministro de energía, que está preparada para la alimentación de la barra colectora (32) de corriente continua del tren.
- 50
8. Equipo (8, 8a-e) de suministro eléctrico según la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque las unidades (34) de suministro de energía que alimentan la barra colectora (32) de corriente continua del tren presentan en cada caso al menos dos acumuladores (30b) de corriente continua.
- 55
9. Equipo (8, 8a-i) de suministro eléctrico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por una barra colectora (24) de corriente alterna del tren, a la que están conectadas las dos unidades (22a) de suministro de energía por cada conexión en paralelo, y un número de líneas (38, 38a-b) de corriente alterna conectadas al sistema (26) de freno para el suministro del sistema (26) de freno con energía de funcionamiento, a las que están conectadas las dos unidades (22a) de suministro de energía por cada conexión en paralelo, y un medio (54) de conmutación para unir y separar el número de las líneas (38, 38a-b) de corriente alterna con o de la barra colectora (24) de corriente alterna del tren.
10. Equipo (8, 8a-i) de suministro eléctrico según la reivindicación 9, caracterizado porque las dos unidades (22a) de suministro de energía están conectadas en cada caso a un convertidor de corriente de entrada propio y está presente una unidad (22d) de suministro de energía adicional que está conectada a uno de los convertidores (12) de corriente de entrada de una de las otras unidades (22a, 22b) de suministro de energía, y a través de una línea (46)

de corriente alterna adicional está enlazada sin acoplamiento de la barra colectora (24) de corriente alterna del tren con un medio (48) de conmutación al sistema de freno y está diseñada para su suministro de energía redundante.

- 5 11. Equipo (8, 8a-i) de suministro eléctrico según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque una unidad (22c) de suministro de energía adicional se alimenta desde un acumulador (30a) de corriente continua se alimenta exento de circuito intermedio y a través de una línea (46) de corriente alterna adicional está enlazada sin acoplamiento de la barra colectora (24) de corriente alterna del tren con un medio (48) de conmutación al sistema de freno y está diseñado para su suministro de energía redundante.
- 10 12. Equipo (8, 8f-i) de suministro eléctrico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por varias líneas (38, 38a-b) de corriente alterna conectadas al sistema (26) de freno para el suministro del sistema (26) de freno con energía de funcionamiento, a las que están conectadas las dos unidades (22a) de suministro de energía por cada conexión en paralelo, en donde el sistema (26) de freno presenta varios grupos (58a-d) de funcionamiento que en cada caso disponen de varias líneas (44, 52) de alimentación de corriente alterna que producen un enlace de los grupos (58a-d) de funcionamiento a las líneas (38ab, 46a-b) de corriente alterna, en donde el número de las líneas de alimentación de corriente alterna corresponde al número de las líneas de corriente alterna.
- 15 13. Equipo (8, 8f-i) de suministro eléctrico según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por varias líneas (38, 38a-b) de corriente alterna conectadas al sistema (26) de freno para el suministro del sistema (26) de freno con energía de funcionamiento, en donde el sistema (26) de freno presenta varios grupos (58a-d) de funcionamiento que están presentes en cada caso de manera redundante y están divididos en subconjuntos y cada subconjunto y cada grupo de funcionamiento se alimenta en cada caso desde solo una de las líneas de corriente
- 20 alterna.

FIG 3



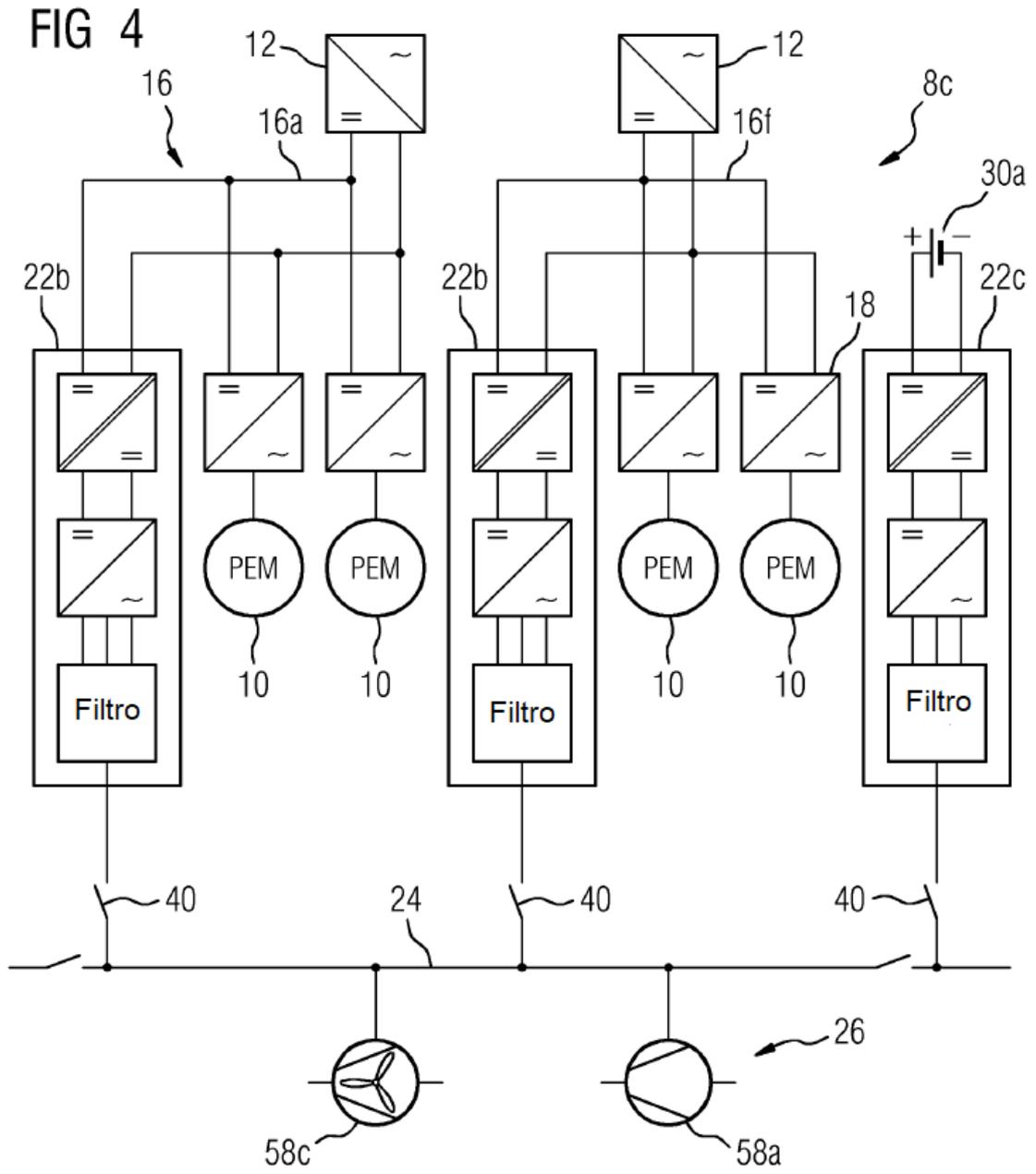
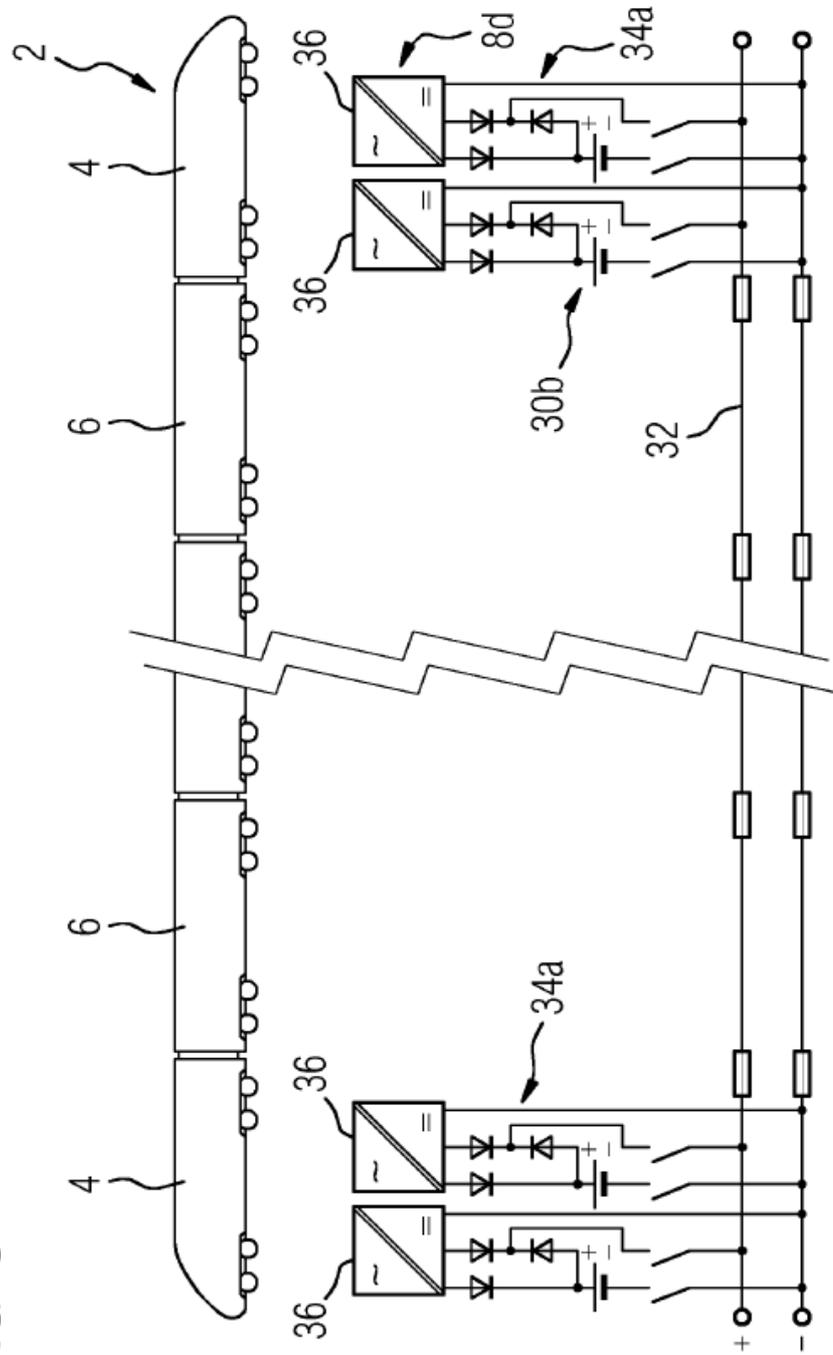


FIG 5



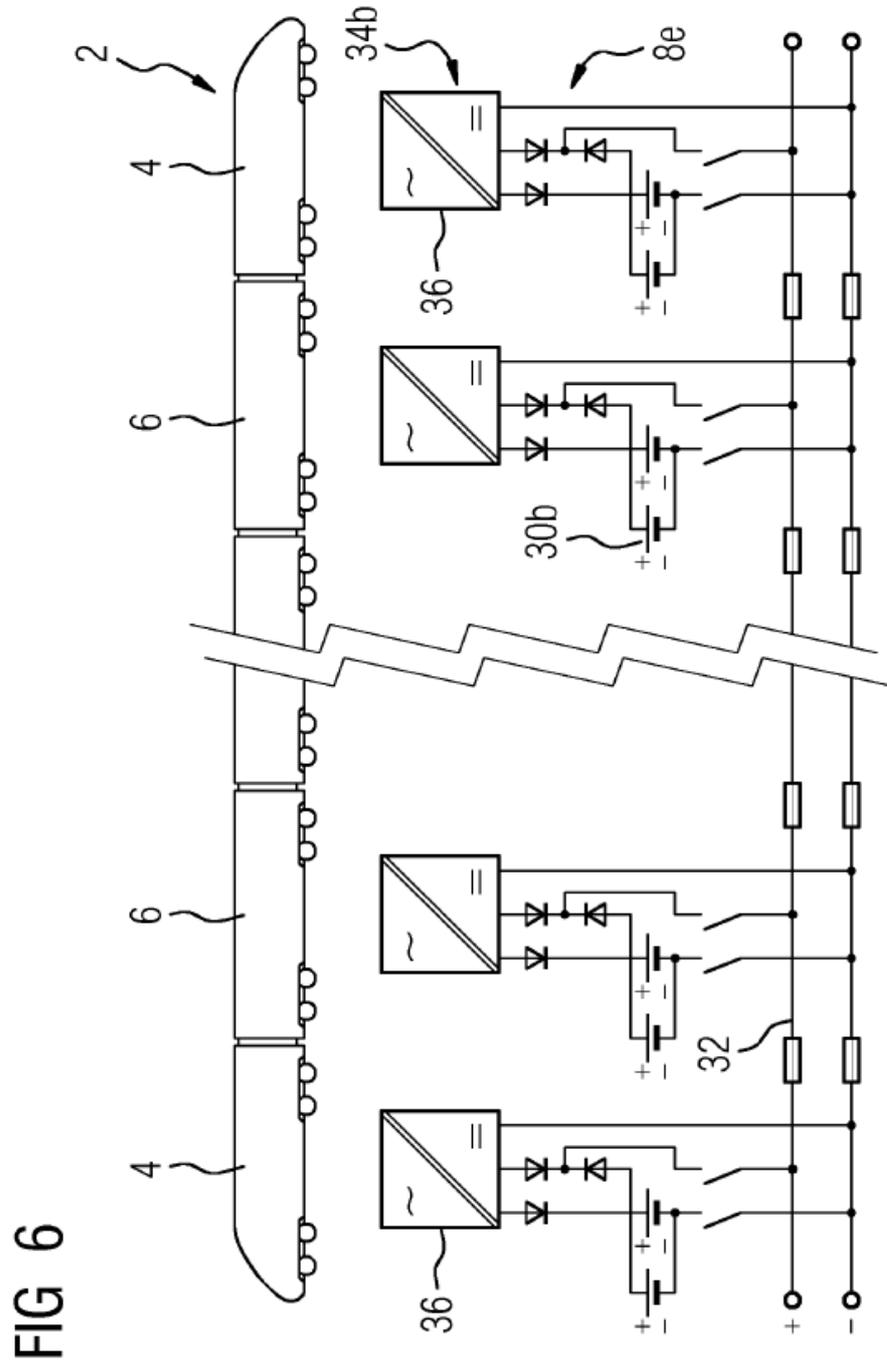


FIG 6

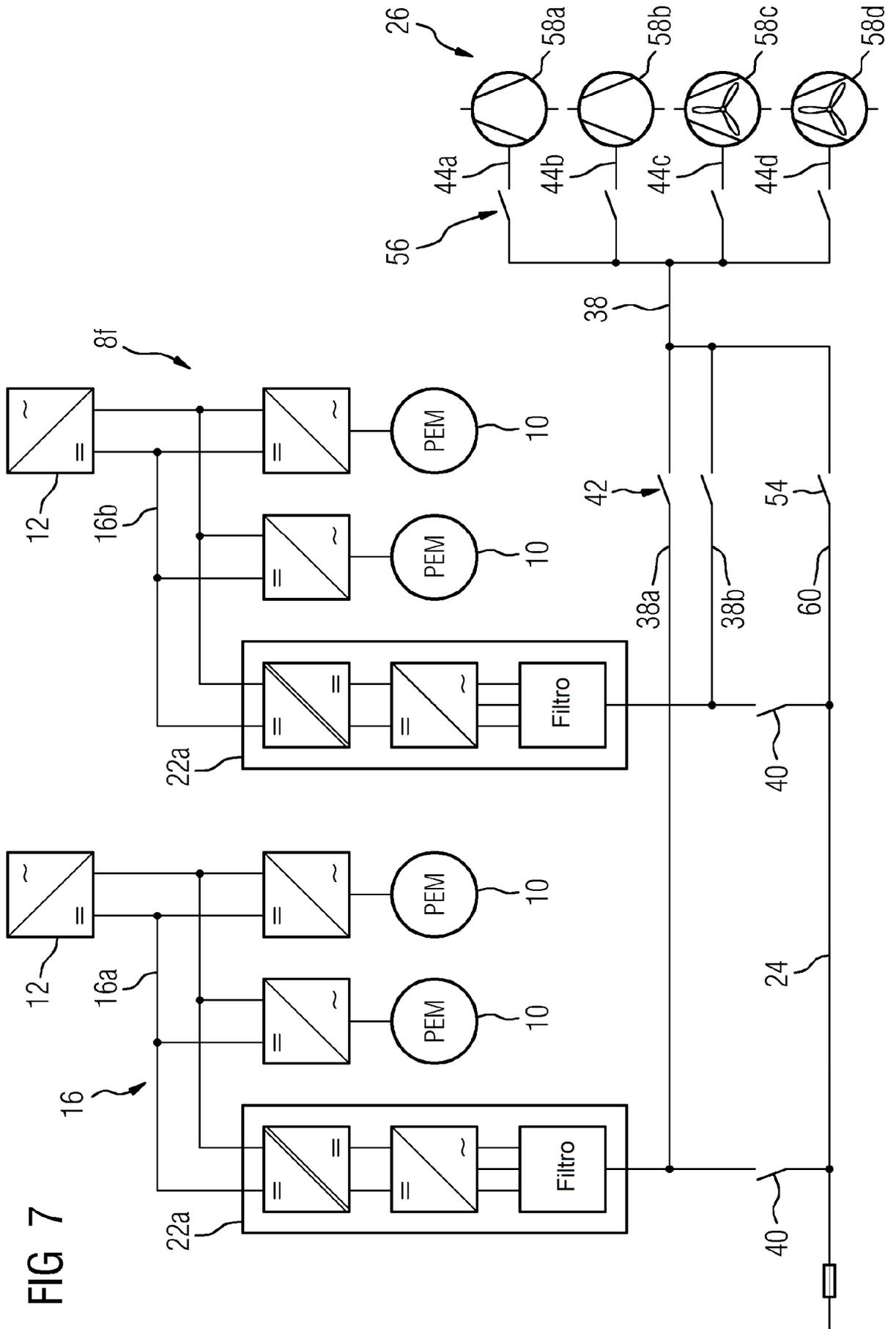


FIG 7

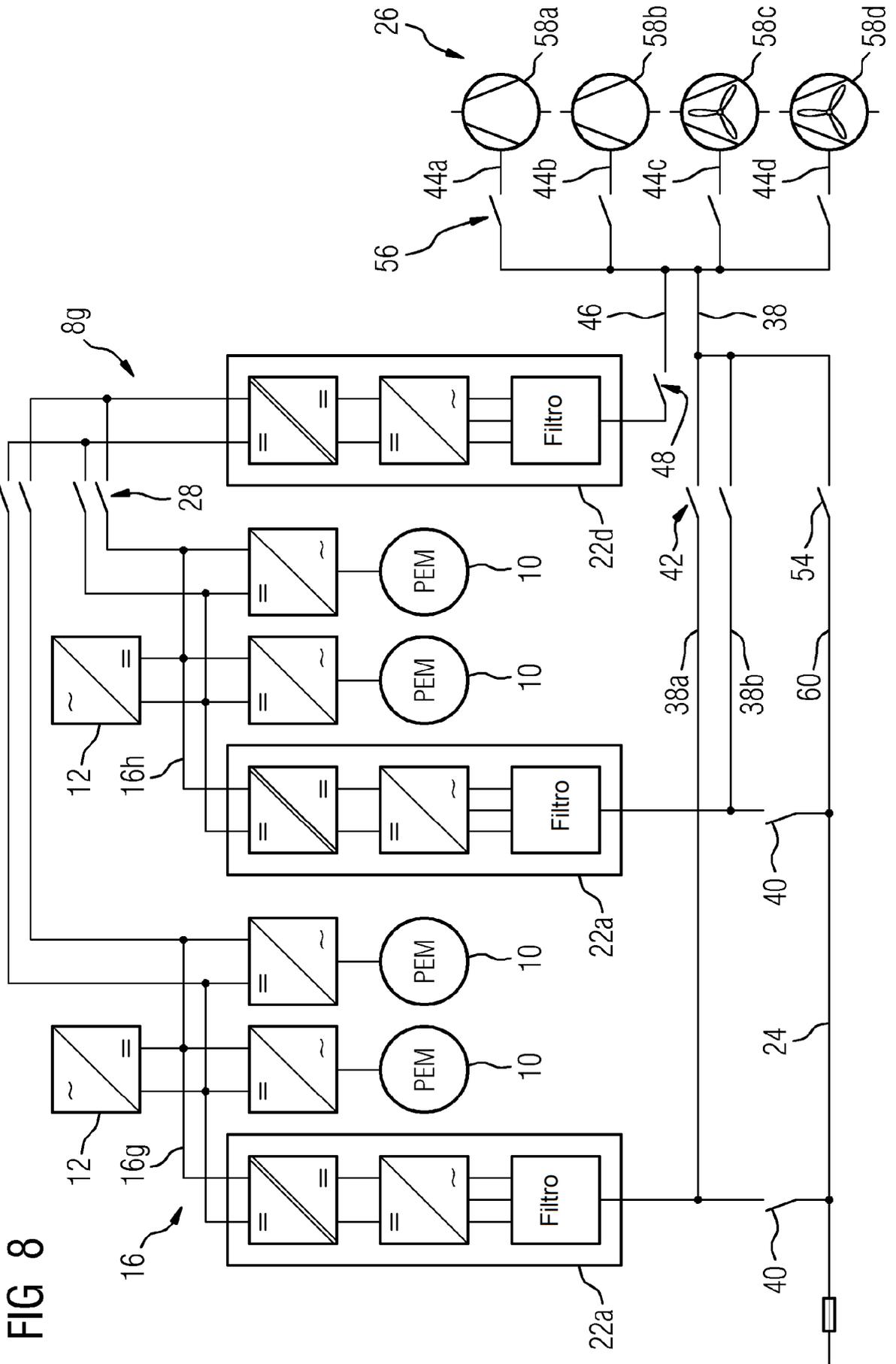


FIG 8

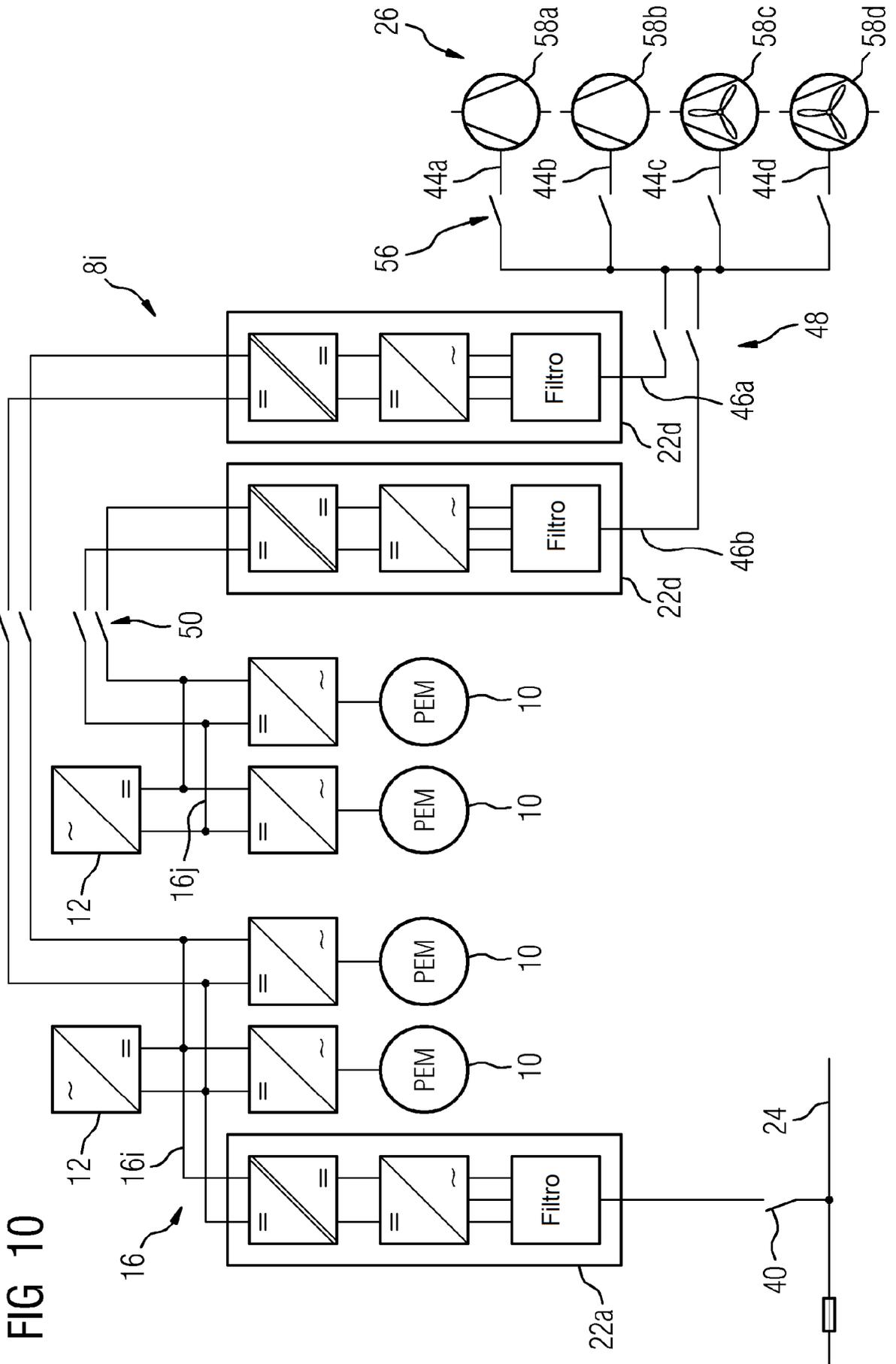


FIG 10

FIG 11

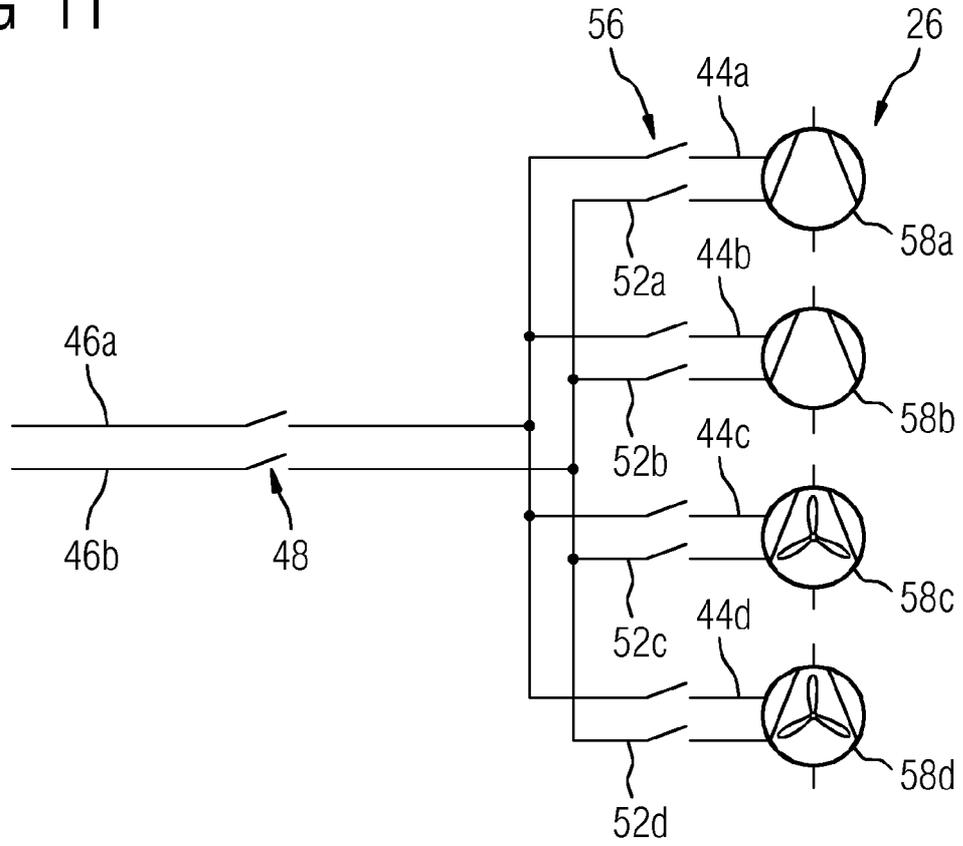


FIG 12

