

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 608 560**

(51) Int. Cl.:

B60L 15/00 (2006.01)
H01F 27/38 (2006.01)
B60L 9/00 (2006.01)
B60L 9/04 (2006.01)
B60L 9/08 (2006.01)
B60L 9/14 (2006.01)
B60L 9/30 (2006.01)
B60S 5/06 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2014 E 14167214 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2942229**

(54) Título: **Máquina eléctrica y su uso como transformador de accionamiento o bobina de choque**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.04.2017

(73) Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

(72) Inventor/es:

BAUMANN, MARKUS;
BECK, REINHOLD;
HÖRMANN, DANIEL;
PRINZ, CATHERINE;
SILBERNAGEL, ANDRE y
ZEHNER, INGO GERD

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 608 560 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

Máquina eléctrica y su uso como transformador de accionamiento o bobina de choque

La invención se refiere a una máquina eléctrica para la operación opcional como transformador para la operación de tensión alterna o como sistema de estrangulación para la operación de corriente continua. Además, la invención se refiere al uso de una máquina eléctrica de este tipo.

La red de corriente de tracción europea consiste actualmente en cuatro sistemas de tensión diferentes, concretamente un sistema con una tensión alterna con 15 kV y 16,67 Hz, un sistema con una tensión alterna con 25 kV y 50 Hz, un sistema con una tensión continua con 3 kV y un sistema con una tensión continua con 1,5 kV. Para que un tren pueda viajar de forma transnacional en los cuatro sistemas de tensión se utilizan accionamientos de vehículo que tienen una parte activa de transformador para la operación de tensión alterna con 15 kV y 25 kV y estranguladores adicionales para la operación de tensión continua con 3 kV y 1,5 kV con una determinada inductancia. Esta inductancia en la operación de tensión continua es necesaria para cumplir con los requisitos de impedancia de entrada, valores límite de compatibilidad electromagnética y de corriente parásita del operador de tren y con los reglamentos legales y normativos. En el pasado, en la operación de tensión continua, la parte activa de transformador no estaba conectada y sólo se utilizaban los estranguladores independientes. En la operación de tensión alterna, la parte activa de transformador estaba conectada y los estranguladores no se utilizaban.

La invención se basa en el objetivo de indicar una máquina eléctrica mejorada para la operación opcional como un transformador para una operación de tensión alterna o como un sistema de estrangulación para una operación de tensión continua. Además, la invención se basa en el objetivo de indicar un uso de una máquina eléctrica de este tipo en un vehículo cuyo accionamiento de vehículo se alimenta opcionalmente con energía eléctrica mediante una tensión alterna o tensión continua externa.

El objetivo se consigue de acuerdo con la invención con respecto a la máquina eléctrica mediante las características de la reivindicación 1 y con respecto a su uso mediante las características de la reivindicación 8.

Configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Una máquina eléctrica de acuerdo con la invención para la operación opcional como transformador para una operación de tensión alterna o como sistema de estrangulación para una operación de tensión continua comprende un núcleo de transformador con dos brazos, un arrollamiento de tensión primaria, dos arrollamientos de tracción y un arrollamiento adicional. El arrollamiento adicional comprende un primer arrollamiento parcial adicional arrollado alrededor de un primer brazo del núcleo de transformador y un segundo arrollamiento parcial adicional arrollado alrededor del segundo brazo del núcleo de transformador y conectado eléctricamente con el primer arrollamiento parcial adicional. El arrollamiento de tensión primaria comprende un primer arrollamiento parcial de tensión primaria arrollado alrededor del primer arrollamiento parcial adicional y un segundo arrollamiento parcial de tensión primaria arrollado alrededor del segundo arrollamiento parcial adicional y conectado eléctricamente con el primer arrollamiento parcial de tensión primaria. El primer arrollamiento de tracción está arrollado alrededor del primer arrollamiento parcial de tensión primaria. El segundo arrollamiento de tracción está arrollado alrededor del segundo arrollamiento parcial de tensión primaria.

Para la operación como transformador en la operación de tensión alterna sólo son necesarios el arrollamiento de tensión primaria y los arrollamientos de tracción. El arrollamiento adicional sólo es necesario en la operación de tensión continua. En la operación de tensión continua, los arrollamientos de tracción se pueden utilizar como estranguladores de filtro de red para un tren de accionamiento de tensión continua del accionamiento de vehículo. De este modo, de manera ventajosa, no son necesarios estranguladores adicionales para la operación de tensión continua. En un uso de una máquina eléctrica de acuerdo con la invención en un vehículo, esto posibilita una reducción de peso con respecto a máquinas eléctricas con estranguladores adicionales para la operación de tensión continua y la máquina eléctrica se puede construir más pequeña, más ligera y de manera más económica.

Una configuración de la invención prevé un primer arrollamiento de tensión continua arrollado alrededor del primer arrollamiento de tracción y un segundo arrollamiento de tensión continua arrollado alrededor del segundo arrollamiento de tracción.

De manera ventajosa, en la operación de tensión continua, los arrollamientos de tensión continua se pueden conectar eléctricamente en serie en cada caso con un arrollamiento de tracción para aumentar las inductancias sólo con respecto a los arrollamientos de tracción, si es necesario. De este modo, de manera ventajosa, las inductancias se pueden adaptar en la operación de tensión continua a requisitos de impedancia de entrada, valores límite de compatibilidad electromagnética y de corriente parásita, especificaciones legales y/o reglamentos normativos.

Una configuración adicional de la invención prevé que el núcleo de transformador esté fabricado a partir de un material ferromagnético o ferrimagnético.

Materiales ferromagnéticos o ferrimagnéticos son adecuados de manera especialmente ventajosa para la fabricación del núcleo de transformador debido a sus propiedades magnéticas.

- 5 Una configuración adicional de la invención prevé que los arrollamientos parciales adicionales estén conectados eléctricamente en serie.

De este modo, de manera ventajosa, sólo son necesarios dos pasos para la puesta en contacto de los arrollamientos parciales adicionales.

- 10 Una configuración adicional de la invención prevé que los arrollamientos parciales de tensión primaria estén conectados eléctricamente en paralelo.

De este modo, de manera ventajosa, los arrollamientos de tracción se desacoplan magnéticamente en la operación de tensión alterna.

- 15 Configuraciones adicionales de la invención prevén al menos dos primeros arrollamientos parciales adicionales dispuestos uno detrás de otro a lo largo del primer brazo y arrollados en cada caso alrededor del primer brazo, para cada primer arrollamiento parcial adicional un primer arrollamiento parcial de tensión primaria arrollado alrededor de este primer arrollamiento parcial adicional, y para cada primer arrollamiento parcial de tensión primaria un primer arrollamiento de tracción arrollado alrededor de este primer arrollamiento parcial de tensión primaria y/o al menos dos segundos arrollamientos parciales adicionales dispuestos uno detrás del otro al lo largo del segundo brazo y arrollados en cada caso alrededor del segundo brazo, para cada segundo arrollamiento parcial adicional un segundo arrollamiento parcial de tensión primaria arrollado alrededor de este segundo arrollamiento parcial adicional, y para cada segundo arrollamiento parcial de tensión primaria un segundo arrollamiento de tracción arrollado alrededor de este segundo arrollamiento parcial de tensión primaria.

De este modo, de manera ventajosa, el número de los arrollamientos de tracción se puede adaptar a los respectivos requisitos.

- 25 La invención prevé además el uso de una máquina eléctrica de acuerdo con la invención en un vehículo con un accionamiento de vehículo alimentado opcionalmente con energía eléctrica mediante una tensión alterna o tensión continua externa. En la operación de tensión alterna, la tensión alterna externa se aplica en el arrollamiento de tensión primaria, el arrollamiento adicional se conecta a tierra en un lado y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente, y los arrollamientos de tracción se conectan en cada caso con un convertidor de corriente para el accionamiento de vehículo. En la operación de tensión continua, el arrollamiento de tensión primaria se conecta a tierra en un lado y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente, el arrollamiento adicional se cortocircuita y se conecta a tierra en un lado, y los arrollamientos de tracción se conectan en cada caso como un estrangulador de filtro de red para un tren de accionamiento de tensión continua del accionamiento de vehículo.

- 35 Debido a la omisión ya mencionada anteriormente de estranguladores adicionales para la operación de tensión continua, este uso de una máquina eléctrica de acuerdo con la invención es adecuado de manera especialmente ventajosa para vehículos accionados opcionalmente mediante una tensión alterna o tensión continua externa que se deben diseñar con el menor peso posible y/o con el mayor ahorro de espacio constructivo posible. Este uso es adecuado en particular para vehículos que están configurados como coches automotores o locomotoras eléctricas de trenes.

- 40 En caso de que la máquina eléctrica tenga un primer arrollamiento de tensión continua arrollado alrededor del primer arrollamiento de tracción y un segundo arrollamiento de tensión continua arrollado alrededor del segundo arrollamiento de tracción, preferiblemente, los arrollamientos de tensión continua se conectan a tierra en un lado en la operación de tensión alterna y, por lo demás, se quedan no conectados eléctricamente, y, en la operación de tensión continua, al menos un arrollamiento de tensión continua se conecta eléctricamente en serie con respecto a un arrollamiento de tracción.

- 45 Tal como ya se expuso anteriormente, mediante la conexión en serie de al menos un arrollamiento de tensión continua y de un arrollamiento de tracción en la operación de tensión continua, si es necesario, la inductancia se puede aumentar sólo con respecto al arrollamiento de tracción y se puede adaptar a requisitos de impedancia de entrada, valores límite de compatibilidad electromagnética y de corriente parásita, especificaciones legales y/o reglamentos normativos.

50 Una configuración del uso prevé que el accionamiento de vehículo se alimente en cada caso con energía eléctrica mediante un sistema de catenaria en la operación de tensión alterna mediante una tensión externa y, en la

operación de tensión continua, con una tensión continua externa.

Esta configuración va dirigida en particular al uso de la invención para trenes que se deben accionar opcionalmente mediante una tensión alterna o tensión continua externa.

5 Las propiedades, características y ventajas anteriormente descritas de esta invención y la manera en que se consiguen las mismas se vuelven comprensibles de forma más clara y obvia en relación con la siguiente descripción de ejemplos de realización que se explican en más detalle en relación con los dibujos. A este respecto muestran:

- La figura 1 una representación en corte esquemática de una máquina eléctrica,
La figura 2 una representación esquemática de una conexión de los arrollamientos de una máquina eléctrica en una operación de tensión alterna, y
10 La figura 3 una representación esquemática de una conexión de los arrollamientos de una máquina eléctrica en una operación de tensión continua.

Partes correspondientes entre sí están dotadas en todas las figuras de los mismos números de referencia.

15 La figura 1 muestra una representación en corte esquemática de una máquina eléctrica 1. La máquina eléctrica 1 comprende un núcleo de transformador 3 con dos brazos 5, 6 paralelos entre sí que están conectados entre sí mediante dos culatas 7, 8 paralelas entre sí. Alrededor de cada brazo 5, 6 están arrollados varios arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70 descritos en más detalle a continuación. La figura 1 muestra sólo zonas entre los brazos 5, 6 en las que discurren en cada caso los arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70, pero no conductores o espiras individuales de los arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70. Además, no están representadas las zonas correspondientes a este respecto de los arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70 que en el plano del dibujo siguen a los dos lados exteriores de los brazos 5, 6, es decir, que se encuentran a la izquierda y a la derecha del núcleo de transformador 3.

20 Los brazos 5, 6 y las culatas 7, 8 del núcleo de transformador 3 están fabricados preferiblemente a partir de un material ferromagnético o ferrimagnético.

Los arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70 comprenden un arrollamiento adicional 20, un arrollamiento de tensión primaria 30, dos arrollamientos de tracción 40, 50 y dos arrollamientos de tensión continua 60, 70.

25 30 El arrollamiento adicional 20 comprende un primer arrollamiento parcial adicional 21 arrollado alrededor de un primer brazo 5 del núcleo de transformador 3 y un segundo arrollamiento parcial adicional 22 arrollado alrededor del segundo brazo 6 del núcleo de transformador 3 y conectado eléctricamente, preferiblemente en serie, con el primer arrollamiento parcial adicional 5.

35 El arrollamiento de tensión primaria 30 comprende un primer arrollamiento parcial de tensión primaria 31 arrollado alrededor del primer arrollamiento parcial adicional 21 y un segundo arrollamiento parcial de tensión primaria 32 arrollado alrededor del segundo arrollamiento parcial de tensión primaria 32 y conectado eléctricamente en paralelo con el primer arrollamiento parcial de tensión primaria 31.

40 Un primer arrollamiento de tracción 40 está arrollado alrededor del primer arrollamiento parcial de tensión primaria 31. El segundo arrollamiento de tracción 50 está arrollado alrededor del segundo arrollamiento parcial de tensión primaria 32.

Un primer arrollamiento de tensión continua 60 está arrollado alrededor del primer arrollamiento de tracción 40. El segundo arrollamiento de tensión continua 70 está arrollado alrededor del segundo arrollamiento de tracción 50.

45 A este respecto, el primer arrollamiento parcial adicional 21, el primer arrollamiento parcial de tensión primaria 31, el primer arrollamiento de tracción 40 y el primer arrollamiento de tensión continua 60 están arrollados de manera concéntrica alrededor del primer brazo 5.

El segundo arrollamiento parcial adicional 22, el segundo arrollamiento parcial de tensión primaria 32, el segundo arrollamiento de tracción 50 y el segundo arrollamiento de tensión continua 70 están arrollados de manera concéntrica alrededor del segundo brazo 6.

Las figuras 2 y 3 muestran en cada caso una representación esquemática de una conexión de los arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70 de la máquina eléctrica 1 representada en la figura 1 en una operación de tensión alterna representada en la figura 2 y en una operación de tensión continua representada en la figura 3. A este respecto se utiliza la máquina eléctrica 1 en un vehículo que tiene un accionamiento de vehículo 80 que se alimenta

5 opcionalmente con energía eléctrica mediante una tensión alterna externa o una tensión continua externa en cada caso mediante un sistema de catenaria 90. El sistema de catenaria 90 comprende, por ejemplo, en cada caso una catenaria 91 que, por ejemplo, está configurada como una línea aérea, y una línea de retorno 92 conectada a tierra que, por ejemplo, está realizada como una vía. Entre la catenaria 91 y la línea de retorno 92 está aplicada en cada caso la tensión alterna o tensión continua.

La figura 2 muestra la conexión de los arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70 en la operación de tensión alterna de la máquina eléctrica 1.

10 A este respecto, un primer extremo del arrollamiento de tensión primaria 30 está conectado eléctricamente mediante un primer borne de conexión de arrollamiento de tensión primaria 33 con la catenaria 91 y un segundo extremo del arrollamiento de tensión primaria 30 está conectado mediante un segundo borne de conexión de arrollamiento de tensión primaria 34 con la línea de retorno 92.

15 El primer arrollamiento de tracción 40 está conectado en un primer extremo mediante un primer borne de conexión de arrollamiento de tracción 41 y en un segundo extremo mediante un segundo borne de conexión de arrollamiento de tracción 42 con un convertidor de corriente (no representado en más detalle) para el accionamiento de vehículo 80. El segundo arrollamiento de tracción 50 está conectado en un primer extremo mediante un tercer borne de conexión de arrollamiento de tracción 51 y en un segundo extremo mediante un cuarto borne de conexión de arrollamiento de tracción 52 con un convertidor de corriente (no representado en más detalle) para el accionamiento de vehículo 80.

20 25 El primer arrollamiento de tensión continua 60 se conecta eléctricamente sólo mediante un segundo borne de conexión de arrollamiento de tensión continua 62 con la línea de retorno 92 y, de este modo, se conecta a tierra en un lado, y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente. El segundo arrollamiento de tensión continua 70 sólo se conecta eléctricamente mediante un segundo borne de conexión de arrollamiento de tensión continua 72 con la línea de retorno 92 y, de este modo, se conecta a tierra en un lado, y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente. El arrollamiento adicional 20 sólo se conecta eléctricamente mediante un segundo borne de conexión de arrollamiento adicional 24 con la línea de retorno 92 y, de este modo, se conecta a tierra en un lado, y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente.

La figura 3 muestra la conexión de los arrollamientos 20, 30, 40, 50, 60, 70 en la operación de tensión continua de la máquina eléctrica 1.

30 El arrollamiento de tensión primaria 30 se conecta eléctricamente sólo mediante el segundo borne de conexión de arrollamiento de tensión primaria 34 con la línea de retorno 92 y, de este modo, se conecta a tierra en un lado, y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente.

El arrollamiento adicional 20 se cortocircuita mediante una conexión eléctrica de los dos bornes de conexión de arrollamiento adicional 23, 24 y se conecta mediante el segundo borne de conexión de arrollamiento adicional 24 con la línea de retorno 92 y, de este modo, se conecta a tierra.

35 40 El primer arrollamiento de tracción 40 se conecta eléctricamente mediante el primer borne de conexión de arrollamiento de tracción 41 con la catenaria 91 y mediante el segundo borne de conexión de arrollamiento de tracción 42 y el primer borne de conexión de arrollamiento de tensión continua 61 con el primer arrollamiento de tensión continua 60. Además, el primer arrollamiento de tensión continua 60 se conecta eléctricamente mediante el segundo borne de conexión de arrollamiento de tensión continua 62 con un tren de accionamiento de tensión continua (no representado en más detalle) del accionamiento de vehículo 80. De este modo, el primer arrollamiento de tracción 40, el primer arrollamiento de tensión continua 60 y sus bornes de conexión 41, 42, 61, 62 actúan como un estrangulador de filtro de red para el tren de accionamiento de tensión continua del accionamiento de vehículo 80.

45 50 El segundo arrollamiento de tracción 50 se conecta eléctricamente mediante el tercer borne de conexión de arrollamiento de tracción 51 con la catenaria 91 y mediante el cuarto borne de conexión de arrollamiento de tracción 52 y el tercer borne de conexión de arrollamiento de tensión continua 71 con el segundo arrollamiento de tensión continua 70. Además, el segundo arrollamiento de tensión continua 70 se conecta eléctricamente mediante el cuarto borne de conexión de arrollamiento de tensión continua 72 con un tren de accionamiento de tensión continua (no representado en más detalle) del accionamiento de vehículo 80. De este modo, el segundo arrollamiento de tracción 50, el segundo arrollamiento de tensión continua 70 y sus bornes de conexión 51, 52, 71, 72 también actúan como un estrangulador de filtro de red para el tren de accionamiento de tensión continua del accionamiento de vehículo 80.

De manera alternativa al ejemplo de realización representado en las figuras 1 a 3, en otros ejemplos de realización, por ejemplo, los arrollamientos de tensión continua 60, 70 pueden faltar si sólo mediante los arrollamientos de

tracción 40, 50 ya se pueden realizar estranguladores de filtro de red con inductancias suficientes para la operación de tensión continua y/o pueden estar arrollados sobre cada brazo 5, 6 como sólo un arrollamiento de tracción 40, 50 alrededor del respectivo arrollamiento parcial de tensión primaria 31, 32.

5 Por ejemplo, el vehículo está diseñado como un coche automotor o una locomotora eléctrica de un tren. Para la operación de un vehículo de este tipo en los diferentes sistemas de tensión mencionados al inicio de la red de corriente de tracción europea, la máquina eléctrica 1 está diseñada para convertir en la operación de tensión alterna tensiones alternas con 15 kV y/o 25 kV en tensiones alternas requeridas por el accionamiento de vehículo 80 y realizar en la operación de tensión continua mediante los arrollamientos de tracción 40, 50 y (opcionalmente) los arrollamientos de tensión continua 60, 70 estranguladores de filtro de red con las inductancias necesarias para tensiones continuas con 3 kV y/o 1,5 kV.

10 Aunque la invención se ilustró y se describió en detalle mediante ejemplos de realización preferidos, la invención no está limitada por los ejemplos dados a conocer y un experto en la técnica puede derivar de ello otras variaciones sin abandonar el alcance de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica (1) para la operación opcional como transformador para una operación de tensión alterna o como sistema de estrangulación para una operación de tensión continua, comprendiendo la máquina eléctrica (1)
 - un núcleo de transformador (3) con dos brazos (5, 6),
 - un arrollamiento adicional (20) con un primer arrollamiento parcial adicional (21) arrollado alrededor de un primer brazo (5) del núcleo de transformador (3) y un segundo arrollamiento parcial adicional (22) arrollado alrededor del segundo brazo (6) del núcleo de transformador (3) y conectado eléctricamente con el primer arrollamiento parcial adicional (21),
 - un arrollamiento de tensión primaria (30) con un primer arrollamiento parcial de tensión primaria (31) arrollado alrededor del primer arrollamiento parcial adicional (21) y un segundo arrollamiento parcial de tensión primaria (32) arrollado alrededor del segundo arrollamiento parcial adicional (22) y conectado eléctricamente con el primer arrollamiento parcial de tensión primaria (31),
 - un primer arrollamiento de tracción (40) arrollado alrededor del primer arrollamiento parcial de tensión primaria (31),
 - y un segundo arrollamiento de tracción (50) arrollado alrededor del segundo arrollamiento parcial de tensión primaria (32).
2. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por** un primer arrollamiento de tensión continua (60) arrollado alrededor del primer arrollamiento de tracción (40) y un segundo arrollamiento de tensión continua (70) arrollado alrededor del segundo arrollamiento de tracción (50).
3. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el núcleo de transformador (3) está fabricado a partir de un material ferromagnético o ferrimagnético.
4. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los arrollamientos parciales adicionales (21, 22) están conectados eléctricamente en serie.
5. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los arrollamientos parciales de tensión primaria (31, 32) están conectados eléctricamente en paralelo.
6. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** al menos dos primeros arrollamientos parciales adicionales (21) dispuestos uno detrás del otro a lo largo del primer brazo (5) y arrollados en cada caso alrededor del primer brazo (5), para cada primer arrollamiento parcial adicional (21) un primer arrollamiento parcial de tensión primaria (31) arrollado alrededor de este primer arrollamiento parcial adicional (21), y para cada primer arrollamiento parcial de tensión primaria (31) un primer arrollamiento de tracción (40) arrollado alrededor de este primer arrollamiento parcial de tensión primaria (31).
7. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** por al menos dos segundos arrollamientos parciales adicionales (22) dispuestos uno detrás del otro a lo largo del segundo brazo (6) y arrollados en cada caso alrededor del segundo brazo (6), para cada segundo arrollamiento parcial adicional (22) un segundo arrollamiento parcial de tensión primaria (32) arrollado alrededor de este segundo arrollamiento parcial adicional (22), y para cada segundo arrollamiento parcial de tensión primaria (32) un segundo arrollamiento de tracción (50) arrollado alrededor de este segundo arrollamiento parcial de tensión primaria (32).
8. Uso de una máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores en un vehículo con un accionamiento de vehículo (80) alimentado opcionalmente con energía eléctrica mediante una tensión alterna o tensión continua externa, en el que
 - en la operación de tensión alterna se aplica la tensión alterna externa en el arrollamiento de tensión primaria (30), el arrollamiento adicional (20) se conecta a tierra en un lado y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente, y los arrollamientos de tracción (40, 50) se conectan en cada caso con un convertidor de corriente para el accionamiento de vehículo (80),
 - y en la operación de tensión continua, el arrollamiento de tensión primaria (30) se conecta a tierra en un lado y, por lo demás, se queda no conectado eléctricamente, se cortocircuita y se conecta a tierra en un lado el arrollamiento adicional (20), y se conectan los arrollamientos de tracción (40, 50) en cada caso como un estrangulador de filtro de red para un tren de accionamiento de tensión continua del accionamiento de vehículo (80).
9. Uso de acuerdo con la reivindicación 8 en el caso de que la máquina eléctrica (1) presente un primer arrollamiento de tensión continua (60) arrollado alrededor del primer arrollamiento de tracción (40) y un segundo arrollamiento de tensión continua (70) arrollado alrededor del segundo arrollamiento de tracción (50), **caracterizado por que** los arrollamientos de tensión continua (60, 70) se conectan a tierra en un lado en la operación de tensión alterna y, por

lo demás, se quedan no conectados eléctricamente, y por que al menos un arrollamiento de tensión continua (60, 70) se conecta eléctricamente en serie con respecto a un arrollamiento de tracción (40, 50) en la operación de tensión continua.

- 5 10. Uso de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** el accionamiento de vehículo (80) se alimenta en cada caso con energía eléctrica mediante un sistema de catenaria (90) en la operación de tensión alterna mediante una tensión alterna externa y en la operación de tensión continua con una tensión continua externa.

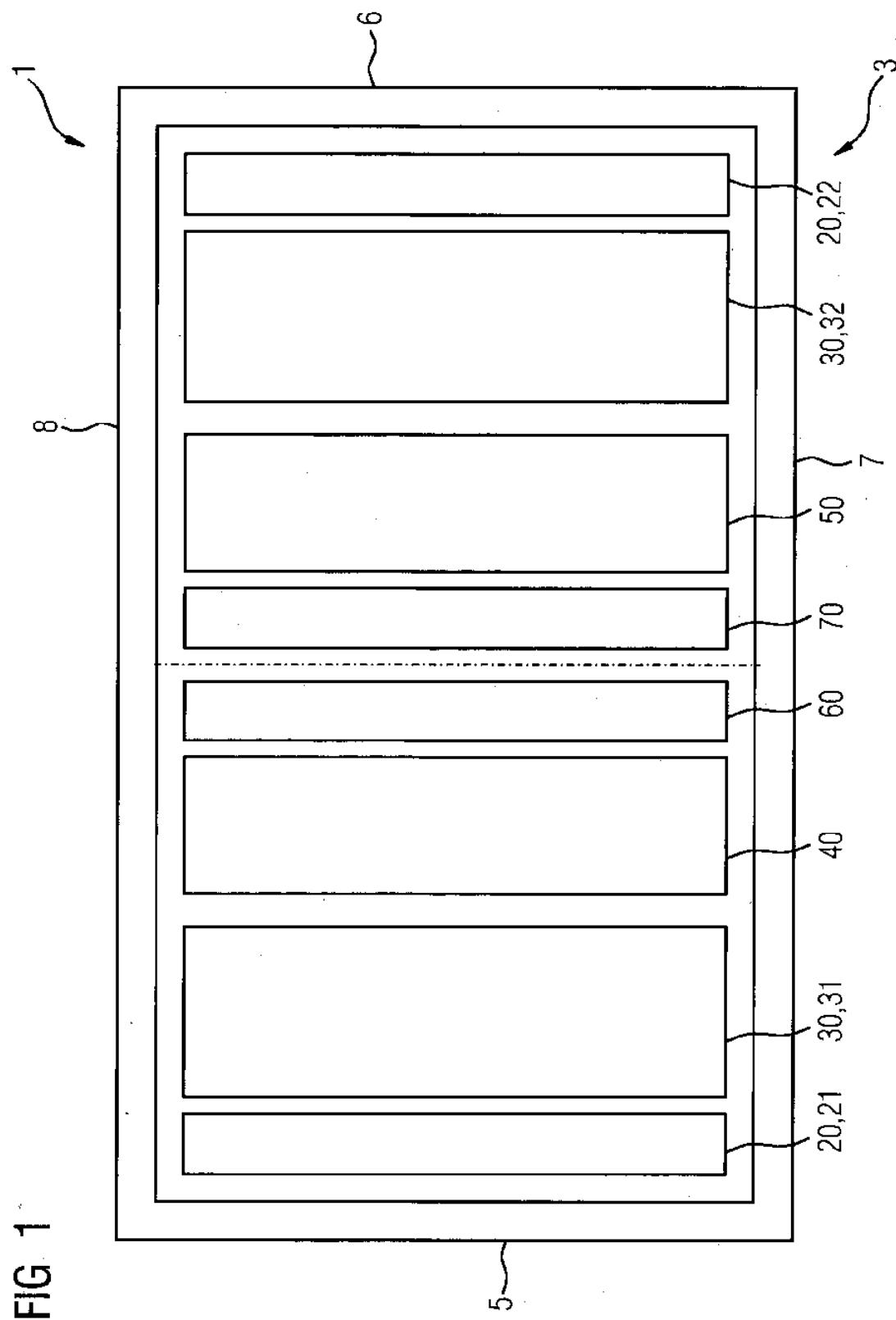


FIG 1

FIG 2

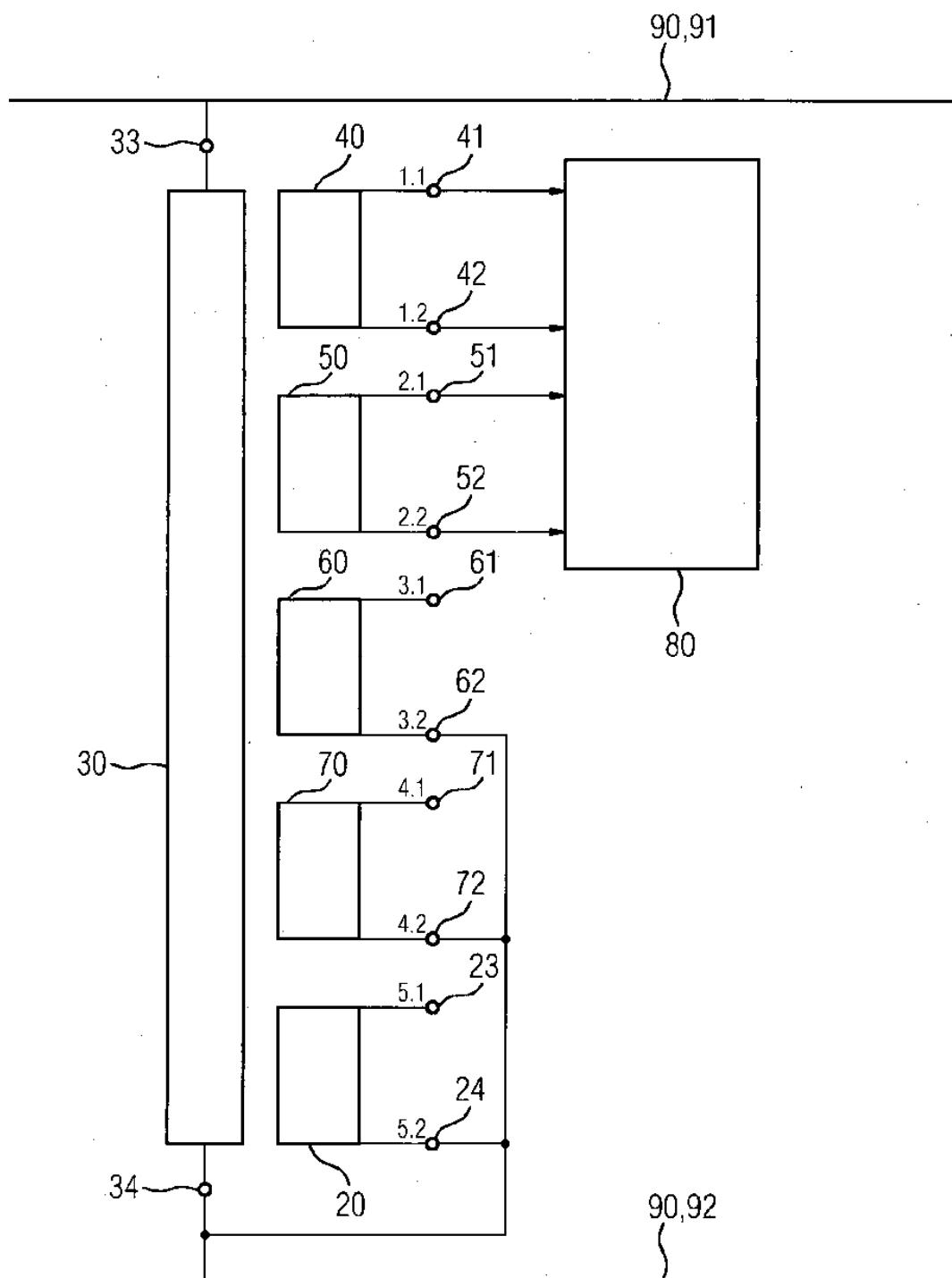


FIG 3

