

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 207**

51 Int. Cl.:

H02J 1/08	(2006.01)
B60L 50/51	(2009.01)
B60L 3/00	(2009.01)
B60L 15/38	(2006.01)
B60L 50/61	(2009.01)
H02P 25/22	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2021 PCT/EP2021/054710**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.10.2021 WO21209183**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2021 E 21711751 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024 EP 4088354**

54 Título: **Intercambio de energía entre carriles de accionamientos eléctricos multicarriles**

30 Prioridad:
17.04.2020 EP 20170059

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2024

73 Titular/es:
**SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG
(100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:
**BIRKMAYER, WOLFRAM SIEGFRIED y
WEIDAUER, JENS**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 985 207 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

Intercambio de energía entre carriles de accionamientos eléctricos multicarriles

Área de la invención

- 5 La presente invención hace referencia a un sistema de accionamiento eléctrico con varios motores eléctricos multicarril, en donde los mismos carriles de diferentes motores eléctricos conforman juntos un grupo de carriles. La presente invención también hace referencia a un correspondiente procedimiento para operar un sistema de accionamiento eléctrico y un vehículo con un sistema de accionamiento eléctrico.

FUNDAMENTO DE LA PRESENTE INVENCION

- 10 La electromovilidad desempeñará un papel cada vez más importante en el futuro. Tomando como ejemplo el área de la aviación, en ese campo es necesario aplicar un concepto de seguridad. Se puede aplicar a otras áreas técnicas. En el futuro, los aviones funcionarán eléctricamente. La fuerza ascensional y el avance en el aire se generarían con la ayuda de hélices o motores accionados por motores eléctricos. La alimentación de energía para los motores eléctricos proviene de baterías o de generadores. El sistema de accionamiento eléctrico está conformado por motores eléctricos, baterías, generadores y, además, resultan necesarios dispositivos de conmutación y control.

- 15 El sistema de accionamiento eléctrico debe presentar una alta disponibilidad. Esto significa que un solo error no debería provocar la falla de todo el sistema de accionamiento. El sistema debe reconocer el componente defectuoso y separarlo para que todos los componentes funcionales permanezcan en funcionamiento y puedan proporcionar suficiente potencia de accionamiento.

- 20 Este objetivo se consigue en los motores de accionamiento con el así denominado como concepto de carril. Según el mismo, cada motor eléctrico se compone de múltiples submotores desacoplados eléctrica y magnéticamente. Cada submotor recibe energía eléctrica de su propio actuador (p. ej., un inversor). El inversor acciona su submotor, por ejemplo, con una regulación de velocidad. El control de velocidad contiene la así denominada como "función estática", que permite el funcionamiento de los submotores en paralelo sobre un eje mecánico común. El submotor y el inversor conforman un carril que se puede desconectar en caso de una falla sin afectar a los demás carriles.

- 25 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una disposición para el intercambio de energía en un accionamiento eléctrico multicarril. El motor eléctrico 1 presenta tres carriles trifásicos, cada uno de los cuales es alimentado con energía eléctrica por un actuador de CC/CA, en detalle estos son: El primer actuador 2.1 del primer carril, el segundo actuador 2.2 del segundo carril y el tercer actuador 2.3 del tercer carril. Los actuadores 2.1, 2.2 y 2.3 son, por ejemplo, inversores y convierten la corriente continua en corriente alterna.

- 30 El concepto de carril se puede transferir a todo el sistema de accionamiento eléctrico. Para ello, los componentes individuales (accionamiento, batería y generador) también están diseñados con carriles. En principio, sólo sería posible conectar un carril de motor con un carril de batería y un carril de generador. En este caso se consigue la máxima separación posible de los carriles y con ello, la máxima disponibilidad de todo el sistema.

- 35 Para reducir los costes de cableado, en la práctica se combinan varios carriles para conformar los así denominados como "grupos de carriles". Cada grupo de carriles dispone de su propio bus de CC. En el funcionamiento concreto sucede que los grupos de carriles se cargan de forma diferente, por ejemplo, debido a fallas. En un caso extremo, si fallaran todos los carriles de accionamiento de un grupo de carriles, las baterías conectadas allí dejarían de utilizarse y no podría aprovecharse más la energía eléctrica almacenada en ellas.

- 40 Ejemplos de accionamientos eléctricos con inversores, acumuladores de energía, máquinas eléctricas y conexiones de transmisión de corriente continua se pueden encontrar en las solicitudes US 2018/109212 A1, US 2014/139168 A1, DE 10 2016 209905 A1 y EP 3 213 952 A1.

RESUMEN DE LA PRESENTE INVENCION

- 45 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar una solución para los accionamientos eléctricos, de modo que ante la falla de un componente en los accionamientos eléctricos con múltiples carriles todavía esté disponible la mayor cantidad de energía almacenada posible.

La presente invención resulta de las características de las reivindicaciones independientes. Los perfeccionamientos y configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones relacionadas. Otras características, opciones de aplicación y ventajas de la presente invención, se deducen de la descripción a continuación.

Resultaría ventajoso transferir la energía eléctrica de un grupo de carriles a otro grupo de carriles sin conectar galvánicamente los grupos de carriles.

5 En un primer aspecto de la invención, en caso de una falla, la energía se transfiere a través del generador eléctrico. Los devanados del generador están conectados al bus de CC del grupo de carriles mediante inversores. Los inversores regulan la tensión CC de su grupo de carriles. El inversor controla la carga o descarga de las baterías del grupo de carriles mediante la amplitud de la tensión continua.

10 Cuando un grupo de carriles presenta exceso de energía en las baterías, la energía se puede transferir a otro grupo de carriles a través del generador mediante la interacción de dos inversores que están configurados para regular la tensión continua del grupo de carriles o la tensión alterna del actuador CA/CC. La transferencia se realiza sin acoplamiento galvánico, de modo que los grupos de carriles permanecen eléctricamente independientes.

15 En un segundo aspecto de la invención, la transferencia de energía se realiza a través de un transformador. Esta variante se puede implementar cuando no hay ningún generador en el sistema de accionamiento. En lugar del generador se instala un transformador que presenta tantos devanados como grupos de carriles. Los devanados están conectados con el bus de CC del respectivo grupo de carriles a través de un inversor. Los inversores trabajan juntos para crear una red de CA acoplada magnéticamente en su salida de CA. De este modo, en el bus de CC ya no se regula la tensión continua, sino la tensión alterna.

El intercambio de energía entre los inversores de la red de CA se puede organizar sin control superior mediante control de frecuencia y tensión con funciones de caída integradas. La frecuencia de la red de CA varía dentro de límites estrechos.

20 Cuando la frecuencia es menor que la frecuencia nominal, hay falta de energía y los inversores con exceso de energía en el lado de CC pueden inyectar energía. Entonces la frecuencia vuelve a aumentar hasta alcanzar la frecuencia nominal.

25 Cuando la frecuencia es menor que la frecuencia nominal, hay un exceso de energía y con requerimientos de energía en su lado de CC pueden consumir energía. Entonces la frecuencia vuelve a bajar hasta alcanzar la frecuencia nominal.

La presente invención reivindica un sistema de accionamiento eléctrico que presenta:

- varios motores eléctricos multicarril, en donde los mismos carriles de diferentes motores eléctricos conforman juntos un grupo de carriles;
- al menos un acumulador de energía eléctrica para cada grupo de carriles;
- 30 - al menos un actuador eléctrico de CA/CC para cada grupo de carriles, en donde el actuador de CA/CC es un inversor, y en donde el inversor está configurado para regular la tensión CC del grupo de carriles o la tensión alterna del actuador CA/CC ;
- un bus de CC para cada grupo de carriles, en donde un actuador de CC/CA para cada carril de los motores eléctricos puede ser alimentado con corriente continua por los actuadores de CA/CC o acumuladores de energía a través del bus de CC;
- 35 - un convertidor electromagnético, que está diseñado para unir electromagnéticamente las tensiones alternas de los actuadores de CA/CC
- una unidad de control y regulación que, para el caso de una falla de los motores eléctricos de un grupo de carriles, está configurada para proporcionar la energía del grupo de carriles debilitado a causa de la falla, a por lo menos otro grupo de carriles mediante la regulación de la tensión de los actuadores CA/CC.
- 40

La presente invención ofrece la ventaja de que, cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía eléctrica del grupo de carriles debilitado se pone a disposición de otro grupo de carriles y, por lo tanto, de los otros carriles todavía funcionales de los motores eléctricos o de la carga de baterías.

En un perfeccionamiento del sistema de accionamiento puede suceder que

- 45 - el convertidor electromagnético sea un generador eléctrico, en el que para cada grupo de carriles esté configurado al menos un carril monofásico o multifásico;

- una unidad de control y regulación esté configurada para que la energía del grupo de carriles debilitado esté disponible para al menos otro grupo de carriles regulando la tensión CC de los actuadores CA/CC cuando fallan los carriles de los motores eléctricos.

En otra forma de ejecución del sistema de accionamiento, el generador eléctrico es accionado mediante una turbina.

5 En forma de ejecución del sistema de accionamiento puede suceder que

- el convertidor electromagnético sea un transformador, en el que para cada grupo de carriles esté configurado al menos un carril monofásico o multifásico;

10 - una unidad de control y regulación esté configurada para que la energía del grupo de carriles debilitado esté disponible para al menos otro grupo de carriles regulando la tensión CA de los actuadores de CA/CC cuando fallan los carriles de los motores eléctricos.

En otra forma de ejecución el acumulador de energía eléctrica puede presentar una batería recargable.

En otra realización, el actuador de CA/CC y el actuador de CC/CA pueden ser un inversor.

15 En otra forma de ejecución, el actuador de CA/CC, el actuador de CC/CA y el acumulador de energía se pueden conectar eléctricamente cada uno al bus de CC con un elemento de conmutación eléctrico. Esto permite aislar estos componentes del bus de CC.

La presente invención reivindica también un vehículo con un sistema de accionamiento según la invención, en donde al menos una rueda, una hélice o un motor son accionados por el sistema de accionamiento.

La invención también reivindica un procedimiento para operar un sistema de accionamiento eléctrico, con los pasos:

20 - provisión de varios motores eléctricos multicarril, en donde los mismos carriles de diferentes motores eléctricos conforman juntos un grupo de carriles;

- provisión de al menos un acumulador de energía eléctrica para cada grupo de carriles;

- provisión de al menos un actuador eléctrico de CA/CC para cada grupo de carriles, en donde el actuador de CA/CC es un inversor, y en donde el inversor está configurado para regular la tensión CC del grupo de carriles o la tensión alterna del actuador CA/CC ;

25 - provisión de un bus de CC para cada grupo de carriles, en donde un actuador de CC/CA para cada carril de los motores eléctricos puede ser alimentado con corriente continua por los actuadores de CA/CC o acumuladores de energía a través del bus de CC;

- provisión de un convertidor electromagnético, que está diseñado para unir electromagnéticamente las tensiones alternas de los actuadores de CA/CC;

30 - cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía del grupo de carriles debilitado esté disponible para al menos otro grupo de carriles regulando la tensión de los actuadores de CA/CC.

En un perfeccionamiento del procedimiento puede suceder que

- el convertidor electromagnético sea un generador eléctrico, en el que para cada grupo de carriles esté configurado al menos un carril monofásico o multifásico;

35 - cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía del grupo de carriles debilitado esté disponible para al menos otro grupo de carriles regulando la tensión continua de los actuadores de CA/CC.

En un perfeccionamiento del procedimiento, el generador eléctrico es accionado mediante una turbina.

En otra configuración del procedimiento puede suceder que

40 - el convertidor electromagnético sea un transformador, en el que para cada grupo de carriles esté configurado un carril monofásico o multifásico;

- cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía del grupo de carriles debilitado esté disponible para al menos otro grupo de carriles regulando la tensión alterna de los actuadores de CA/CC.

En otra realización, cuando un carril funciona mal, el carril con la falla se puede separar del bus de CC y separarse del grupo de carriles.

- 5 Otras particularidades y ventajas de la presente invención se deducen de la siguiente explicación de un ejemplo de ejecución mediante dibujos esquemáticos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las figuras muestran:

10 Figura 1: un diagrama de circuito de un motor eléctrico con tres carriles trifásicos según el estado de la técnica.

Figura 2: un diagrama de bloques de un sistema de accionamiento con múltiples motores eléctricos de tres carriles monofásicos y tres grupos de carriles.

15 Figura 3: un diagrama de bloques de un sistema de accionamiento con múltiples motores eléctricos con tres carriles monofásicos y tres grupos de carriles con la supresión de todos los carriles de motor de un grupo de carriles y, por ello, el correspondiente debilitamiento de este grupo de carriles.

Figura 4: un diagrama de bloques de otro sistema de accionamiento con múltiples motores eléctricos con tres grupos de carriles monofásicos con la supresión de todos los carriles de motor de un grupo de carriles y transferencia de energía del grupo de carriles debilitado a otro grupo de carriles.

Figura 5: un diagrama de bloques de un vehículo con un sistema de accionamiento eléctrico.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

25 El concepto de carril se puede transferir a todo un sistema de accionamiento eléctrico. Para ello, los componentes individuales del sistema de accionamiento, como motor eléctrico, batería y generador también están diseñados con carriles. En principio, sólo sería posible conectar un carril de motor con un carril de batería y un carril de generador. En este caso se consigue la máxima separación posible de los carriles y con ello, la máxima disponibilidad de todo el sistema.

30 Para reducir los costes de cableado, en la práctica se combinan varios carriles conformando grupos de carriles. Cada grupo de carriles dispone entonces de su propio bus de CC. En el funcionamiento concreto sucede que los grupos de carriles se cargan de forma diferente, por ejemplo, debido a fallas. En un caso extremo, si fallaran todos los carriles de accionamiento de un grupo de carriles, los carriles de baterías conectados allí dejarían de utilizarse y no se podría aprovechar más la energía eléctrica almacenada en ellas. La presente invención ofrece una solución para lo expuesto.

La figura 2, la figura 3 y la figura 4 muestran diagramas de bloques de ejemplos de ejecución que, cuando se suprimen los carriles de motor en un grupo de carriles, pueden utilizar la energía eléctrica de los acumuladores eléctricos disponibles en este grupo de carriles en otro grupo de carriles.

35 Cuatro motores eléctricos 1 accionan respectivamente un eje de accionamiento 1.1, que libera energía mecánica. Cada motor eléctrico 1 recibe energía eléctrica de tres carriles. Esto lo proporciona el primer actuador 2.1 para el primer carril, el segundo actuador 2.2 para el segundo carril y el tercer actuador 2.3. Los actuadores 2.1, 2.2 y 2.3 consisten en actuadores de CC/CA que convierten la corriente continua en corriente alterna (= inversor) y regulan la velocidad del motor eléctrico 1, que se indica con el símbolo de referencia "segundo control de velocidad 9.2".

40 Los primeros actuadores 2.1 están conectados por el lado de CC con un primer bus de CC 10.1 a través de un elemento de conmutación eléctrico 12. Los segundos actuadores 2.2 están conectados por el lado de CC a través de un elemento de conmutación eléctrico 12 con un segundo bus de CC 10.2. Los terceros actuadores 2.3 están conectados por el lado de CC a través de un elemento de conmutación eléctrico 12 con un tercer bus de CC 10.3.

45 Con el primer bus de CC 10.1 para cada primer carril de los motores eléctricos 1 está conectado eléctricamente respectivamente un primer acumulador de energía 3.1 (es decir, cuatro en total) a través de un elemento de conmutación 12. Con el segundo bus de CC 10.2 para cada segundo carril de los motores eléctricos 1 está conectado eléctricamente respectivamente un segundo acumulador de energía 3.2 (es decir, cuatro en total) a través

de un elemento de conmutación 12. Con el tercer bus de CC 10.3 para cada tercer carril de los motores eléctricos 1 está conectado eléctricamente respectivamente un tercer acumulador de energía 3.1 (es decir, cuatro en total) a través de un elemento de conmutación 12.

5 Los primeros carriles de los motores eléctricos 1, los primeros actuadores 2.1, los primeros acumuladores de energía 3.1 y el primer bus de corriente continua 10.1 conforman el primer grupo de carriles LG1. Los segundos carriles de los motores eléctricos 1, los segundos actuadores 2.2, los segundos acumuladores de energía 3.2 y el segundo bus de corriente continua 10.2 conforman el segundo grupo de carriles LG2. Los terceros carriles de los motores eléctricos 1, los terceros actuadores 2.3, los terceros acumuladores de energía 3.3 y el tercer bus de corriente continua 10.3 conforman el tercer grupo de carriles LG3.

10 Un convertidor electromagnético, un generador 5 como en la figura 2 y la figura 3 o un transformador 7, cada uno con al menos un devanado por cada carril y grupo de carriles LG1, LG2 y LG3, está conectado eléctricamente con los buses de CC 10.1, 10.2 y 10.3 a través de actuadores de CA/CC 4.1, 4.2 y 4.3. Los devanados de los carriles, que están asociados a los grupos de carriles LG1, LG2 y LG3, están acoplados electromagnéticamente. Entre los buses de corriente continua 10.1, 10.2 y 10.3 y los actuadores 4.1, 4.2 y 4.3 están dispuestos elementos de
15 conmutación 12.

El devanado del primer carril está asociado al grupo de carriles LG1 y está conectado eléctricamente a través del actuador 4.1 con el primer bus de corriente continua 10.1. El devanado del segundo carril está asociado al grupo de carriles LG2 y está conectado eléctricamente a través del actuador 4.2 con el segundo bus de corriente continua 10.2. El devanado del tercer carril está asociado al grupo de carriles LG3 y está conectado eléctricamente a través
20 del actuador 4.3 con el tercer bus de corriente continua 10.3. Los actuadores de CA/CC 4.1, 4.2 y 4.3 pueden regular la tensión en los buses de CC 10.1, 10.2 y 10.3, lo que se indica con el símbolo de referencia "control de tensión 8".

En el ejemplo de ejecución con un generador 5 según los diagramas de bloques de la figura 2 y la figura 3, el generador 5 es accionado mecánicamente por una turbina 6. La turbina 6 presenta un primer control de velocidad 9.1.

25 La unidad de control y regulación 11 controla los elementos de conmutación 12, los actuadores 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2 y 4.3 así como la turbina 6. Para ello, está conectada con los componentes, lo cual no se muestra en aras de la claridad.

La figura 2 muestra un estado de funcionamiento sin fallas, mientras que la figura 3 y la figura 4 muestran un estado de funcionamiento perturbado. En el caso de funcionamiento defectuoso se desconectan todos los carriles de los
30 motores eléctricos 1 del primer grupo de carriles LG1, lo que está representado mediante una falta de los elementos de conmutación 12 en los primeros carriles. El primer grupo de carriles LG 1 está acoplado electromagnéticamente (transferencia de energía electromagnética 15) a través de los devanados del generador 5 (figura 3) o del transformador 7 (figura 4) con el segundo grupo de carriles LG2.

Al regular la tensión continua en la solución del generador (figura 3) o la tensión alterna de la solución del transformador (figura 4), lo que se indica con el número de referencia 8, la energía del primer grupo de carriles LG1 ("descarga 13"), es decir, la energía almacenada en el primer acumulador de energía eléctrica 3.1, se puede transferir al segundo grupo de carriles LG2 ("carga 14"). Esta energía eléctrica disponible adicionalmente para el
35 segundo grupo de carriles LG2 se puede utilizar a través del segundo bus de CC 10.2 para cargar el segundo acumulador de energía 3.2 o para alimentar los segundos carriles de los motores eléctricos 1. Modificando el control de tensión 8 también puede fluir energía eléctrica al tercer bus de CC 10.3 del tercer grupo de carriles LG3.
40

La figura 5 muestra un diagrama de bloques de un vehículo 16, en el que las ruedas 16.2 son accionadas por un sistema de accionamiento eléctrico 16.1 según la figura 3 o la figura 4.

Aunque la invención ha sido descrita e ilustrada en detalle mediante los ejemplos de ejecución, dicha invención no está limitada por los ejemplos revelados y, sin abandonar el alcance de la presente invención que está especificado
45 en las reivindicaciones relacionadas, el especialista puede derivar de aquí otras variaciones.

Lista de símbolos de referencia

1 Motor eléctrico

1.1 Eje de accionamiento del motor eléctrico 1

2.1 Primer actuador primer carril

- 2.2 Segundo actuador segundo carril
- 2.3 Tercer actuador tercer carril
- 3.1 Primer acumulador de energía eléctrica primer grupo de carriles
- 3.2 Segundo acumulador de energía eléctrica segundo grupo de carriles
- 5 3.3 Tercer acumulador de energía eléctrica tercer grupo de carriles
- 4.1 Cuarto actuador primer grupo de carriles
- 4.2 Quinto actuador segundo grupo de carriles
- 4.3 Sexto actuador tercer grupo de carriles
- 5 Generador eléctrico
- 10 6 Turbina
- 7 Transformador
- 8 Control de tensión
- 9.1 Primera control de velocidad
- 9.2 Segundo control de velocidad
- 15 10.1 Primer Bus de CC primer grupo de carriles
- 10.2 Segundo Bus de CC segundo grupo de carriles
- 10.3 Tercer Bus de CC tercer grupo de carriles
- 11 Unidad de control y regulación
- 12 Elemento de conmutación eléctrica
- 20 13 Descarga
- 14 Carga
- 15 Transferencia de energía electromagnética
- 16 Vehículo
- 16.1 Sistema de accionamiento eléctrico
- 25 16.2 Rueda
- LG1 Primer grupo de carriles
- LG2 Segundo grupo de carriles
- LG3 Tercero grupo de carriles

REIVINDICACIONES

1. Sistema de accionamiento eléctrico que presenta:

- varios motores eléctricos multifase multicarril (1), en donde los mismos carriles de diferentes motores eléctricos (1) conforman juntos un grupo de carriles (LG1, LG2, LG3);

5 - al menos un acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2, 3.3) para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3);

- al menos un actuador eléctrico de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3) para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3), en donde el actuador de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3) es un inversor, y en donde el inversor está configurado para regular la tensión CC del grupo de carriles (LG1, LG2, LG3) o la tensión alterna del actuador CA/CC (4.1, 4.2, 4.3);

10 - un bus de CC (10.1, 10.2, 10.3) para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3), en donde un actuador de CC/CA (2.1, 2.2, 2.3) para cada carril de los motores eléctricos (1) puede ser alimentado con corriente continua por los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3) o los acumuladores de energía a través del bus de CC (10.1, 10.2, 10.3);

15 - al menos un convertidor electromagnético (5, 7), que está diseñado para unir electromagnéticamente las tensiones alternas de los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3), caracterizado por una unidad de control y regulación (11) que, para el caso de una falla de los motores eléctricos (1) de un grupo de carriles (LG1, LG2, LG3), está configurada para proporcionar la energía del grupo de carriles debilitado a causa de la falla, a por lo menos otro grupo de carriles mediante la regulación de la tensión de los actuadores CA/CC (4.1, 4.2, 4.3).

20 2. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1,

caracterizada porque

- el convertidor electromagnético es un generador eléctrico (5), en el que al menos un carril está conformado con un devanado monofásico o multifásico para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3); y

25 - la unidad de control y regulación (11) está configurada para que, cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía eléctrica del grupo de carriles debilitado (LG1, LG2 o LG3), la energía eléctrica del acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2 ó 3.3) del grupo de carriles debilitado (LG1, LG2 o LG3), se pone a disposición de al menos otro grupo de carriles (LG1, LG2 o LG3) mediante la regulación de la tensión corriente de los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3).

3. Sistema de accionamiento según la reivindicación 2,

30 caracterizado por

- una turbina (6) que acciona el generador eléctrico (5).

4. Sistema de accionamiento según la reivindicación 1,

caracterizado porque

35 - el convertidor electromagnético es un transformador (7), en el que para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3), un carril está conformado con un devanado monofásico o multifásico; y

40 - la unidad de control y regulación (11) está configurada para que, cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía eléctrica del grupo de carriles debilitado (LG1, LG2 o LG3), la energía eléctrica del acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2 ó 3.3) del grupo de carriles debilitado (LG1, LG2 o LG3), se pone a disposición de al menos otro grupo de carriles (LG1, LG2 o LG3) mediante la regulación de la tensión alterna de los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3).

5. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

el acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2, 3.3) presenta una batería recargable.

6. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el actuador de CC/CA (2.1, 2.2, 2.3) consiste en un inversor.

7. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

5 los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3), los actuadores de CC/CA (2.1, 2.2, 2.3) y los acumuladores de energía (3.1, 3.2, 3.3) están respectivamente conectados eléctricamente con un elemento de conmutación eléctrico (12) con el bus de CC (10.1, 10.2, 10.3).

8. Vehículo (16) con un sistema de accionamiento (16.1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por

10 - al menos una rueda (16.2), una hélice o un motor que pueda ser accionado por el sistema de accionamiento (16.1).

9. Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de accionamiento eléctrico (16.1) con los siguientes pasos:

- provisión de varios motores eléctricos multifase multicarril (1), en donde los mismos carriles de diferentes motores eléctricos (1) conforman juntos un grupo de carriles (LG1, LG2, LG3);

15 - provisión de al menos un acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2, 3.3) para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3);

- provisión de al menos un actuador eléctrico de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3) para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3), en donde el actuador de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3) es un inversor, y en donde el inversor está configurado para regular la tensión CC del grupo de carriles (LG1, LG2, LG3) o la tensión alterna del actuador CA/CC (4.1, 4.2, 4.3);

20 - provisión de un bus de CC (10.1, 10.2, 10.3) para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3), en donde un actuador de CC/CA (2.1, 2.2, 2.3) para cada carril de los motores eléctricos (1) puede ser alimentado con corriente continua por los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3) a través del bus de CC (10.1, 10.2, 10.3);

- provisión de al menos un convertidor electromagnético (5, 7), que está diseñado para unir electromagnéticamente las tensiones alternas de los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3);

25 caracterizado porque

cuando fallan los carriles en los motores eléctricos de un grupo de carriles, la energía eléctrica del acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2 ó 3.3) del grupo de carriles debilitado por la falla (LG1, LG2 o LG3) se pone a disposición de al menos otro grupo de carriles (LG1, LG2 o LG3) mediante la regulación de la tensión de los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3).

30 10. Procedimiento según la reivindicación 9,

caracterizado porque

- el convertidor electromagnético es un generador eléctrico (5), en el que al menos un carril está conformado con un devanado monofásico o multifásico para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3); y

35 - cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía eléctrica del acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2 ó 3.3) del grupo de carriles debilitado (LG1, LG2 o LG3) se pone a disposición de al menos otro grupo de carriles (LG1, LG2 o LG3) mediante la regulación de la tensión continua de los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3).

11. Procedimiento según la reivindicación 10,

caracterizado porque

40 el generador eléctrico es accionado por una turbina (6).

12. Procedimiento según la reivindicación 10,

caracterizado porque

- el convertidor electromagnético es un transformador (9), en el que para cada grupo de carriles (LG1, LG2, LG3), un carril está conformado con un devanado monofásico o multifásico; y

- 5 - cuando fallan los carriles en los motores eléctricos, la energía eléctrica del acumulador de energía eléctrica (3.1, 3.2 ó 3.3) del grupo de carriles debilitado (LG1, LG2 o LG3) se pone a disposición de al menos otro grupo de carriles (LG1, LG2 o LG3) mediante la regulación de la tensión alterna de los actuadores de CA/CC (4.1, 4.2, 4.3).

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12,

caracterizado porque

- 10 ante una falla de un carril de un grupo de carriles (LG1, LG2 o LG3) el grupo de carriles correspondiente (LG1, LG2 o LG3) se desconecta del bus de CC (10.1, 10.2 o 10.3).

FIG 1 Estado de la técnica

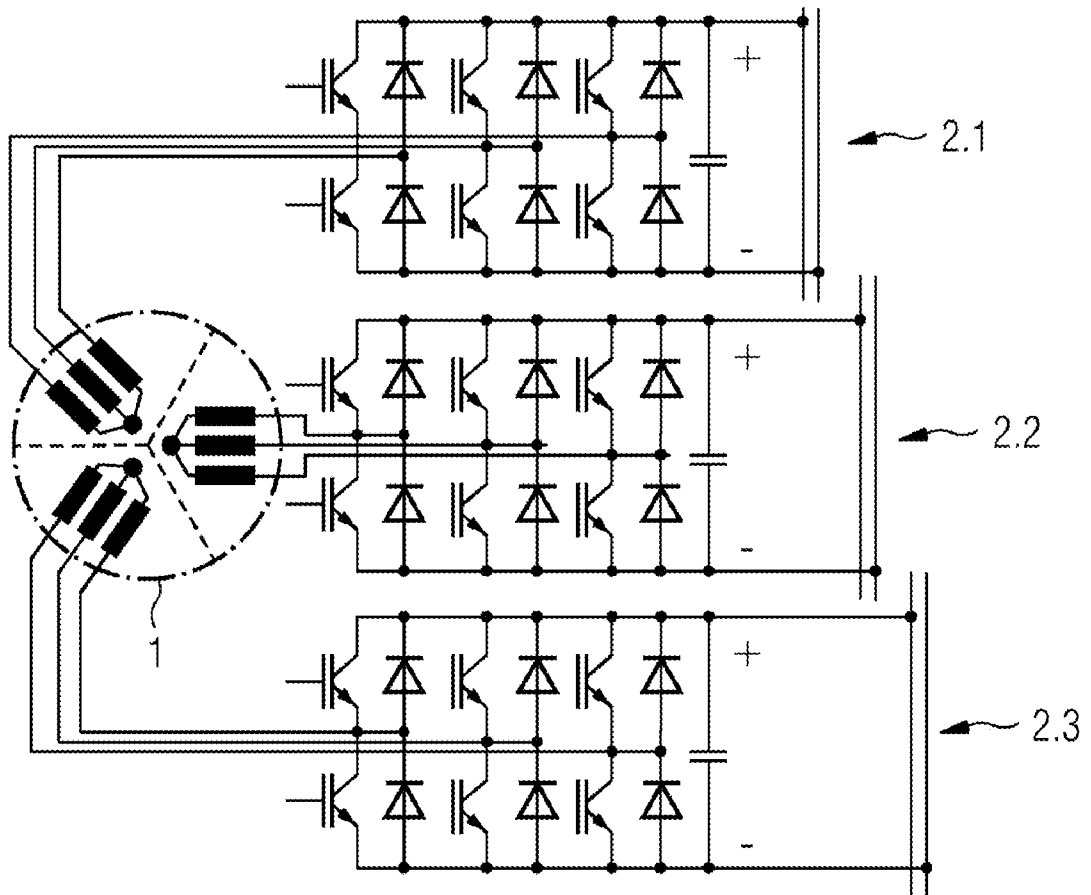


FIG 2

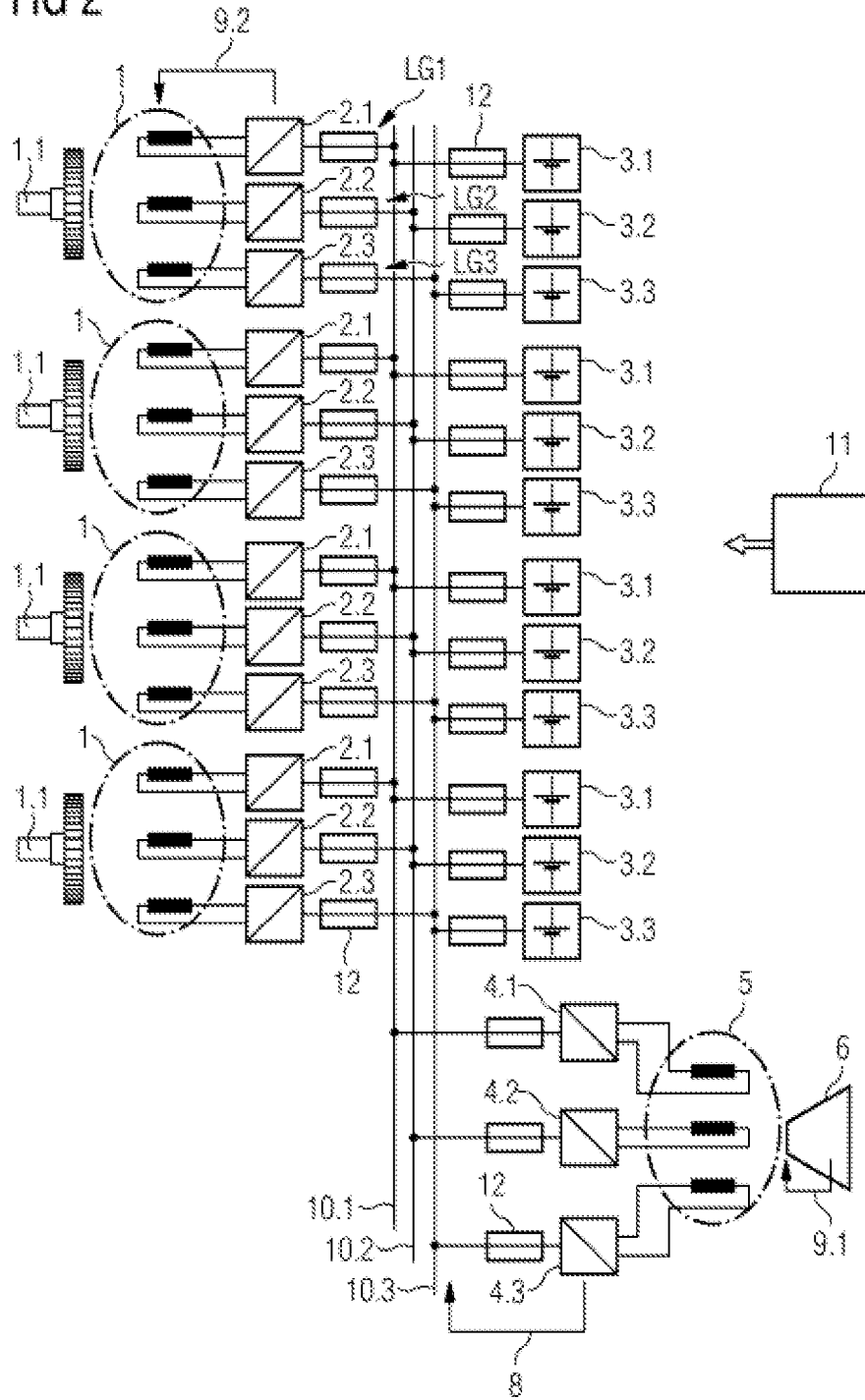


FIG 3

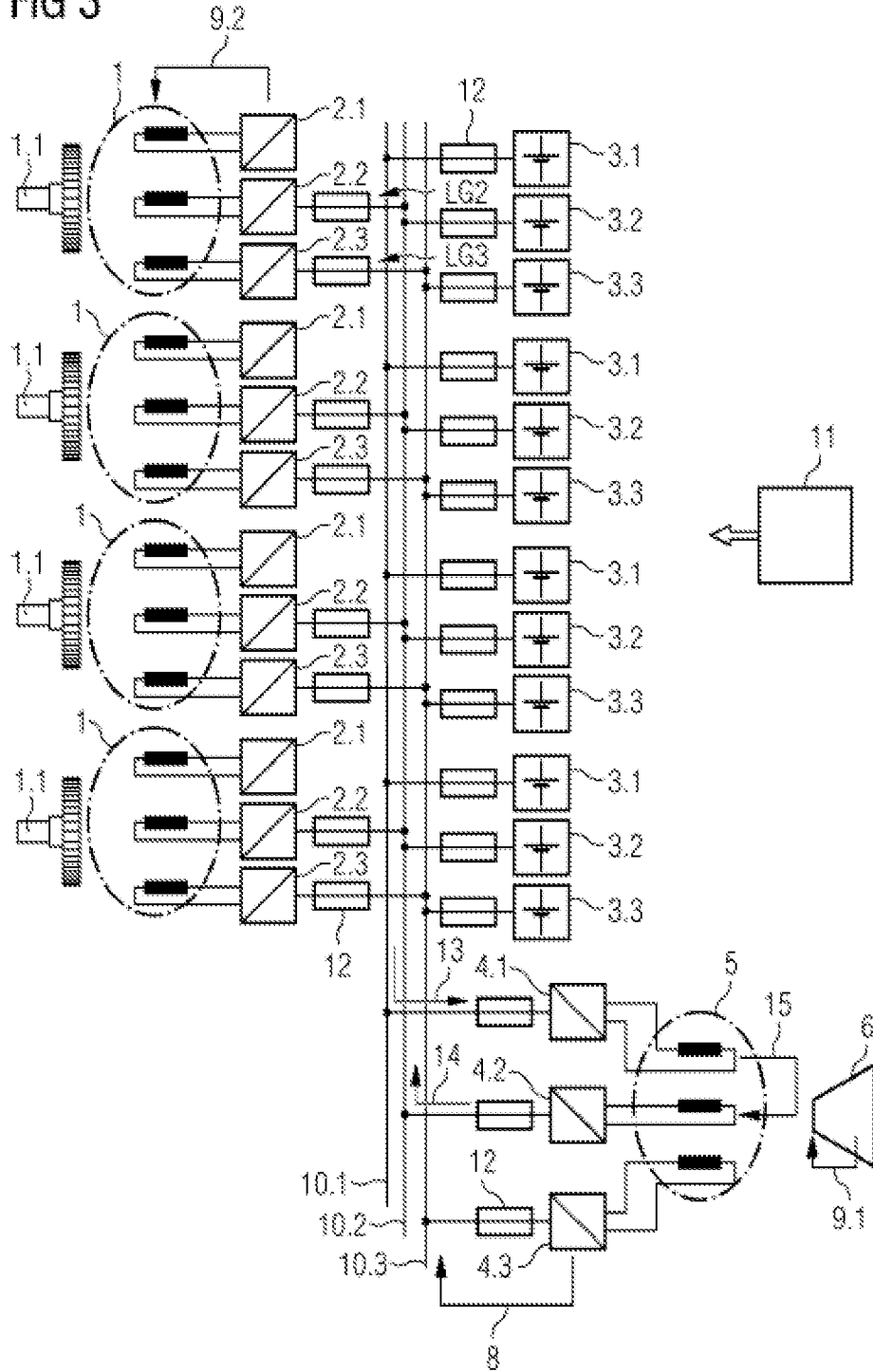


FIG 4

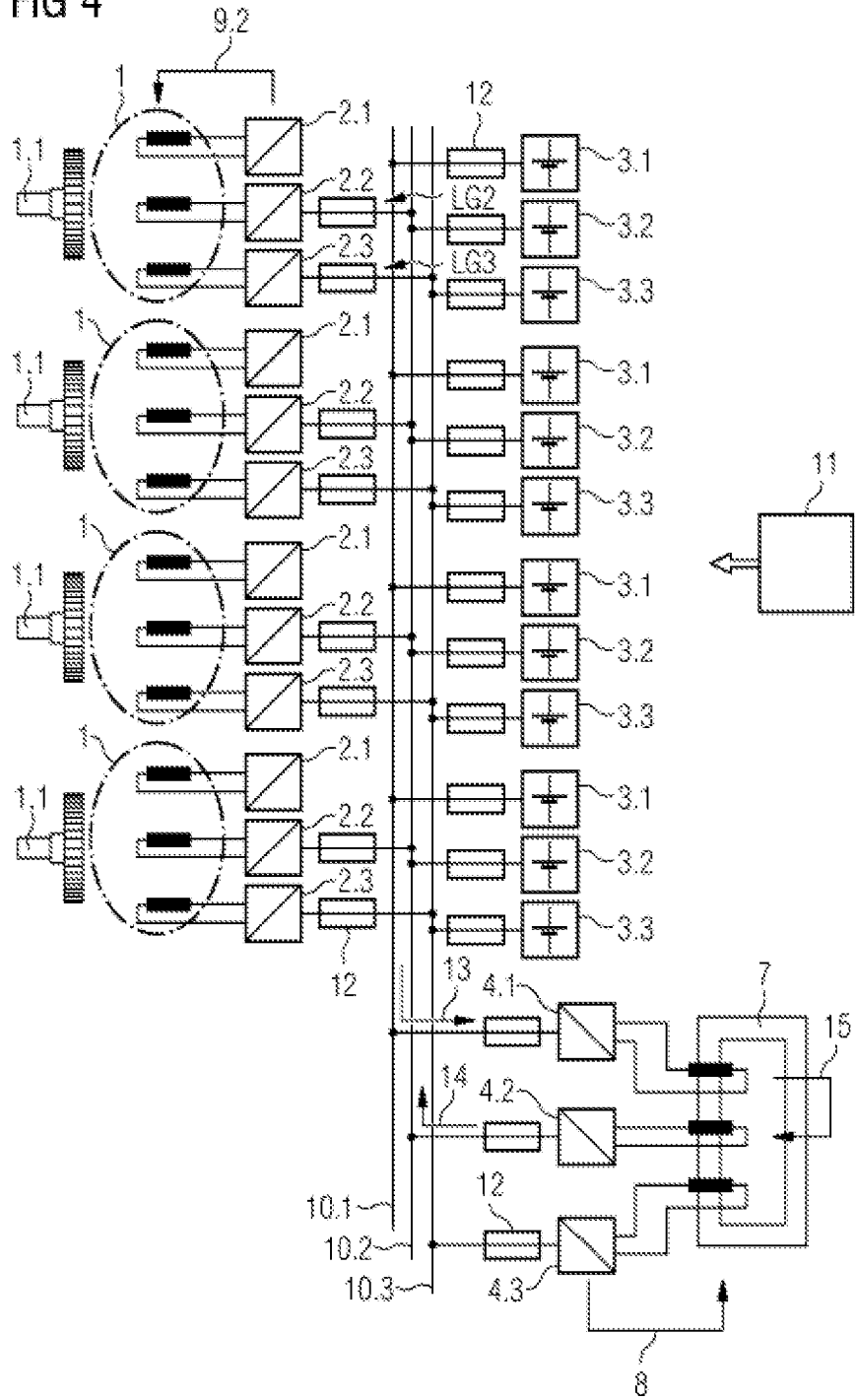


FIG 5

