

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 564**

51 Int. Cl.:

B62D 5/04 (2006.01)

H02H 7/122 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2011** **E 11749342 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015** **EP 2608996**

54 Título: **Circuito de seguridad para un motor eléctrico de una dirección electromecánica**

30 Prioridad:

23.08.2010 DE 102010035149

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

24.04.2015

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP PRESTA AG (100.0%)
9492 Eschen, LI**

72 Inventor/es:

DZSUDZSAK, GERGELY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 534 564 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

Circuito de seguridad para un motor eléctrico de una dirección electromecánica

La presente invención se refiere a un dispositivo con las características del preámbulo de la reivindicación 1 así como a un circuito de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 5.

5 Las direcciones electromecánicas presentan normalmente un motor síncrono excitado permanentemente como servomotor. Los servomotores de este tipo de construcción son activados por un control a través de un conjunto de MOSFETs, en el que en el caso de tres arrollamientos de fases, están previstos en total seis MOSFETs. Cada MOSFET conmuta el arrollamiento de fases asociado a la tensión de a bordo o al potencial de masas. Esto se realiza con alta frecuencia, de manera que en el desarrollo de fases el valor medio temporal actúa como tensión efectiva.

10 Los motores síncronos excitados permanentemente tienen la propiedad de generar, en el caso de fallos eléctricos como por ejemplo en el caso de cortocircuitos en el motor o en la activación un momento de frenado, de manera que un fallo de este tipo no sólo puede conducir a un fallo de la dirección asistida, sino que se opone al movimiento de la dirección del conductor también todavía una resistencia adicional. Esto no es tolerable en sistemas de dirección para automóviles por razones de seguridad.

15 Se conoce realizar, para la prevención de este estado, una separación de las líneas de alimentación de las fases hacia el motor o en la punta de la estrella del motor. A tal fin se proponen, en parte, en el estado de la técnica, relés electromecánicos, que no son suficientemente robustos desde el punto de vista mecánico para aplicaciones en el automóvil y son relativamente caros.

20 Se conoce a partir de la publicación EP 0 857 135 B1 una dirección asistida eléctrica para un vehículo, que presenta un motor eléctrico conectado a través de un engranaje con una instalación de dirección del vehículo, en la que el motor eléctrico es un motor sin escobillas con varios arrollamientos de fases conectados con una punta de la estrella. En este caso, está previsto que en al menos dos fases del motor esté dispuesto un medio de conmutación, que es móvil entre una posición cerrada, en la que en el arrollamiento de fases puede fluir corriente, y una posición abierta, que impide que fluya corriente en el arrollamiento de fases respectivo del motor. El medio de conmutación está dispuesto en la punta de la estrella el motor, de manera que durante la apertura del medio de conmutación se separa el arrollamiento de fases desde el punto de la estrella. El medio de conmutación comprende un conmutador o un relé, que está conectado en serie entre un extremo del arrollamiento de fases y el circuito de excitación del motor.

25 Se conocen soluciones técnicas, que comprenden semiconductores como medios de conmutación, por ejemplo, a partir de las publicaciones DE 10 2004 023 713 A1, DE 10 2007 024 659 A1 y EP 2 112 051 A1. Las publicaciones muestran varios ejemplos de realización, respectivamente, con seis MOSFETs para la activación de los arrollamientos y con otros MOSFETs, que están previstos como conmutadores de seguridad entre el circuito de excitación y los arrollamientos del motor o entre las líneas de alimentación de la tensión de a bordo y los circuitos de excitación. En el caso de una avería eléctrica, estos conmutadores de seguridad deben separar la conexión eléctrica entre el circuito de excitación y los arrollamientos. Los arrollamientos no están entonces cortocircuitados y no pueden generar ningún momento de frenado.

30 La publicación WO 03/099632 A1 muestra diferentes circuitos para un motor eléctrico en un automóvil, en el que en el caso de una avería, debe impedirse o compensarse un momento de frenado. Por una parte, se describe un circuito de estrella con las propiedades descritas anteriormente, por otra parte se describen circuitos de puente completo costosos.

35 Por lo tanto, el cometido de la presente invención es indicar en una dirección de automóvil asistida eléctricamente con un motor eléctrico conectado en circuito de estrella un circuito, en el que los MOSFETs previstos como conmutadores de seguridad son impulsados con una corriente de funcionamiento más reducida y que también en el caso de un fallo de conmutadores de seguridad individuales, separa los arrollamientos de fases del motor eléctrico todavía de manera fiables unos de los otros.

Este cometido se soluciona con un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

40 Este cometido se soluciona en una dirección asistida electromecánica de un automóvil, con un motor eléctrico trifásico, excitado permanentemente, que puede ser accionado a través de un control electrónico y líneas de alimentación desde una red de tensión continua de un automóvil, en el que el motor eléctrico presenta al menos tres arrollamientos de fases, que están conectados entre sí, por una parte, en una punta de la estrella en circuito de estrella y, por otra parte, respectivamente, están conectados a través de líneas con el circuito de excitación, en el que el circuito de excitación conecta cada una de las líneas, respectivamente, a través de un primer MOSFET de un primer grupo con la línea de alimentación positiva y, respectivamente, a través de un segundo MOSFET de un segundo grupo con la línea de alimentación negativa (conectada con el polo negativo o con la masa del vehículo), en función de un control, y en el que están previstos otros MOSFETs como conmutadores de seguridad, por que están

previstas las siguientes características:

- los otros MOSFETs comprenden, en general, seis MOSFETs en un tercer grupo y en un cuarto grupo, en el que
 - respectivamente, un MOSFET del primer grupo está en serie con un MOSFET del tercer grupo entre la línea de alimentación positiva y una de las líneas hacia los arrollamientos de fases, y
 - respectivamente, un MOSFET del segundo grupo está en serie con un MOSFET del cuarto grupo entre la línea de alimentación negativa y una de las líneas hacia los arrollamientos de fases, de manera que, respectivamente, dos MOSFETs están dispuestos entre cada línea de alimentación y cada línea que conduce hacia los arrollamientos de fases,
 - respectivamente, al menos un MOSFET y como máximo dos MOSFETs de los cuatro MOSFETs conectados con una línea está dispuesto con su diodo parasitario en dirección de polarización directa con respecto a la red de a bordo de corriente continua, y
 - al menos uno de los diodos en uno de los grupos de MOSFETs está conectado en dirección de polarización inversa.
- De esta manera se impide que en el caso de un cortocircuito entre la línea de alimentación positiva y la línea de alimentación negativa y en el caso de activación manual de la dirección fluya una corriente de inducción, que frena o impide totalmente la activación manual.

La invención se aplica con preferencia a motores eléctricos con exactamente tres arrollamientos de fases.

Formas de realización preferidas prevén que con respecto a la red de a bordo de tensión continua, los MOSFETs del primer grupo, del segundo grupo y del tercer grupo estén dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización inversa y que los MOSFETs del cuarto grupo estén dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización directa o que con respecto a la red de a bordo de tensión continua, los MOSFETs del primer grupo, del segundo grupo y del cuarto grupo estén dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización inversa y que los MOSFETs del tercer grupo estén dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización directa.

También puede estar previsto que con respecto a la red de a bordo de tensión continua, los MOSFETs del primer grupo y del segundo grupo estén dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización inversa y que los MOSFETs del tercer grupo y del cuarto grupo estén dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización directa.

Además, el cometido inventivo se soluciona con un circuito con las características de la reivindicación independiente 5.

A continuación se describen ejemplos de realización de la presente invención con la ayuda de los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra una dirección asistida electromecánica en una representación esquemática con varias posibilidades para la disposición del servomotor.

La figura 2 muestra un circuito para la activación de un motor síncrono excitado permanentemente con seis MOSFETs para el control de la corriente del motor y seis conmutadores de seguridad realizados como MOSFETs.

La figura 3 muestra un circuito como se representa en la figura 2, pero con otra disposición de los conmutadores de seguridad realizados como MOSFETs.

La figura 4 muestra un circuito como se representa en la figura 2, con otra disposición de los conmutadores de seguridad realizados como MOSFETs.

La figura 5 muestra un circuito como se representa en la figura 2, pero con otra disposición de los conmutadores de seguridad realizados como MOSFETs.

La figura 6 muestra un circuito como se representa en la figura 2, con otra disposición de los conmutadores de seguridad realizados como MOSFETs.

En la figura 1 se representa de forma esquemática una dirección asistida electromecánica, en la que debe ilustrarse la representación de diferentes forma de realización.

Un árbol de dirección 1 está conectado para la activación a través del conductor con un volante 2. Las barras de la dirección 3 están conectadas de manera conocida con ruedas dirigidas 4 del automóvil. Un giro del árbol de la

dirección 1 provoca un desplazamiento axial de una cremallera 5 por medio de un piñón 6 conectado fijo contra giro con el árbol de la dirección 1.

5 La dirección asistida electromecánica puede presentar una carcasa de motor 7 en el lado del engranaje de la dirección, una carcasa de motor 8 en el lado del piñón de la dirección o una carcasa de motor 9 en el lado de la columna de la dirección. La presente invención es independiente del tipo de construcción concreto de la dirección. Las carcasas del motor 7, 8 ó 9 están conectadas con un control 10, que recibe, entre otras, señales del par motor desde un sensor de par motor 11 a través de una línea de señales 12 y emite las señales de control correspondientes a través de líneas de señales 13, 13' ó 13" al servo accionamiento dispuesto en una de las carcasas 7, 8 ó 9. El control 10 propiamente dicho recibe señales de entrada como por ejemplo la velocidad del vehículo así como a través de una línea de alimentación 14 recibe la tensión de a bordo necesaria para el funcionamiento del automóvil.

En las carcasas 7, 8 ó 9 está previsto un servomotor 18, que es activado en último término en función de las señales de entrada del sensor 11 o de las restantes señales de entrada suministradas por el vehículo. Esta estructura se conoce a partir del estado de la técnica.

15 En los servomotores 18 se trata en la presente invención de motores síncronos excitados permanentemente. El control 10 está constituido como inversor, en lo que se refiere a la activación de los arrollamientos de fases del servo motor 18. Este circuito se representa en detalle en la figura 2 siguiente. Como servo asistencia se puede entender en el sentido de la invención tanto una superposición de pares motor, para la reducción del par motor a aplicar por el conductor durante la dirección, como también una superposición el ángulo de giro para la superposición de ángulos adicionales de dirección sobre el ángulo de la dirección introducido por el conductor en el volante 2.

20 La figura 2 muestra el circuito de principio de la parte de la potencia de la dirección 10. La línea de alimentación 14+ está conectada con el polo positivo de la línea de alimentación 14, la línea de alimentación 14- está conectada con el polo negativo de la línea de alimentación 14 o con la conexión a masa de la instalación de a bordo del automóvil, que trabaja de manera habitual con tensión continua con masa negativa. Un primer grupo 20 comprende tres MOSFETs 20u, 20v y 20w para la impulsión de los tres arrollamientos de fases u, v y w con la tensión de a bordo. Un segundo grupo 21 de un total de otros tres MOSFETs 21u, 21v y 21w está previsto para la impulsión de los arrollamientos de fases u, v y w con el potencial de masas. Los dos grupos 20 y 21 alimentan a tal fin, en total, tres líneas 22, 23 y 24. Los arrollamientos de fases u, v, y w están conectados entre sí en una punta de la estrella 25 en circuito en estrella.

30 Un tercer grupo 30 con tres MOSFETs 30 u, 30 v y 30 w está conectado en serie con el primer grupo 20. En este caso, los MOSFETs 30 u, 30 v, 30 w individuales están orientados de tal forma que sus diodos parasitarios o intrínsecos apuntan en la misma dirección que los del primer grupo de MOSFETs 20 u, 20 v y 20 w.

35 Un cuarto grupo 31 con tres MOSFETs 31 u, 31 v y 31 w está conectado en serie con el segundo grupo 21. En este caso, los MOSFETs individuales están orientados de tal forma que sus diodos parasitarios están dirigidos opuestos a los diodos parasitarios de los MOSFETs 21 u, 21 v y 21 w del segundo grupo.

Entre las dos líneas de alimentación 14+ y 14- está previsto, por último, todavía un condensador de filtración 32, que suprime reacciones de alta frecuencia desde el motor eléctrico y los MOSFETs dispuestos delante del mismo.

40 Los cuatro grupos de MOSFETs son activados a través del control y las líneas de control 13, que no se representan en la figura 2. A tal fin se impulsan los electrodos de control (puerta) de los MOSFETs individuales con las señales de control necesarias.

En particular, los MOSFETs del tercer grupo 30 y el cuarto grupo 31 están previstos como conmutadores de seguridad. Esto significa en el funcionamiento que los MOSFETs individuales de los grupos 30 y 31 están conectados de forma conductora duradera, mientras el dispositivo de la dirección está activo y no aparece ninguna avería.

45 Los MOSFETs del primer grupo 20 y el segundo grupo 21 están previstos como circuitos de excitación. Estos MOSFETs de circuito de excitación de los grupos 20 y 21 están conectados normalmente de tal manera que sus diodos intrínsecos o parasitarios están conectados con respecto a la tensión de a bordo en polarización inversa. En función de las señales de control, conectan los arrollamientos de fases u, v, w individuales o bien con el potencial positivo o con el potencial de masa. Esto se realiza con alta frecuencia, de manera que en los arrollamientos u, v, y w individuales el valor medio de tiempo está activo como tensión de funcionamiento para la generación de un momento de asistencia.

Como se ha descrito al principio, una avería eléctrica en el control o en el propio motor puede conducir a que se cortocircuiten arrollamientos de fases y en el caso de un movimiento de la dirección, que fue ejercido entonces por el conductor sin servo asistencia, un momento de frenado a través de la corriente de inducción que aparece en los

arrollamientos actúa en contra del movimiento de la dirección. Esto debe excluirse.

Una avería puede consistir, por ejemplo, en que en el control 10 o en las líneas de alimentación 14 aparece un cortocircuito. Por ejemplo, el condensador de filtro 32 puede desarrollar un cortocircuito, de manera que las dos líneas 14+ y 14- están conectadas entre sí de forma conductora. A este respecto, en el caso de un giro del motor eléctrico 18, forzado por el par de torsión externo de la columna de la dirección, aparecería una tensión de inducción en los arrollamientos u, v y w. Mientras los MOSFETs de los cuatro grupos 20, 21, 30 ó 31 son conductores, pueden fluir corrientes de inducción e impedir la rotación del motor eléctrico 18. En este caso, se desconectan los MOSFETs del tercer grupo 30 y del cuarto grupo 31, que están previstos como conmutadores de seguridad. No son conductores, de manera que los arrollamientos u, v y w no están ya cortocircuitados. No aparece ninguna corriente de inducción, que podría frenar el motor 18.

En este caso es importante que los MOSFETs del cuarto grupo 31 con sus diodos parasitarios estén orientados en contra de los MOSFETs del segundo grupo 21. Los MOSFETs son conductores de electricidad también en el estado desconectado en la dirección de los diodos parasitarios, cuando, en efecto, una tensión aplicada externamente es suficientemente alta para hacer que el yodo sea conductor en la dirección de polarización directa. En el ejemplo de los dos arrollamientos u y v, esto significaría, cuando el condensador de filtro 32 está cortocircuitado, que la corriente de inducción fluye desde el arrollamiento u a través de la línea 22 a través del MOSFET 20 u y el MOSFET 30 u hacia el condensador de filtro 32, que es conductor. Desde allí la corriente puede fluir entonces a continuación hacia el MOSFET 21 v. Puesto que el MOSFET 31v, a través del cual la línea 23 se cerraría en el arrollamiento v, está dirigido en sentido opuesto, el diodo parasitario está conectado aquí en dirección de polarización inversa. El circuito de corriente está aquí interrumpido. No fluye ninguna corriente de inducción. Si el MOSFET 31 v estuviera conectado en la misma dirección que el MOSFET 21 v, entonces también aquí podría fluir una corriente sobre el diodo parasitario y la corriente de inducción que aparece en los arrollamientos u y v podría generar un momento de frenado. Éste sería exactamente el caso cuando la tensión inducida en los arrollamientos u y v es mayor que la suma de las tensiones, que necesitan los diodos parasitarios de los MOSFETs para volverse conductores en la dirección de polarización directa.

En un ejemplo de realización, en el que el diodo parasitario del MOSFET presenta, respectivamente, la distancia de banda o la tensión de difusión de un diodo de silicio de 0,6 voltios, en el caso de avería, un circuito conocido a partir del estado de la técnica, en el que todos los MOSFETs están dispuestos en el mismo sentido, se volvería conductor a partir de una tensión de inducción de $4 \times 0,6$ voltios = 2,4 voltios. El motor eléctrico 18 se frenaría bruscamente entonces en el caso de que se exceda esta tensión a través de la corriente de inducción aplicada. En el circuito de acuerdo con la invención según la figura 2, este efecto no puede aparecer en virtud de los MOSFETs conectados en sentido opuesto del cuarto grupo 31, puesto que los diodos parasitarios del cuarto grupo 31 están conectados en dirección de polarización inversa frente a los MOSFETs restantes de los otros grupos.

La figura 3 muestra otro ejemplo de realización de la presente invención, en el que para mayor claridad no se representan los signos de referencia de los MOSFETs individuales de la figura 2. Por lo demás, los componentes iguales o equivalentes llevan los mismos signos de referencia.

En este ejemplo de realización, un cuarto grupo 30' de MOSFETs, que corresponde, por lo demás, en la función y disposición al cuarto grupo 30 de la figura 2, está conectado en sentido opuesto a los MOSFETs del primer grupo 20. De esta manera, lo mismo que en los dos grupos inferiores 21 y 31, se provoca que, respectivamente, dos MOSFETs conectados en serie estén conectados con diodos parasitarios orientados en sentido opuesto. Un flujo de corriente con tensiones de inducción bajas se impide, por lo tanto, también aquí ya dentro de esta parte del circuito.

El efecto inventivo se puede conseguir también en un circuito que corresponde a la figura 4. El circuito, que se ilustra en la figura 4, corresponde esencialmente al circuito de la figura 3. Sin embargo, las direcciones de los diodos parasitarios de los MOSFETs son exactamente inversas que en el circuito según la figura 3. En virtud del circuito en serie no es esencial para la invención si el diodo parasitario, que está conectado eléctricamente con la línea de alimentación 14+, 14- o el diodo parasitario, que está conectado eléctricamente con el arrollamiento de fases 22, 23, 24, estén conectados en dirección de polarización inversa o en dirección de polarización directa. Es importante que al menos uno de los diodos en uno de los grupos de MOSFETs 20, 30, 21, 31 esté conectado en dirección de polarización inversa y al menos uno de los diodos en uno de los grupos de MOSFETs 20, 30, 21, 31 esté conectado en dirección de polarización directa. En las figuras 3 y 4 se representa en este caso una configuración ventajosa de la invención, en la que tanto en la derivación, que está conectada con la línea de alimentación positiva 14+ como también en la derivación, que está conectada con la línea de alimentación negativa 14- está conectado, respectivamente, uno de los diodos parasitarios en dirección de polarización inversa y, respectivamente, uno de los diodos parasitarios en dirección de polarización directa.

En una forma de realización alternativa de la invención, también es concebible y posible tener dentro de los grupos de MOSFETs 20, 30, 21, 31 diferentes alineaciones de los diodos parasitarios. Esto se representa de forma ejemplar en la figura 5. Para la representación de la invención solamente es decisivo, como ya se ha indicado anteriormente, que al menos uno de los diodos en uno de los grupos de MOSFETs 20, 30, 21, 31 esté conectado en dirección de

polarización inversa y al menos uno de los diodos en uno de los grupos de MOSFETs 20, 30, 21, 31 esté conectado en dirección de polarización directa, en el circuito de corriente del arrollamiento de fases respectivo entre la línea de alimentación positiva 14+ y la línea de alimentación negativa 14-.

5 Para el ejemplo que corresponde a la figura 2 se ha explicado que el primero y el segundo grupo de MOSFETs 20, 21 asumen la activación de los arrollamientos de fases y el tercero y el cuarto grupo de MOSFETs 30, 31 asumen la desconexión de seguridad de los arrollamientos de fases. La misma asociación estaba prevista para las figuras 3, 4 y 5. No obstante, es concebible y posible y está comprendido al mismo tiempo por la invención, que la activación de los arrollamientos de fases se realice a través del tercero y del cuarto grupo de MOSFETs 30, 31 y la desconexión de seguridad está representada por el primero y el segundo grupo de MOSFETs 20, 21. Incluso es posible emplear para cada circuito de corriente entre la línea de alimentación positiva 14+ y una de las líneas 22, 23, 24 de los arrollamientos de fases, así como entre la línea de alimentación negativa 14- y una de las líneas 22, 23, 24 de los arrollamientos de fases un MOSFET opcional para la activación y el otro MOSFET como conmutador de seguridad. No obstante, en este caso hay que tener en cuenta que en cada caso al menos un MOSFET opcional esté conectado con su diodo parasitario en el circuito de corriente entre las líneas de alimentación 22, 23, 24 respectivas del arrollamiento de fases y la línea de alimentación positiva 14+ o la línea de alimentación negativa 14- y las líneas 22, 23, 24 respectivas del arrollamiento de fases en dirección de polarización inversa y al menos un MOSFET opcional esté conectado con su diodo parasitario en dirección de polarización directa. La alineación de los diodos no tiene que ser, por lo tanto, igual en el grupo respectivo de MOSFETs 20, 21, 30, 31. En la figura 6 se representa una configuración de este tipo del circuito. Aquí los grupos de MOSFETs 20, 21, 30, 31 para cada fase están dispuestos especialmente en el circuito de corriente, como se ilustra a través de los enmarques de trazos alrededor de los MOSFETs con las designaciones 20, 21, 30, 31.

En principio, con circuitos comparables se pueden activar también motores con otro número de arrollamientos de fases. El número de MOSFETs en el grupo respectivo de MOSFETs es entonces igual al número de los arrollamientos de fases del motor eléctrico. Con otras palabras, entonces para cada arrollamiento de fases se pueden disponer dos MOSFETs entre la línea de alimentación positiva 14+ y la línea del arrollamiento de fases y dos MOSFETs entre la línea de alimentación negativa 14- y la línea el arrollamiento de fases. La invención se puede aplicar también para estos motores.

En resumen, las ventajas frente al estado de la técnica se pueden ver en que frente a circuitos, en los que los MOSFETs, que trabajan como conmutadores de seguridad, separan las conexiones entre los circuitos de excitación y los arrollamientos de fases o entre los arrollamientos de fases y la punta de la estrella, los conmutadores de seguridad de los grupos 30 y 31 solamente son impulsados con la mitad de la corriente, se manera que aquí se pueden utilizar componentes más económicos. El calor resultante en los conmutadores de seguridad individuales es menor que en el estado de la técnica, Frente a los circuitos, que están realizados como circuitos de puente completo, se reduce el número de los MOSFETs utilizados. Frente a circuitos similares, que trabajan de la misma manera con doce MOSFETs, en los que los MOSFETs individuales, sin embargo, están conectados en dirección en el mismo sentido, la seguridad funcional, por ejemplo, en el caso descrito del condensador de filtro 32 cortocircuitado, se mejora en una medida considerable a través de los MOSFETs del grupo 31 conectados en sentido opuesto y, dado el caso, también del grupo 30'.

40

REIVINDICACIONES

- 1.- Dirección asistida electromecánica de un automóvil, con un motor eléctrico trifásico (18), excitado permanentemente, que puede ser accionado a través de un control electrónico (10) y líneas de alimentación (14+, 14-) desde una red de tensión continua de un automóvil, en el que el motor eléctrico (18) presenta al menos tres arrollamientos de fases (u, v, w), que están conectados entre sí, por una parte, en una punta de la estrella (25) en circuito de estrella y, por otra parte, respectivamente, están conectados a través de líneas (22, 23 y 24) con el circuito de excitación, en el que el circuito de excitación conecta cada una de las líneas (22, 23 y 24), respectivamente, a través de un primer MOSFET (20u, 20v, 20w) de un primer grupo (20) con la línea de alimentación positiva (14+) y, respectivamente, a través de un segundo MOSFET (21u, 21v, 21w) de un segundo grupo (21) con la línea de alimentación negativa (14-) en función de un control, y en el que están previstos otros MOSFETs (30u, 30v, 30w; 31u, 31v, 31w) como conmutadores de seguridad, caracterizada por que
- los otros MOSFETs (30u, 30v, 30w; 31u, 31v, 31w) comprenden, en general, seis MOSFETs (30u, 30v, 30w; 31u, 31v, 31w) en un tercer grupo (30) y en un cuarto grupo (31), en el que
 - respectivamente, un MOSFET (20u, 20v, 20w) del primer grupo (20) está en serie con un MOSFET (30u, 30v, 30w) del tercer grupo (30) entre la línea de alimentación positiva (14+) y una de las líneas (22, 23, 24) hacia los arrollamientos de fases (u, v, w), y
 - respectivamente, un MOSFET (21u, 21v, 21w) del segundo grupo (21) está en serie con un MOSFET (31u, 31v, 31w) del cuarto grupo (31) entre la línea de alimentación negativa (14-) y una de las líneas (22, 23, 24) hacia los arrollamientos de fases (u, v, w), de manera que, respectivamente, dos MOSFETs están dispuestos entre cada línea de alimentación (14+, 14-) y cada línea (22, 23, 24) que conduce hacia los arrollamientos de fases (u, v, w), y por que
 - respectivamente, al menos un MOSFET de los cuatro MOSFETs conectados con una línea (22, 23, 24) está dispuesto con su diodo parasitario en dirección de polarización directa con respecto a la red de a bordo de corriente continua, y en el que
 - al menos uno de los diodos en uno de los grupos de MOSFETs 20, 30, 21, 31 está conectado en dirección de polarización inversa.
- 2.- Dirección asistida de automóvil de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que con respecto a la red de a bordo de tensión continua, los MOSFETs del primer grupo (20), del segundo grupo (21) y del tercer grupo (30) están dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización inversa y por que los MOSFETs del cuarto grupo (31) están dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización directa.
- 3.- Dirección asistida de automóvil de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que con respecto a la red de abordo de tensión continua, los MOSFETs del primer grupo (20), del segundo grupo (21) y del cuarto grupo (31) están dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización inversa y por que los MOSFETs del tercer grupo (30) están dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización directa.
- 4.- Dirección asistida de automóvil de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que con respecto a la red de a bordo de tensión continua, los MOSFETs del primer grupo (20) y del segundo grupo (21) están dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización inversa y por que los MOSFETs del tercer grupo (31) y del cuarto grupo (31) están dispuestos con sus diodos parasitarios en dirección de polarización directa.
- 5.- Circuito de una dirección asistida electromecánica de automóvil, con un motor eléctrico trifásico (18), excitado permanentemente, que puede ser accionado a través de un control electrónico (10) y líneas de alimentación (14+, 14-) desde una red de tensión continua de un automóvil, en el que el motor eléctrico (18) presenta al menos tres arrollamientos de fases (u, v, w), que están conectados entre sí, por una parte, en una punta de la estrella (25) en circuito de estrella y, por otra parte, respectivamente, están conectados a través de líneas (22, 23 y 24) con el circuito de excitación, en el que el circuito de excitación conecta cada una de las líneas (22, 23 y 24), respectivamente, a través de un primer MOSFET (20u, 20v, 20w) de un primer grupo (20) con la línea de alimentación positiva (14+) y, respectivamente, a través de un segundo MOSFET (21u, 21v, 21w) de un segundo grupo (21) con la línea de alimentación negativa (14-) en función de un control, y en el que están previstos otros MOSFETs (30u, 30v, 30w; 31u, 31v, 31w) como conmutadores de seguridad, caracterizado por que, respectivamente, al menos un MOSFET opcional está conectado con su diodo parasitario en circuito de corriente entre las líneas 22, 23, 24 respectivas el arrollamiento de fases y la línea de alimentación positiva 14+ o la línea de alimentación negativa 14- y las líneas 22, 23, 24 respectivas el arrollamiento de fases en dirección de polarización inversa y al menos un MOSFET opcional está conectado con el diodo parasitario en dirección de polarización directa.

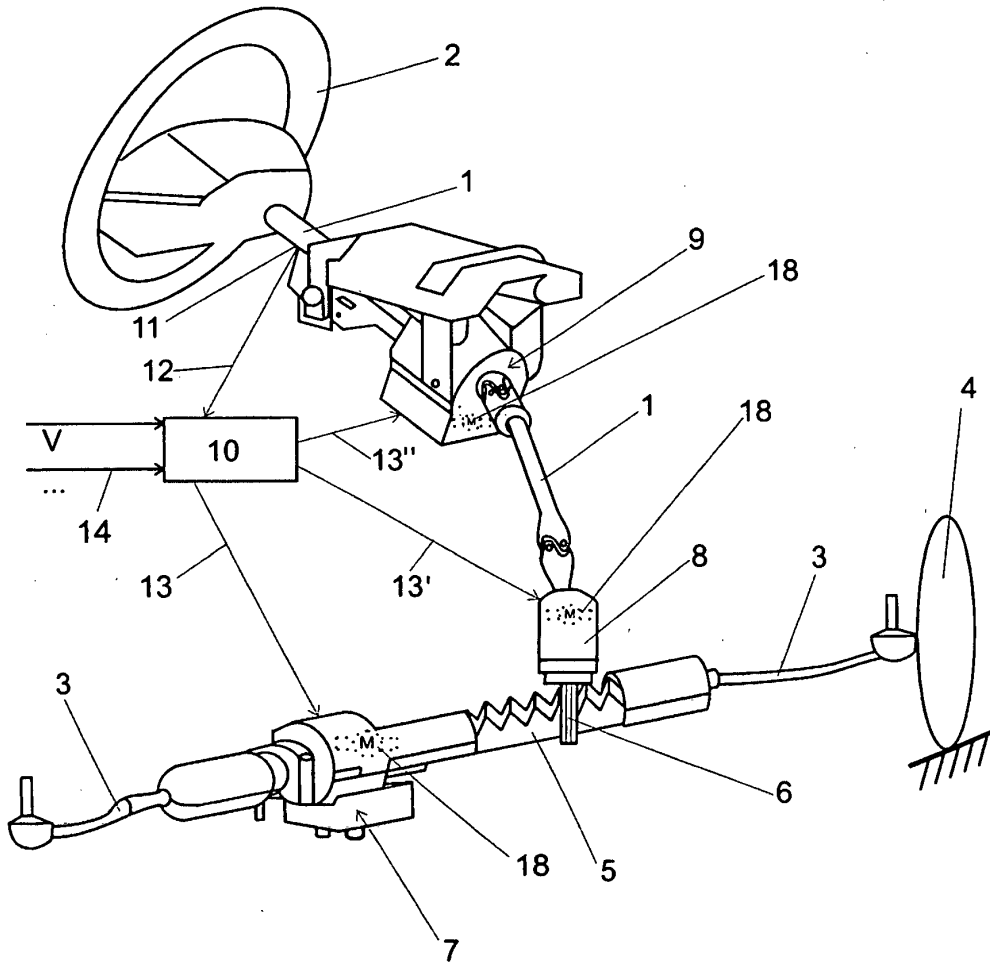


Fig. 1

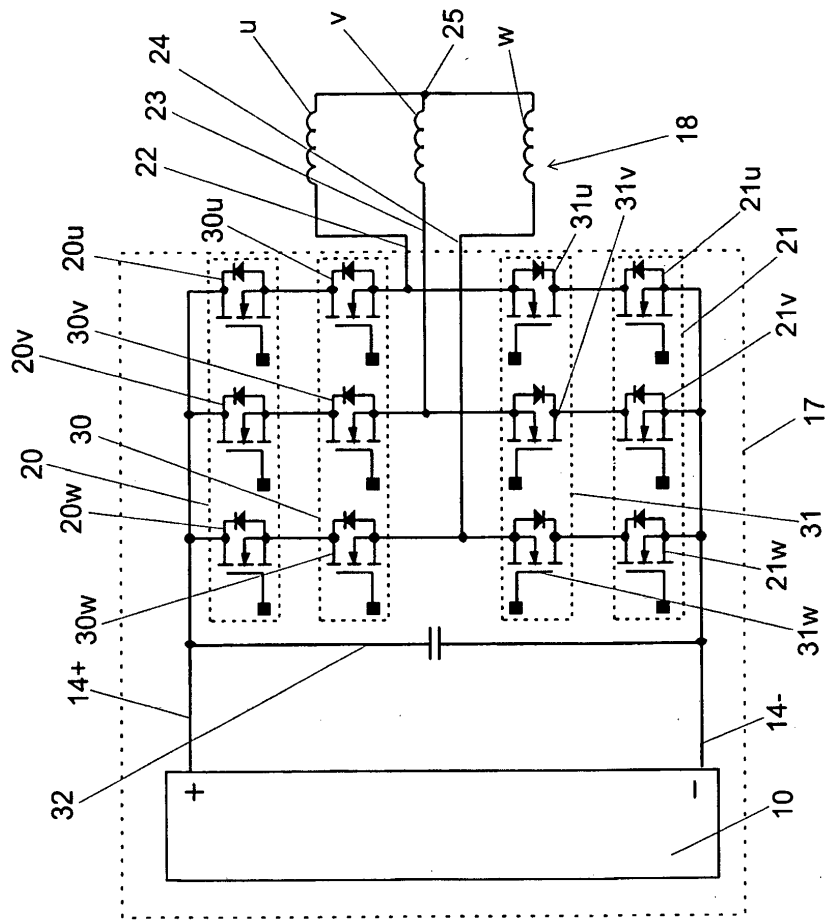


Fig. 2

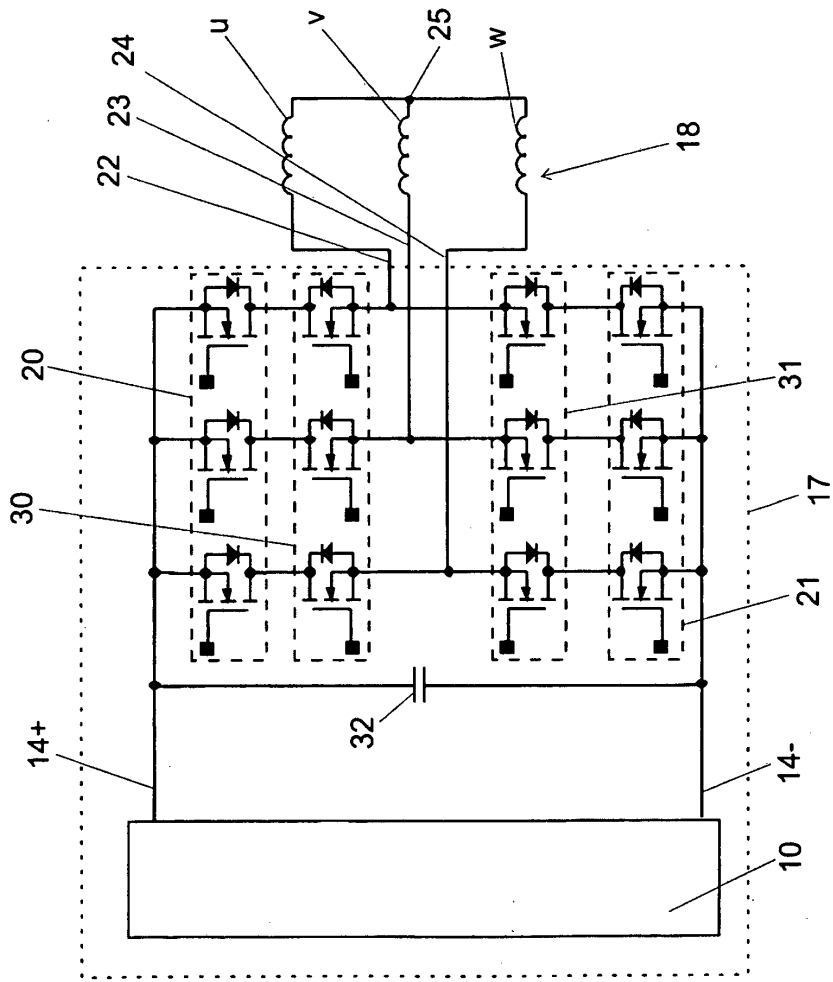


Fig. 3

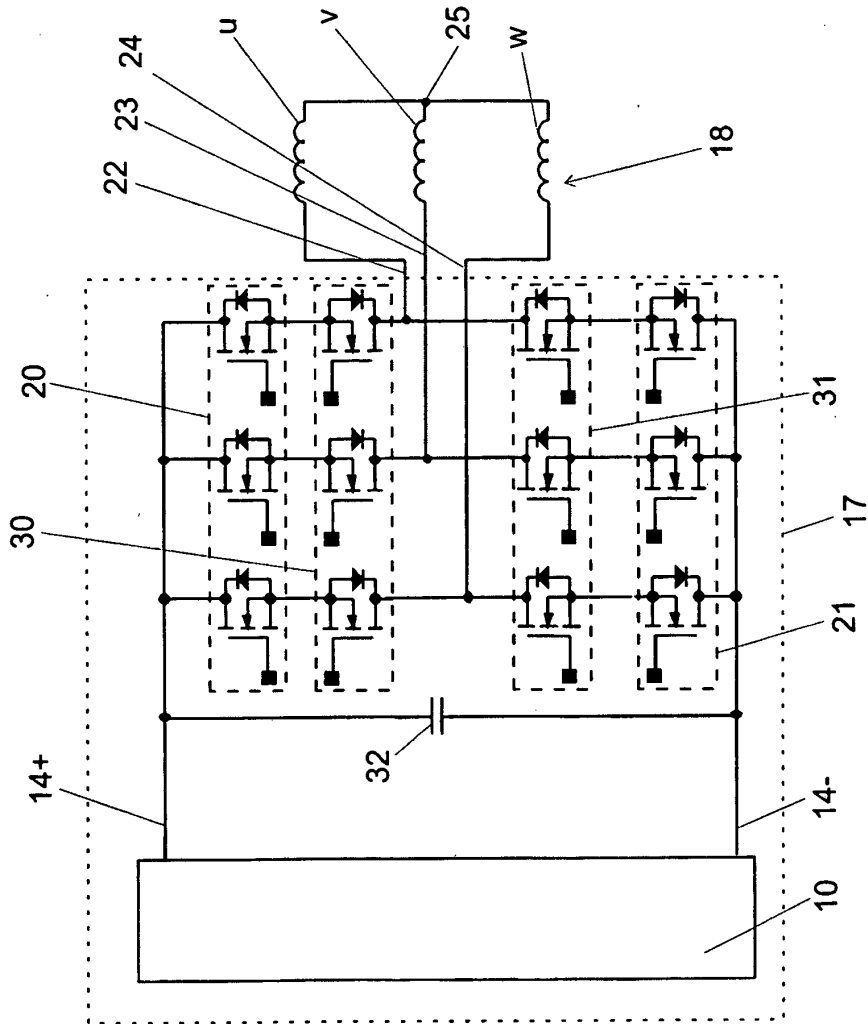


Fig. 4

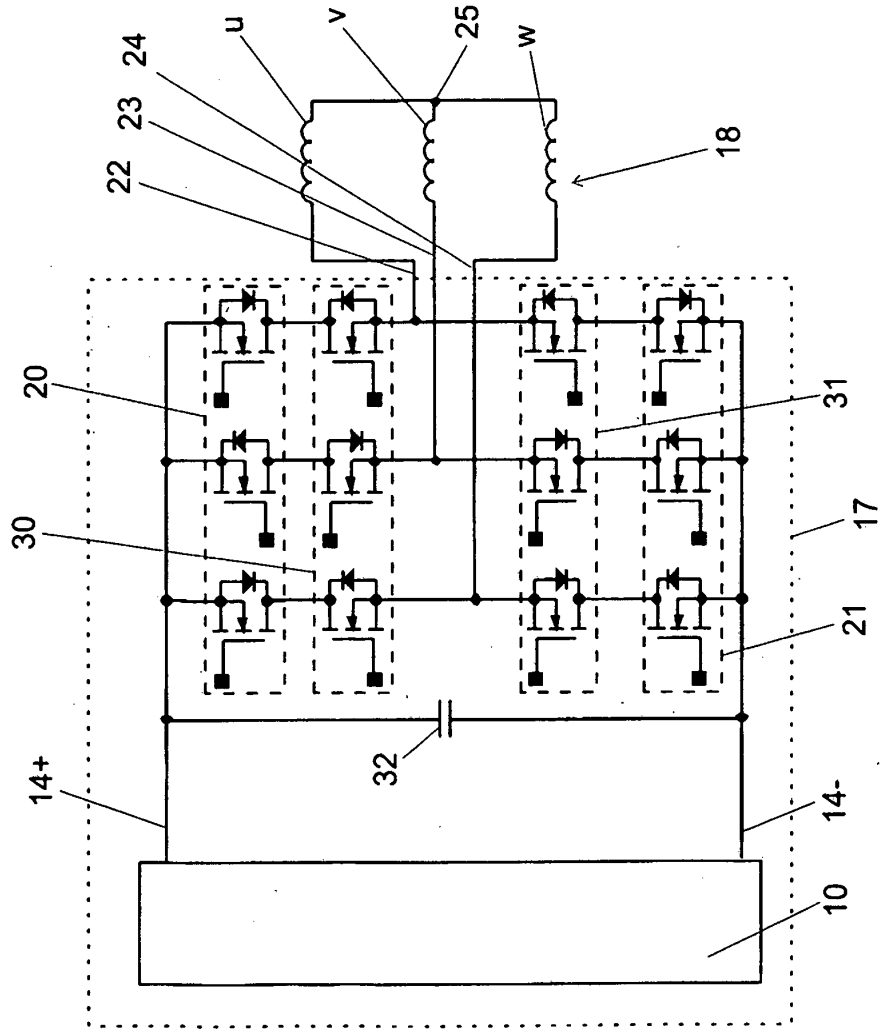


Fig. 5

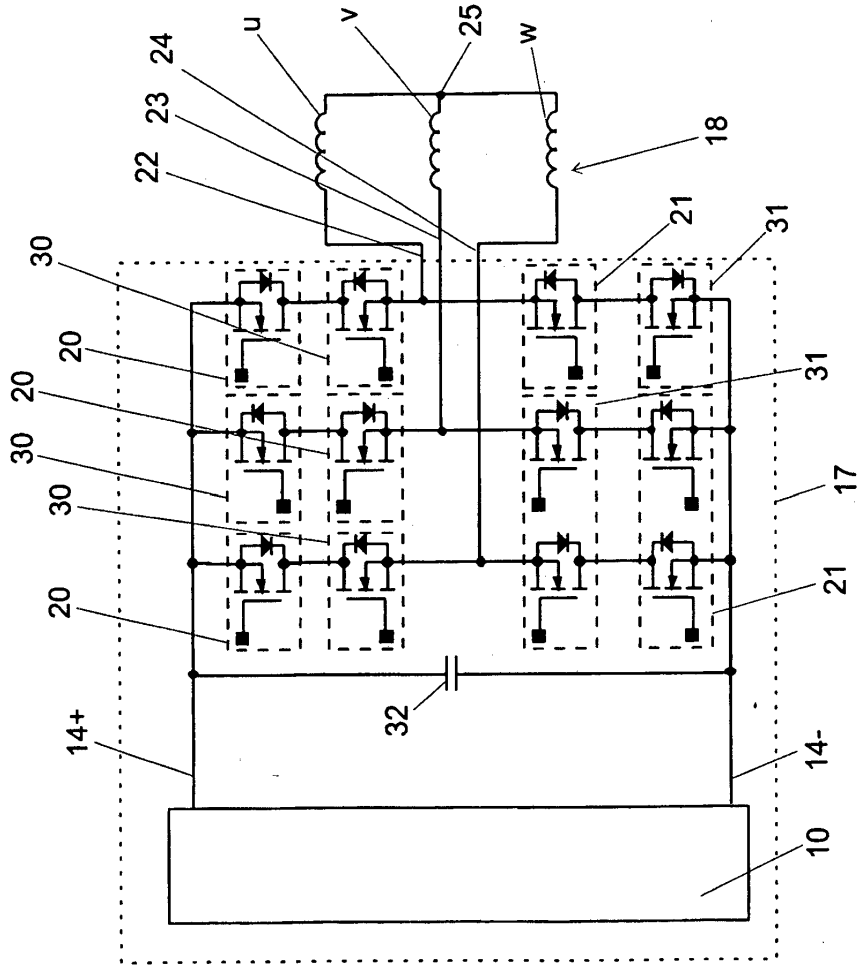


Fig. 6