

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 208**

51 Int. Cl.:

**B62D 5/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2011 E 11748570 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2601090**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la desconexión de seguridad de una dirección electromecánica**

30 Prioridad:

**04.08.2010 DE 102010033440**

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

**25.03.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BARANYAI, ZOLTAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 532 208 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**

Procedimiento y dispositivo para la desconexión de seguridad de una dirección electromecánica

La presente invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una dirección electromecánica para automóviles con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo con las características del preámbulo de la reivindicación 7.

Un procedimiento del tipo indicado al principio para la desconexión de seguridad de una dirección asistida electromecánica de automóvil se conoce a partir del documento DE 10 2004 030 459 B3. En este procedimiento, en el caso de fallo se desconecta un motor de reluctancia o motor de conexión en serie por medio de un conmutador o a través de cortocircuito de la fuente de corriente. Otras etapas del procedimiento no son necesarias aquí, puesto que tal motor no presenta imanes permanentes y, por lo tanto, no se puede generar ningún momento de freno. Por lo demás, este procedimiento no es adecuado para un motor excitado permanentemente.

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, de manera que en el caso de tres arrollamientos de fases, están previstos, en total, seis MOSFETs. Un MOSFET respectivo conmuta el arrollamiento de fases asociado a la tensión de a bordo o el potencial de masa. Esto se realiza con una frecuencia alta, de manera que en el arrollamiento de fases el valor medio temporal actúa como tensión efectiva.

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

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, sin embargo, no son suficientemente robustos mecánicamente para aplicaciones en el automóvil y son relativamente caros.

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 una transmisión con una instalación de dirección del vehículo, en el que el motor eléctrico es un motor sin escobillas con varios arrollamientos de fases conectados en una punta de la estrella. En este caso, está previsto que en al menos dos fases del motor esté previsto un medio de conmutación, que es móvil entre una posición cerrada, en la que puede fluir corriente en el arrollamiento de fases, 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 del motor, de manera que durante la ruptura del medio de conmutación se separa el arrollamiento de fases desde la punta de la estrella. El medio de conmutación comprende un conmutador o un relé, que está conectado en serie, respectivamente, entre un extremo del arrollamiento de fases y el circuito de excitación del motor.

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. La última publicación mencionada muestra varios ejemplos de realización con seis MOSFETs, respectivamente, 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. 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 freno.

Para la activación de estos conmutadores de seguridad está previsto en el documento EP 2 112 051 A1 medir y supervisar la corriente a través de los arrollamientos. En función de la corriente, que fluye a través de los MOSFETs previstos como conmutadores de seguridad, se desconectan en el caso de daño los MOSFETs y en concreto solamente cuando no fluye ninguna corriente a través del MOSFET respectivo o cuando la corriente fluye en una dirección, que conecta un diodo parásito. El MOSFET no se desconecta cuando no se cumple ninguna de las dos condiciones. De esta manera, debe impedirse que el MOSFET se desconecte en un estado, que podría conducir a una ruptura de aludes.

Para el empleo en automóviles es un inconveniente que la medición separada de las corrientes que fluyen a través de los conmutadores de seguridad es laboriosa y, por consiguiente, costosa y que el tiempo, que es necesario para la verificación descrita antes de la desconexión, ralentiza el proceso.

Por lo tanto, un cometido de la presente invención es indicar, en el caso de una dirección asistida eléctricamente de un automóvil con MOSFETs previstos como conmutadores de seguridad, un procedimiento que es fácil de realizar y

que se puede ejecutar más rápidamente en el funcionamiento.

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

5 Puesto que, en caso necesario, el control desconecta en primer lugar cada conmutador de seguridad de MOSFET individual y entonces verifica las tensiones que se aplican en las conexiones del MOSFET, se puede calcular la configuración de una ruptura de aludes o de un estado correspondiente, en el que una tensión entre drenaje y fuente es mayor que la tensión máxima de la batería, en la que la dirección electromecánica debe ceder todavía potencia, con la ayuda de estas tensiones. Este procedimiento se puede realizar tan rápidamente que, en el caso de que se mida una ruptura de aludes o un estado correspondiente, se puede conectar de nuevo el MOSFET afectado, antes de que pueda aparecer un daño térmico. Si no se produce ninguna ruptura de aludes, entonces al MOSFET permanece desconectado. El tiempo de reacción de este tipo de procedimiento puede conducir de una manera considerablemente más rápida a la desconexión deseada, porque primero se desconecta y luego se verifica la presencia de condiciones de interferencia, mientras que en el estado de la técnica se realiza en primer lugar una verificación y luego se desconecta, si no existen condiciones perturbadoras.

15 En particular, en un procedimiento para la desconexión de seguridad de una dirección asistida electromecánica para automóviles, en la que están previstos conmutadores de seguridad para la separación eléctrica de un servomotor desde un control o una red de a bordo, están previstas las siguientes etapas:

- a) recepción de una señal de fallo en un control;
- b) emisión de una señal de desconexión a través de líneas de control a los conmutadores de seguridad;
- c) verificación de las tensiones eléctricas que se encuentran en los conmutadores de seguridad;
- 20 d) decidir si la señal de desconexión en cada conmutador de seguridad ha conducido a una desconexión sin rotura de aludes o a un estado correspondiente;
- e) cuando la señal de desconexión en uno o varios conmutadores de seguridad no ha conducido a una desconexión son rotura de aludes, conexión de nuevo de aquellos conmutadores de seguridad, que no pudieron ser desconectados sin rotura de aludes;
- 25 f) repetición de las etapas b) a e) hasta la desconexión con éxito de todos los conmutadores de seguridad.

El procedimiento protege el conmutador de seguridad individual contra sobrecarga, cuando las etapas b) a e) se realizan en un periodo de tiempo inferior a 50  $\mu$ s, en particular en un periodo de tiempo de 1  $\mu$ s a 20  $\mu$ s y de una manera especialmente preferida dentro de 2  $\mu$ s.

30 Se consigue una desconexión central estando, sin embargo, activa la protección de los conmutadores de seguridad cuando entre la etapa e) y la etapa f) existe un tiempo de espera de 500  $\mu$ s a 5 ms, en particular un tiempo de espera de 1 ms a 2 ms.

El cometido se soluciona también por un dispositivo para la realización del procedimiento, en el que se instala el control para la evaluación de las tensiones que se aplican en los conmutadores de seguridad y se conecta con los conmutadores de seguridad.

35 En particular, los conmutadores de seguridad pueden ser MOSFETs y el control puede evaluar las tensiones que se aplican en las conexiones fuente o en las conexiones de drenaje, para reconocer una rotura de aludes no deseada.

Se consigue una estructura especialmente sencilla cuando en la línea eléctrica entre los conmutadores de seguridad y los arrollamientos de fases del servomotor están previstas líneas de sensores para la toma de la tensión eléctrica que existe allí.

40 Por lo demás, el circuito, con el que se puede realizar el procedimiento de acuerdo con la invención, es más sencillo y más económico que en el estado de la técnica.

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

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

45 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 con tres conmutadores de seguridad realizados como MOSFETs como ejemplo de implementación.

El concepto de "rotura de aludes" no debe entenderse en sentido estricto en el contexto de la descripción y de las

reivindicaciones de la patente, sino que representa también un estado correspondiente, en el que una tensión entre drenaje y fuente es mayor que la tensión máxima de la batería, en la que la dirección electromecánica debe ceder todavía potencia que, a pesar de todo, como consecuencia de las medidas de limitación de la tensión, no conduce a la configuración de una rotura de aludes en sentido propio. No obstante, también tal estado conduce después de corto espacio de tiempo a la destrucción del MOSFET respectivo.

En la figura 1 se representa de forma esquemática una dirección asistida electromecánica, en la que la representación debe ilustrar 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 dirección 3 están conectadas de manera conocida con ruedas 4 dirigidas del automóvil. Una rotación del árbol de dirección 1 provoca un desplazamiento axial de una cremallera 5 por medio de un piñón 6 conectado fijo contra giro con el árbol de dirección 1.

La dirección asistida electromecánica puede presentar una carcasa de motor 7 en el lado de la transmisión 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 9. 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 cosas, 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 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.

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 servomotor 18. Este circuito se representa en detalle en la figura 2 siguiente.

La figura 2 muestra el circuito de principio de la parte de potencia del control 10. Las líneas de alimentación 14 están conectadas con el polo positivo y con el polo negativo de la instalación eléctrica de a bordo del automóvil, que trabaja de manera conocida con corriente continua. Un primer grupo 20 comprende tres MOSFETs 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 está previsto para la impulsión de los arrollamientos de fases u, v y w con el potencial de medición. Los dos grupos 20 y 21 alimentan a tal fin en total tres líneas 22, 23 y 24.

Entre el circuito inversor, que comprende los dos grupos 20 y 21, está conectado otro grupo 25, que comprende de la misma manera tres MOSFETs 26, 27 y 28. Estos tres MOSFETs están conectados, respectivamente, en serie entre la salida de los grupos 20 y 21 y la entrada de los arrollamientos de fases u, v, y w, de manera que solamente puede fluir una corriente a través de los arrollamientos de fases cuando el MOSFET asociado, respectivamente, está conectado de forma conductora. Dicho con mayor exactitud, los tres MOSFETs 26, 27 y 28 de este grupo 25 están conectados de tal forma que los diodos intrínsecos apuntan en la misma dirección con respecto a los arrollamientos de fases u, v y w. En este tipo de conexión, la tensión de inducción del motor 18 no puede impulsar ninguna corriente a través de los MOSFETs 26, 27 y 28.

Un control 30 está conectado con los MOSFETs 26, 27 y 28 del tercer grupo 25. El control 30 presenta a tal fin unas líneas de control 31, 32 y 33. Estas líneas de control están conectadas, respectivamente, con los electrodos de control (puertas) de los MOSFETs 26, 27 y 28.

En el lado de salida del tercer grupo 25 entre los MOSFETs y los arrollamientos de fases u, v y w está conectada, respectivamente, en la línea de conducción de corriente una línea de sensor 34, 35 y 36, respectivamente. Las líneas de sensor 34, 35 y 36 suministran al control 30 las tensiones que se encuentran en las conexiones fuente de los MOSFETs 26, 27 y 28, que se encuentran también en los arrollamientos de fases u, v y w.

El control 30 recibe a través de una línea de entrada 37 una señal para la conexión o desconexión del tercer grupo 25, con lo que el servomotor es conectado con el circuito inversor, es decir, con los dos grupos 20 y 21 o bien es desconectado de éstos.

En el funcionamiento, los MOSFETs del tercer grupo 25 representan conmutadores de seguridad para la desconexión del servomotor en el caso de una función eléctrica errónea. El control 30 trabaja a tal fin de tal modo que en primer lugar como reacción a una señal de conexión, que se aplica en la línea 37, se conecta el tercer grupo 25 a través de las líneas de control 31, 32 y 33. Los arrollamientos de fases u, v y w se pueden activar ahora a través del primero y segundo grupos 20 y 21, de manera que el servomotor genera, en función del control 10, un

momento de asistencia correspondiente que actúa sobre la transmisión de la dirección. Solamente cuando el control 10 u otro circuito de supervisión reconoce un fallo eléctrico, que reconoce una dirección asistida excesiva o también un momento de freno no deseado del motor eléctrico, debido a la omisión de la dirección asistida, se da a través de la línea 37 una instrucción de desconexión al control 30. En este caso, se desconectan los MOSFETs del tercer grupo prácticamente de forma inmediata a través de las líneas de control 31, 32 y 33. Las líneas de sensores 34, 35 y 36 transmiten las tensiones, que se aplican en la salida de los MOSFETs 26, 27 y 28, al control 30. Cuando la desconexión se ha realizado con éxito, entonces esta tensión es cero o es positiva. Cuando la desconexión no se ha realizado con éxito, por lo tanto se ha formado una rotura de aludes, se aplica en la línea respectiva una tensión negativa alta. Esto es reconocido por el control 30 y el MOSFET respectivo es conectado de nuevo inmediatamente. El tiempo preferido entre la instrucción de desconexión, el reconocimiento de una rotura de aludes y la conexión de nuevo del MOSFET respectivo es aproximadamente dos aproximadamente dos microsegundos ( $\mu\text{s}$ ). En este caso, se pueden tolerar todavía tiempos hasta 10 a 20  $\mu\text{s}$ . Estos tiempos son suficientemente cortos para excluir un daño de los MOSFETs del tercer grupo 25.

Después de la conexión de nuevo del MOSFET respectivo, éste está conectado de nuevo de forma conductora, lo que no ha conducido al resultado deseado (desconexión de todos los tres arrollamientos de fases). Por lo tanto, se repite de nuevo el intento de desconectar este MOSFET. Con preferencia, la nueva desconexión de este MOSFET respectivo se realiza después de un tiempo de espera de aproximadamente 1 – 2 ms. Cuando la corriente que fluye a través de las inductancias del motor se ha reducido hasta el punto de que no aparece ya ninguna rotura de aludes, se desconecta definitivamente el MOSFET. Mientras estas corrientes no son todavía demasiado altas, se detecta de nuevo a través de la línea de sensor respectiva una rotura de aludes y se conecta de nuevo el MOSFET después de corto espacio de tiempo, para impedir un daño a través de sobrecarga.

El circuito representado en la figura 2 se conoce a partir del estado de la técnica en lo que se refiere a la disposición de los MOSFETs entre la tensión de a bordo del automóvil y los arrollamientos de fases u, v y w del servomotor. El control 30, que recibe sus informaciones sobre el estado de conexión de los MOSFETs el tercer grupo 25 por medio de las líneas de sensores 34, 35 y 36, presenta las ventajas descritas al principio. La desconexión de la tensión de alimentación de los arrollamientos de fases se realiza de una manera extraordinariamente rápida. Una desconexión sin éxito no conduce a la destrucción del MOSFET respectivo. Los ensayos de desconexión repetidos con alta frecuencia conducen, sin embargo, a una desconexión en tiempo real de todos los MOSFETs del tercer grupo 25. La protección descrita contra la sobrecarga posibilita el empleo de MOSFETs del mismo tipo de construcción o similares en el primer grupo 20, en el segundo grupo 21 y en el tercer grupo 25, sin que sean necesarios componentes de altas prestaciones especiales en el grupo 25.

La presente invención, en particular el procedimiento de desconexión con la verificación de una desconexión no realizada eventualmente con éxito y, dado el caso, la conexión de nuevo del MOSFET respectivo, se pueden emplear también en otras configuraciones. Así, por ejemplo, en las dos líneas de alimentación 14, delante del primer grupo 20 y delante del segundo grupo 21 puede estar previsto, respectivamente, un MOSFET, que es accionado a través de un circuito 30 adaptado de forma correspondiente y que se desconecta en caso de avería.

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento para la desconexión de seguridad de una dirección asistida electromecánica de automóviles, en la que están previstos conmutadores de seguridad (26, 27, 28) para la separación eléctrica de un servomotor desde un control o una red de a bordo, con las siguientes etapas:

- 5 a) recepción de una señal de fallo en un control (30);
- b) emisión de una señal de desconexión a través de líneas de control (31, 32, 33) a los conmutadores de seguridad (26, 27, 28);

caracterizado por que están previstas, además, las siguientes etapas:

- c) verificación de las tensiones eléctricas que se encuentran en los conmutadores de seguridad (26, 27, 28);
- 10 d) decidir si la señal de desconexión en cada conmutador de seguridad (26, 27, 28) ha conducido a una desconexión sin rotura de aludes;
- e) cuando la señal de desconexión en uno o varios conmutadores de seguridad (26, 27, 28) no ha conducido a una desconexión son rotura de aludes, conexión de nuevo de aquellos conmutadores de seguridad (26, 27, 28), que no pudieron ser desconectados sin rotura de aludes;
- 15 f) repetición de las etapas b) a e) hasta la desconexión con éxito de todos los conmutadores de seguridad (26, 27, 28) sin rotura de aludes.

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las etapas b) a e) se realizan en un periodo de tiempo inferior a 50  $\mu$ s.

20 3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las etapas b) a e) se realizan en un periodo de tiempo de 1  $\mu$ s a 20  $\mu$ s.

4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las etapas b) a e) se realiza en un periodo de tiempo de 2  $\mu$ s.

5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que entre la etapa e) y la etapa f) existe un tiempo de espera de 500  $\mu$ s a 5 ms.

25 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que entre la etapa e) y la etapa f) existe un tiempo de espera de 1 ms a 2 ms.

7.- Dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se instala el control (30) para la evaluación de las tensiones que se aplican en los conmutadores de seguridad (26, 27, 28) y se conecta con los conmutadores de seguridad (26, 27, 28).

30 8.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que los conmutadores de seguridad (26, 27, 28) son MOSFETs y por que el control (30) evalúa las tensiones que aparecen en las conexiones fuente y/o en las conexiones de drenaje.

35 9.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 7 u 8, caracterizado por que en la línea eléctrica entre los conmutadores de seguridad (26, 27, 28) y los arrollamientos de fases (u, v, w) del servomotor (18) están previstas líneas de sensores (34, 35, 36) para la toma de la tensión eléctrica que existe allí.

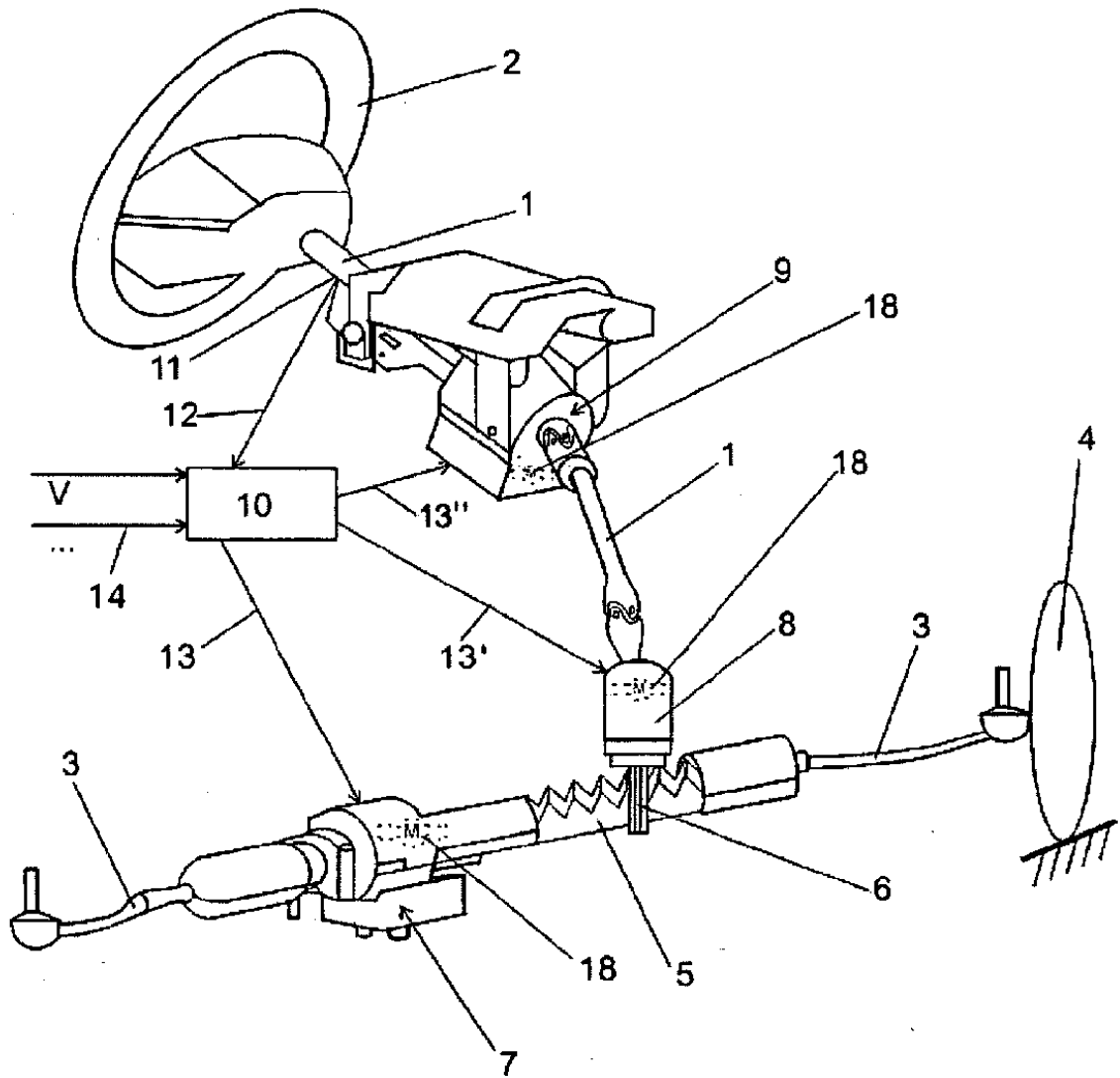


Figura 1

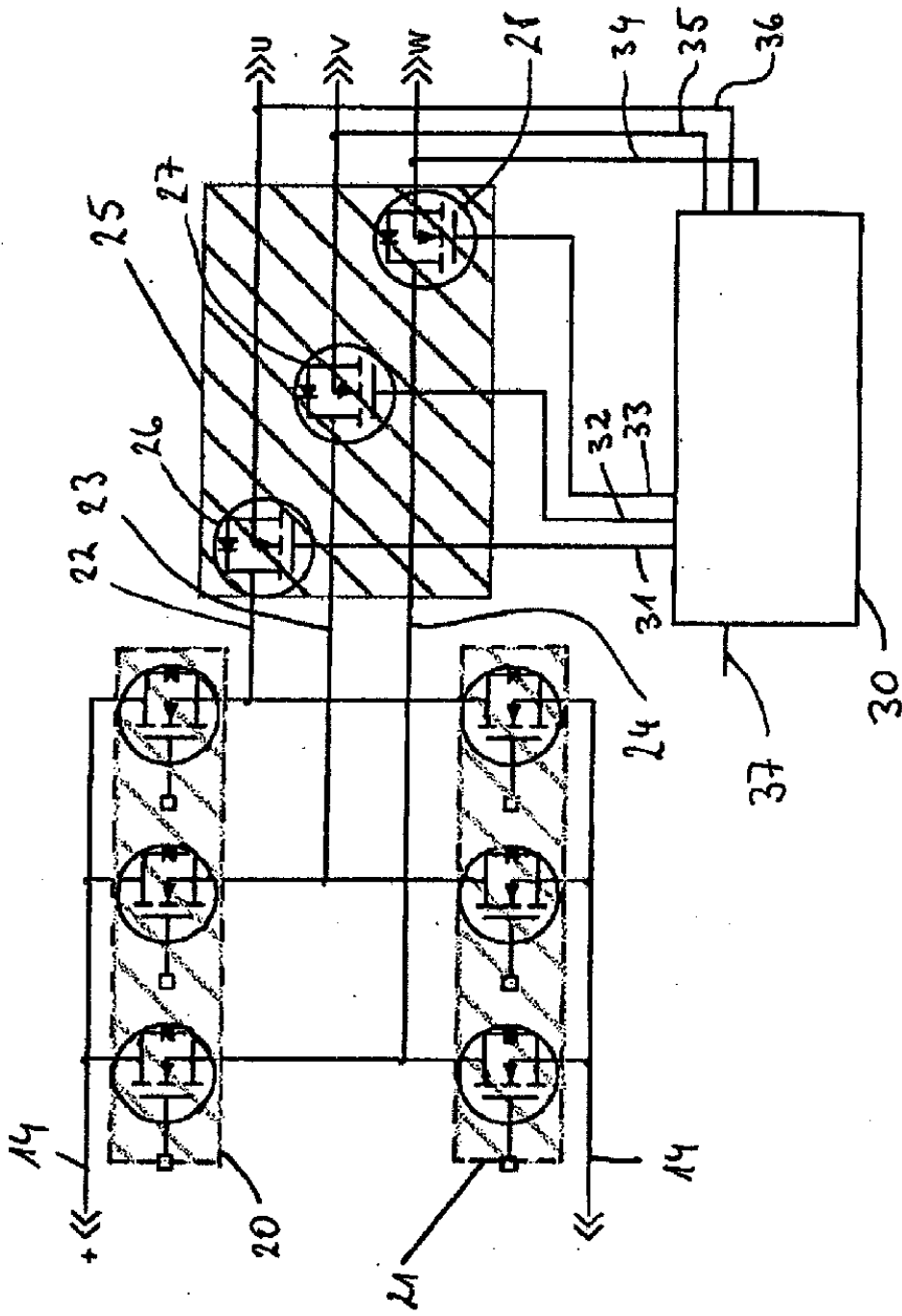


Figura 2