

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 235**

51 Int. Cl.:

**G01D 5/244** (2006.01)

**H02P 29/02** (2006.01)

**B62D 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2013 PCT/EP2013/065464**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14019882**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013 E 13739457 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2880404**

54 Título: **Procedimiento para reconocer un caso de fallo de una disposición de motor con una máquina eléctrica y un aparato controlador de motor**

30 Prioridad:

**02.08.2012 DE 102012213709**

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

**18.04.2018**

73 Titular/es:

**CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH (100.0%)  
Vahrenwalder Strasse 9  
30165 Hannover, DE**

72 Inventor/es:

**TÖNS, MATTHIAS y  
BAUMANN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 664 235 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 para reconocer un caso de fallo de una disposición de motor con una máquina eléctrica y un aparato controlador de motor.

5 La presente invención concierne a un procedimiento para reconocer un caso de fallo de una disposición de motor con una máquina eléctrica, especialmente un motor síncrono, y un aparato controlador de motor para controlar una máquina eléctrica, especialmente un motor síncrono, con una unidad de reconocimiento de fallo para reconocer un caso de fallo de la disposición de motor. Además, la invención concierne a una disposición de motor con una máquina eléctrica, especialmente un motor síncrono, y un aparato controlador de motor.

10 En los vehículos automóviles modernos se utilizan crecientemente máquinas eléctricas, como, por ejemplo, motores síncronos, en calidad de motores de accionamiento. Para regular la máquina eléctrica se han dispuesto frecuentemente en la máquina eléctrica de vehículos eléctricos o híbridos unos sensores de ángulo de giro que detectan el número de revoluciones y el ángulo de giro del motor y de la máquina eléctrica. Un sensor de ángulo de giro de esta clase es conocido, por ejemplo, por el documento DE 102 10 372 A1.

15 Un sensor de ángulo de giro puede presentar, por ejemplo, un elemento sensor y un disco sensor, teniendo el disco sensor una pista de señal con una forma conocida. Cuando la pista de señal tiene, por ejemplo, una forma senoidal, el sensor de ángulo de giro suministra una señal de forma senoidal. Un sensor de ángulo de giro con una pista de señal de forma senoidal presenta en la mayoría de los casos un elemento sensor adicional que está montado a una distancia de 90° con respecto al primer elemento sensor y que, por tanto, suministra una señal de forma cosenoidal. Partiendo de estas dos señales, es decir, la señal senoidal y la señal cosenoidal, se puede calcular el ángulo de giro empleando la arcotangente. El ángulo de giro del rotor de la máquina eléctrica puede ser necesario especialmente para realizar una regulación de campo orientado de la máquina eléctrica.

Se conoce por el documento EP 1 291 263 A1 un procedimiento de control para una servodirección eléctrica con un motor de asistencia a una fuerza de dirección a base de un par de dirección impartido a un árbol de dirección.

25 Se conoce por el documento DE 10 2010 053 098 A1 un procedimiento para vigilar un emisor de posición de rotor, proporcionando el emisor de posición de rotor una señal de posición de rotor de un accionamiento eléctrico.

Se conoce por el documento DE 101 52 427 A1 un modo de detección de una anomalía para un dispositivo de detección de posición que está en condiciones de detectar una anomalía con exactitud y a bajo coste. El dispositivo detecta la anomalía del dispositivo de detección de posición cuando la señal modulada en fase tiene un valor punta que está fuera de un rango predeterminado.

30 Se conoce por el documento US 6 958 620 B1 un modo de diagnóstico de funciones fallidas, como, por ejemplo, una rotura del cable de bobinados de aviso de giro, en el que se emplea una sencilla constitución del circuito.

Se conoce por el documento DE 10 2008 024 527 A1 un procedimiento para vigilar un transductor de ángulo de giro en una máquina eléctrica que se utiliza en sistemas de medida.

35 Se conoce por el documento DE 10 2010 024 688 A1 una disposición de control para activar un equipo de accionamiento eléctrico que comprende un estator y un rotor móvil con relación al estator.

Se conoce por el documento DE 3 931 143 A1 un procedimiento para vigilar el funcionamiento de una máquina herramienta, preferiblemente para la mecanización con arranque de virutas.

Se conoce por el documento DE 10 2010 024 238 A1 un procedimiento para vigilar una máquina de movimiento controlado, especialmente un manipulador, con un motor de accionamiento electrónicamente conmutado.

40 Se conoce por el documento DE 10 2005 012 779 A1 un procedimiento para activar un motor eléctrico, especialmente un motor EC, con un rotor, detectándose la posición y el sentido de giro del rotor por medio de señales electrónicas de sensor, realizándose un procedimiento de marcha de emergencia en función de la presencia de al menos una señal de sensor errónea.

45 Se conoce por el documento DE 10 2006 042 038 B3 un procedimiento para realizar una limitación segura del par de giro de un motor trifásico que funciona con orientación de campo y que es alimentado a través de un convertidor de frecuencia.

50 Se conoce por el documento DE 10 2004 019 284 A1 un dispositivo de funcionamiento de un motor síncrono que comprende una primera unidad de vigilancia en la que, para generar una primera señal de control en función de los valores de medida de un emisor de medida, se comprueba el mantenimiento de un valor límite de la velocidad del motor síncrono.

Por motivos de seguridad, se tiene que vigilar permanentemente el funcionamiento correcto de la máquina eléctrica.

Se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 479 157 B1 un procedimiento de reconocimiento de fallo para motores eléctricos en el sector de los vehículos automóviles.

5 Un problema de la presente invención consiste en indicar un procedimiento y un aparato controlador de motor correspondiente para reconocer un caso de fallo de una disposición de motor con una máquina eléctrica, que puedan reconocer al menos un fallo de una manera barata y fiable. Otro problema consiste en proporcionar una disposición de motor correspondiente.

Este problema se resuelve con un procedimiento según la reivindicación 1, un aparato controlador de motor según la reivindicación 3 y una disposición de motor según la reivindicación 4. Las reivindicaciones subordinadas indican formas de realización de la invención.

10 Por consiguiente, la invención comprende un procedimiento para reconocer un caso de fallo de una disposición de motor con una máquina eléctrica, especialmente un motor síncrono, con los pasos de obtener datos de ángulo de giro que, en ausencia del caso de fallo, dependen de un ángulo de giro de un rotor de la máquina eléctrica, obtener datos adicionales que permitan sacar conclusiones sobre el caso de fallo, y reconocer el caso de fallo cuando los datos de ángulo de giro cumplen con un primer criterio y los datos adicionales cumplen con un segundo criterio.

15 Los datos de ángulo de giro pueden cumplir aquí con el primer criterio especialmente cuando corresponden sustancialmente a un ángulo de giro predeterminado. Cuando las vías de seno y coseno del sensor de ángulo de giro y la electrónica de evaluación correspondiente en el lado del aparato controlador del motor son de diseño idéntico, el ángulo de giro predeterminado puede ser, por ejemplo, de 45°.

20 Cuando un sensor de ángulo de giro de la máquina eléctrica pierde su conexión a masa, el sensor de ángulo de giro sigue suministrando señales de sensor que son ciertamente constantes e independientes del ángulo de giro del rotor, pero que, no obstante, son interpretadas por una unidad de procedimiento del aparato controlador del motor. Por tanto, la unidad de procesamiento obtiene un ángulo que no corresponde al ángulo de giro del rotor, pero que, no obstante, podría presentarse durante un funcionamiento normal de la máquina eléctrica. Gracias a la obtención de datos adicionales se cumple que, cuando se ajusta un ángulo característico que apunta a una posible pérdida de la conexión entre el sensor de ángulo de giro y masa, se puede comprobar si realmente existe el caso de fallo correspondiente. Por tanto, se detecta el caso de fallo únicamente cuando los datos de ángulo de giro cumplen con un primer criterio y los datos adicionales cumplen con un segundo criterio.

30 Como ya se ha mencionado, las máquinas eléctricas presentan generalmente un sensor de ángulo de giro que proporciona señales de las cuales se puede derivar un ángulo de giro de un rotor de la máquina eléctrica. Por consiguiente, el paso de obtención de datos de ángulo de giro puede comprender los pasos de medir un valor de una señal de sensor, siendo el valor de la señal de sensor indicativo del ángulo de giro, y calcular el ángulo de giro en base al valor medido de la señal de sensor para obtener los datos de ángulo de giro.

35 Como ya se ha descrito, el ángulo de giro predeterminado se presenta también durante un funcionamiento normal sin caso de fallo. Por consiguiente, el procedimiento según la invención puede presentar los pasos de comprobar si los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio, y, cuando los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio, comprobar si los datos de ángulo de giro son constantes. Por ejemplo, cuando se reconoce el ángulo de giro predeterminado, se pueden determinar, una vez más, datos de ángulo de giro después de un cierto espacio de tiempo establecido para comprobar si éstos siguen correspondiendo al ángulo de giro predeterminado.

40 En una forma de realización el paso de obtención de datos adicionales comprende el paso de detectar como datos adicionales una solicitud de par de giro cuando los datos de ángulo de giro cumplan con el primer criterio. Por tanto, cuando los datos de ángulo de giro corresponden, por ejemplo, al ángulo de giro predeterminado, se comprueba si existe una solicitud de par de giro enviada a la máquina eléctrica. Esta solicitud de par de giro se presenta, por ejemplo, cuando el conductor del vehículo pisa el pedal del acelerador.

45 En una forma de realización se ejecuta al menos dos veces el paso de detección de una solicitud de par de giro y el procedimiento según la invención comprende también los pasos de determinar una solicitud de par de giro máximo y una solicitud de par de giro mínimo sobre la base de las solicitudes de par de giro detectadas, calcular una diferencia entre la solicitud de par de giro máximo y la solicitud de par de giro mínimo, y comprobar si la diferencia calculada cumple con el segundo criterio. En particular, se puede comprobar si la diferencia calculada sobrepasa un valor umbral predeterminado.

50 Preferiblemente, cuando la diferencia calculada cumple con el segundo criterio, se comprueba una vez más si los datos de ángulo de giro siguen cumpliendo con el primer criterio. Por tanto, cuando los datos de ángulo de giro corresponden sustancialmente al ángulo de giro predeterminado, se establece si el conductor del vehículo automóvil acciona el pedal del acelerador y si varía así el ángulo de giro del rotor de la máquina eléctrica. Si se presenta una solicitud de par de giro sin que varíe el ángulo de giro del rotor, se puede deducir la existencia del caso de fallo. En efecto, este caso no puede plantearse con un sensor de ángulo de giro que esté funcionando, puesto que el rotor giraría en grado suficiente, incluso con el vehículo fuertemente frenado, a consecuencia de la blanda suspensión del

motor en el vehículo.

En una forma de realización el paso de obtención de datos adicionales comprende el paso de obtener un número de revoluciones de la máquina eléctrica en base a los datos de ángulo de giro obtenidos.

5 El paso de obtener un número de revoluciones de la máquina eléctrica puede comprender especialmente los pasos de obtener unos primeros datos de ángulo de giro, esperar durante un primer espacio de tiempo predeterminado, obtener unos segundos datos de ángulo de giro y obtener el número de revoluciones de la máquina eléctrica en base a los datos de ángulo de giro primeros y segundos y al primer espacio de tiempo predeterminado.

De esta manera, el sensor de ángulo de giro puede volverse a emplear también para la obtención de un número de revoluciones de la máquina eléctrica.

10 En una forma de realización se tiene que ejecutar dos veces el paso de obtención de un número de revoluciones, con lo que el paso de obtención de datos adicionales comprende los pasos de obtener un primer número de revoluciones, esperar durante un segundo espacio de tiempo predeterminado, obtener un segundo número de revoluciones y obtener una tasa de variación de los números de revoluciones obtenidos como datos adicionales en base a los números de revoluciones primero y segundo, así como al segundo espacio de tiempo predeterminado. A  
15 continuación, se comprueba si la tasa de variación obtenida cumple con el segundo criterio. En particular, se puede comprobar si la tasa de variación obtenida sobrepasa un valor umbral predeterminado de la misma.

20 Cuando se presenta el caso de fallo durante la marcha, variaría repentinamente el número de revoluciones medido. Cuando varían seguidamente los datos de ángulo de giro de tal manera que cumplan con el primer criterio, se puede deducir la existencia del caso de fallo. Por tanto, el procedimiento ejecuta después de una variación repentina del número de revoluciones el paso de comprobar si los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio, y, cuando los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio, comprobar si los datos de ángulo de giro son constantes. Cuando los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio y los datos adicionales cumplen con el segundo criterio, se reconoce el caso de fallo.

25 Con ayuda del procedimiento según la invención se puede reconocer como caso de fallo un fallo de una conexión a masa de un sensor de ángulo de giro para obtener datos de ángulo de giro.

30 Además, la presente invención comprende un aparato controlador de motor para controlar una máquina eléctrica, especialmente un motor síncrono, en una disposición de motor. Este aparato controlador de motor presenta al menos una entrada de recepción de señales de sensor para obtener datos de ángulo de giro que, en ausencia del caso de fallo, dependen de un ángulo de giro de un rotor de la máquina eléctrica. Por otra parte, el aparato controlador de motor comprende unos medios para obtener datos adicionales que permiten sacar conclusiones sobre un caso de fallo de la disposición de motor, y una unidad de reconocimiento de fallo para reconocer el caso de fallo cuando los datos de ángulo de giro cumplen con un primer criterio y los datos adicionales cumplen con un segundo criterio.

35 El aparato controlador de motor puede presentar una unidad de procesamiento y una memoria de datos que contenga un programa que pueda ser ejecutado por la unidad de procesamiento y comprenda instrucciones para la puesta en práctica del procedimiento según la invención.

40 Además, la presente invención comprende una disposición de motor con una máquina eléctrica, especialmente un motor síncrono, que presenta un sensor de ángulo de giro que está conectado a masa a través de una línea eléctrica, así como con un aparato controlador según la invención que está preparado para reconocer una pérdida de la conexión del sensor de ángulo de giro a masa.

En lo que sigue se explican otros detalles y ventajas de formas de realización de la invención con referencia a las figuras.

Muestran en éstas:

La figura 1, una disposición de motor según el estado de la técnica;

45 La figura 2, una evolución de las señales de una forma de realización de un sensor de ángulo de giro;

La figura 3, un aparato controlador de motor según la presente invención en interacción con un sensor de ángulo de giro;

La figura 4, una primera forma de realización de un procedimiento según la invención; y

La figura 5, una segunda forma de realización de un procedimiento según la invención.

50 En la descripción siguiente los elementos iguales y equivalentes, siempre que no se indique nada más, se proveen

de los mismos símbolos de referencia.

5 La figura 1 muestra una disposición de motor 1 según el estado de la técnica. Ésta presenta una máquina eléctrica 2 cuyo rotor, no mostrado, está unido solidariamente en rotación con el árbol 3. El árbol 3 acciona la línea de accionamiento 4. Ésta puede presentar, por ejemplo, una transmisión, un embrague, un motor de combustión y grupos secundarios. El par de giro generado por la máquina eléctrica 2 es transmitido por la línea de accionamiento 4 a las ruedas del vehículo automóvil a través de sendos semiejes. A fines de simplificación, se muestran a modo de ejemplos solamente un semieje 5 y una rueda 6.

10 La máquina eléctrica 2 presenta un sensor de ángulo de giro 7 que está unido con el árbol 3 y que transmite sus señales a un aparato controlador de motor 10 a través de dos líneas 8a, 8b. A través de la línea 8a se transmite la señal senoidal y a través de la línea 8b se transmite la señal cosenoidal.

A través de la línea 11 se suministra al aparato controlador de motor 10 una tensión de alimentación 12. La línea de masa 13 conecta la máquina eléctrica 2 y el aparato controlador de motor 10 con la masa 14. A través de la línea 9a se alimenta una tensión al sensor de ángulo de giro 7 desde el aparato controlador de motor 10 y la línea 9b sirve como terminal de masa para el sensor de ángulo de giro 7.

15 Cuando en esta disposición de motor 1 según el estado de la técnica se rompe la línea 9b y el sensor de ángulo de giro 7 ya no tiene conexión a masa, no se reconoce esta interrupción de la línea. Cuando los circuitos para evaluar la señal senoidal y la señal cosenoidal son ambos de configuración idéntica, el aparato controlador de motor 10 parte de la consideración de que el ángulo de giro del rotor de la máquina eléctrica 2 es de 45°, ya que las tensiones que se transmiten por las líneas 8a y 8b son siempre de la misma magnitud. Sin embargo, como muestra la figura 2, se considera el punto en el que la tensión de la señal senoidal y la de la señal cosenoidal son iguales para un ángulo de 45°.

20 La figura 2 ilustra esta correlación. Sobre el eje de ordenadas están registrados los valores de tensión de la señal senoidal 15 y de la señal cosenoidal 16. Sobre el eje de abscisas está representado el ángulo de giro del rotor. Como ilustran las flechas 17 a 20, los valores de tensión de la señal senoidal 15 y de la señal cosenoidal 16 son siempre iguales para un ángulo de giro del rotor de 45° más 90° multiplicado por x, siendo x un número natural. Sin embargo, éste es un caso especial y la situación puede ser enteramente diferente en otras formas de realización de un sensor de ángulo de giro. El valor de tensión en los puntos de intersección en el presente ejemplo es de aproximadamente 3,3 voltios.

30 Por tanto, en un rotor que esté girando se pasa regularmente por un estado en el que los valores de tensión de la señal senoidal 15 y de la señal cosenoidal 16 son iguales. En un vehículo parado, por ejemplo en cuesta, este estado puede presentarse también durante un tiempo bastante largo, con lo que el reconocimiento de una pérdida de una conexión a masa no es sencillo.

35 La figura 3 muestra una forma de realización de un aparato controlador de motor 21 según la invención con un sensor de ángulo de giro 22. El aparato controlador de motor 21 comprende una primera entrada 8aE para recibir la señal senoidal y una segunda entrada 8bE para recibir la señal cosenoidal. A partir de las señales senoidal y cosenoidal se pueden obtener datos de ángulo de giro que, en ausencia del caso de fallo, dependen de un ángulo de giro del rotor de la máquina eléctrica. El aparato controlador de motor 21 es alimentado con una tensión de suministro 12 a través de la línea 11 y está unido con la masa 14 a través de la línea de masa 13. El sensor de ángulo de giro 22 es alimentado con una tensión desde el aparato controlador de motor 21 a través de la línea 9a y está conectado a masa a través de la línea 9b. El sensor de ángulo de giro 22 transmite al aparato controlador de motor 21 una señal senoidal a través de una primera línea 8a y una señal cosenoidal a través de una segunda línea 8b. Las líneas primera y segunda 8a y 8b están unidas con la línea de masa 13 a través de una primera resistencia 23 y una segunda resistencia 24. La tensión decreciente a través de las resistencias primera y segunda 23, 24 es evaluada por una unidad de procesamiento 25 del aparato controlador de motor. A este fin, la unidad de procesamiento ejecuta un programa que está almacenado en una memoria de datos 26. La unidad de procesamiento 25 comprende unos medios 27 para obtener datos adicionales que permiten sacar conclusiones sobre un caso de fallo de la disposición de motor. Estos medios 27 pueden comprender, por ejemplo, porciones de programa o bien una entrada para recibir como datos adicionales una o varias solicitudes de par de giro. Además, la unidad de procesamiento 25 comprende una unidad de reconocimiento de fallo 28 para reconocer el caso de fallo cuando los datos de ángulo de giro cumplen con un primer criterio y los datos adicionales cumplen con un segundo criterio.

Por motivos de una representación sencilla, en la figura 1 no se muestran una electrónica de potencia y las conexiones correspondientes entre el aparato controlador de motor 10 y la máquina eléctrica 2. Estos aspectos son corrientes para el experto y no son modificados por la presente invención.

55 La figura 4 ilustra una primera forma de realización 29 de un procedimiento según la invención para reconocer un caso de fallo de una máquina eléctrica. En el paso S1 se obtienen datos de ángulo de giro que, en ausencia del caso de fallo, dependen de un ángulo de giro del rotor de la máquina eléctrica. En el paso siguiente S2 se comprueba

entonces si los datos de ángulo de giro obtenidos en el paso S1 cumplen con el primer criterio. Se puede cumplir con el primer criterio, por ejemplo, cuando, para un dimensionamiento igual de las resistencias primera y segunda 23, 24, se ajusta un ángulo de giro de sustancialmente 45°. Cuando se cumple con el primer criterio por parte de los datos de ángulo de giro, se va al paso S3. En caso contrario, se retorna al paso S1. En el paso S3 se comprueba si los datos de ángulo de giro son constantes. Esto puede efectuarse, por ejemplo, esperando durante un espacio de tiempo predeterminado y obteniendo entonces, una vez más, datos de ángulo de giro actuales. Cuando los datos de ángulo de giro son constantes, se prosigue con el paso S4. En caso contrario, se retorna al paso S1.

En el paso S4 se detectan como datos adicionales al menos dos solicitudes de par de giro. Dentro de las solicitudes de par de giro detectadas se determinan en el paso S5 una solicitud de par de giro máximo y una solicitud de par de giro mínimo. En el paso S6 se calcula una diferencia entre las solicitudes de par de giro máximo y mínimo. A continuación, se comprueba en el paso S7 si la diferencia calculada cumple con el segundo criterio. Se cumple el segundo criterio en el presente ejemplo cuando la diferencia calculada sobrepasa un valor umbral de diferencia predeterminado. Cuando se cumple con el segundo criterio por parte de la diferencia calculada, se prosigue con el paso S8. En caso contrario, se retorna al paso S1.

En el paso S8 se comprueba si los datos de ángulo de giro siguen cumpliendo con el primer criterio. Como es natural, se tienen que obtener para ello, una vez más, los datos de ángulo de giro. Cuando los datos de ángulo de giro siguen cumpliendo con el primer criterio, se va al paso S9, en el que se reconoce el caso de fallo. En caso contrario, se retorna al paso S1.

La figura 5 ilustra una segunda forma de realización 30 del procedimiento según la invención para reconocer un fallo de una disposición de motor con una máquina eléctrica. En el paso S10 se obtienen unos primeros datos de ángulo de giro. En el paso S11 se espera durante un primer espacio de tiempo predeterminado antes de que en el paso S12 se obtengan unos segundos datos de ángulo de giro. Basándose en los datos de ángulo de giro primeros y segundos y en el primer espacio de tiempo predeterminado se determina en el paso S13 un primer número de revoluciones de la máquina eléctrica.

En el paso S14 se espera después durante un segundo espacio de tiempo predeterminado. Seguidamente, se determinan en el paso S15 unos terceros datos de ángulo de giro. En el paso S16 se espera nuevamente durante un primer espacio de tiempo predeterminado antes de que en el paso S17 se obtengan unos cuartos datos de ángulo de giro. Basándose en los datos de ángulo de giro terceros y cuartos y en el primer espacio de tiempo predeterminado se determina luego en el paso S18 un segundo número de revoluciones. En el paso S19 se obtiene después como datos adicionales, en base a los números de revoluciones primero y segundo y al segundo espacio de tiempo predeterminado, una tasa de variación de los números de revoluciones obtenidos.

En el paso S20 se comprueba si la tasa de variación obtenida cumple con el segundo criterio. En el presente ejemplo se comprueba si la tasa de variación obtenida sobrepasa un valor umbral predeterminado de la misma. Cuando ocurre esto, se va al paso S21. En caso contrario, se retorna al paso S10. En el paso S21 se obtienen nuevamente datos de ángulo de giro. En el paso S22 se comprueba si los datos de ángulo de giro obtenidos en el paso S21 cumplen con el primer criterio. En el ejemplo mostrado se comprueba si los datos de ángulo de giro corresponden sustancialmente a un ángulo de giro predeterminado, por ejemplo 45°. Si ocurre esto, se va al paso S23. En caso contrario, se retorna al paso S10. En el paso S23 se comprueba luego si los datos de ángulo de giro son constantes. Esto puede ocurrir, por ejemplo, esperando durante un espacio de tiempo predeterminado, determinando luego los datos de ángulo de giro una vez más y decidiendo a continuación si éstos siguen correspondiendo al primer criterio. Si los datos de ángulo de giro son constantes, se va al paso S24, en el que se reconoce el caso de fallo. En caso contrario, se retorna al paso S10.

Mientras que la primera forma de realización 29 es adecuada especialmente para un vehículo parado, la segunda forma de realización 30 puede emplearse especialmente en un vehículo en movimiento.

Gracias a la presente invención se puede reconocer rápidamente la pérdida de una conexión del sensor de ángulo de giro a masa. No es necesario para ello un hardware adicional que vigile la corriente de alimentación del sensor. En lugar de esto, el procedimiento puede implementarse como una pura ampliación de software.

Las explicaciones hechas con referencia a las figuras han de entenderse como puramente ilustrativas y no limitativas. En las formas de realización descritas se pueden realizar muchas variaciones sin salirse del ámbito de protección de la invención, tal como éste se expone en las reivindicaciones adjuntas. Las características de las formas de realización pueden combinarse unas con otras para proporcionar así otras formas de realización optimizadas para el caso de uso considerado.

**Lista de símbolos de referencia**

- 1 Disposición de motor
- 2 Máquina eléctrica

## ES 2 664 235 T3

	3	Árbol
	4	Línea de accionamiento
	5	Semieje
	6	Rueda
5	7	Sensor de ángulo de giro
	8a	Línea para transmitir la señal senoidal
	8aE	Entrada para recibir señales de sensor
	8b	Línea para transmitir la señal cosenoidal
	8bE	Entrada para recibir señales de sensor
10	9a	Línea para alimentar tensión al sensor de ángulo de giro
	9b	Terminal de masa del sensor de ángulo de giro
	10	Aparato controlador de motor
	11	Línea
	12	Tensión de alimentación
15	13	Línea de masa
	14	Masa
	15	Señal senoidal
	16	Señal cosenoidal
	17-20	Puntos de intersección entre señal senoidal y señal cosenoidal
20	21	Aparato controlador de motor
	22	Sensor de ángulo de giro
	23	Primera resistencia
	24	Segunda resistencia
	25	Unidad de procesamiento
25	26	Memoria de datos
	27	Medios para obtener datos adicionales
	28	Unidad de reconocimiento de fallo
	29	Primera forma de realización de un procedimiento según la invención
	30	Segunda forma de realización del procedimiento según la invención
30	S1	Obtención de datos de ángulo de giro
	S2	Comprobación de si los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio
	S3	Comprobación de si los datos de ángulo de giro son constantes
	S4	Detección de al menos dos solicitudes de par de giro
	S5	Determinación de unas solicitudes de par de giro máximo y mínimo
35	S6	Cálculo de una diferencia entre las solicitudes de par de giro máximo y mínimo
	S7	Comprobación de si la diferencia calculada cumple con el segundo criterio
	S8	Comprobación de si los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio
	S9	Reconocimiento del caso de fallo
	S10	Obtención de unos primeros datos de ángulo de giro
40	S11	Espera durante un primer espacio de tiempo predeterminado

## ES 2 664 235 T3

- S12 Obtención de unos segundos datos de ángulo de giro
- S13 Obtención de un primer número de revoluciones de la máquina eléctrica
- S14 Espera durante un segundo espacio de tiempo predeterminado
- S15 Obtención de unos terceros datos de ángulo de giro
- 5 S16 Espera durante un primer espacio de tiempo predeterminado
- S17 Obtención de unos cuartos datos de ángulo de giro
- S18 Determinación de un segundo número de revoluciones
- S19 Obtención, como datos adicionales, de una tasa de variación de los números de revoluciones obtenidos
- 10 S20 Comprobación de si la tasa de variación obtenida cumple con el segundo criterio
- S21 Obtención de datos de ángulo de giro
- S22 Comprobación de si los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio
- S23 Comprobación de si los datos de ángulo de giro son constantes
- S24 Reconocimiento del caso de fallo

15

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento (30) para reconocer un caso de fallo de una disposición de motor con una máquina eléctrica (2), especialmente un motor síncrono, con los pasos siguientes:

- 5 - obtener datos de ángulo de giro (S21), que, en ausencia del caso de fallo, dependen de un ángulo de giro de un rotor de la máquina eléctrica, por medición de un valor de una señal de un sensor de ángulo de giro y por cálculo de un ángulo de giro basándose en el valor medido de la señal del sensor;

**caracterizado por**

- 10 - obtener datos adicionales (S10 – S19) que permiten sacar conclusiones sobre el caso de fallo, comprendiendo el paso de obtención de datos adicionales el paso de obtener un primer número de revoluciones y un segundo número de revoluciones (S13, S18) de la máquina eléctrica en base de los datos de ángulo de giro obtenidos, comprendiendo el paso de obtención de los números de revoluciones primero y segundo de la máquina eléctrica los pasos siguientes:

- obtener unos primeros datos de ángulo de giro (S10),
- esperar durante un primer espacio de tiempo predeterminado (S11),
- 15 • obtener unos segundos datos de ángulo de giro (S12) y
- obtener el primer número de revoluciones (S13) en base a los datos de ángulo de giro primeros y segundos y al primer espacio de tiempo predeterminado,
- esperar durante un segundo espacio de tiempo predeterminado (S14),
- obtener un segundo número de revoluciones (S18),
- 20 • obtener como los datos adicionales una tasa de variación (S19) de los números de revoluciones obtenidos en base a los números de revoluciones primero y segundo y al segundo espacio de tiempo predeterminado, y
- comprobar si la tasa de variación obtenida (S20) cumple con un segundo criterio, concretamente si la tasa de variación obtenida sobrepasa un valor umbral predeterminado de la misma; y

- 25 - reconocer el caso de fallo (S24), cuando los datos de ángulo de giro cumplen con un primer criterio y los datos adicionales cumplen con un segundo criterio, por comprobación de si los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio (S22), y, cuando los datos de ángulo de giro cumplen con el primer criterio, por comprobación de si los datos de ángulo de giro son constantes (S23);

- 30 - cumpliéndose con el primer criterio cuando los datos de ángulo de giro corresponden a un ángulo de giro predeterminado, y cumpliéndose con el segundo criterio cuando la tasa de variación obtenida sobrepasa el valor umbral predeterminado de la misma.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se reconoce como caso de fallo una pérdida de una conexión a masa de un sensor de ángulo de giro para obtener datos de ángulo de giro.

3. Aparato controlador de motor (21) para controlar una máquina eléctrica (2), especialmente un motor síncrono, en una disposición de motor, que comprende

- 35 - al menos una entrada (8aE, 8bE) de recepción de señales de sensor para obtener datos de ángulo de giro que, en ausencia del caso de fallo, dependen de un ángulo de giro de un rotor de la máquina eléctrica,

- unos medios (27) para obtener datos adicionales que permiten sacar conclusiones sobre un caso de fallo de la disposición de motor, y

- 40 - una unidad de reconocimiento de fallo (28) para reconocer el caso de fallo cuando los datos de ángulo de giro cumplen con un primer criterio y los datos adicionales cumplen con un segundo criterio,

**caracterizado por que**

- el aparato controlador de motor comprende una unidad de procesamiento (25) y una memoria de datos (26) que contiene un programa que puede ser ejecutado por la unidad de procesamiento (25) y que comprende instrucciones para realizar los pasos del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

- 45 4. Disposición de motor que comprende

## ES 2 664 235 T3

- una máquina eléctrica (2), especialmente un motor síncrono, que presenta un sensor de ángulo de giro (22) que está conectado con una masa (14) a través de una línea (9b), así como
- un aparato controlador de motor (21) según la reivindicación 3 que está preparado para reconocer una pérdida de la conexión del sensor de ángulo de giro (22) con la masa.

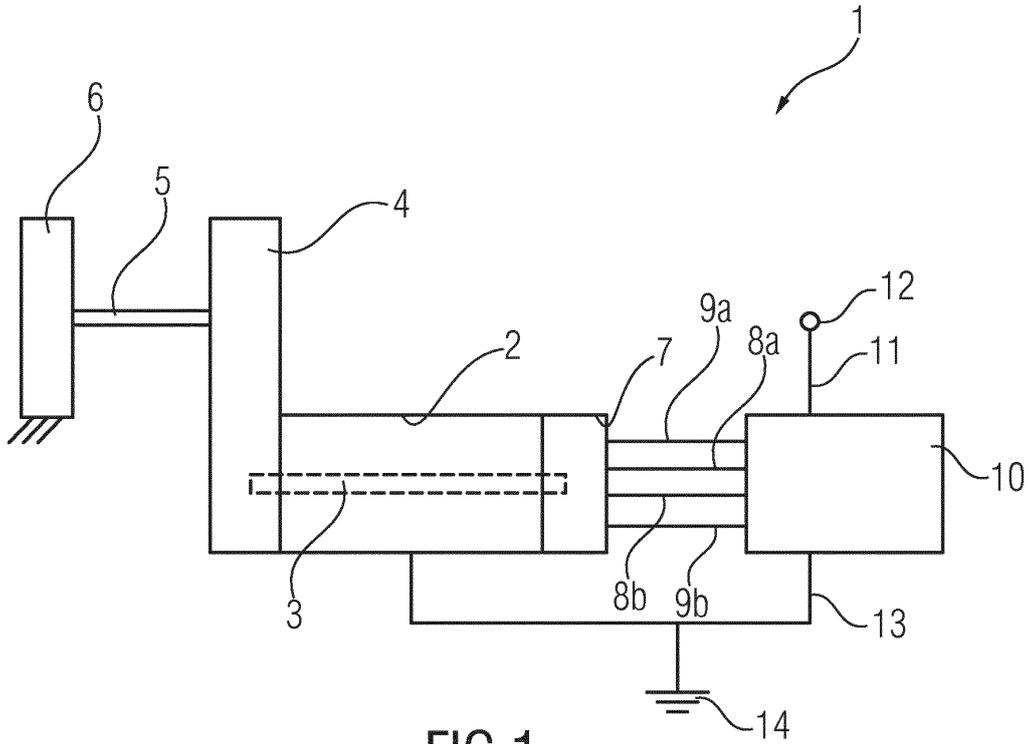


FIG 1

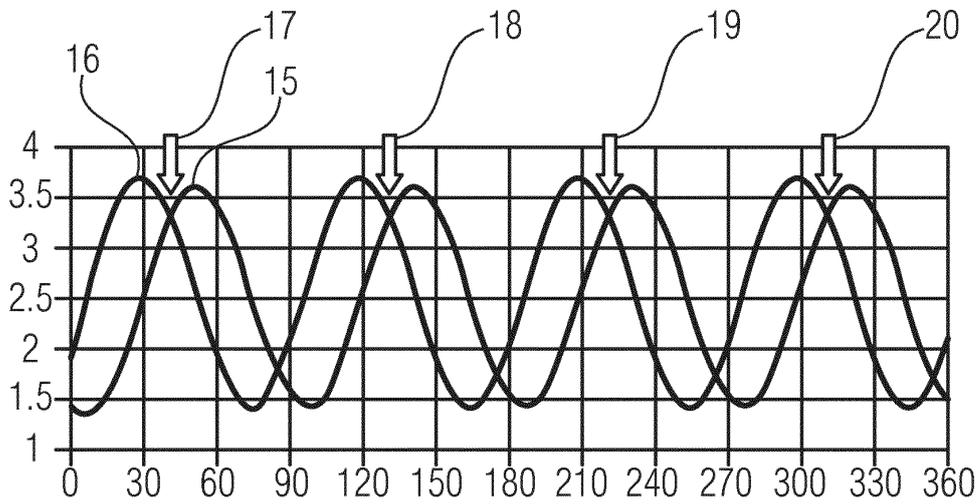


FIG 2

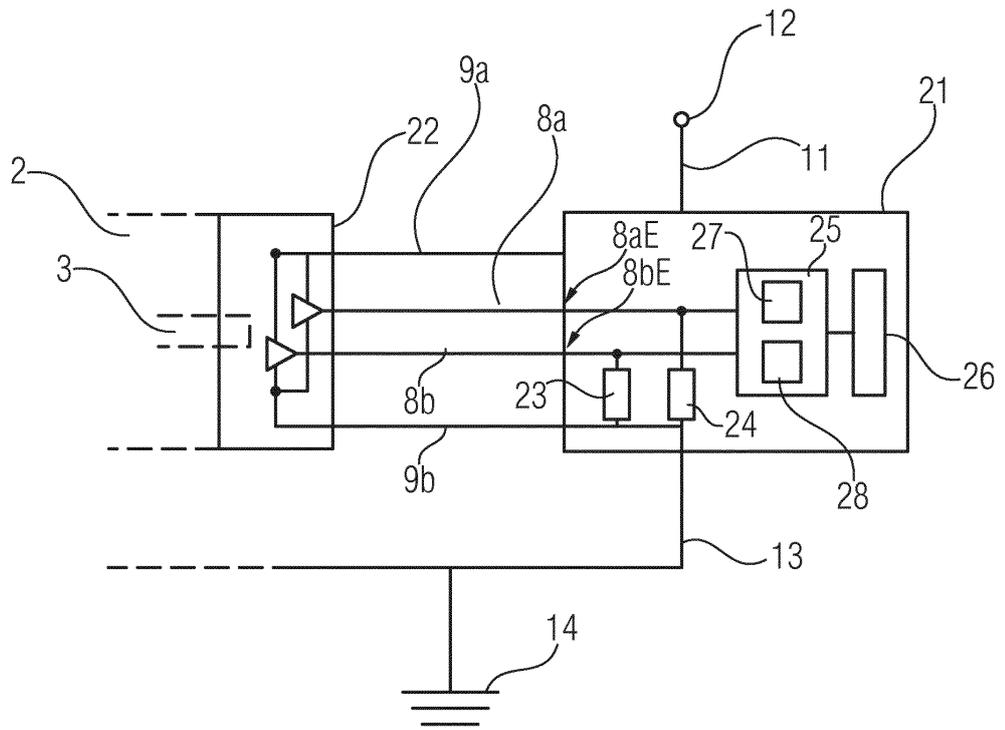


FIG 3

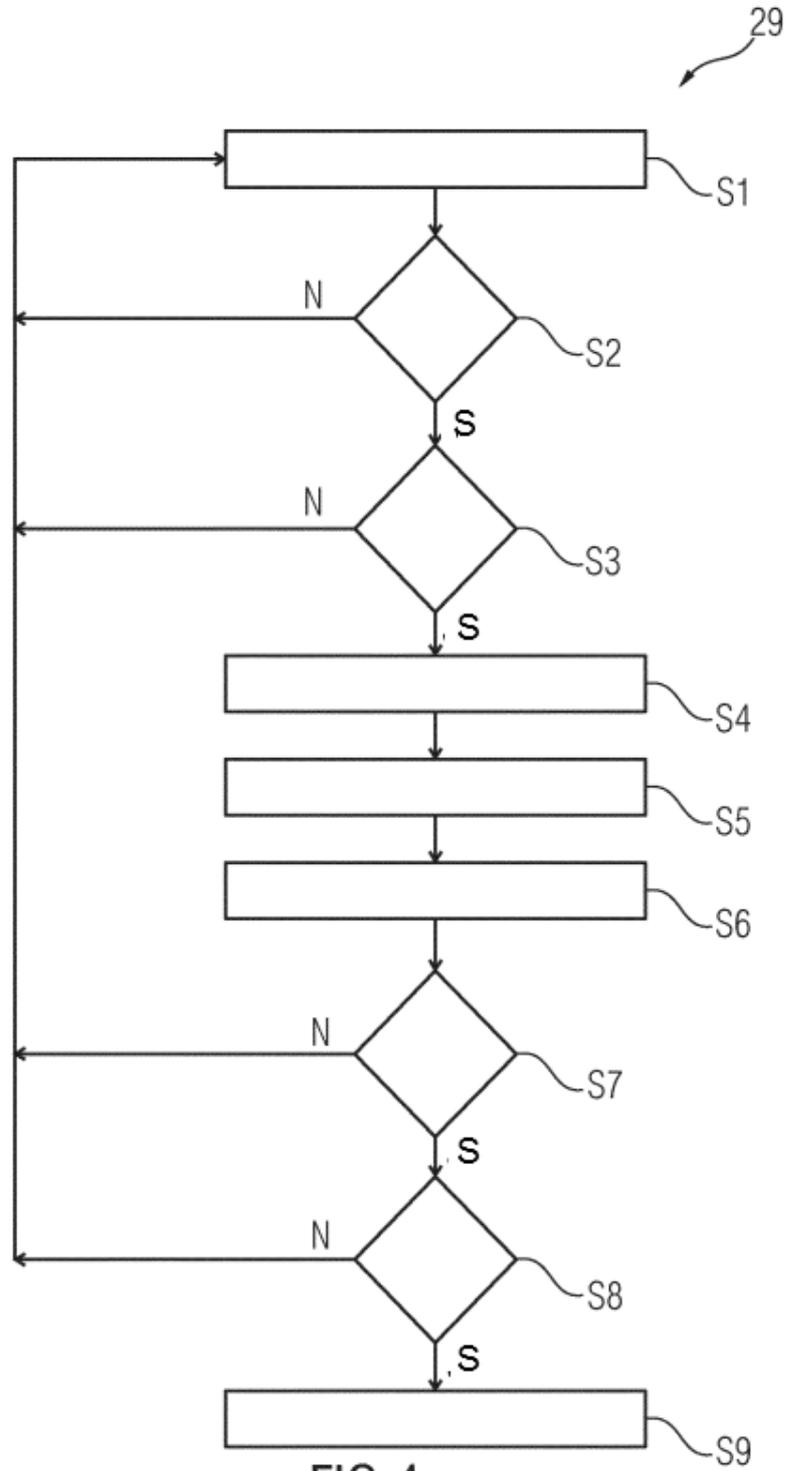


FIG 4

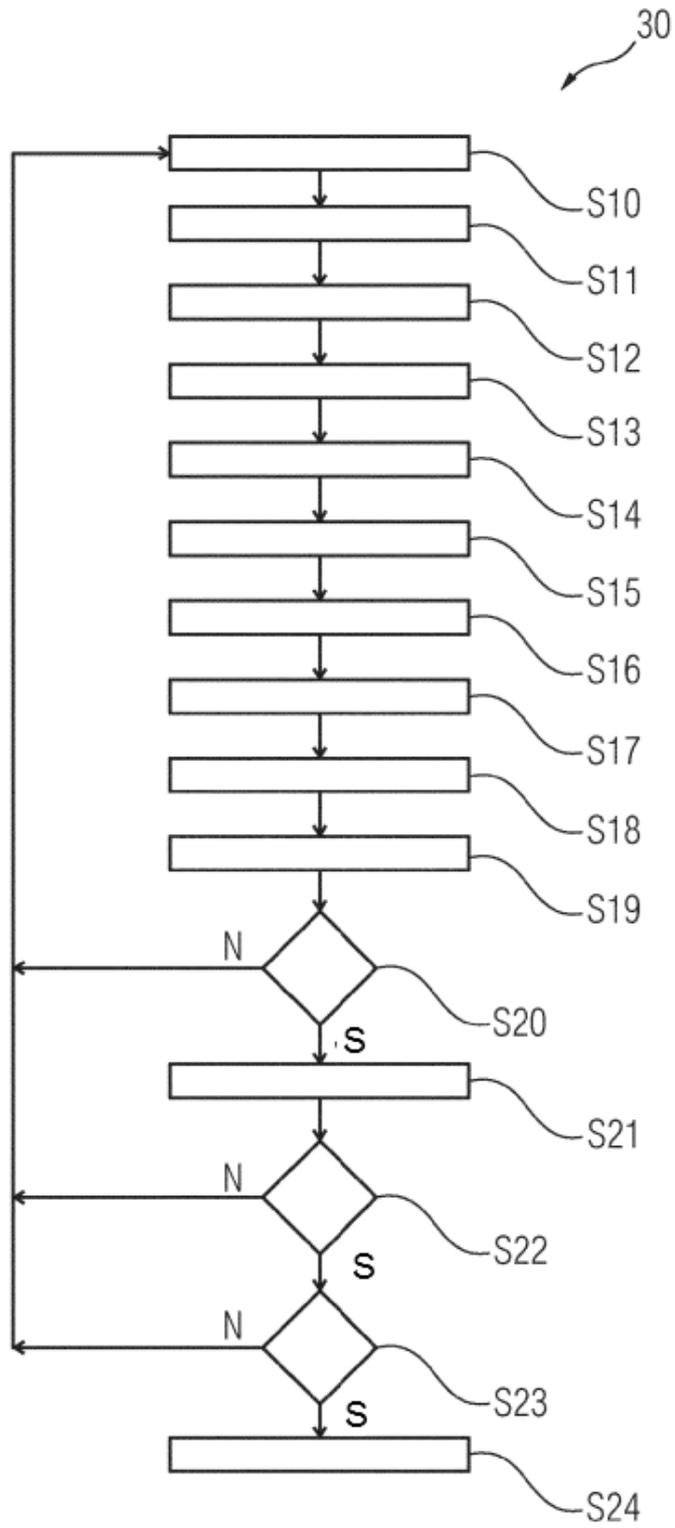


FIG 5