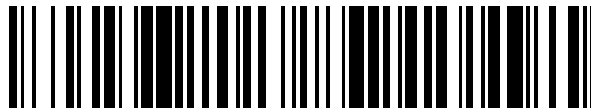


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 093**

51 Int. Cl.:

G01M 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2012 E 12787432 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2771663**

54 Título: **Dispositivo de prueba y procedimiento para comprobar una primera y/o una segunda máquina eléctrica**

30 Prioridad:

14.12.2011 DE 102011120939
18.06.2012 DE 102012210191

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.06.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

DEICKE, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 575 093 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

Dispositivo de prueba y procedimiento para comprobar una primera y/o una segunda máquina eléctrica

5 La invención hace referencia a un dispositivo de prueba para comprobar una primera y/o una segunda máquina eléctrica, en donde el dispositivo de prueba comprende: un transmisor de par de giro para transmitir un par de giro entre una primera máquina eléctrica y una segunda máquina eléctrica, en donde el transmisor de par de giro presenta una conexión de par de giro para la primera máquina eléctrica y una conexión de par de giro para la segunda máquina eléctrica; un árbol eléctrico, que presenta una primera conexión eléctrica para la primera máquina eléctrica y una segunda conexión eléctrica para la segunda máquina eléctrica. El generador sincrónico (SG) a comprobar y el engranaje a comprobar pueden designarse también como “device under test” (DUT). Por “transmisor de par de giro” se entiende aquí un dispositivo, mediante el cual puede transmitirse un par de giro. Un transmisor de par de giro puede comprender por ejemplo un engranaje, un acoplamiento, un árbol, una palanca u otro dispositivo (en particular un dispositivo mecánico, electromecánico o hidromecánico), mediante el cual puede transmitirse un par de giro. Otro transmisor de par de giro (en particular un engranaje a comprobar) puede ser una pieza a comprobar de la primera y/o de la segunda máquina eléctrica. El engranaje del primer transmisor de par de giro citado y/o del otro transmisor de par de giro puede por ejemplo formar parte respectivamente de un sistema de propulsión híbrida (del inglés “hybrid-drive” HDS).

20 Además de esto la invención hace referencia a un procedimiento para comprobar una primera y/o una segunda máquina eléctrica, que comprende los pasos siguientes: alimentación de una potencia eléctrica desde una fuente de energía externa a la primera máquina eléctrica para transformar la potencia eléctrica alimentada en potencia mecánica y/o alimentación de una potencia mecánica a la primera máquina eléctrica; transmisión de una potencia mecánica desde la primera máquina eléctrica a la segunda máquina eléctrica; transformación de al menos una parte de la potencia eléctrica que se ha alimentado a la segunda máquina eléctrica, mediante la segunda máquina eléctrica en potencia eléctrica; transmisión de al menos una parte de la potencia eléctrica, que se ha producido mediante la segunda máquina eléctrica mediante la transformación de potencia mecánica, a la primera máquina eléctrica a través de un árbol eléctrico; y transformación de al menos una parte de la potencia eléctrica, que se ha alimentado desde la segunda máquina eléctrica a la primera máquina eléctrica, mediante la primera máquina eléctrica en potencia mecánica.

25 El documento de Athanassios Mihailidis, et al., “A New System For Testing Gears Under Variable Torque and Speed”, 2009, describe un árbol eléctrico sin transformación de tensión.

30 El documento US 2,371,607 describe también un dispositivo de prueba con un árbol eléctrico sin una transformación de tensión.

35 El documento DE 199 18 820 B4 describe un banco de pruebas para comprobar componentes de accionamiento. A este respecto un primer regulador controla un flujo de potencia hacia un primer motor eléctrico, que se usa como primer generador de par de giro. Un segundo regulador controla un flujo de potencia hacia un segundo motor eléctrico, que se usa como segundo generador de par de giro. Ambos reguladores se alimentan desde una red.

Este dispositivo de prueba conocido tiene la característica de que durante el funcionamiento presenta una elevada potencia eléctrica absorbida. De este modo se producen unos elevados costes energéticos así como unos elevados costes de adquisición y funcionamiento para los reguladores.

40 El objeto de la presenta invención consiste en proporcionar un dispositivo de prueba para comprobar una primera y/o una segunda máquina eléctrica, cuya adquisición y cuyo funcionamiento sean más económicos que los del dispositivo de prueba conocido.

Este objeto es resuelto conforme a la invención por medio de que el dispositivo de prueba para comprobar una primera y/o una segunda máquina eléctrica comprende lo siguiente:

45 - un transmisor de par de giro para transmitir un par de giro entre una primera máquina eléctrica y una segunda máquina eléctrica, en donde el transmisor de par de giro presenta una conexión de par de giro para la primera máquina eléctrica y una conexión de par de giro para la segunda máquina eléctrica;

- un árbol eléctrico, que presenta una primera conexión eléctrica para la primera máquina eléctrica y una segunda conexión eléctrica para la segunda máquina eléctrica;

50 en donde el árbol eléctrico está preparado para transmitir entre la primera conexión eléctrica y la segunda conexión eléctrica al menos en un factor v tanta potencia eléctrica, como dispositivos de alimentación del dispositivo de prueba para alimentar energía eléctrica desde una fuente de energía eléctrica externa al árbol eléctrico estén preparados como máximo, en donde el factor v es de al menos 5 y se supone, que el factor v presenta el citado valor

mínimo, en el caso de que el dispositivo de prueba no comprenda un dispositivo de alimentación de este tipo. Además de esto el dispositivo de prueba comprende un dispositivo de accionamiento mecánico para acoplar potencia mecánica en la primera y/o en la segunda máquina eléctrica y/o en el transmisor de par de giro.

5 Procedimiento para comprobar una primera y/o una segunda máquina eléctrica, en donde el procedimiento comprende los pasos siguientes:

- alimentación de una potencia eléctrica desde una fuente de energía externa a la primera máquina eléctrica para transformar la potencia eléctrica alimentada en potencia mecánica y/o alimentación de una potencia mecánica a la primera máquina eléctrica;

- transmisión de una potencia mecánica desde la primera máquina eléctrica a la segunda máquina eléctrica;

10 - transformación de al menos una parte de la potencia mecánica que se ha alimentado a la segunda máquina eléctrica, mediante la segunda máquina eléctrica en potencia eléctrica;

- transmisión de al menos una parte de la potencia eléctrica, que se ha producido desde la segunda máquina eléctrica mediante la transformación de potencia mecánica, a la primera máquina eléctrica a través de un árbol eléctrico; y

15 - transformación de al menos una parte de la potencia eléctrica, que se ha alimentado desde la segunda máquina eléctrica a la primera máquina eléctrica, mediante la primera máquina eléctrica en potencia mecánica;

caracterizado porque el árbol eléctrico está preparado para transmitir entre la primera máquina eléctrica y la segunda máquina eléctrica al menos en un factor v tanta potencia eléctrica, como dispositivos de alimentación del dispositivo de prueba para alimentar energía eléctrica desde una fuente de energía eléctrica externa al árbol eléctrico estén preparados como máximo, en donde el factor v es de al menos 5 y se supone, que el factor v presenta el citado valor mínimo, en el caso de que el dispositivo de prueba no comprenda un dispositivo de alimentación de este tipo. El dispositivo de prueba comprende un dispositivo de accionamiento mecánico para acoplar potencia mecánica en la primera y/o en la segunda máquina eléctrica y/o en el transmisor de par de giro.

20 A causa del árbol eléctrico sólo es necesario aplicar las potencias necesarias para comenzar el funcionamiento del dispositivo de prueba y para comenzar las pérdidas en funcionamiento, así como los pares de giro necesarios para ello. De este modo pueden ahorrarse costes en la adquisición y en el funcionamiento de la fuente de energía externa.

25 Para la alimentación eléctrica puede reducirse un requisito de potencia con relación a bancos de pruebas conocidos, por medio de que en el árbol eléctrico se eliminan en la mayor medida posible conversiones de frecuencia y/o tensión. Mediante la evitación de conversiones de frecuencia y tensión en el árbol eléctrico se evitan pérdidas, allí en donde provocan los mayores daños desde el punto de vista del valor absoluto (es decir, en la zona del circuito de potencia de la potencia potencial circulante). Con vistas a los diferentes valores absolutos es en conjunto más ventajoso tener en cuenta un grado de eficacia porcentualmente peor en la zona de la fuente de accionamiento mecánico y/o en la zona de los dispositivos de alimentación, si de este modo puede lograrse una reducción porcentualmente igual de elevada de pérdidas en el árbol eléctrico (es decir, allí en donde los valores de potencia absolutos son máximos).

30 Por este motivo puede ser económico alimentar la potencia necesaria en un árbol de impulsión de una de las dos máquinas eléctricas. De este modo puede reducirse un requisito de potencia para el mantenimiento del circuito de potencia en comparación con un requisito de potencia de bancos de pruebas conocidos. Un accionamiento auxiliar para la alimentación mecánica de la potencia requerida sólo necesita aprox. el 8% de la potencia del banco de pruebas y por ello puede realizarse todavía con una técnica de baja tensión asequible, incluso con grandes potencias del banco de pruebas de por ejemplo 7,7 MW o 14,2 MW.

35 Es preferible que el factor v sea de al menos 6, de forma preferida al menos 7 u 8, de forma particularmente preferida al menos de 9. Cuando mayor sea el factor v , menor serán el consumo de energía y los costes energéticos del dispositivo de pruebas con funcionamiento en marcha.

40 Una forma de realización ventajosa prevé que el dispositivo de prueba comprenda un dispositivo de accionamiento mecánico para acoplar potencia eléctrica en la primera y/o en la segunda máquina eléctrica. De este modo puede tenerse en cuenta la potencia, que debe alimentarse al dispositivo de prueba durante el funcionamiento, a la hora de dimensionar componentes del árbol eléctrico.

También es concebible que el dispositivo de prueba comprenda un dispositivo de accionamiento mecánico para acoplar potencia mecánica en el transmisor de par de giro. De este modo puede prescindirse de una segunda conexión de árbol (a una de las dos máquinas eléctricas).

5 Es particularmente preferible que el dispositivo de prueba comprenda un dispositivo para hacer girar un estator de la primera máquina eléctrica con relación a un estator de la segunda máquina eléctrica, y/o que el dispositivo de prueba comprenda un dispositivo para hacer girar un estator de la segunda máquina eléctrica con relación a un estator de la primera máquina eléctrica. De este modo pueden hacerse girar mutuamente los campos giratorios de las dos máquinas eléctricas en un ángulo deseado. De este modo las dos máquinas eléctricas pueden arriostarse mutuamente al mismo tiempo eléctrica y mecánicamente, para llevar a cabo pruebas de pares de giro.

10 El dispositivo de prueba también puede estar definido de tal manera que comprenda también la primera y/o la segunda máquina eléctrica. Si el dispositivo de prueba comprende desde un principio las dos máquinas eléctricas, pueden realizarse pruebas en la otra máquina eléctrica después de un tiempo de equipamiento mínimo.

15 Una segunda forma de realización prevé que la primera máquina eléctrica y/o la segunda máquina eléctrica sean una máquina sincrónica. A causa del árbol eléctrico el dispositivo de prueba es particularmente apropiado para llevar a cabo pruebas en máquina sincrónicas y pruebas de engranaje con máquina sincrónicas.

20 Otros perfeccionamientos prevén que el árbol eléctrico comprenda un desplazador de fase y/o que el árbol eléctrico no comprenda ningún convertidor, o que el árbol eléctrico comprenda un convertidor de frecuencia o que comprenda dos convertidores de frecuencia u osciladores conectados en serie. Se prefiere en particular la variante sin ningún convertidor ni convertidor de frecuencia en el árbol eléctrico, ya que de este modo pueden minimizarse pérdidas de potencia en el circuito de la potencia principal.

En un perfeccionamiento particularmente preferido el dispositivo de alimentación comprende un convertidor de frecuencia. De este modo una tensión de red puede adaptarse del modo necesario a las condiciones de tensión y fase del árbol eléctrico.

La invención se explica con más detalle en base a los dibujos adjuntos, en los que muestran:

25 la fig. 1, esquemáticamente, una primera forma de realización de un dispositivo de prueba conforme a la invención,

la fig. 2, esquemáticamente, una segunda forma de realización de un dispositivo de prueba conforme a la invención,

la fig. 3, esquemáticamente, una tercera forma de realización de un dispositivo de prueba conforme a la invención,

la fig. 4, esquemáticamente, un desarrollo de un procedimiento prueba conforme a la invención.

30 Los ejemplos de realización ilustrados con más detalle a continuación representan unas formas de realización preferidas de la presente invención.

La primera forma de realización 11 mostrada en la fig. 1 comprende una primera máquina eléctrica 21 con un primer engranaje 31 y una segunda máquina eléctrica 22 con un segundo engranaje 32. La primera máquina eléctrica 21 comprende un primer árbol (no representado en la figura), que es común a un árbol de engranaje del primer engranaje 31 o está unido al mismo de forma solidaria en rotación. Igualmente la segunda máquina eléctrica 22 forma un segundo árbol (no representado en la figura), que es común a un árbol de engranaje del segundo engranaje 32 o está unido al mismo de forma solidaria en rotación. Además de esto un árbol de salida del primer engranaje 31 está unido de forma solidaria en rotación, mediante una brida 36, a un árbol de salida del segundo engranaje 32. De forma preferida las dos máquina eléctricas 21, 22 son constructivamente iguales. También es preferible que los dos engranajes 31, 32 sean constructivamente iguales. Como ejemplo de aplicación normal pueden citarse engranajes de molino de viento para una potencia nominal de 3 MW, que pueden comprobarse en el lado de accionamiento con 13 rpm y en el lado de salida con 430 rpm.

45 Las figs. 1 a 3 pueden aplicarse también si el primer engranaje 31 y/o el segundo 32 no están realizados de forma compresiva, sino solo como transmisión de pares de giro que, en el caso más sencillo, se realiza mediante el árbol de motor respectivo. En este caso el engranaje respectivo 31, 32 puede contemplarse como engranaje con una relación de multiplicación de 1:1. En todas las figuras un rayado de las líneas limitadoras muestra que las unidades correspondientes son opcionales.

50 Normalmente las dos máquinas eléctricas 21, 22 son máquinas sincrónicas, en donde su rotor soporta respectivamente un devanado de campo o un imán permanente y sus estatores soportan respectivamente unos devanados de inducción. Las dos máquinas eléctricas 21, 22 están unidas entre sí a través de un árbol eléctrico 40 en el mismo sentido de giro (por ejemplo en la secuencia de fase UVW o en la secuencia de fase UWV). Para

conectar la primera máquina eléctrica 21 el árbol eléctrico 40 comprende una primera conexión eléctrica 41. Para conectar la segunda máquina eléctrica 22 el árbol eléctrico 40 comprende una segunda conexión eléctrica 42.

5 Para producir un par de giro entre las dos máquinas eléctricas 21, 22 es suficiente, con la misma estructura y la misma posición angular de los estatores de las dos máquinas eléctricas 21, 22 y la misma relación de multiplicación de los dos engranajes 31, 32, en el caso más sencillo, antes de la puesta en funcionamiento del dispositivo de prueba 10, fijar las ruedas polares de las dos máquinas eléctricas 21, 22 mediante la brida 36 una a la otra, en una posición en la que estén giradas una respecto a la otra en un ángulo periférico deseado.

10 Alternativa o adicionalmente la primera máquina eléctrica 21 puede estar fijada a un bastidor inclinable o giratorio 51, con el que puede girarse su estator con relación a un estator de la segunda máquina eléctrica 22 alrededor de un primer ángulo periférico, alrededor de un eje de giro de la primera máquina eléctrica 21. La segunda máquina eléctrica 22 está fijada de forma preferida a una parte de edificio 55, por ejemplo a un suelo de nave, l que también está fijado el bastidor 51 de la primera máquina eléctrica 21. Alternativa o adicionalmente también la segunda máquina eléctrica 22 puede estar fijada a un bastidor inclinable o giratorio 52, con el que puede girarse su estator con relación a un estator de la primera máquina eléctrica 21 alrededor de un segundo ángulo periférico, alrededor de un eje de giro de la segunda máquina eléctrica 22.

20 Mediante un giro del estator de la primera máquina eléctrica 21 con relación al estator de la segunda máquina eléctrica 22 pueden girarse mutuamente los campos giratorios de las dos máquinas eléctricas 21, 22 con fines de pruebas, en un importe constante o variable deseado (compensación angular). De este modo puede ajustarse una posición de fase diferente entre los extremos 41, 42 del árbol eléctrico 40. La diferente posición de fase entre los extremos 41, 42 del árbol eléctrico 40 representa una diferencia de potencial entre los extremos 41, 42 del árbol eléctrico 40. Debido a que las líneas de fase del árbol eléctrico son (buenos) conductores, esta diferencia de potencial conduce a una corriente que también fluye a través de los devanados de inducción de las máquinas eléctricas 21, 22 y que acciona sus rotores mediante fuerza de Lorentz. A este respecto una de las dos máquinas eléctricas 21, 22 trabaja como generador y la otra como motor.

25 Alternativa o adicionalmente puede utilizarse también un convertidor de frecuencia 80 (FU) para hacer girar uno respecto al otro los campos giratorios de las máquinas eléctricas 21, 22 y, de este modo, conseguir como resultado lo mismo que puede conseguirse con un giro del bastidor de fijación 51, 52 de la primera 21 o de la segunda máquina eléctrica 22.

30 En funcionamiento tiene lugar una transformación continua de energía eléctrica en energía mecánica y a la inversa. A este respecto se producen unas pérdidas por rozamiento P_r , que producen calor y ruido, y unas pérdidas óhmicas P_{ohm} , que producen calor. Para poner en funcionamiento el dispositivo de prueba 10 y/o mantener el funcionamiento del dispositivo de prueba 10, las clases de pérdida citadas P_r , P_{ohm} pueden compensarse mediante la alimentación de energía mecánica y/o eléctrica. De este modo se consigue que una energía, que se haya alimentado para una puesta en funcionamiento (una puesta en marcha) del dispositivo de prueba en el circuito de potencia 44 del dispositivo de prueba 10, pueda circular asimismo en el circuito de potencia 44 del dispositivo de prueba 10. De este modo se mantiene en el circuito de potencia 44 un flujo de potencia continuo, cuya potencia $P_{Circuito}$ puede ser mayor o mucho mayor que una potencia $P_{alimentación}$, con la que se ha alimentado la energía durante la puesta en funcionamiento (una puesta en marcha) del dispositivo de prueba 10 en el circuito de potencia 44 del dispositivo de prueba 10.

40 Para una alimentación de energía mecánica, el árbol de la primera máquina eléctrica 21 también es conducido hacia fuera en otro lado de la máquina eléctrica 21 y está unido de forma solidaria en rotación a un árbol de impulsión 49 de un motor auxiliar 48.

45 Durante la comprobación en el dispositivo de prueba 10 puede suponer la pérdida de potencia por cada engranaje 31, 32 por ejemplo el 2% y por cada máquina eléctrica 21, 22 por ejemplo el 2%, de tal manera que la fuente de energía externa 46 (véase la fig. 3), 48 sólo tiene que sustituir entonces continuamente el 8% de la potencia, que circula en el circuito de potencia 44. Por ello en la puesta en marcha del dispositivo de prueba 10 (y también después) desde la fuente de energía externa 46, 48 no es necesario que se aplique toda la potencia P_{tot} y/o todo el par de giro M_{tot} , sino solo la potencia y el par de giro necesarios para superar un rozamiento estacionario y para compensar las pérdidas en funcionamiento P_r , P_{ohm} . Cuanto menor sea el rozamiento estacionario y el rozamiento de rodadura, más pequeña puede dimensionarse la fuente de energía externa 46, 48. Una reducción de la potencia $P_{alimentación}$ de la fuente de energía externa 46, 48 tiene la ventaja, además de una evitación de problemas EMV y de las ventajas de costes directas en grandes bancos de pruebas 10, adicionalmente que la fuente de energía externa 46, 48 puede hacerse funcionar después con baja tensión y, de este modo, puede prescindirse de unos costosos convertidores de media tensión.

55 En comparación: en grandes dispositivos de prueba según el estado de la técnica están conectados en serie en el árbol eléctrico dos convertidores de frecuencia de 4 cuadrantes, que presentan respectivamente una pérdida de potencia de aprox. el 3%. Los dos transformadores en la toma en el lado de red (con 10 a 30 kV) entre los dos

convertidores de frecuencia (que están diseñados en el lado de red para 690 V), contribuyen a la pérdida de potencia en cada caso con aprox. 1%. En total ascienden las pérdidas de potencia en el circuito de potencia, en grandes dispositivos de prueba según el estado de la técnica, aprox. al 16%. Mediante la eliminación de los dos convertidores de frecuencia de 4 cuadrantes conectados en serie y de los dos transformadores en la toma en el lado de red, pueden ahorrarse (además de los costes de adquisición para estos aparatos) aprox. un 8% de los costes energéticos para el funcionamiento del banco de pruebas.

Evidentemente los rotores y los engranajes 31, 32 poseen unos momentos de inercia, que deben acelerarse al poner en marcha el dispositivo de prueba 10, de tal manera que una puesta en marcha del dispositivo de prueba 10 dura más cuanto menos potencia se concentre en las fuentes de energía externas 46 (véase la fig. 3), 48.

La potencia que se necesita para alimentar la energía requerida durante una puesta en funcionamiento (una puesta en marcha) del dispositivo de prueba 10 en el circuito de potencia 44 del dispositivo de prueba 10 y mantener el circuito de potencia 44 durante el funcionamiento, es bastante menor (por ejemplo en el factor 10) que una potencia para la que está diseñada, en los dispositivos conocidos, una alimentación de energía eléctrica desde la red. Una ventaja de la presente invención consiste por lo tanto en pueden utilizarse fuentes de energía eléctrica 46 (véase la fig. 3) y/o accionamientos mecánicos 48, que son más económicos que dispositivos de alimentación de energía de dispositivos de prueba conocidos.

La segunda forma de realización 12 mostrada en la fig. 2 comprende, adicionalmente a la primera forma de realización 11 mostrada en la fig. 1, un desplazador de fase 56 electrónico y/o inductivo y/o un estrangulador de carga 57, que están conectados al árbol eléctrico 40 y con los que puede influirse en una posición de fase del árbol eléctrico 40 y con ello en un punto de funcionamiento del dispositivo de prueba 10. Esto puede ser útil en particular a la hora de comprobar generadores sincrónicos 21, 22 con excitación permanente. Como desplazador de fase 56 puede utilizarse por ejemplo un oscilador.

Las figs. 1 y 2 muestran con las líneas a trazos uno o dos convertidores de frecuencia 80 opcionales en el árbol eléctrico 40, También el convertidor de frecuencia 80 puede utilizarse para girar uno respecto al otro los campos giratorios de las máquinas eléctricas 21, 22, para de este modo conseguir como resultado lo mismo que puede conseguirse con un giro del bastidor de fijación 51, 52 de la primera 21 o de la segunda máquina eléctrica 22. Mediante el convertidor de frecuencia 80 pueden hacerse funcionar sincronizadas las dos máquinas eléctricas 21, 22 en el dispositivo de prueba 11, 12, 13, incluso si la relación de multiplicación de los dos engranajes 31, 32 no se diferencia. Lo mismo es aplicable si una diferencia en el número de pares de polos de las máquinas eléctricas 21, 22 no se compensa mediante una diferencia de la relación de multiplicación de los dos engranajes 31, 32.

Alternativa o adicionalmente a la alimentación de energía mecánica para la puesta en funcionamiento y/o para el mantenimiento del funcionamiento, puede alimentarse también energía eléctrica P_{elec} al circuito de potencia 44. La fig. 3 muestra para ello un ejemplo con una tercera forma de realización 13, en la que una fuente de energía eléctrica 46 está preparada para alimentar energía eléctrica en el árbol eléctrico 40. En este caso puede prescindirse de una alimentación mecánica de energía mediante el motor auxiliar 48. La alimentación eléctrica 46 puede realizarse desde un generador auxiliar 72 accionado eléctrica y/o mecánicamente y/o a través de un convertidor de frecuencia 74 y/o de otra fuente de corriente alterna. El convertidor de frecuencia 74 puede alimentarse desde una red de corriente alterna 78 o desde otra fuente de corriente alterna.

Además de esto la fig. 3 muestra la posibilidad, que puede combinarse también con otros ejemplos de realización, de alimentar energía eléctrica para la puesta en funcionamiento y/o para el mantenimiento del funcionamiento de un circuito intermedio 82 en tecnología de corriente continua de un convertidor de frecuencia 75', 75", insertado en bucle en el árbol eléctrico. La alimentación de energía en el lado de red puede realizarse después a través de un rectificador u oscilador 75.

El procedimiento 100 mostrado en la fig. 4 para comprobar una primera 21 y una segunda máquina eléctrica comprende los pasos siguientes: en un primer paso 110 se alimenta una potencia eléctrica P_{elec} desde una fuente de energía externa 72, 74, 76, 78 a una primera máquina eléctrica 21 para transformar la potencia eléctrica P_{mec} , P_{elec} en potencia eléctrica P_1 y/o se alimenta una potencia mecánica P_{mec} a la primera máquina 21. En un segundo paso 120 se transmite una potencia mecánica P_2 desde la primera máquina eléctrica 21 a la segunda máquina eléctrica 22. En un tercer paso se transforma al menos una parte de la potencia mecánica P_2 , que se ha alimentado a la segunda máquina eléctrica 22, mediante la segunda máquina eléctrica 22 en potencia eléctrica P_3 . En un cuarto paso 140 se transmite al menos una parte de la potencia eléctrica P_3 , que se ha producido desde la segunda máquina eléctrica 22, mediante la transformación de potencia mecánica (desde al menos una parte de P_2), a la primera máquina eléctrica 21. En un quinto paso 150 se transforma al menos una parte de la potencia eléctrica P_4 , que se ha alimentado desde la segunda máquina eléctrica 22 a la primera máquina eléctrica 21, mediante la primera máquina eléctrica 21 en potencia mecánica. El árbol eléctrico está preparado para transmitir, entre la primera máquina eléctrica 21 y la segunda máquina eléctrica 22, al menos en un factor v tanta potencia eléctrica como dispositivos de alimentación 72, 74, 76 del dispositivo de prueba 10 estén preparados como máximo para alimentar energía eléctrica desde una fuente de energía eléctrica externa 72, 74, 76, 78 en el árbol eléctrico 40, en donde v es

de al menos 5 y se supone que la citada condición se cumple para v , en el caso de que el dispositivo de prueba 10 no comprenda un dispositivo de alimentación 72, 74, 76 de este tipo.

5 Con el dispositivo de prueba 10, en particular con cada una de las formas de realización, pueden ensayarse funciones de la primera 21 y/o de la segunda máquina eléctrica con diferentes números de revoluciones. La invención, en particular cada una de las formas de realización, también puede llevarse a cabo con unos dispositivos de prueba 10 que apoyan más de tres fases. Todos los convertidores de frecuencia 48, 80 (FU) citados son de forma preferida convertidores de frecuencia de cuatro cuadrantes.

10 En el caso de un funcionamiento sin engranajes 31, 32 pueden llevarse a cabo pruebas en generadores sincrónicos 11, 12, 13. Esto es ventajoso, porque de este modo pueden ahorrarse estranguladores de carga, que en caso contrario se necesitan para la comprobación sustitutiva eléctrica de generadores sincrónicos mediante ensayos de marcha en vacío y cortocircuito. En particular en el caso de generadores sincrónicos con excitación permanente (PMG) los estranguladores de carga son muy costosos, porque para cada variante de generador es necesario desarrollar y fabricar su propio estrangulador de carga.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de prueba (10) para comprobar una primera (21) y/o una segunda (22) máquina eléctrica, en donde el dispositivo de prueba (10) comprende:
- 5 - un transmisor de par de giro (36) para transmitir un par de giro entre una primera máquina eléctrica (21) y una segunda máquina eléctrica (22), en donde el transmisor de par de giro (36) presenta una conexión de par de giro para la primera máquina eléctrica (21) y una conexión de par de giro para la segunda máquina eléctrica (22);
- un árbol eléctrico (40), que presenta una primera conexión eléctrica (41) para la primera máquina eléctrica (21) y una segunda conexión eléctrica (42) para la segunda máquina eléctrica (22);
- 10 en donde el árbol eléctrico (40) está preparado para transmitir entre la primera conexión eléctrica (41) y la segunda conexión eléctrica (42) al menos en un factor v tanta potencia eléctrica, como dispositivos de alimentación (72, 74, 76) del dispositivo de prueba (10) para alimentar energía eléctrica desde una fuente de energía eléctrica externa (72, 74, 76, 78) al árbol eléctrico (40) estén preparados como máximo, en donde el factor v es de al menos 5 y se supone, que el factor v presenta el citado valor mínimo, en el caso de que el dispositivo de prueba (10) no comprenda un dispositivo de alimentación (72, 74, 76) de este tipo; caracterizado porque el dispositivo de prueba
- 15 (10) comprende un dispositivo de accionamiento mecánico (48) para acoplar potencia mecánica (P_{mec}) en la primera (21) y/o en la segunda (22) máquina eléctrica y/o en el transmisor de par de giro (36).
2. Dispositivo de prueba (10) según la reivindicación 1, caracterizado porque el factor v es de al menos 6, de forma preferida al menos 7 u 8, de forma particularmente preferida al menos de 9
3. Dispositivo de prueba (10) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el dispositivo de prueba (10) comprende un dispositivo (51) para hacer girar un estator de la primera máquina eléctrica (21) con relación a un estator de la segunda máquina eléctrica (22), y/o porque el dispositivo de prueba (10) comprende un dispositivo (10) para hacer girar un estator de la segunda máquina eléctrica (22) con relación a un estator de la primera máquina eléctrica (21).
- 20 4. Dispositivo de prueba (10) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el dispositivo de prueba (10) comprende también la primera (21) y/o la segunda (22) máquina eléctrica.
5. Dispositivo de prueba (10) según la reivindicación 4, caracterizado porque la primera (21) y/o la segunda (22) máquina eléctrica son una máquina sincrónica.
6. Dispositivo de prueba (10) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el árbol eléctrico (40) comprende un desplazador de fase (56) y/o porque el árbol eléctrico (40) no comprende ningún convertidor, o porque el árbol eléctrico (40) comprende un convertidor de frecuencia (80) o comprende dos convertidores de frecuencia (80) u osciladores (75', 75'') conectados en serie.
- 30 7. Dispositivo de prueba (10) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el dispositivo de alimentación (72, 74, 76) comprende un convertidor de frecuencia (74).
8. Procedimiento (100) para comprobar una primera (21) y/o una segunda (22) máquina eléctrica, en donde el procedimiento (100) comprende los pasos siguientes:
- 35 - alimentación (110) de una potencia eléctrica (P_{elec}) desde una fuente de energía externa (72, 74, 76, 78) a la primera máquina eléctrica (21) para transformar la potencia eléctrica (P_{mec} , P_{elec}) alimentada en potencia mecánica (P_1) y/o alimentación de una potencia mecánica (P_{mec}) a la primera máquina eléctrica (21);
- 40 - transmisión (120) de una potencia mecánica (P_2) desde la primera máquina eléctrica (21) a la segunda máquina eléctrica (22);
- transformación (130) de al menos una parte de la potencia mecánica (P_2) que se ha alimentado a la segunda máquina eléctrica (22), mediante la segunda máquina eléctrica (22) en potencia eléctrica (P_3);
- 45 - transmisión (140) de al menos una parte de la potencia eléctrica (P_3), que se ha producido desde la segunda máquina eléctrica (22) mediante la transformación de potencia mecánica (P_2), a la primera máquina eléctrica (21) a través de un árbol eléctrico (40); y

- transformación (150) de al menos una parte de la potencia eléctrica (P_4), que se ha alimentado desde la segunda máquina eléctrica (22) a la primera máquina eléctrica (21), mediante la primera máquina eléctrica (21) en potencia mecánica;

- 5 en donde el árbol eléctrico (40) está preparado para transmitir entre la primera máquina eléctrica (21) y la segunda máquina eléctrica (22) al menos en un factor v tanta potencia eléctrica, como dispositivos de alimentación (72, 74, 76) del dispositivo de prueba (10) para alimentar energía eléctrica desde una fuente de energía eléctrica externa (72, 74, 76, 78) al árbol eléctrico (40) estén preparados como máximo, en donde el factor v es de al menos 5 y se supone, que el factor v presenta el citado valor mínimo, en el caso de que el dispositivo de prueba (10) no comprenda un dispositivo de alimentación (72, 74, 76) de este tipo; caracterizado porque el dispositivo de prueba
- 10 (10) comprende un dispositivo de accionamiento mecánico (48) para acoplar potencia mecánica (P_{mec}) en la primera (21) y/o en la segunda (22) máquina eléctrica y/o en el transmisor de par de giro (36).

FIG 1

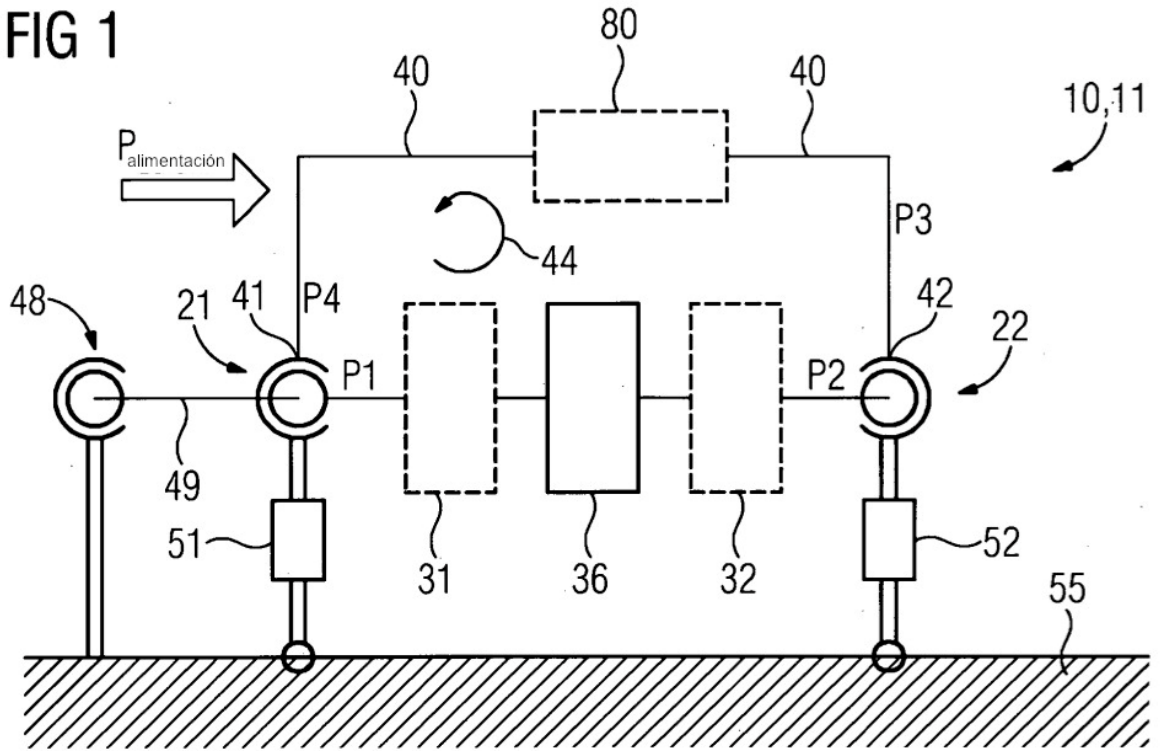


FIG 2

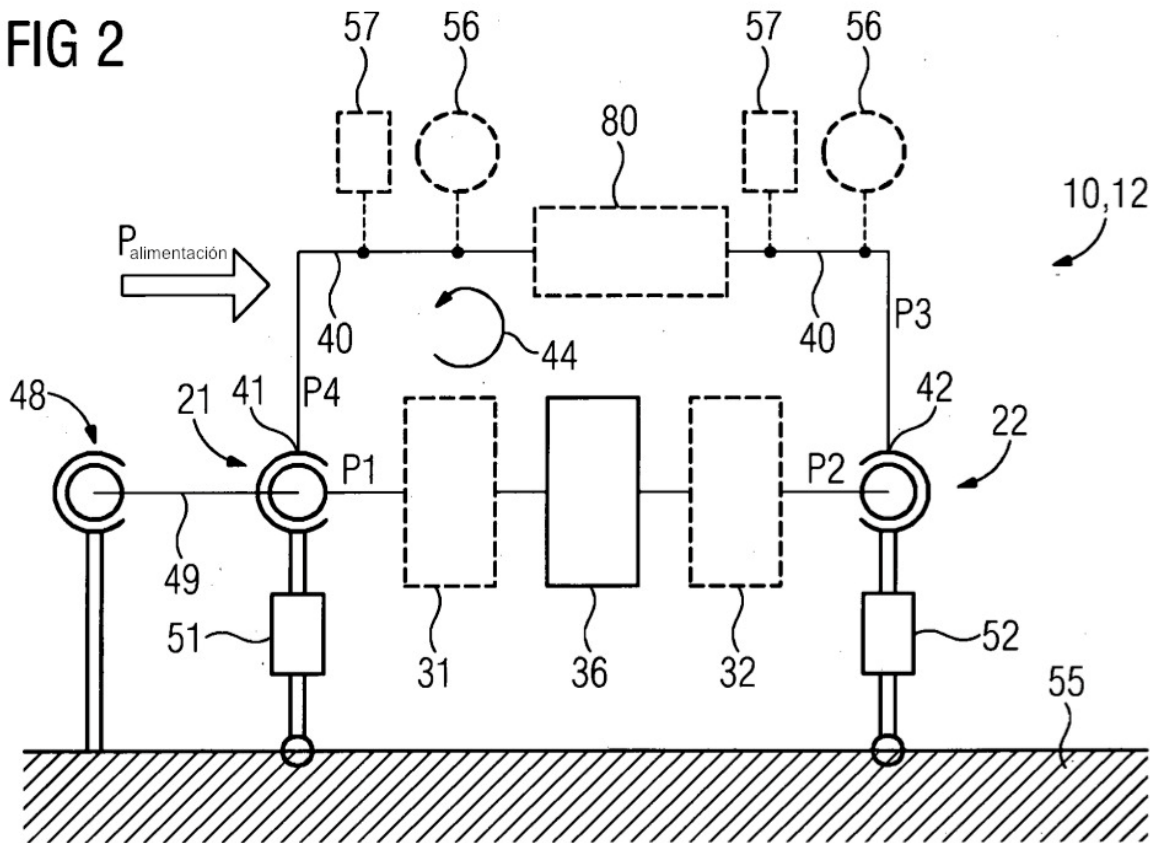


FIG 3

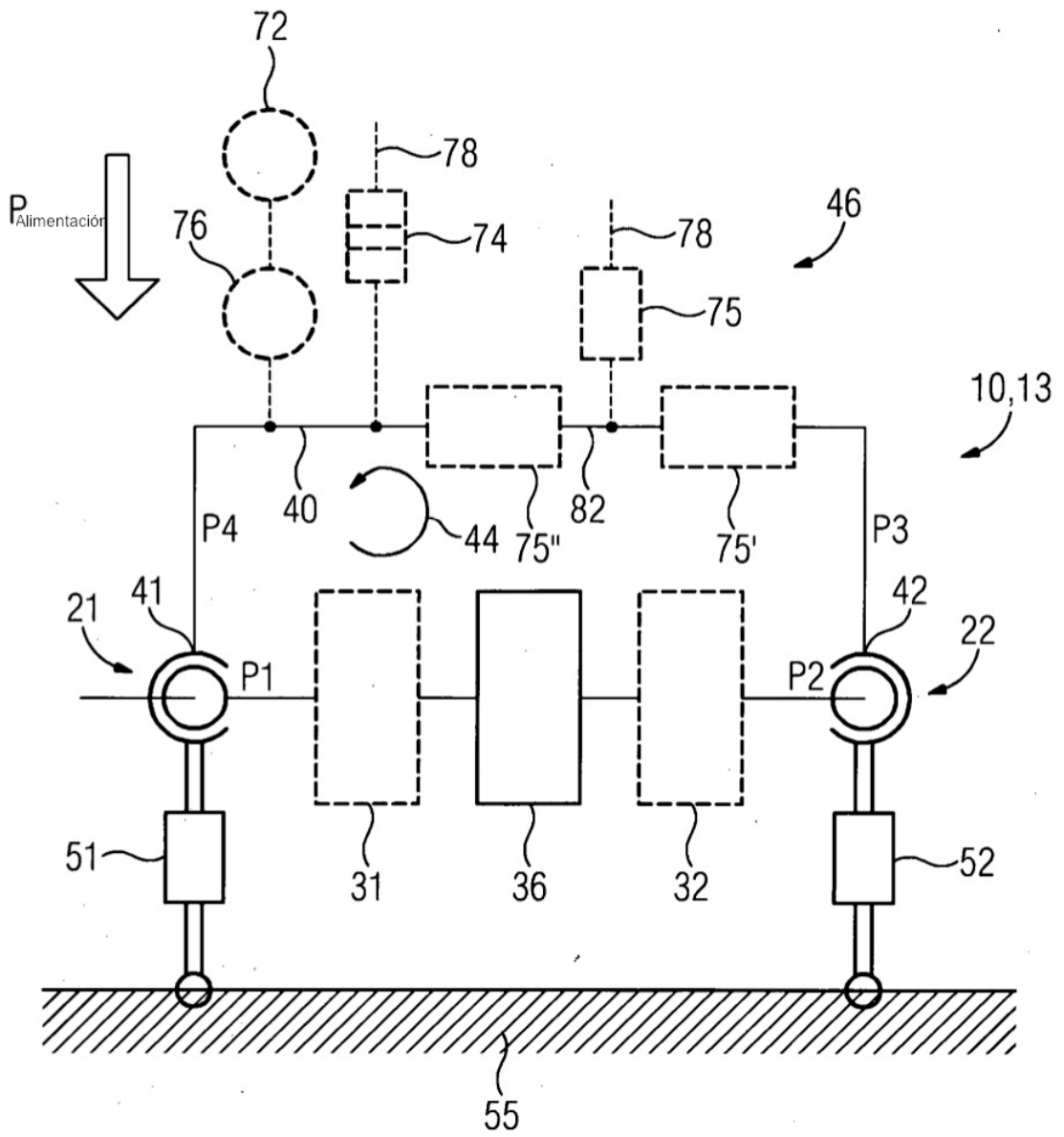


FIG 4

