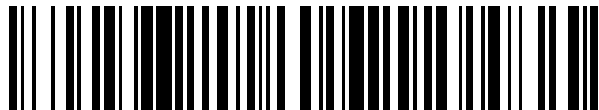


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 256**

51 Int. Cl.:

**H01F 27/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2015 PCT/AT2015/000036**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15135009**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2015 E 15723113 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 3117445**

54 Título: **Disposición de bobinas y procedimiento de accionamiento de una disposición de bobinas**

30 Prioridad:

**10.03.2014 AT 1692014**

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

**11.04.2018**

73 Titular/es:

**EGSTON POWER ELECTRONICS GMBH (100.0%)  
Grafenbergerstrasse 37  
3730 Eggenburg, AT**

72 Inventor/es:

**PETZUCH, MARTIN y  
PRAND-STRITZKO, ERNST**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 663 256 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**

Disposición de bobinas y procedimiento de accionamiento de una disposición de bobinas

5 La invención se refiere a una disposición de bobinas conforme al concepto general de la reivindicación 1 de la patente.

10 Se conocen disposiciones de bobinas con varias bobinas o núcleos de bobinas con acoplamiento magnético. Este tipo de disposiciones de bobinas se utilizan, por ejemplo, en las salidas de inversores. Este tipo conocido de disposiciones de bobinas normalmente están diseñados de tal forma que los núcleos de bobina están dispuestos entre dos placas de yugo paralelas, y por lo tanto dentro del espacio definido por las dos placas de yugo. Este tipo de disposiciones de bobinas presentan una estructura que en teoría permite un buen acoplamiento de las bobinas o los núcleos de bobina individuales, pero en la práctica su fabricación o ajuste conlleva un gran esfuerzo. Por ejemplo, las placas de yugo exigen una gran precisión de fabricación puesto que el paralelismo de las caras de las dos superficies opuestas es muy importante durante su disposición, así como la longitud exacta de los núcleos de bobina. Además, en este tipo de construcción es difícil configurar o ajustar los entrehierros de los circuitos magnéticos individuales a la medida deseada. Asimismo, una construcción de este tipo en la práctica presenta inconvenientes en cuanto a la disipación del calor. Como resultado, estas disposiciones de bobinas están térmicamente limitadas en cuanto a la pérdida máxima de potencia.

20 La patente US 2013/234526 A1 señala inductividades polifásicas con cuatro o seis núcleos de bobinas, que están acoplados frontalmente mediante piezas de yugo dispuestas en paralelo.

25 Por lo tanto, la tarea de la invención es especificar una disposición de bobinas del tipo mencionado anteriormente con el que se pueden evitar los inconvenientes citados, que se puede fabricar fácilmente y con unos costes bajos de fabricación, y que permite una buena disipación del calor y un ajuste sencillo.

Conforme a la invención, esto se consigue con las características de la reivindicación 1 de la patente.

30 Con ello es posible crear una disposición de bobinas con bobinas o núcleos de bobina acoplados que se puede producir fácilmente y que requiere una menor precisión durante la fabricación y tiene unos costes de fabricación más bajos.

35 Una disposición de bobinas de este tipo es fácil de ventilar o enfriar y por lo tanto permite un aprovechamiento mucho más eficiente del sistema magnético. Por lo tanto, la disposición de bobinas en cuestión tiene una masa reducida. Como resultado de la disposición de los núcleos de bobina lateralmente respecto a las piezas de yugo, es posible ajustar cada uno de los núcleos de bobina por separado en relación con las piezas de yugo sin cambiar simultáneamente las distancias de los otros núcleos de bobina respecto a las piezas de yugo. Además, la longitud exacta de los núcleos de bobina no es muy relevante, con lo cual los lados frontales no deben estar necesariamente planoparalelos. Solo es relevante la calidad de las superficies laterales de la región final del núcleo de bobina, que en las formas de ejecución preferidas se encuentran en un plano. Esto plantea unos requisitos significativamente menores durante el proceso de producción en comparación con la producción de lados frontales planoparalelos con una distancia exacta entre sí. La estructura completa de la disposición de bobinas, por lo tanto, se puede producir y ajustar fácilmente.

45 La invención también se refiere a un dispositivo eléctrico con una disposición de bobinas concreta.

50 La invención se refiere, asimismo, a un procedimiento para controlar una disposición de bobinas conforme al concepto general de la reivindicación 15 de la patente.

55 En relación con el control de una disposición de bobinas correspondiente mediante medios puentes conmutables se ha comprobado que, en función del tipo de control, el voltaje de salida puede sufrir intensas fluctuaciones. Una señal de interferencia tan intensa, es decir, una señal de interferencia con una gran amplitud, tiene inconvenientes significativos para todo el dispositivo eléctrico, en particular también para la implementación de la disposición de bobinas. Una señal de interferencia intensa requiere secciones transversales gruesas de los núcleos de bobina o de las piezas de yugo para evitar que se saturen a causa de la proporción de corriente continua. Esto aumenta el tamaño de la construcción completa. Además, los materiales magnéticos representan un factor de coste considerable y, a causa de la creciente escasez de determinadas materias primas, también es un problema medioambiental cada vez más importante. También es necesario colocar un filtro de paso bajo de grandes dimensiones en la salida de corriente alterna. Un filtro de este tipo no solo necesita mucho espacio a causa de los grandes condensadores, que además pueden causar problemas electrotécnicos significativos a causa de las inductividades parasitarias y corrientes de fuga, sino que además presenta una alta constante de tiempo que ralentiza todo el dispositivo eléctrico en relación con el comportamiento temporal o bien presenta un menor Slew Rate, lo cual provoca que la frecuencia de corte superior de dicho dispositivo sea baja, reduciendo a su vez considerablemente las posibilidades de uso de este tipo de dispositivo.

Por lo tanto, es objeto de la invención presentar un procedimiento del tipo descrito anteriormente con el que se puedan evitar los inconvenientes citados, que permita la configuración de los núcleos de bobina con una sección transversal reducida o una necesidad reducida de material del núcleo, y que permita una frecuencia de corte superior elevada.

5 Conforme a la invención, esto se consigue con las características de la reivindicación 15 de la patente.

10 Esto permite conseguir una señal de interferencia baja o una señal de interferencia de baja amplitud. Como resultado, las secciones transversales de los núcleos de bobina se pueden mantener en un tamaño reducido, dado que la proporción resultante de corriente continua es baja. De este modo, la masa y los costes de un dispositivo accionado de esta forma se pueden mantener bajos. Dada la poca cantidad de material necesario para el núcleo, se puede minimizar el impacto medioambiental de un dispositivo de este tipo. Como resultado de ondulación residual baja de la señal de salida, las dimensiones de un filtro de salida pueden ser reducidas, lo cual contribuye a tener una estructura global más compacta y una frecuencia de corte superior elevada.

15 Las subreivindicaciones se refieren a otras configuraciones ventajosas de la invención.

20 En este documento se hace referencia expresamente al redactado de las reivindicaciones de la patente, por lo cual en este punto quedan incorporadas a la descripción mediante su referencia, y se considerarán reproducidas textualmente.

La invención se describe más detalladamente haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que únicamente se representan formas de ejecución preferidas a modo de ejemplo. Estas ilustraciones muestran lo siguiente:

25 Fig. 1: Diagrama esquemático de una disposición preferida con seis núcleos de bobina, así como su disposición en relación con las piezas de yugo;

30 Fig. 2: Diagrama esquemático de una forma de ejecución preferida de un dispositivo eléctrico conforme al objeto de la invención;

Fig. 3: Una primera forma de ejecución de una disposición de bobinas conforme a la invención con seis bobinas en una representación axonométrica;

35 Fig. 4: Una segunda forma de ejecución de una disposición de bobinas conforme a la invención con seis bobinas en una representación axonométrica;

Fig. 5: Una tercera forma de ejecución de una disposición de bobinas conforme a la invención con seis bobinas en una representación axonométrica;

40 Fig. 6: Una cuarta forma de ejecución de una disposición de bobinas conforme a la invención con seis bobinas en una representación axonométrica;

45 Fig. 7: Una quinta forma de ejecución de una disposición de bobinas conforme a la invención con seis bobinas en una representación axonométrica;

Fig. 8: Una sexta forma de ejecución de una disposición de bobinas conforme a la invención con seis bobinas en una representación axonométrica;

50 Fig. 9: Una representación esquemática alzada y transversal de una disposición de bobinas concreta con bobinados.

Las Fig. 3 a 8 muestran diferentes ejecuciones de una disposición de bobinas 13 con un primer núcleo de bobina 1 alrededor del cual se dispone un primer bobinado 7, con un segundo núcleo de bobina 2 alrededor del cual se dispone un segundo bobinado 8, con un cuarto núcleo de bobina 4 alrededor del cual se dispone un cuarto bobinado 10, y con un quinto núcleo de bobina 5 alrededor del cual se dispone un quinto bobinado 11, de forma que los núcleos de bobina 1, 2, 4, 5 sobresalen por encima de los bobinados 7, 8, 10, 11 respectivamente con una primera región final de núcleo de bobina 14 y una segunda región final de núcleo de bobina 16, distinta de la primera región final de núcleo de bobina 14, de forma que la disposición de bobinas 13 presenta, además, una primera pieza de yugo 18 y una segunda pieza de yugo 21, donde las primeras superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 15 de las primeras regiones finales de núcleo de bobina 14 del primer núcleo de bobina 1 y del segundo núcleo de bobina 2 están dispuestas respectivamente enfrente de una primera superficie lateral de yugo 19 de la primera pieza de yugo 18, de forma que las segundas superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 17 de las segundas regiones finales del núcleo de bobina 16 del primer núcleo de bobina 1 y del segundo núcleo de bobina 2 están respectivamente dispuestas frente a una primera superficie lateral de yugo 22 de la segunda pieza de yugo (21), de forma que las primeras superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 15 de las primeras regiones finales de núcleo de bobina 14 del cuarto núcleo de bobina 4 y del quinto núcleo de bobina 5 están dispuestas respectivamente frente a una segunda superficie lateral de yugo 20, distinta de la primer superficie lateral

de yugo 19, de la primera pieza de yugo 18, y donde las segundas superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 17 de las segundas regiones finales del núcleo de bobina 16 del cuarto núcleo de bobina 4 y del quinto núcleo de bobina 5 están respectivamente dispuestas frente a una segunda superficie lateral de yugo 23, distinta de la primera superficie lateral de yugo 22, de la segunda pieza de yugo 21.

5 Esto hace posible crear una disposición de bobinas 13 con los bobinados acoplados 7, 8, 10, 11 o los núcleos de bobinas 1, 2, 4, 5, que se puede producir fácilmente y que requiere una menor precisión durante la fabricación y unos costes de fabricación más bajos. Una disposición de bobinas de este tipo 13 es fácil de ventilar o enfriar y por lo tanto permite un aprovechamiento mucho más eficiente del sistema magnético. Por lo tanto, la disposición de bobinas 13 en cuestión tiene una masa reducida. Como resultado de la disposición de los núcleos de bobina 1, 2, 4, 5 lateralmente en las piezas de yugo 18, 21, es posible ajustar cada uno de los bobinados 7, 8, 10, 11 o cada uno de los núcleos de bobina 1, 2, 4, 5 de forma separada respecto a las piezas de yugo 18, 21 sin modificar simultáneamente las distancias de los otros núcleos de bobina 1, 2, 4, 5 respecto a las piezas de yugo 18, 21. Además, la longitud exacta de los núcleos de bobina 1, 2, 4, 5 no es muy relevante, con lo cual los lados frontales no deben estar planoparalelos. Únicamente es relevante la calidad de superficie de las superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 15, 17, que en las forma de ejecución preferidas se encuentran en un plano. Esto plantea unos requisitos significativamente menores durante el proceso de producción en comparación con la producción de lados frontales planoparalelos con una distancia exacta entre sí. La estructura completa de la disposición de bobinas 13, por lo tanto, se puede producir y ajustar fácilmente.

La disposición de bobinas concreta 13 es una disposición que comprende un mínimo de cuatro bobinas o bobinados 7, 8, 10, 11, cada uno de los cuales presenta un núcleo de bobina 1, 2, 4, 5 y que están acoplados magnéticamente a través de como mínimo dos piezas de yugo 18, 21. La disposición de bobinas 13 se ha diseñado preferentemente como disposición de bobinas inicial de un inversor, pero puede utilizarse para otras aplicaciones.

Según las formas especialmente preferidas de ejecución se prevé que la disposición de bobinas 13 presente también un tercer núcleo de bobina 3 así como un sexto núcleo de bobina 6, de forma que alrededor del tercer núcleo de bobina 3 se dispone un tercer bobinado 9, de forma que alrededor del sexto núcleo de bobina 6 se dispone un sexto bobinado 12, de forma que el tercer y el sexto núcleo de bobina 3, 6 sobresalen del tercero o el sexto bobinado 9, 12 respectivamente con una primera región final de núcleo de bobina 14 y una segunda región final de núcleo de bobina 16, distinto de la primera región final de núcleo de bobina 14, que una primera superficie lateral de la región final de núcleo de bobina 15 de la primera región final de núcleo de bobina 14 del tercer núcleo de bobina 3 está frente a la primera superficie lateral de yugo 19 de la primera pieza de yugo 18, que una segunda superficie lateral de región final de núcleo de bobina 17 de la segunda región final de núcleo de bobina 16 del tercer núcleo de bobina 3 está dispuesta frente a la primera superficie lateral de yugo 22 de la segunda pieza de yugo 21, que una primera superficie lateral de la región final de núcleo de bobina 15 de la primera región final de núcleo de bobina 14 del sexto núcleo de bobina 6 está dispuesta frente a la segunda superficie lateral de yugo 20 de la primera pieza de yugo 18, y que una segunda superficie lateral de la región final de núcleo de bobina 17 de la segunda región final de núcleo de bobina 16 del sexto núcleo de bobina 6 está dispuesta frente a la segunda superficie lateral 23 de la segunda pieza de yugo 21. En este sentido, las ejecuciones de una disposición de bobinas 13 con seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 y seis bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 han resultado ser especialmente relevantes y ventajosas en relación con la implementación.

La presente invención se describe sobre la base de las formas de ejecución especialmente preferidas descritas con seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 y seis bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. La presente nomenclatura, y por lo tanto la denominación de los componentes individuales o elementos estructurales, tiene como objetivo la descripción sencilla y concluyente de las formas de ejecución especialmente preferidas con seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 o bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. El hecho de que en la configuración con solo cuatro núcleos de bobina 1, 2, 4, 5 o bobinados 7, 8, 10, 11 se muestre un segundo núcleo de bobina 2 y un cuarto núcleo de bobina 4, no implica ningún requisito obligatorio para la disposición o la existencia de un tercer núcleo de bobina 3. Lo mismo es aplicable a los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. Por lo tanto, las denominaciones seleccionadas para los componentes individuales no tienen la intención de interpretarse como una limitación de la disposición de bobinas 13 con exactamente seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 y seis bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. En relación con la ejecución de la presente invención con solo cuatro bobinas o núcleos de bobina, se han omitido el tercero y el sexto núcleo de bobina 3, 6 así como el tercer y sexto bobinado 9, 12, si no se ha descrito como tal anteriormente.

Los grupos individuales de bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12 y núcleo de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se configuran preferentemente y de forma sustancial idénticos entre sí, de forma que esto en particular hace referencia a las propiedades eléctricas de los grupos respectivos. De acuerdo con ello, en las Fig. 3 a 8 estos grupos se configuran de forma idéntica. En las figuras correspondientes hay piezas individuales de los grupos respectivos que no se han provisto de signos de referencia en todos los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 y núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6, dado que esto afectaría a la claridad de las figuras correspondientes.

El grupo o disposición correspondiente presenta un núcleo de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6. Este núcleo de bobina se configura preferentemente como un núcleo de ferrita o está hecho de otros materiales adecuados suficientemente conocidos por ser un material de núcleo magnético para transformadores u otros dispositivos electromagnéticos, por

ejemplo, capas de acero eléctrico, también conocidas como acero para transformadores.

Los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 tienen preferentemente una sección transversal sustancialmente rectangular o cuadrada, de forma que se pueden proporcionar otras formas de sección transversal o distintas secciones transversales en distintas regiones de los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6. Preferentemente, los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se configuran en forma de paralelepípedo. Preferentemente se prevén núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 que sustancialmente se configuran de forma cilíndrica y solo las superficies laterales de región final de núcleo de bobina 15, 17 son planas.

En los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 o alrededor de los mismos se dispone respectivamente un bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12 o bobina. El bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12 tiene un número predeterminable de bobinados o espiras de un conductor eléctrico, y dichos bobinados están dispuestos preferentemente en múltiples capas superpuestas. De forma especialmente preferida se prevé que los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 están formados por un conductor plano o en forma de tira y aislado.

Como se muestra en las Fig. 3 a 9, los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 sobresalen respecto a los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 respectivamente por un lado con una primera región final de núcleo de bobina 14 y por el otro lado del bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12 con una segunda región final de núcleo de bobina 16 diferente de la primera región final de núcleo de bobina 14. Las regiones finales de núcleo de bobina 14, 16 son las piezas o regiones de los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 que sobresalen del bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12 o que están dispuestas fuera del bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12.

La disposición de bobinas 13 presenta como mínimo una primera pieza de yugo 18 y una segunda pieza de yugo 21, de forma que se pueden prever otras piezas de yugo 26, 27. Las piezas de yugo 18, 21, 26, 27 sirven para el acoplamiento magnético de los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 o los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6. En la presente disposición de bobinas 13 se estipula que los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 no están dispuestos dentro de un espacio definido por la primera y la segunda pieza de yugo 18, 21, que están distanciadas entre sí, sino que los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se acoplan lateralmente a la primera y la segunda pieza de yugo 18, 21. Las Fig. 1 y 9 presentan representaciones esquemáticas en planta y alzado de la disposición correspondiente.

La primera y la segunda pieza de yugo 18, 21 pueden configurarse de forma diferente, estipulándose preferentemente que las dos piezas de yugo 18, 21 se configuran sustancialmente de forma idéntica o similar. Esto incluye la configuración con ferrita o acero eléctrico. Lo mismo es aplicable preferentemente para el resto de piezas de yugo 26, 27.

Preferentemente y como se muestra en las Fig. 3 a 9, se estipula que la primera pieza de yugo 18 y la segunda pieza de yugo 21 se configuran sustancialmente en forma de paralelepípedo y que la primera pieza de yugo 18 y la segunda pieza de yugo 21 se disponen con las superficies laterales de yugo 19, 20, 22, 23 sustancialmente alineadas entre sí. Preferentemente, las superficies confrontadas de las dos piezas de yugo 18, 21 se disponen en paralelo.

La primera pieza de yugo 18 presenta una primera superficie lateral de yugo 19 de la primera pieza de yugo 18 así como una segunda superficie lateral de yugo 20 de la primera pieza de yugo 18. La primera superficie lateral de yugo 19 de la primera pieza de yugo 18 se dispone preferentemente en paralelo respecto a la segunda superficie de pieza de yugo 20 de la primera pieza de yugo 18.

La segunda pieza de yugo 21 presenta una primera superficie lateral de yugo 22 de la segunda pieza de yugo 21 así como una segunda superficie lateral de yugo 23 de la segunda pieza de yugo 21. La primera superficie lateral de yugo 19 de la segunda pieza de yugo 21 se dispone preferentemente en paralelo respecto a la segunda superficie de pieza de yugo 23 de la segunda pieza de yugo 21.

Preferentemente las dos piezas de yugo 18, 21 se disponen de tal forma entre sí que la primera o la segunda superficie lateral de yugo 19, 20, 22, 23 de las dos piezas de yugo 18, 21 están sustancialmente alineadas.

Las regiones finales de núcleo de bobina 14, 16 presentan cada una de ellas una superficie que se describen como primeras superficies laterales de la región final de núcleo de bobina 15 de las primeras regiones finales de núcleo de bobina 14 así como segundas superficies laterales de la región final de núcleo de bobina 17 de las segundas regiones finales de núcleo de bobina 16. Las superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 15, 17 correspondientes se disponen para el acoplamiento magnético con las superficies laterales de yugo 19, 20, 22, 23 de la primera o la segunda pieza de yugo 18, 21, y preferentemente se configuran enfrente de las regiones de las superficies laterales de yugo 19, 20, 22, 23 a las que se deben acoplar magnéticamente.

En las formas de ejecución preferidas representadas, las superficies laterales de yugo 19, 20, 22, 23 están configuradas respectivamente como sustancialmente superficies planas o niveladas, y por lo tanto se estipula preferentemente que las superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 15, 17 también se configuran como superficies planas o niveladas. En el caso de que la geometría sea diferente, también se pueden utilizar

geometrías de superficie que difieran de ello. Por ejemplo, se puede disponer que las piezas de yugo 18, 21 tengan escotaduras circulares segmentadas para el acoplamiento de superficies laterales cilíndricas de la región final del núcleo de bobina 15, 17.

5 Se dispone que las primeras superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 15 del primer núcleo de bobina 1, del segundo núcleo de bobina 2 y del tercer núcleo de bobina 3 se disponen cada una enfrente de la primera superficie lateral de yugo 19 de la primera pieza de yugo 18, y que las segundas superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 17 del primer núcleo de bobina 1, del segundo núcleo de bobina 2 y del tercer núcleo de bobina 3 se disponen cada una enfrente de la primera superficie lateral de yugo 22 de la segunda pieza de yugo 21.

15 También se dispone que las primeras superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 15 del cuarto núcleo de bobina 4, del quinto núcleo de bobina 5 y del sexto núcleo de bobina 6 se disponen cada una enfrente de la segunda superficie lateral de yugo 20 de la primera pieza de yugo 18, y que las segundas superficies laterales de la región final del núcleo de bobina 17 del cuarto núcleo de bobina 4, del quinto núcleo de bobina 5 y del sexto núcleo de bobina 6 se disponen cada una enfrente de la segunda superficie lateral de yugo 23 de la segunda pieza de yugo 21.

20 Por lo tanto, los núcleos de bobina individuales 1, 2, 3, 4, 5, 6 se disponen lateralmente en la primera o la segunda pieza de yugo 18, 21 y no en el espacio entre las dos piezas de yugo separadas entre sí 18, 21.

25 Así pues, se dispone preferentemente que entre la primera y/o la segunda superficie lateral de la región final del núcleo de bobina 15, 17 y la primera y/o la segunda superficie lateral de yugo 19, 20, 22, 23 se dispone un entrehierro y/o una placa de material aislante 24, como se muestra en las Fig. 1 y de la 3 a la 9. Las placas de material aislante 24 son habituales para asegurar o implementar un entrehierro en una disposición magnética.

30 En las formas de ejecución preferidas representadas se dispone un entrehierro o una placa de material aislante 24 enfrente de cada una de las superficies laterales de yugo 19, 20, 22, 23. También se puede estipular que se disponga un entrehierro o una placa de material aislante 24 solamente en una de las superficies laterales de yugo 19, 20, 22, 23 de cada pieza de yugo 18, 21. Se estipula preferentemente que, por ejemplo, en la primera pieza de yugo 18 el entrehierro o la placa de material aislante 24 se disponga en la primera superficie lateral de yugo 19, y que en la segunda pieza de yugo 21 se dispone el entrehierro o la placa de material aislante 24 en la segunda superficie lateral de yugo 23.

35 Se estipula preferentemente que los seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se dispongan en dos filas respectivas de los tres núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 alrededor de las dos piezas de yugo 18, 21. Se estipula preferentemente que el primer, segundo y tercer núcleo de bobina 1, 2, 3 se dispongan en una primera fila, de forma que el segundo núcleo de bobina 2 se disponga entre el primer núcleo de bobina 1 y el tercer núcleo de bobina 3, y que el cuarto, quinto y sexto núcleo de bobina 4, 5, 6 se dispongan en una segunda fila, de forma que el cuarto núcleo de bobina 4 se disponga frente al primer núcleo de bobina 1, y de forma que el quinto núcleo de bobina 5 se disponga entre el cuarto núcleo de bobina 4 y el sexto núcleo de bobina 6. La Fig. 1 muestra una representación esquemática en la que únicamente aparecen los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 y la primera pieza de yugo 18.

45 Según otras formas de ejecución no representadas se prevé la posibilidad de ampliar por parejas la estructura descrita, en la que las dos piezas de yugo 18, 21 están dispuestas en disposiciones de núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 y bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. Por lo tanto, se puede estipular que la primera fila tenga cuatro o más núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6, y que la segunda fila tenga cuatro o más núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6.

50 Los núcleos de bobina individuales 1, 2, 3, 4, 5, 6 pueden disponerse a distintas distancias entre sí, habiéndose demostrado en la práctica que es ventajoso que una distancia entre el primer núcleo de bobina 1 y el segundo núcleo de bobina 2 sea sustancialmente idéntica a una distancia entre el segundo núcleo de bobina 2 y el tercero núcleo de bobina 3, así como sustancialmente idéntica a una distancia entre el cuarto núcleo de bobina 4 y el quinto núcleo de bobina 5, así como sustancialmente idéntica a una distancia entre el quinto núcleo de bobina 5 y el sexto núcleo de bobina 6. Por lo tanto, las distancias de los núcleos de bobina individuales 1, 2, 3, 4, 5, 6 entre sí son preferentemente iguales.

60 También se estipula preferentemente que el primer núcleo de bobina 1 en relación con la primera pieza de yugo 18 y/o la segunda pieza de yugo 21 se disponga simétricamente al cuarto núcleo de bobina 4. Es preferente una estructura sustancialmente simétrica como la representada en la Fig. 1, y en las Fig. 3 a 8, de forma que un eje simétrico correspondiente no representado pase por la primera o segunda pieza de yugo 18, 21 configurada como un paralelepípedo. Con la estructura simétrica se puede conseguir una estructura más sencilla en cuanto a sus propiedades magnéticas.

65 Como se ha detallado anteriormente, la disposición simétrica de los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 o la disposición con idénticas distancias entre sí permiten configurar una estructura sencilla con propiedades magnéticamente fácilmente controlables. Independientemente de esta estructura, también se puede estipular otra estructura en la que

se disponga que los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 estén dispuestos de tal forma alrededor de las piezas de yugo 18, 21 que una longitud magnética entre el primer núcleo de bobina 1 y el cuarto núcleo de bobina 4 sea sustancialmente idéntico a una longitud magnética entre el segundo núcleo de bobina 2 y el quinto núcleo de bobina 5, así como idéntico a una longitud magnética entre el tercer núcleo de bobina 3 y el sexto núcleo de bobina 6. Este es el caso en las formas de ejecución preferidas descritas.

De este modo se estipula preferentemente que los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se dispongan alrededor de las piezas de yugo 18, 21 de tal forma que una longitud magnética entre el primer núcleo de bobina 1 y el segundo núcleo de bobina 2 sea sustancialmente idéntico a una longitud magnética entre el primer núcleo de bobina 1 y el quinto núcleo de bobina 5. Esto rige preferentemente también para las longitudes magnéticas de los otros núcleos de bobina adyacentes 1,2,3, 4, 5, 6, y tiene como objetivo una estructura simétrica en cuanto a las propiedades magnéticas. En el caso de que las propiedades del material sean sustancialmente homogéneas, una estructura geoméricamente simétrica será idéntica a una estructura simétrica en relación con sus propiedades magnéticas. En el caso de piezas de yugo 18, 21, 26, 27 con propiedades no homogéneas de los materiales, las propiedades magnéticas diferentes pueden compensarse modificando el posicionamiento de los núcleos de bobina individuales 1, 2, 3, 4, 5, 6 en relación con la posición de los otros núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6.

La Fig. 3 muestra una primera forma de ejecución de una disposición de bobinas conforme a esta invención 13. Los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 están diseñados en forma de paralelepípedo, igual que las dos piezas de yugo 18, 21, que están dispuestas en paralelo entre sí. Otros grupos, que mantienen las piezas de yugo 18, 21 o los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 en su posición representada, no se muestran en la Fig. 3 ni en las Fig. 4 a 9. Este tipo de grupos o medios mecánicos ya son conocidos per se. La extensión longitudinal 25 de los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se dispone sustancialmente en ángulo recto respecto a la extensión longitudinal de las piezas de yugo 18, 21. Los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 solamente se representan estilísticamente con su esbozo, así como mediante la primera y segunda conexión 48, 49. Entre los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 y las piezas de yugo 18, 21 se disponen placas de material aislante 24, que se sabe que permite asegurar un entrehierro.

La Fig. 4 muestra una segunda forma de ejecución de una disposición de bobinas 13 conforme a la invención, de forma que los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se configuran a modo de brazo C.

Las Fig. 5 y 6 muestran una tercera y cuarta forma de ejecución de una disposición de bobinas concreta 13, que son desarrollos de la primera y segunda forma de ejecución según las Fig. 1 y 2. La primera y segunda pieza de yugo 18, 21 se acoplan o unen magnéticamente mediante una tercera pieza de yugo 26 y una cuarta pieza de yugo 27 que están diseñadas como brazo I. Entre la primera y segunda piezas de yugo 18, 21 y la tercera y cuarta piezas de yugo 26, 27 se disponen placas de material aislante 24.

Las Fig. 7 y 8 muestran una quinta y sexta forma de ejecución de una disposición de bobinas concreta 13, de forma que comparado con las formas de ejecución conforme a las Fig. 5 y 6 la tercera y cuarta pieza de yugo 26,27 se configura como brazo C.

En la cuarta y la sexta formas de ejecución preferidas de una disposición de bobinas concreta 13 según las Fig. 6 y 8, además, se estipula que los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se configuran como brazo C.

Como resultado de la configuración diferente de los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6, y, en su caso, el acoplamiento de las piezas de yugo 18, 21, 26, 27 la disposición de bobinas 13 puede ajustarse según distintos requisitos.

Preferentemente se estipula que como mínimo uno de los seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 esté dispuesto de forma desplazable en la dirección del entrehierro y/o la placa de material aislante 24. De este modo se puede ajustar fácilmente el acoplamiento magnético. El o los núcleos de bobina afectados 1, 2, 3, 4, 5, 6 reposan en un dispositivo de ajuste que permite el desplazamiento longitudinal. Este dispositivo de ajuste puede configurarse de forma que incluya, por ejemplo, una guía lineal así como un accionamiento roscado, de forma que hay otras implementaciones posibles. Por ejemplo, se puede estipular un dispositivo de ajuste automático accionado mediante la unidad de control 39 o una interfaz externa y realiza los ajustes correspondientes mediante un motor de ajuste.

De forma adicional o alternativa, se estipula preferentemente que como mínimo uno de los seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se dispongan de forma desplazable en la dirección de su extensión longitudinal 25. Se puede estipular que los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se dispongan de forma que se puedan desplazar junto con el bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12, o bien que solo se pueda desplazar el núcleo de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 por sí solo. La implementación de un dispositivo de ajuste puede ser análoga a la descripción anterior.

De forma adicional o alternativa a como mínimo una de las posibilidades de ajuste detalladas anteriormente se puede estipular que como mínimo uno de los seis núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se disponga de forma que se pueda desplazar transversalmente a su extensión longitudinal 25 en la dirección de los núcleos de bobina adyacentes 1, 2, 3, 4, 5, 6, lo cual permite una posibilidad más de ajuste sencillo.

Las tres posibilidades descritas anteriormente de ajustar mecánicamente una disposición de bobinas concreta 13 se

5 pueden utilizar individualmente o en combinación y permiten ajustar la disposición de bobinas 13 dentro de un rango amplio. Las regiones de ajuste correspondientes son significativamente superiores que las de disposiciones de bobinas conocidas, en las que los núcleos de bobina se disponen entre superficies de yugo planoparalelas y en las que se deben realizar cambios en un espacio de difícil acceso, y además la influencia de las otras bobinas es significativamente mayor.

10 Los tipos de ajuste de la invención presentan, además, la ventaja de que como mínimo un dispositivo de ajuste correspondiente se puede disponer fácilmente, dado que alrededor de la disposición de bobinas 13 hay espacio y no es necesario acceder al espacio dentro de las piezas de yugo 18, 21, 26, 27 para el ajuste ni es necesario realizar pequeños ajustes en componentes mecánicos situados en esta región de difícil acceso. Los grupos correspondientes de un dispositivo de ajuste pueden disponerse alrededor de la disposición de bobinas 13, lo cual facilita configurar los grupos de tal forma que es fácil acceder a ellos incluso en caso de montar la disposición de bobinas 13 en una carcasa de un dispositivo eléctrico 30, y de este modo se permite un ajuste posterior o un reajuste.

15 Un entorno operativo especialmente preferido de una disposición de bobinas 13 son dispositivos eléctricos 30 que tengan medios puentes conmutables 33, 34, 35, 36, 37, 38 y que también se denominan reguladores conmutables, convertidores o inversores.

20 La Fig. 2 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo eléctrico 30 con una conexión de corriente continua 31, con una disposición de conmutación 32 que incluye un primer medio puente conmutable 33, un segundo medio puente conmutable 34, un tercer medio puente conmutable 35, un cuarto medio puente conmutable 36, un quinto medio puente conmutable 37 y un sexto medio puente conmutable 38, y dichos medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 están cada uno de ellos conectados entre dos conductores que están conectados cada uno con un polo de la conexión de corriente continua 31.

30 No se representa una conexión a tierra. Se estipula preferentemente que una masa eléctrica del dispositivo eléctrico 30 se coloque con el potencial simétrico entre los dos conductores de la conexión de corriente continua 31 para conseguir una estructura simétrica, así como una salida sustancialmente libre de corriente continua.

Cada uno de los medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 presenta dos interruptores 40 que también pueden denominarse resistencias variables, y que se configuran preferentemente como emparejamiento de un IGBT y un diodo libre, de forma que se pueden prever también elementos semiconductores configurados de forma distinta.

35 Cada uno de los medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 presenta entre los dos interruptores 40 una salida 41, 42, 43, 44, 45, 46 que está conectada con uno de los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 de una disposición de bobinas 13 conforme a la invención. Por ello, preferentemente la primera salida 41 del primer medio puente 33 está conectada al primer bobinado 7, la segunda salida 42 del segundo medio puente 34 está conectada al segundo bobinado 8, la tercera salida 43 del tercer medio puente 35 está conectada al tercer bobinado 9, la cuarta salida 44 del cuarto medio puente 36 está conectada al cuarto bobinado 10, la quinta salida 45 del quinto medio puente 37 está conectada al quinto bobinado 11 y la sexta salida 46 del sexto medio puente 38 está conectada al sexto bobinado 12.

45 Las salidas 41, 42, 43, 44, 45, 46 de los medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 están conectados a una primera conexión 48 de los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. Las segundas conexiones 49 de todos los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 también están conectadas entre sí y también están conectadas con una conexión de corriente alterna 50 del dispositivo eléctrico 30 o forman la correspondiente conexión de corriente alterna 50.

50 También se pueden prever ejecuciones de un dispositivo eléctrico conforme a la invención 30 con un número mayor o menor de medios puentes conmutables 33, 34, 35, 36, 37, 38. Se estipula que el número de medios puentes conmutables 33, 34, 35, 36, 37, 38 es idéntico al número de bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 de la disposición de bobinas 13. También se estipula preferentemente un número par de medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 así como bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. Las ejecuciones de la presente invención de un dispositivo 30 de este tipo con seis medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 es especialmente preferida, y ha demostrado ser ventajoso en la implementación práctica.

60 El dispositivo eléctrico 30 presenta, además, una unidad de control 39 que está a los interruptores 40 de los medios puentes individuales 33, 34, 35, 36, 37, 38, y dicha unidad de control 39 está configurada para conmutar o controlar los interruptores 40 de los medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 con un ángulo de fase predeterminable.

65 La unidad de control 39 se configura preferentemente de forma que incluye un microprocesador o microcontrolador y/o un circuito lógico programable. En este sentido se puede estipular alcanzar el control preferido descrito más adelante de los bobinados individuales 7, 8, 9, 10, 11, 12 de la disposición de bobinas de la invención 13 así como mediante la programación correspondiente de un microprocesador o microcontrolador, o también mediante una solución de hardware completa.



En este tipo de dispositivos eléctricos 30 o convertidores surge el problema que de en la salida de corriente alterna 50 debe estar presente una señal de corriente alterna que únicamente debe presentar una ondulación residual baja, que a veces se denomina rizado. Los interruptores 40 de los medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 habitualmente se sincroniza con una frecuencia de conmutación dentro del rango de kilohercios. Preferentemente se prevé la conmutación de los medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38 con una frecuencia de conmutación en un rango de entre 10 kHz y 50 kHz, preferentemente de alrededor de 20 kHz. La señal que de este modo está formada por diferentes partes con distintas fases se igual en la disposición de bobinas 13 para formar una señal. Sin embargo, a causa de la estructura de la disposición de bobinas 13, que se desvía de una estructura en forma de estrella teóricamente ideal pero prácticamente irrealizable en la práctica, no se puede evitar que, a causa de las diferentes longitudes magnéticas entre algunos núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 se produzca una señal de interferencia que presenta la frecuencia de conmutación o múltiples de la frecuencia de conmutación, y que se superponga a la señal útil. De acuerdo con ello, es habitual conectar en la salida de corriente alterna 50 un filtro de paso bajo - no representado - para filtrar esta señal de interferencia.

Una señal de interferencia intensa, es decir, una señal de interferencia con una gran amplitud, tiene inconvenientes significativos para todo el dispositivo eléctrico, en particular también para la implementación de la disposición de bobinas 13. Una señal de interferencia intensa requiere secciones transversales gruesas de los núcleos de bobina o de las piezas de yugo para evitar que se saturen a causa de la proporción de corriente continua. Esto aumenta el tamaño de la construcción completa. Además, los materiales magnéticos son un factor de costes considerable, y también plantean un problema medioambiental a causa de la creciente escasez de determinadas materias primas. También es necesario colocar un filtro de paso bajo de grandes dimensiones en la salida de corriente alterna 50. Un filtro de este tipo no solo necesita muy espacio a causa del gran tamaño de los condensadores, que además pueden causar importantes problemas electrotécnicos debido a las inductancias parasitarias y corrientes de fuga, sino que principalmente presenta una elevada constante de tiempo que ralentiza significativamente todo el dispositivo eléctrico o bien presenta un menor Slew Rate, lo cual provoca que la frecuencia de corte superior de dicho dispositivo conocido sea baja, reduciendo a su vez considerablemente las posibilidades de uso de este tipo de dispositivo.

Se ha demostrado que el tipo de control de los bobinados individuales 7, 8, 9, 10, 11, 12 de la disposición de bobinas 13, es decir, cuál de los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 se controla con cada ángulo de fase en relación con los otros bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12, tiene una fuerte influencia sobre la altura, es decir, la amplitud, de la señal de interferencia. Controlando los interruptores 40 de los puentes de conexión individuales 33, 34, 35, 36, 37, 38 y por lo tanto los bobinados individuales 7, 8, 9, 10, 11, 12 se puede reducir significativamente la altura o amplitud de la señal de interferencia. Las pruebas realizadas en este sentido dieron como resultado una reducción de la señal de interferencia por un factor de diez a veinte.

Respecto a la estructura fundamental de una disposición de bobinas 13, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 1, se encontraron tres grupos de posibilidades de control que han demostrado ser especialmente ventajosas comparado con el gran número de posibilidades de control.

Como resultado del tipo de control descrito a continuación de los bobinados individuales 7, 8, 9, 10, 11, 12 se puede minimizar la amplitud de la señal de interferencia para la estructura geométrica presente. Como resultado, las secciones transversales de los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6, así como la piezas de yugo 18, 21, 26, 27, se pueden mantener pequeñas. Con ello, la masa de la disposición de bobinas 13 se puede mantener reducida, así como el coste de los materiales magnéticos de alta calidad. Como resultado de la baja amplitud de la señal de interferencia, el filtro de paso bajo en la salida de corriente alterna 50 se puede dimensionar pequeño, pudiéndose utilizar un filtro con una baja constante de tiempo. Como resultado de la baja amplitud de la señal de interferencia, se puede conseguir un Slew Rate y por lo tanto también una frecuencia de corte superior elevada, con lo que se abren posibilidades de uso totalmente nuevas de un dispositivo eléctrico 30 configurado según la invención. En las pruebas se pudo alcanzar una frecuencia de corte de 10 kHz, con potencias de salida dentro del rango kilovatios de dos cifras.

Se debe señalar que los tipos de control de los bobinados individuales descritos se refieren a una disposición de bobinas 13 en la que los núcleos de bobina individuales 1, 2, 3, 4, 5, 6 con sus bobinados asignados 7, 8, 9, 10, 11, 12 presentan esencialmente idénticas inductancias. Preferentemente se ha previsto que las inductancias correspondientes no presenten diferencias entre sí superiores al 5 %. En la práctica se ha previsto preferentemente que la disposición de bobinas 13 se ajuste mediante el dispositivo de ajuste preferentemente estipulado. El ajuste, por tanto, se realiza en la disposición de bobinas 13, de forma que se estipula preferentemente que se midan los parámetros eléctricos, especialmente una inductancia o corriente y voltaje, respectivamente de la disposición del bobinado 7, 8, 9, 10, 11, 12 y el núcleo de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6, que se ajusta. Para ello se pueden prever diferentes métodos de ajuste. Preferentemente, el bobinado a ajustar 7, 8, 9, 10, 11, 12 se conecta a un puente de medición.

Los tipos de control descritos a continuación describen respectivamente ángulos de fase relativos de los puentes de conmutación individuales 33, 34, 35, 36, 37, 38 entre sí, que como se ha expuesto anteriormente se conectan con bobinados determinados 7, 8, 9, 10, 11, 12. Para ofrecer una mayor claridad, se presenta una tabla con los distintos

ángulos de fase relativos. El ángulo de fase del primer puente de conmutación 33 se indica con 0°. Sin embargo, dado que los datos se refieren a ángulos de fase relativos, el valor 0° se puede asignar a cualquiera de los puentes de conexión 33, 34, 35, 36, 37, 38.

- 5 Según un primer tipo de control se estipula que la unidad de control 39 se ha configurado para controlar los interruptores 40 del cuarto puente de conexión 36 con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto a los interruptores 40 del primer puente de conexión 33, controlar los interruptores 40 del segundo puente de conexión 34 con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto a los interruptores 40 del quinto puente de conexión 37, controlar los interruptores 40 del tercer puente de conexión 35 con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto a los interruptores 40 del sexto puente de conexión 38, controlar los interruptores 40 del segundo puente de conexión 34 o del quinto puente de conexión 37 a 60° respecto a los interruptores 40 del primer puente de conexión 33, y controlar los interruptores 40 del tercer puente de conexión 35 o del sexto puente de conexión 38 a 120° respecto a los interruptores del primer puente de conexión 33.
- 10
- 15 Los primeros tipos de control descrito se resumen en la Tabla 1. En esta y en las siguientes tablas se introduce en las columnas el puente de conexión con señales de referencia. Además, se introducen las señales de referencia de los núcleos de bobina 1, 2, 3, 4, 5, 6 asignados a los puentes de conexión correspondientes 33, 34, 35, 36, 37, 38 para permitir una asignación sencilla de los ángulos de control correspondientes en la Fig. 1.

20

Tabla 1

Puente de conexión	(33)	(36)	(34)	(37)	(35)	(38)
Núcleo de bobina	(1)	(4)	(2)	(5)	(3)	(6)
	0°	180°	60°	240°	120°	300°
	0°	180°	60°	240°	300°	120°
	0°	180°	240°	60°	120°	300°
	0°	180°	240°	60°	300°	120°

25

Según un segundo tipo de control se estipula que la unidad de control 39 está configurada para controlar los interruptores 40 del cuarto puente de conexión 36 con un desplazamiento de fase sustancialmente de 60° respecto a los interruptores 40 de primer puente de conexión 33, controlar los interruptores 40 del segundo puente de conexión 34 con un desplazamiento de fase esencialmente de 180° respecto a los interruptores 40 del quinto puente de conexión 37, controlar los interruptores 40 del tercer puente de conexión 35 con un desplazamiento de fase de esencialmente 60° respecto a los interruptores 40 del sexto puente de conexión 38, controlar los interruptores 40 del segundo puente de conexión 34 o el quinto puente de conexión 37 a 120° respecto a los interruptores 40 del primer puente de conexión 33, y controlar los interruptores 40 del tercer puente de conexión 35 o del sexto puente de conexión 38 a 180° respecto a los interruptores 40 del primer puente de conexión (33).

30

Los segundos tipos de control descritos se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2

Puente de conexión	(33)	(36)	(34)	(37)	(35)	(38)
Núcleo de bobina	(1)	(4)	(2)	(5)	(3)	(6)
	0°	60°	120°	300°	240°	180°
	0°	60°	120°	300°	180°	240°
	0°	60°	300°	120°	240°	180°
	0°	60°	300°	120°	180°	240°

35

Según una tercera clase de control, se estipula que la unidad de control 39 está configurada para controlar los interruptores 40 del cuarto puente de conexión 36 con un desplazamiento de fase sustancialmente de 120° respecto a los interruptores 40 del primer puente de conexión 33, controlar los interruptores 40 del segundo puente de conexión 34 con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto a los interruptores 40 del quinto

puente de conexión 37, controlar los interruptores 40 del tercer puente de conexión 35 con un desplazamiento de fase sustancialmente de 120° respecto a los interruptores 40 del sexto puente de conexión 38, controlar los interruptores 40 del segundo puente de conexión 34 o el quinto puente de conexión 37 a 60° respecto a los interruptores 40 del primer puente de conexión 33, y controlar los interruptores 40 del tercer puente de conexión 35 o el sexto puente de conexión 38 a 180° respecto a los interruptores 40 del primer puente de conexión 33. Los segundos tipos de control descritos se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3

Puente de conexión	(33)	(36)	(34)	(37)	(35)	(38)
Núcleo de bobina	(1)	(4)	(2)	(5)	(3)	(6)
	0°	120°	60°	240°	180°	300°
	0°	120°	60°	240°	300°	180°
	0°	120°	240°	60°	180°	300°
	0°	120°	240°	60°	300°	180°

10 Según un procedimiento para controlar una disposición de bobinas 13 mediante medios puentes temporizados 33, 34, 35, 36, 37, 38, de forma que un medio puente 33, 34, 35, 36, 37, 38 se dispone con uno de los bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12, y los bobinados de acuerdo con los núcleos de bobina que les son asignados 1, 2, 3, 4, 5, 6 de acuerdo con la Fig. 1, se estipula que el cuarto bobinado 10 se controle con un desplazamiento de fase esencialmente de 180° respecto al primer bobinado 7, que el segundo bobinado 8 se controle con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto al quinto bobinado 11, que el tercer bobinado 9 se controle con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto al sexto bobinado 12, que el segundo bobinado 8 o el quinto bobinado 11 se controle a 60° respecto al primer bobinado 7, y que el tercer bobinado 9 o el sexto bobinado 12 se controle a 120° respecto al primer bobinado 7, o que el cuarto bobinado 10 se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 60° respecto al primer bobinado 7, el segundo bobinado 8 se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto al quinto bobinado 11, el tercer bobinado 9 se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 60° respecto al sexto bobinado 12, el segundo bobinado 8 o el quinto bobinado 11 se controle a 120° respecto al primer bobinado 7, y el tercer bobinado 9 o el sexto bobinado 12 se controle a 180° respecto al primer bobinado 7, o que el cuarto bobinado 10 se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 120° respecto al primer bobinado 7, el segundo bobinado 8 se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto al quinto bobinado 11, el tercer bobinado 9 se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 120° respecto al sexto bobinado 12, el segundo bobinado 8 o el quinto bobinado 11 se controle a 60° respecto al primer bobinado 7, y el tercer bobinado 9 o el sexto bobinado 12 se controle a 180° respecto al primer bobinado 7.

15

20

25

30 Como resultado de las medidas para controlar los bobinados individuales 7, 8, 9, 10, 11, 12 en determinados ángulos de fase entre sí, como se ha mencionado, se puede alcanzar una señal de interferencia muy pequeña. En un desarrollo de la invención se puede estipular que la unidad de control 39 presente como mínimo una entrada de ajuste 47 y que la unidad de control 39 se ha configurado para un ajuste de los ángulos de fase con los que se controlan los distintos medios puentes 33, 34, 35, 36, 37, 38. Esto hace posible variar ligeramente los ángulos de fase reales con los que se accionan los puentes de conexión individuales 33, 34, 35, 36, 37, 38 o bobinados 7, 8, 9, 10, 11, 12 para, de este modo, encontrar un "punto de trabajo" óptimo para la estructura real respectiva.

35

## REIVINDICACIONES

1. Disposición de bobinas (13) con un primer núcleo de bobina (1) alrededor del cual se dispone un primer bobinado (7), con un segundo núcleo de bobina (2) alrededor del cual se dispone un segundo bobinado (8), con un cuarto núcleo de bobina (4) alrededor del cual se dispone un cuarto bobinado (10), y con un quinto núcleo de bobina (5) alrededor del cual se dispone un quinto bobinado (11), de forma que los núcleos de bobina (1, 2, 4, 5) sobresalen de los bobinados (7, 8, 10, 11) cada uno con una primera región final de núcleo de bobina (14) y una segunda región final de núcleo de bobina (16) distinto de la primera región final de núcleo de bobina (14), de forma que la disposición de bobinas (13) presenta también una primera pieza de yugo (18) y una segunda pieza de yugo (21), **caracterizado porque** las primeras superficies laterales de la región final del núcleo de bobina (15) de las primeras regiones finales del núcleo de bobina (14) del primer núcleo de bobina (1) y del segundo núcleo de bobina (2) están dispuestas frente a una primera superficie lateral de yugo (19) de la primera pieza de yugo (18), las segundas superficies laterales de la región final del núcleo de bobina (17) de las segundas regiones finales del núcleo de bobina (16) del primer núcleo de bobina (1) y del segundo núcleo de bobina (2) están dispuestas frente a una primera superficie lateral de yugo (22) de la segunda pieza de yugo (21), que las primeras superficies laterales de la región final del núcleo de bobina (15) de las primeras regiones finales del núcleo de bobina (14) del cuarto núcleo de bobina (4) y del quinto núcleo de bobina (5) se disponen frente a una segunda superficie lateral de yugo (20), diferente de la primera superficie lateral de yugo (19), de la primera pieza de yugo (18), y que segundas superficies laterales de la región final del núcleo de bobina (17) de las segundas regiones finales del núcleo de bobina (16) del cuarto núcleo de bobina (4) y del quinto núcleo de bobina (5) están dispuestas frente a una segunda superficie lateral de yugo (23), distinta de la primera superficie lateral de yugo (22), de la segunda pieza de yugo (21).
2. Disposición de bobinas (13) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la disposición de bobinas (13) presenta también un tercer núcleo de bobina (3) así como un sexto núcleo de bobina (6), de forma que alrededor del tercer núcleo de bobina (3) se dispone un tercer bobinado (9), de forma que alrededor del sexto núcleo de bobina (6) se dispone un sexto bobinado (12), de forma que el tercer y el sexto núcleo de bobina (3, 6) sobresalen del tercer y sexto bobinado (9, 12) en cada caso con una primera región final de núcleo de bobina (14) y una segunda región final de núcleo de bobina (16), diferente de la primera región final de núcleo de bobina (14), que una primera superficie lateral de la región final del núcleo de bobina (15) de la primera región final del núcleo de bobina (14) del tercer núcleo de bobina (3) está dispuesto frente a la primera superficie lateral de yugo (19) de la primera pieza de yugo (18), que una segunda superficie lateral de la región final del núcleo de bobina (17) de la segunda región final del núcleo de bobina (16) del tercer núcleo de bobina (3) está dispuesto frente a la primera superficie lateral de yugo (22) de la segunda pieza de yugo (21), que una primera superficie lateral de la región final del núcleo de bobina (15) de la primera región final del núcleo de bobina (14) del sexto núcleo de bobina (6) está dispuesto frente a la segunda superficie lateral de yugo (20) de la primera pieza de yugo (18), y que una segunda superficie lateral de la región final del núcleo de bobina (17) de la segunda región final del núcleo de bobina (16) del sexto núcleo de bobina (6) está dispuesto respecto a la segunda superficie lateral de yugo (23) de la segunda pieza de yugo (21).
3. Disposición de bobinas (13) según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el primer, segundo y tercer núcleo de bobina (1, 2, 3) se dispongan en una primera fila, de forma que el segundo núcleo de bobina (2) se disponga entre el primer núcleo de bobina (1) y el tercer núcleo de bobina (3), y que el cuarto, quinto y sexto núcleo de bobina (4, 5, 6) se dispongan en una segunda fila, de forma que el cuarto núcleo de bobina (4) se disponga frente al primer núcleo de bobina (1), y de forma que el quinto núcleo de bobina (5) se disponga entre el cuarto núcleo de bobina (4) y el sexto núcleo de bobina (6).
4. Disposición de bobinas (13) según la reivindicación 2 o 3 **caracterizada porque** una distancia entre el primer núcleo de bobina (1) y el segundo núcleo de bobina (2) sea sustancialmente idéntica a una distancia entre el segundo núcleo de bobina (2) y el tercer núcleo de bobina (3), así como sustancialmente idéntica a una distancia entre el cuarto núcleo de bobina (4) y el quinto núcleo de bobina (5), así como sustancialmente idéntica a una distancia entre el quinto núcleo de bobina (5) y el sexto núcleo de bobina (6).
5. Disposición de bobinas (13) según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada porque** los núcleos de bobina (1, 2, 3, 4, 5, 6) están dispuestos de tal forma alrededor de las piezas de yugo (18, 21) que una longitud magnética entre el primer núcleo de bobina (1) y el cuarto núcleo de bobina (4) es sustancialmente idéntica a una longitud magnética entre el segundo núcleo de bobina (2) y el quinto núcleo de bobina (5), así como idéntica a una longitud magnética entre el tercer núcleo de bobina (3) y el sexto núcleo de bobina (6).
6. Disposición de bobinas (13) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los núcleos de bobina (1, 2, 4, 5) se dispongan alrededor de las piezas de yugo (18, 21) de tal forma que una longitud magnética entre el primer núcleo de bobina (1) y el segundo núcleo de bobina (2) sea sustancialmente idéntica a una longitud magnética entre el primer núcleo de bobina (1) y el quinto núcleo de bobina (5).
7. Disposición de bobinas (13) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** como mínimo uno de los núcleos de bobina (1, 2, 3, 4, 5, 6) está dispuesto en la dirección de su extensión longitudinal (25) y/o desplazable transversalmente a su extensión longitudinal (25).

8. Dispositivo eléctrico (30) con una conexión de corriente continua (31), con una disposición de conmutación (32) que comprende un primer medio puente conmutable (33), un segundo medio puente conmutable (34), un tercer medio puente conmutable (35), un cuarto medio puente conmutable (36), un quinto medio puente conmutable (37) y un sexto medio puente conmutable (38), que están conectados a la conexión de corriente continua (31), de forma que una unidad de control (39) está conectada a los interruptores (40) de los medios puentes individuales (33, 34, 35, 36, 37, 38), y la unidad de control (39) está configurada para conmutar los interruptores (40) de los medios puentes (33, 34, 35, 36, 37, 38) con un ángulo de fase predeterminable, **caracterizado porque** las salidas (41, 42, 43, 44, 45, 46) de los medios puentes (33, 34, 35, 36, 37, 38) están conectadas a uno de los bobinados (7, 8, 9, 10, 11, 12) de una disposición de bobinas (13) según una de las reivindicaciones 2 a 7.
9. Dispositivo eléctrico (30) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la disposición de bobinas (13) está configurada según la reivindicación 3, el primer medio puente (33) está conectado al primer bobinado (7), el segundo medio puente (34) está conectado al cuarto bobinado (8), el tercer medio puente (35) está conectado al tercer bobinado (9), el cuarto medio puente (36) está conectado al cuarto bobinado (10), el quinto medio puente (37) está conectado al quinto bobinado (11), y el sexto medio puente (38) está conectado al sexto bobinado (12).
10. Dispositivo eléctrico (30) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la unidad de control (39) está configurada para controlar los interruptores (40) del cuarto puente de conexión (36) con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33), controlar los interruptores (40) del segundo puente de conexión (34) con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto a los interruptores (40) del quinto puente de conexión (37), controlar los interruptores (40) del tercer puente de conexión (35) con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto a los interruptores (40) del sexto puente de conexión (38), controlar los interruptores (40) del segundo puente de conexión (34) o el quinto puente de conexión (37) a 60° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33), y controlar los interruptores del tercer puente de conexión (35) o el sexto puente de conexión (38) a 120° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33).
11. Dispositivo eléctrico (30) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la unidad de control (39) está configurada para controlar los interruptores (40) del cuarto puente de conexión (36) con un desplazamiento de fase sustancialmente de 60° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33), controlar los interruptores (40) del segundo puente de conexión (34) con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto a los interruptores (40) del quinto puente de conexión (37), controlar los interruptores (40) del tercer puente de conexión (35) con un desplazamiento de fase sustancialmente de 60° respecto a los interruptores (40) del sexto puente de conexión (38), controlar los interruptores (40) del segundo puente de conexión (34) o el quinto puente de conexión (37) a 120° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33), y controlar los interruptores del tercer puente de conexión (35) o el sexto puente de conexión (38) a 180° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33).
12. Dispositivo eléctrico (30) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la unidad de control (39) se ha configurado para controlar los interruptores (40) del cuarto puente de conexión (36) con un desplazamiento de fase sustancialmente de 120° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33), controlar los interruptores (40) del segundo puente de conexión (34) con un desplazamiento de fase sustancialmente de 180° respecto a los interruptores (40) del quinto puente de conexión (37), controlar los interruptores (40) del tercer puente de conexión (35) con un desplazamiento de fase sustancialmente de 120° respecto a los interruptores (40) del sexto puente de conexión (38), controlar los interruptores (40) del segundo puente de conexión (34) o del quinto puente de conexión (37) a 60° respecto a los interruptores (40) del primer puente de conexión (33), y controlar los interruptores (40) del tercer puente de conexión (35) o del sexto puente de conexión (38) a 180° respecto a los interruptores del primer puente de conexión (33).
13. Dispositivo eléctrico (30) según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado porque** la unidad de control (39) presente como mínimo una entrada de ajuste (47) y que la unidad de control (39) se ha configurado para un modificación de los ángulos de fase con los que se controlan los distintos medios puentes (33, 34, 35, 36, 37, 38).
14. Dispositivo eléctrico (30) según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado porque** las salidas (41, 42, 43, 44, 45, 46) de los medios puentes (33, 34, 35, 36, 37, 38) están conectadas a una primera conexión (48) de los bobinados (7, 8, 9, 10, 11, 12), y porque las segundas conexiones (49) de todos los bobinados (7, 8, 9, 10, 11, 12) están conectados entre sí, y a una conexión de corriente alterna (50) del dispositivo eléctrico (30).
15. Procedimiento para controlar una disposición de bobinas según la reivindicación 3 mediante medios puentes temporizados, de forma que cada medio puente está conectado a uno de los bobinados, **caracterizado porque** el cuarto bobinado (10) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto al primer bobinado (7), el segundo bobinado (8) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto al quinto bobinado (11), el tercer bobinado (9) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente 180° respecto al sexto bobinado (12), el segundo bobinado (8) o el quinto bobinado (11) se controle a 60° respecto al primer bobinado (7), y el tercer bobinado (9) o el sexto bobinado (12) se controle a 120° respecto al primer bobinado (7), o bien que el cuarto bobinado (10) se controle con un desplazamiento de fase de

- sustancialmente  $60^\circ$  respecto al primer bobinado (7), el segundo bobinado (8) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente  $180^\circ$  respecto al quinto bobinado (11), el tercer bobinado (9) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente  $60^\circ$  respecto al sexto bobinado (12), el segundo bobinado (8) o el quinto bobinado (11) se controle a  $120^\circ$  respecto al primer bobinado (7), y el tercer bobinado (9) o el sexto bobinado (12) se controle a  $180^\circ$  respecto al primer bobinado (7), o bien
- 5 que el cuarto bobinado (10) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente  $120^\circ$  respecto al primer bobinado (7), el segundo bobinado (8) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente  $180^\circ$  respecto al quinto bobinado (11), el tercer bobinado (9) se controle con un desplazamiento de fase de sustancialmente  $120^\circ$  respecto al sexto bobinado (12), el segundo bobinado (8) o el quinto bobinado (11) se controle a  $60^\circ$  respecto al primer bobinado (7), y el tercer bobinado (9) o el sexto bobinado (12) se controle a  $180^\circ$  respecto al primer bobinado (7).
- 10

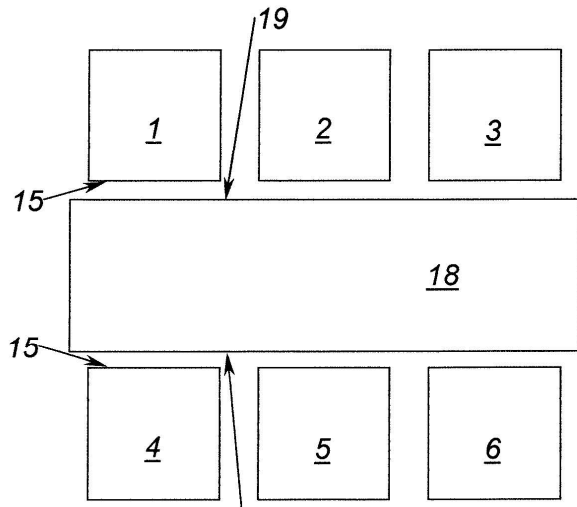


Fig. 1

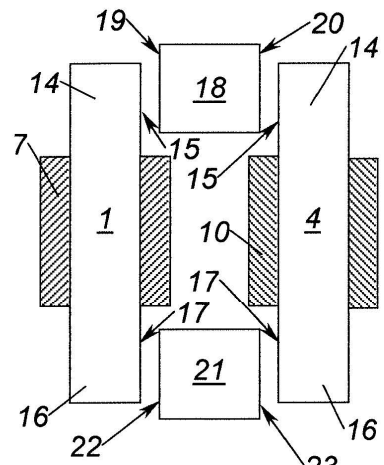


Fig. 9

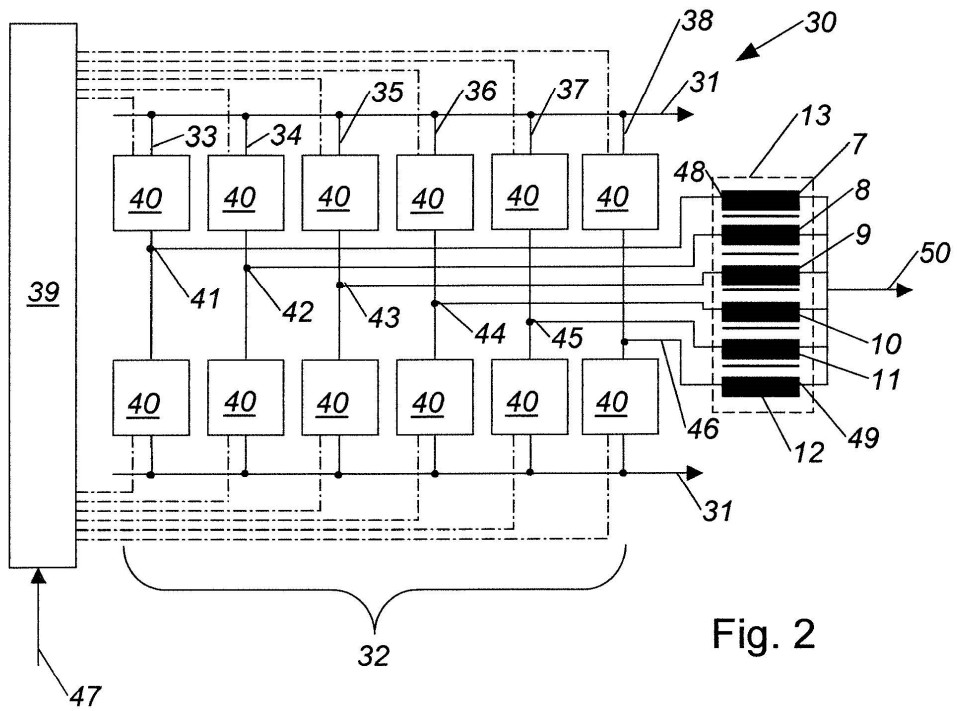


Fig. 2

