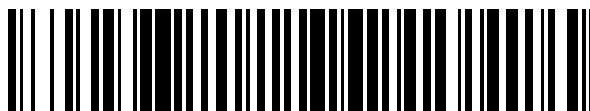


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 801 903**

51 Int. Cl.:

H01F 19/08 (2006.01)

H01F 27/38 (2006.01)

H03K 17/16 (2006.01)

H03K 17/691 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2018** **E 18195955 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 3477665**

54 Título: **Circuito de controladores de puerta magnéticamente inmune**

30 Prioridad:

03.10.2017 DK PA201770751

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

14.01.2021

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

PALLESGAARD, STIG LUND

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 801 903 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Circuito de controladores de puerta magnéticamente inmune

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de convertidores de potencia, más específicamente de circuitos para el control de convertidores de potencia, por ejemplo, en aerogeneradores.

Antecedentes de la invención

10 Las señales de control eléctricas para el control de circuitos de conmutación de potencia, circuitos de controladores de puerta, por ejemplo, en un aerogenerador, normalmente se transfieren a través de medios de separación galvánica. Las señales, por ejemplo, se pueden transferir a través de un transformador eléctrico 1:1 tradicional para proporcionar separación galvánica. Tal transformador normalmente se situará dentro del armario del convertidor y, de este modo, dentro de la pila de potencia donde está una parte del controlador de puerta, accionando un módulo IGBT.

Los circuitos de controladores de puerta que comprenden transformadores para separación galvánica entre entrada y salida eléctrica se conocen a partir de los documentos US7414507B2 y US 2008/0266042A1.

15 En un aerogenerador con una potencia eléctrica de varios MW, el entorno dentro del armario del convertidor está influenciado por una fuerte radiación magnética debido a las grandes corrientes que atraviesan las barras colectoras, generando un campo magnético circundante. También habrá campos magnéticos errantes alrededor de los reactores en el convertidor, y finalmente se genera EMI por la conmutación de los módulos de potencia. Las corrientes muy altas procesadas en un convertidor de MW en las barras colectoras y componentes a frecuencias de conmutación de hasta típicamente 10 kHz generarán fuertes campos que se recogen por el transformador del controlador de puerta. Esto conducirá a una transferencia de nivel de señal incorrecta sobre la barrera galvánica del controlador de puerta, distorsionando de este modo las señales de control, lo que de nuevo puede causar errores en la función de control de los interruptores electrónicos de potencia del convertidor. En escenarios del peor de los casos, esto puede conducir a una conducción cruzada del IGBT, si no hay otros sistemas en el lugar para asegurar que esto no ocurra, en el lado de alta tensión del controlador de puerta.

Compendio de la invención

De este modo, según la descripción anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo y un método para proporcionar una separación galvánica inmune magnéticamente para uso en controladores de puerta de alta potencia, por ejemplo, para su uso en el control de un convertidor de potencia eléctrica de un aerogenerador.

30 En un primer aspecto, la invención proporciona un circuito de controladores de puerta dispuesto para generar una salida de señal de control eléctrica para controlar la conmutación de un interruptor electrónico de potencia, el circuito de controladores de puerta que comprende

35 - un transformador dispuesto para recibir una señal de control eléctrica en su entrada eléctrica y para transformar la señal de control eléctrica a la salida de señal de control eléctrica en su salida eléctrica, en donde el transformador proporciona una separación galvánica entre su entrada y salida eléctrica, y en donde el transformador comprende

- un primer y segundo núcleos separados de material magnéticamente conductor, en donde cada uno del primer y segundo núcleos están conformados para formar bucles cerrados respectivos,

40 - un primer conductor eléctrico que forma la entrada eléctrica, en donde el primer conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo,

- un segundo conductor eléctrico que forma la salida eléctrica, en donde el segundo conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo,

45 en donde el primer núcleo está colocado en relación con el segundo núcleo para permitir interacción magnética mutua entre el primer y segundo núcleos, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo tienen la misma dirección de devanado, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del segundo núcleo tienen una dirección de devanado opuesta de los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo, para contrarrestar la influencia eléctrica inducida por un campo magnético común a través de los bucles cerrados del primer y segundo núcleos.

50 Tal circuito de controladores de puerta es ventajoso, dado que permite una separación galvánica que es altamente inmune a los campos magnéticos fuertes que pueden perturbar la transferencia de señal usando un transformador tradicional. Mediante el uso de dos núcleos separados y las direcciones de devanado opuestas, la influencia de los

campos magnéticos sobre la señal de control se puede eliminar o al menos reducir significativamente, permitir por ello que el circuito de controladores de puerta funcione también en entornos con fuertes campos magnéticos.

De este modo, tal circuito de controladores de puerta se puede usar en aplicaciones de alta potencia, tales como para el control de interruptores electrónicos de potencia en un convertidor eléctrico para potencias de 1 MW o más, por ejemplo, para aerogeneradores grandes, sin problemas funcionales debido a interferencia magnética con señales de control de controladores de puerta. Aún así, esta separación galvánica se puede obtener mediante el uso de componentes simples.

Aún más, el circuito de controladores de puerta según el primer aspecto tiene la ventaja de que un transformador tradicional se puede sustituir con el transformador de la invención sin ninguna modificación adicional de los circuitos transmisor y receptor.

Se ha encontrado que se puede lograr una supresión de la influencia magnética de 10-20 dB, o incluso más de 20 dB.

A continuación, se describirán las realizaciones preferidas y las características del circuito de controladores de puerta.

Preferiblemente, el primer conductor tiene el mismo número de devanados alrededor del primer y segundo núcleos, y el segundo conductor preferiblemente también tiene el mismo número de devanados alrededor del primer y segundo núcleos. Esto proporcionará la cancelación más eficaz de la influencia magnética.

El primer y segundo núcleos pueden tener formas geométricas idénticas, o pueden tener diferentes formas, por ejemplo, pueden tener formas geométricas similares pero con diferente tamaño. En una realización preferida, ambos del primer y segundo núcleos tienen formas de toroide, por ejemplo, los dos toroides pueden ser idénticos, y se pueden apilar, es decir, con el primer núcleo colocado en la parte superior del segundo núcleo. Los toroides pueden tener un diámetro externo de tal como 1-20 cm, tal como 2-10 cm.

En algunas realizaciones, el primer y segundo núcleos tienen tamaños diferentes, pero tienen, por ejemplo, la misma forma geométrica, permitiendo por ello que el primer núcleo se coloque dentro del bucle cerrado del segundo núcleo.

El primer y segundo núcleos pueden estar hechos de un material de ferrita. No obstante, se pueden usar otros materiales conocidos a ser usados para el material del núcleo del transformador.

El primer conductor eléctrico puede tener 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del primer núcleo y 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del segundo núcleo. Del mismo modo, el segundo conductor eléctrico tiene 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del primer núcleo y 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del segundo núcleo. El transformador se puede diseñar para proporcionar una relación de transformación de tensión de 0,5 a 2,0 desde su entrada eléctrica hasta su salida eléctrica. Especialmente, el número de devanados del primer y segundo conductores eléctricos es igual o sustancialmente igual, para proporcionar una relación de tensión de 0,8-1,2, tal como 10-20 devanados de cada uno del primer y segundo conductores eléctricos para proporcionar una relación de tensión de 1,0.

Se ha de entender que el primer y segundo conductores eléctricos son preferiblemente cables aislados eléctricamente, tales como cables de cobre o cables de otros materiales eléctricamente conductores.

Preferiblemente, el circuito de controladores de puerta comprende un circuito transmisor conectado al primer conductor eléctrico y un circuito receptor conectado al segundo conductor eléctrico. El circuito transmisor se puede disponer especialmente para generar una señal de control eléctrica con una frecuencia dentro del intervalo de 10 kHz a 5 MHz. Especialmente, la señal de control eléctrica puede ser una serie de señales de impulso.

En un segundo aspecto, la invención proporciona un convertidor de potencia eléctrica que comprende una pluralidad de interruptores electrónicos de potencia controlados y un circuito de controladores de puerta eléctrico según el primer aspecto para controlar la pluralidad de interruptores electrónicos de potencia. Especialmente, el circuito de controladores de puerta está dispuesto para generar la salida de señal de control eléctrica para controlar la pluralidad de interruptores electrónicos de potencia a una frecuencia de conmutación de por debajo de 10 kHz.

El convertidor de potencia puede comprender especialmente un módulo de transistor bipolar de puerta aislada (IGBT), en donde el circuito de controladores de puerta está dispuesto para controlar la conmutación del módulo IGBT. Alternativamente, o además, los interruptores electrónicos de potencia pueden incluir uno o más de: mosfet, GTO, IGCT, y/o comprende interruptores electrónicos de potencia basados en tecnologías de carburo de silicio (SiC).

Especialmente, el convertidor de potencia se puede dimensionar para convertir potencia eléctrica de al menos 1 MW, tal como 2-10 MW o más.

En un tercer aspecto, la invención proporciona un aerogenerador que comprende un circuito de controladores de puerta según el primer aspecto, o un convertidor de potencia eléctrica según el segundo aspecto. Especialmente, el

aerogenerador puede comprender un convertidor de potencia que comprende un módulo IGBT, y en donde el circuito de controladores de puerta está dispuesto para controlar la conmutación del módulo IGBT. Especialmente, el aerogenerador puede comprender un generador de potencia eléctrica dispuesto para generar una potencia eléctrica de al menos 1 MW, tal como 2-10 MW o más. En aerogeneradores de tales MW, el circuito de controladores de puerta y, de este modo, también la separación galvánica, está presente cerca de las corrientes de conmutación de miles de amperios y, de este modo, para aerogeneradores de tal tamaño, el circuito de controladores de puerta según la invención puede mejorar significativamente la calidad de las señales de control transferidas.

En un tercer aspecto, la invención proporciona un método para proporcionar una separación galvánica de una señal de control de controlador de puerta eléctrico para controlar la conmutación de un interruptor electrónico de potencia, el método que comprende

- proporcionar un transformador dispuesto para recibir una señal de control eléctrica en su entrada eléctrica y para transformar la señal de control eléctrica a la salida de señal de control eléctrica en su salida eléctrica, la provisión del transformador que comprende

- proporcionar un primer y segundo núcleos separados de material magnéticamente conductor, en donde cada uno del primer y segundo núcleos están conformados para formar bucles cerrados respectivos,

- proporcionar un primer conductor eléctrico que forma la entrada eléctrica, en donde el primer conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo,

- proporcionar un segundo conductor eléctrico que forma la salida eléctrica, en donde el segundo conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo, y que coloca el primer núcleo en relación con el segundo núcleo para permitir interacción magnética mutua entre el primer y segundo núcleos, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo tienen la misma dirección de devanado, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del segundo núcleo tienen una dirección de devanado opuesta de los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo, para contrarrestar la influencia eléctrica inducida por un campo magnético común a través de los bucles cerrados del primer y segundo núcleos.

Se ha de entender que las mismas ventajas y realizaciones preferidas y características se aplican para el segundo, tercer y cuarto aspectos, como se ha descrito para el primer aspecto, y los aspectos se pueden mezclar de cualquier forma.

Breve descripción de las figuras

La invención se describirá ahora con más detalle con respecto a las figuras que se acompañan de las cuales

La Fig. 1 ilustra un aerogenerador, en el que es ventajoso el circuito de controladores de puerta de la invención,

La Fig. 2 ilustra un transformador de separación galvánica de la técnica anterior,

La Fig. 3 ilustra el principio del transformador magnéticamente inmune de la invención,

Las Fig. 4 y 5 ilustran realizaciones del transformador,

La Fig. 6 ilustra una realización de circuito de controladores de puerta,

La Fig. 7 ilustra un sistema convertidor de potencia eléctrica, y

La Fig. 8 ilustra los pasos de una realización del método.

Las figuras ilustran formas específicas de implementación de la presente invención y no se han de interpretar como que son limitantes de otras realizaciones posibles que caen dentro del alcance del conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada de la invención

El circuito de controladores de puerta según la invención es ventajoso para aerogeneradores, por ejemplo, aerogeneradores capaces de generar alta potencia eléctrica, tal como más de 1 MW. No obstante, se ha de entender que la invención puede ser otras aplicaciones eléctricas de potencia, especialmente donde la operación de interruptores electrónicos de potencia se controla mediante señales de control en un entorno que implica fuertes campos magnéticos.

La Fig. 1 ilustra un aerogenerador con tres palas de rotor para accionar un generador eléctrico situado dentro de la góndola en la parte superior de una torre. Típicamente, el convertidor de potencia eléctrica en un aerogenerador se

puede colocar en la parte superior de la torre o la parte inferior de la torre. El convertidor de escala completa comprende típicamente una pila de potencia para conversión AC/DC y una pila de potencia para conversión DC/AC. Además, el sistema convertidor comprende reactores, condensadores de filtro, disyuntores, barras colectoras y otros sistemas relacionados con el convertidor. El circuito de controladores de puerta con el transformador de separación galvánica según la invención se situará normalmente dentro del armario del convertidor, dentro de la pila de potencia donde es parte del controlador de puerta, accionando interruptores electrónicos de potencia en forma de un módulo IGBT. Están presentes fuertes campos magnéticos dentro del convertidor, debido a las grandes corrientes, por ejemplo, miles de amperios, que atraviesan las barras colectoras, generando un campo magnético circundante. También habrá campos magnéticos errantes alrededor de los reactores en el convertidor. Además, se genera EMI por la conmutación de la potencia.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de un transformador de toroide tradicional para proporcionar separación galvánica en la transferencia de señales de control, típicamente señales de impulso en el intervalo de frecuencia de 10 kHz a 5 MHz, para control de conmutación de interruptores electrónicos de potencia del convertidor de potencia eléctrica que opera a una frecuencia de conmutación de hasta 10 kHz, por ejemplo, 1 kHz a 10 kHz. En este caso, un devanado primario alrededor de una parte del núcleo de toroide sirve para recibir unas señales de entrada eléctrica E_I y generar una señal de salida eléctrica E_O correspondiente en un devanado secundario. No obstante, un campo magnético B inducirá una tensión en el devanado secundario que influirá en las señales de salida eléctrica E_O y, de este modo, hace que la transferencia de señal sea susceptible al campo de flujo de aire magnético externo. Esto puede conducir a errores en las señales de control, y generar un encendido falso de los interruptores electrónicos de potencia en el módulo de potencia conectado si no se maneja correctamente.

La Fig. 3 muestra una realización del transformador para el circuito de controladores de puerta según la invención. En esta realización, dos núcleos de toroide idénticos separados de material magnéticamente conductor están enrollados por un primer conductor eléctrico que forma una entrada eléctrica E_I, y un segundo conductor eléctrico forma una salida eléctrica E_O. El primer conductor eléctrico tiene devanados dispuestos alrededor de una parte del primer núcleo y devanados dispuestos alrededor de una parte del segundo núcleo. El segundo conductor eléctrico tiene devanados dispuestos alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo.

Las direcciones de devanado se indican en los conductores con flechas, y el primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo tienen la misma dirección de devanado, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del segundo núcleo tienen una dirección de devanado opuesta de los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo. En operación, los dos núcleos están colocados para permitir interacción magnética mutua entre el primer y segundo núcleos, es decir, los dos núcleos están colocados uno cerca del otro para proporcionar una alta interacción magnética mutua.

Con las direcciones de devanado propuestas, se contrarresta la influencia eléctrica inducida por un campo magnético común a través de los bucles cerrados del primer y segundo núcleos, y el campo magnético que entraría en la parte central del toroide generará cero voltios en la salida E_O. Preferiblemente, el primer conductor tiene igual número de devanados alrededor del primer y segundo toroide, y el segundo conductor tiene igual número de devanados alrededor del primer y segundo toroide, para proporcionar la cancelación más eficaz de la influencia magnética. Por ejemplo, el número de devanados del primer y segundo conductores son iguales, para proporcionar una transformación de tensión 1:1.

La Fig. 4 muestra una realización del principio de dos toroides de la Fig. 3 en una vista superior (parte superior) y una vista lateral (parte inferior). En esta configuración, se apilan dos toroides idénticos, es decir, montados uno encima del otro de modo que coincidan las aberturas de sus bucles cerrados.

La Fig. 5 muestra otra realización del principio de dos toroides de la Fig. 3 en una vista superior (parte superior) y una vista lateral (parte inferior). En esta configuración, se usan dos toroides de diferente tamaño como el primer y segundo núcleo, y el primer núcleo se coloca dentro del bucle cerrado del segundo núcleo.

Se ha de entender que se pueden prever otras diversas formas de los dos núcleos, por ejemplo, núcleos de forma rectangular o cuadrada, y sus posiciones relativas también pueden ser diferentes de las mostradas en las Fig. 3-5.

La Fig. 6 muestra un circuito de controladores de puerta que comprende un circuito transmisor TC y un circuito receptor RC con el transformador TR conectado entre medias para proporcionar una separación galvánica entre el circuito transmisor y receptor. El circuito receptor genera la señal de control CS eléctrica en respuesta a la señal recibida desde el transformador TR, y la señal de control CS se pueden aplicar para controlar un interruptor electrónico de potencia, por ejemplo, interruptores de un módulo IGBT en un convertidor eléctrico.

La Fig. 7 ilustra un sistema convertidor de potencia eléctrica con un circuito de controladores de puerta GDC de la invención. El circuito de controladores de puerta GDC genera una señal de control CS para controlar la conmutación de los interruptores electrónicos de potencia de un convertidor de potencia eléctrica PCN. El convertidor de potencia eléctrica PCN sirve para convertir la potencia eléctrica de un generador de potencia PG eléctrica. El convertidor de

potencia PCN genera una salida de potencia PW eléctrica, por ejemplo, para su aplicación a la red eléctrica pública, en caso de un aerogenerador.

La Fig. 8 ilustra los pasos de una realización de un método para proporcionar una separación galvánica de una señal de control de controlador de puerta eléctrico para controlar la conmutación de un interruptor electrónico de potencia. El método comprende proporcionar un transformador para recibir una señal de control eléctrica en su entrada eléctrica y para transformar la señal de control eléctrica a la salida de señal de control eléctrica en su salida eléctrica.

La provisión del transformador comprende proporcionar un primer y segundo núcleos P_C1_C2 separados de material magnéticamente conductor, en donde cada uno del primer y segundo núcleos están conformados para formar bucles cerrados respectivos. Además, proporcionar un primer conductor eléctrico P_EC1 que forma la entrada eléctrica, en donde el primer conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo. Además, proporcionar un segundo conductor eléctrico P_EC2 que forma la salida eléctrica, en donde el segundo conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo. A continuación, colocar PS_C1_C2 el primer núcleo en relación con el segundo núcleo para permitir interacción magnética mutua entre el primer y el segundo núcleos, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo tienen la misma dirección de devanado, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del segundo núcleo tienen una dirección de devanado opuesta de los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo, para contrarrestar la influencia eléctrica inducida por un campo magnético común a través de los bucles cerrados del primer y segundo núcleos.

Para resumir: la invención proporciona un circuito de controladores de puerta para controlar un interruptor electrónico de potencia. El circuito proporciona una separación galvánica y es magnéticamente inmune. El circuito de controladores de puerta comprende un transformador dispuesto con dos núcleos separados de material magnéticamente conductor, cada uno que forma un circuito cerrado. Un primer conductor eléctrico tiene devanados alrededor de una parte de ambos núcleos, y un segundo conductor eléctrico también tiene devanados alrededor de parte de ambos núcleos. Los dos núcleos están colocados uno cerca del otro para permitir interacción magnética mutua. Los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo tienen la misma dirección de devanado, y los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del segundo núcleo tienen la dirección de devanado opuesta de los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo, para contrarrestar la influencia eléctrica inducida por un campo magnético común a través de los bucles cerrados del primer y segundo núcleos. Por este medio, tal circuito de controladores de puerta es adecuado para controlar interruptores de potencia en entornos con fuertes campos magnéticos, por ejemplo, dentro de un aerogenerador de alta potencia.

Aunque la presente invención se ha descrito en conexión con las realizaciones especificadas, no se debería interpretar como que está limitada de ninguna forma a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención se ha de interpretar a la luz del conjunto de reivindicaciones que se acompaña. En el contexto de las reivindicaciones, los términos "que incluye" o "incluye" no excluyen otros elementos o pasos posibles. También, la mención de referencias tales como "un" o "una", etc. no se debería interpretar como que excluye una pluralidad. El uso de signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a los elementos indicados en las figuras tampoco se interpretará como limitante del alcance de la invención. Además, las características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones, se pueden combinar posiblemente de manera ventajosa, y la mención de estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que una combinación de características no sea posible y ventajosa.

REIVINDICACIONES

1. Un circuito de controladores de puerta (GDC) dispuesto para generar una salida de señal de control (CS) eléctrica para controlar la conmutación de un interruptor electrónico de potencia, el circuito controlador de puertas (GDC) que comprende
- 5 - un transformador (TR) dispuesto para recibir una señal de control eléctrica en su entrada eléctrica (E_I) y para transformar la señal de control eléctrica a la salida de señal de control eléctrica en su salida eléctrica (E_O), en donde el transformador (TR) proporciona una separación galvánica entre su entrada eléctrica (E_I) y su salida (E_O), y caracterizado por que el transformador (TR) comprende
- 10 - un primer y segundo núcleos separados de material magnéticamente conductor, en donde cada uno del primer y segundo núcleos están conformados para formar bucles cerrados respectivos,
- un primer conductor eléctrico que forma la entrada eléctrica, en donde el primer conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo,
- 15 - un segundo conductor eléctrico que forma la salida eléctrica, en donde el segundo conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo,
- en donde el primer núcleo está colocado en relación con el segundo núcleo para permitir interacción magnética mutua entre el primer y segundo núcleos, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo tienen la misma dirección de devanado, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del segundo núcleo tienen una dirección de devanado opuesta de los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo, para contrarrestar la influencia eléctrica inducida por un campo magnético común a través de los bucles cerrados del primer y segundo núcleos.
- 20
2. El circuito de controladores de puerta según la reivindicación 1, en donde el primer núcleo tiene una forma de toroide.
- 25
3. El circuito de controladores de puerta según la reivindicación 1 o 2, en donde el segundo núcleo tiene una forma de toroide.
4. El circuito de controladores de puerta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer núcleo está colocado dentro del bucle cerrado del segundo núcleo.
5. El circuito de controladores de puerta según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el primer y segundo núcleos están colocados uno encima del otro para formar una pila.
- 30
6. El circuito de controladores de puerta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un circuito transmisor (TC) conectado al primer conductor eléctrico y un circuito receptor (RC) conectado al segundo conductor eléctrico.
7. El circuito de controladores de puerta según la reivindicación 6, en donde el circuito transmisor (TC) está dispuesto para generar una señal de control eléctrica con una frecuencia dentro del intervalo de 10 kHz a 5 MHz.
- 35
8. El circuito de controladores de puerta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer y segundo núcleos están hechos de un material de ferrita.
9. El circuito de controladores de puerta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer conductor eléctrico tiene 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del primer núcleo y 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del segundo núcleo.
- 40
10. El circuito de controladores de puerta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el segundo conductor eléctrico tiene 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del primer núcleo y 2-50 devanados dispuestos alrededor de una parte del segundo núcleo.
11. El circuito de controladores de puerta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el transformador proporciona una relación de transformación de tensión de 0,5 a 2,0 desde su entrada eléctrica hasta su salida eléctrica.
- 45
12. Un convertidor de potencia eléctrica (PCN) que comprende una pluralidad de interruptores electrónicos de potencia y un circuito de controladores de puerta (GDC) eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1-11 para controlar la pluralidad de interruptores electrónicos de potencia.
- 50
13. Un aerogenerador que comprende un circuito de controladores de puerta (GDC) según cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

14. Un método para proporcionar una separación galvánica de una señal de control de controladores de puerta eléctrica para controlar la conmutación de un interruptor electrónico de potencia, el método que comprende

- proporcionar un transformador dispuesto para recibir una señal de control eléctrica en su entrada eléctrica y para transformar la señal de control eléctrica en la salida de señal de control eléctrica en su salida eléctrica, la provisión del transformador que comprende

- proporcionar un primer y segundo núcleos (P_C1_C2) separados de material magnéticamente conductor, en donde cada uno del primer y segundo núcleos están conformados para formar bucles cerrados respectivos,

- proporcionar un primer conductor eléctrico (P_EC1) que forma la entrada eléctrica, en donde el primer conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo,

- un segundo conductor eléctrico (P_EC2) que forma la salida eléctrica, en donde el segundo conductor eléctrico tiene al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del primer núcleo y al menos un devanado dispuesto alrededor de una parte del segundo núcleo, y

colocar (PS_C1_C2) el primer núcleo en relación con el segundo núcleo para permitir interacción magnética mutua entre el primer y segundo núcleos, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo tienen la misma dirección de devanado, y en donde los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del segundo núcleo tienen direcciones de devanado opuestas de los devanados del primer y segundo conductores eléctricos alrededor del primer núcleo, para contrarrestar la influencia eléctrica inducida por un campo magnético común a través de los bucles cerrados del primer y segundo núcleos.

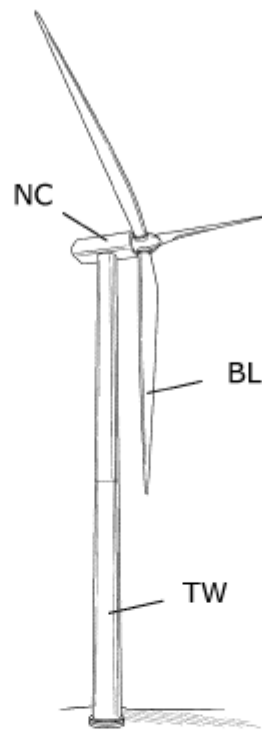


FIG. 1

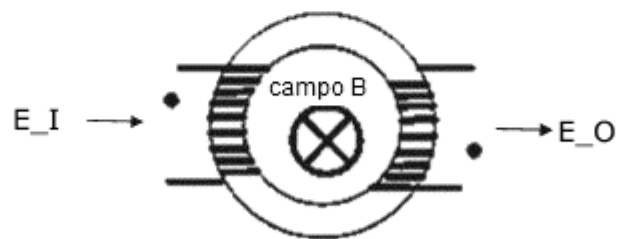


FIG. 2

Técnica anterior

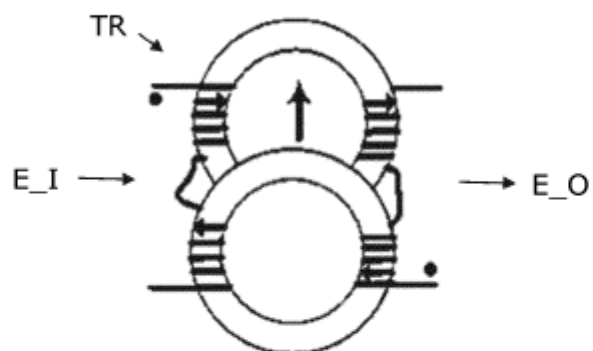


FIG. 3

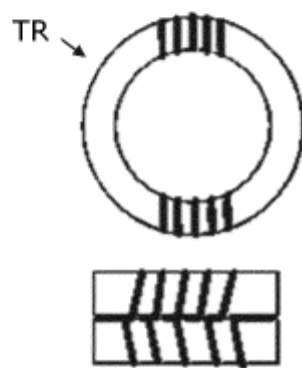


FIG. 4



FIG. 5

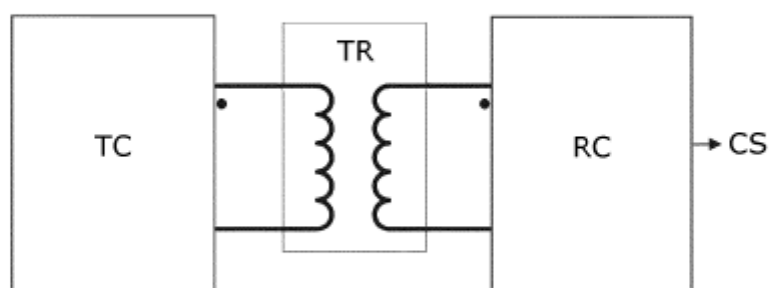


FIG. 6

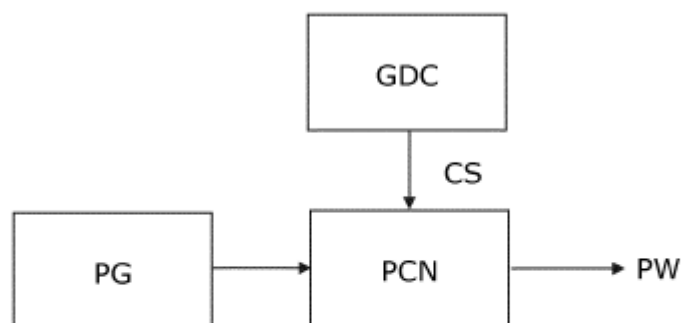


FIG. 7

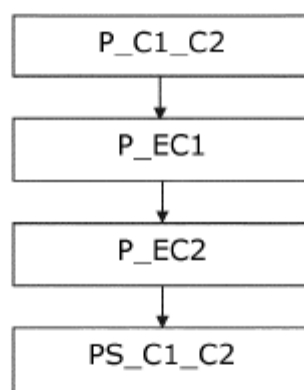


FIG. 8