

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 400**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H01F 38/08 (2006.01)

H01F 30/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2018** **E 18164170 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020** **EP 3382842**

54 Título: **Instalación de energía eólica con un transformador de la instalación con corriente de cortocircuito mejorada**

30 Prioridad:

30.03.2017 DE 102017003077

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

04.03.2021

73 Titular/es:

**SENVION DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

LETAS, HEINZ-HERMANN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 809 400 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

Instalación de energía eólica con un transformador de la instalación con corriente de cortocircuito mejorada

La invención se refiere a una instalación de energía eólica que comprende un rotor eólico, un generador accionado por el rotor eólico con un convertidor para generar energía eléctrica y un transformador de la instalación conectado a través de una línea de conexión para suministrar energía a la red. El transformador de la instalación tiene al menos una línea de fase, en el que para cada línea de fase se proporciona un par de bobinado que consiste en bobinado de alto voltaje y bobinado de bajo voltaje.

En turbinas eólicas de alto rendimiento, su comportamiento en relación con la red es de particular importancia. Una de las propiedades requeridas es que las turbinas eólicas deben ser a prueba de cortocircuitos. En caso de cortocircuito, se debe observar una cierta corriente de cortocircuito con respecto a la red. El factor decisivo para la corriente de cortocircuito es principalmente transformador de la instalación de la instalación de energía eólica.

La solicitud de patente internacional WO 2007/003183 A1 describe una instalación de energía eólica con un rotor eólico, un generador accionado por el rotor eólico con un convertidor para generar energía. El convertidor a su vez está conectado a un transformador, a través del cual la energía generada se administra a una red. El documento WO 2007/003183 A1 describe varias opciones de diseño para el transformador conectado a la red, todas las cuales tienen en común que para cada línea de fase tienen al menos un par de bobinado que consiste en bobinado de bajo voltaje y bobinado de alto voltaje.

La conexión de una instalación de energía eólica a través de dos transformadores de instalación conectados en paralelo para aumentar la potencia transferible o por razones de redundancia es conocida. Esto también permite que la corriente de cortocircuito sea limitada. Sin embargo, es extremadamente costoso proporcionar dos transformadores separados. Esto se aplica tanto con respecto a los costos de producción como a los requisitos adicionales, en particular con respecto al espacio de instalación, ya que dichos transformadores de la instalación tienen un tamaño considerable, que está determinado en particular por el núcleo relativamente grande y pesado del transformador.

La invención tiene por objeto mejorar el comportamiento de cortocircuito de la turbina eólica con menos esfuerzo.

La solución de acuerdo con la invención reside en las características de la reivindicación independiente. Desarrollos adicionales ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

En el caso de una instalación de energía eólica que comprende un rotor eólico, un generador accionado por el rotor eólico con convertidor para generar energía eléctrica y un transformador de la instalación conectado a través de una línea de conexión con al menos una línea de fase para suministrar energía a una red, en la que el transformador de la instalación tiene un par de bobinado que consiste en un bobinado de bajo voltaje y un bobinado de alto voltaje para cada línea de fase, que forma una primera impedancia del transformador de la instalación, de acuerdo con la invención, se proporciona para cada línea de fase al menos un segundo par de bobinado con un segundo bobinado de bajo voltaje y un segundo bobinado de alto voltaje, que está dispuesto a una distancia del primer par de bobinado, y en el que cada uno de los pares de bobinado está dispuesto en el campo disperso del otro par de bobinado, en el que se forma un acoplamiento cruzado magnético entre los bobinados de un par de bobinados en relación con los del otro y en el que el primer y el segundo par de bobinados forman líneas conectadas en paralelo para la potencia.

La invención se basa en la idea de que, en el transformador de la instalación, en lugar de los dos bobinados convencionales (para bajo voltaje y alto voltaje), que forman un par de bobinados para cada fase, se proporcionan cuatro bobinados que están dispuestos en dos pares de bobinados (cada uno con un bobinado para bajo voltaje y alto voltaje). Los bobinados están separados entre sí. Los dos pares de bobinados disyuntivos formados de esta manera se construyen de la misma manera per se y están conectados eléctricamente en paralelo. Estos forman líneas paralelas para el flujo de energía. La invención proporciona además que el segundo par de bobinados está dispuesto en el campo de dispersión del primer par de bobinados, y viceversa. De esta manera, además de las dos líneas de flujo de energía paralelas, hay dos líneas de flujo de energía que se cruzan, es decir, a través del campo de dispersión. En la presente invención, uno de los bobinados del primer par de bobinados se acopla a través del campo de dispersión a uno de los bobinados del segundo par de bobinados, y viceversa. Dado que este acoplamiento "cruzado" solo tiene lugar a través del campo de dispersión, tiene una impedancia comparativamente alta. La impedancia de las líneas cruzadas es mucho mayor que la de las líneas paralelas. Esto significa que durante el funcionamiento normal, el flujo de energía se dirige a través de las dos líneas paralelas, que tienen una impedancia relativamente baja. Debido a su impedancia comparativamente alta, las líneas en forma de cruz no juegan ningún papel en el flujo de energía; así que prácticamente no tiene efecto. No interfieren con el funcionamiento normal.

Lo más destacado de la invención es que el par adicional de bobinados dispuestos en el campo de dispersión con el acoplamiento transversal así efectuado no perturba el funcionamiento normal, por un lado, pero por otro lado tiene un efecto extremadamente positivo en el caso de un cortocircuito. En el caso de un cortocircuito, en particular un cortocircuito en solo uno de los sistemas paralelos, el flujo de potencia también se realiza a través del acoplamiento transversal. Sin embargo, debido a la alta impedancia debida al acoplamiento a través del campo de dispersión, solo hay un aumento relativamente leve en la corriente de cortocircuito de la manera deseada. Si, por ejemplo, la impedancia en el acoplamiento cruzado a través del campo de dispersión es 10 veces la impedancia que existe dentro

de un par de bobinado entre el bobinado de voltaje superior e inferior, la corriente de cortocircuito aumenta en un 50% en solo un 5% de la corriente total a través del acoplamiento cruzado. Esto evita que el interruptor automático dispuesto en la trayectoria afectada por el cortocircuito reciba una carga de corriente significativamente mayor que la que corresponde a su diseño. En el ejemplo seleccionado anteriormente con dos sistemas paralelos, las partes de los sistemas paralelos solo están diseñadas para aproximadamente 50% de la carga de corriente total. Para el disyuntor en funcionamiento normal, esto significa una carga de corriente de 50% de la corriente total, que aumenta a un máximo de 55% en caso de cortocircuito en uno de los sistemas en paralelo. Este es un avance considerable sobre el diseño convencional (sin el acoplamiento cruzado de acuerdo con la invención), en el que hay una transferencia de potencia total de 100% por el interruptor de circuito restante, con el consiguiente riesgo de sobrecarga.

De este modo, la invención logra una reducción efectiva de la corriente de cortocircuito, en particular con respecto a evitar la sobrecarga de los interruptores automáticos, y todavía se maneja con un transformador. Solo necesita recibir un par adicional de bobinados por fase. Esto es posible con mucho menos esfuerzo que proporcionar un segundo transformador completo.

Los pares de bobinados están dispuestos convenientemente en un núcleo común, separados entre sí por un espacio intermedio. Esto da como resultado una disposición que ahorra espacio y el grado de acoplamiento se puede ajustar fácilmente mediante la elección de la distancia entre los dos pares de bobinados y, por lo tanto, mediante la selección del tamaño del campo disperso. Los dos bobinados (bobinado de bajo voltaje y bobinado de alto voltaje) de cada par de bobinado están dispuestos, preferentemente, de modo que un bobinado del par esté rodeado por el otro bobinado del par. Normalmente, esto tiene lugar porque el bobinado mencionado en segundo lugar se enrolla sobre el bobinado mencionado en primer lugar. Esto da como resultado un acoplamiento de impedancia particularmente baja dentro del par de bobinados. El acoplamiento cruzado con el otro par de bobinado dispuesto por separado se realiza solo a través del campo de dispersión. Esto da como resultado una impedancia significativamente mayor para el acoplamiento cruzado. En este caso, la relación de impedancia se establece preferentemente de modo que la impedancia en el acoplamiento cruzado sea al menos 3 veces, preferentemente al menos 10 veces la baja impedancia entre los dos bobinados dentro de un par de bobinados.

Los interruptores automáticos están dimensionados ventajosamente con un menor tamaño que el correspondiente a la corriente de cortocircuito total del transformador de la instalación, pero están dimensionados con un mayor tamaño que el correspondiente a la corriente de cortocircuito de uno de los pares de bobinados y la estructura como un transformador separado. Esto significa que se pueden utilizar disyuntores más pequeños, y por lo tanto significativamente más rentables, en términos de la capacidad de carga de corriente, y gracias a la invención, sin embargo, no se sobrecargan en caso de un cortocircuito.

Un diseño de núcleo ha demostrado ser particularmente adecuado para el diseño del transformador de la instalación, en el que se proporcionan dos patas conectadas por horquillas con bobinados. En la presente invención, un par de bobinados está dispuesto preferentemente en cada una de las dos patas. En la presente invención, los dos bobinados del par de bobinado están enrollados uno encima del otro, es decir, uno de los dos está enrollado en el exterior del otro. Esto proporciona un muy buen acoplamiento dentro del par de bobinados, lo que resulta en una impedancia correspondientemente baja. Debido al núcleo giratorio, todavía hay un buen acoplamiento a través del campo de dispersión, por lo de esta manera también se logra el bajo acoplamiento deseado. Cabe señalar que, alternativamente, el transformador de la instalación también se puede diseñar en una construcción denominada revestida, en la que los bobinados en la presente invención están dispuestos en una pata en el medio, y el circuito magnético está cerrado por dos patas de media sección transversal, cada una dispuesta en lados externos opuestos, cada uno de los cuales no usa bobinados. Lo anterior se aplica a un transformador monofásico; para un sistema trifásico, en particular un sistema trifásico, esto se aplica en consecuencia.

En un sistema multifásico, en particular un sistema trifásico, el transformador de la instalación está diseñado preferentemente de modo que comprenda uno o preferentemente una pluralidad de núcleos (correspondientes al número de fases en el sistema multifásico), cada núcleo tiene dos patas con bobinados conectados por horquillas. Cada uno de estos núcleos se construye con los bobinados como se describe anteriormente para el diseño del núcleo. En este caso, los conductores neutros de los dos pares de bobinados están convenientemente conectados entre sí al menos en el lado de bajo voltaje, es decir, están diseñados como un conductor neutro común.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia al dibujo adjunto, en el que se muestra una realización ventajosa. En estas se muestra:

Fig. 1: una vista esquemática de una instalación de energía eólica de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

Fig. 2: una vista detallada de la disposición de los pares de bobinado de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención;

Fig. 3a, b: la representación de símbolos y diagrama de circuito equivalente simplificado para la Figura 2;

Fig. 4: el transformador y las corrientes que fluyen en el mismo en funcionamiento normal;

- Fig. 5: el transformador y las corrientes que fluyen en el mismo en caso de cortocircuito;
 Fig. 6a, b: las realizaciones para un transformador monofásico de acuerdo con la invención;
 Fig. 7a, b: las realizaciones del transformador para sistemas trifásicos; y
 Fig. 8: un diagrama de circuito equivalente unipolar de un transformador de la instalación convencional.

5 Una instalación de energía eólica, designada en su totalidad por el número de referencia 1, de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, comprende una góndola 11 dispuesta de manera pivotante en el extremo superior de una torre, en cuya cara de extremo está dispuesto un rotor de viento 12 con una pluralidad de palas de rotor 13 giratorias. El rotor eólico 12 acciona un generador 2 a través de un eje del rotor (no mostrado), que convierte la energía mecánica suministrada por el rotor eólico 12 en energía eléctrica y la genera a través de un convertidor 3. La energía eléctrica se alimenta a través de las líneas de alimentación 4 a un transformador de la instalación a un nivel de bajo voltaje. El transformador de la instalación 6 está diseñado para elevar la energía eléctrica suministrada en el nivel de bajo voltaje a un nivel de voltaje medio y administrarla a una red 9 a través de una línea de conexión 8. La red 9 puede ser una red de transmisión de energía o una red interna, tal como la red de parques de un parque eólico.

10 En la realización de ejemplo mostrada, se proporciona una disposición de dos ramas paralelas, una primera rama de línea de alimentación 41 y una segunda rama de línea de alimentación 42 para la línea de alimentación 4. Estas funcionan desde una conexión común o separada en el convertidor 3 (opcionalmente, también se pueden proporcionar convertidores separados, es decir, por rama de línea de alimentación un convertidor separado) a las conexiones de entrada 43, 44 en el transformador de la instalación 6.

15 En primer lugar, se hace referencia a un transformador de la instalación convencional de acuerdo con la técnica anterior en un diseño clásico de dos bobinados utilizando un diagrama de circuito equivalente de un solo polo, como se muestra en la Figura 8. La conexión para la línea de alimentación 4 está a la izquierda, y la conexión para la línea de conexión 8 a la red 9 está a la derecha. Los dos bobinados del transformador de la instalación, el bobinado de bajo voltaje por un lado y el bobinado de alto voltaje por el otro, están representados en el diagrama de circuito equivalente en la Figura 8a por las resistencias óhmicas R_1 , R_2 y sus resistencias de dispersión inductivas X_1 y X_2 . La inductancia mutua, que es decisiva para el acoplamiento de entrada y salida, está representada por el elemento de reemplazo X_m y las pérdidas magnéticas por una resistencia óhmica R_{le} . La simplificación conduce al diagrama de circuito equivalente de acuerdo con la Figura 8b. Se ignoran los efectos de la inductancia mutua y la resistencia a la pérdida magnética. Las dos resistencias de bobinado R_1 y R_2 se combinan, y las dos inductancias de fuga X_1 , X_2 también se combinan (Figura 8c). También se puede representar como un componente real o imaginario de una impedancia equivalente Z_{12} (véase la Figura 8d). Se obtiene una representación simplificada del efecto del transformador usando una impedancia compleja Z .

20 Ahora se hace referencia a la Figura 2, en la que se muestra el diseño estructural del transformador de la instalación 6 como un transformador de cuatro bobinados de acuerdo con la invención. Se pueden observar dos pares de bobinado 61, 65 en un núcleo 60 común. Estos están dispuestos a una distancia uno del otro en el mismo núcleo con un espacio libre 70 en el medio. El primer par de bobinados 61 tiene un bobinado de bajo voltaje 62 enrollado en el núcleo 60, en el que a su vez un bobinado de voltaje superior 63 se enrolla por separado a través de una capa aislante 64. El segundo par de bobinados 65 se construye exactamente de la misma manera, con un bobinado de bajo voltaje 66 enrollado en el núcleo 60, en el que a su vez se enrolla un bobinado de voltaje superior 67 por medio de una capa aislante 64. Por lo tanto, los dos bobinados de bajo voltaje 62, 66 están dispuestos de tal manera que están encerrados por el bobinado de alto voltaje 63 y 67 que se les asigna. De este modo, se encuentra directamente en el campo principal del bobinado de alto voltaje correspondiente. Esto asegura un buen acoplamiento, lo que resulta en un efecto transformador con baja impedancia. Esto se aplica igualmente a los dos pares de bobinados 61 y al par de bobinados 65 per se.

25 Además del campo principal, también se crea un campo denominado campo de dispersión. Este se extiende desde el primer par de bobinados 61 hasta el segundo par de bobinados 62 y alcanza su máximo en la región del espacio libre 70. Los dos pares de bobinados 61, 65 están (débilmente) unidos entre sí por este campo de dispersión. Dado que el campo de dispersión es más débil que el campo principal, el acoplamiento es solo débil, de modo que hay una conexión de mayor impedancia entre los bobinados del primer par de bobinados 61 a los bobinados del segundo par de bobinados 65 y viceversa, que entre los dos bobinados dentro de cada par de bobinados. 61, 65 en este caso.

30 El diagrama del circuito eléctrico equivalente para esto se muestra en las Figuras 3a, b. El símbolo eléctrico se muestra en la Figura 3a. Se pueden ver dos líneas de transformador paralelas, una horizontalmente en la parte superior y otra horizontalmente en la parte inferior. Estas representan el flujo dentro de los respectivos pares de bobinados 61, 65. El efecto transformador logrado de esta manera es el efecto principal y es de baja impedancia. El acoplamiento de las dos líneas paralelas se muestra por los círculos que se cruzan. Esto también da como resultado el cruce de líneas, que son, sin embargo, de alta impedancia. El diagrama de circuito eléctrico equivalente para este propósito con las impedancias ilustradas se muestra en la Figura 3b. Las impedancias Z_{13} y Z_{24} son significativamente mayores que las impedancias Z_{12} y Z_{34} , generalmente al menos un orden de magnitud (al menos 10 veces).

En base al diagrama de circuito equivalente de acuerdo con la Figura 3b, ahora se hace referencia a la representación del flujo de potencia ilustrado en la Figura 4. Este representa el funcionamiento normal de la turbina eólica. El flujo de energía es de derecha a izquierda. La potencia de salida del convertidor 3 se conduce a través de la línea de conexión 4 con el disyuntor 5 a las conexiones 41, 42 en el transformador 6 de cuatro bobinados diseñado de acuerdo con la invención. La línea de transmisión 8 a la red 9 está conectada a sus salidas 81, 82. En funcionamiento normal, el convertidor 3 imprime 50% de la corriente total en una de las dos ramas de alimentación 41, 42. Esto da como resultado una distribución actual del doble de 50%. Por lo tanto, existen relaciones simétricas para que las impedancias cruzadas Z_{13} así como Z_{24} , que ya son altamente impedantes, sean ineficaces. Por lo tanto, no tienen ningún efecto en la operación regular y, en particular, no interfieren.

En la Figura 5 se muestra la misma representación, pero ahora para el caso de una operación de cortocircuito. Se supone que se produce un cortocircuito (representado por un símbolo de rayo) en la segunda rama de alimentación 42. Si ahora surge la situación de que uno de los dos interruptores 51, 52 conmuta delante del otro (se supone que el interruptor 51 se apaga primero), la corriente total ahora fluye únicamente a través del interruptor 52. Esto ahora transporta la corriente total. Esta corriente total se compone de la corriente que fluye a través de la rama inferior de todos modos a través de la impedancia Z_{34} (véase la flecha larga), y adicionalmente la corriente que se agrega por la rama superior del transformador 6 (véase la flecha doblada). Para ello se aplica la siguiente relación:

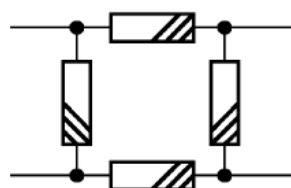
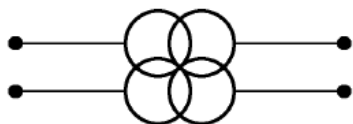
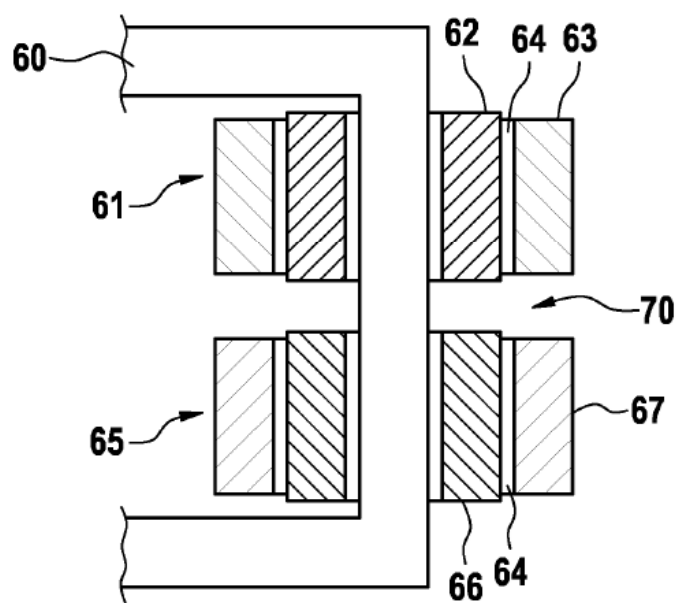
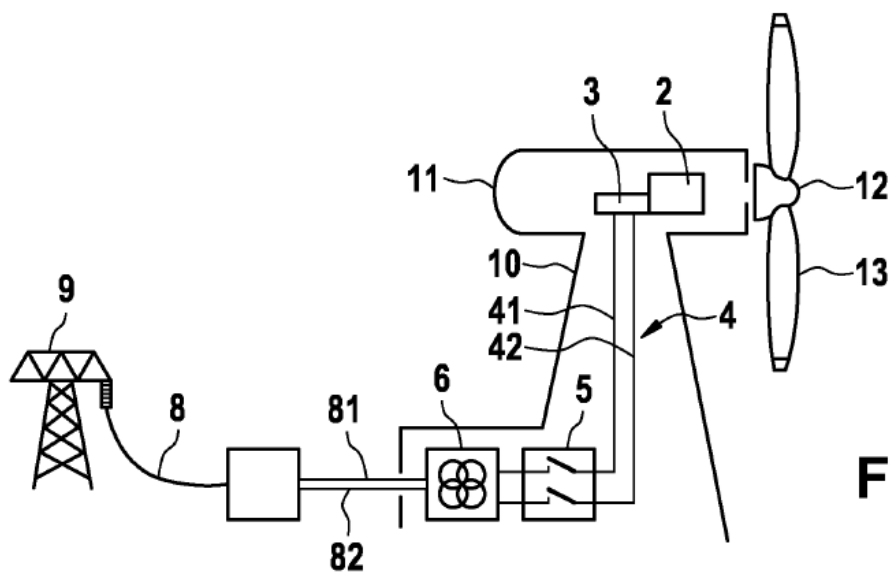
$$I_K = \frac{U}{Z_{34}} + \frac{U}{Z_{12} + Z_{24}}$$

Debido a la gran impedancia en la rama de acoplamiento cruzado Z_{24} , la contribución del primer par de bobinado 61 especificado en el segundo término se reduce significativamente. En lugar de tener que absorber la corriente total, es decir, 100%, como en la técnica anterior, el disyuntor 52 solo necesita absorber aproximadamente 55% de la corriente en la realización de acuerdo con la invención. Esto significa que la carga es solo un poco mayor que en el caso de un cortocircuito general. Esto significa que la sobrecarga del interruptor se descarta de manera confiable incluso en caso de cortocircuito. Las Figuras 6a, b muestran otras realizaciones ventajosas monofásicas para el transformador de cuatro bobinados de acuerdo con la invención. En la realización de acuerdo con la Figura 6a, los cuatro bobinados se aplican a una pata común 69, que se retroalimenta a través de dos patas estrechas 69'. Las patas 69, 69' están conectadas a través de horquillas 68 que se ejecutan en la pata y en la cabeza. Este diseño del núcleo 60 se conoce como el diseño de cubierta. Una realización alternativa se muestra en la figura 6b, que se denomina diseño del núcleo. En la presente memoria, el núcleo 60 está diseñado de tal manera que tiene dos patas 69, cada una de las cuales está conectada en la cabeza y la pata por dos horquillas 68. El primer par de bobinados 61 está dispuesto en la pata izquierda 69 y el segundo par de bobinados 65 está dispuesto en la pata derecha 69. De este modo, se logra un excelente acoplamiento entre los bobinados de bajo voltaje y los de alto voltaje 62, 63 y 66, 67 dentro de los respectivos pares de bobinado 61, 65. Debido a la mayor distancia, las impedancias Z_{13} y Z_{24} son relativamente grandes, de modo que este diseño es particularmente adecuado para el transformador 6 de cuatro bobinados de acuerdo con la invención.

Las Figuras 7a, b muestran dos diseños para un sistema multifásico, más precisamente un sistema trifásico. La realización mostrada en la Figura 7a es una combinación de tres transformadores monofásicos en diseño de núcleo, uno para cada una de las tres fases. Las líneas del nivel de bajo voltaje se muestran con una línea continua, las líneas del nivel de alto voltaje se muestran con una línea discontinua. Las líneas de alimentación están conectadas a los puntos de conexión que se muestran en la figura siguiente, cada una con tres fases y un neutro común. Por lo demás, se hace referencia a la explicación de las Figuras 6a, b. En la Figura 7b se muestra una variante con un transformador en diseño trifásico. Esta tiene un núcleo 60' con tres patas 69, en cada una de las cuales se disponen dos pares de bobinados 61, 65 (véase la Figura 2). Por razones de claridad, no se muestran las líneas de alimentación y los puntos de conexión; a este respecto, se hace referencia a la ilustración de la Figura 7a, que debe aplicarse de manera análoga.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de energía eólica que comprende un rotor eólico (12), un generador (2) accionado por el rotor eólico (12) con convertidor (3) para generar energía eléctrica, y un transformador de la instalación (6) conectado a través de una línea de conexión (4) con al menos una cadena de fase para la administración de la potencia en una red (9), en la que el transformador de la instalación (6) tiene un par de bobinado (61) que consiste en un bobinado de bajo voltaje (62) y un bobinado de alto voltaje (63) para cada línea de fase, que forman una primera impedancia del transformador de la instalación (6),
5
caracterizada por que
para cada línea de fase se proporciona al menos un segundo par de bobinado (65) con un segundo bobinado de bajo voltaje (66) y un segundo bobinado de alto voltaje (67), que está dispuesto a una distancia del primer par de bobinado (61), y en el que cada uno de los pares de bobinado (61, 65) está dispuesto en el campo de dispersión del otro par de bobinados (65, 61), en la que se forma un acoplamiento cruzado magnético entre los bobinados (62, 63) de un par de bobinados (61) en relación con los (66, 67) del otro, y el primero y segundo par de bobinados (61, 65) forman líneas conectadas en paralelo para la para la potencia.
10
2. Instalación de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que los pares de bobinado (61, 65) están dispuestos separados entre sí por un espacio intermedio (7) en un núcleo común (60).
15
3. Instalación de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que los dos bobinados (62, 63, 66, 67) del par de bobinados (61, 65) están dispuestos de tal manera que el único bobinado (62, 66) del par de bobinados (61, 65) está rodeado por el otro bobinado (63, 67) de este par de bobinado (61, 65).
20
4. Instalación de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que una impedancia entre los bobinados de diferentes pares de bobinados (61, 65) es al menos 3 veces mayor que la existente entre los bobinados dentro del par de bobinados, preferentemente al menos 10 veces.
25
5. Instalación de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los disyuntores (5) están provistos en la línea de conexión (4), en la que los disyuntores (5) están dimensionados para ser más pequeños en términos de salida de lo que corresponde a la corriente de cortocircuito total del transformador de la instalación (6).
30
6. Instalación de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que los interruptores automáticos (5) están dimensionados con un mayor tamaño del correspondiente a la corriente de cortocircuito de un solo par de bobinados (61, 65) y a la construcción como transformadores separados.
7. Instalación de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el transformador de la instalación (6) está diseñado en una construcción de núcleo con dos patas (69) conectadas por horquillas (68), en la que los pares de bobinado (61, 65) en las dos patas (69) se organizan en una fase.
35
8. Instalación de energía eólica de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el transformador de la instalación (6) está diseñado para un sistema multifásico de modo que comprende uno o más núcleos separados (60), en la que cada núcleo (60) tiene los pares de bobinado separados.
9. Instalación de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada por que los conductores neutros de los pares de bobinado separados están conectados entre sí.



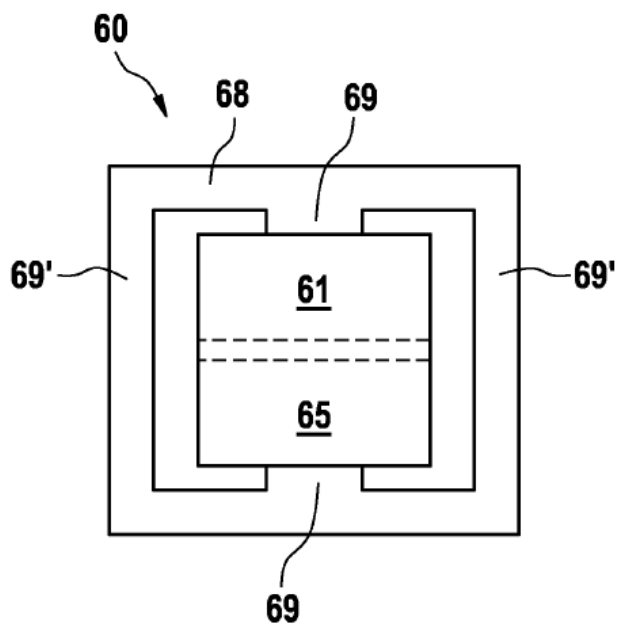
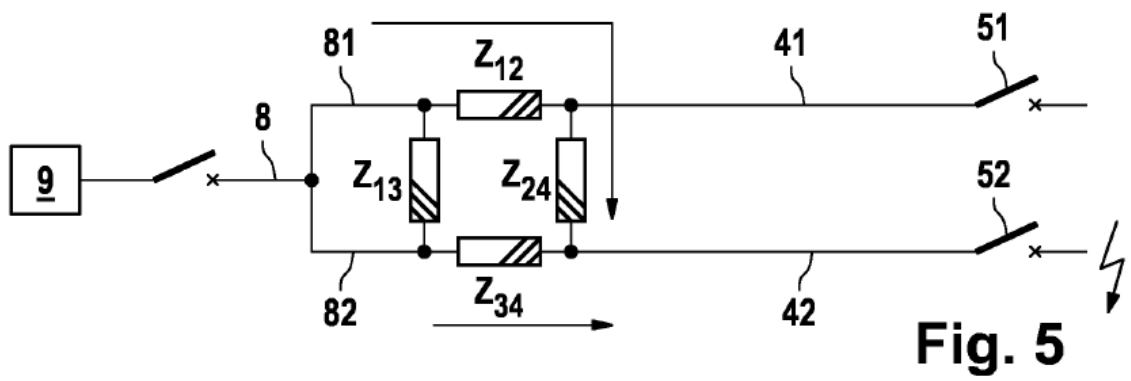
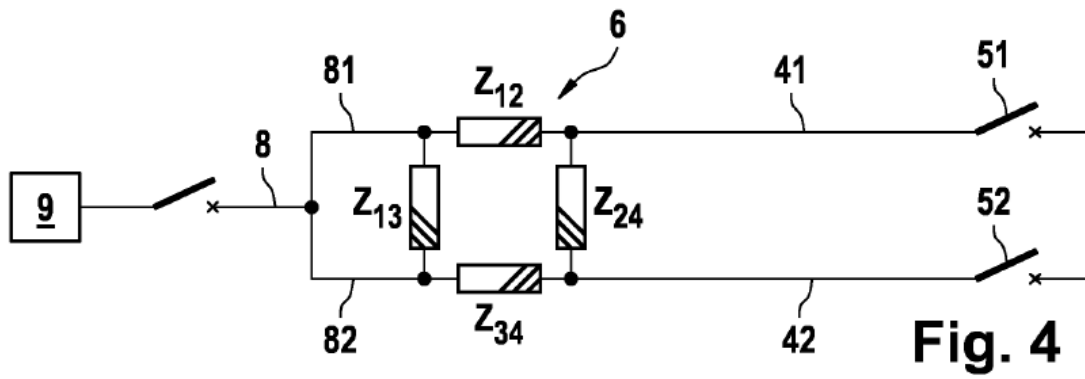


Fig. 6a

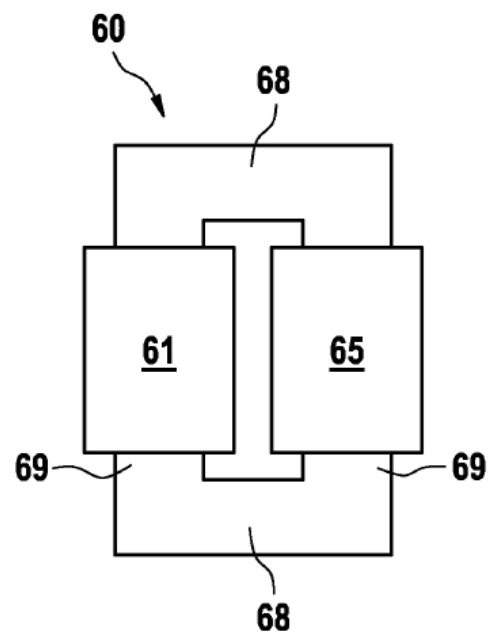


Fig. 6b

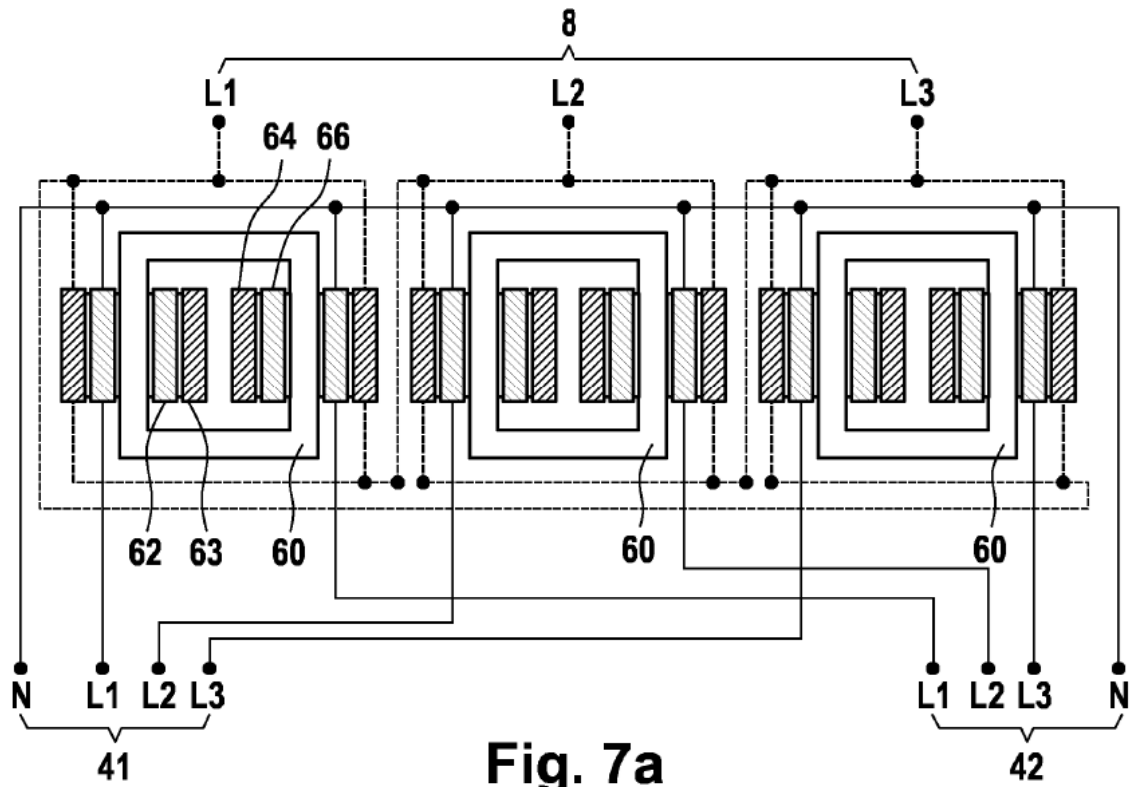


Fig. 7a

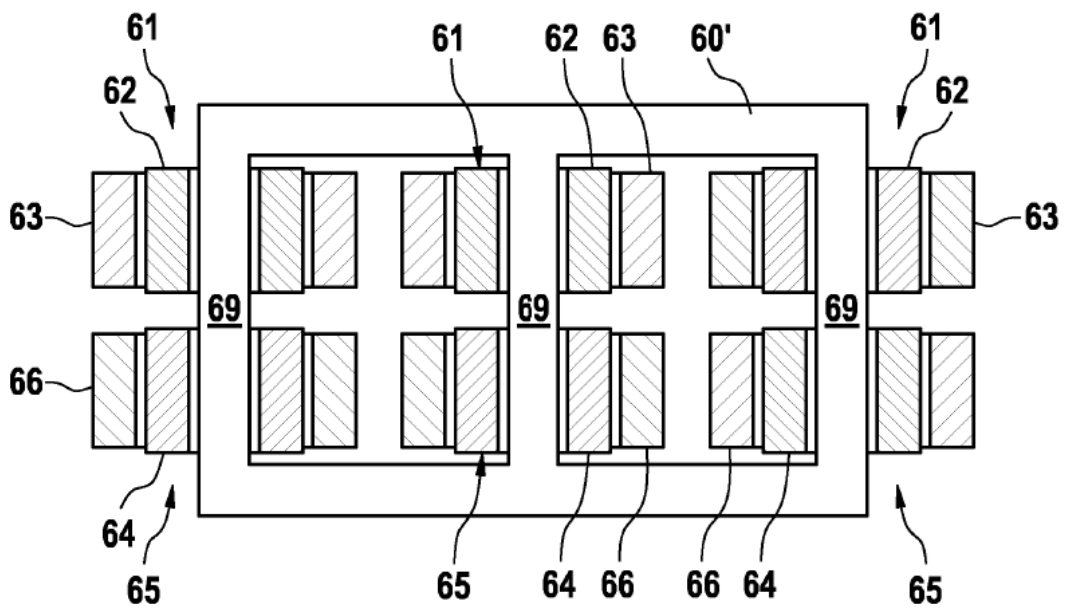


Fig. 7b

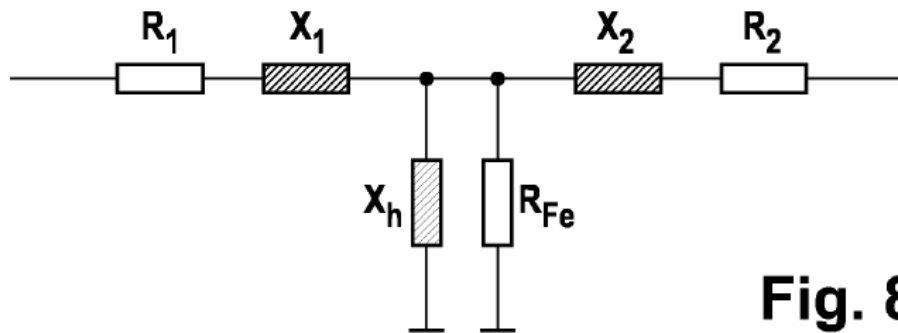


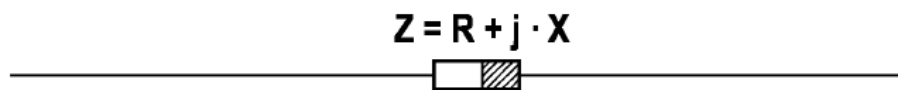
Fig. 8a



Fig. 8b



Fig. 8c



$$Z = R + j \cdot X$$

Fig. 8d