

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 226**

51 Int. Cl.:

H05G 1/12 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

H01F 27/32 (2006.01)

H01F 30/04 (2006.01)

H01F 30/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2018** **E 18168791 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 3562275**

54 Título: **Transformador de alta tensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2020

73 Titular/es:

SIEMENS HEALTHCARE GMBH (100.0%)
Henkestraße 127
91052 Erlangen, DE

72 Inventor/es:

WAFFLER, STEFAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 795 226 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

Transformador de alta tensión

La presente invención hace referencia a una disposición de circuito, un dispositivo radiográfico y a un tomógrafo computarizado.

5 Para un suministro de un tubo de rayos X con alta tensión se utilizan generalmente transformadores de alta tensión. Del lado del cátodo, el transformador de alta tensión suministra, por ejemplo, una alta tensión negativa con respecto a un potencial de tierra y en el lado del ánodo, una alta tensión positiva con respecto al potencial de tierra. En particular, una alta tensión resultante entre un ánodo del tubo de rayos X y un cátodo del tubo de rayos X acelera los electrones emitidos por el cátodo, que generalmente, golpean sobre el ánodo y, por lo tanto, se frenan, como resultado de lo cual, en particular, se produce radiación electromagnética para la obtención de imágenes. Sin embargo, una cierta proporción de los electrones emitidos se retrodispersa por lo general en el ánodo.

10 Los electrones retrodispersados son capturados, por ejemplo, por una parte central metálica conectada a tierra del tubo de rayos X, por lo cual en particular se ajusta una corriente diferencial en el tubo de rayos X. Por lo tanto, el tubo de rayos X actúa en particular como una carga asimétrica. A causa de la corriente diferencial del tubo de rayos X, el transformador de alta tensión se carga por lo general asimétricamente del lado del ánodo y del lado del cátodo con respecto a una respectiva corriente de carga. En otras palabras, entre el lado del ánodo y el lado del cátodo se ajusta una corriente diferencial del transformador de alta tensión que es proporcional a la corriente diferencial del tubo de rayos X. Por lo general, la corriente diferencial del tubo de rayos X se correlaciona por lo tanto con la corriente diferencial del transformador de alta tensión. La corriente diferencial del transformador de alta tensión surge particularmente porque la corriente de carga en el lado del ánodo y la corriente de carga en el lado del cátodo difieren, en particular, son asimétricas. En este caso, generalmente se presenta una asimetría de tensión en el transformador de alta tensión. Sin embargo, un transformador de alta tensión convencional por lo general está diseñado simétricamente, por lo cual la asimetría de tensión se puede ajustar en el transformador de alta tensión convencional a causa a la corriente diferencial del tubo de rayos X. La asimetría de tensión se genera en particular por el hecho de que, en particular, se ajustan diferentes tensiones altas en el lado del ánodo y el lado del cátodo. La asimetría de tensión puede dañar el transformador de alta tensión y/o el tubo de rayos X. Además, en el caso de que el transformador de alta tensión se utilice para el tubo de rayos X en imágenes, la calidad de la imagen puede disminuir.

15 Por lo tanto, generalmente, se utilizan dos transformadores de alta tensión independientes entre sí; en donde la asimetría de tensión se puede evitar mediante la regulación independiente de las altas tensiones del lado del cátodo y del lado del ánodo. De esta manera, los costes de fabricación y de mantenimiento aumentan significativamente. Porque debido a los dos transformadores de alta tensión, generalmente, también se deben instalar otras unidades, en particular, convertidores de alta tensión y/o correspondientes inductores de circuitos oscilantes, incluso múltiples veces.

20 Una posibilidad alternativa es el uso de un transformador de media tensión con una cascada de alta tensión aguas abajo, lo que aumenta la complejidad de una disposición de circuito con el transformador de media tensión, la cascada de alta tensión y el tubo de rayos X y, por lo tanto, también incrementa los costes.

La solicitud US 4,481,654 A revela un transformador de alta tensión que consta de dos transformadores con la misma frecuencia de resonancia.

25 El objeto de la presente invención consiste en especificar una disposición de circuito, un dispositivo radiográfico y un tomógrafo computarizado en los cuales se reduce una asimetría de tensión debido a una carga asimétrica.

El objeto se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas se describen en las reivindicaciones relacionadas.

30 Condicionados por el diseño constructivo, los circuitos o componentes electrónicos en un entorno real pueden desviarse de las especificaciones en un entorno ideal. Cuando a continuación hablamos de coincidencia, correspondencia, construcción idéntica, etc., estas formulaciones se refieren principalmente a una definición o dimensionamiento del circuito o del componente en el entorno ideal. No obstante, en el entorno real, se pueden presentar desviaciones, aunque esta desviación del circuito o del componente generalmente no está prevista. Por ejemplo, el entorno ideal puede consistir en un software para el diseño de un transformador de alta tensión.

35 La disposición de circuito conforme a la invención presenta:

- un tubo de rayos X que presenta un cátodo y un ánodo; y

- un transformador de alta tensión, el cual presenta
 - al menos un devanado primario,
 - al menos un primer devanado secundario, que presenta un primer circuito oscilante; en donde el primer circuito oscilante presenta una primera inductancia de dispersión y una primera capacitancia de devanado, que juntas ajustan una primera frecuencia de resonancia, y
 - al menos un segundo devanado secundario, que presenta un segundo circuito oscilante; en donde el segundo circuito oscilante presenta una segunda inductancia de dispersión y una segunda capacitancia de devanado, que juntas ajustan una segunda frecuencia de resonancia;
 - en donde la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coinciden;
 - en donde la primera capacitancia de devanado y la segunda capacitancia de devanado difieren en su valor, y
 - en donde la primera inductancia de dispersión y la segunda inductancia de dispersión difieren en su valor, y
- caracterizada porque
- el, al menos un, primer devanado secundario está conectado eléctricamente con un cátodo, y
 - el, al menos un, segundo devanado secundario está conectado eléctricamente con un ánodo.
- El transformador de alta tensión ofrece en particular las siguientes ventajas: una carga asimétrica, en especial, el tubo de rayos X, puede funcionar con una alta tensión generada mediante el transformador de alta tensión. De manera ventajosa, mediante el transformador de alta tensión sólo se puede realizar una reducción de una asimetría de tensión, por lo cual el esfuerzo de mantenimiento del transformador de alta tensión resulta preferentemente menor. Al reducir la asimetría de tensión, preferentemente, en la obtención de imágenes se pueden detectar datos de medición con alta calidad de imagen cuando el transformador de alta tensión se utiliza para la obtención de imágenes. La asimetría de voltaje se reduce preferentemente sin componentes constructivos adicionales que por lo general están destinados a compensar la carga asimétrica.
- El transformador de alta tensión es particularmente ventajoso porque el transformador de alta tensión presenta generalmente una mayor densidad de potencia en comparación con dos transformadores de alta tensión simétricos convencionales conectados en paralelo.
- De manera ventajosa, por la coincidencia de la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia, la asimetría de tensión se puede mantener reducida en un rango de frecuencia de funcionamiento, en particular, de un convertidor de resonancia utilizado para la generación de alta tensión.
- Una forma de ejecución prevé que en el, al menos un, primer devanado secundario se ajuste una primera corriente de carga); en donde en el, al menos un, segundo devanado secundario se ajusta una segunda corriente de carga; en donde la primera corriente de carga difiere de la segunda corriente de carga por una corriente diferencial del transformador de alta tensión, la cual es proporcional a una corriente diferencial del tubo de rayos X. La corriente diferencial del transformador de alta tensión, en particular, la primera corriente de carga y la segunda corriente de carga, está dimensionada preferentemente de tal manera que se reduce la asimetría de tensión en el transformador de alta tensión. Resulta particularmente ventajoso que la alta tensión del lado del cátodo y la alta tensión del lado del ánodo se correspondan en términos de valor, preferentemente, a pesar de la carga asimétrica, en particular, a pesar de la corriente diferencial del tubo de rayos X. El transformador de alta tensión compensa así de manera preferida la asimetría de tensión. El transformador de alta tensión está diseñado ventajosamente en función de la carga asimétrica, en particular, la del tubo de rayos X. Por lo tanto, el transformador de alta tensión ofrece la ventaja de la adaptación individual a la carga asimétrica.
- Una forma de ejecución prevé que el, al menos un, devanado primario conforme un primer cilindro con un primer eje longitudinal; en donde el, al menos un, primer devanado secundario y el, al menos un, segundo devanado secundario conforman juntos un segundo cilindro con un segundo eje longitudinal; en donde el primer eje longitudinal es paralelo al segundo eje longitudinal y en donde el primer cilindro está dispuesto desplazado con respecto al segundo cilindro a lo largo del primer eje longitudinal. La disposición desplazada del primer cilindro con respecto al segundo cilindro es particularmente ventajosa porque se puede realizar fácilmente una medida constructiva correspondiente. De manera ventajosa, mediante esta forma de ejecución las inductancias de dispersión se pueden ajustar con mayor precisión.

Una forma de ejecución prevé que un alambre de devanado del, al menos un, primer devanado secundario se diferencie de un alambre de devanado del, al menos un, segundo devanado secundario según al menos un parámetro de la siguiente lista:

- un grosor del alambre de devanado;

5 - un grosor de una capa aislante de laca del alambre de devanado;

- una constante dieléctrica de la capa aislante de laca del cable de devanado. Una variación de una ejecución del alambre de devanado del, al menos un, primer devanado secundario de una ejecución del alambre de devanado del, al menos un, segundo devanado secundario es ventajosa porque dicha variación puede realizarse múltiples veces. Preferentemente, el, al menos un, primer devanado secundario y/o el, al menos un, segundo devanado secundario se pueden reemplazar fácilmente. De manera ventajosa, mediante esta forma de ejecución las capacitancias de devanado se pueden ajustar con precisión.

10

Una forma de ejecución prevé que un primer diámetro del, al menos un, primer devanado secundario sea menor que un segundo diámetro del, al menos un, segundo devanado secundario, por lo cual la primera inductancia de dispersión es menor que la segunda inductancia de dispersión. Al usar diferentes diámetros, se puede reducir ventajosamente un tamaño del transformador de alta tensión. De manera ventajosa, así, también se puede prescindir de una interconexión de un inductor de circuito oscilante adicional para el ajuste de la inductancia con el transformador de alta tensión, con lo cual se economizan costes y espacio constructivo. De manera ventajosa, mediante esta forma de ejecución las inductancias de dispersión se pueden ajustar con precisión.

15

Una forma de ejecución prevé que el transformador de alta tensión presente una bobina primaria y una bobina secundaria; en donde la bobina secundaria presenta una primera mitad de bobina secundaria y una segunda mitad de bobina secundaria; en donde la primera mitad de bobina secundaria presenta el, al menos un, primer devanado secundario; en donde la segunda mitad de bobina secundaria presenta el, al menos un, segundo devanado secundario y en donde la primera mitad de bobina secundaria y la segunda mitad de bobina secundaria están construidas asimétricas entre sí. El transformador de alta tensión puede accionar preferentemente la carga asimétrica sin que otro transformador de alta tensión esté conectado a la carga asimétrica. En otras palabras, el transformador de alta tensión es un transformador asimétrico de alta tensión, que está diseñado para una carga asimétrica, en particular, para el tubo de rayos X. Ya que por lo general solamente se proporciona el transformador de alta tensión sin el otro transformador de alta tensión para el funcionamiento del tubo de rayos X, los costes y el espacio constructivo se reducen. Ventajosamente, se puede determinar un grado de asimetría de la carga asimétrica, en particular, del tubo de rayos X; en donde el transformador de alta tensión se diseña preferentemente según el grado de asimetría. En otras palabras, el grado de asimetría generalmente se determina y/o se mide en un entorno de laboratorio y en consecuencia el transformador de alta tensión se adapta a la carga asimétrica de tal manera que se reduce la asimetría de tensión.

20

25

30

Una forma de ejecución prevé que el, al menos un, primer devanado secundario esté dispuesto en una primera cámara de la primera mitad de la bobina secundaria junto con al menos una primera capa de aislamiento de papel; en donde el, al menos un, segundo devanado secundario esté dispuesto en una segunda cámara de la segunda mitad de la bobina secundaria junto con al menos una segunda capa de aislamiento de papel y en donde una disposición de la primera capa de aislamiento de papel en relación con el, al menos un, primer devanado secundario se diferencie de una disposición de la segunda capa de aislamiento de papel en relación con el, al menos un, segundo devanado secundario. Ventajosamente, cada disposición de la capa de aislamiento de papel se puede adaptar fácilmente a la carga asimétrica. De manera ventajosa, mediante esta forma de ejecución las capacitancias de devanado se pueden ajustar con precisión.

35

40

Una forma de ejecución prevé que el, al menos un, primer devanado secundario esté dispuesto en una primera cámara de la primera mitad de la bobina secundaria; en donde el, al menos un, segundo devanado secundario esté dispuesto en una segunda cámara de la segunda mitad de la bobina secundaria; y en donde un primer ancho de la primera cámara sea mayor que un segundo ancho de la segunda cámara, por lo cual la primera capacitancia de devanado es mayor que la segunda capacitancia de devanado. Esta forma de ejecución ofrece particularmente la ventaja de que esta medida constructiva, es decir, la variación del ancho de las cámaras preferentemente permite un transformador de alta tensión robusto. De manera ventajosa, mediante esta forma de ejecución las capacitancias de devanado se pueden ajustar con precisión.

45

50

Una forma de ejecución prevé que el primer diámetro del, al menos un, primer devanado secundario sea menor que el segundo diámetro del, al menos un, segundo devanado secundario y que el primer ancho de la primera cámara sea mayor que el segundo ancho de la segunda cámara. La primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coinciden ventajosamente, aunque la primera capacitancia de devanado y la segunda capacitancia de devanado, así como la primera inductancia de dispersión y la segunda inductancia de dispersión

55

difieran. De manera ventajosa, mediante esta forma de ejecución se pueden ajustar con precisión las capacitancias de devanado y las inductancias de dispersión.

5 La disposición de circuito presenta la ventaja particular de que el transformador de alta tensión, en especial, asimétrico, puede estar conectado eléctricamente con el tubo de rayos X que, en particular, actúa como carga asimétrica, lo cual permite el funcionamiento del tubo de rayos X a través del transformador de alta tensión.

Una forma de ejecución prevé que el tubo de rayos X presente una parte central metálica y que durante el funcionamiento se ajuste una corriente diferencial del tubo de rayos X entre el ánodo y la parte central metálica. Esta forma de ejecución ofrece la ventaja de que la asimetría de tensión en el transformador de alta tensión es reducida a pesar de los electrones retrodispersados en el ánodo.

10 Una forma de ejecución prevé que entre el transformador de alta tensión y el tubo de rayos X esté conectado al menos un inductor del circuito oscilante. Esta forma de ejecución ofrece, en particular, la ventaja de que el transformador de alta tensión se diseña más pequeño cuando el, al menos un, inductor de circuito oscilante está dispuesto adicionalmente por fuera del transformador de alta tensión.

15 Una forma de ejecución prevé que entre el transformador de alta tensión y el tubo de rayos X esté conectado al menos un condensador. Esta forma de ejecución ofrece, en particular, la ventaja de que el transformador de alta tensión se diseña más pequeño cuando el, al menos un, condensador está dispuesto adicionalmente por fuera del transformador de alta tensión.

20 El dispositivo radiográfico conforme a la invención presenta una disposición de circuito y un detector de rayos X. Un tiempo de fabricación del dispositivo radiográfico con el transformador de alta tensión es ventajosamente más acotado porque generalmente sólo se debe fabricar el transformador de alta tensión para reducir la asimetría de tensión.

25 El tomógrafo computarizado conforme a la invención presenta el sistema radiográfico. El tomógrafo computarizado es preferentemente más pequeño en comparación con un tomógrafo computarizado convencional con dos transformadores de alta tensión convencionales conectados en paralelo. Por lo general, el tomógrafo computarizado es más económico de fabricar porque la carga asimétrica está conectada preferentemente con transformador asimétrico de alta tensión.

30 A continuación, la presente invención se explica en detalle mediante los ejemplos de ejecución representados en las figuras. Fundamentalmente, en la siguiente descripción de las figuras, las estructuras y unidades que permanecen esencialmente iguales reciben los mismos números de referencia que en la primera aparición de la respectiva estructura o unidad.

Las figuras muestran:

Figura 1: un esquema equivalente de un transformador de alta tensión, en un primer ejemplo.

Figura 2: un corte transversal esquemático a través de un transformador de alta tensión, en un segundo ejemplo.

35 Figura 3: un diseño constructivo asimétrico esquemático de un transformador de alta tensión, en un tercer ejemplo.

Figura 4: un corte transversal esquemático a través de un transformador de alta tensión, en un cuarto ejemplo.

Figura 5: un esquema de bloques de una disposición de circuito según un ejemplo de ejecución.

40 Figura 6: un dispositivo radiográfico en otro ejemplo de ejecución.

La figura 1 muestra un transformador de alta tensión 10 para un tubo de rayos X 20, que no se muestra en la figura 1, en un esquema de circuito equivalente. El transformador de alta tensión 10 presenta al menos un devanado primario 11.1, al menos un primer devanado secundario 12.1 y al menos un segundo devanado secundario 12.2. El transformador de alta tensión 10 puede presentar otros elementos que no se muestran en la figura 1.

45 El transformador de alta tensión 10 está representado en el esquema de circuito equivalente como un transformador de alta tensión real. El transformador de alta tensión 10 es generalmente un transformador de alta tensión asimétrico.

El esquema de circuito equivalente del transformador de alta tensión 10 está subdividido en tres zonas B1, B2, B3 en la figura 1; en donde las tres zonas B1, B2, B3 se encuentran respectivamente delimitadas con líneas discontinuas. En las tres zonas B1, B2, B3, están representados esquemas equivalentes del, al menos un, devanado primario 11.1, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2.

5 El, al menos un, primer devanado secundario 12.1 presenta un primer circuito oscilante 12.1.S; en donde el primer circuito oscilante 12.1.S presenta una primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y una primera capacitancia de devanado C_{W1} , las cuales ajustan conjuntamente una primera frecuencia de resonancia.

10 El, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 presenta un segundo circuito oscilante 12.2.S; en donde el segundo circuito oscilante 12.2.S presenta una segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ y una segunda capacitancia de devanado C_{W2} , que juntas ajustan una segunda frecuencia de resonancia.

La primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coinciden. En otras palabras, la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia se corresponden en términos de valor. La primera capacitancia de devanado C_{W1} , así como la segunda capacitancia de bobinado C_{W2} difieren en valores y la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$, así como la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ difieren en valores.

15 En al menos un primer devanado secundario 12.1 se ajusta una primera corriente de carga I1 y en el, al menos un, segundo devanado secundario 12.1 se ajusta una segunda corriente de carga I2, en particular, cuando el transformador de alta tensión 10 está conectado con una carga asimétrica. En otras palabras, la primera corriente de carga I1 fluye en el primer devanado secundario 12.1 y la segunda corriente de carga I2, en el segundo devanado secundario 12.2. El ajuste de la primera corriente de carga I1 y/o la segunda corriente de carga I2 significa por lo general que el transformador de alta tensión 10 se carga haciendo funcionar una carga, en particular, la carga asimétrica. Cuando se ajusta la primera corriente de carga I1, una primera alta tensión U1 generalmente desciende a través del, al menos un, primer devanado secundario 12.1. Cuando se ajusta la segunda corriente de carga I2, una segunda alta tensión U2 generalmente desciende a través del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2. La primera alta tensión U1 y la segunda alta tensión U2 son generalmente tensiones alternas.

25 Cuando la carga es la carga asimétrica, por ejemplo, el tubo de rayos X 20, el valor de la primera alta tensión U1 y de la segunda alta tensión U2 preferentemente coinciden; en donde el valor de la primera corriente de carga I1 difiere del valor de la segunda corriente de carga I2. En este caso, una asimetría de tensión en el transformador de alta tensión 10 es preferentemente menor, de manera particularmente preferida evitada, porque la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coinciden, la primera capacitancia de devanado C_{W1} y la segunda capacitancia de devanado C_{W2} difieren en términos de valor, y porque la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ difieren en su valor. En otras palabras, el transformador de alta tensión 10 es preferentemente el transformador de alta tensión asimétrico; en donde en el funcionamiento con la carga asimétrica, en particular, con el tubo de rayos X 20, la asimetría de tensión es comparativamente menor que cuando el transformador de alta tensión 10 es un transformador de alta tensión simétrico convencional.

35 La primera corriente de carga I1 se diferencia de la segunda corriente de carga I2, en particular, en términos de valor, por una corriente diferencial $10.I\Delta$ del transformador de alta tensión 10. La corriente diferencial $10.I\Delta$ del transformador de alta tensión 10 es por lo general una corriente alterna.

40 La corriente diferencial $10.I\Delta$ del transformador de alta tensión es proporcional a una corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 que por lo general es una corriente continua. En otras palabras, la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 se correlaciona con la corriente diferencial $10.I\Delta$ del transformador de alta tensión 10. Un valor promedio de rectificación de la corriente diferencial $10.I\Delta$ del transformador de alta tensión 10 y un valor de la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 difieren, por ejemplo, en un factor de 0 a 10, de manera particularmente ventajosa en un factor de 2 a 3.

45 La corriente diferencial $10.I\Delta$ del transformador de alta tensión 10 se genera habitualmente porque el valor de la primera capacitancia de devanado C_{W1} y la segunda capacitancia de devanado C_{W2} , así como la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ difieren; en donde la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coinciden. Por lo general, la primera corriente de carga I1 es mayor, mientras menor sea la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$. Alternativa o adicionalmente, la primera corriente de carga I1 es mayor, mientras mayor sea la primera capacitancia de devanado C_{W1} , en particular, cuando la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coinciden.

55 En una forma de ejecución, la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 se ajusta en el tubo de rayos X 20. En otras palabras, la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 fluye preferentemente al tubo de rayos X 20. De manera particularmente ventajosa, los electrones retrodispersados en un ánodo 22 del tubo de rayos X 20 se corresponden en valor a la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20. En otras palabras, la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 presenta preferentemente los electrones retrodispersados en el ánodo 22 del

5 tubo de rayos X 20.do 22. La retrodispersión de los electrones en el ánodo 22 puede comprender un rebote en el ánodo 22. La corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 puede comprender otros electrones que no hayan golpeado previamente el ánodo 22, pero que generalmente están dispersos directamente desde el cátodo 21 hacia la parte central metálica 23. La corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 habitualmente comprende menos del 20%, en particular, menos del 10% de todos los electrones emitidos por el cátodo 21.

La corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20 puede denominarse como corriente de fuga y/o corriente parásita. En principio, es concebible que una cantidad de electrones retrodispersos en el ánodo 22 del tubo de rayos X 20 varíe de tal manera que el transformador de alta tensión 10, en particular, el transformador de alta tensión asimétrico, presente una asimetría de tensión reducida.

10 En general, se sabe que, en referencia a las propiedades técnicas, el, al menos un, devanado primario 11.1, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 son generalmente comparables. Por ello, para evitar repeticiones innecesarias, a continuación, se describen las propiedades técnicas preferentemente en relación con el, al menos un, primer devanado secundario 12.1; en donde esta descripción puede ser correspondientemente transferida al, al menos, un devanado primario 11.1 y/o al, al menos, un segundo devanado secundario 12.1.

15 Cuando el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 presenta el primer circuito oscilante 12.1.S, un comportamiento de transmisión del transformador de alta tensión 10 se corresponde generalmente a un comportamiento de transmisión del transformador de alta tensión real. El, al menos un, primer devanado secundario 12.1 presenta generalmente el primer circuito oscilante 12.1.S porque el, al menos un, primer devanado secundario 20 12.1 se comporta particularmente como un circuito eléctrico con la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y con la primera capacitancia de devanado C_{W1} . En otras palabras, la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y la primera capacitancia de devanado C_{W1} generan usualmente el primer circuito oscilante 12.1.S del, al menos un, primer devanado secundario 12.1.

25 Los números de referencia C_{W1} , C_{W2} , $L_{\sigma 1}$, $L_{\sigma 2}$ también son símbolos de fórmula C_{W1} , C_{W2} , $L_{\sigma 1}$, $L_{\sigma 2}$ de las correspondientes inductancias de dispersión y capacitancias de devanado.

La primera frecuencia de resonancia se calcula de la siguiente manera:

$$f_1 = 1 / (2 * \pi * (L_{\sigma 1} * C_{W1})^{(1/2)})$$

Cuando la primera frecuencia de resonancia coincide con la segunda frecuencia de resonancia, se cumple preferentemente la siguiente ecuación:

30
$$L_{\sigma 1} * C_{W1} = L_{\sigma 2} * C_{W2}$$

Cuando la primera capacitancia de devanado C_{W1} difiere en valor de la segunda capacitancia de devanado C_{W2} , se cumple preferentemente la siguiente ecuación:

$$C_{W1} \neq C_{W2}$$

35 Cuando la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ difiere en su valor de la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$, se cumple preferentemente la siguiente ecuación:

$$L_{\sigma 1} \neq L_{\sigma 2}$$

40 La coincidencia o la correspondencia en términos de valor significa, en particular, que un primer valor que es un primer número real no negativo es igual a un segundo valor que es un segundo número real no negativo. En otras palabras, los dos valores se igualan. Cuando, por ejemplo, la primera frecuencia de resonancia es de 100 kHz como primer valor y la segunda frecuencia de resonancia es de 100 kHz como segundo valor, entonces el primer valor y el segundo valor coinciden.

Diferir en términos de valor significa, en particular, que el primer valor es mayor o menor que el segundo valor. Por ejemplo, cuando la primera capacitancia de devanado C_{W1} es 200 nF como primer valor y la segunda capacitancia

de devanado C_{W2} es 100 nF como segundo valor, entonces el primer valor y el segundo valor difieren porque el segundo valor es mayor que el primer valor.

La figura 2 muestra el transformador de alta tensión 10 en un corte transversal esquemático. El transformador de alta tensión 10 presenta un núcleo de transformador 13; en donde el, al menos un, devanado primario 11.1, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 están enrollados alrededor del núcleo del transformador 13 de acuerdo con un devanado de revestimiento. Por lo general, de acuerdo con el devanado de revestimiento, el, al menos un, devanado primario 11.1, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 se enrollan alrededor del mismo brazo del núcleo del transformador 13. De manera alternativa, es concebible que el, al menos un, devanado primario 11.1, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 estén enrollados alrededor de dos o tres brazos diferentes del núcleo del transformador 13. El núcleo del transformador 13 presenta por lo general un núcleo magnético compuesto de un material magnético blando con alta permeabilidad magnética.

El transformador de alta tensión 10 presenta un cuerpo de bobina primaria y un cuerpo de bobina secundaria. La bobina primaria y/o la bobina secundaria por lo general no son metálicas, en particular, están realizadas de plástico. En general, la bobina primaria y la bobina secundaria actúan como un aislamiento entre los devanados 11.1, 12.1, 12.2 y el núcleo del transformador 13. La bobina primaria y/o la bobina secundaria tienen preferentemente una leve influencia, de manera particularmente ventajosa, nula influencia sobre las inductancias de dispersión $L_{\sigma 1}$, $L_{\sigma 2}$ y las capacitancias de devanado C_{W1} , C_{W2} . La bobina primaria, así como otros componentes típicos del transformador de alta tensión 10 no se muestran en la figura 2 por razones de claridad.

La bobina secundaria presenta una primera mitad de bobina secundaria 12.1.K y una segunda mitad de bobina secundaria 12.2.K. La primera mitad de bobina secundaria 12.1.K y la segunda mitad de bobina secundaria 12.2.K pueden estar realizadas como parte de una única bobina secundaria o estar realizadas como dos partes separadas de la bobina secundaria, tal como se muestra en la figura 2. En otras palabras, la primera mitad de bobina secundaria 12.1.K puede estar separada constructivamente de la segunda mitad de bobina secundaria 12.2.K.

La primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K presenta el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K presenta el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2. La bobina primaria y la bobina secundaria, en particular, la primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K y la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K, actúan usualmente como un dispositivo de retención para los devanados 11.1, 12.1, 12.2 dispuestos respectivamente. Por ejemplo, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 se soporta mecánicamente mediante la primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K, mientras que el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 se soporta mecánicamente por medio de la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K. En otras palabras, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 está dispuesto y/o enrollado alrededor de la primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2, alrededor de la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K.

La primera mitad de bobina secundaria 12.1.K y la segunda mitad de bobina secundaria 12.2.K están construidas asimétricas entre sí. El diseño constructivo asimétrico se puede realizar a partir de una medida mecánica y/o se puede obtener según una selección de diferentes materiales para la conformación de los devanados 12.1, 12.2. Los materiales se diferencian generalmente en una propiedad del material, como, por ejemplo, en una conductividad o capacitancia eléctrica y/o magnética.

En general, se sabe que la construcción asimétrica puede presentar múltiples efectos técnicos, por ejemplo:

- una variación de la primera capacitancia de devanado C_{W1} ;

- una variación de la segunda capacitancia de devanado C_{W2} ;

- una variación de la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$;

- una variación de la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ y/o

- una combinación discrecional de los efectos técnicos precedentes. Alternativa o adicionalmente, es concebible que, a pesar de múltiples efectos técnicos, un primer efecto técnico prevalezca y/o un segundo efecto técnico, particularmente, en un entorno ideal, sea despreciable.

Además, es concebible que diversas medidas, en particular, una de las medidas mecánicas puedan combinarse con la selección de diferentes materiales para la conformación de los devanados 12.1, 12.2 de tal manera que la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coincidan; en donde la primera capacitancia de

devanado C_{W1} y la segunda capacitancia de devanado C_{W2} difieren en su valor y en donde la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ difieren en su valor.

Por lo general, debido a la asimetría de la primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K y la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K, en particular, una posición espacial del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 difiere de una posición espacial del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2, generalmente a causa de la medida mecánica. La posición espacial del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 presenta, por ejemplo, una posición, una orientación, una altura de devanado y/o un diámetro. Por ejemplo, la posición espacial del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 con respecto al núcleo del transformador 13 influye en un flujo de dispersión; en donde el flujo de dispersión generalmente se correlaciona con la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$. Alternativa o adicionalmente, la primera capacitancia del devanado C_{W1} varía generalmente cuando la posición espacial del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 se modifica con respecto a sí misma, en particular, cuando se varía la altura del devanado del, al menos un, primer devanado secundario 12.1.

En este ejemplo, un primer diámetro 12.1.D del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 es menor que un segundo diámetro 12.2.D del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2, por lo cual la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ es menor que la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$. En este caso, un flujo de dispersión a través del, al menos un, primer devanado secundario 12.1, en particular, las pérdidas, es menor en comparación con un flujo de dispersión a través del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2. Cuando el primer diámetro 12.1.D difiere del segundo diámetro 12.2.D, la posición espacial del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 es, por ejemplo, diferente con respecto a la posición espacial del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2.

En este ejemplo, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 está dispuesto en una primera cámara 12.1.C de la primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K; en donde el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 está dispuesto en una segunda cámara 12.2.C de la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K; y en donde un primer ancho 12.1.B de la primera cámara 12.1.C es mayor que un segundo ancho 12.2.B de la segunda cámara 12.2.C, por lo cual la primera capacitancia de devanado C_{W1} es mayor que la segunda capacitancia de devanado C_{W2} . La primera cámara 12.1.C y la segunda cámara 12.2.C actúan generalmente de tal manera que el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 se mantiene mecánicamente y/o está fijado con respecto a la primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K, así como el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 con respecto a la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K. Cada cámara 12.1.C, 12.2.C presenta por lo general puentes; en donde los puentes conforman conjuntamente con la bobina secundaria un perfil en forma de U de las cámaras 12.1.C, 12.2.C. Alternativa o adicionalmente, las cámaras 12.1.C, 12.2.C pueden presentar un perfil en forma de O y/o sin los puentes ningún perfil.

El transformador de alta tensión 10 presenta al menos un eje longitudinal 10.L; en donde el eje longitudinal 10.L, en este ejemplo, está realizado paralelo al eje x. En este ejemplo, el primer ancho 12.1.B y el segundo ancho 12.2.B describen en particular un ancho de las cámaras 12.1.C, 12.2.C a lo largo del eje x. El primer diámetro 12.1.D y el segundo diámetro 12.2.D son paralelos al eje z en este ejemplo.

Por lo general, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 presentan el mismo número de alambres de devanado. En particular, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 presentan una pluralidad de alambres de devanado. Los alambres de devanado están compuestos generalmente de cobre.

Cuando el primer ancho 12.1.B es mayor que el segundo ancho 12.2.B, por lo general, una primera altura de devanado 12.1.H del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 es menor que una segunda altura de devanado 12.2.H del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2. Cuando la primera altura de devanado 12.1.H del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 es menor que la segunda altura 12.2.H del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2, la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ es generalmente menor que la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$. Por lo tanto, la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ difieren, generalmente, cuando el primer ancho 12.1.B difiere del segundo ancho 12.2.B. Un ancho de devanado es por lo general indirectamente proporcional a la altura del devanado 12.1.H, 12.2.H.

Un ejemplo particularmente ventajoso puede ser que la primera capacitancia de devanado C_{W2} y la segunda capacitancia de devanado C_{W1} , así como la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ difieran en términos de valor porque el primer ancho 12.1.B sea mayor que el segundo ancho 12.2.B y porque el primer diámetro 12.1.D sea más pequeño que el segundo diámetro 12.2.D.

En otro ejemplo, se seleccionan diferentes materiales para la realización de los devanados 12.1, 12.2. Un alambre de devanado del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 se diferencia de un alambre de devanado del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2, en este caso, según al menos un parámetro de la siguiente lista:

- un grosor del alambre de devanado;

- un grosor de una capa aislante de laca del alambre de devanado;

- una constante dieléctrica de la capa aislante de laca del cable de devanado. En este caso, la selección de los diferentes materiales provoca que la primera capacitancia de devanado C_{w1} y la segunda capacitancia de devanado C_{w2} difieran entre sí.

5 La figura 3 muestra el transformador de alta tensión 10, en particular, una posición espacial del, al menos un, devanado primario 11.1, una posición del, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y una posición espacial del, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 entre sí, en un esquema de acuerdo con un diseño constructivo asimétrico.

10 El, al menos un, devanado primario 11.1 conforma un primer cilindro 11.Z con un primer eje longitudinal 11.L; en donde el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 conforman juntos un segundo cilindro 12.Z con un segundo eje longitudinal 12.L. La conformación imaginaria de los cilindros sirve en particular para representar la posición entre sí. Fundamentalmente, el, al menos un, devanado primario 11.1, el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y/o el, al menos un, segundo devanado secundario 15 12.2 pueden estar realizados cilíndricos.

El primer eje longitudinal 11.L está conformado paralelo al segundo eje longitudinal 12.L, así como al eje x que se muestra en la figura 3. En este ejemplo, el primer eje longitudinal 11.L coincide con el segundo eje longitudinal 12.L.

El primer cilindro 11.Z presenta una línea central 11.M; en donde el segundo cilindro 12.Z presenta una segunda línea central 12.M. La primera línea central 11.M y la segunda línea central 12.M indican respectivamente un centro del primer cilindro 11.Z y del segundo cilindro 12.Z.

El primer cilindro 11.Z está dispuesto desplazado con respecto al segundo cilindro 12.Z a lo largo del primer eje longitudinal 11.L, en particular por el desplazamiento V_x . En otras palabras, la primera línea central 11.M se desplaza a lo largo del primer eje longitudinal 11.L, en particular, a lo largo del eje x, por el desplazamiento V_x con respecto a la segunda línea central 12.M. Fundamentalmente, es concebible que el primer cilindro 11.Z esté desplazado con respecto al segundo cilindro a lo largo del eje z y/o a lo largo del eje y. En otras palabras, el primer cilindro 11.Z puede estar dispuesto desplazado con respecto al segundo cilindro 12.Z por un desplazamiento en cada una de las direcciones espaciales, por lo cual el primer cilindro 11.Z puede estar dispuesto girado con relación al segundo cilindro 12.Z. Dispuesto desplazado puede significar que el primer cilindro 11.Z esté desplazado con respecto al segundo cilindro 12.Z desde un centro común.

30 Cuando el primer cilindro 11.Z está dispuesto desplazado con respecto al segundo cilindro 12.Z, por lo general, la primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ difiere en su valor de la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$.

La figura 4 muestra el transformador de alta tensión 10, en particular, la primera cámara 12.1.C y la segunda cámara 12.2.C, en un corte transversal esquemático.

35 El, al menos un, primer devanado secundario 12.1 está dispuesto en la primera cámara 12.1.C de la primera mitad de la bobina secundaria 12.1.K junto con al menos una primera capa de aislamiento de papel 12.1.P.

El, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 está dispuesto en la segunda cámara 12.2.C de la segunda mitad de la bobina secundaria 12.2.K junto con al menos una segunda capa de aislamiento de papel 12.2.P.

40 La primera cámara 12.1.C y la segunda cámara 12.2.C presentan el perfil en forma de U. En contraposición al ejemplo mostrado en la figura 2, el primer ancho 12.1.B de la primera cámara 12.1.C es idéntico en calor al segundo ancho 12.2.B de la segunda cámara 12.2.C.

Una disposición de la primera capa de aislamiento de papel 12.1.P en relación con el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 se diferencia de una disposición de la segunda capa de aislamiento de papel 12.2.P en relación con el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2. El, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 presentan el mismo número de alambres de devanado; en donde los alambres de devanado en este ejemplo están dispuestos respectivamente en 12 capas de devanado en la primera cámara 12.1.C y en la segunda cámara 12.2.C. La primera capa de aislamiento de papel 12.1.P comprende, por ejemplo, tres capas separadoras, mientras que la segunda capa de aislamiento de papel 12.2.P comprende cinco capas separadoras, como resultado de lo cual la primera altura de devanado 12.1.H es menor que la segunda altura de devanado 12.2.H. En este ejemplo, la primera capacitancia de devanado C_{w1} es mayor que la segunda

capacitancia de devanado C_{W2} . Las capacitancias de devanado C_{W1} , C_{W2} son generalmente mayores, mientras más capas de devanado estén dispuestas por capa de separación.

5 La figura 5 muestra una disposición de circuito 30, en un esquema de bloques. La disposición de circuito 30 presenta el transformador de alta tensión 10 y el tubo de rayos X 20. El tubo de rayos X 20 presenta un cátodo 21 y un ánodo 22. El, al menos un, primer devanado secundario 12.1 está conectado eléctricamente con un cátodo 21 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 está conectado eléctricamente con un ánodo 22. En un lado de entrada del transformador de alta tensión 10 están conectados un circuito de entrada de red 31 y un circuito inversor 32. El circuito inversor 32 puede presentar un circuito de medio puente y/o un circuito de puente completo. Entre el transformador de alta tensión 10 y el tubo de rayos X 20, en un lado de salida está conectado un rectificador 33. El
10 rectificador 33 puede ser un rectificador duplicador de tensión. Por lo general, el rectificador 33 presenta en un primer lado, la corriente diferencial $10.I\Delta$ del transformador de alta tensión 10 y/o en un segundo lado, la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20.

15 En este ejemplo de ejecución el tubo de rayos X 20 presenta una parte central metálica 23. La corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X se ajusta entre el ánodo 22 y la parte central metálica 23. En este caso, la parte central metálica 23 está conectada generalmente a tierra para la salida de la corriente diferencial $20.I\Delta$ del tubo de rayos X 20.

Fundamentalmente es concebible que entre el transformador de alta tensión 10 y el tubo de rayos X 20 esté conectado al menos un inductor del circuito oscilante. La primera inductancia de dispersión $L_{\sigma 1}$ y/o la segunda inductancia de dispersión $L_{\sigma 2}$ pueden ser influenciadas y/o ajustadas ventajosamente mediante el, al menos un, inductor de circuito oscilante.
20

En otra forma de ejecución, al menos un condensador está conectado entre el transformador de alta tensión 10 y el tubo de rayos X 20, particularmente, en paralelo al, al menos, un primer devanado secundario 12.1 y/o en paralelo al, al menos, un segundo devanado secundario 12.2. De manera ventajosa, la primera capacitancia de devanado C_{W1} y/o la segunda capacitancia de devanado C_{W2} pueden ser influenciadas y/o ajustadas por el, al menos un, condensador.
25

La figura 6 muestra un dispositivo radiográfico 40. El dispositivo radiográfico 40 presenta una disposición de circuito 30. El dispositivo radiográfico 40 presenta adicionalmente a la disposición de circuito 30 un detector de rayos X 41 que puede detectar una radiación electromagnética generada en el ánodo 22. El dispositivo radiográfico 40 se puede utilizar, por ejemplo, para imágenes médicas, en particular, para un examen de angiografía. En principio, es concebible que a través del dispositivo radiográfico 40 se realicen imágenes no médicas.
30

En este ejemplo de ejecución, el dispositivo radiográfico 40 está realizado como un tomógrafo computarizado. El tomógrafo computarizado presenta una camilla para pacientes sobre la cual generalmente están montados de forma giratoria el tubo de rayos X 20 y el detector de rayos X 41. Fundamentalmente, es concebible que el transformador de alta tensión 10 esté construido de tal manera que el, al menos un, devanado primario 11.1 sea estacionario, mientras que el, al menos un, primer devanado secundario 12.1 y el, al menos un, segundo devanado secundario 12.2 giren con el tubo de rayos X 20 y el detector de rayos X 41 alrededor de la camilla para el paciente. El transformador de alta tensión 10 se utiliza, en particular, para una transmisión de potencia para el funcionamiento del tubo de rayos X 20 y/o del detector de rayos X 41. En principio, es concebible que mediante el transformador de alta tensión 10 se transmitan datos.
35

40 Aunque la invención ha sido descrita e ilustrada en detalle mediante los ejemplos de ejecución preferidos, dicha invención no está limitada sin embargo por los ejemplos revelados y, sin abandonar el alcance de la presente invención, el especialista puede derivar de aquí otras variaciones.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de circuito (30) que presenta:

- un tubo de rayos X (20) que presenta un cátodo (21) y un ánodo (22); y
- un transformador de alta tensión (10), el cual presenta

5 - al menos un devanado primario (11.1);

- al menos un primer devanado secundario (12.1), que presenta un primer circuito oscilante (12.1.S); en donde el primer circuito oscilante (12.1.S) presenta una primera inductancia de dispersión ($L_{\sigma 1}$) y una primera capacitancia de devanado (C_{W1}), que juntas ajustan una primera frecuencia de resonancia; y

10 - al menos un segundo devanado secundario (12.2), que presenta un segundo circuito oscilante (12.2.S); en donde el segundo circuito oscilante (12.2.S) presenta una segunda inductancia de dispersión ($L_{\sigma 2}$) y una segunda capacitancia de devanado (C_{W2}), que juntas ajustan una segunda frecuencia de resonancia;

- en donde la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia coinciden;

- en donde la primera capacitancia de devanado (C_{W1}) y la segunda capacitancia de devanado (C_{W2}) difieren en términos de valor y

15 - en donde la primera inductancia de dispersión ($L_{\sigma 1}$) y la segunda inductancia de dispersión ($L_{\sigma 2}$) difieren en su valor;

caracterizada porque

- el, al menos un, primer devanado secundario (12.1) está conectado eléctricamente con un cátodo (21); y
- el, al menos un, segundo devanado secundario (12.2) está conectado eléctricamente con un ánodo (22).

20 2. Disposición de circuito (30) según la reivindicación 1, en donde durante el funcionamiento en el, al menos un, primer devanado secundario (12.1) se ajusta una primera corriente de carga (I1); en donde en el, al menos un, segundo devanado secundario (12.1) se ajusta una segunda corriente de carga (I2); en donde la primera corriente de carga (I1) difiere de la segunda corriente de carga (I2) por una corriente diferencial (10.IΔ) del transformador de alta tensión (10), la cual (10.IΔ) es proporcional a una corriente diferencial (20.IΔ) del tubo de rayos X (20).

25 3. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el, al menos un, devanado primario (11.1) conforma un primer cilindro (11.Z) con un primer eje longitudinal (11.L); en donde el, al menos un, primer devanado secundario (12.1) y el, al menos un, segundo devanado secundario (12.2) conforman juntos un segundo cilindro (12.Z) con un segundo eje longitudinal (12.L); en donde el primer eje longitudinal (11.L) es paralelo al segundo eje longitudinal (12.L) y en donde el primer cilindro (11.Z) está dispuesto desplazado con respecto al segundo cilindro (12.Z) a lo largo del primer eje longitudinal (11.L).

30 4. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde un alambre de devanado del, al menos un, primer devanado secundario (12.1) difiere de un alambre de devanado del, al menos un, segundo devanado secundario (12.2) según al menos un parámetro de la siguiente lista:

- un grosor del alambre de devanado;

35 - un grosor de una capa aislante de laca del alambre de devanado;

- una constante dieléctrica de la capa aislante de laca del cable de devanado.

40 5. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde un primer diámetro (12.1.D) del, al menos un, primer devanado secundario (12.1) es menor que un segundo diámetro (12.2.D) del, al menos un, segundo devanado secundario (12.2), por lo cual la primera inductancia de dispersión ($L_{\sigma 1}$) es menor que la segunda inductancia de dispersión ($L_{\sigma 2}$).

6. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el transformador de alta tensión (10) presenta una bobina primaria y una bobina secundaria; en donde la bobina secundaria presenta una

- 5 primera mitad de bobina secundaria (12.1.K) y una segunda mitad de bobina secundaria (12.2.K); en donde la primera mitad de bobina secundaria (12.1.K) presenta el, al menos un, primer devanado secundario (12.1); en donde la segunda mitad de bobina secundaria (12.2.K) presenta el, al menos un, segundo devanado secundario (12.2) y en donde la primera mitad de bobina secundaria (12.1.K) y la segunda mitad de bobina secundaria (12.2.K) están construidas asimétricas entre sí.
- 10 7. Disposición de circuito (30) según la reivindicación 6, en donde el, al menos un, primer devanado secundario (12.1) está dispuesto en una primera cámara (12.1.C) de la primera mitad de la bobina secundaria (12.1.K) junto con al menos una primera capa de aislamiento de papel (12.1.P); en donde el, al menos un, segundo devanado secundario (12.2) está dispuesto en una segunda cámara (12.2.C) de la segunda mitad de la bobina secundaria (12.2.K) junto con al menos una segunda capa de aislamiento de papel (12.2.P); y en donde una disposición de la primera capa de aislamiento de papel (12.1.P) en relación con el, al menos un, primer devanado secundario (12.1) se diferencia de una disposición de la segunda capa de aislamiento de papel (12.2.P) en relación con el, al menos un, segundo devanado secundario (12.2).
- 15 8. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones 6 a 7, en donde el, al menos un, primer devanado secundario (12.1) está dispuesto en una primera cámara (12.1.C) de la primera mitad de la bobina secundaria (12.1.K); en donde el, al menos un, segundo devanado secundario (12.2) está dispuesto en una segunda cámara (12.2.C) de la segunda mitad de la bobina secundaria (12.2.K); y en donde un primer ancho (12.1.B) de la primera cámara (12.1.C) es mayor que un segundo ancho (12.2.B) de la segunda cámara (12.2.C), por lo cual la primera capacitancia de devanado (C_{W1}) es mayor que la segunda capacitancia de devanado (C_{W2}).
- 20 9. Disposición de circuito (30) según las reivindicaciones 5 y 8.
10. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el tubo de rayos X (20) presenta una parte central metálica (23) y en donde durante el funcionamiento se ajusta una corriente diferencial (20.IΔ) del tubo de rayos X (20) entre el ánodo (22) y la parte central metálica (23).
- 25 11. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde entre el transformador de alta tensión (10) y el tubo de rayos X (20) está conectado al menos un inductor del circuito oscilante.
12. Disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde entre el transformador de alta tensión (10) y el tubo de rayos X (20) está conectado al menos un condensador.
13. Dispositivo radiográfico (40) que presenta:
- un detector de rayos X (41) y
- 30 - una disposición de circuito (30) según una de las reivindicaciones precedentes.
14. Tomógrafo computarizado que presenta
- un dispositivo radiográfico (40) según la reivindicación 13.

FIG 1

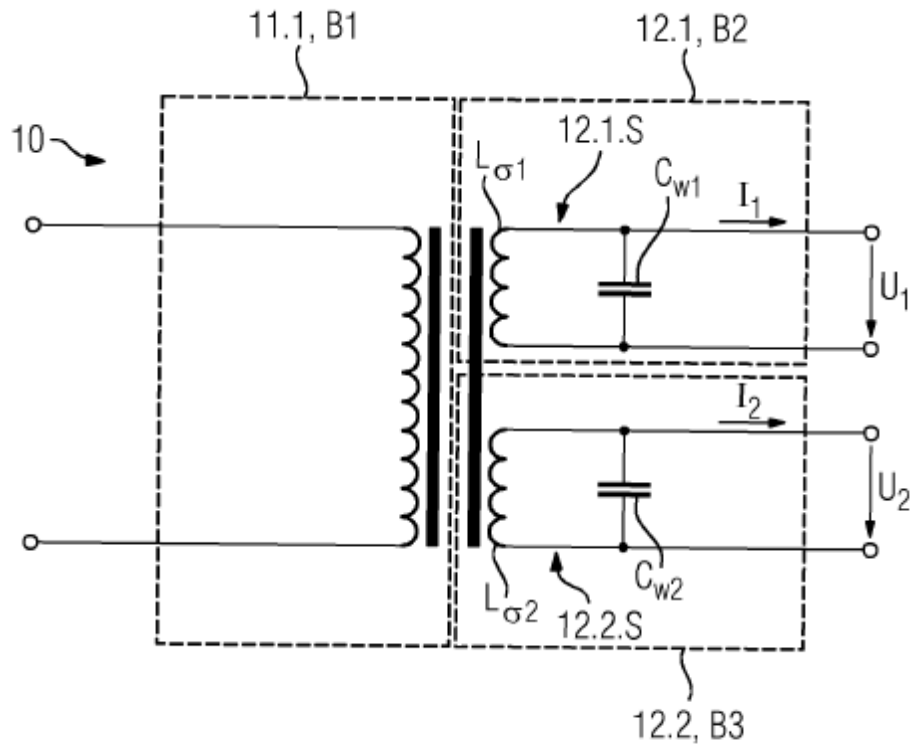


FIG 2

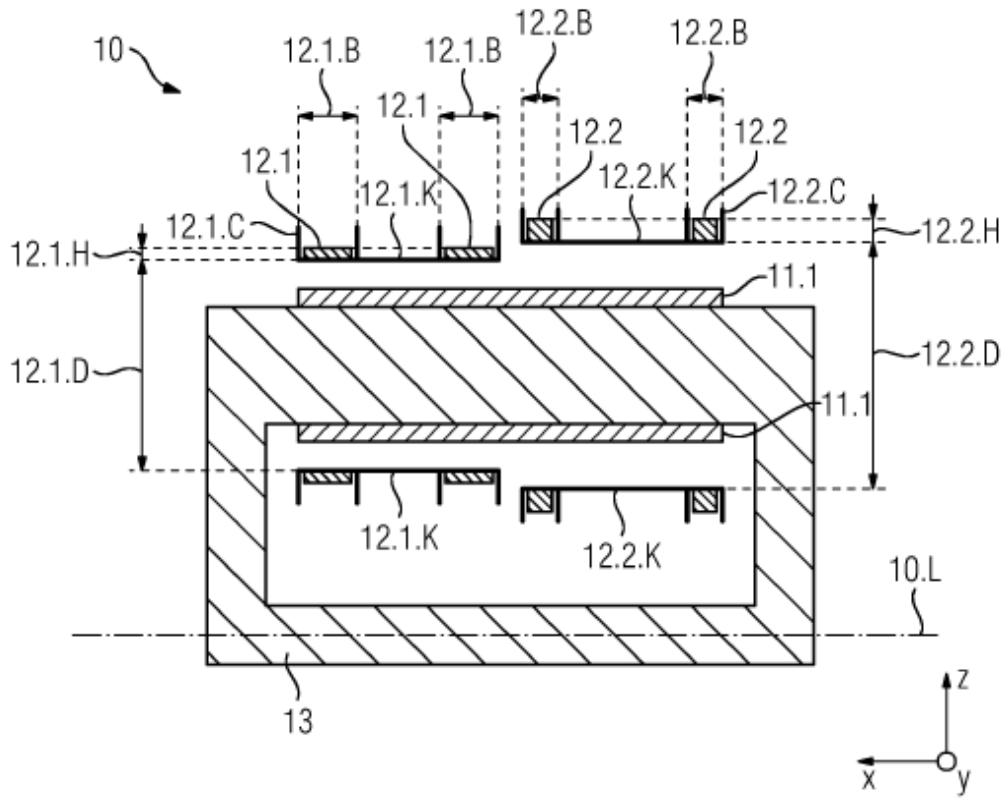


FIG 3

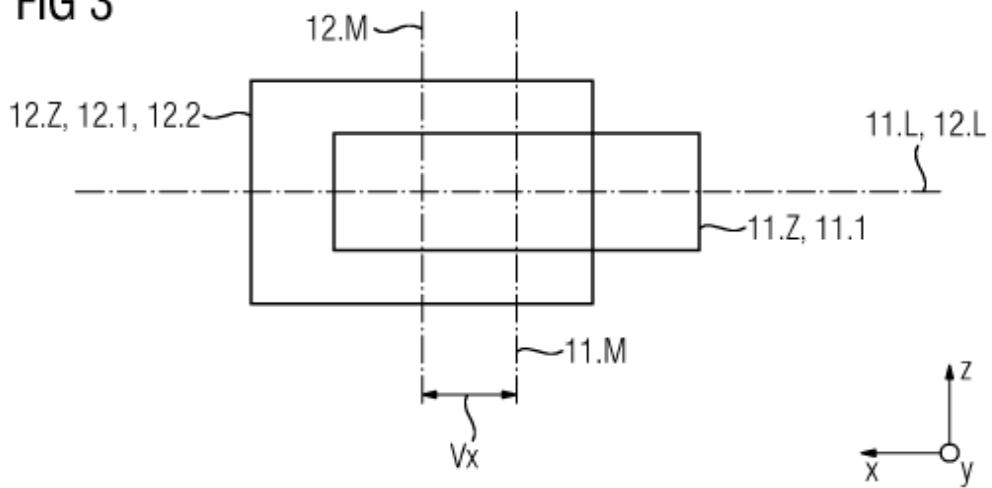


FIG 4

