

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 556**

51 Int. Cl.:

H02M 7/00 (2006.01)

H05G 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2016 PCT/EP2016/075009**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17089030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2016 E 16787366 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3189586**

54 Título: **Disposición de circuito para la reducción de la intensidad máxima de campo eléctrico, unidad de generación de alta tensión con una disposición de circuito de este tipo y generador de rayos X con una unidad de generación de alta tensión de este tipo**

30 Prioridad:

27.11.2015 DE 102015223534

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

24.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BEYERLEIN, WALTER;
EICHHORN, RICHARD;
HOFFMANN, CHRISTIAN;
HOFFMANN, NORBERT y
KARIMI, RASHID**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 813 556 T3

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

DESCRIPCIÓN

Disposición de circuito para la reducción de la intensidad máxima de campo eléctrico, unidad de generación de alta tensión con una disposición de circuito de este tipo y generador de rayos X con una unidad de generación de alta tensión de este tipo

5 Disposición de circuito para la reducción de la intensidad máxima de campo eléctrico, unidad de generación de alta tensión con una disposición de circuito de este tipo y generador de rayos X con una unidad de generación de alta tensión de este tipo

Campo de la invención

10 La invención se refiere a una disposición de circuito para la reducción de la intensidad máxima de campo eléctrico generada mediante una alta tensión de primeros elementos constructivos electrónicos que están dispuestos en una placa de circuito impreso y están situados en un potencial de alta tensión, y a una unidad de generación de alta tensión con una disposición de circuito de este tipo.

Antecedentes de la invención

15 En el caso de una disposición de circuito, en la que elementos constructivos electrónicos están situados en una alta tensión con respecto a un potencial de referencia (por ejemplo, masa), se producen intensidades elevadas del campo eléctrico entre los elementos constructivos electrónicos y el potencial de referencia. A continuación se entiende por "elemento constructivo electrónico" un "elemento constructivo electrónico o eléctrico".

20 Disposiciones de circuito de alta tensión se emplean, por ejemplo, en generadores de rayos X. Generadores de rayos X requieren una tensión de aceleración para la generación de una radiación de rayos X que existe de forma unipolar (como máximo + o - 150 kV) o bipolar (de forma simétrica, como máximo, -75 y +75 kV) entre el ánodo y el cátodo. Tal como está representado en la **figura 1**, la cadena de generación de alta tensión de los generadores de rayos X (generadores de alta frecuencia o de múltiples impulsos) está compuesta por una entrada de red 1, un inversor de circuito resonante 2 (inversor) y una unidad de generación de alta tensión 3 que proporciona la alta tensión necesaria a un emisor de rayos X 4.

25 Por regla general, las unidades de generación de alta tensión 3 tienen una caldera llena con aceite en la que están dispuestos uno o varios transformadores de alta tensión 5, un circuito rectificador 6 (cascada) simple o de varias etapas, un elemento para la amortiguación de procesos transitorios (resistivo o inductivo) y un divisor de medición para la determinación de la alta tensión. Generadores de alta tensión 3 modernos tienen circuitos que permiten una rectificación y multiplicación combinadas de la alta tensión (por ejemplo, circuito de Villard, de Greinacher, de Delon).

30 Los circuitos conocidos no están diseñados para su uso en un potencial de alta tensión. Si existen puntas, esquinas o cantos metálicos en componentes de alta tensión, entonces se generan localmente intensidades de campo elevadas que pueden superar los valores de resistencia eléctrica de los medios de aislamiento alrededor. Si éste es el caso, entonces se pueden desencadenar descargas, saltos de chispas o descargas disruptivas no deseados por estos puntos, que pueden conducir a desde una perturbación durante poco tiempo del funcionamiento hasta el fallo del generador de alta tensión o del generador de rayos X.

35 En el documento abierto a inspección pública DE 10 2007 032 808 A1 se dan a conocer soluciones para la reducción de la intensidad de campo eléctrico y la adaptación de las capacidades parásitas de componentes de alta tensión. En particular se propone disponer dos placas conductoras o conductivas de manera oblicua a una cadena de diodos de la unidad de generación de alta tensión sobre la placa de circuito impreso.

40 El documento US 2006/0007624 A1 describe una disposición para la reducción de descargas eléctricas en una placa de circuito impreso mediante una placa metálica conductora.

El documento WO 2011/151767 A2 describe la disposición de condensadores push-pull y condensadores intermedios en placas de circuito impreso de un rectificador de tensión.

45 El documento DE 10 2013 223538 A1 describe una disposición de circuito y un procedimiento para generar una tensión de circuito intermedio para un inversor.

Sumario de la invención

50 La presente invención proporciona, de acuerdo con la reivindicación 1, una disposición de circuito con primeros elementos constructivos electrónicos que están dispuestos en una placa de circuito impreso y están situados en un potencial de alta tensión. Además, la invención se refiere a una unidad de generación de alta tensión de acuerdo con la reivindicación 9 y a un generador de rayos X de acuerdo con la reivindicación 10. Formas de realización preferidas están definidas en las reivindicaciones dependientes.

El objetivo de la invención es indicar una disposición de circuito, una unidad de generación de alta tensión y un generador de rayos X que reduzcan el campo eléctrico máximo y, así, mejoren la probabilidad de fallo.

De acuerdo con la invención, el objetivo planteado se consigue con la disposición de circuito, la unidad de generación de alta tensión y el generador de rayos X de las reivindicaciones independientes. Perfeccionamientos ventajosos están indicados en las reivindicaciones dependientes.

5 De acuerdo con la invención, cerca de elementos constructivos electrónicos que llevan alta tensión se disponen elementos constructivos electrónicos adicionales sobre la placa de circuito impreso que están situados en un potencial de alta tensión, están puestos en cortocircuito y, debido a su ubicación cerca de los elementos constructivos electrónicos, reducen la intensidad máxima del campo eléctrico entre los elementos constructivos electrónicos y un potencial de referencia. "Cerca" significa a una distancia de menos de diez milímetros.

10 La magnitud física "intensidad de campo eléctrico" describe la intensidad y la dirección de un campo eléctrico, es decir, la capacidad de este campo de ejercer una fuerza sobre cargas. Una intensidad de campo eléctrico se produce siempre entre puntos de diferente potencial eléctrico.

La presente invención reivindica una disposición de circuito con primeros elementos constructivos electrónicos que están dispuestos en una placa de circuito impreso y están situados en un potencial de alta tensión. La disposición tiene además:

- segundos elementos constructivos electrónicos sin función que están situados en un potencial de alta tensión,
- 15 - que están dispuestos en la placa de circuito impreso de manera adyacente a los primeros elementos constructivos electrónicos y
- reducen la intensidad máxima del campo eléctrico entre los primeros elementos constructivos y un potencial de referencia y/o entre superficies de soldadura de la placa de circuito impreso y el potencial de referencia,
- siendo los segundos elementos constructivos condensadores que están cortocircuitados.

20 Mediante los elementos constructivos adicionales sin función se reduce la intensidad máxima del campo eléctrico entre elementos constructivos electrónicos con alta tensión y un potencial de referencia.

En una configuración adicional, los segundos elementos constructivos pueden estar dispuestos en puntos en los que se produce la intensidad máxima del campo eléctrico.

25 En una forma de realización preferida, los primeros y los segundos elementos constructivos pueden ser elementos constructivos smd.

En una variante adicional, los primeros elementos constructivos pueden ser diodos.

En una forma de realización adicional, el potencial de referencia puede ser una masa de carcasa.

En una configuración adicional, los segundos elementos constructivos pueden estar dispuestos en forma de segmento de arco circular.

30 Además, la disposición de circuito puede tener vías situadas en un potencial de alta tensión en la placa de circuito impreso adyacentes a los segundos elementos constructivos. De esta forma se mejora adicionalmente la reducción de campo.

En un perfeccionamiento, superficies de soldadura en la placa de circuito impreso para la puesta en contacto con los primeros elementos constructivos pueden estar completamente cubiertas, por lo que se mejora adicionalmente el control del campo.

35 La invención reivindica también una unidad de generación de alta tensión con al menos un transformador de alta tensión y una disposición de circuito de acuerdo con la invención conectada eléctricamente con el transformador de alta tensión para la rectificación de una alta tensión.

Además, la invención reivindica un generador de rayos X con un inversor de circuito resonante y una unidad de generación de alta tensión de acuerdo con la invención.

40 Particularidades y ventajas adicionales de la invención resultarán evidentes a partir de las siguientes explicaciones de varios ejemplos de realización mediante dibujos esquemáticos.

Muestran:

La figura 1: una disposición de circuito de un generador de rayos X de acuerdo con el estado de la técnica,

La figura 2: una disposición de circuito con elementos constructivos que controlan el campo,

45 La figura 3: una disposición de circuito con elementos constructivos que controlan el campo y vías que controlan el campo,

La figura 4: una disposición de circuito con elementos constructivos que controlan el campo, que están dispuestos en forma de arco circular y

La figura 5: un diagrama de la intensidad de campo eléctrico.

Descripción detallada de varios ejemplos de realización

5 La invención se describirá a modo de ejemplo para un grupo constructivo de diodos de una unidad de generación de alta tensión. El grupo constructivo de diodos es responsable de la rectificación de la alta tensión.

10 Superficies de soldadura (también designadas como almohadillas) con grosores en el intervalo de 35 µm en las placas de circuito impreso sirven para la puesta en contacto con elementos constructivos electrónicos. Las superficies de soldadura tienen a menudo cantos metálicos afilados que pueden ser responsables de descargas de alta tensión. La estructura interior de diodos y sus contactos consiste, entre otras cosas, en piezas estampadas de costes optimizados en el rango milimétrico con puntas y cantos microscópicos que, a su vez, pueden tener tolerancias elevadas. Mediante la tecnología smd, las geometrías de las superficies de soldadura están establecidas previamente para los elementos constructivos de forma que se producen estructuras de cantos afilados en las superficies de soldadura y en los diodos que pueden conducir a descargas en el sistema de aislamiento con respecto a un potencial de referencia en caso de tensiones eléctricas elevadas.

15 En el caso de una simulación de campo mediante el método de elementos finitos de la intensidad de campo eléctrico en un modelo de un grupo constructivo plano con diodos resultó evidente que en los cantos de los diodos o en los bordes de las superficies de soldadura se puede producir una intensidad máxima del campo eléctrico de aproximadamente 23 kV/mm.

20 En la **figura 2** se representa cómo se puede realizar un control del campo (= una reducción de la intensidad máxima del campo eléctrico) de manera económica y ahorrando espacio en un grupo constructivo plano smd con diodos 7 (= primeros elementos constructivos electrónicos) para la rectificación que se operan en un potencial de alta tensión.

25 La **figura 2** muestra en la parte de arriba una sección transversal a través de una placa de circuito impreso 9 con diodos 7 y la vista asociada desde arriba en el centro. Para el control del campo se colocan, adicionalmente a los diodos 7, cuatro segundos elementos constructivos electrónicos 8, preferiblemente, condensadores, sin función con geometrías seleccionadas para el control del campo en los puntos críticos en la placa de circuito impreso 9 adyacentes a los diodos 7. Preferiblemente, se colocan condensadores o resistencias con los tamaños constructivos smd (1210, 1206, 0805, 0603...) de manera frontal con respecto a los últimos diodos 7. En la parte de abajo en la **figura 2** está representada una vista desde arriba con dos segundos elementos constructivos 8 que también están dispuestos de manera frontal.

30 Condensadores con la forma constructiva 0805 (longitud = 2,0 mm, ancho = 0,8 mm, altura = 1,25 mm) demuestran ser particularmente ventajosos, ya que éstos tienen conexiones metálicas grandes que sirven para la homogeneización del campo eléctrico. Los segundos elementos constructivos 8 se pueden colocar como cadena o individualmente de manera lateral o frontal con respecto al entorno según la necesidad. Los segundos elementos constructivos 8 no tienen ninguna función y están cortocircuitados.

35 Condensadores MLCC son especialmente adecuados para una introducción lateral debido a la estructura interior. Las superficies metálicas para aumentar la capacidad interior adoptan el potencial de los dos contactos y, por tanto, homogeneizan el campo eléctrico.

40 Adicionalmente, el control del campo se puede mejorar con superficies de soldadura 10 cubiertas hacia el entorno porque los primeros elementos constructivos (los diodos 7) sobresalen ligeramente y, por tanto, cubren los cantos afilados de las superficies de soldadura 10.

En la **figura 3** está representado un grupo constructivo plano con una placa de circuito impreso 9 en una sección transversal en el que están previstas vías 11 en las superficies de soldadura 10 exteriores adicionalmente a los segundos elementos constructivos 8 y los diodos 7. Las vías 11 tienen un efecto adicional que controla el campo.

45 En la **figura 4** está representada una vista desde arriba de un grupo constructivo plano con diodos 7 y segundos elementos constructivos 8 sobre una placa de circuito impreso 9 en el que están dispuestos de manera frontal en forma de arco circular los segundos elementos constructivos 8 que controlan el campo. De esta manera se reproduce un redondeamiento que reduce aún más la intensidad máxima del campo eléctrico.

50 En la **figura 5** está representado a modo de ejemplo en un diagrama el efecto de control de campo en un modelo de una serie de diodos con 3 x 5 diodos dispuestos en paralelo, operándose todos los diodos en un potencial de +15 kV. La distancia crítica con respecto a una pared de carcasa en el potencial de masa asciende a 25 mm en el modelo. Se puede apreciar la primera curva A que representa la intensidad de campo eléctrico E a lo largo de la serie de diodos sin segundos elementos constructivos que reducen el campo.

Si ahora se colocan cinco segundos elementos constructivos (sin un desplazamiento de los diodos smd) de manera frontal con respecto a la serie de diodos, de manera similar a la disposición de circuito en la **figura 2**, y éstos se ponen en el

mismo potencial de alta tensión + 15 kV, resulta el desarrollo representado con la segunda curva B de la intensidad de campo eléctrico E. A lo largo de la serie de diodos se consiguen intensidades de campo E idénticas, mientras que en la región del último diodo, de manera adyacente a los segundos elementos constructivos, se consigue una reducción de la intensidad máxima del campo de aproximadamente un 40 % (12 kV/mm en vez de 19 kV/mm) hacia el entorno.

5 Lista de números de referencia

- 1 Entrada de red
- 2 Inversor de circuito resonante
- 3 Unidad de generación de alta tensión
- 4 Emisor de rayos X
- 10 5 Transformador de alta tensión
- 6 Circuito rectificador
- 7 Diodo (primer elemento constructivo electrónico)
- 8 Segundo elemento constructivo electrónico
- 9 Placa de circuito impreso
- 15 10 Superficie de soldadura
- 11 Vía
- A Primera curva
- B Segunda curva

REIVINDICACIONES

1. Disposición de circuito con primeros elementos constructivos electrónicos (7) que están dispuestos en una placa de circuito impreso (9) y están situados en un potencial de alta tensión, que incluye:
- segundos elementos constructivos electrónicos (8) sin función que están situados en un potencial de alta tensión,
- 5 - que están dispuestos en la placa de circuito impreso (9) de manera adyacente a los primeros elementos constructivos electrónicos (7) y que están diseñados
- para reducir la intensidad máxima de campo eléctrico (E) entre los primeros elementos constructivos (7) y un potencial de referencia y/o entre superficies de soldadura (10) de la placa de circuito impreso (9) y el potencial de referencia, siendo los segundos elementos constructivos (8) condensadores,
- 10 caracterizada porque los condensadores están cortocircuitados.
2. Disposición de circuito de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque los segundos elementos constructivos (8) están dispuestos en puntos en los que se produce la intensidad máxima de campo eléctrico (E).
- 15 3. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque los primeros y los segundos elementos constructivos (7, 8) son elementos constructivos smd.
4. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque
- 20 los primeros elementos constructivos son diodos (7).
5. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el potencial de referencia es una masa de carcasa.
6. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- 25 caracterizada porque los segundos elementos constructivos (8) están dispuestos en forma de segmento de arco circular.
7. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por:
- 30 - vías (11) situadas en un potencial de alta tensión en la placa de circuito impreso (9) adyacentes a los segundos elementos constructivos (8).
8. Disposición de circuito de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque superficies de soldadura (10) sobre la placa de circuito impreso (9) para la puesta en contacto con los primeros elementos constructivos (7) están configuradas de forma que las superficies de soldadura (10) están completamente cubiertas por los primeros elementos constructivos (7).
- 35 9. Unidad de generación de alta tensión (3) con al menos un transformador de alta tensión (5), caracterizada por:
- una disposición de circuito conectada eléctricamente con el transformador de alta tensión (5) para la rectificación de una alta tensión de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 40 10. Generador de rayos X con un inversor de circuito resonante (2), caracterizado por:

- una unidad de generación de alta tensión (3) de acuerdo con la reivindicación 9.

FIG 1 Estado de la técnica

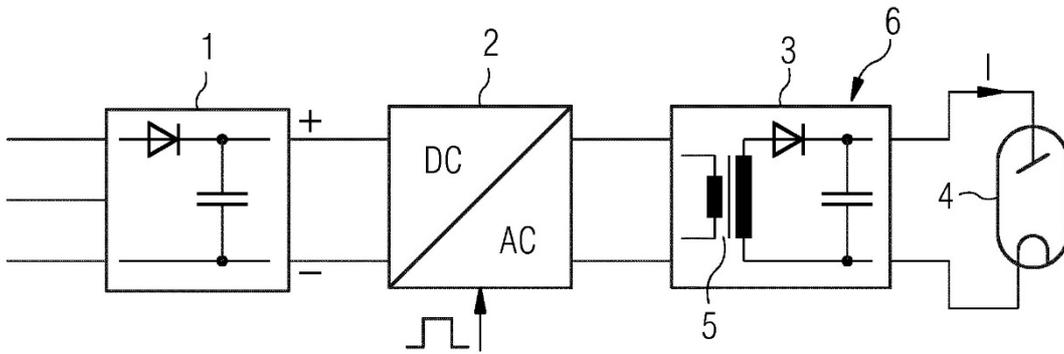


FIG 2

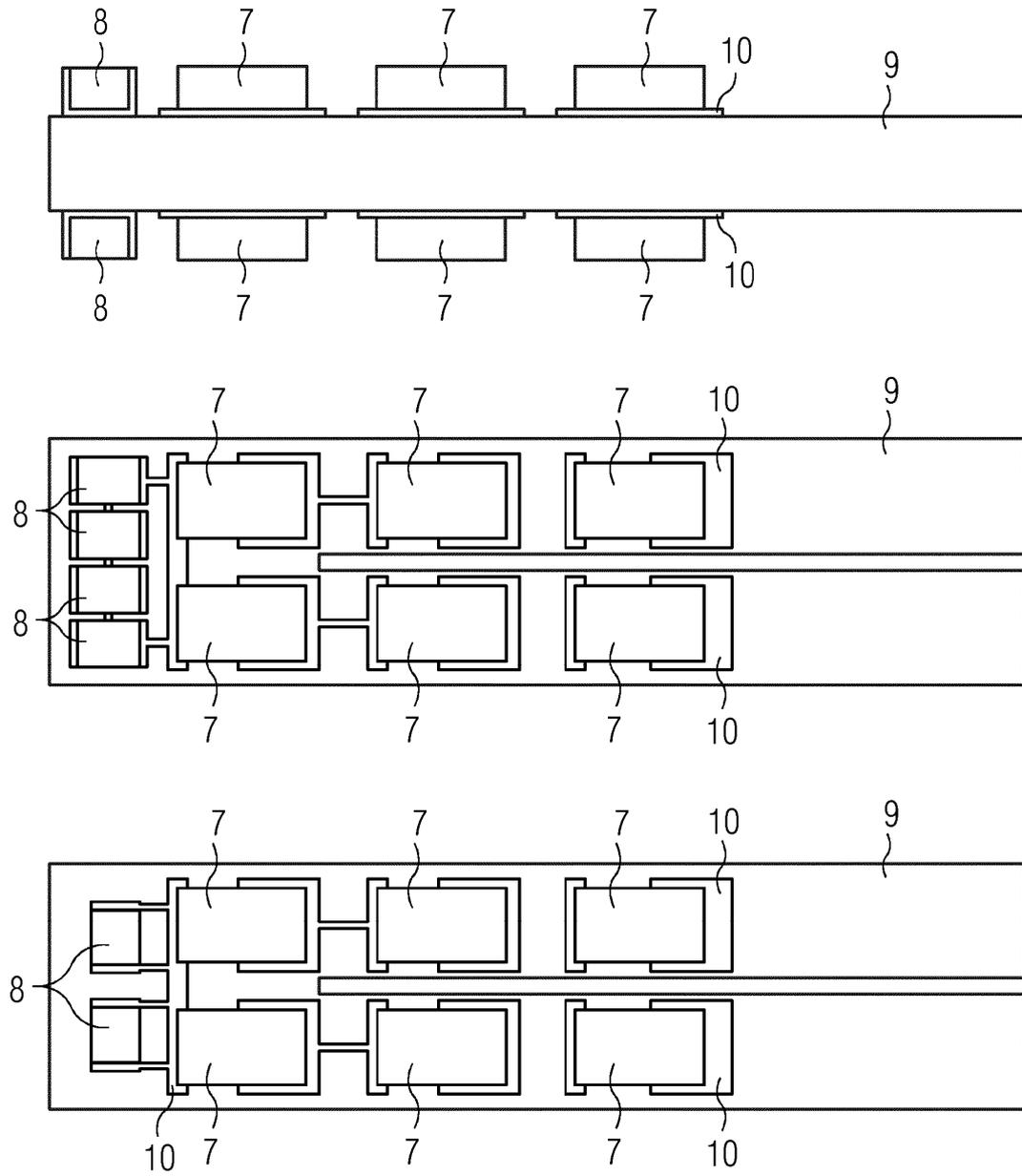


FIG 3

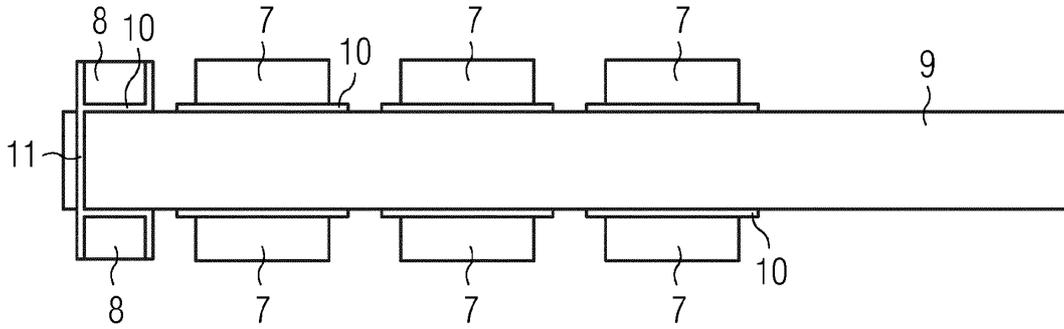


FIG 4

