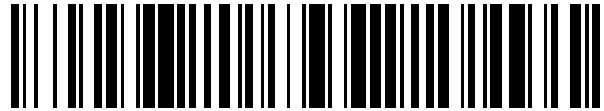


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 958**

51 Int. Cl.:

H01F 27/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2011 E 11704748 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 2673790**

54 Título: **Transformador de metal amorfo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.06.2015

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

**HIPSZKI, GYULA;
OLÁH, ANTAL y
MÉRI, ANDRÁS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 536 958 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 metal amorfo

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un transformador eléctrico y particularmente a transformadores que tienen núcleos compuestos por aleaciones metálicas amorfas.

Antecedentes de la invención

10 De manera tradicional, los núcleos de un transformador eléctrico se han formado a partir de laminaciones de acero al silicio con orientación de granos. Con la introducción de acero al silicio con alta orientación de granos podrían reducirse las pérdidas operativas. Sin embargo, el coste de la energía eléctrica continúa elevándose y las reducciones de las pérdidas magnéticas se han convertido en una consideración de diseño cada vez más importante en todos los tamaños de transformadores usados en un sistema de distribución eléctrica.

15 Los metales amorfos tienen una estructura no cristalina. Usados como materiales de núcleo de transformador, pueden reducirse drásticamente las pérdidas operativas del núcleo. Tal tira ferromagnética amorfa es extremadamente delgada, normalmente de una mil frente a diez mils de acero al silicio con orientación de granos. La laminación de acero amorfo es muy quebradiza y se fractura fácilmente. Además, se ha encontrado que las propiedades magnéticas de los metales amorfos se ven afectadas de manera perjudicial por tensión mecánica durante la fabricación del transformador, por ejemplo fuerza de fijación mecánica creada por la sujeción de la bobina en la ventana de núcleo. Además, la tensión mecánica actúa sobre el núcleo del transformador debido al desplazamiento de los devanados durante funcionamientos transitorios del transformador. En caso de un cortocircuito, las fuerzas dinámicas pueden ser muy altas.

20 Especialmente en el caso de transformadores acorazados con 5 ramas de núcleo no existe una solución apropiada para el soporte radial de los devanados.

25 En transformadores de energía basados en núcleos de metal amorfo, es habitual tener el núcleo portando las bobinas directamente (documentos DE 195 05 529 A1, DE 27 53 952 A1) o tener las bobinas portadas indirectamente por una estructura independiente (documento WO 2010/102669 A1).

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un transformador de metal amorfo en el que las propiedades magnéticas del material de núcleo amorfo se vean menos afectadas por fuerzas mecánicas provocadas por el desplazamiento estático y dinámico de los devanados.

Un objeto todavía adicional es proporcionar un método de fabricación de un transformador amorfo.

30 Sumario de la invención

35 Según la presente invención, se proporciona un transformador con un núcleo amorfo. Unida a las ramas del núcleo hay una estructura de devanados. Para reducir la tensión mecánica del núcleo provocada por el desplazamiento estático y/o dinámico de la estructura de devanados durante el funcionamiento transitorio del transformador, se proporciona una estructura de sujeción. La estructura de sujeción consiste esencialmente en al menos dos elementos de soporte. Estos elementos de soporte se sujetan en el marco de soporte superior e inferior del transformador mediante acuñaado. El acuñaado actúa como una conexión mecánica ajustable entre el elemento de soporte y el marco. Esta conexión permite adaptar la estructura de sujeción a variaciones admisibles en las dimensiones radiales de la estructura de devanados. La estructura de devanados se sujeta entre placas de soporte ubicadas en la ventana del núcleo del transformador.

40 Breve descripción de los dibujos

En el dibujo adjunto,

la figura 1 es una vista en perspectiva que muestra una estructura de sujeción aplicada a devanados de un transformador de 3 ramas;

la figura 2 es una vista lateral del transformador de 3 ramas;

45 la figura 3 es una vista lateral de un segmento de núcleo de un transformador que muestra un bucle de núcleo lateral;

la figura 4 es una vista ampliada del detalle "X" en la figura 3

la figura 5 es una vista desde arriba de un segmento de núcleo de un transformador que muestra un bucle de núcleo lateral;

la figura 6 es una vista ampliada del detalle "Y" en la figura 5;

5 la figura 7 es una vista en perspectiva de un elemento de soporte.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra una estructura 14 de sujeción aplicada a devanados 4 de un transformador 21 de 3 ramas (el núcleo del transformador no se muestra en la figura 1). Para mantener las tres bobinas 4 juntas, la estructura de devanados se sujeta entre los dos elementos 1 de soporte acanalados. La estructura 4 de devanados está intercalada entre los elementos de soporte. Un marco 2 de soporte superior y un marco 3 de soporte inferior se fijan mediante varillas de acoplamiento. La figura 1 muestra los dos elementos 1 de soporte en una posición montada. Cada elemento 1 lateral se une lateralmente a un devanado 4 externo. Cada elemento 1 de soporte tiene secciones 22 de extremo con extensiones 15 verticales. En la posición montada (figura 1) cada extensión 15 se adentra en un rebaje 18 correspondiente previsto en el marco 2, 3 de soporte superior e inferior respectivamente. Cada extensión 15 se sujeta en el rebaje 18 mediante una cuña 5. Este acañado permite el ajuste de la distancia entre los dos elementos 1 de soporte con relación a la bobina 4 externa. Puesto que la dimensión de una bobina 4 puede variar dentro de aproximadamente 2-3 mm, es necesario adaptar la estructura 14 de sujeción a estas variaciones admisibles en el tamaño de la estructura 4 de devanados. Los elementos 1 de soporte actúan en dirección radial sobre las bobinas 4 externas. Durante funcionamientos transitorios del transformador, se limita la influencia de las variaciones en la forma de la bobina 4 mediante la estructura 14 de sujeción. Se reduce el perjuicio de las propiedades magnéticas del material magnético amorfo.

La figura 2 muestra una vista lateral de un transformador 21 de 3 ramas. El núcleo 20 tiene tres ramas 17 de núcleo. En cada rama 17 de núcleo se une una bobina 4. La estructura 14 de sujeción mantiene juntas las bobinas. El material magnético del bucle 16 de núcleo interno y el bucle 6 de núcleo lateral es una aleación amorfa. En cada ventana 12 de un bucle 6 de núcleo lateral, se instala un elemento 1 de soporte. El elemento 1 de soporte se extiende desde el marco 2 de soporte superior hasta el marco 3 de soporte inferior. Ambos marcos 2 y 3 de soporte se disponen en una dirección horizontal y en paralelo entre sí. Puesto que se instalan las placas 1 en la ventana 12 de los bucles 6 de núcleo laterales, tienen que estar eléctricamente aislados de los marcos 2, 3 de soporte. Por tanto, se aplica un aislamiento 7 en la zona de unión entre las extensiones 15 de la placa 1 de soporte y los marcos 2, 3.

La figura 3 es una vista lateral de un segmento de núcleo del transformador de 3 ramas que muestra el bucle 6 de núcleo lateral. La estructura 1 de soporte está en estrecho contacto con la superficie 9 circunferencial externa del devanado 4. Esta sujeción de la estructura 4 de devanados reduce el desplazamiento de las bobinas durante el funcionamiento transitorio del transformador. Entre la estructura 1 de soporte y la superficie 9 circunferencial de los devanados 4 se dispone un aislamiento 8 eléctrico.

La figura 4 es una vista ampliada del detalle "X" en la figura 3. La extensión 15 se adentra en el rebaje 18 y está rodeada por el aislamiento 7 y se fija mediante la cuña 5. La zona 13 plana de la bobina y el elemento 1 de soporte están separados por el aislamiento 8. Dos extensiones 11 radiales de la placa 1 de soporte mantienen la bobina 4 en la ventana 12 del núcleo 20. El aislamiento 8 también se extiende en dirección radial y separa la extensión 11 radial y la superficie 11 de extremo adyacente de la bobina 4. Por motivos de seguridad, cada cuña 5 se fija en el rebaje 18 mediante un adhesivo.

La figura 5 es una vista desde arriba de un segmento de núcleo del transformador de 3 ramas que muestra la zona del bucle 6 de núcleo lateral. El devanado 4 tiene sección transversal rectangular con bordes redondeados. La zona de contacto del elemento 1 de soporte es una estructura plana. Tal como se mencionó anteriormente, esta estructura 1 plana del elemento de soporte está en estrecho contacto con la zona 13 plana de la superficie 9 circunferencial de la bobina 4. El acañado genera una fuerza radial que presiona el elemento 1 de soporte sobre la zona 13 plana. La estructura 4 de devanados se sujeta entre los elementos 1 de soporte laterales.

La figura 6 muestra el detalle "Y" de la figura 5 en una vista ampliada. El rebaje 18 es de forma rectangular. La extensión 15 en el rebaje 18 está rodeada por el aislamiento 7. La cuña 5 presiona el elemento 1 de soporte en dirección a la bobina 4 (en la figura 6 de izquierda a derecha). Tal como ya se mencionó, la estructura 14 de sujeción puede ajustarse con respecto a la distancia entre las placas 1 de soporte y la zona 13 plana de la bobina 4 mediante el acañado 5.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva de un elemento 1 de soporte. El elemento 1 de soporte consiste

ES 2 536 958 T3

esencialmente en la zona plana. En cada sección 22 de extremo hay dos extensiones 15. Para aumentar el módulo de sección del elemento 1, el borde de la zona plana muestra un desvío. El elemento 1 de soporte está compuesto por acero.

Un transformador según la invención puede fabricarse mediante un procedimiento que comprende las etapas de:

- 5 a. formar una estructura (4) de devanados que tiene una superficie (9) circunferencial;
- b. fijar un aislamiento (8) sobre la superficie (9);
- c. proporcionar al menos dos elementos (1) de soporte que tienen secciones (22) de extremo con extensiones (15);
- d. fijar un aislamiento (7) en cada extensión (15);
- e. proporcionar un bucle (6) de núcleo lateral abierto compuesto por laminaciones de material amorfo;
- 10 f. insertar el bucle (6) de núcleo lateral abierto en la estructura (4) de devanados;
- g. cerrar la laminación del bucle (6) de núcleo lateral;
- h. proporcionar un primer marco (2) de soporte y un segundo marco (3) de soporte, teniendo cada marco (2, 3) de soporte rebajes (8);
- i. fijar un aislamiento (7) entre una placa (1) de soporte y una estructura (4) de devanados;
- 15 j. unir el primer marco (2) de soporte y el segundo marco (3) de soporte, mediante lo cual cada extensión (15) se pone en un rebaje (18) correspondiente y mediante lo cual la estructura (4) de devanados se sujeta entre el primer marco (2) de soporte y el segundo marco (3) de soporte mediante varillas de acoplamiento;
- k. insertar una cuña (5) en cada rebaje (18);
- l. aplicar una fuerza sobre la cuña (5) para sujetar la estructura (4) de devanados entre las placas (1) de soporte.
- 20 La invención proporciona suficiente soporte de los devanados frente a fuerzas dinámicas, lo que hace que la estructura 4 de devanados sea "a prueba de cortocircuito". En caso de un cortocircuito, el núcleo 20 no se daña. Durante el funcionamiento del transformador, se reduce el desplazamiento de los devanados. Las fuerzas dinámicas del devanado tienen un efecto reducido sobre las propiedades magnéticas del material magnético amorfo.
- 25 Lo anterior ilustra meramente lo principal de la invención. Los expertos en la técnica podrán diversificar numerosas disposiciones que, aunque no se describen o muestran de manera explícita en el presente documento, realizan esos principios y están dentro del alcance de la invención.

Lista de símbolos de referencia usados

- 1 elemento de soporte
- 2 primer marco de soporte, marco superior
- 30 3 segundo marco de soporte, marco inferior
- 4 estructura de devanados, bobina
- 5 cuña
- 6 bucle de núcleo lateral
- 7 aislamiento entre 1 y 2
- 35 8 aislamiento entre 1 y 4
- 9 superficie circunferencial de la bobina

- 10 superficie de extremo de la bobina
- 11 extensión radial
- 12 ventana
- 13 zona plana de 9
- 5 14 estructura de sujeción
- 15 extensión de 1
- 16 bucle de núcleo interno
- 17 rama de núcleo
- 18 rebaje
- 10 19
- 20 núcleo
- 21 transformador de 3 ramas
- 22 sección de extremo.

REIVINDICACIONES

1. Transformador de metal amorfo, que comprende:

5 un núcleo (20) magnético, comprendiendo el núcleo (20) una rama (17) de núcleo con una estructura (4) de devanados unida a esta rama (17), teniendo la estructura (4) de devanados una superficie (9) circunferencial externa, mediante lo cual la superficie (9) circunferencial externa tiene una zona (13) plana ubicada en una ventana (12) del núcleo (20);

una estructura (14) de sujeción, dispuesta para reducir la tensión mecánica del núcleo (20) provocada por el desplazamiento dinámico y/o estático de la estructura de devanados durante funcionamientos transitorios del transformador, comprendiendo la estructura (14) de sujeción:

10 - un primer marco (2) de soporte;

- un segundo marco (3) de soporte;

- al menos dos elementos (1) de soporte, dedicados a la estructura (4) de devanados, en el que cada elemento (1) de soporte soporta la zona (13) plana de la superficie (9) circunferencial externa de la estructura (4) de devanados;

15 - medios para interconectar de manera ajustable cada elemento (1) de soporte con el primer marco (2) de soporte y el segundo marco (3) de soporte.

2. Transformador según la reivindicación 1, en el que los medios para interconectar de manera ajustable cada elemento (1) de soporte con el primer marco (2) de soporte y el segundo marco (3) de soporte comprenden un acuñado.

20 3. Transformador según la reivindicación 2, en el que el acuñado comprende una cuña (5) que se inserta en una posición montada en un rebaje (18) correspondiente previsto en el primer marco (2) de soporte y el segundo marco (3) de soporte configurada para presionar el elemento (1) de soporte contra la zona (13) plana.

4. Transformador según la reivindicación 3, que comprende además un aislamiento (7) configurado para separar eléctricamente la extensión (15) y el marco (2, 3) de soporte correspondiente.

25 5. Transformador según la reivindicación 3, en el que, en la posición montada, la cuña (5) se dispone para ser de sección decreciente en la línea de plomada.

6. Transformador según la reivindicación 3, en el que, en la posición montada, la cuña (5) se fija en el rebaje (18) mediante un adhesivo.

30 7. Transformador según la reivindicación 1, en el que los al menos dos elementos (1) de soporte tienen forma de C, teniendo extensiones (11) radiales, mediante lo cual en la posición de montaje cada una de estas extensiones (11) radiales soporta una subzona lateral de una superficie (10) de extremo dedicada de la estructura (4) de devanados.

8. Transformador según la reivindicación 1, en el que los al menos dos elementos (1) de soporte se disponen esencialmente paralelos entre sí.

35 9. Transformador según la reivindicación 1, en el que cada elemento (1) de soporte tiene secciones (22) de extremo que tienen dos extensiones (15) y en el que en una posición de montaje cada extensión se fija en un rebaje (18) correspondiente mediante una cuña (5).

10. Método de fabricación de un transformador amorfo, que comprende las etapas de:

a. formar una estructura (4) de devanados que tiene una superficie (9) circunferencial;

b. fijar un aislamiento (8) sobre la superficie (9);

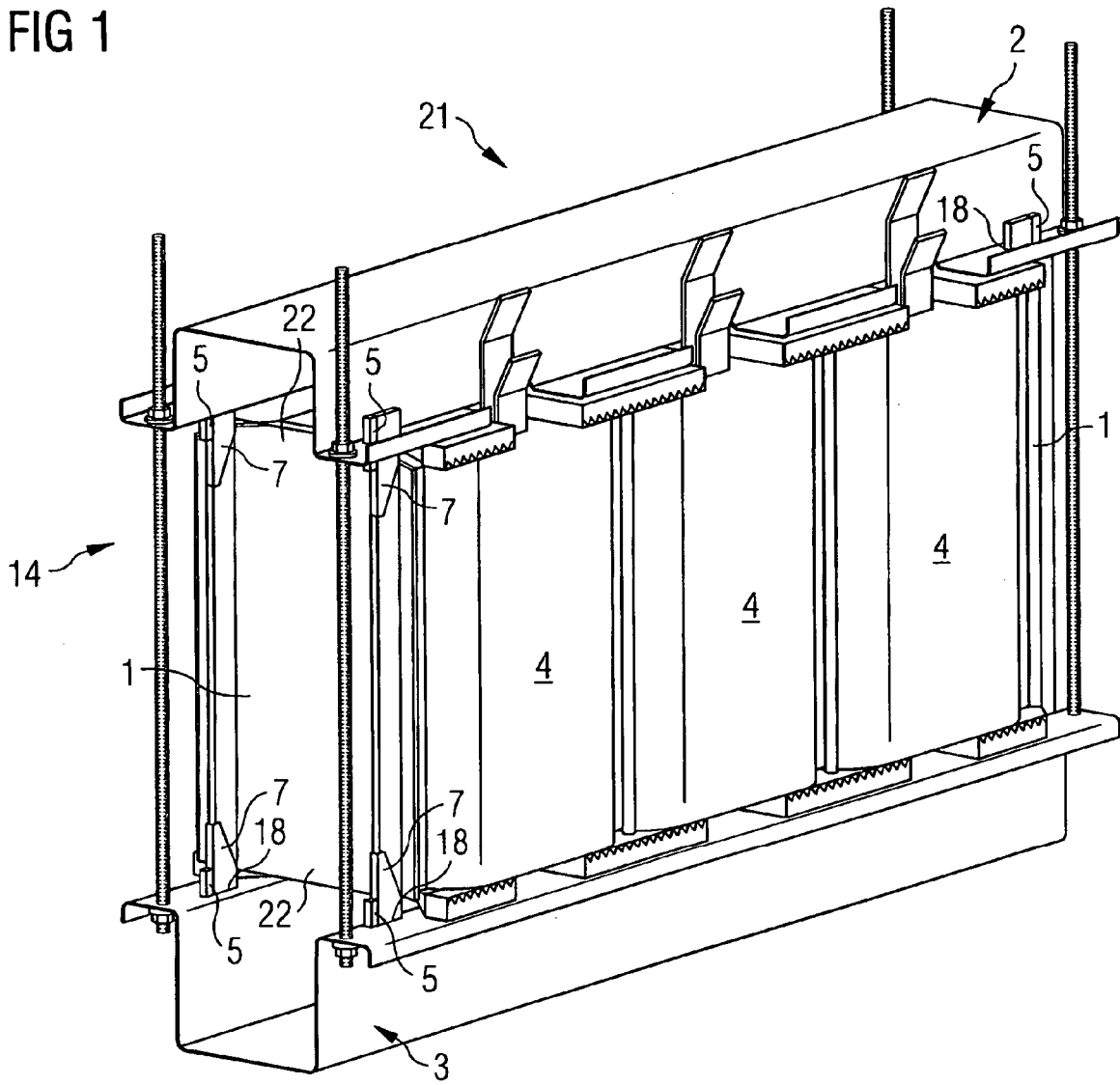
c. proporcionar al menos dos elementos (1) de soporte que tienen secciones (22) de extremo con extensiones (15);

40 d. fijar un aislamiento (7) en cada extensión (15);

ES 2 536 958 T3

- e. proporcionar un bucle (6) de núcleo lateral abierto compuesto por laminaciones de material amorfo;
- f. insertar el bucle (6) de núcleo lateral abierto en la estructura de devanados;
- g. cerrar la laminación del bucle de núcleo lateral (6);
- h. proporcionar un primer marco (2) de soporte y un segundo marco (3) de soporte, teniendo cada marco (2, 3) de soporte rebajes (8);
- i. fijar un aislamiento (7) entre una placa (1) de soporte y la estructura (4) de devanados;
- j. unir el primer marco (2) de soporte y el segundo marco (3) de soporte, mediante lo cual cada extensión (15) se pone en un rebaje (18) correspondiente y mediante lo cual la estructura (4) de devanados se sujeta entre el primer marco (2) de soporte y el segundo marco (3) de soporte mediante varillas de acoplamiento;
- k. insertar una cuña (5) en cada rebaje (18);
- l. sujetar mediante la aplicación de una fuerza sobre la cuña (5).

FIG 1



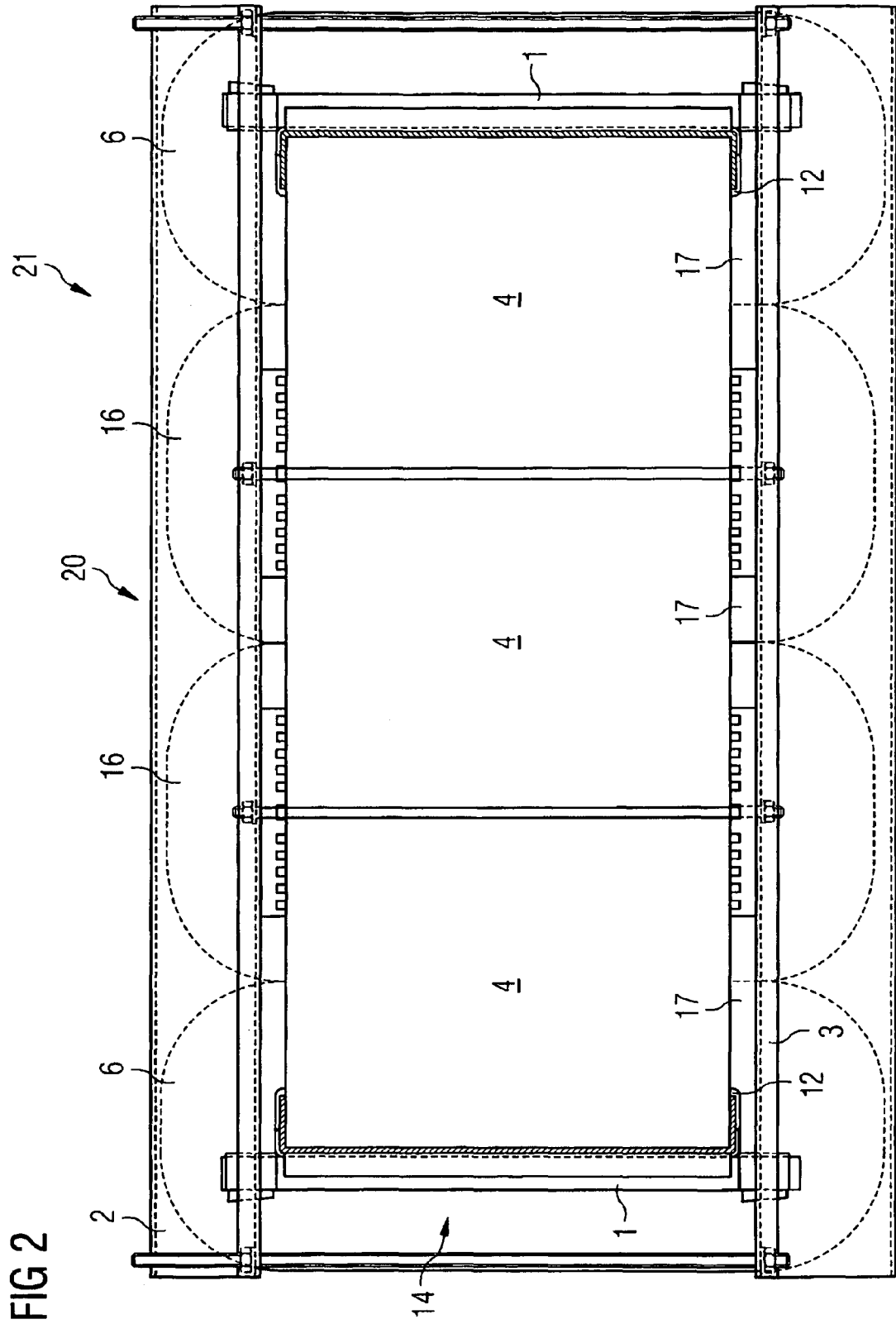


FIG 4

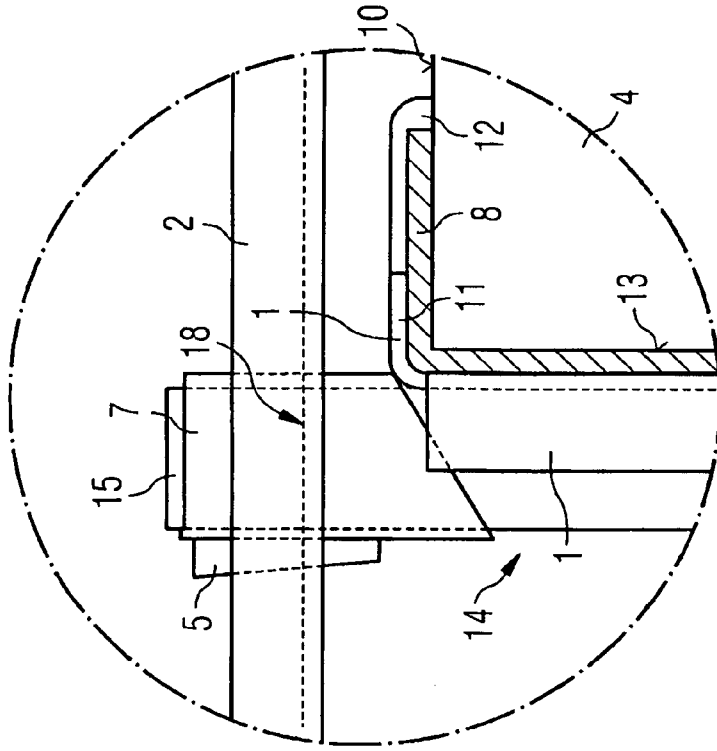


FIG 3

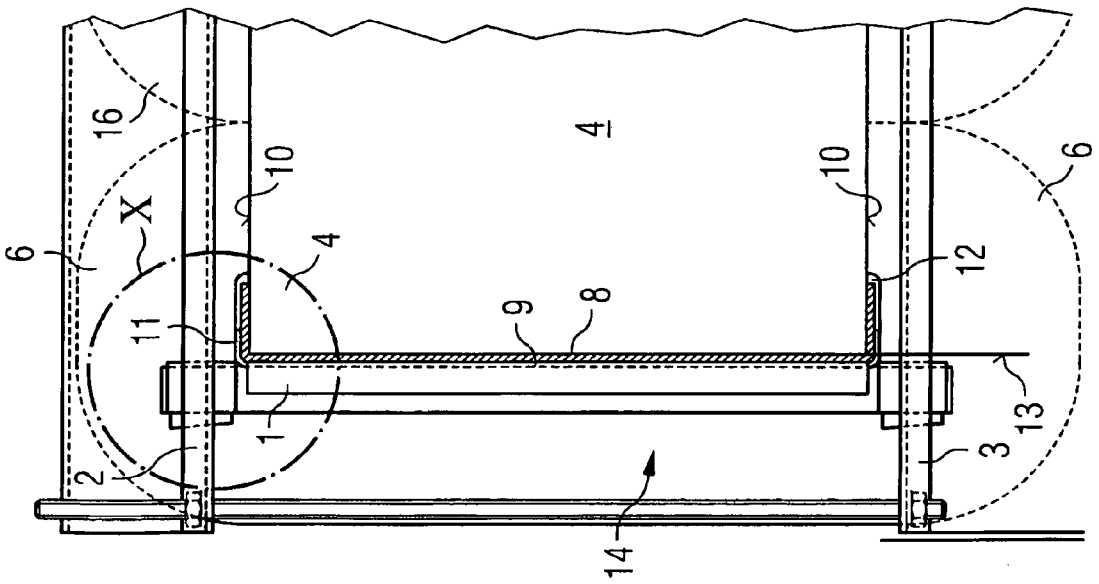


FIG 6

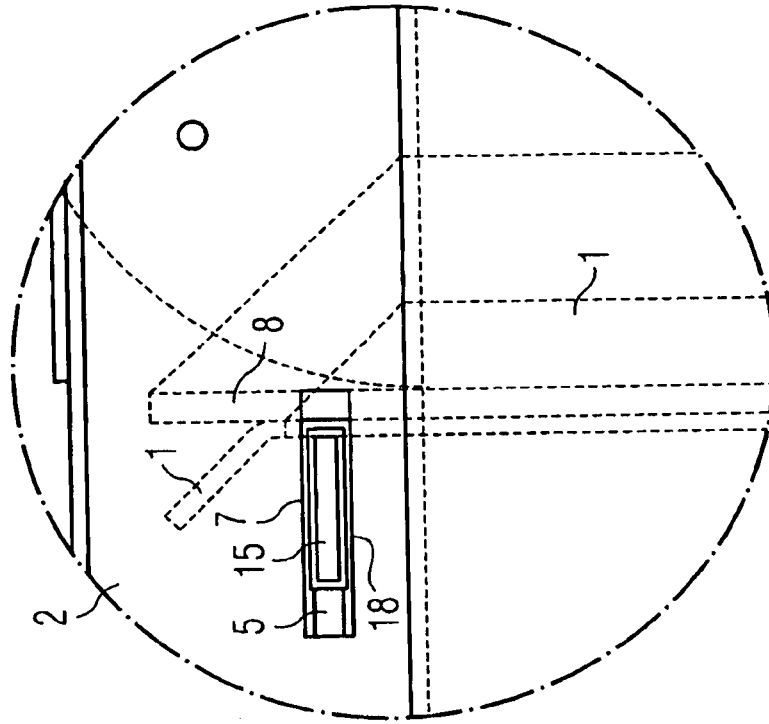


FIG 5

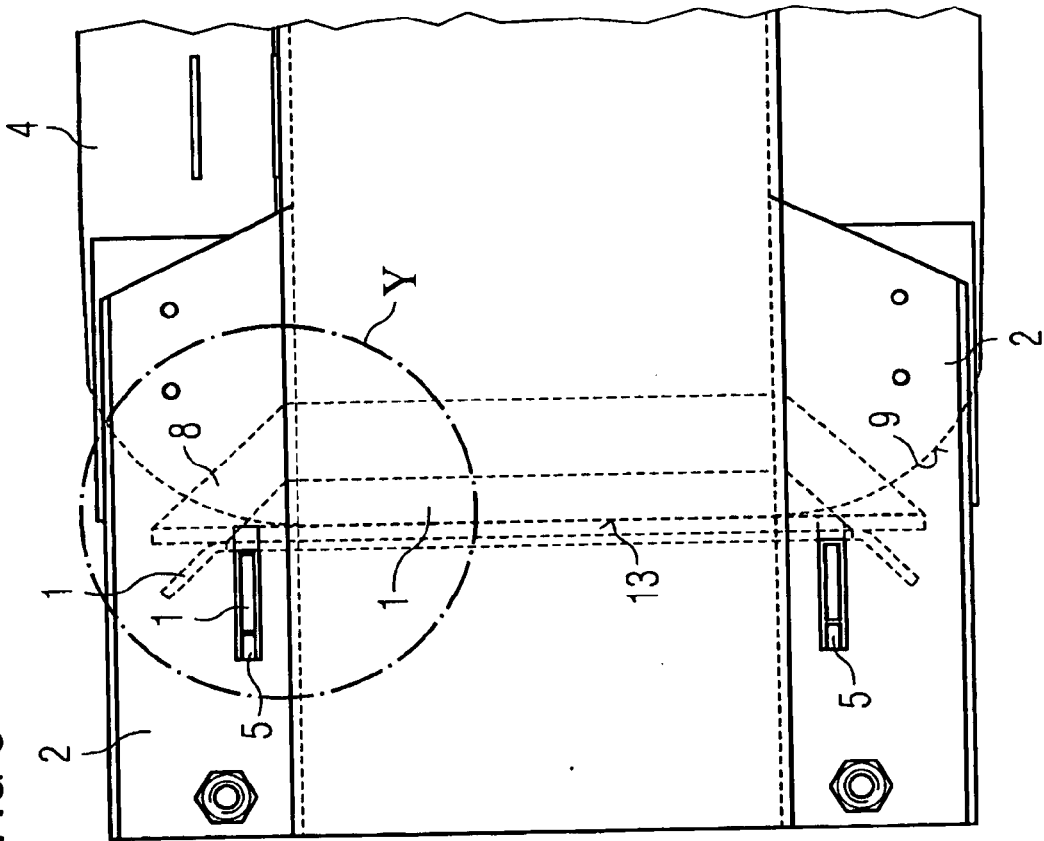


FIG 7

