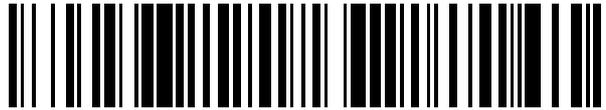


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 718**

21 Número de solicitud: 201830408

51 Int. Cl.:

H02G 5/00 (2006.01)
H02M 7/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

25.04.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.10.2019

71 Solicitantes:

POWER ELECTRONICS ESPAÑA, S.L. (100.0%)
Avda. Leonardo Da Vinci, nos. 24-26 Parque
Tecnológico
46980 PATERNA (Valencia) ES

72 Inventor/es:

POVEDA LERMA, Antonio;
SALVO LILLO, David y
SALVO LILLO, Abelardo

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **BUS LAMINADO DE BAJA INDUCTANCIA**

57 Resumen:

Bus laminado de baja inductancia.

La presente invención se refiere a un bus laminado de baja inductancia (1) que comprende un conductor (2, 3, 4) por cada fase de una corriente AC a ser transportada por el bus laminado, donde los conductores (2, 3, 4) están separados entre sí mediante un dieléctrico (6). Adicionalmente, cada conductor (2, 3, 4) comprende al menos dos capas conductoras (2a-2b, 3a-3b, 4a-4b) superpuestas entre sí y separadas entre sí por un aislante (5). Con este bus laminado se elimina o reduce el efecto skin en el transporte de corriente AC, permitiendo mayores transportes de potencia respecto de un bus convencional de iguales dimensiones.

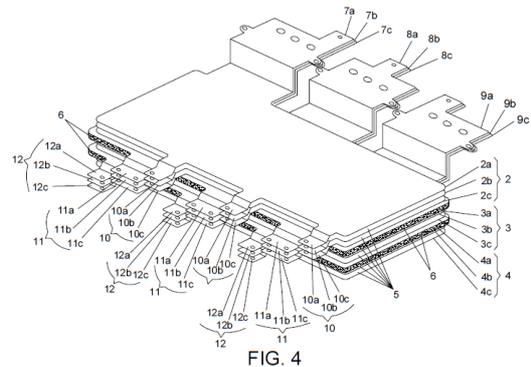


FIG. 4

BUS LAMINADO DE BAJA INDUCTANCIA

DESCRIPCIÓN

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un bus laminado de baja inductancia.

El campo técnico de la invención se enmarca dentro del campo la generación y transporte de muy altas corrientes como sucede en los convertidores de potencia, controladores de motores y sistemas de generación de energía solar y eólica.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En todos los equipos convertidores de potencia en general y en particular en inversores solares, variadores de velocidad (AC/AC) y convertidores DC/DC, se transforman y/o transportan grandes cantidades de corriente a través de al menos un bus.

15

Para solucionar el problema del transporte de grandes corrientes, el estado de la técnica aporta como solución unos conductores de superficie proporcional a la corriente. De esta forma, a mayor corriente, mayor superficie del conductor. Los conductores del estado de la técnica son conductores planos que se conocen como "pletinerías". No obstante, esta solución no se puede llevar al infinito por dos razones.

20

La primera razón es que en los conductores (planos o no) se produce el conocido como "efecto pelicular" o "efecto skin". En este efecto describe que en los conductores por los que circula la corriente alterna, la resistencia efectiva o de corriente alterna sea mayor que la resistencia óhmica de corriente continua. Este efecto es el causante de la variación de la resistencia eléctrica, en corriente alterna, de un conductor debido a la variación de la frecuencia de la corriente eléctrica que circula por éste. El efecto pelicular se debe a que la variación del campo magnético, es mayor en el centro, lo que da lugar a una reactancia inductiva mayor, y, debido a ello, a una intensidad menor en el centro del conductor y mayor en la periferia. Por tanto, el área efectiva para el transporte de la corriente en un conductor de grandes dimensiones se ve reducida a una superficie pequeña cerca del perímetro del conductor. Consecuentemente, el efecto pelicular establece un límite para las dimensiones del conductor impidiendo que se puedan alcanzar valores muy altos de corriente AC.

25

30

35

La segunda razón es que toda corriente que circula a través de un conductor genera un campo magnético. Por tanto, cuando se transportan grandes corrientes a través de grandes conductores, se generan grandes campos magnéticos que penalizan

el propio transporte de la corriente y perturban el entorno impidiendo que se puedan emplazar aquellos equipos susceptibles a emisiones de campo magnético.

La solución a la segunda razón es conocida en el estado de la técnica y se trata de laminar un bus de tal forma que cada fase tiene su propia lámina aislada del resto.

5 Es decir, para un sistema trifásico, el conductor es un bus laminado de tres láminas en donde por cada una de ellas sólo circula una de sus fases de tal forma que se cancelan entre sí. Como ejemplo, la invención divulgada en la solicitud de patente con número de publicación US 2013/0271941 A1.

10 A la luz de los problemas del estado de la técnica anteriormente mencionados, sería deseable por tanto, encontrar un bus para el transporte de altas corrientes que supere los inconvenientes mencionados.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

15 En un aspecto de la invención, se propone un bus laminado de baja inductancia. El bus laminado de baja inductancia comprende al menos dos conductores por cada fase de una corriente AC a ser transportada por el bus. Los conductores están separados entre sí mediante un dieléctrico. Cada conductor comprende al menos dos capas conductoras superpuestas entre sí y separadas, las al menos dos capas conductoras, entre sí por un aislante.

20 En una realización de la invención, cada conductor comprende al menos tres capas conductoras superpuestas entre sí y separadas entre sí por el aislante.

En una realización de la invención, el bus laminado comprende tres conductores separados entre sí por el dieléctrico.

25 En una realización de la invención, los conductores son planos. Los conductores planos están superpuestos por los lados mayores de los conductores planos y separados entre sí mediante el aislante. Además, los conductores planos están separados entre sí mediante el dieléctrico.

30 En una realización de la invención, cada uno de los conductores tiene terminales de conexión superpuestos y separados entre sí mediante el aislante entre los terminales de la misma fase, y donde además los terminales de conexión están separados entre sí mediante el dieléctrico entre terminales de conexión de distinta fase.

En una realización de la invención, cada uno de los conductores tiene terminales de conexión superpuestos y separados entre sí mediante el aislante entre los terminales de la misma fase.

35 En una realización de la invención, el aislante es un film de poliéster adherido a uno de los conductores.

Por razones de claridad, en toda la presente memoria descriptiva se utiliza “aislante” como material no conductor de la energía eléctrica entre las capas conductoras y “dieléctrico” como material no conductor de la energía eléctrica entre los conductores de las distintas fases. No obstante, ambos términos son intercambiables y
5 representan cualquier material que situado entre las capas conductoras y/o los conductores de las distintas fases, impiden la conducción de la energía eléctrica aun cuando el aislante y/o el dieléctrico sean sometidos a campos eléctricos y/o magnéticos.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

10 Figura 1.- Muestra un Bus Laminado para el transporte de corriente bifásica donde la corriente de cada fase es transportada por dos conductores separados entre sí por un dieléctrico. A su vez cada conductor tiene dos capas conductoras separadas entre sí por un aislante.

15 Figura 1A.- Muestra las corrientes entrantes y su campo magnético asociado (\vec{H}) en cada una de las capas conductoras del conductor bifásico mostrado en la figura 1.

Figura 1B.- Muestra las corrientes salientes y su campo magnético asociado (\vec{H}) en cada una de las capas conductoras del conductor bifásico mostrado en la figura 1.

20 Figura 2.- Muestra un Bus Laminado para el transporte de corriente trifásica donde la corriente de cada fase es transportada por tres conductores separados entre sí por un dieléctrico. A su vez cada conductor tiene tres capas conductoras separadas entre sí por un aislante.

Figura 3.- Muestra una vista superior del bus laminado con tres conductores y tres capas conductoras por cada conductor así como con conectores.

25 Figura 4.- Muestra una vista lateral del bus laminado con tres conductores y tres capas conductoras por cada conductor mostrado en la figura 3.

Figura 5.- Muestra una capa conductora del bus laminado mostrado en la figura 3 que tiene un film de poliéster adherido como aislante.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

30 A continuación con carácter ilustrativo y no limitativo se describe un ejemplo de realización de la invención.

En la Figura 1 se muestra una realización del bus laminado 1 de la presente invención para el transporte de corriente bifásica. El bus laminado 1 tiene dos conductores 2 y 3 separados por un dieléctrico 6. El conductor 2 está formado por dos
35 capas conductoras 2a y 2b separadas entre sí por el aislante 5. El conductor 3 también está formado por dos capas conductoras 3a y 3b separadas entre sí por el aislante 5. El

aislante 5 tiene el efecto técnico de evitar el conocido efecto skin. En la realización mostrada en la figura 1, cada conductor 2 y 3 está formado por dos capas conductoras, pero podría estar formado por tres o más capas conductoras. El número de capas conductoras por conductor depende de la máxima corriente que el bus laminado deba transportar. En la figura 1 también se muestran con una "x" las líneas de corriente la entrada 21 de corriente "I" 20 por el conductor 2 y las líneas de corriente de la salida 22 de la corriente "I" 20 por el conductor 3. Cada línea de corriente 21 que circula por cada capa conductora 2a y 2b genera un campo magnético \vec{H} de tal forma que los campos se anulan entre ellos en la zona de aislante 5 que separa la capa conductora 2a y 2b (Figura 1A). De esta forma sólo se genera un campo magnético total \vec{H}_{TOTAL} alrededor del conductor 2 con cancelación de campo magnético en el interior del conductor 2. De esta forma se consigue disminuir la impedancia del bus laminado en corriente alterna y anular (o disminuir según la frecuencia de la corriente alterna) el efecto skin. De igual forma ocurre para el conductor 3 donde los campos también se cancelan aunque tengan sentidos opuestos (Figura 1B).

En la Figura 2 se muestra una realización del bus laminado 1 de la presente invención para el transporte de corriente trifásica. El bus laminado 1 tiene tres conductores 2, 3 y 4 separados por un dieléctrico 6. De esta forma, el bus laminado 1 tiene tres conductores separados por dos capas de dieléctrico 6. El conductor 2 está formado por tres capas conductoras 2a, 2b y 2c separadas entre sí por el aislante 5. El conductor 3 también está formado por tres capas conductoras 3a, 3b y 3c separadas entre sí por el aislante 5. Por último, el conductor 4 también está formado por tres capas conductoras 4a, 4b y 4c separadas entre sí por el aislante 5. En la realización mostrada en la figura 2, cada conductor 2, 3 y 4 está formado por tres capas conductoras, pero podría estar formado por dos, cuatro o más capas conductoras. El número de capas conductoras por conductor depende de la máxima corriente que el bus laminado deba transportar.

Las figuras 3 y 4 muestran una vista superior y de perfil, respectivamente, del bus laminado 1 con tres conductores 2, 3 y 4 y tres capas conductoras por cada conductor donde cada placa conductora tiene varios conectores. Como se puede observar en la figura 4, las capas de dieléctrico 6 separan los conductores 2, 3 y 4. El conductor 2 está formado por tres capas conductoras 2a, 2b y 2c separadas entre sí por el aislante 5. Las capas conductoras 2a, 2b y 2c tienen conectores 7 (7a-7c) y 10 (10a-10c) para conectar el bus laminado 1 con otros dispositivos (no mostrado). El conductor 3 también está formado por tres capas conductoras 3a, 3b y 3c separadas entre sí por el aislante 5. Las capas conductoras 3a, 3b y 3c tienen conectores 8 (8a-8c) y 11 (11a-11c) para conectar

el bus laminado 1 con otros dispositivos (no mostrado). Por último, el conductor 4 también está formado por tres capas conductoras 4a, 4b y 4c separadas entre sí por el aislante 5. Las capas conductoras 4a, 4b y 4c tienen conectores 9 (9a-9c) y 12 (12a-12c) para conectar el bus laminado 1 con otros dispositivos (no mostrado). Como se puede observar en la figura 3, los conectores son extensiones de las propias capas aislantes que tienen una forma adecuada para la conexión del bus laminado 1 con otros dispositivos. Por tanto, las capas conductoras y los conectores pueden estar realizados en una sola pieza, y opcionalmente, ambos realizados en igual o diferente composición y propiedades físicas/eléctricas.

10 La figura 5 muestra una capa conductora que, para la realización mostrada en la figura 3, es la capa conductora 4b del bus laminado 1. La capa conductora 4b tiene un aislante 5 que es un film de poliéster adherido por ambos lados. En la figura 5 se puede observar que el aislante 5 cubre toda la superficie de la capa conductora pero sólo parcialmente la superficie de los conectores 9b y 12b.

15 Las dimensiones del aislante 5, para cualquiera de las realizaciones mostradas en los ejemplos de realización o para cualquier combinación derivable de las mismas por el experto en la materia, tienen que ser al menos iguales a las dimensiones de las capas conductoras. Si las capas conductoras tienen conectores para conectar el bus laminado con otros dispositivos, los conectores pueden incluir en nada, en todo o en parte el
20 aislante 5. El aislante 5 tiene el efecto técnico de evitar el conocido efecto skin.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Bus laminado de baja inductancia (1) que comprende al menos dos conductores (2, 3, 4) por cada fase de una corriente AC a ser transportada por el bus, donde los conductores (2, 3, 4) están separados entre sí mediante un dieléctrico (6); caracterizado porque cada conductor (2, 3, 4) comprende al menos dos capas conductoras (2a-2b, 3a-3b, 4a-4b) superpuestas entre sí y separadas entre sí por un aislante (5).
- 10 2. Bus laminado de baja inductancia (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque cada conductor (2, 3, 4) comprende al menos tres capas conductoras (2a-2c, 3a-3c, 4a-3c) superpuestas entre sí y separadas entre sí por el aislante (5).
- 15 3. Bus laminado de baja inductancia (1) según la reivindicación 2, caracterizado porque el bus laminado comprende tres conductores (2, 3, 4) separados entre sí por el dieléctrico (6).
- 20 4. Bus laminado de baja inductancia (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los conductores (2, 3, 4) son planos.
- 25 5. Bus laminado de baja inductancia (1) según la reivindicación 4, caracterizado porque los conductores planos (2, 3, 4) están superpuestos por los lados mayores de los conductores planos y separados entre sí mediante el aislante (5), y donde los conductores planos (2c, 3a, 3c, 4a) están separados entre sí mediante el dieléctrico (6).
- 30 6. Bus laminado de baja inductancia según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque cada uno de los conductores (2a-2c, 3a-3c, 4a-4c) tiene terminales de conexión (7a-7c, 8a-8c, 9a-9c, 10a-10c, 11a-11c, 12a-12c) superpuestos y separados entre sí mediante el aislante (5) entre los terminales de la misma fase, y donde además los terminales de conexión están separados entre sí mediante el dieléctrico (6) entre terminales de conexión de distinta fase.
- 35 7. Bus laminado de baja inductancia según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque cada uno de los conductores (2a-2c, 3a-3c, 4a-4c) tiene terminales de conexión (7a-7c, 8a-8c, 9a-9c, 10a-10c, 11a-11c, 12a-12c)

superpuestos y separados entre sí mediante el aislante (5) entre los terminales de la misma fase.

- 5 **8.** Bus laminado de baja inductancia según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aislante (5) es un film de poliéster adherido a uno de los conductores (1,2,3).

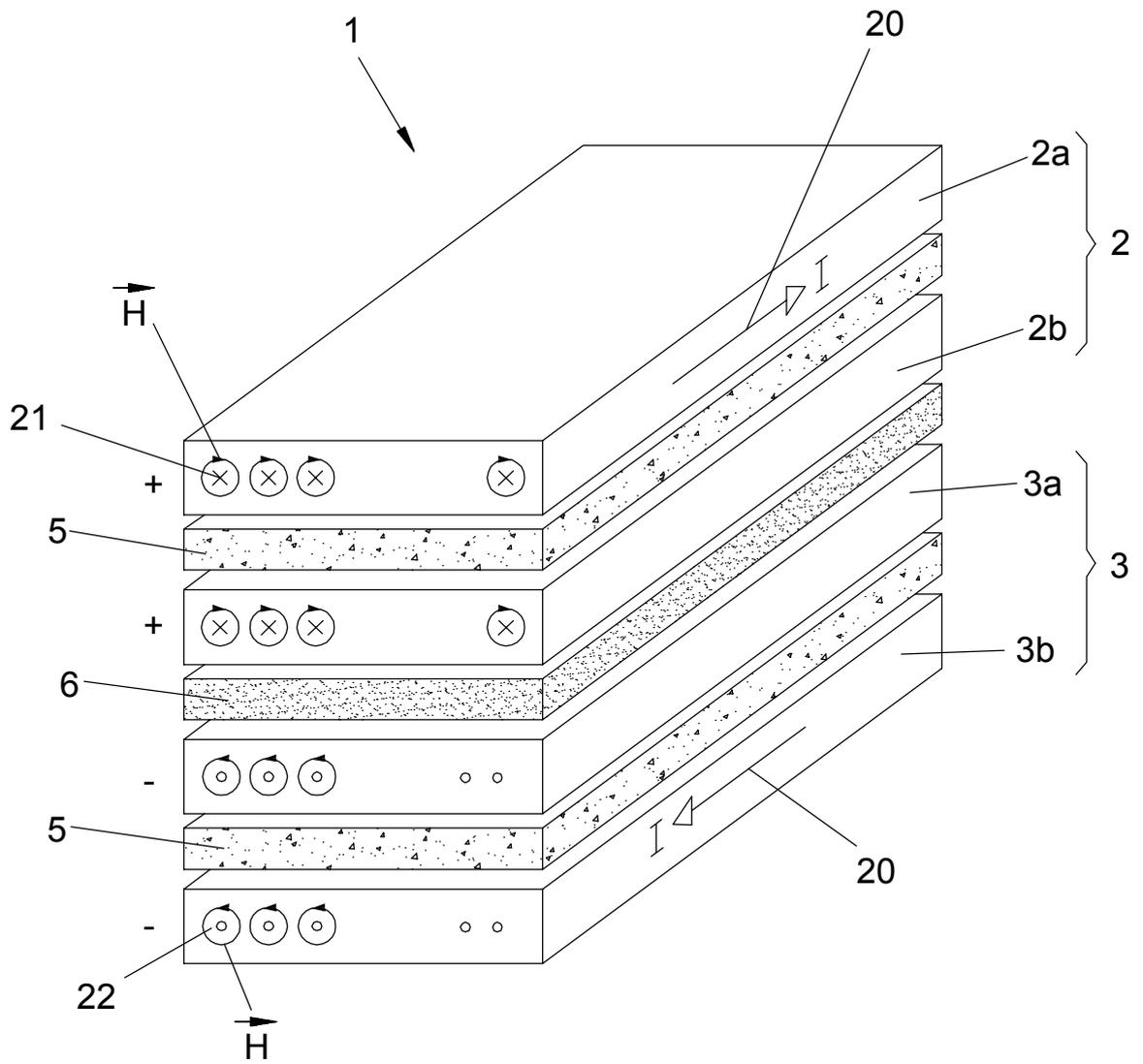


FIG. 1

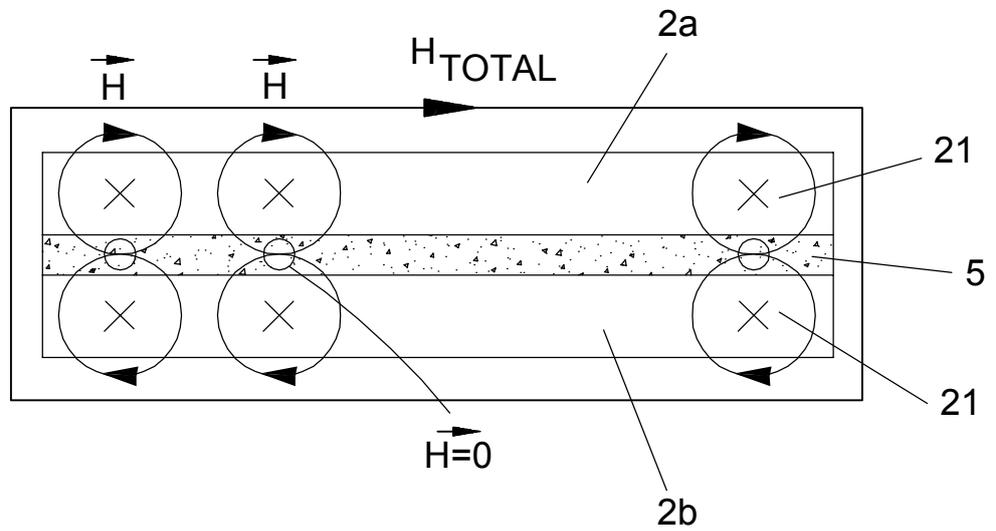


FIG. 1A

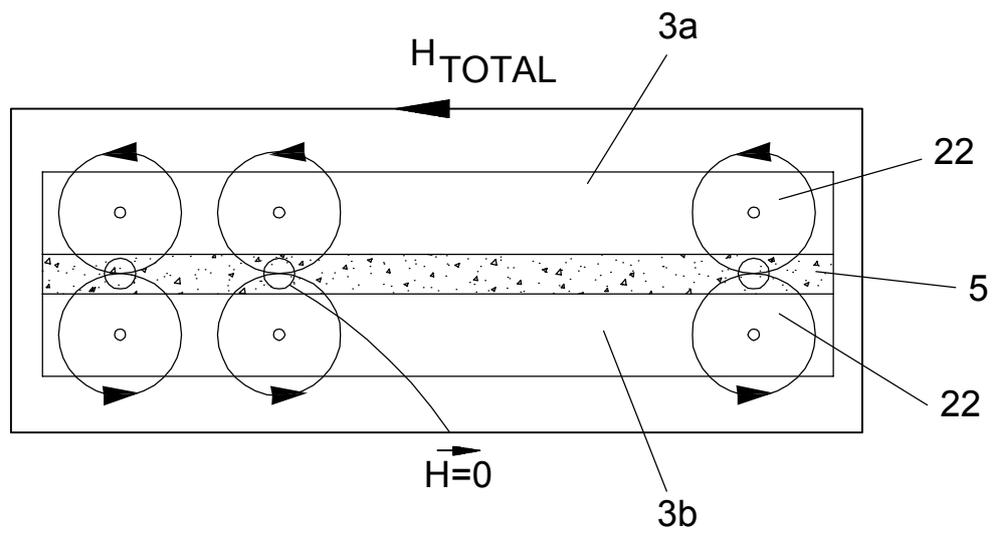


FIG. 1B

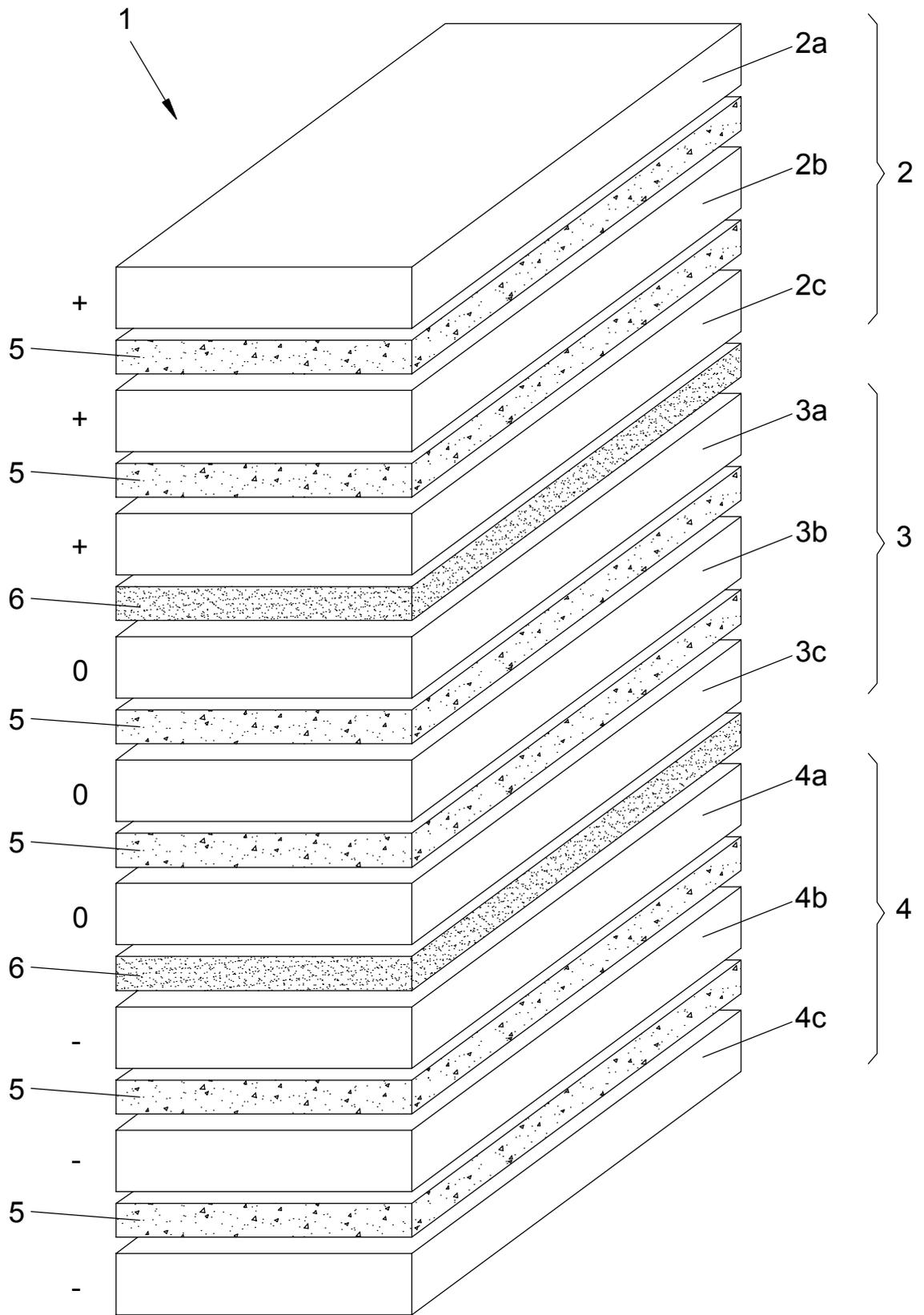


FIG. 2

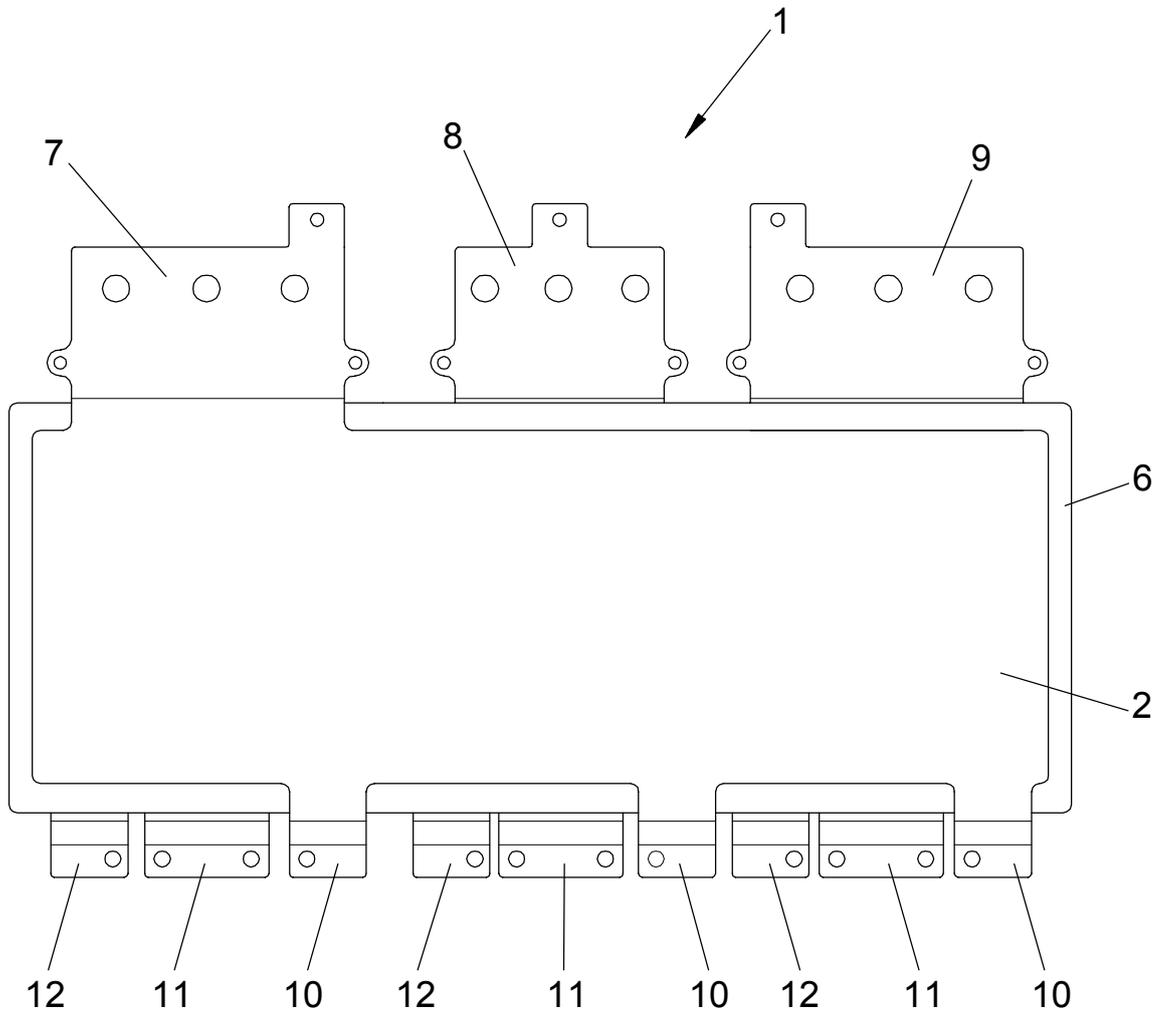


FIG. 3

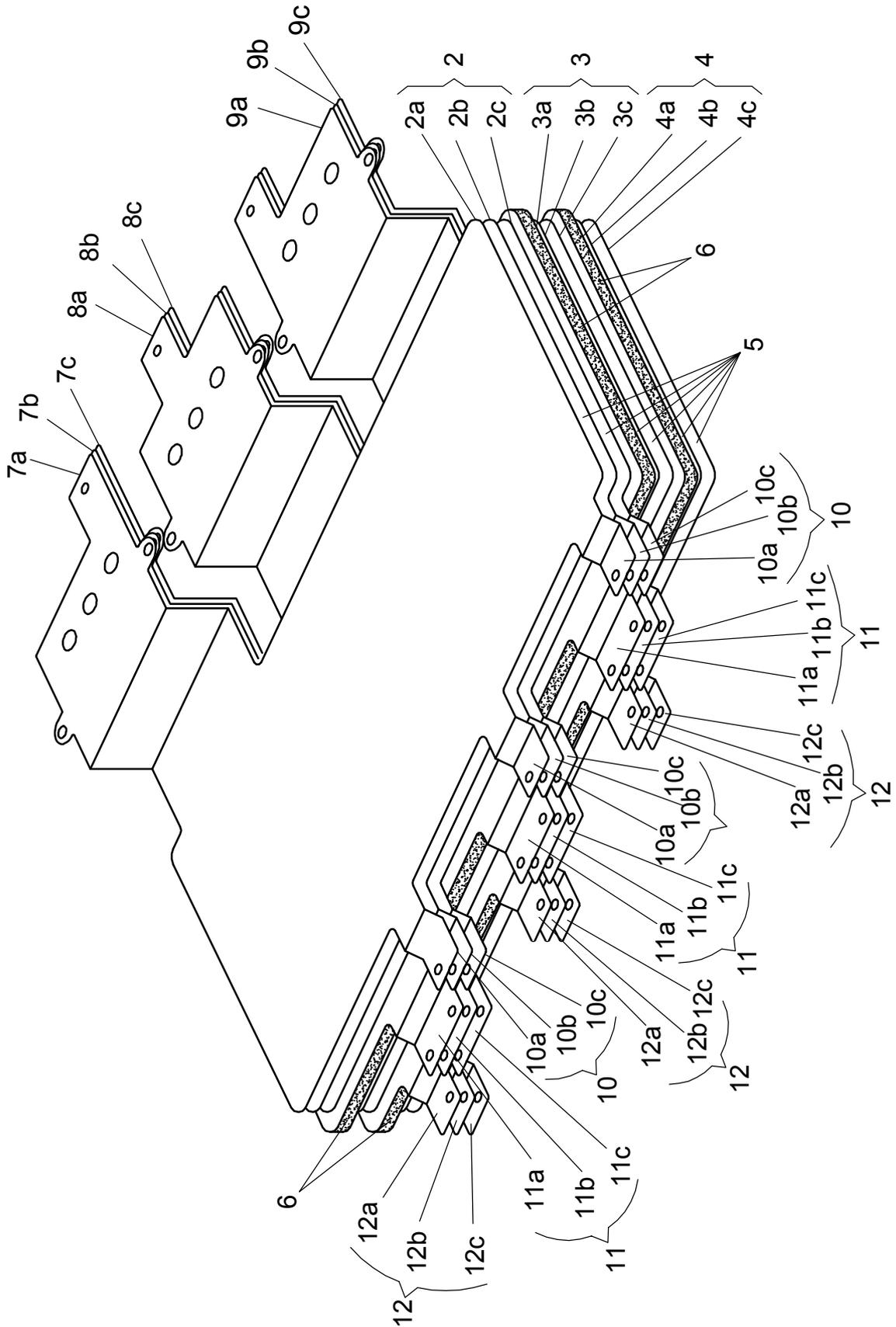


FIG. 4

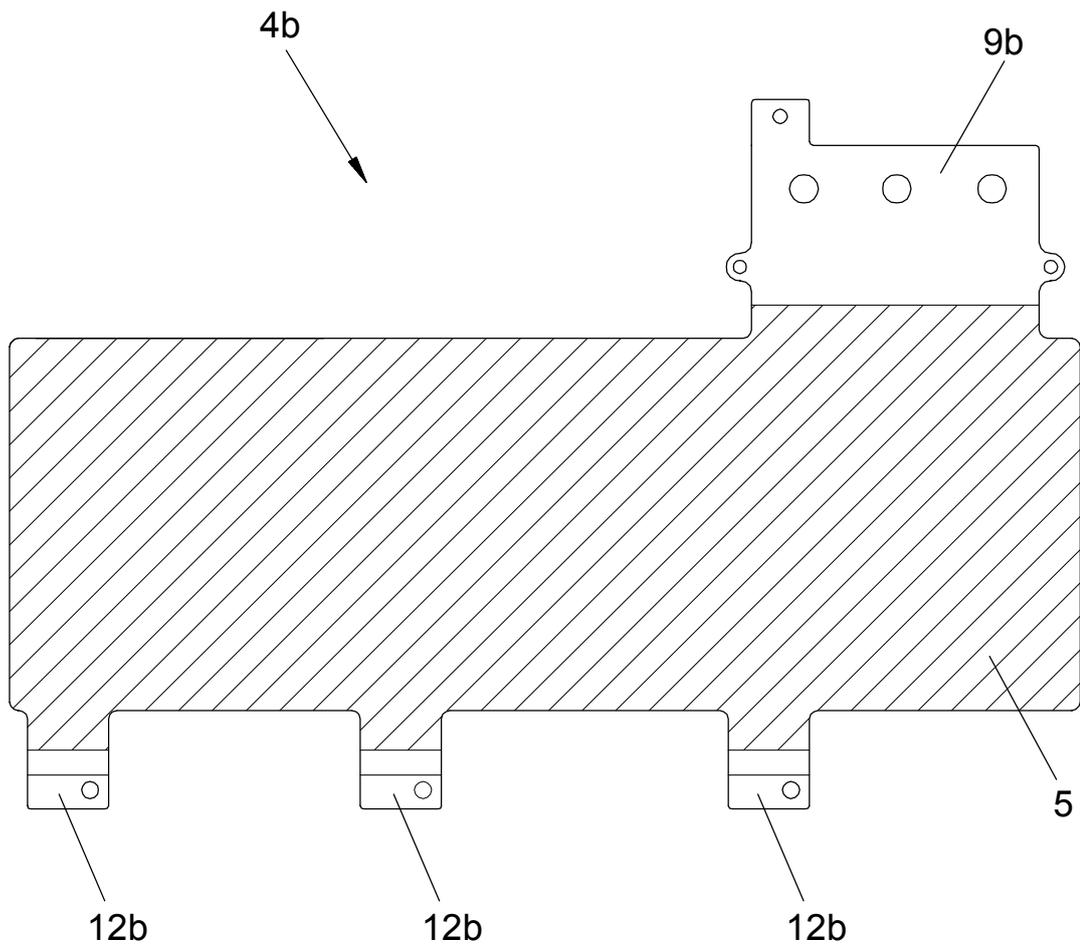


FIG. 5



- ②1 N.º solicitud: 201830408
②2 Fecha de presentación de la solicitud: 25.04.2018
③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤1 Int. Cl.: **H02G5/00** (2006.01)
H02M7/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2004069527 A1 (VANHOUTTE CARL et al.) 15/04/2004, resumen; párrafos [0002,0012,0014-0017]; figuras 1,2	1-8
X	MEHRABADI et.al. Busbar design for SiC-based H-bridge PEBB using 1.7 kV, 400 a SiC MOSFETs operating at 100 kHz. 2016 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Milwaukee, WI, 2016, pp. 1-7, 22/09/2016 [en línea][recuperado el 11/03/2019]. Recuperado de Internet <URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7854903&isnumber=7854636 >, <DOI: 10.1109/ECCE.2016.7854903>. resumen; apartados I,III; todo el documento	1-8
X	STORM POWER COMPONENTS. Laminated Busbar Offers More Efficient Multiconductor Power Conversion.16/12/2016 [en línea][recuperado el 11/03/2019]. Recuperado de Internet <URL: https://web.archive.org/web/20161216084507/https://stormpowercomponents.com/custom-components/fabricated-parts/laminated-busbar >. Todo el documento	1-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.03.2019

Examinador
F. J. Dominguez Gomez

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02G, H02M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC