

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 511**

51 Int. Cl.:

**H01B 17/32** (2006.01)

**H01B 17/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2011 PCT/EP2011/002627**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2011 WO11147583**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2011 E 11725620 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 2577685**

54 Título: **Aislante compuesto**

30 Prioridad:

**28.05.2010 DE 102010021882**

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

**16.10.2020**

73 Titular/es:

**LAPP INSULATOR GMBH (100.0%)**

**Bahnhofstrasse 5**

**95632 Wunsiedel, DE**

72 Inventor/es:

**HINRICHSEN, VOLKER y**

**SEIFERT, JENS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 787 511 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**

## Aislante compuesto

5 La presente invención se refiere a un aislante compuesto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Dicho aislante compuesto comprende un núcleo o tronco para la absorción de carga, que está hecho en particular de un termoestable reforzado con fibra, tal como una resina epoxi o un éster de vinilo. Para proporcionar las propiedades aislantes deseadas, así como para proteger contra las influencias externas, en particular relacionadas con el clima, el núcleo está rodeado por una capa protectora, que está hecha en particular de un elastómero eléctricamente aislante como un caucho de silicona.

10 En general, es imprescindible evitar descargas parciales al aislar equipos eléctricos de alto voltaje. Dichas descargas resultantes de, por ejemplo, campos locales excesivos conducen a daños en la capa protectora, en particular en el caso de aislantes compuestos, como resultado de lo cual se reduce la vida útil. En el caso de aislantes compuestos, las medidas para evitar campos locales excesivos son de gran importancia. Como medida adecuada para aislantes de alto voltaje, se conocen, por ejemplo, electrodos de blindaje, que se montan en las armaduras conductoras de tensión y ayudan aquí a evitar campos excesivos en los extremos de las armaduras.

20 Un problema importante con los aislantes de alto voltaje es la distribución extremadamente desigual de la curva de voltaje a lo largo de su longitud. La razón de esto es la capacitancia parásita del aislante a tierra. Otro problema son las descargas locales en aislantes sucios, que son causadas, por ejemplo, por campos excesivos durante el secado local.

25 Del documento WO 2009/100904 A1 se conoce un aislante compuesto con una capa de control de campo, al menos en secciones, que comprende partículas que influyen en el campo, para evitar campos locales excesivos. Dichas partículas actúan, por ejemplo, resistivamente, capacitivamente o son semiconductoras, y contribuyen a reducir los saltos de voltaje a lo largo del aislante por medio de una relación no lineal entre una magnitud eléctrica correspondiente y el voltaje. En particular, se mencionan microvaristores hechos de ZnO que muestran una reducción abrupta en la resistencia eléctrica por encima de un umbral de voltaje.

30 Desde el documento GB 1 334 164 A, se puede ver un aislante cerámico de alto voltaje, que tiene blindajes que actúan como una barrera de arco eléctrico. Las secciones troncales del aislante que se encuentran entre los blindajes individuales están provistas de una capa superficial semiconductoras, en particular hecha de óxidos metálicos. Además, se prevé que la parte inferior y/o superior del primer y del último blindaje estén provista adicionalmente de una capa superficial semiconductoras. De este modo se debe mejorar un comportamiento de conversión en presencia de humedad.

40 El documento US 2004129449 A1 muestra un aislante de alto voltaje en el cual los blindajes se aplican a un núcleo hecho de un material reforzado con fibra y consisten en un material de silicona con material de relleno de óxido de zinc incrustado en el mismo.

El documento DE 32 14 141 A1 proporciona la disposición de un denominado blindaje de corona en forma de un electrodo de blindaje, que tiene un polímero semiconductor, para reducir un gradiente de voltaje entre una zapata final (armadura) y una región aislante.

45 En el documento GB 1 541 071 A, un elemento de anillo conductor está dispuesto en un blindaje inferior para reducir la tensión mecánica que está conectado de forma eléctricamente conductora a un área parcial superior de la armadura. Un elemento elástico está dispuesto entre el elemento de anillo y el área parcial. Además, se puede disponer un elemento de blindaje eléctricamente conductor en la forma de un electrodo de blindaje en el blindaje inferior.

50 El objeto de la invención es proporcionar un aislante compuesto del tipo mencionado al principio, que se mejora aún más en términos de prevención de descargas locales.

Este objeto se consigue de acuerdo con la invención mediante un aislante compuesto con las características de la reivindicación 1. El aislante compuesto tiene una capa protectora que comprende, en secciones específicas, partículas que influyen en el campo del aislante.

60 La invención se basa en este caso en la consideración de colocar las partículas que influyen en el campo a lo largo del aislante de forma específica sobre el aislante de modo que se eviten en la medida de lo posible las descargas que se producen durante la vida útil en condiciones externas y que pueden conducir a la destrucción de la capa protectora aislante. Para este propósito, se llevaron a cabo investigaciones sobre aislantes compuestos de varilla larga diseñados para un voltaje de 420 kV. Los aislantes compuestos de varilla larga usados tenían una distancia de fuga de 3,91 m de longitud con un número de 10 blindajes. El bajo número de blindajes se eligió deliberadamente para lograr una mayor inclinación de perforación de los aislantes en la prueba.

65 En un laboratorio de alto voltaje, los aislantes fueron irrigados artificialmente en un ángulo de 45 °C de acuerdo con la norma IEC 60060-1. Las pruebas se llevaron a cabo bajo un voltaje de corriente alterna. La lluvia artificial tuvo una

conductividad de  $\kappa = +/-100$  ms/cm.

5 El voltaje aplicado se incrementó gradualmente. Las descargas parciales resultantes se observaron visualmente. Como resultado, a un voltaje de 600 kV, para un aislante compuesto de varilla larga fabricado convencionalmente, cuya capa protectora no tiene partículas que influyan en el campo, se observaron descargas significativas en la parte inferior de los blindajes frente al extremo de alto voltaje del aislante.

10 A partir de este conocimiento, la invención se basa en el concepto de modelo de que una irrigación de los aislantes forma un revestimiento conductor en la parte superior de los blindajes y a lo largo del eje. Como resultado, se produce una alta caída de voltaje en la parte inferior seca de los blindajes sobre un aislante convencional. Si se excede la rigidez dieléctrica de la atmósfera circundante debido a la elevación del campo local resultante, se producen descargas locales en la parte inferior de los blindajes.

15 La invención establece que las partículas que influyen en el campo se proporcionan en el área de las zonas secas mencionadas anteriormente del aislante en la parte inferior de los blindajes. Para este propósito, las partículas que influyen en el campo se usan por separado en secciones, se vulcanizan, se aplican con la capa protectora, se inyectan, se moldean o se funden. Para este propósito, las partículas que influyen en el campo se añaden convenientemente a un material de aislamiento adecuado, en particular el material de la capa protectora. A continuación, este material se funde, se pega o se vulcaniza sobre la capa protectora existente. Las partículas que influyen en el campo también se pueden agregar a la capa protectora en secciones durante la fabricación del aislante. De forma alternativa, el material mezclado con las partículas que influyen en el campo también puede ser moldeado por la capa protectora cuando finalmente se conforma el aislante.

20 La capa protectora y también el material mezclado con las partículas que influyen en el campo es preferentemente un caucho de silicona, un copolímero de etileno-propileno (EPDM), un acetato de etileno-vinilo (EVA) o una resina epoxi. En consecuencia, se aplica una sección de caucho de silicona, EPDM, EVA o resina epoxi mezclada con partículas que influyen en el campo.

25 Las partículas resistivas o capacitivas o partículas semiconductoras se usan preferentemente como partículas que influyen en el campo. Los microvaristores hechos de óxido de zinc dopado (ZnO) son particularmente preferidos. Los microvaristores de ZnO muestran una curva característica de voltaje de corriente no lineal. Hasta un umbral de voltaje, el óxido de zinc puede considerarse como una resistencia de alta impedancia y presenta una curva característica de voltaje de corriente extremadamente plana. Por encima del umbral de voltaje, la resistencia cae abruptamente y la curva característica de voltaje de corriente cambia repentinamente su pendiente.

30 Si dichas partículas que influyen en el campo y, en particular, los microvaristores, es decir, las resistencias dependientes de voltaje, se aplican en secciones al aislante o con la capa protectora, la conductividad, que aumenta abruptamente por encima del umbral de voltaje, reduce un voltaje local o un aumento de campo, de modo que se evitan las descargas locales no deseadas y de carácter destructivo.

35 El aislante compuesto comprende una pluralidad de blindajes de la capa protectora para extender la distancia de fuga. Las partículas que influyen en el campo están comprendidas por los blindajes o están dispuestas en los blindajes. Cuando se usa el aislante compuesto en una posición vertical, las zonas de secado conectadas con saltos de alto voltaje se ubican en la parte inferior de los blindajes. Si las partículas que influyen en el campo de la capa protectora de los

40 blindajes están obstruidas o están dispuestas en los blindajes, se evitan las descargas no deseadas que se producen aquí. Esta variante de realización ha demostrado que no todos los blindajes tienen que comprender las partículas que influyen en el campo. Por lo tanto, solo un número parcial de los blindajes está provisto de partículas que influyen en el campo. Esto depende de la curva de voltaje sobre la longitud del aislante compuesto. En este caso, como lo han demostrado los estudios, son de esperar obviamente saltos de voltaje más altos en los blindajes, que están dispuestos en el extremo conductor de tensión.

45 En una realización preferida, en este sentido, el número parcial de los blindajes provistos de partículas que influyen en el campo se encuentra en el extremo conductor de tensión. En consecuencia, comenzando desde el extremo conductor de tensión del aislante compuesto, un número parcial de blindajes está provisto inicialmente de partículas que influyen en el campo. Los blindajes posteriores se realizan convencionalmente sin partículas que influyen en el campo.

50 De forma alternativa, comenzando desde el extremo conductor de tensión del aislante compuesto, se puede proporcionar un número parcial de blindajes con partículas que influyen en el campo, y posteriormente, se puede fabricar convencionalmente un número parcial de blindajes y esta disposición se puede repetir a lo largo del aislante compuesto.

60 Además, se ha demostrado que los blindajes como tal no tienen que estar provistos de las partículas que influyen en el campo en su conjunto. Para reducir la caída de voltaje a través de la zona de secado en la parte inferior de los

blindajes, es suficiente de hecho proporcionar solo la parte inferior de los blindajes con partículas que influyan en el campo. Esto es suficiente para reducir los elevados saltos de voltaje entre los extremos de los blindajes y el núcleo o el eje del aislante.

5 En una primera variante de realización relacionada, las partículas que influyen en el campo se pegan, contraen o vulcanizan desde una placa separada, en particular a partir de cuyo material la placa separada del lado inferior de los blindajes provistos para este fin se vulcaniza o pega. De forma alternativa, la placa fabricada por separado que contiene las partículas que influyen en el campo puede fundirse en los blindajes durante la fabricación. Finalmente, también es posible recubrir los blindajes provistos de la placa separada en la parte inferior en un proceso de fabricación final desde la capa protectora, en particular mediante sobreinyección o refundición.

10 De acuerdo con otra realización de la invención que también se puede combinar, la capa protectora como tal con partículas que influyen en el campo se aplica preferentemente en la parte inferior de los blindajes proporcionados. Para este propósito, el material de la capa protectora se mezcla con las partículas que influyen en el campo. A continuación, el material mezclado se moldea, se cuele o se vulcaniza en la parte inferior de los blindajes.

15 En una realización preferida adicional, los blindajes del aislante compuesto están mezclados en la parte inferior con nervios, lo que conduce a una extensión adicional de la distancia de fuga. La placa separada o la capa protectora mezclada con las partículas que influyen en el campo están preferentemente dispuestas en estos nervios como se describe anteriormente. Debido a la superficie ampliada debido a los nervios, se logra una conexión mejorada entre los blindajes y la placa separada o la capa protectora aplicada posteriormente mezclada con partículas que influyen en el campo.

20 También se ha demostrado que, en particular en combinación con blindajes provistos de partículas que influyen en el campo en la parte inferior, se logra una mejora adicional del aislante compuesto con respecto a la prevención de descargas locales si la capa protectora se proporciona con las partículas que influyen en el campo al menos en secciones a lo largo del núcleo. En particular, el núcleo se proporciona para una sección parcial en las proximidades del extremo conductor de tensión del aislante compuesto con la capa protectora que comprende las partículas que influyen en el campo.

25 En una realización preferida adicional del aislante compuesto, los blindajes y/o el núcleo están rodeados por una capa protectora externa desprovista de partículas que influyen en el campo. A través de dicha capa protectora externa, se puede hacer referencia, si es necesario, a las condiciones climáticas externas específicas a las que se expone el aislante compuesto durante su uso por medio de una elección separada de material.

30 Las realizaciones ejemplares de la invención se explican con más detalle con referencia a un dibujo. A este respecto, muestran:

35 Fig. 1: un aislante compuesto de varilla larga de acuerdo con una primera variante de realización,  
 40 Fig. 2: un aislante compuesto de varilla larga de acuerdo con una segunda variante de realización,  
 Fig. 3: una sección de un aislante compuesto de varilla larga, en el que los blindajes están provistos en la parte inferior de una placa que contiene partículas que influyen en el campo,  
 Fig. 4: una sección de un aislante compuesto de varilla larga, en el que los blindajes están provistos en la parte inferior de una capa protectora que comprende partículas que influyen en el campo,  
 45 Fig. 5: una sección de un aislante compuesto de varilla larga, cuyo núcleo está provisto adicionalmente de una capa protectora, que comprende partículas que influyen en el campo, en relación con el aislante compuesto de acuerdo con la figura 4, y  
 Fig. 6: un aislante compuesto de varilla larga de acuerdo con la figura 5, en el que los blindajes que incluyen la capa protectora mezclada con partículas que influyen en el campo están recubiertos por una capa protectora externa.

50 En la figura 1, se representa un aislante compuesto de varilla larga 1, que comprende un núcleo 2 hecho de un plástico reforzado con fibra de vidrio, en el que se disponen diez blindajes 4 para extender la distancia de fuga a lo largo de la longitud. Las armaduras de conexión 5, 6 se fijan a los extremos del núcleo 2. El accesorio de conexión 6 se proporciona para hacer contacto con un alto voltaje HV, y para ello tiene el extremo conductor de tensión del aislante 1.

55 El aislante compuesto de varilla larga 1 que se representa con un total de diez blindajes 4 está diseñado para aislar un voltaje de aproximadamente 400 kV. El núcleo 2 está recubierto de forma continua con una capa protectora 8 hecha de caucho de silicona. Los blindajes 4 se fijan a esta carcasa del núcleo 2. Los blindajes 4 también están hechos de caucho de silicona.

60 Para evitar descargas locales causadas por campos excesivos o elevados saltos de voltaje, la capa protectora 8 del núcleo 2 se mezcla con partículas que influyen en el campo 7 en toda la longitud del aislante compuesto 1. Las partículas que influyen en el campo 7 son microvaristores hechos de ZnO dopado. Además, cinco del total de diez blindajes 4, los cuales están conectados a la armadura 6, están hechos de caucho de silicona mezclado con partículas que influyen en el campo 7 en el extremo conductor de tensión del aislante compuesto 1.

5 En una prueba de irrigación, un aislante compuesto de varilla larga 1 de acuerdo con la figura 1 muestra una inclinación significativamente reducida de la descarga en la parte inferior de los blindajes 4 en comparación con un aislador compuesto de varilla larga convencional sin partículas que influyan en el campo. Esto se debe al hecho de que los microvaristores hechos de ZnO se vuelven conductivos a altos voltajes, de modo que el salto de voltaje desde la parte superior humedecida de los blindajes 4 a la sección del núcleo 2 que se encuentra debajo se reduce significativamente.

10 La figura 2 representa un aislante compuesto de varilla larga 1 que es básicamente de estructura similar al de la figura 1. Este difiere en que la capa protectora 8 a lo largo del núcleo 2 ahora no está provista de partículas que influyen en el campo 7. Por el contrario, solo los cinco blindajes 4 adyacentes al extremo conductor de tensión del aislante compuesto 1 están hechos de una capa protectora 8 que se mezcla con partículas que influyen en el campo.

15 Este aislante compuesto 1 de acuerdo con la figura 2 también muestra una inclinación de conversión significativamente reducida en la parte inferior de los blindajes 4 en una prueba de irrigación en comparación con un aislante compuesto de varilla larga convencional sin partículas que influyan en el campo 7.

20 En la figura 3 se representa una sección parcial de un aislante compuesto de varilla larga 1 correspondiente a la figura 1 o 2. Se muestran dos blindajes 4 en las proximidades del extremo conductor de tensión, es decir, en las proximidades de la armadura 6.

El aislante compuesto de varilla larga 1 de acuerdo con la figura 3 comprende el núcleo 2 hecho de un plástico reforzado con fibra de vidrio. Se aplica una capa protectora 8 hecha de caucho de silicona al núcleo 2. Los blindajes 4 están montados en esta capa protectora 8.

25 En la parte inferior de los blindajes 4, se une una placa separada 10 hecha de EPM prefabricado, que contiene partículas que influyen en el campo 7, para influir en el campo o para reducir los elevados saltos de voltaje.

30 De acuerdo con una primera variante de realización, la placa separada 10 se vulcaniza en la parte inferior de acuerdo con el blindaje superior 4. De acuerdo con una segunda variante de realización, la placa separada 10 que contiene las partículas que influyen en el campo se funde en el material del blindaje 4, como se puede ver en el blindaje inferior 4.

35 De acuerdo con la figura 4, los blindajes 4 de otra variante del aislante compuesto de varilla larga 1 comprenden un número de nervios circunferenciales 12 en la parte inferior. Una capa protectora 8', que contiene las partículas que influyen en el campo 7, se funde sobre estos nervios 12. De acuerdo con la figura 5, el aislante compuesto de varilla larga 1 en el núcleo 2 tiene, al menos en secciones, otra capa protectora circundante 8', que a su vez se mezcla con partículas que influyen en el campo.

40 De acuerdo con la figura 6, la capa protectora 8' unida a la parte inferior de los blindajes 4 se funde en los blindajes 4 con partículas que influyen en el campo. Para este propósito, en particular de acuerdo con una etapa de fabricación final, el aislante compuesto de varilla larga 1 mostrado en la figura 6 está recubierto con una capa protectora externa 13 hecha de caucho de silicona, que no comprende ninguna partícula que influya en el campo 7.

Lista de referencias

- 45 1 aislante compuesto  
2 núcleo  
4 blindaje  
5 armadura de conexión  
6 armadura de conexión  
50 7 partícula que influye en el campo  
8 capa protectora  
8' capa protectora con partículas que influyen en el campo  
10 placa  
12 nervio  
55 13 capa protectora externa  
HV extremo de alto voltaje

## REIVINDICACIONES

1. Aislante compuesto (1) con un núcleo (2), en particular hecho de un termoestable reforzado con fibra, y con una capa protectora (8, 8') que rodea este núcleo (2), en particular hecho de un elastómero aislante, en el que la capa protectora (8, 8') comprende, en secciones, partículas que influyen en el campo (7) del aislante (1), y en el que la capa protectora (8, 8') tiene una pluralidad de blindajes (4) para extender la distancia de fuga,  
5 **caracterizado porque** un número parcial de blindajes (4), es decir, varios blindajes (4) pero no todos los blindajes (4), comprende la capa protectora (8, 8') con partículas que influyen en el campo (7), porque la capa protectora (8, 8') comprende en la parte inferior de este número parcial de blindajes (4) las partículas que influyen en el campo (7) y  
10 porque la parte superior de este número parcial de blindajes (4) está desprovista de partículas que influyan en el campo (7).
2. Aislante compuesto (1) según la reivindicación 1,  
15 **caracterizado porque** el número parcial de blindajes (4) se encuentra en el extremo conductor de tensión (HV).
3. Aislante compuesto (1) según la reivindicación 1 o 2,  
20 **caracterizado porque** una placa (10) que contiene las partículas que influyen en el campo (7) está vulcanizada o fundida en la parte inferior de al menos un número parcial de blindajes (4).
4. Aislante compuesto (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
25 **caracterizado porque** la capa protectora (8, 8') está mezclada al menos en secciones a lo largo del núcleo (2) con las partículas que influyen en el campo (7).
5. Aislante compuesto (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
30 **caracterizado porque** los blindajes (4) y/o el núcleo (2) están rodeados por una capa protectora externa (13) que está desprovista de partículas que influyen en el campo (7).
6. Aislante compuesto (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
35 **caracterizado porque** la capa protectora (8, 8') es de caucho de silicona, copolímero de etileno-propileno (EPDM), acetato de etileno-vinilo (EVA) o resina epoxi, en el que se usa por secciones un caucho de silicona, EPDM, EVA o resina epoxi mezclados con partículas que influyen en el campo (7).
7. Aislante compuesto (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
40 **caracterizado porque** las partículas que influyen en el campo (7) se aplican en la parte inferior de los blindajes (4), se vulcanizan, se aplican con la capa protectora (8, 8') o se funden.
8. Aislante compuesto (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
45 **caracterizado porque** las partículas que influyen en el campo (7) son partículas resistivas o capacitivas o partículas semiconductoras, en particular microvaristores hechos de ZnO dopado.

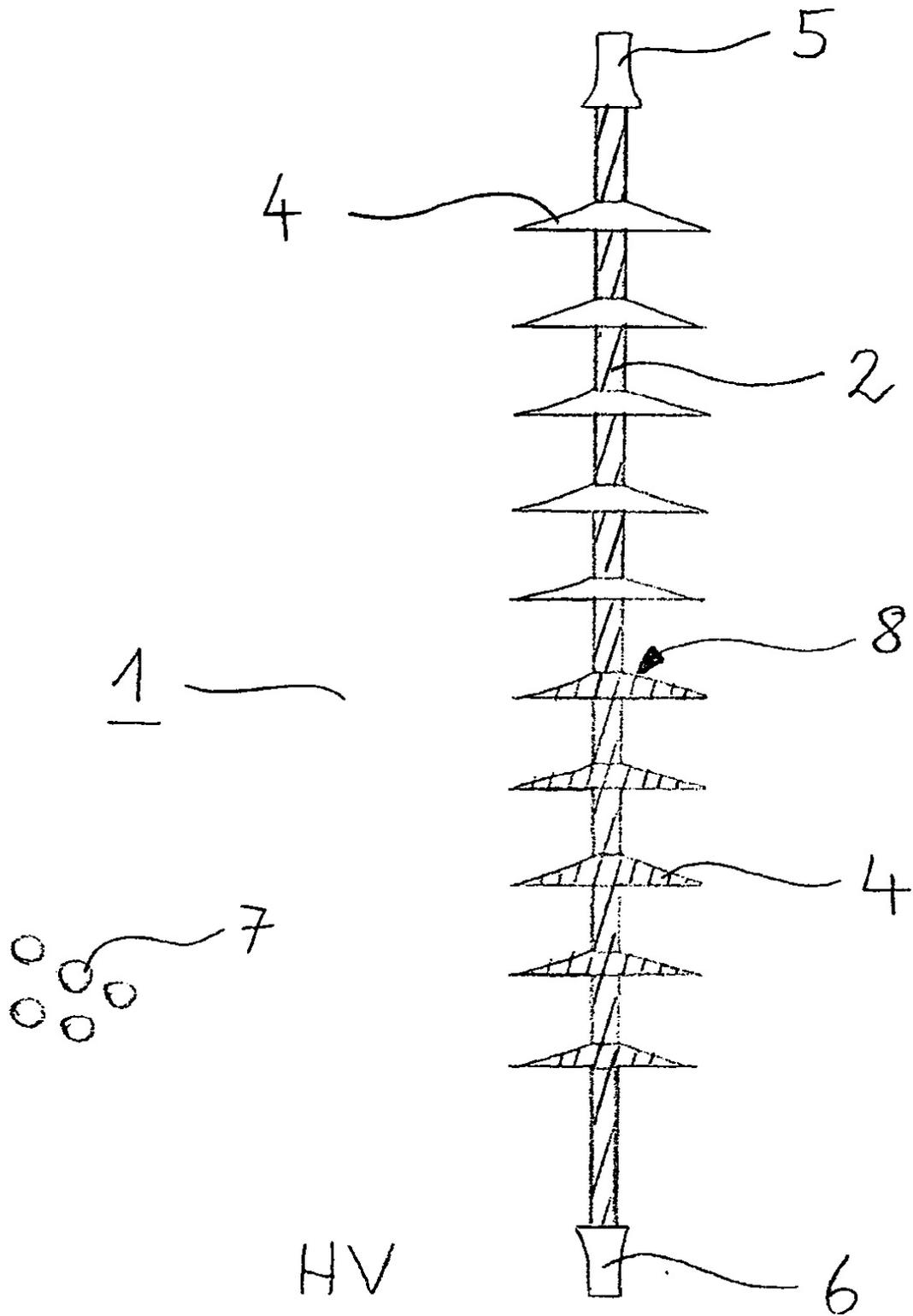


FIG 1

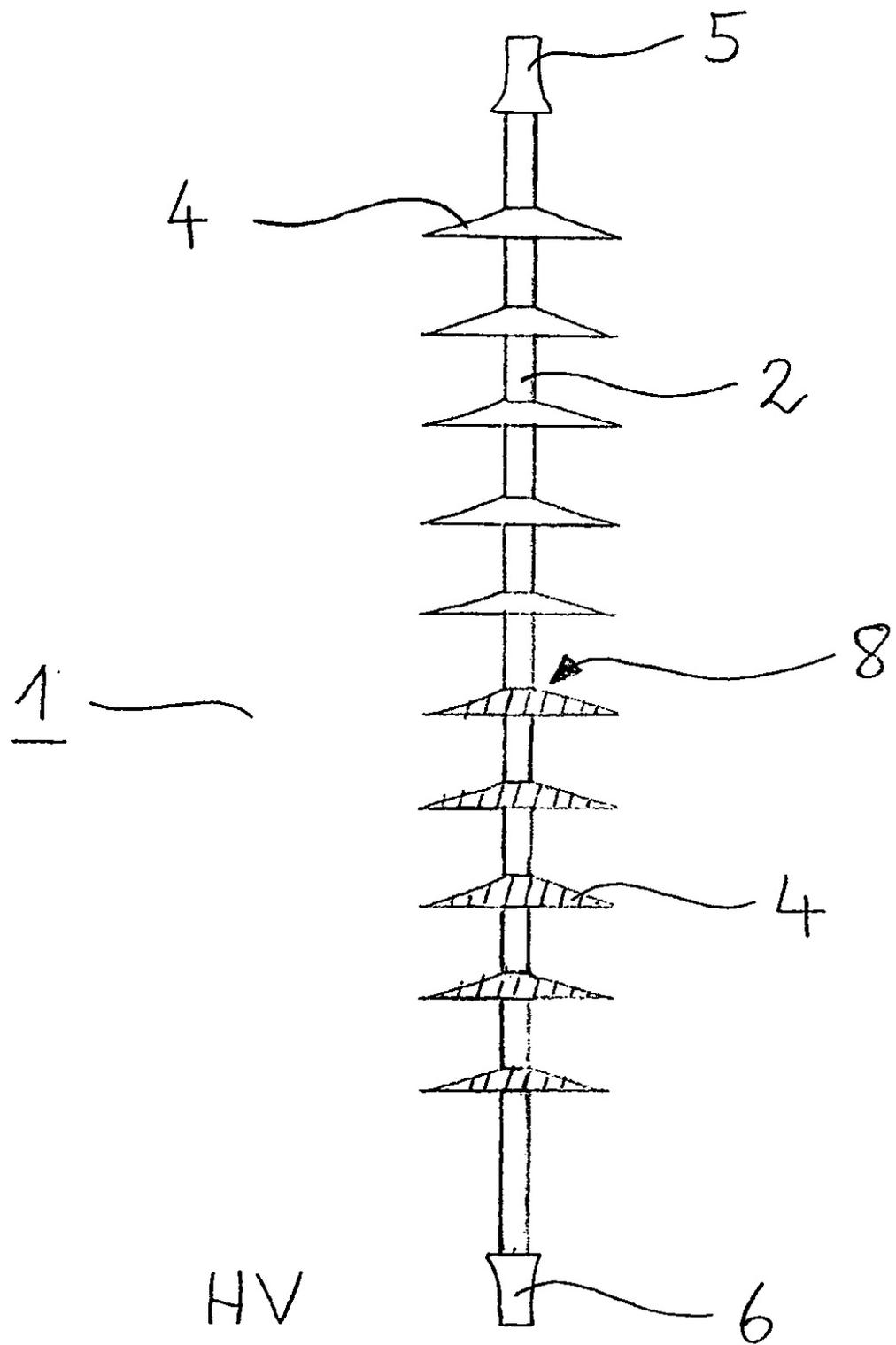


FIG 2

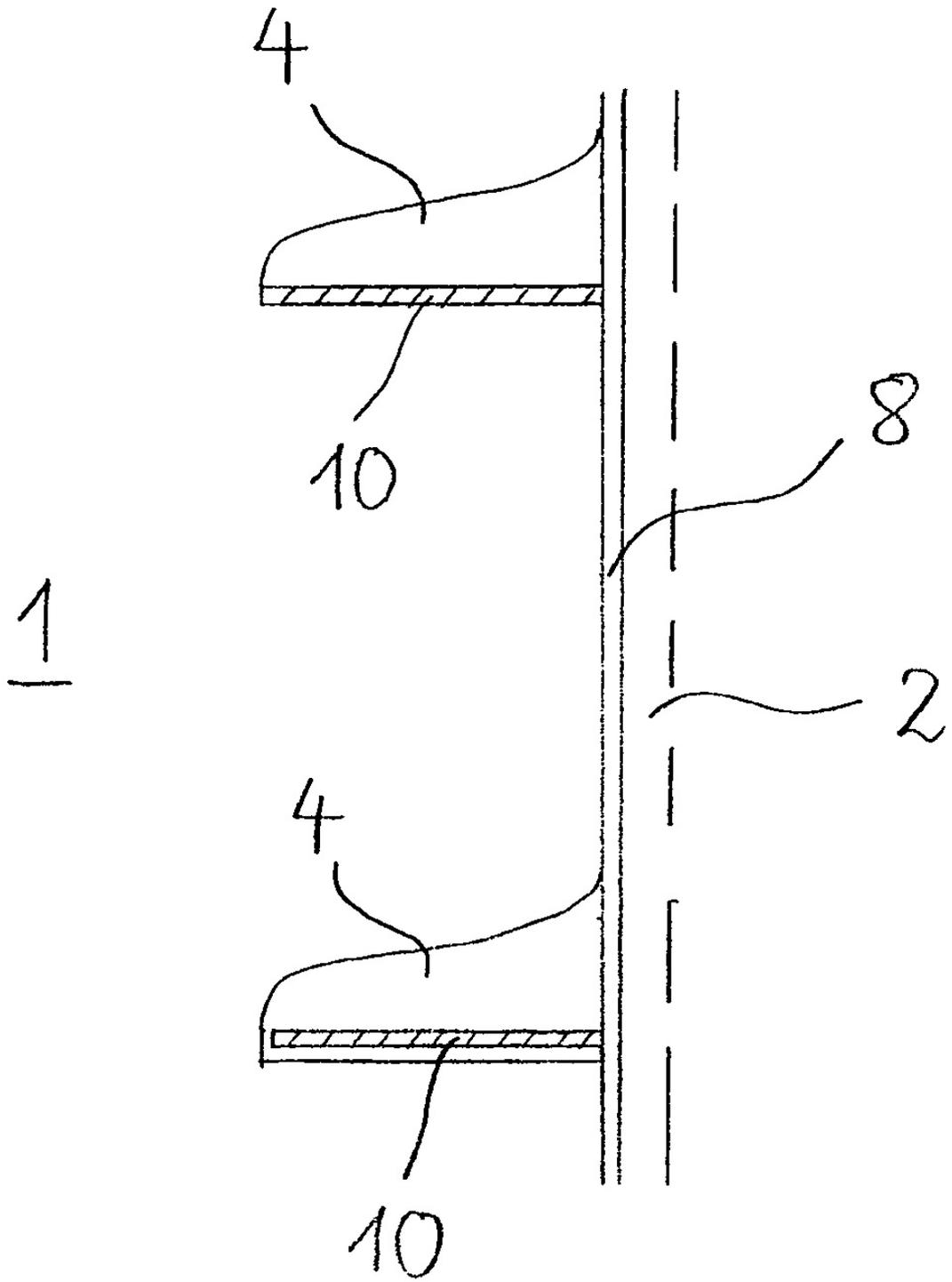


FIG 3

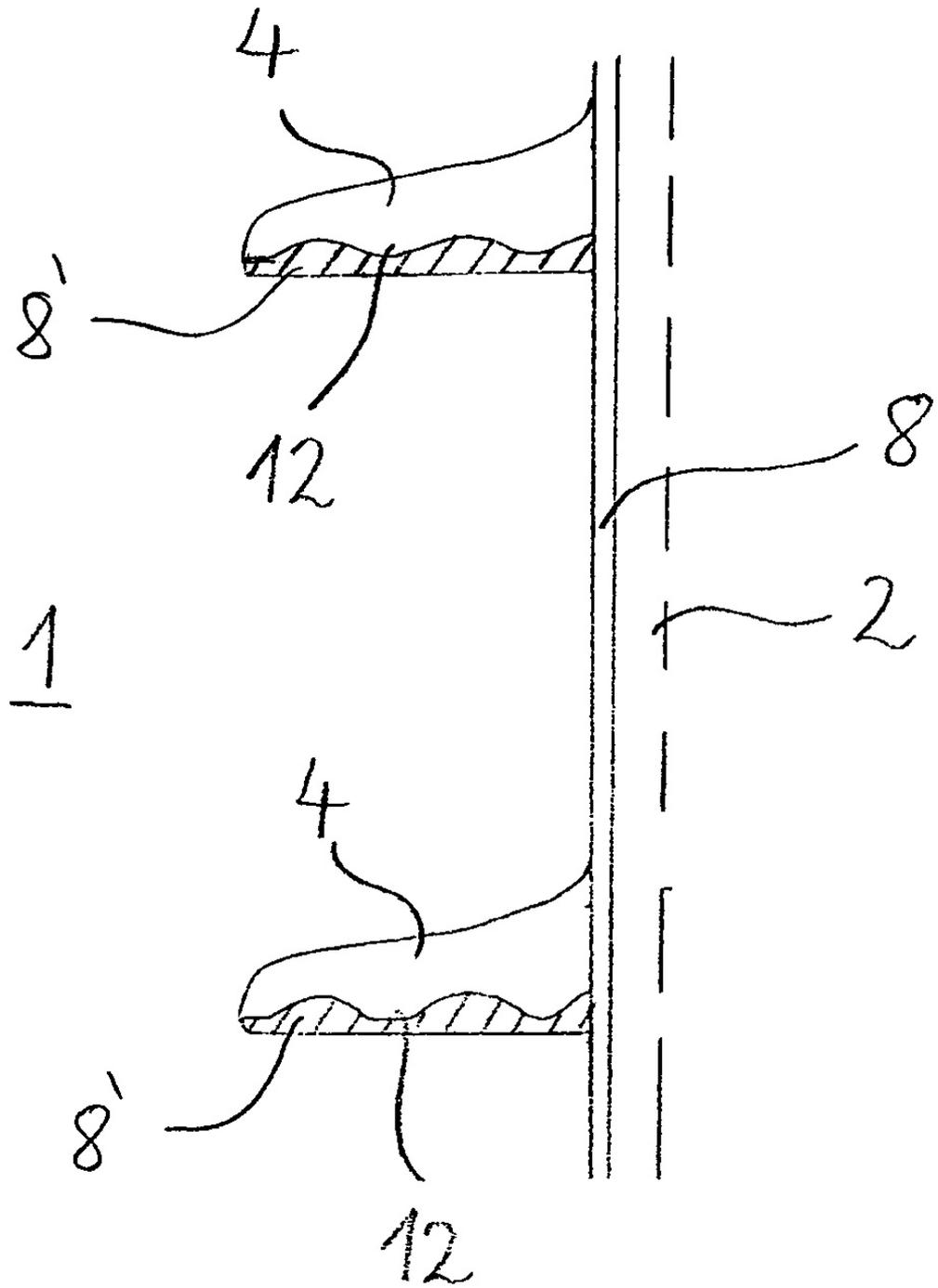


FIG 4

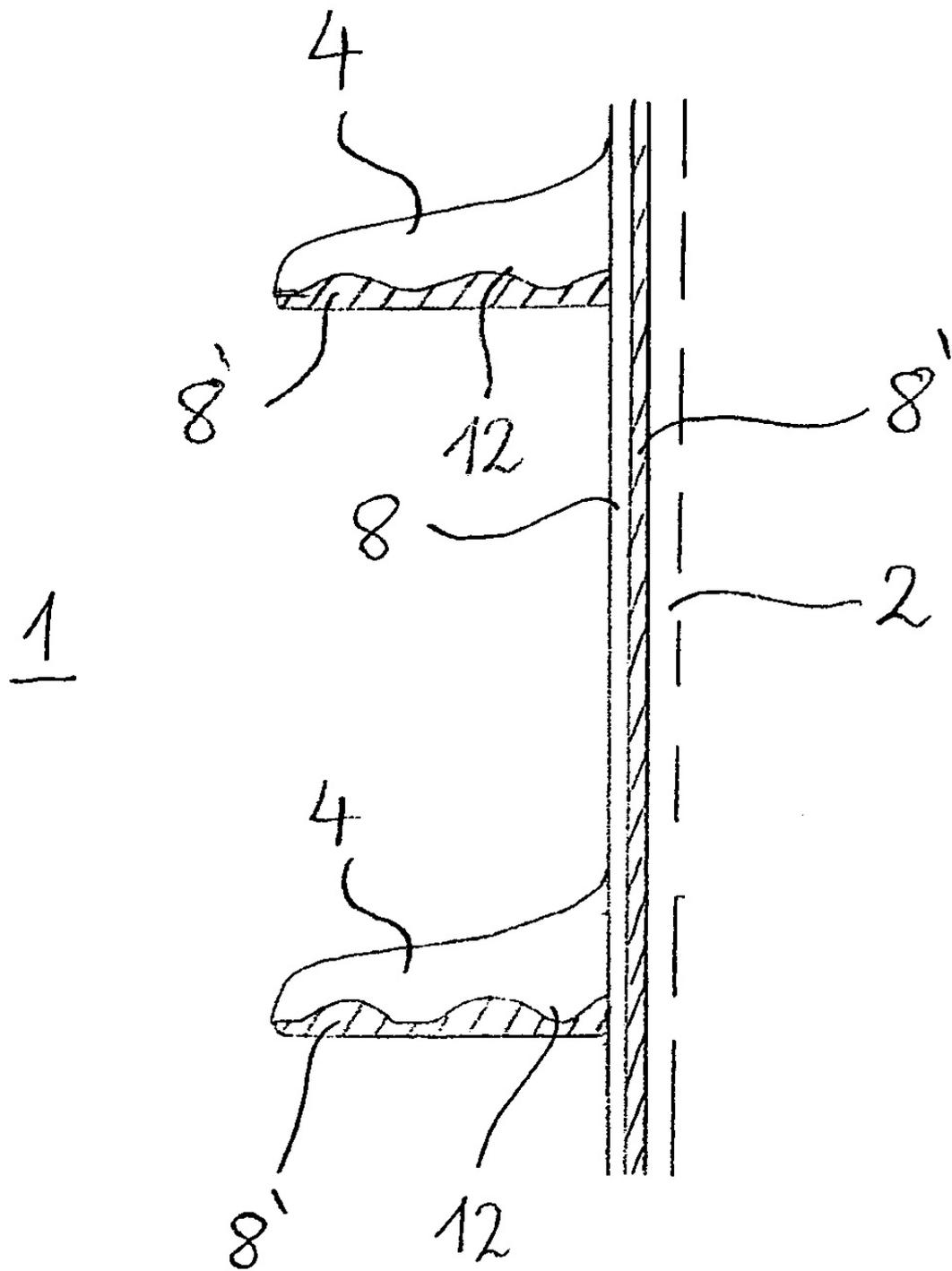


FIG 5

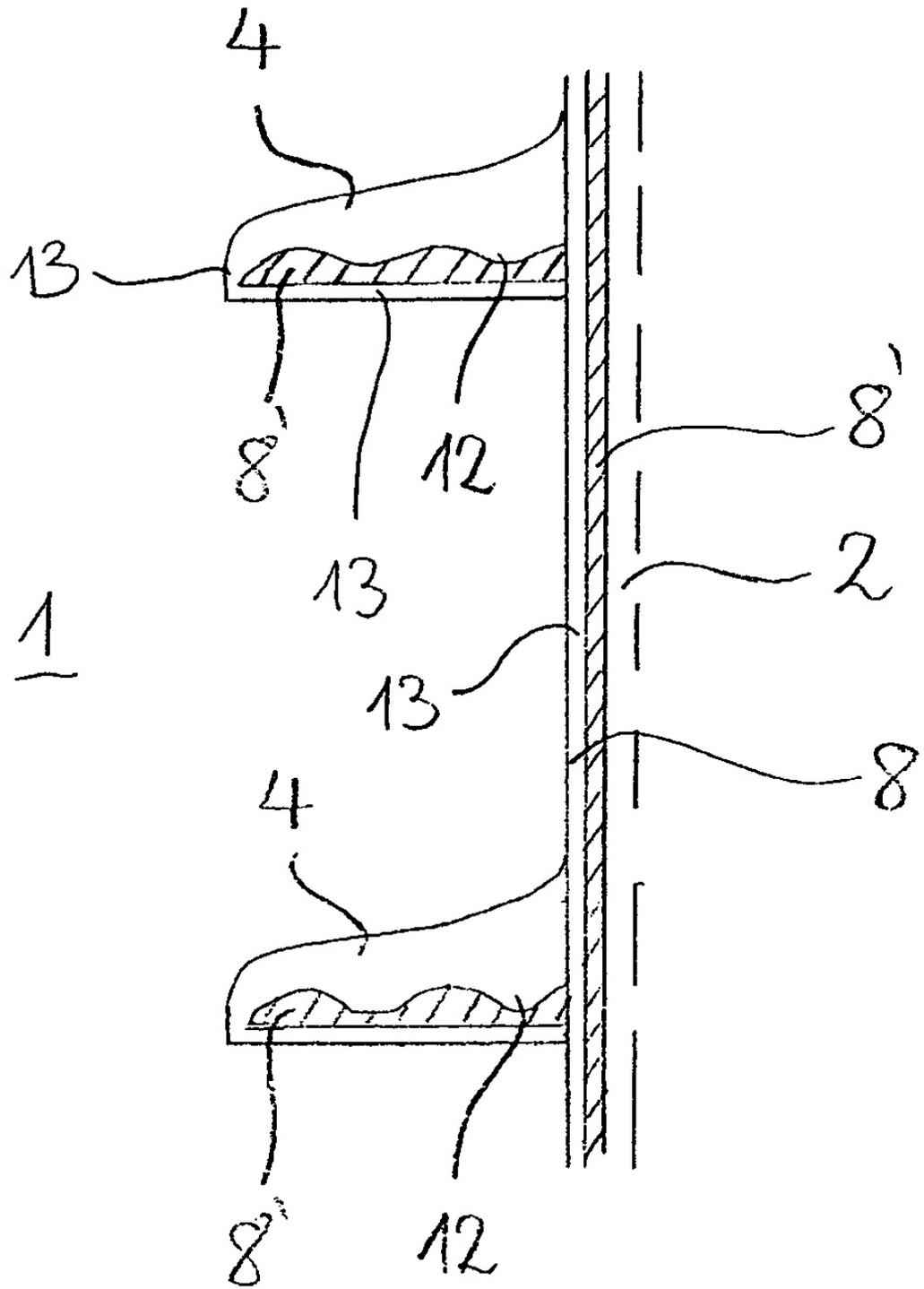


FIG 6