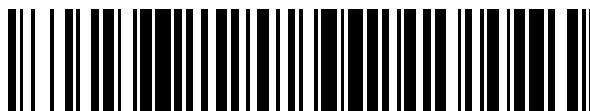


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 943**

51 Int. Cl.:

B61D 17/10 (2006.01)

B61D 17/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2009** **E 09011634 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019** **EP 2295304**

54 Título: **Placa de suelo con comportamiento acústico mejorado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2019

73 Titular/es:

ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR

72 Inventor/es:

KRÜGER, LARS

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 726 943 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

Placa de suelo con comportamiento acústico mejorado

5 **[0001]** En los vehículos modernos, en particular vehículos ferroviarios, que se usan para el tráfico de personas, en el espacio interior se espera un nivel de ruido lo más bajo posible a fin de permitir un viaje cómodo. Simultáneamente sólo está a disposición un espacio constructivo limitado. Además, el peso debe ser lo más bajo posible. Por ello hay distintos esfuerzos para proporcionar placas de suelo para vehículos que presenten un elevado factor de insonorización y una elevada amortiguación del ruido estructural con espesor simultáneamente pequeño y peso
10 pequeño.

[0002] Así, por ejemplo, por el documento EP 0 982 213 B1 se conoce un elemento de suelo insonorizante para vehículos ferroviarios, que comprende una placa portante, en cuyo lado inferior, es decir, en el lado dirigido hacia la fuente de ruido, está aplicada una capa de material aislante. La placa portante se apoya en distintos elementos
15 portantes. El documento DE 694 22 430 T2 da a conocer un perfil de amortiguación de vibraciones, su procedimiento de fabricación y un elemento constructivo para un vehículo de transporte.

[0003] La invención tiene el objetivo de mejorar aún más una placa de suelo, en particular con vistas al comportamiento de ruido estructural.
20

[0004] Este objetivo se consigue según la invención con una placa de suelo según la reivindicación 1.

Ventajas de la invención

25 **[0005]** Gracias a la combinación de una placa portante, que sirve para introducir el peso de las personas que están sobre ella en la estructura de vehículo, y de una placa adicional según la invención se puede conseguir, con necesidad de espacio constructivo casi idéntica y peso adicional sólo muy pequeño, una mejora clara del comportamiento de absorción del ruido estructural de la placa portante o de la placa de suelo.

30 **[0006]** Esto se consigue porque la placa adicional según la invención, que está hecha por ejemplo de chapa de acero o chapa de aluminio de aprox. un milímetro de espesor, se conecta con la placa portante de forma elástica y plana afectada con pérdidas mecánicas. Esto significa que la placa adicional se pega en general sobre la placa portante, en donde tiene una importancia considerable la selección del adhesivo.

35 **[0007]** Un adhesivo completamente endurecible, como por ejemplo una resina epoxi de dos componentes, no es apropiado dado que tras el endurecimiento no tiene un buen comportamiento de amortiguación propia. Es especialmente ventajoso que la placa adicional se pegue con la placa portante mediante un adhesivo viscoelástico. Un adhesivo semejante también permite después del endurecimiento los movimientos relativos más pequeños con elevadas pérdidas internas entre la placa portante y la placa adicional. Por consiguiente, se mejora claramente la
40 capacidad de absorción del ruido estructural de la placa de suelo.

[0008] Para dotar la placa de suelo según la invención conforme a los requerimientos en la exploración ferroviaria diaria, está previsto además que sobre la placa portante esté pegado un revestimiento de suelo.

45 **[0009]** La placa portante se puede fabricar de forma especialmente preferida de madera contrachapada encolada de forma estanca al agua. La madera contrachapada es un material usado con frecuencia para fabricar suelos de vehículos ferroviarios.

[0010] Por ello también es posible "reequiper" un suelo de madera contrachapada convencional, ya fabricado
50 en serie mediante la aplicación de la placa adicional según la invención e integrar la placa de suelo según la invención con bajo esfuerzo en la producción en serie continua de un vehículo ferroviario.

[0011] A este respecto, de forma especialmente ventajosa surte efecto que la placa adicional, así como la capa de adhesivo viscoelástico sólo influyen en pequeña medida en el espesor de la placa de suelo. En general será
55 suficiente una placa adicional con un espesor por debajo de un milímetro y un espesor de la capa de adhesivo de aproximadamente un milímetro. En suma, la placa de suelo aumentará aproximadamente dos milímetros en el espesor debido a la placa adicional según la invención y el adhesivo viscoelástico, lo que en general se puede realizar sin mayores modificaciones constructivas en el vehículo ferroviario. Evidentemente también es posible que el espesor deba permanecer sin falta constante, para fabricar la placa portante correspondientemente más delgada y
60 posiblemente de un material más solicitable, de modo que el espesor total de la placa de suelo según la invención tenga exactamente el mismo tamaño que en una placa portante convencional.

[0012] Si la placa adicional se fabrica de acero o aluminio depende de las condiciones del caso particular. En particular aquí se deben tener en cuentas los puntos de vista de la corrosión por contacto, trabajabilidad y de los
65 costes.

5 **[0013]** Una variante muy ventajosa de la placa de suelo según la invención es fabricar la placa adicional de un material compuesto, en particular de plástico reforzado con fibras de carbono (PRFC) o plástico reforzado con fibras de vidrio (PRFV). Dado que estos son muy ligeros, en muchos casos se puede conseguir una reducción de peso adicional. Simultáneamente se evita la corrosión.

[0014] Como adhesivo viscoelástico apropiado para la conexión de la placa adicional con placa portante ha demostrado su eficacia p. ej. SIKA 265.

10 **[0015]** Para conseguir una mejora adicional de las propiedades acústicas de la placa de suelo según la invención, sobre la placa adicional todavía se puede aplicar una capa aislante, según se conoce ya por el estado de la técnica o integrarse la placa de suelo según la invención en una estructura de otras capas eficaces acústicamente.

15 **[0016]** Una mejora de las propiedades acústicas de la placa de suelo según la invención en el rango de bajas frecuencias se consigue porque la placa adicional está segmentada.

[0017] En general es favorable aquí un tamaño de segmento con longitudes de borde de aprox. 200 milímetros.

20 **[0018]** Para evitar que entre la estructura portante del vehículo y de la placa de suelo se transmita el ruido estructural, en la placa portante se pueden prever espaciadores elásticos, en donde los espaciadores se apoyan contra las estructuras portantes del vehículo. Estos espaciadores pueden estar hechos p. ej. de una capa elástica de goma o espumas de PUR. Por consiguiente, la placa de suelo se puede desacoplar ampliamente por técnica acústica de la estructura y, sin embargo, posibilitar una derivación de las fuerzas de peso que actúan sobre la placa de suelo a la estructura portante del vehículo ferroviario.

25 **[0019]** La placa de suelo según la invención se puede usar de forma especialmente preferida en un vehículo, en particular un vehículo guiado sobre carriles.

30 **[0020]** Una ventaja especial de la placa de suelo según la invención también se puede ver en que la placa adicional no se debe conformar tan grande como la placa portante. Mejor dicho, es posible proveer sólo las zonas de la placa portante, en las que se requiere una capacidad de absorción del ruido estructural de forma especialmente elevada, con una placa adicional según la invención. De este modo es posible mejorar allí de forma local y dirigida la capacidad de absorción de ruido estructural, donde se desee. Igualmente, con la elección correspondiente de la placa adicional se puede elevar la transmisión de ruido mediante la masa por unidad de superficie elevada de la estructura de suelo y adaptarse a las relaciones locales. De este modo se producen ahorros de costes, una introducción simplificada de la placa de suelo según la invención en vehículos ya fabricados en serie y un aumento de peso sólo mínimo.

40 **[0021]** Otras ventajas y configuraciones ventajosas de la invención se pueden deducir del dibujo siguiente, su descripción y las reivindicaciones. Todas las características descritas en el dibujo, su descripción y las reivindicaciones pueden ser esenciales para la invención tanto individualmente como también en cualquier combinación entre sí.

Dibujos

45 **[0022]** Muestran:

Figura 1 una sección transversal a través de un ejemplo de realización de una placa de suelo según la invención,

50 Figura 2 una sección a través de la placa de suelo según la invención con y sin excitación de ruido,

Figura 3 la capacidad de absorción de ruido de la placa de suelo según la invención en comparación con una placa de suelo convencional y

55 Figura 4 una vista desde arriba de un suelo de un vehículo ferroviario con placa adicional limitada localmente.

Descripción de ejemplos de realización

60 **[0023]** La figura 1 muestra una placa de suelo según la invención, que comprende una placa portante 3 así como un revestimiento de suelo 1 pegado. La capa de adhesivo entre el revestimiento de suelo 1 y la placa portante 3 está designada con la referencia 2. Como placa portante 3 se puede usar por ejemplo madera contrachapada. Para que las fuerzas de apoyo de la placa portante 3 se pueden conducir al bastidor del vehículo 10, entre un bastidor de vehículo 10 y el lado inferior de la placa portante 3 pueden estar previstos uno o varios espaciadores 6. El espaciador 6 puede estar realizado, por ejemplo, como listón de madera contrachapada.

65 **[0024]** Para que el ruido estructural no se introduzca desde el bastidor de vehículo 10 a través del espaciador

6 directamente a la placa portante 3, entre el espaciador 6 y el bastidor de vehículo 10 está prevista una capa elástica de goma 8 que también consigue simultáneamente una compensación de altura.

5 **[0025]** Sobre el bastidor de vehículo 10 está presente de manera convencional una chapa de cierre 9, que impide la penetración de suciedad y humedad en el interior del vehículo.

10 **[0026]** En la placa portante 3 a la izquierda del espaciador 6 en el lado inferior de la placa portante 3, una placa adicional 4 está pegada de forma plana con ayuda de un plástico viscoelástico 5 y aun así de forma elástica debido a las propiedades del adhesivo. Como placa adicional en el sentido de la invención reivindicada se considera cualquier placa que sea capaz de provocar en la capa adhesiva, en el caso de deformaciones a flexión del compuesto, deformaciones a cizallamiento claramente más elevadas que las que aparecen en la placa portante o en la placa adicional, es decir, la placa adicional y la placa portante tienen un módulo de cizallamiento claramente más elevado que la capa adhesiva.

15 **[0027]** Un tejido de fibras de carbono muy resistentes tiene concretamente una elevada resistencia a tracción y un módulo de elasticidad correspondientemente elevado, sin embargo, en primer lugar todavía no tiene una resistencia a cizallamiento, dado que las distintas fibras del tejido se pueden desplazar unas con respecto a otras. Sólo mediante la incorporación de una resina sintética endurecible, este tejido de fibras de carbono se convierte en una placa adicional. Este material compuesto también se designa habitualmente como plástico reforzado con fibras de carbono (PRFC). De igual manera, una placa de chapa de acero u otras placas metálicas también satisfacen los requerimientos de una placa adicional 4.

20 **[0028]** El adhesivo viscoelástico 5 entre la placa adicional 4 y la placa portante 3 tiene una gran importancia para las propiedades de absorción del compuesto, dado que - según se explicará todavía posteriormente mediante la figura 2 - contribuye de forma importante a la reducción de la energía vibratoria.

30 **[0029]** Para mejorar aún más el factor de insonorización de la estructura de suelo, entre la placa adicional 4 o la placa portante 3 y la chapa de cierre 9 todavía se puede aplicar una capa de un material aislante 7. Como en muchas construcciones muy desarrolladas con propiedades acústicas mejoradas, al usar la placa de suelo según la invención se puede obtener una combinación de distintas medidas o capas (véase en particular la capa de adhesivo 5, la placa adicional 4, la capa aislante 7 y la placa de cierre 9), un factor de insonorización optimizado, así como una capacidad de absorción de ruido estructural optimizado con peso simultáneamente bajo y pequeña necesidad de espacio constructivo.

35 **[0030]** Mediante la figura 1 se puede ver claramente que la placa adicional 4 no se debe extender a lo largo de toda la longitud de la placa portante 3. Mejor dicho, puede ser suficiente que allí donde esté presente una fuente de ruido limitada localmente se pegue la placa adicional 4 según la invención con el adhesivo viscoelástico 5 en la placa portante 3, a fin de conseguir allí localmente una capacidad de absorción de ruido estructural más elevada o un factor de insonorización elevado.

40 **[0031]** Pero evidentemente también puede ser ventajoso, en particular cuando en el caso de la placa de suelo según la invención se trata de una mercancía que se vende, por ejemplo, en un tamaño de placa de 2 m x 3 m, aplicar la placa adicional 4 sobre toda la superficie de la placa portante 3. Una placa semejante se recorta solo tras la aplicación de la placa adicional

45 4 y se instala en un vehículo ferroviario. No obstante, en los vehículos ferroviarios fabricados en serie, la placa adicional 4 con el adhesivo viscoelástico 5 se puede pegar en general de forma más económica sólo allí donde se exige una capacidad de absorción de ruido especialmente buena.

50 **[0032]** Mediante la figura 2 se debe explicar ahora el modo de acción de la placa de suelo según la invención. En la figura 2a están representadas la placa portante 3, la capa

55 5 de adhesivo viscoelástico y la placa adicional 4 de nuevo en la sección longitudinal. En la figura 2a la placa portante 3 no vibra por ruido, sea ruido estructural o ruido aéreo, de modo que se ajusta un estado de equilibrio entre la placa portante 3 y la placa adicional 4. Cuando ahora la placa portante 3 o la placa de suelo según la invención se excita por ruido estructural o ruido aéreo, esto conduce, según está representado fuertemente exagerado en la figura 2b, a ligeras flexiones de la placa portante 3.

60 **[0033]** Gracias al acoplamiento de la placa adicional 4 con la placa portante 3 mediante la capa adhesiva 5, esta placa adicional realiza igualmente esta flexión. Durante la transmisión de las tensiones de cizallamiento que aparecen en este caso, la capa adhesiva 5 presenta debido a su pequeño módulo de cizallamiento distorsiones por cizallamiento claramente mayores a las que aparecen en la placa portante 3 o placa adicional

4.

65

[0034] Las tensiones de cizallamiento están indicadas en la figura 2b mediante las flechas 11 dirigidas en sentido opuesto. Estas fuerzas de cizallamiento se transmiten por el plástico viscoelástico

5, en donde el plástico viscoelástico 5 se deforma.

5

[0035] Si la placa portante 3 vibra por el ruido (estructural), se flexiona en alternancia hacia arriba, según está indicado en la figura 2b, y hacia abajo (no representado). Este cambio tiene lugar conforme a la frecuencia con la que vibra la placa portante 3. A este respecto, cada flexión de la placa portante también obliga a una deformación del adhesivo viscoelástico

10

5. Esta deformación del adhesivo viscoelástico 5 conduce debido a su elevado factor de pérdidas a una conversión de la energía vibratoria en calor y por consiguiente a una fuerte amortiguación del movimiento vibratorio de la placa portante 3. Por consiguiente, la propagación del ruido estructural se reduce claramente en ancho de banda y se mejora la insonorización en función de la frecuencia. En particular en el rango de frecuencia de coincidencia se reduce la irrupción de la insonorización aérea por la insonorización estructural más elevada. Otras mejoras de la insonorización aérea se producen por cobertura de masa más elevada conforme a la ley de masa.

15

[0036] En la figura 3 el ejemplo de realización según la figura 1 está representado algo más claro de nuevo en su modo de acción. A este respecto se supone que en la estructura del vehículo está presente una fuente de ruido SQ1 tanto por debajo de la placa adicional 4, como también en la zona derecha de la placa portante 3, allí donde no está dispuesta una placa adicional 4, una fuente de ruido SQ2. Ambas fuentes de ruido se asumen como iguales. Las fuentes de ruido SQ1 y SQ2 provocan el ruido aéreo $LS_{\text{primario},1}$ y $LS_{\text{primario},0}$ en el espacio interior del vehículo, dado que por ambas partes de la placa de suelo dejan pasar parcialmente el ruido conforme a su insonorización. El ruido aéreo primario $LS_{\text{primario},1}$ en el lado izquierdo es menor que el ruido aéreo $LS_{\text{primario},0}$ en el lado derecho, dado que en esta zona resulta menor la irrupción de insonorización aérea en la frecuencia de coincidencia de la placa portante 3 a través de la insonorización estructural más elevada por la estructura según la invención y el ruido se amortigua correspondientemente mejor por el recubrimiento de masa más elevado por las capas adicionales 4 y 5. En el caso de igual excitación de ruido estructural en el lado izquierdo y derecho, debido a la insonorización estructural más elevada por la estructura según la invención se configura una amplitud de ruido estructural más pequeña en el lado izquierdo que en el lado derecho, de modo que el ruido aéreo secundario irradiado por el ruido estructural en el lado izquierdo $LS_{\text{secundario},1}$ resulta más pequeño que el $LS_{\text{secundario},0}$ en el lado derecho. En este ejemplo se usan otros mecanismos de insonorización mediante la chapa de cierre 9 y la capa de absorción 7.

20

25

30

[0037] Mediante la figura 4 se debe clarificar de nuevo que es posible usar la placa adicional 4 dentro del bastidor de vehículo 10 según las necesidades. Está presente una fuente de ruido SQ1 y una segunda fuente de ruido SQ2. La fuente de ruido SQ1 puede ser, por ejemplo, un bogie o un juego de ruedas del vehículo ferroviario y se extiende por consiguiente sobre toda la anchura del vehículo ferroviario, mientras que la segunda fuente de ruido SQ2 puede ser, por ejemplo, el compresor de aire u otra fuente de ruido. Para optimizar la relación de costes - uso puede estar previsto ahora fijar placas adicionales 4 en la placa portante 3 sólo en la zona de las fuentes de ruido SQ1 y SQ2. Esto está indicado en la figura 4 mediante las superficies sombreadas. En las otras zonas del vehículo ferroviario no están presentes fuentes de ruido, de modo que se puede prescindir de la placa adicional 4 y por consiguiente se pueden ahorrar costes de material y fabricación, así como peso.

35

40

REIVINDICACIONES

1. Placa de suelo para un vehículo guiado sobre carriles, que comprende una placa portante (3), en donde al menos en un lado de la placa portante (3) está fijada de manera plana al menos por zonas una placa adicional (4),
5 de manera que en el caso de movimientos de traslación entre esta y la placa portante aparecen pérdidas mecánicas elevadas, **caracterizada porque** la placa portante (3) está hecha de madera contrachapada o un panel sándwich con capas cobertoras de aluminio y núcleos de panal o espuma, y **porque** la placa adicional (4) está segmentada.
2. Placa de suelo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** sobre la placa
10 portante (3) está pegado un revestimiento de suelo (1).
3. Placa de suelo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la placa adicional (4) está fabricada de una chapa metálica.
- 15 4. Placa de suelo según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** la placa adicional (4) está fabricada de un material compuesto, en particular de plástico reforzado con fibras de carbono (PRFC) o plástico reforzado con fibras de vidrio (PRFV).
5. Placa de suelo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la placa adicional
20 (4) se pega con la placa portante (3) mediante un adhesivo viscoelástico.
6. Placa de suelo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** sobre la placa adicional (4) está aplicada una capa aislante (7).
- 25 7. Placa de suelo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en la placa portante (3) están previstos espaciadores (6) y **porque** los espaciadores (6) se apoyan contra una estructura portante (10).
8. Placa de suelo según la reivindicación 7, **caracterizada porque** entre el espaciador (6) y la estructura portante (10) está prevista una capa preferiblemente elástica de goma (8).
30
9. Placa de suelo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la placa adicional (4) se pega de forma plana y/o flexible con la placa portante (3).

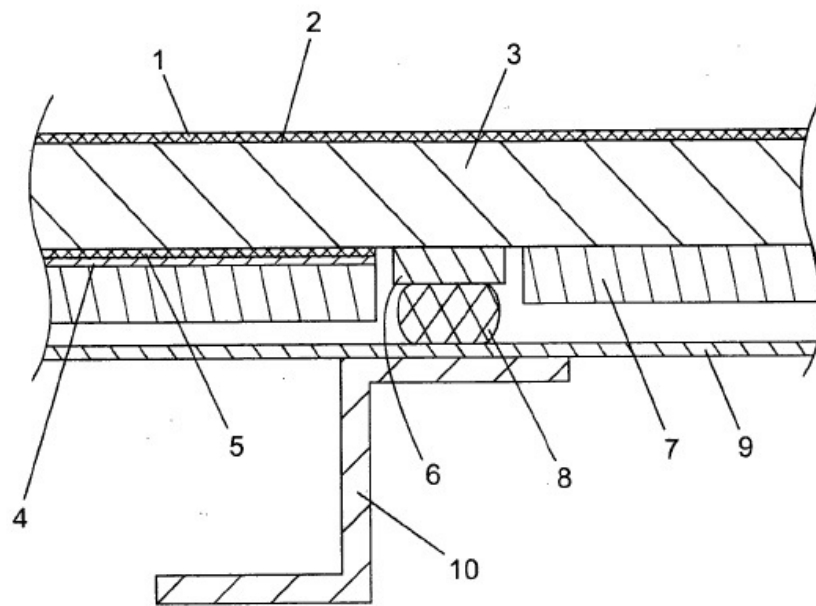


Fig.1

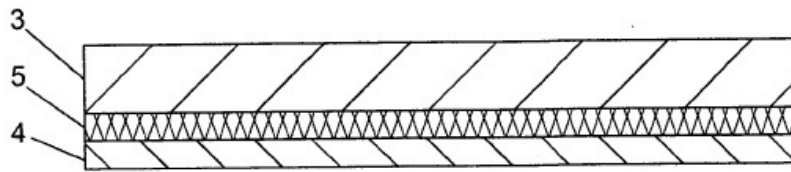


Fig.2a

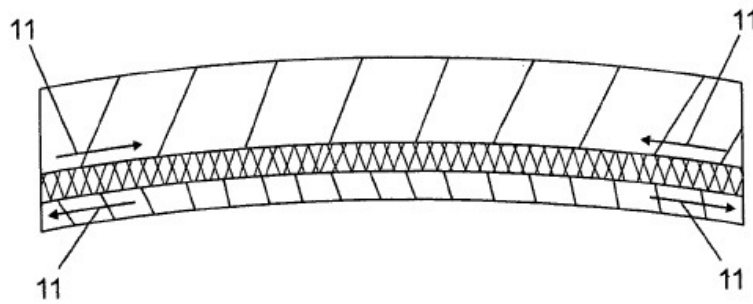


Fig.2b

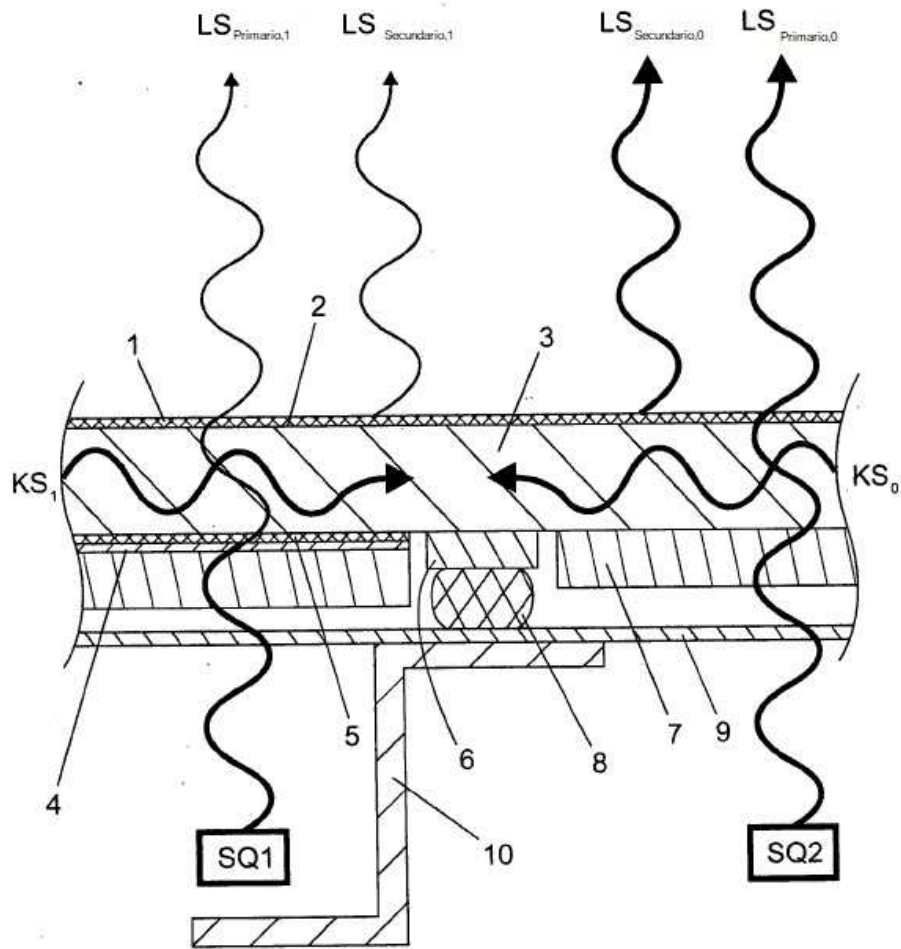


Fig.3

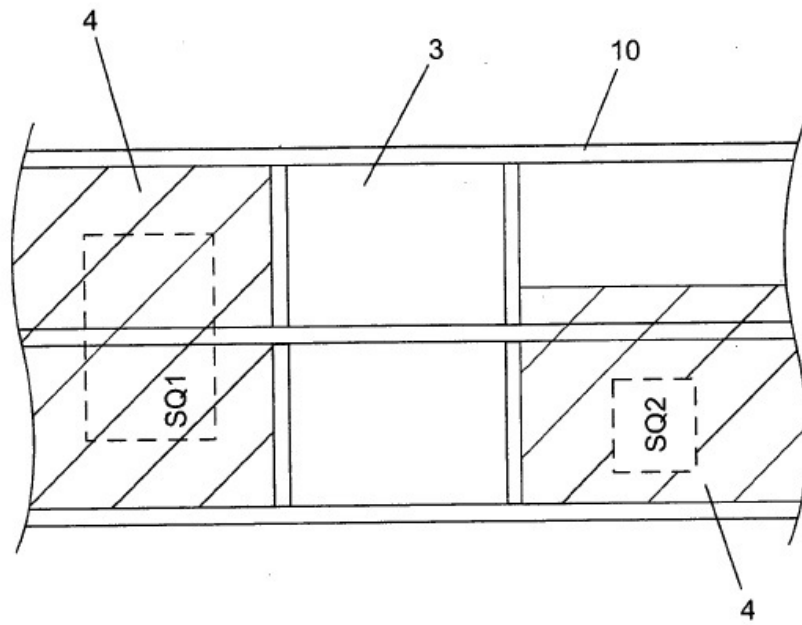


Fig.4