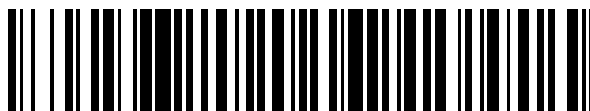


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 313**

51 Int. Cl.:

G21F 1/12 (2006.01)

G21F 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2007 PCT/EP2007/053949**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2007 WO07122215**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2007 E 07728406 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2017 EP 2011125**

54 Título: **Cuerpo estructural para construcciones de protección contra la radiación**

30 Prioridad:

25.04.2006 US 794636 P

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

21.06.2017

73 Titular/es:

**FORSTER, JAN (100.0%)
LINDBERGHSTRASSE 30
85051 INGOLSTADT, DE**

72 Inventor/es:

FORSTER, JAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 618 313 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

Cuerpo estructural para construcciones de protección contra la radiación

5 La invención se refiere a un cuerpo estructural para construcciones de protección contra la radiación con al menos una placa base así como al menos una sección de pared y/o al menos una sección de techo.

10 Los cuerpos estructurales de este género se utilizan principalmente en el ámbito de la industria, la medicina y la investigación y se emplean siempre cuando debe evitarse que la radiación, por ejemplo, provocada por aceleradores de partículas o aparatos de radiación médicos, abandone un espacio definido.

15 Convencionalmente, en la producción de cuerpos estructurales de este tipo siempre se ha empleado hormigón macizo u hormigón armado. No obstante, para reducir los costes de construcción con un blindaje contra la radiación fiable, el documento DE 103 27 466 A1 propone producir el cuerpo estructural en una construcción de tipo sándwich, produciéndose una capa de las partes de edificio correspondientes de material de protección contra la radiación y al menos una capa adicional de hormigón (armado). Un tal tipo de construcción presenta diversas ventajas, especialmente en forma de bajos costes de construcción. Pero tanto en el caso de cuerpos estructurales convencionales como en el caso de construcciones que se producen en una construcción de tipo sándwich de hormigón armado, la geometría del cuerpo estructural terminado tiene que ser conocida ya antes de la finalización de los componentes individuales. Es cierto que son posibles modificaciones adicionales o el montaje del cuerpo estructural en otro lugar, pero también significan un esfuerzo relativamente grande.

20 Por eso, el objetivo de la presente invención es proponer un cuerpo estructural para construcciones de protección contra la radiación que conste de componentes individuales que puede combinarse entre sí de manera flexible, de manera que la geometría del cuerpo estructural también puede modificarse posteriormente de manera sencilla y económica.

Este objetivo se consigue por las características de las reivindicaciones independientes.

30 De acuerdo con la invención, se propone que la al menos una sección de pared y/o la al menos una sección de techo de al menos dos elementos de encofrado conste de metal, plástico y/o madera y de una capa intermedia de material de protección contra la radiación, que el tipo de material de protección contra la radiación varíe dentro del cuerpo estructural, especialmente dependiendo del tipo de radiación y/o de la intensidad de radiación, y que el cuerpo estructural pueda desmantelarse y/o reconstruirse.

35 De esto se deduce una pluralidad de ventajas. Por una parte, los elementos de encofrado individuales se pueden producir de manera económica y muy flexible. Con el uso de acero o un plástico de alta resistencia, las partes de edificio correspondientes también presentan un espesor de pared relativamente bajo en comparación con partes de edificio de hormigón u hormigón armado por la alta estabilidad del material de radiación usado. Además, los componentes individuales pueden configurarse de manera muy flexible. Mientras que el uso de hormigón solo permite la producción de elementos de encofrado con superficies fundamentalmente planas, los componentes de acuerdo con la invención pueden presentar casi cualquier forma geométrica, de manera que pueden producirse cuerpos estructurales adaptados individualmente a las presentes condiciones.

45 Si varía el tipo de material de protección contra la radiación dentro del cuerpo estructural, especialmente dependiendo del tipo de radiación y/o de la intensidad de radiación, entonces puede introducirse individualmente a las condiciones de radiación dentro de las áreas individuales del cuerpo estructural, pudiendo mantenerse constante el espesor de pared de las secciones individuales. Con ello, también es posible en cualquier momento una adaptación posterior de la eficacia del blindaje de los respectivos componentes. Para ello, el material de protección contra la radiación tiene que intercambiarse en el lugar correspondiente del cuerpo estructural únicamente por un material de protección contra la radiación adaptado a las condiciones de radiación actuales. Por lo tanto, ya no es necesario un intercambio de toda la parte del edificio.

50 En este caso, resulta ventajoso si los elementos de encofrado están unidos a la placa base y/o a elementos de encofrado adicionales mediante uniones desmontables, especialmente atornillados, enganchados y/o ensamblados. Evidentemente, también es concebible una soldadura de las secciones individuales. Por el tipo propuesto de unión, se obtiene una flexibilidad especialmente alta del cuerpo estructural. Su geometría puede adaptarse en cualquier momento a los requisitos existentes por una combinación correspondiente de las secciones individuales. Para ello, únicamente tienen que desmontarse las uniones correspondientes entre los respectivos elementos de encofrado. A continuación, los mismos elementos de encofrado pueden desmantelarse de manera sencilla y volver a disponerse de nuevo entre sí y unirse entre sí cuando sea necesario, pudiendo realizarse casi cualquier geometría del cuerpo estructural. Además, los elementos de encofrado individuales también pueden utilizarse de otra manera tras un desmantelamiento del cuerpo estructural, puesto que, a diferencia de elementos de encofrado de hormigón, no tienen que destruirse.

65 Además, resulta ventajoso si la unión está formada por puntales, especialmente angulares. A este respecto, de

manera conveniente, los puntales están unidos a más de dos elementos de encofrado de las secciones de pared y/o de techo y las cubren, mediante lo cual puede aumentarse adicionalmente la estabilidad del cuerpo estructural.

5 Si la unión comprende perfiles, especialmente perfiles omega, entonces se produce una unión fácilmente montable o desmontable de los elementos de encofrado. Para ello, las áreas de radiación correspondientes de las secciones de pared y/o de la al menos una sección de techo y/o de la placa base presentan perfilaciones, por ejemplo, pliegues, que interactúan con los respectivos perfiles. En este caso, los perfiles tienen que deslizarse únicamente sobre las perfilaciones adyacentes correspondientes de las áreas mencionadas y garantizar a continuación una unión segura y fácilmente removibles.

10 Del mismo modo, conlleva ventajas especiales si los elementos de encofrado presentan un perfil fundamentalmente ondulado. Con ello, puede aumentarse de manera significativa su estabilidad en comparación con elementos de encofrado en forma de placa planos. Finalmente, esto da como resultado un considerable ahorro de material y, por lo tanto, también de costes durante la producción del cuerpo estructural. Aparte de eso, pueden usarse componentes estándar, por ejemplo, tablestacas convencionales de acero, que también pueden volver a usarse de otra manera tras un desmantelamiento del cuerpo estructural.

20 También resulta ventajoso en este contexto si los elementos de encofrado que rodean el material de protección contra la radiación están unidos entre sí, especialmente con ayuda de riostras flexibles desmontables dispuestas transversalmente respecto a su extensión longitudinal. Con ello, puede incrementarse considerablemente la estabilidad de los componentes correspondientes, lo cual resulta esencial especialmente en el caso de componentes gruesos con un alto porcentaje de material de protección contra la radiación. A este respecto, de manera favorable, las riostras flexibles están atornilladas o soldadas a los elementos de encofrado contiguos. De manera adicional o alternativa, los elementos de encofrado también pueden presentar alojamientos a los que están unidos las riostras flexibles por una unión de enchufe y/o de chaveta. Evidentemente, las riostras flexibles también pueden colgarse únicamente en alojamientos correspondientes.

30 En una forma de realización especialmente ventajosa, las riostras flexibles presentan un perfil en Z, en T o en U, mediante lo cual puede garantizarse una estabilidad especialmente alta con el menor coste de material posible.

35 Resulta especialmente ventajoso si las secciones de pared y/o las secciones de techo presentan dimensiones estandarizadas. Con ello, pueden edificarse de manera especialmente sencilla cuerpos estructurales a modo de un sistema de construcción modular. Además, se simplifica considerablemente la producción de las secciones correspondientes así como su transporte, lo cual, no menos importante, se refleja en menores costes. Especialmente, si las secciones de pared y/o la al menos una sección de techo presentan un grosor constante, las secciones individuales pueden combinarse entre sí a voluntad.

40 Resulta ventajoso además si el material de protección contra la radiación contiene sustancias minerales que son adecuadas como material de protección contra la radiación a causa de sus propiedades petrográficas, especialmente su número atómico y/o densidad específica. Consecuentemente, pueden usarse los materiales más diversos. Por lo tanto, la selección del material de protección contra la radiación puede seleccionarse por una parte, correspondientemente a la radiación contra la que va a blindarse pero, por otra parte, también según los materiales que están a disposición en el lugar de construcción. Con ello también pueden tenerse en cuenta aspectos económicos. Por ejemplo, es concebible el uso de grava de piedra caliza (CaCO₃) si esta puede proporcionarse correspondientemente de manera sencilla y/o económica. Materiales como baritina o mineral de hierro también han demostrado ser excelentes a causa de su alta densidad específica.

50 Para garantizar un blindaje contra la radiación especialmente fiable por la presencia de átomos de hidrógeno, resulta ventajoso si el material de protección contra la radiación contiene agua. Especialmente, si el agua está ligada a un material de soporte sólido, el material de protección contra la radiación es fácilmente manejable. Además, pueden evitarse de manera sencilla daños por agua causados por fugas eventuales de los componentes.

55 También resulta ventajoso el uso de carbonato de calcio (cal). A pesar de su alto porcentaje de agua, este presenta una densidad relativamente alta, de manera que el carbonato de calcio, especialmente en forma comprimida, sirve de manera excelente como material de protección contra la radiación.

60 Ventajosamente, el material de protección contra la radiación comprende dihidrato de sulfato de calcio natural sin cocer. Por el bajo coste y su alta capacidad de retención de agua, el yeso natural sirve de manera especial como material de protección contra la radiación. Evidentemente, también puede emplearse el denominado yeso de desulfuración de gases de combustión.

65 Además, conlleva ventajas si el material de protección contra la radiación comprende un apilamiento de yeso granulado fraguado. El yeso de este tipo no solo se puede transportar fácilmente, sino también procesar de manera especialmente sencilla. A este respecto, se mantienen las ventajas anteriormente mencionadas con respecto al blindaje contra la radiación.

Resulta especialmente ventajoso si el material de protección contra la radiación está compactado. Con ello, se aumenta considerablemente la homogeneidad del material correspondiente. Además, puede evitarse que se produzcan cavidades dentro de los componentes, que reducirían significativamente el efecto de blindaje contra la radiación.

5 Si al material de protección contra la radiación están adjuntadas adiciones de gibbsita, hidrargilita, hidrato de aluminio o sulfato de magnesio, entonces puede seguir aumentándose el efecto del material de protección contra la radiación.

10 Además, se producen ventajas especiales en un cojinete elástico de la placa base. Con ello, los cuerpos estructurales correspondientes pueden desacoplarse de manera eficaz de oscilaciones y/o vibraciones externas. Esto es una ventaja especialmente determinante si se emplean fuentes de radiación muy sensibles dentro del cuerpo estructural. De esta manera, especialmente en zonas con riesgo de terremotos, puede asegurarse una absorción y disipación de la energía sísmica que entra en la construcción, lo cual no podía garantizarse en el caso de construcciones de protección contra la radiación edificadas de manera convencional.

15 A este respecto, ventajosamente, el cojinete comprende un material elástico, al menos un elemento de resorte y/o al menos un amortiguador de choques. El tipo de amortiguación puede seleccionarse según el tamaño del cuerpo estructural o de las oscilaciones y/o vibraciones del entorno que se esperan. Evidentemente, también son posibles combinaciones de distintos elementos de amortiguación. Por eso, del mismo modo, son concebibles construcciones que absorben la energía introducida por fricción.

20 Si las secciones de pared están dispuestas entre sí en el área de una abertura de entrada de tal manera que se produce un acceso a modo de laberinto, entonces puede evitarse de manera ventajosa que la radiación abandone el cuerpo estructural. Simultáneamente, se propone una entrada en la que pueda prescindirse de una construcción de blindaje contra la radiación y, por lo tanto, costosa para cerrar la abertura de entrada. El acceso a modo de laberinto se genera de manera ventajosa de tal manera que las secciones de pared adyacentes a la abertura de entrada se disponen desplazadas entre sí de manera que una parte de al menos una sección de pared siempre se encuentra en la trayectoria de radiación de la fuente de radiación, de manera que la radiación de fuga no puede llegar directamente a la hoja de puerta.

30 Además, resulta ventajoso si la al menos una sección de techo está fijada, especialmente de manera desmontable, a vigas transversales y/o longitudinales, estando apoyadas las vigas transversales y/o longitudinales al menos parcialmente sobre las secciones de pared. De esto se deducen varias ventajas distintas. Por una parte, los soportes mencionados ofrecen una posibilidad sencilla de apoyar la al menos una sección de techo, que puede presentar un alto peso por el correspondiente material de protección contra la radiación, sin usar pilares de apoyo. Además, están presentes puntos de fijación estables por la integración de vigas transversales y/o longitudinales en el área de techo del cuerpo estructural. Por ejemplo, estos pueden servir para el alojamiento de una grúa de servicio o para la fijación de otros equipos necesarios para el funcionamiento de la fuente de radiación y/o del cuerpo estructural. A este respecto, los soportes pueden descansar, cada uno, sobre las correspondientes secciones de pared. Evidentemente, también es concebible que las solo las vigas longitudinales o solo las vigas transversales estén apoyadas sobre las secciones de pared y, además de para la fijación de los elementos de encofrado de las secciones de techo, también sirvan para el apoyo de los soportes restantes. Aparte de eso, las vigas transversales y/o longitudinales también pueden contribuir a la protección contra la radiación. A saber, si la sección de techo presenta varios elementos de encofrado que se combinan entre sí, entonces en los correspondientes puntos de unión está presente respectivamente una junta cuya anchura puede ascender perfectamente de 2 a 3 mm. Por este motivo, ventajosamente, estas juntas están dispuestas directamente por debajo o por encima de los soportes mencionados, de manera que puede garantizarse una protección contra la radiación fiable a través de toda la sección de techo.

50 Una construcción de acuerdo con la invención con al menos una placa de suelo y/o placa de techo que limitan una planta destaca por que presenta un cuerpo estructural con las características anteriormente descritas.

55 Para mantener lo más bajos posibles los costes de construcción de la construcción y poder integrar el cuerpo estructural de acuerdo con la invención en la construcción incluso en condiciones de espacio limitadas, resulta ventajoso a este respecto si el cuerpo estructural está integrado en la placa de suelo y/o la placa de techo de la construcción de tal manera que la superficie de la placa base con la superficie de la placa de suelo y/o la superficie de la sección de techo con la superficie de la placa de techo forman una superficie fundamentalmente plana. Con ello, la placa base y/o la sección de techo del cuerpo estructural adoptan no solo la función del blindaje contra la radiación, sino que también sirven como componente integral de la placa de suelo y/o de techo de la construcción que limitan una planta. Si deben colocarse dos o más cuerpos estructurales en plantas superpuestas de la construcción, con ello también es posible usar la sección de techo del cuerpo estructural inferior como placa base del cuerpo estructural superior.

65 En el caso de que la construcción deba equiparse en un momento posterior con uno o varios cuerpos estructurales de acuerdo con la invención, entonces es apropiado ventajosamente que la placa base presente interfaces para la fijación posterior de los elementos de encofrado. Estos alojamientos pueden estar atornillados, por ejemplo, en forma de ángulos a la placa base, los cuales sirven para la fijación posterior de los elementos de encofrado. Evidentemente,

también es concebible cualquier otra interfaz, por ejemplo, alojamientos para uniones de enchufe o placas de metal, a las que puedan fijarse mediante soldadura o instalarse de manera similar los elementos de encofrado posteriores del cuerpo estructural. En este caso, resulta ventajoso si la placa base está dispuesta encastrada en la placa de suelo. De esta manera, la placa de suelo, incluyendo las interfaces, puede integrarse en esta ya en la finalización de la construcción, sin que con ello esté cubierto innecesariamente el espacio necesario para muebles de la construcción. Si se desea la integración de un cuerpo estructural de acuerdo con la invención dentro de la construcción en un momento posterior, entonces este puede edificarse de manera sencilla sobre la placa base encastrada en el suelo de la construcción.

En este contexto, conlleva ventajas adicionales si las interfaces y/o la placa base está cubierta por al menos una capa de cobertura, de manera que la superficie de la capa de cubierta forma una superficie fundamentalmente plana con la superficie de la placa de suelo. Con ello, se obtiene una superficie plana de las áreas correspondientes dentro de la construcción, puesto que están cubiertas completamente las interfaces existentes para la edificación de un cuerpo estructural posterior o la correspondiente placa base perteneciente del cuerpo estructural. La capa de cobertura puede producirse de los materiales más diversos, por ejemplo, pavimento, madera o un material de trabajo similar fácil de eliminar. Eventualmente, resulta ventajoso si entre la capa de cobertura y la placa base se integra un estrato de separación, que simplifica el desmontado de la capa de cobertura.

A continuación se explica la invención mediante Figuras. Muestran:

- 20 **Figuras 1 y 2** representaciones en sección de cuerpos estructurales de acuerdo con la invención,
- Figura 3** una representación en sección de un cuerpo estructural de acuerdo con la invención con una placa base colocada elásticamente,
- 25 **Figuras 4 a 6** representaciones en sección de cuerpos estructurales de acuerdo con la invención, integrados en una construcción,
- Figuras 7 y 13** vistas en planta de cuerpos estructurales de acuerdo con la invención,
- 30 **Figura 14** una vista en planta esquemática de una sección de pared,
- Figura 15** tipos de unión de elementos de encofrado adyacentes,
- 35 **Figura 16** una vista en perspectiva de elementos de encofrado unidos mediante puntales, y
- Figura 17** una representación en sección adicional de un cuerpo estructural de acuerdo con la invención.

La Figura 1 muestra una representación en sección de un cuerpo estructural 1 de acuerdo con la invención con una placa base 2 así como elementos de encofrado interiores 3a y exteriores 3b de metal, especialmente acero. Los elementos de encofrado 3a, 3b en el lado izquierdo del cuerpo estructural 1 están unidos a la placa base 2 a través de elementos angulares 16 con ayuda de tornillos no representados. Los elementos angulares 16 de este tipo también pueden encontrarse en los puntos de contacto entre la sección de pared 8 y la sección de techo 9 o en las áreas de esquina de dos secciones de pared 8 adyacentes. Entre los elementos de encofrado interiores y exteriores 3a, 3b se encuentra un material de protección contra la radiación 5. Los componentes que constan de elementos de encofrado 3a, 3b y material de protección contra la radiación 5 intermedio sirven para el blindaje de radiación 15 que se genera en el interior del cuerpo estructural 1 por una fuente de radiación, por ejemplo, un acelerador lineal 6. Para aumentar la estabilidad del componente, los elementos de encofrado 3a, 3b están unidos entre sí mediante riostras flexibles 7 dispuestas transversalmente a su extensión longitudinal. Estas pueden estar atornilladas o soldadas a los elementos de encofrado 3a, 3b. También son concebibles alojamientos no mostrados en el área de los elementos de encofrado 3a, 3b en los que únicamente se cuelgan las riostras flexibles 7. Además, del mismo modo, pueden utilizarse las uniones de enchufe más diversas. De la misma manera, los elementos de encofrado 3a, 3b también están unidos a la placa base 2, que puede presentar asimismo alojamientos especiales para ello.

Mientras que el material de protección contra la radiación 5 está distribuido de manera homogénea entre los elementos de encofrado 3a, 3b en la Figura 1, la Figura 2 muestra un cuerpo estructural 1 comparable, pero empleándose dos materiales de protección contra la radiación 5a, 5b distintos. Con ello puede considerarse la distribución de radiación individual dentro del cuerpo estructural 1. Si la radiación 15 se emite desde la fuente de radiación, por ejemplo, principalmente de manera horizontal, resulta apropiado llenar las secciones de pared 8 de un material de protección contra la radiación 5a que garantiza un alto blindaje contra la radiación, mientras que dentro de la sección de techo 9 puede usarse un material de protección contra la radiación 5b que únicamente tiene que satisfacer las escasas exigencias con respecto al blindaje contra la radiación. Por esta adaptación pueden seguir reduciéndose los costes del cuerpo estructural 1. Evidentemente, los materiales de protección contra la radiación 5a usados en secciones de pared 8 individuales también pueden presentar distintas propiedades, pudiendo variar correspondientemente a las condiciones existentes el material de protección contra la radiación 5a, 5b usado igualmente, de manera alternativa o adicional, dentro de una sección de pared 8 y/o sección de techo 9. Evidentemente, también es concebible un

intercambio posterior del material de protección contra la radiación 5a, 5b y es posible de manera sencilla por un montaje de acuerdo con la invención del cuerpo estructural 1. Mientras que el elemento de encofrado interior 3a de la sección de techo 9 cierra hacia arriba las secciones de pared 8, las Figuras 2 a 6 muestran respectivamente secciones de techo 9, cuyo elemento de encofrado interior 3a cierra fundamentalmente al ras con los elementos de encofrado interiores 3a de las secciones de pared 8. Evidentemente, pueden realizarse ambas variantes según las necesidades. La Figura 3 muestra asimismo un cuerpo estructural 1 de acuerdo con la invención. Para evitar que entren temblores y/o vibraciones en el cuerpo estructural 1 y, por lo tanto, se transmitan a la fuente de radiación u otros componentes dispuestos en esta, la placa base 2 está colocada elásticamente. Para asegurar un desacoplamiento correspondientemente fiable del cuerpo estructural 1 del entorno, entre la placa base 2 y el subsuelo 10 que, por ejemplo, se forma por un techo de edificio o un cimiento de edificio, se encuentra una capa de material elástico 11 que, a su vez, está rodeada por un cercado 4 que, sin embargo, sirve únicamente para la limitación o almacenamiento lateral del material elástico 11. A este respecto, el mismo material elástico 11 puede seleccionarse de una pluralidad de materiales correspondientemente a las vibraciones o temblores que se esperan. Por ejemplo, son concebibles distintos plásticos (elastómeros), tipos de goma u otros materiales de amortiguación conocidos por el experto. De manera alternativa o adicional, también pueden utilizarse elementos de amortiguación no mostrados como resortes, amortiguadores de choques o elementos que absorben la vibración por fricción.

En las Figuras 4 a 6 están representadas distintas posibilidades de integrar el cuerpo estructural 1 de acuerdo con la invención en una construcción, por ejemplo, una construcción de protección contra la radiación. Mientras que el cuerpo estructural 1 de acuerdo con la Figura 4 está dispuesto directamente entre la placa de suelo 12 y la placa de techo 13 de una planta, el cuerpo estructural 1 en la Figura 5 está dispuesto encastrado en la placa de suelo 12 de la planta de tal manera que la superficie de la placa base 2 del cuerpo estructural 1 forma una superficie plana con la superficie de la placa de suelo 12 de la construcción. La sección de techo 9 del cuerpo estructural 1 atraviesa además la placa de techo 13 de esta planta y forma asimismo una superficie plana con esta placa de techo 13. Naturalmente, según la altura del cuerpo estructural 1, también es posible integrar el cuerpo estructural 1 de acuerdo con la Figura 6 solo en la placa de suelo 12 de la construcción.

Las Figuras 7 a 13 muestran respectivamente vistas en planta del cuerpo estructural 1 de acuerdo con la invención. Todos los cuerpos estructurales 1 presentan al menos dos elementos de encofrado 3, un acelerador lineal 6 así como un área de entrada, que está equipada con una unidad de puerta 14 colocada de manera móvil.

La radiación 15 emitida por el acelerador lineal 6 en los ejemplos de realización mostrados tiene únicamente un intervalo de dispersión definido que está caracterizado por un sombreado ondulado. Entre los elementos de encofrado 3, respectivamente en el área en la que la radiación 15 llega a las secciones de pared 8 del cuerpo estructural 1, se encuentra un material de protección contra la radiación 5. Las áreas correspondientes pueden estar separadas de las áreas restantes de las secciones de pared 8, en las que no se encuentra ningún material de protección contra la radiación 5, por una pared de separación, de manera que al material de protección contra la radiación 5 está asignada una limitación física en todos los lados. Del mismo modo, es posible llenar las áreas en las que no se necesita ningún material de protección contra la radiación 5 con efecto de blindaje contra la radiación especialmente alto de otro material, especialmente hormigón.

Los elementos de encofrado 3 presentan además un diseño en forma de L en el área de las unidades de puerta 14, de manera que la radiación 15 emitida impide de manera eficaz que se aleje el cuerpo estructural 1 en el caso de que las unidades de puerta 14 no estuvieran cerradas durante el funcionamiento del acelerador lineal 6. En caso necesario, los elementos de encofrado 3 asignados al área de entrada también pueden estar dispuestos desplazados entre sí de tal manera que se produce un acceso a modo de laberinto.

Además, como muestran las Figuras 7 a 13, pueden producirse cuerpos estructurales 1 de distintas geometrías por el tipo de construcción de acuerdo con la invención. Así, los elementos de encofrado 3 en el ejemplo de la Figura 9 presentan, por ejemplo, áreas de esquina aplanadas. Naturalmente, por el uso de metal, plástico y/o madera como elemento de encofrado 3 también es concebible cualquier otra geometría con, por ejemplo, superficies arqueadas. Por lo tanto, se producen posibilidades de diseño que no eran posibles con el tipo de construcción habitual de los cuerpos estructurales 1 de hormigón u hormigón armado.

La Figura 14 muestra una vista en planta esquemática de una sección de pared 8 cuyos elementos de encofrado 3 presentan un perfil fundamentalmente ondulado. Con ello, se aumenta considerablemente la estabilidad de los elementos de encofrado 3. Además, como elementos de encofrado 3 pueden usarse tablestacas convencionales que también pueden volver a usarse tras un desmantelamiento del cuerpo estructural 1. Para equipar los elementos de encofrado 3 sobre su lado que se aleja del material de protección contra la radiación 5 con una superficie plana ópticamente atractiva, estas áreas pueden proveerse según las necesidades de correspondientes revestimientos no representados. Para ello son apropiados, por ejemplo, recubrimientos de madera o placas de cartón-yeso que funcionan adicionalmente como material de protección contra la radiación 5. Finalmente, estos se unen a los elementos de encofrado 3 correspondientes de manera convencional. Aparte de eso, acanaladuras profundas exteriores pueden cerrarse por tablas de chapa soldadas o atornilladas y asimismo llenarse con material de protección contra la radiación 5. Como alternativa, las acanaladuras profundas también pueden proveerse de hormigón normal o cargado fijado en unión en arrastre de fuerza para conseguir un refuerzo estático y una protección contra la radiación

adicional.

En la Figura 15 están mostrados dos tipos de unión posibles de elementos de encofrado 3 adyacentes en los que puede prescindirse de medios adicionales como, por ejemplo, tornillos o remaches. En este caso, los cantos de un lado de los elementos de encofrado 3 presentan respectivamente un pliegue 17. Si el canto lateral opuesto del elemento de encofrado 3 correspondientemente adyacente posee una forma de gancho 18 correspondiente, entonces ambos elementos de encofrado 3 pueden engancharse fácilmente entre sí, mediante lo cual se produce una unión segura pero fácil de desmontar. En el lado derecho está mostrada una posibilidad adicional de una unión de este tipo entre dos elementos de encofrado 3 adyacentes. Aquí, los cantos correspondientes de ambos elementos de encofrado 3 presentan una forma de gancho 18 a través de la que se empujan desde arriba uno o varios, según las necesidades, denominados perfiles omega 19. Por la composición de los elementos de encofrado 3 individuales, estos pueden presentar una anchura definida que corresponde, por ejemplo, a la anchura permitida de un camión. Con ello pueden reducirse considerablemente los costes y el tiempo para su transporte. A este respecto, también pueden unirse varios elementos de encofrado 3 ya en el lugar de fabricación para formar una unidad de transporte, que entonces se componen en el lugar.

La Figura 16 muestra dos elementos de encofrado 3 traseros y, para mayor claridad, solo un elemento de encofrado 3 delantero. Estos están conformados en forma de placa, evidentemente lo siguiente también se aplica para elementos de encofrado 3 perfilados. Los mismos elementos de encofrado 3 están unidos entre sí con puntales longitudinales 21 en forma de Z a través de uniones atornilladas 20 indicadas. No hace falta decir que las uniones atornilladas 20 también pueden reemplazarse por uniones soldadas o remachadas. Los puntales longitudinales 21 están unidos a su vez de la misma manera a puntales transversales 22 asimismo en forma de Z que funcionan como riostras flexibles 7 y cuya longitud corresponde a la distancia de los elementos de encofrado 3 opuestos. Con ello, se produce una unión especialmente a prueba de torsión y, por lo tanto, resistente a la presión y a la tracción de elementos de encofrado 3 correspondientes. El perfil de los puntales individuales puede diferir de la forma mostrada. Por ejemplo, tampoco están descartados en absoluto puntales en forma de T o de U, siempre que presenten la estabilidad exigida. Además, la longitud de los puntales longitudinales 21 puede seleccionarse asimismo a voluntad. Como en el ejemplo mostrado, pueden unirse entre sí respectivamente dos, pero también varios, elementos de encofrado 3 adyacentes. También es concebible la disposición de varios puntales longitudinales 21 desplazados paralelamente para seguir aumentando la estabilidad del cuerpo estructural 1. Para evitar que se conformen cavidades entre los elementos de encofrado 3 durante el llenado de material de protección contra la radiación 5, que afectaría negativamente el efecto de protección contra la radiación del cuerpo estructural 1, los puntales longitudinales 21 están dispuestos correspondientemente a la Figura 16. Como puede reconocerse claramente, las ramas del perfil en Z que indican hacia abajo siempre se encuentran en el lado del elemento de encofrado 3 contiguo. Si se llena material de protección contra la radiación 5 desde arriba entre los elementos de encofrado 3, entonces este puede distribuirse de manera fiable hasta debajo de todo el puntal longitudinal 21.

Por último, en la Figura 17 está representada una sección transversal de un cuerpo estructural 1 de acuerdo con la invención. Esta presenta dos secciones transversales 8 laterales, una delantera no representada así como una trasera que constan respectivamente de elementos de encofrado interiores 3a, elementos de encofrado exteriores 3b y material de protección contra la radiación 5 intermedio. Sobre la sección de pared 8 trasera y la delantera no mostrada, que se encuentran respectivamente en el plano de hoja, están apoyadas vigas longitudinales 23. Para la distribución transversal de la carga, a las vigas longitudinales 23 están unidas a su vez vigas transversales 24 que, sin embargo, como en el ejemplo mostrado, no tienen que sobresalir más allá de las secciones de pared 8 laterales. Por una parte, los elementos de encofrado interiores 3a de la sección de techo 9 descansan sobre los elementos de encofrado 3a, 3b de las secciones de pared 8 laterales. Además, están unidos a las vigas longitudinales 23, por ejemplo, mediante uniones atornilladas. Si, como en el ejemplo mostrado, se emplean varios elementos de encofrado interiores 3a en el área de la sección de techo 9, entonces resulta apropiado y también ventajoso por razones de protección contra la radiación si las juntas 25 de los elementos de encofrado interiores 3a se encuentran en el área de las vigas longitudinales 23. Mientras que los elementos de encofrado exteriores 3b de las secciones de pared 8 en la Figura 17 se extienden hasta el elemento de encofrado exterior 3b de la sección de techo 9, evidentemente la sección de techo 9 también puede presentar elementos de encofrado exteriores 3b independientes de las secciones de pared 8. Entre los elementos de encofrado 3a, 3b en el área de la sección de techo 9 se introduce finalmente material de protección contra la radiación 5 no mostrado, mediante lo cual el cuerpo estructural 1 garantiza un blindaje contra la radiación en todos los lados.

La presente invención se ha explicado con más detalle mediante ejemplos de realización. Son fácilmente posibles variaciones de la invención en el contexto de las reivindicaciones, pudiendo ponerse en práctica expresamente todas las características expuestas en la descripción y las descripciones de las Figuras en cualquier combinación entre sí, siempre que esto parezca razonable y posible. Así, por ejemplo, también es posible que la placa base 2 presente fundamentalmente la planta de las paredes de construcción y se coloque sobre la placa de suelo antes de la edificación de la construcción. A este respecto, la placa base puede estar compuesta de varias placas individuales que se posicionan sobre la placa de suelo y, por ejemplo, se rellenan. Después, los elementos de encofrado pueden montarse en la placa base así colocada.

65

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo estructural para construcciones de protección contra la radiación con al menos una placa base (2) así como al menos una parte de edificio en forma de una sección de pared (8) y/o una sección de techo (9), constando la al menos una sección de pared (8) y/o la al menos una sección de techo (9) de al menos dos elementos de encofrado (3; 3a, 3b) de metal, plástico y/o madera y de una capa intermedia de material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b), **caracterizado por que** el tipo de material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) varía dentro del cuerpo estructural (1), especialmente dependiendo del tipo de radiación y/o de la intensidad de radiación y por que el cuerpo estructural (1) puede desmantelarse y/o reconstruirse.
2. Cuerpo estructural según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los elementos de encofrado (3; 3a, 3b) están unidos a al menos una placa base (2) y/o a elementos de encofrado (3; 3a, 3b) adicionales mediante uniones desmontables, especialmente atornillados, enganchados y/o ensamblados, de manera que el cuerpo estructural (1) puede desmantelarse y/o reconstruirse.
3. Cuerpo estructural según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** la unión está formada por puntales, especialmente angulares.
4. Cuerpo estructural según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la unión comprende perfiles, especialmente perfiles omega (19).
5. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los elementos de encofrado (3; 3a, 3b) presentan un perfil fundamentalmente ondulado, especialmente un perfil de tablestaca.
6. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los elementos de encofrado (3; 3a, 3b) que rodean el material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) están unidos entre sí, especialmente con ayuda de riostras flexibles (7) desmontables dispuestas transversalmente respecto a su extensión longitudinal.
7. Cuerpo estructural según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** las riostras flexibles (7) presentan un perfil en Z, en T o en U.
8. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las secciones de pared (8) y/o la al menos una sección de techo (9) presentan dimensiones estandarizadas, especialmente un grosor constante.
9. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) contiene sustancias minerales que son adecuadas como material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) a causa de sus propiedades petrográficas, especialmente su número atómico y/o su densidad específica.
10. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) contiene agua, especialmente agua ligada.
11. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) contiene carbonato de calcio.
12. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) comprende dihidrato de sulfato de calcio natural sin cocer.
13. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) comprende un apilamiento de yeso granulado fraguado.
14. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) está compactado.
15. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al material de protección contra la radiación (5; 5a, 5b) están incorporadas adiciones de gibbsita, hidrargilita, hidrato de aluminio o sulfato de magnesio.
16. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una placa base (2) está colocada elásticamente a través de un cojinete.
17. Cuerpo estructural según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el cojinete comprende un material elástico (11), al menos un elemento de resorte y/o al menos un amortiguador de choques.

18. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las secciones de pared (8) están dispuestas entre sí en el área de una abertura de entrada de tal manera que se produce un acceso a modo de laberinto.
- 5 19. Cuerpo estructural según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la al menos una sección de techo (9) está fijada, especialmente de manera desmontable, a vigas transversales (24) y/o vigas longitudinales (23), estando apoyadas las vigas transversales (24) y/o las vigas longitudinales (23) al menos parcialmente sobre las secciones de pared (8).
- 10 20. Construcción, especialmente construcción de protección contra la radiación, con al menos una placa de suelo (12) y/o una placa de techo (13) que limitan una planta, **caracterizada por que** la construcción presenta al menos un cuerpo estructural (1) de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores.
- 15 21. Construcción según la reivindicación anterior, **caracterizada por que** el cuerpo estructural (1) está integrado en la placa de suelo (12) y/o la placa de techo (13) de la construcción de tal manera que la superficie de la al menos una placa base (2) con la superficie de la placa de suelo (12) y/o la superficie de la sección de techo (9) con la superficie de la placa de techo (13) forman una superficie fundamentalmente plana.
- 20 22. Construcción según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la al menos una placa base (2), encastrada especialmente en la placa de suelo (12), presenta interfaces para la fijación posterior de los elementos de encofrado (3; 3a, 3b).
- 25 23. Construcción según la reivindicación anterior, **caracterizada por que** las interfaces y/o la al menos una placa base (2) están cubiertas por al menos una capa de cobertura, de manera que la superficie de la capa de cubierta forma una superficie fundamentalmente plana con la superficie de la placa de suelo (12).

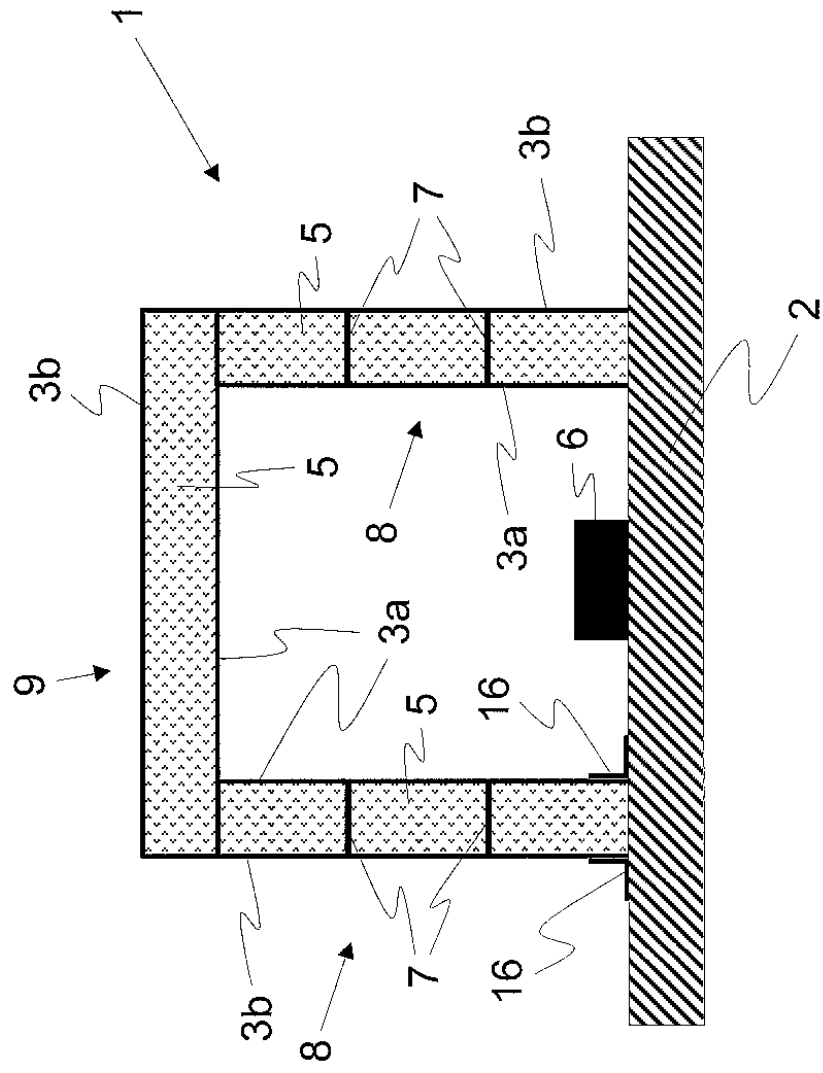


Fig. 1

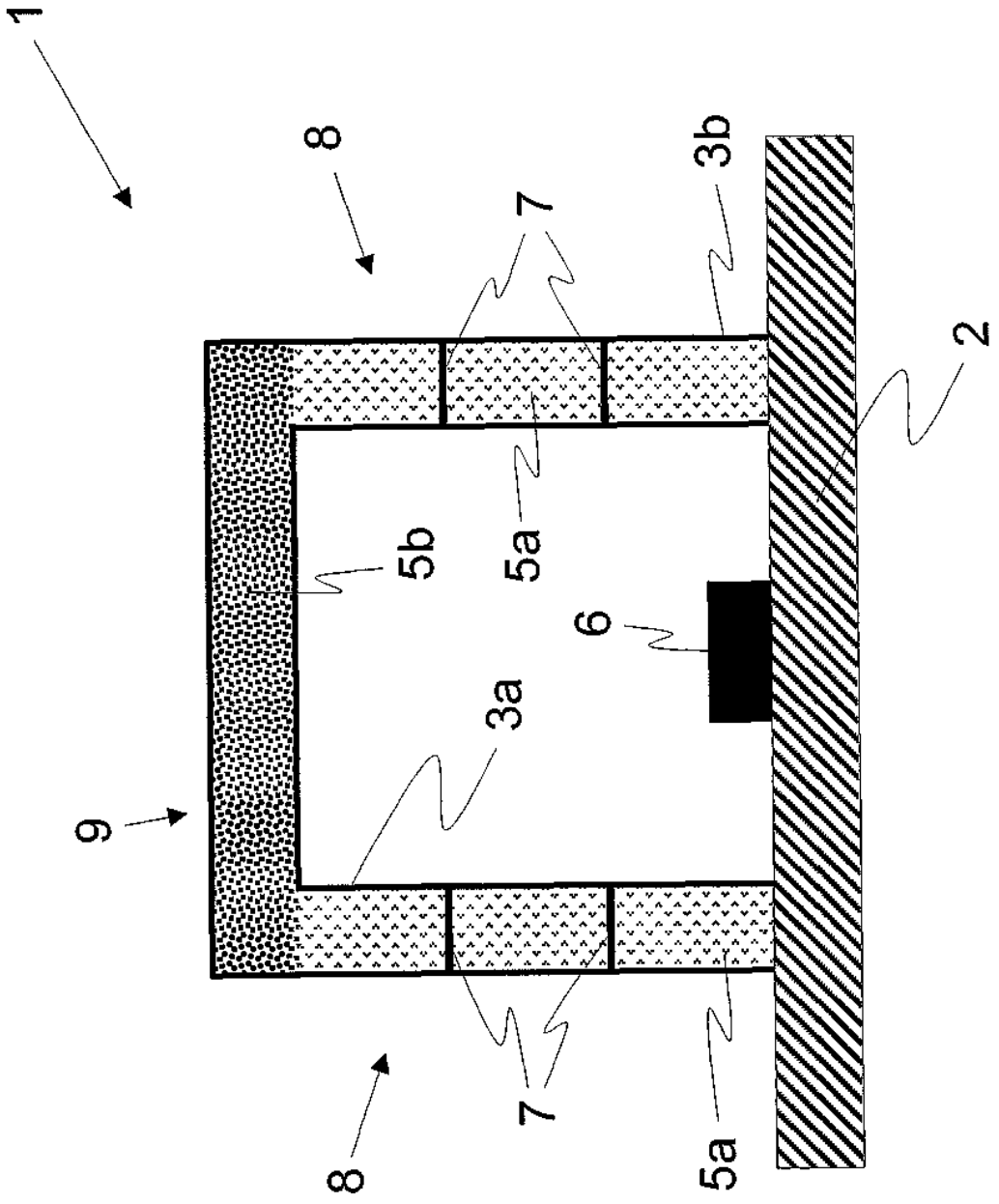


Fig. 2

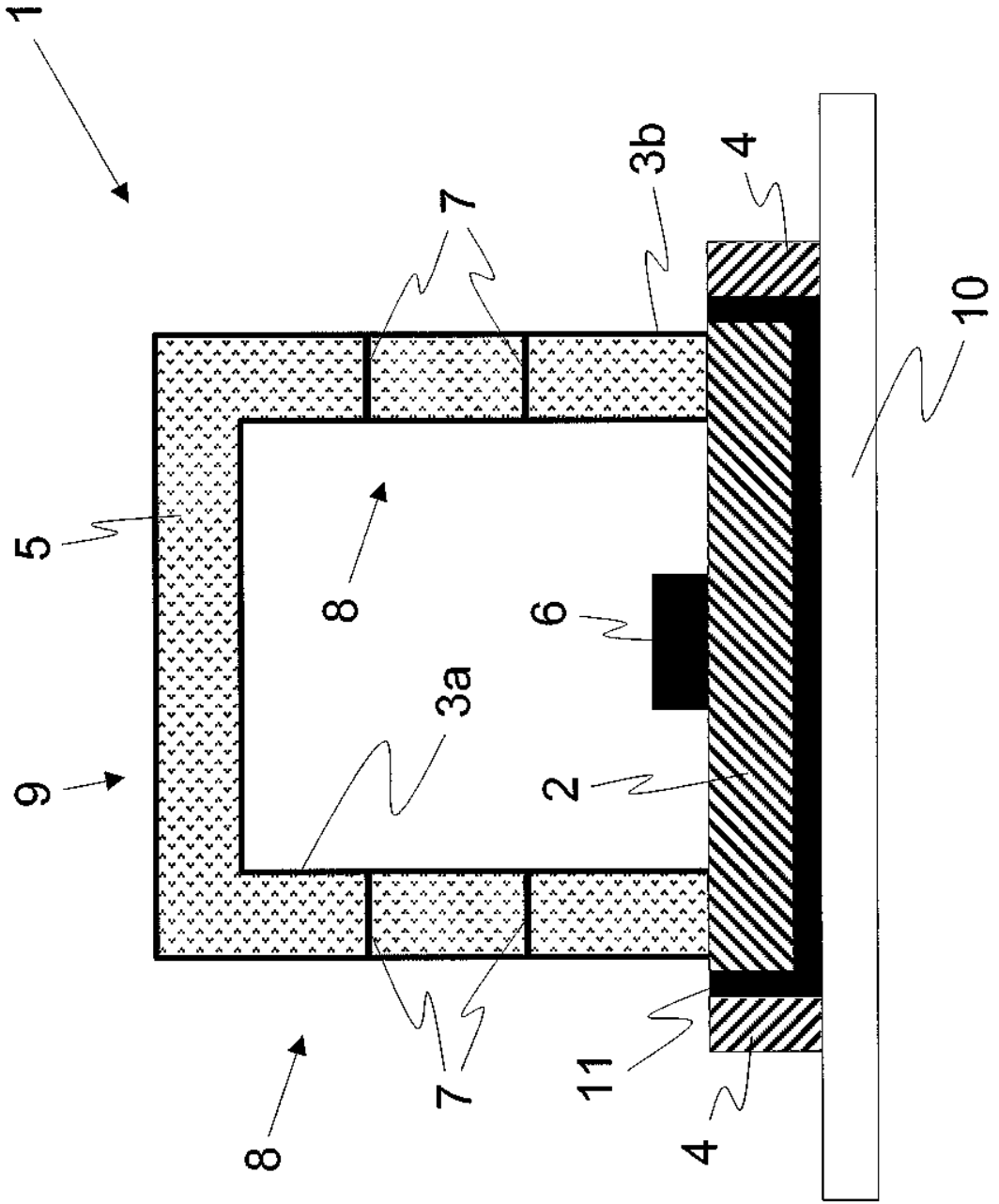


Fig. 3

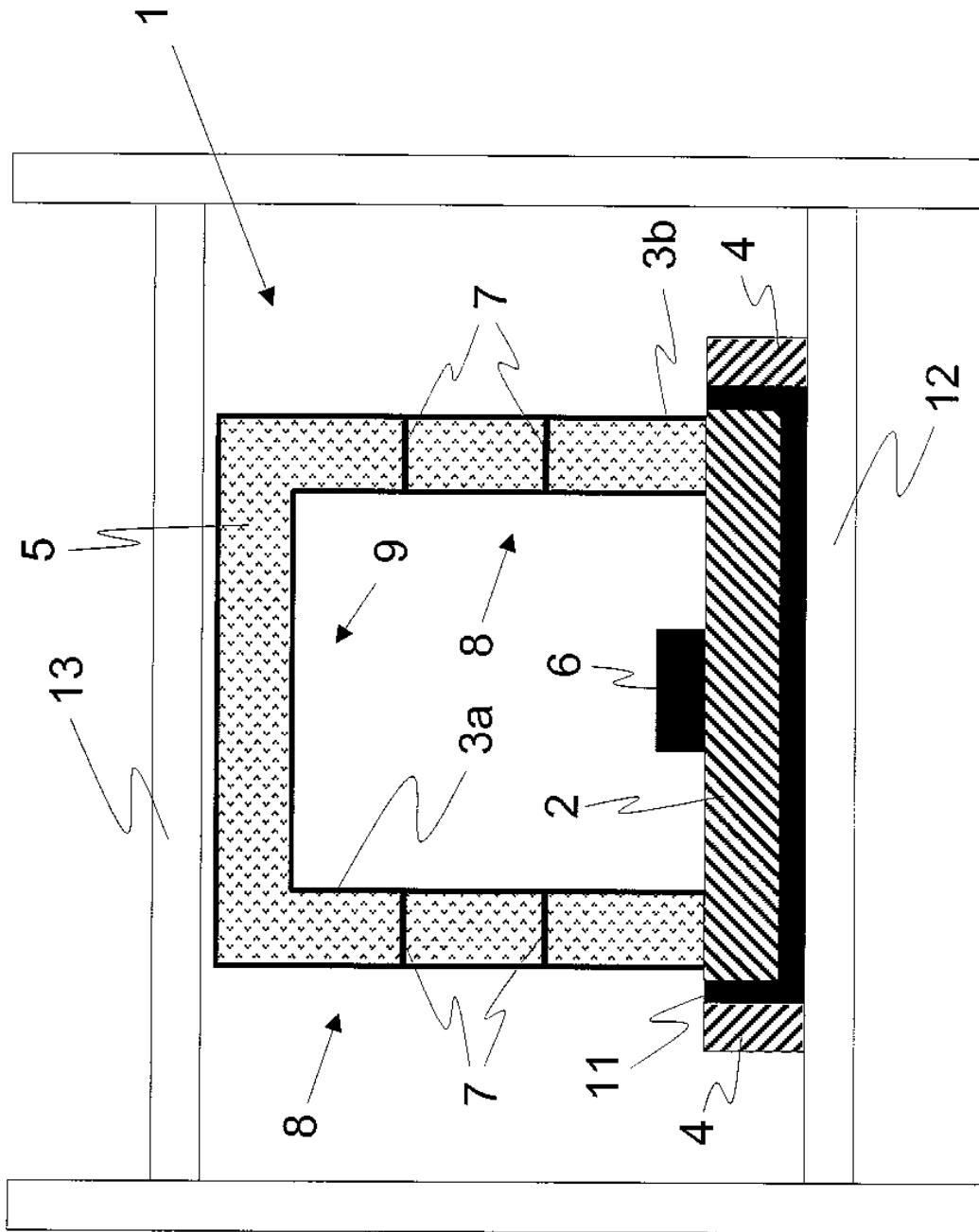


Fig. 4

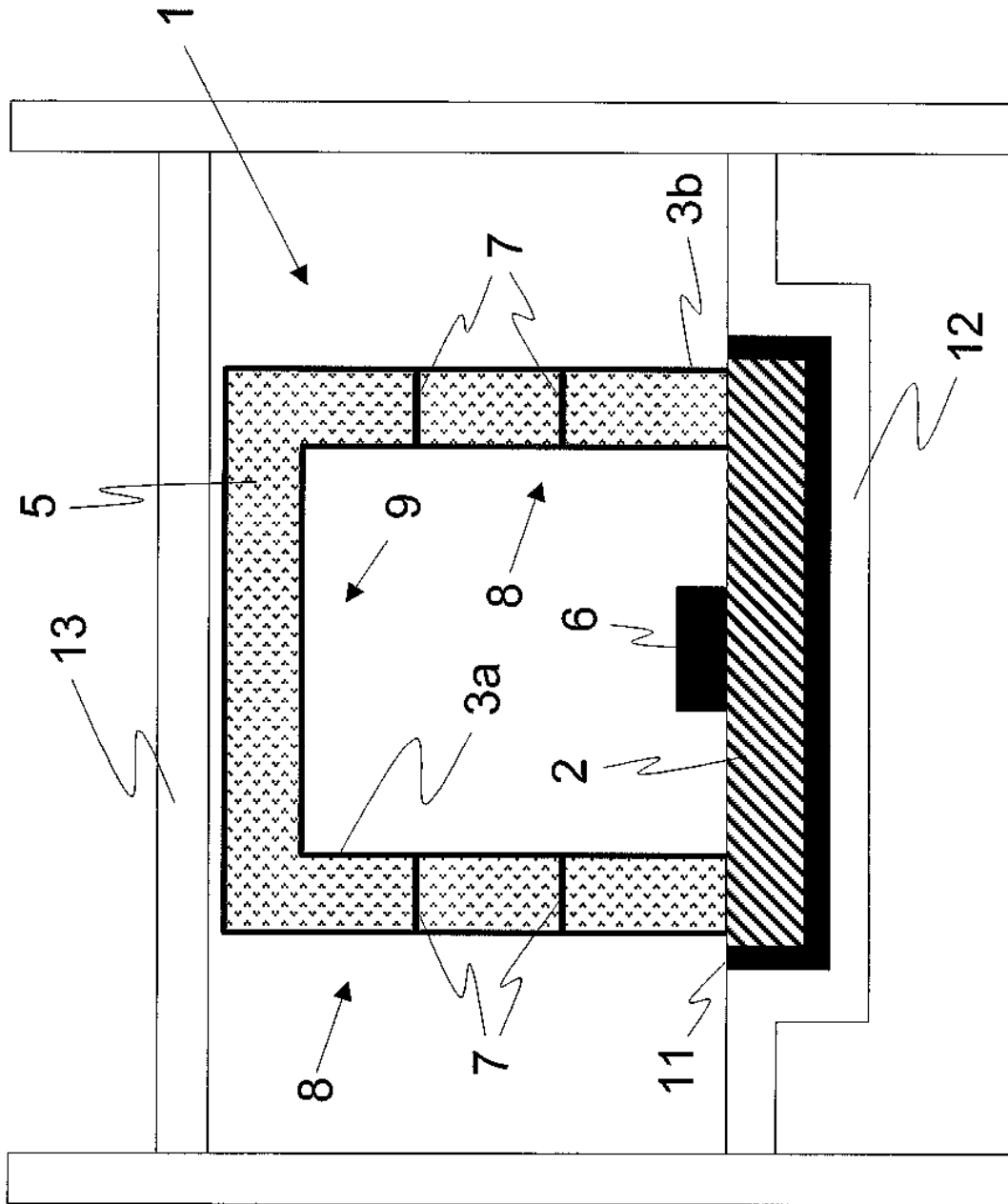


Fig. 6

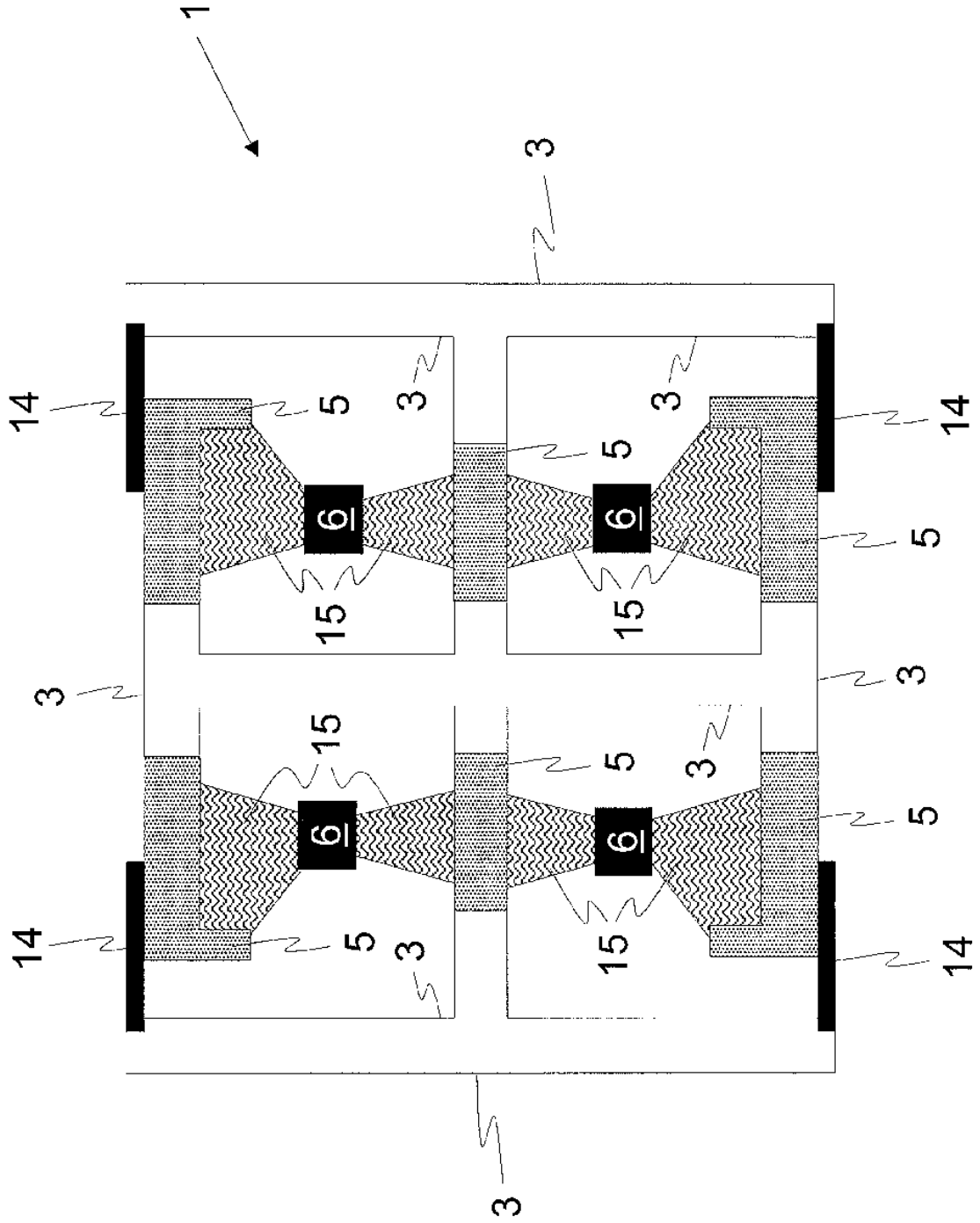


Fig. 7

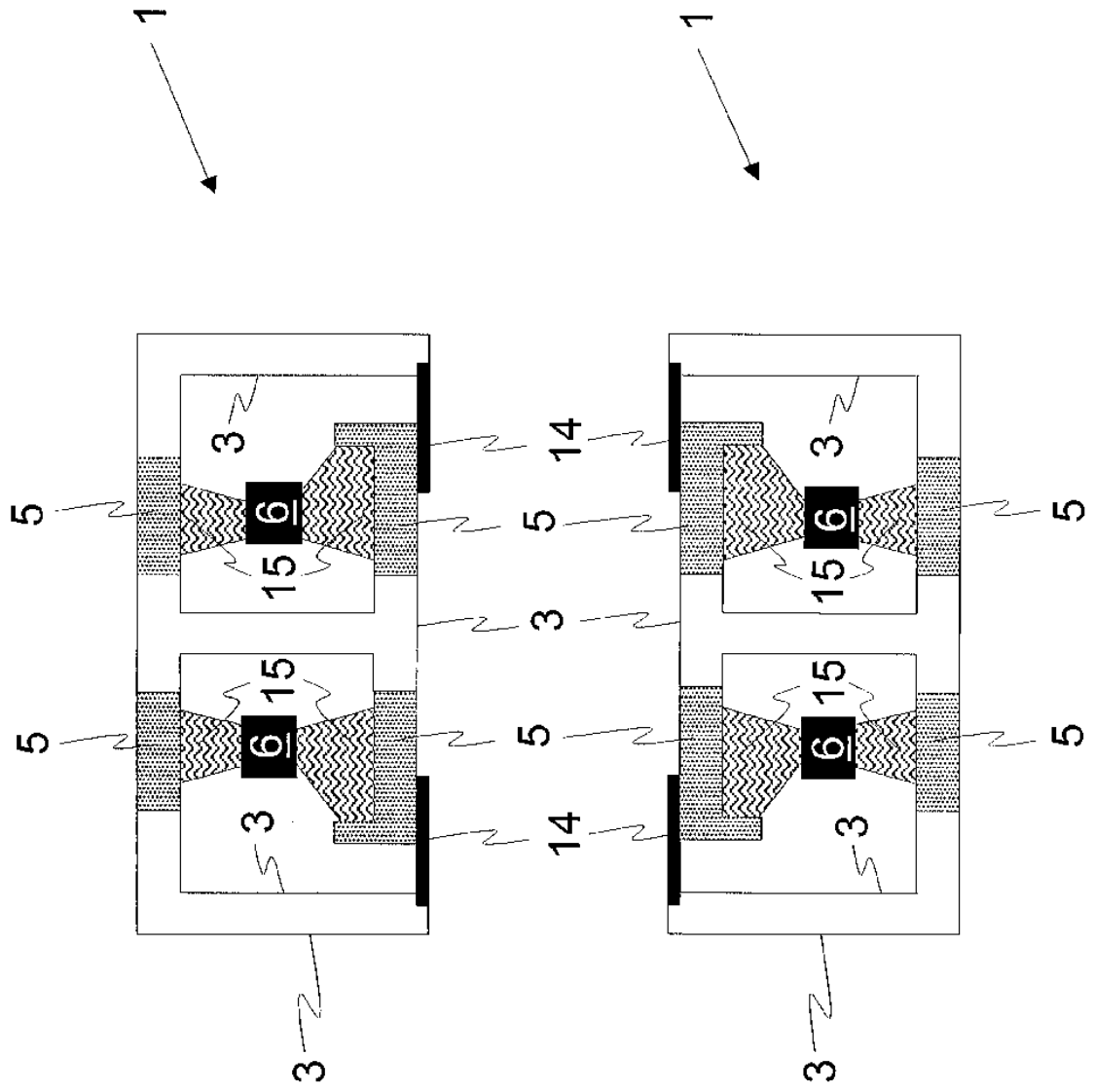


Fig. 8

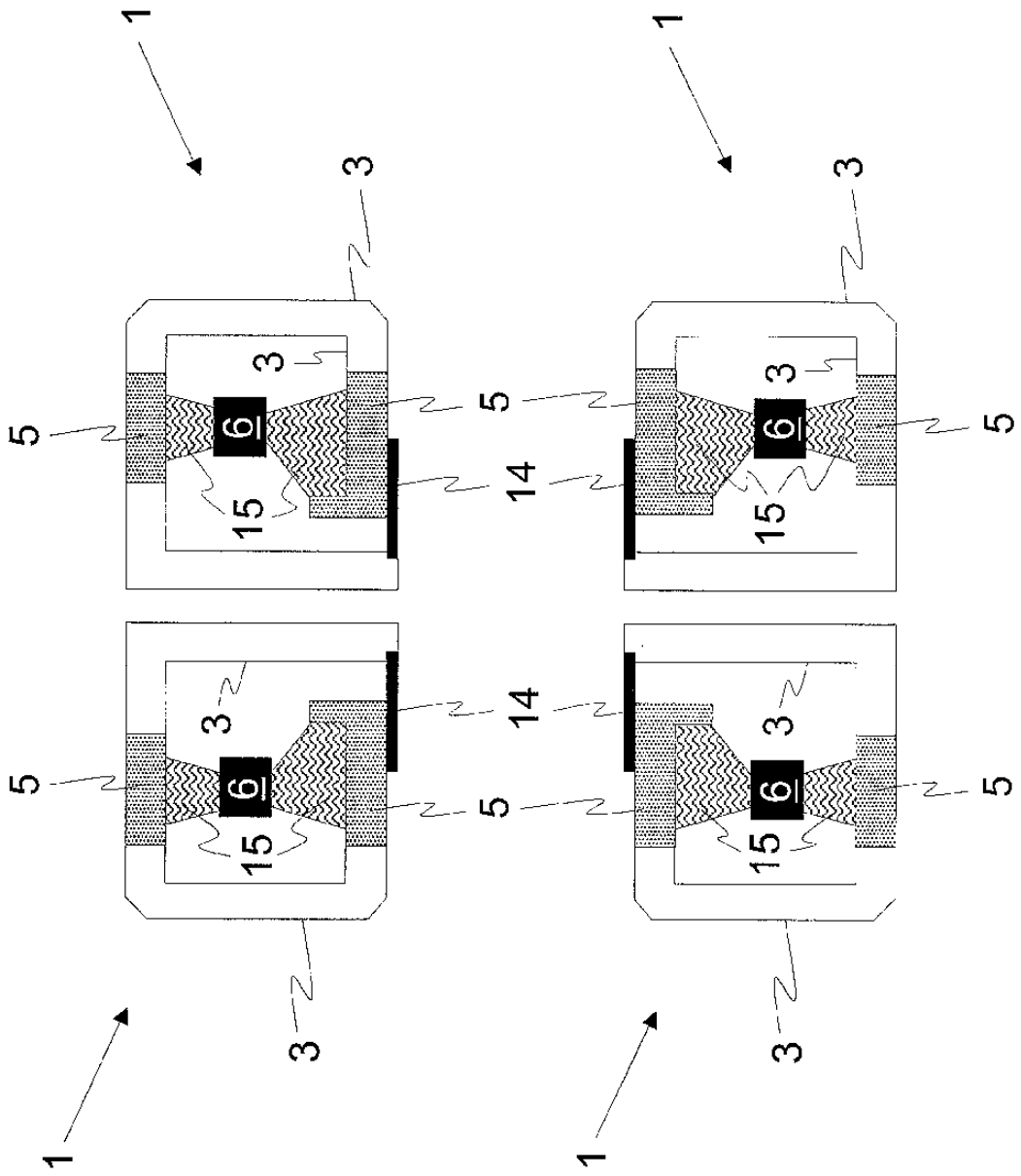


Fig. 9

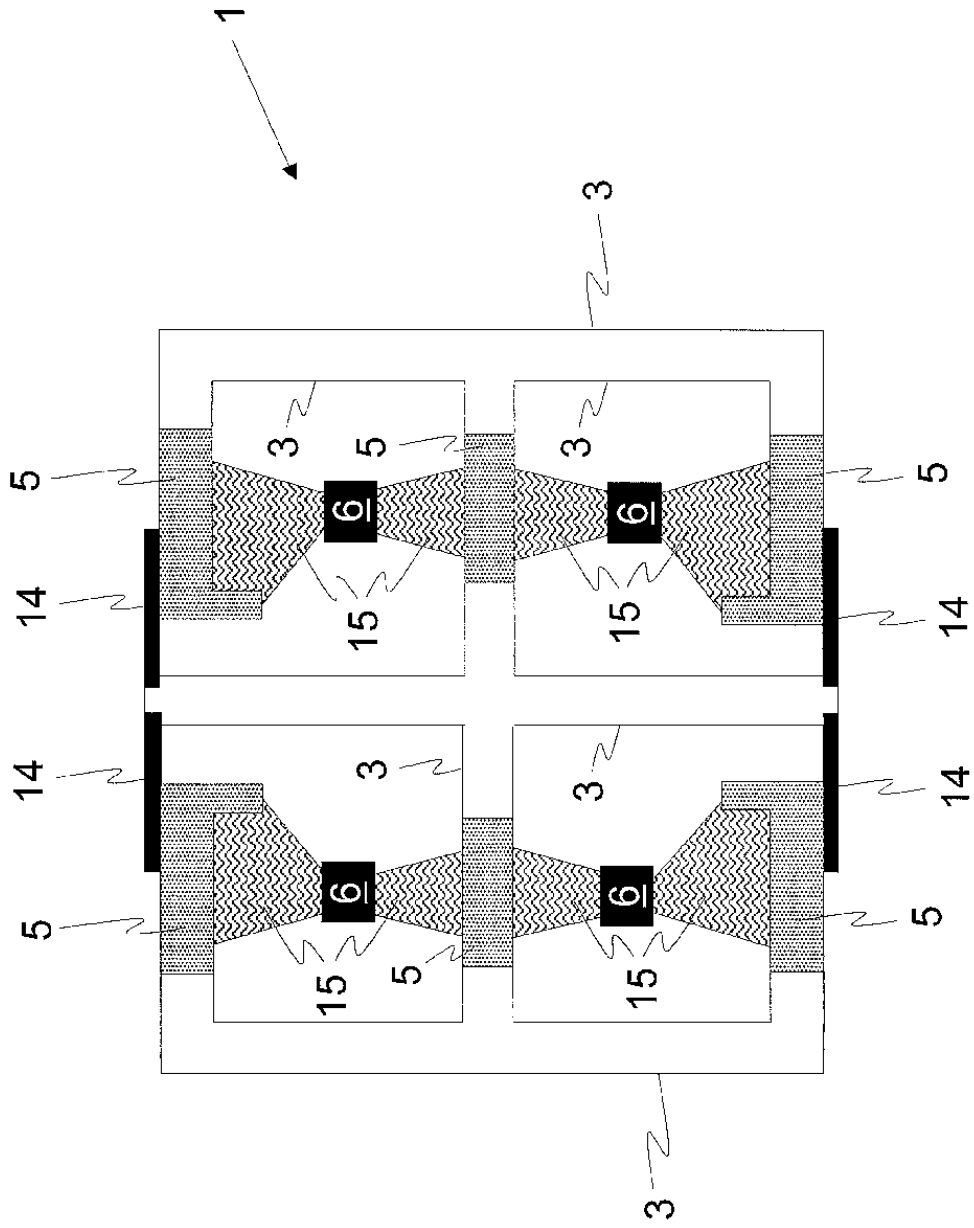


Fig. 10

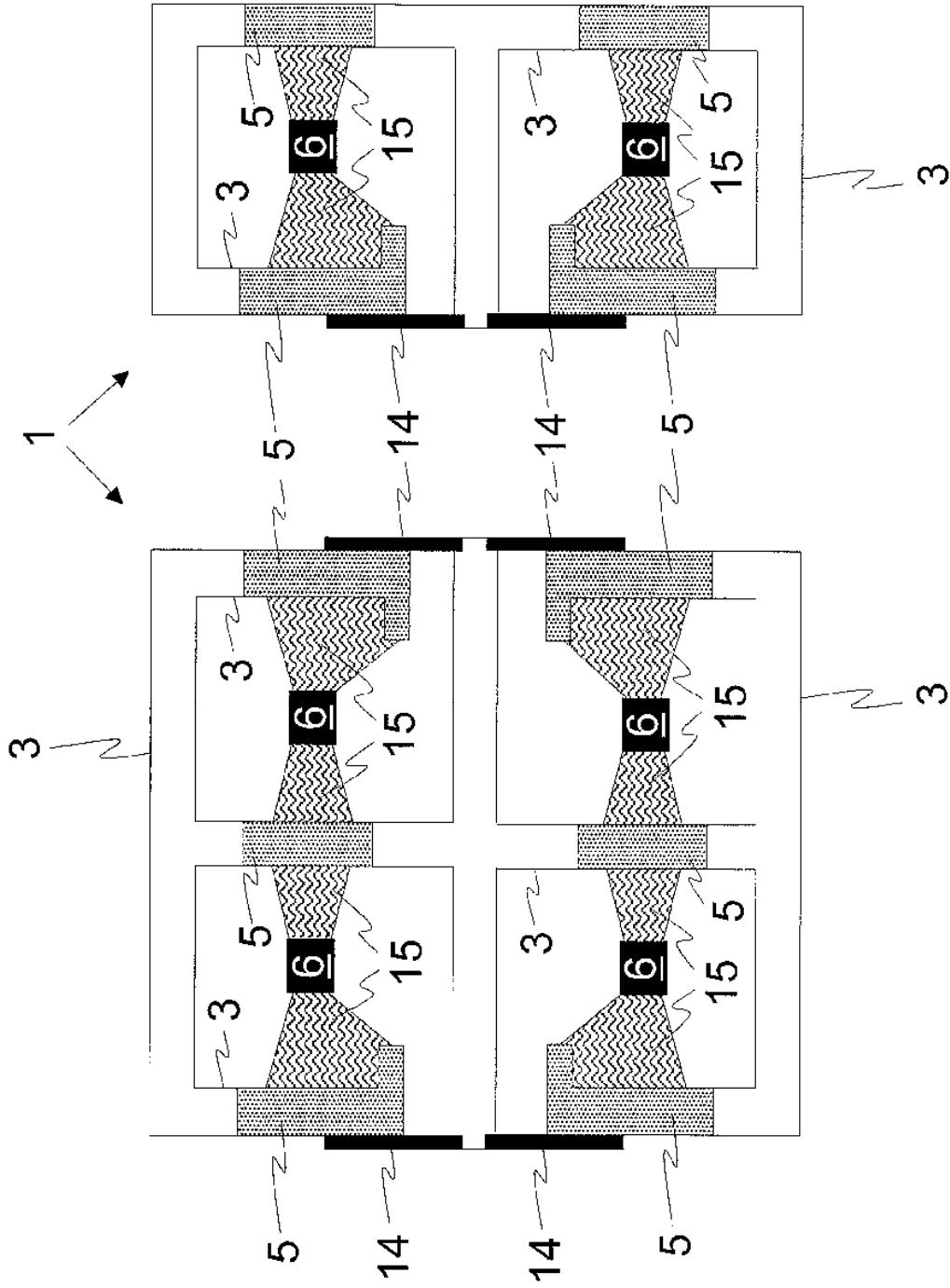


Fig. 11

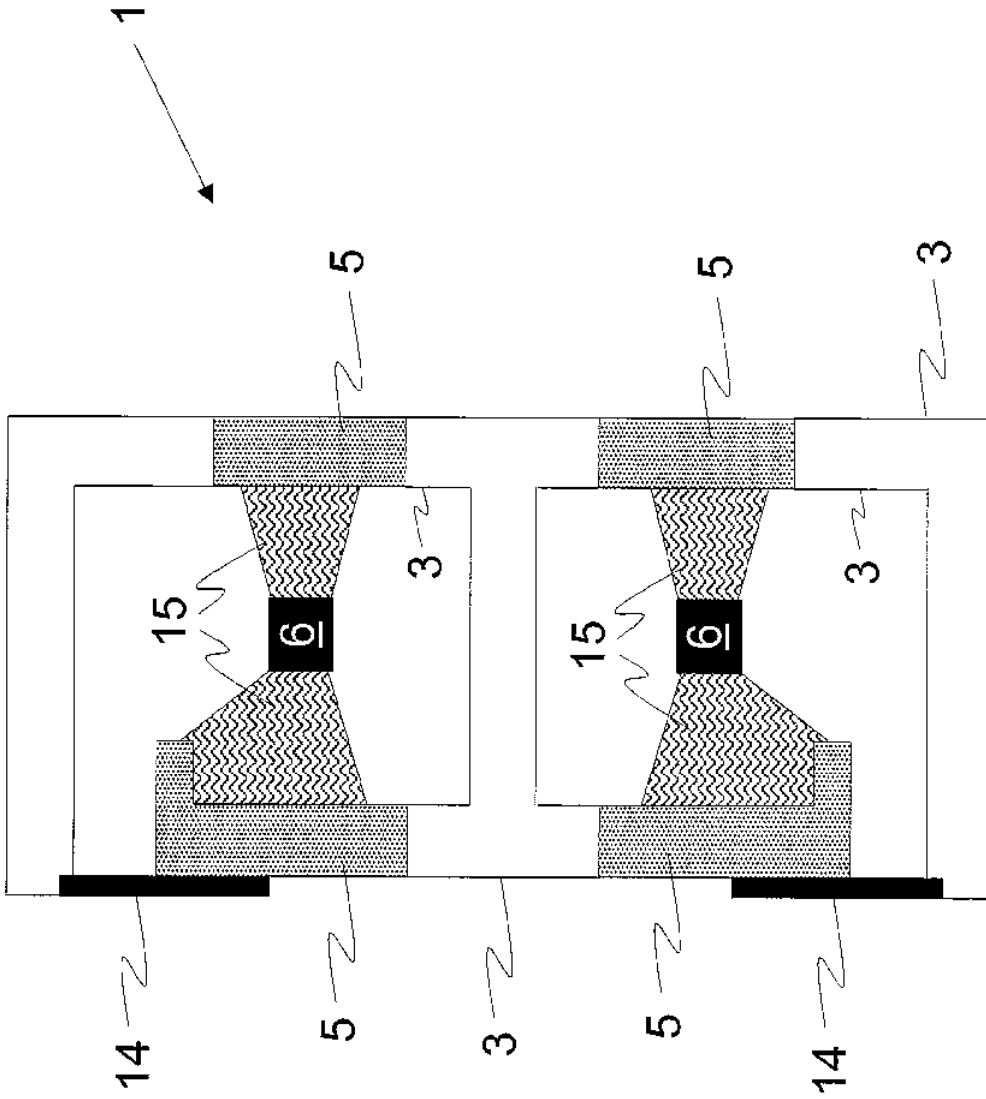


Fig. 12

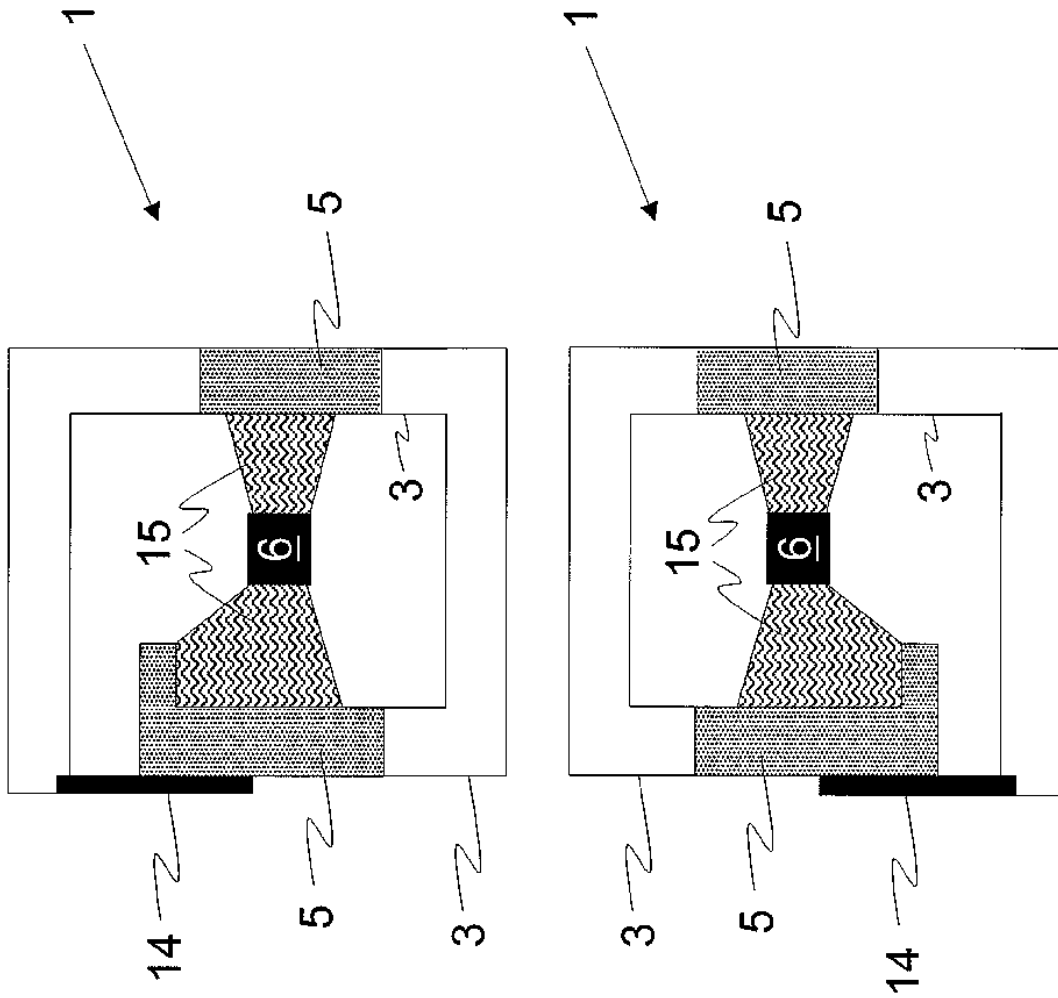


Fig. 13

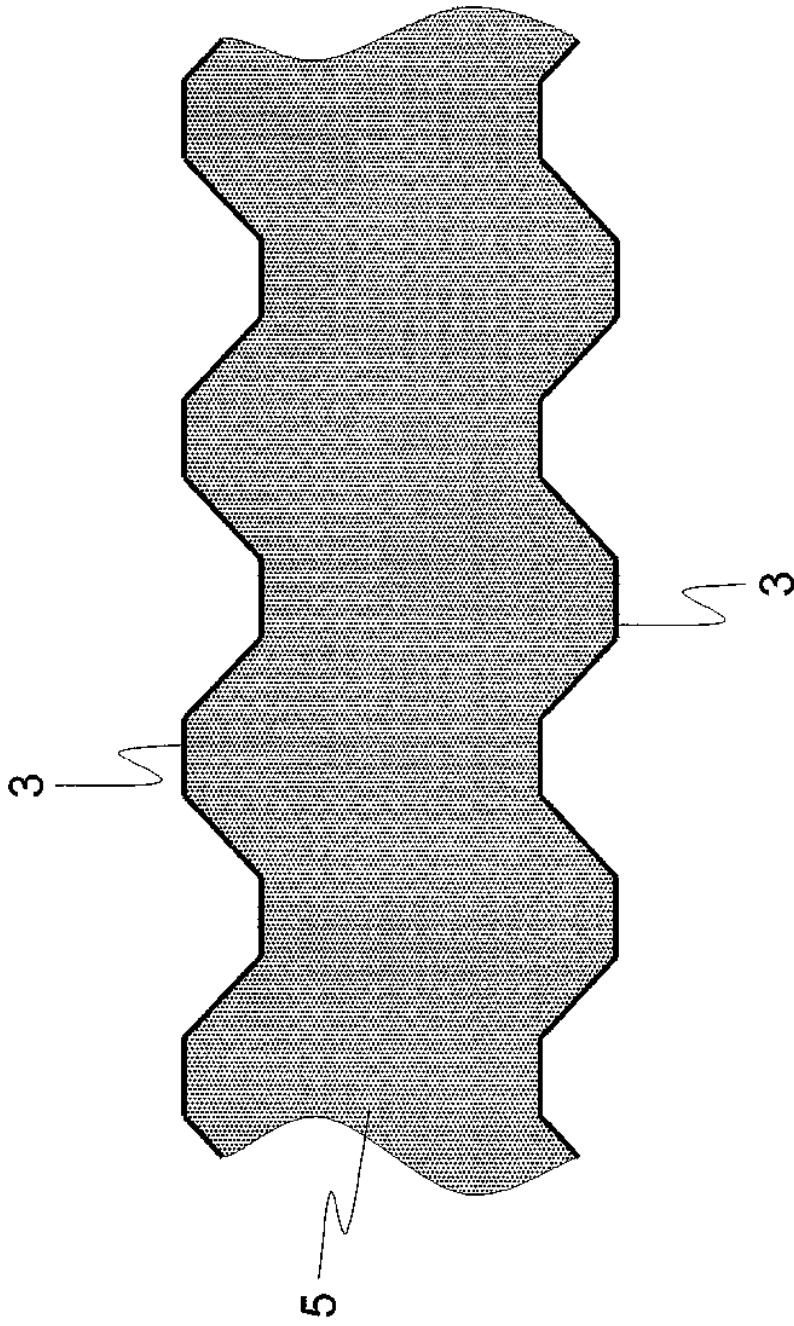


Fig. 14

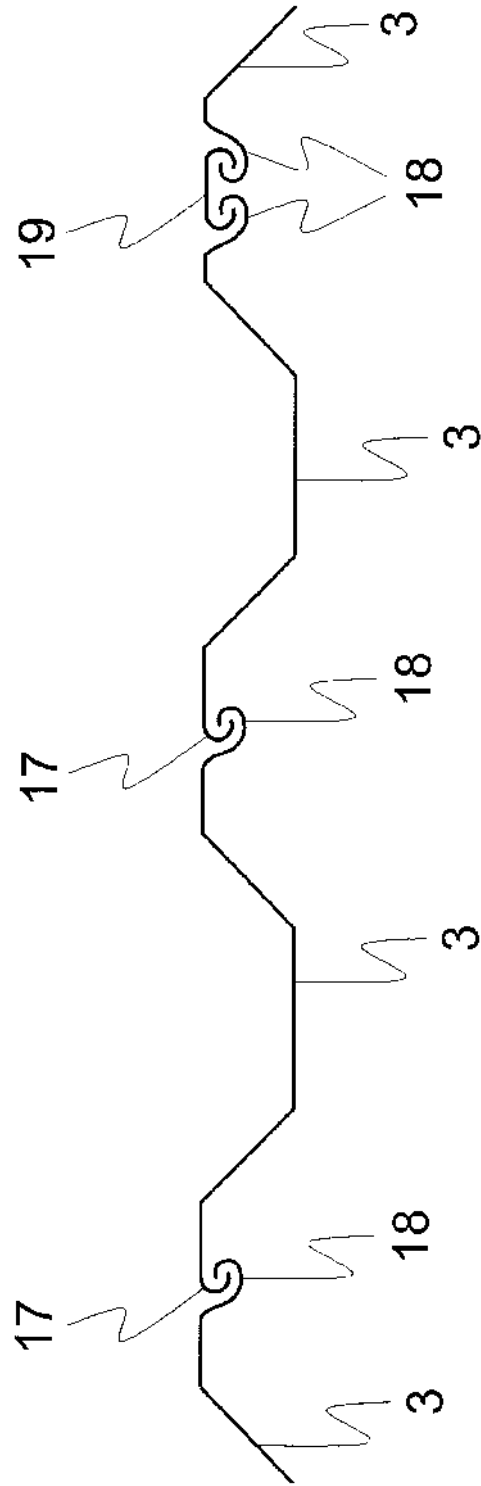


Fig. 15

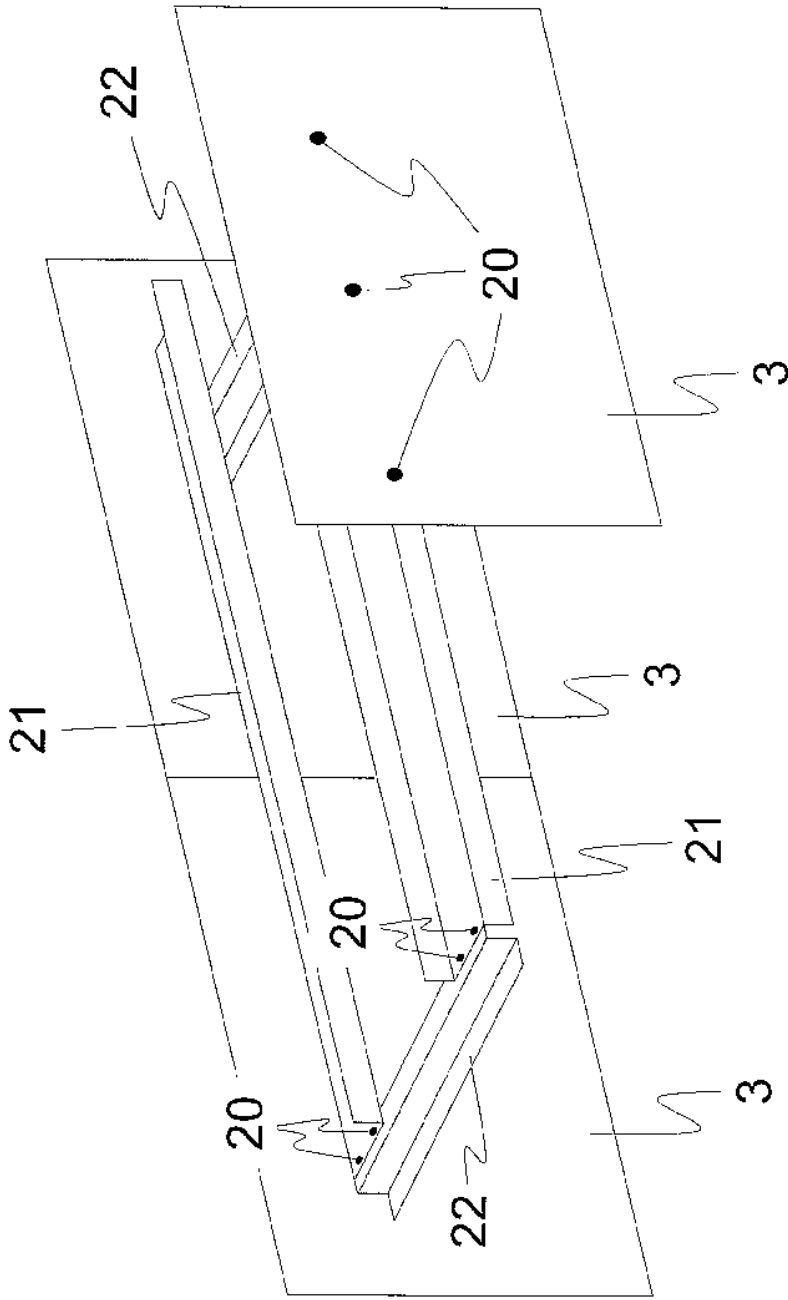


Fig. 16

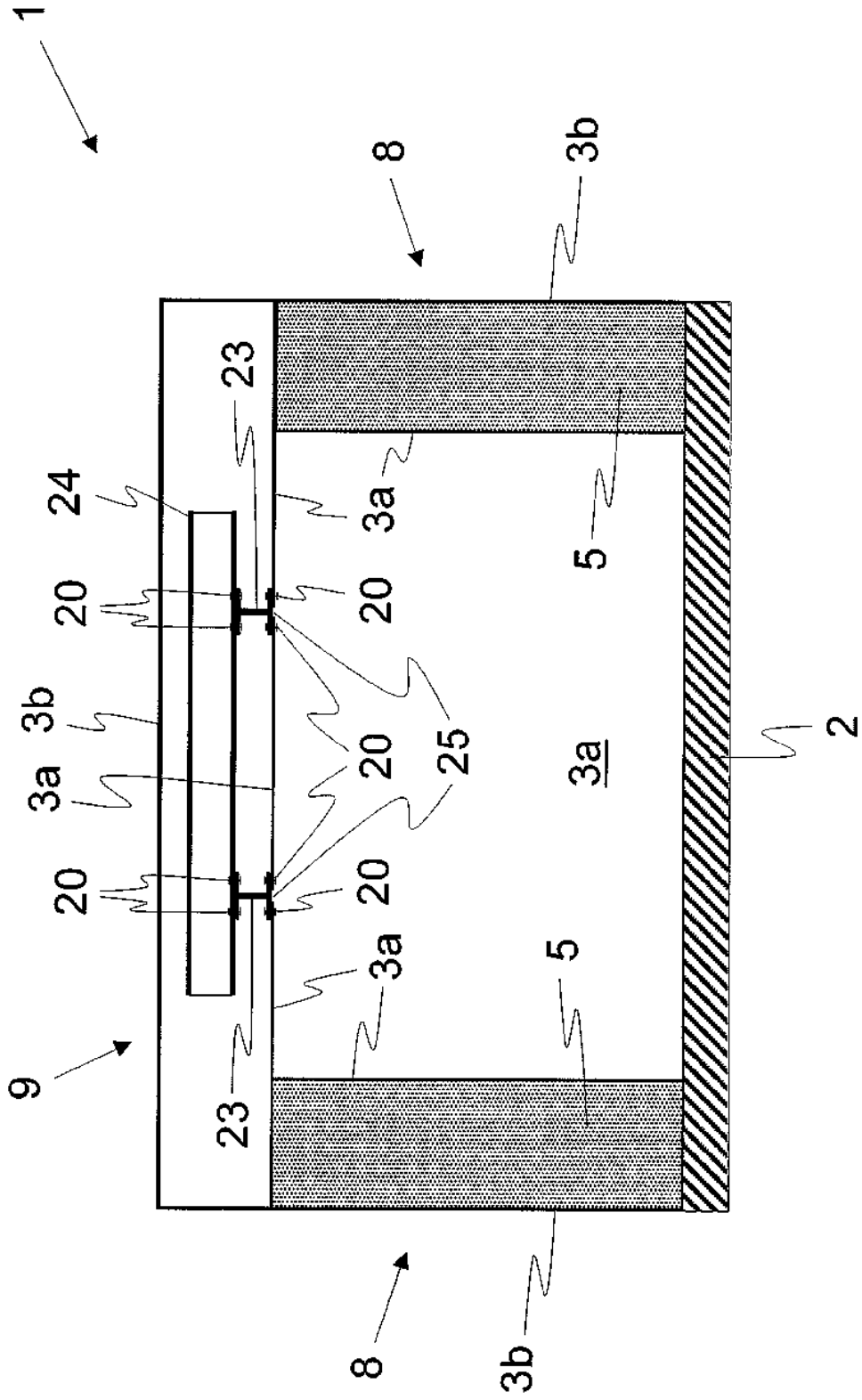


Fig. 17