

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 967 486**

51 Int. Cl.:

H02S 20/21 (2014.01)

E01F 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2020 PCT/AT2020/060369**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021 WO21072467**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2020 E 20793254 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2023 EP 4046270**

54 Título: **Dispositivo de protección acústica**

30 Prioridad:

14.10.2019 AT 508772019

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

30.04.2024

73 Titular/es:

WAKONIG, MARTIN (100.0%)

Bellevuestrasse 36a

1190 Wien, AT

72 Inventor/es:

WAKONIG, MARTIN

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 967 486 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

Dispositivo de protección acústica

5 La invención se refiere a un dispositivo de protección acústica con un elemento de pared sustancialmente vertical, al menos un voladizo que se extiende desde el elemento de pared y al menos un módulo solar soportado por el voladizo, así como a un sistema de protección acústica con dicho dispositivo de protección acústica.

10 Un dispositivo de protección acústica del mismo tipo se describe en ES 20 2009 015 905 U1. No obstante, este pretende que la estructura de soporte de los módulos solares se extienda hasta el extremo superior de la barrera acústica vertical, de modo que el ruido procedente de la dirección de una fuente emisora de ruido, por ejemplo, de una autopista o una vía férrea, sea desviado por la barrera acústica.

15 La ES 103 27 762 A1 muestra una barandilla de puente multifunción como soporte combinado para paneles de protección acústica por un lado, y para paneles de módulos solares por otro. También aprovecha las propiedades de soporte de los puntales alineados horizontal y verticalmente de la barandilla, por un lado, para montar barreras acústicas y, por otro, para montar paneles o módulos solares. En concreto, se propone que se instalen paredes de células solares en el lado de la barandilla del puente orientado hacia el sol y barreras acústicas en el lado opuesto al sol, orientadas hacia el tráfico, con un ángulo de inclinación seleccionable.

20 En KR 20170141449 A se muestra un panel de aislamiento acústico. Se dispone una placa de apoyo inclinada para mantener estable el panel insonorizante instalado en una carretera o vía férrea entre este y una superficie inclinada colocada en la parte trasera del panel insonorizante. En la placa de soporte inclinada se puede montar un panel de células solares.

25 El FR 2455127 A1 describe una unidad combinada de colector de energía solar y aislamiento acústico que comprende varias placas planas en formación prismática de diamante inclinadas en ángulo para optimizar la captación de energía y la reflexión del sonido.

30 El US 2018/0254736 A1 muestra paredes o barreras divisorias multifunción equipadas con paneles solares. Los dispositivos mostrados se pueden emplear como muros perimetrales, barreras de seguridad, barreras amortiguadoras de ruido, barreras contra incendios, barreras contra el viento o barreras contra el polvo.

35 El ES 10 2009 039 736 A1 muestra sistemas solares que se pueden instalar en paredes verticales, incluso para su uso en barreras acústicas. Se han previsto varios módulos solares articulados, montados de manera que se pueda ajustar su posición mediante articulaciones.

El AT 520 932 B1 muestra un elemento de pared para una barrera acústica. El elemento de pared tiene un cuerpo con un soporte sobre el que se apoya un módulo solar. En el elemento de pared también hay una superficie de absorción acústica.

40 El ES 44 17 065 A1 describe un sistema de guía de tráfico para vehículos de propulsión eléctrica, en el que los carriles conductores fijados a los lados de las calzadas sirven para suministrar energía a los vehículos de propulsión eléctrica y en el que las células solares situadas a lo largo de los lados de las calzadas sirven al mismo tiempo de barreras acústicas.

45 El objeto de la invención es lograr que se desvíe menos ruido a través de la pared. Esta desviación es inconveniente en terrenos accidentados o montañosos, por ejemplo, porque el ruido que atraviesa la barrera acústica aumenta en comparación con una situación sin dispositivo de protección acústica.

50 La invención contempla un dispositivo de protección acústica del tipo mencionado al principio, donde el voladizo soporta lateralmente el elemento de pared, que a su vez forma una superficie de aislamiento acústico por encima del borde superior del módulo solar, en el que la superficie de aislamiento acústico está diseñada como superficie de absorción acústica. Esto significa que parte del sonido desviado por el módulo solar se dirige a la superficie de aislamiento acústico, donde se desvía, dispersa, absorbe o pasa por una combinación de estos procesos. Por ejemplo, si los módulos solares se disponen en el lado del dispositivo de protección acústica orientado hacia la fuente de ruido, se puede reducir el ruido desviado a través de la pared. La superficie de aislamiento acústico está diseñada como superficie de absorción acústica. Esto significa que el nivel de presión acústica del sonido reflejado o desviado por la superficie de absorción acústica es, por ejemplo, al menos 4 dB inferior al nivel de presión acústica del sonido que llega a la superficie de absorción acústica.

60 Para optimizar el uso de los módulos solares, se puede prolongar la superficie de aislamiento acústico en vertical hacia arriba desde el borde superior del módulo solar. Esto minimiza el sombreado de los módulos solares. Además, la altura de la superficie de aislamiento acústico por encima del borde superior del módulo solar puede equivaler al menos a la distancia vertical entre los bordes inferior y superior del módulo solar. Esta altura puede ser,

por ejemplo, aproximadamente el doble de la distancia mencionada. Esto aprovecha el hecho de que el voladizo o los voladizos pueden absorber cargas laterales sobre el elemento de pared. Entre las cargas laterales están, por ejemplo, las cargas de viento. Esta suelen definir la altura máxima de construcción de una barrera acústica. De este modo, los voladizos previstos y la estática lograda por estos permiten que el borde superior del elemento de pared pueda alcanzar una altura mayor que el borde superior de una barrera acústica convencional. Otras soluciones a este problema, como la combinación con barreras acústicas o el refuerzo de los montantes (o de la construcción en general) y los cimientos, son considerablemente más complejas que la presente divulgación.

Según un ejemplo de realización, al menos un voladizo puede formar un ángulo de aproximadamente 60° con un plano de extensión principal de al menos un elemento de pared. Este ángulo corresponde a una inclinación de los módulos solares soportados por el voladizo de aproximadamente 30° desde una posición horizontal. Esta disposición permite un aprovechamiento especialmente optimizado de la energía solar incidente.

Opcionalmente, el dispositivo de protección acústica puede tener al menos dos voladizos que se extienden desde el elemento de pared para soportarla en ambos lados, y, opcionalmente también soportar módulos solares en ambos lados del elemento de pared. De esta manera, se puede obtener a la vez un soporte especialmente estable para el elemento de pared en ambas direcciones (tanto en tensión como en compresión de los voladizos) y una utilización de espacio particularmente eficiente para la generación de energía solar en un área que a menudo queda sin utilizar y que se encuentra en las inmediaciones de superficies de tráfico generadoras de ruido.

Alternativa o adicionalmente, al menos uno de los voladizos puede tener un refuerzo hacia un pie del elemento de pared que parta opcionalmente desde el centro del voladizo. El refuerzo por un lado alivia al voladizo de su propio peso y, por otro lado, permite la carga de pesos debido a los módulos solares soportados por el voladizo.

Además, el elemento de pared puede soportar al menos un módulo solar adicional en la zona de la superficie de aislamiento acústico. Con al menos un módulo solar adicional, el área situada por encima del módulo solar soportado por el voladizo también se puede aprovechar para generar energía. Gracias a la disposición en la superficie de aislamiento acústico vertical, los módulos solares adicionales se pueden aprovechar de forma eficiente, sobre todo por la mañana y por la tarde.

En este contexto, según un ejemplo de realización adicional, el elemento de pared en el área de la superficie de aislamiento acústico puede tener un elemento de perfil con un cuerpo y al menos un lado exterior. El cuerpo tiene un soporte hacia al menos un lado exterior, donde al menos hay un módulo solar adicional dispuesto sobre el soporte y conectado con el cuerpo. El módulo solar adicional está inclinado con respecto a una vertical en dirección a una parte superior del elemento de perfil. El cuerpo, en al menos un lado exterior, dispone al menos de una superficie de absorción de sonido directamente accesible para el sonido entrante. La superficie de absorción de sonido está inclinada, al menos en parte, con respecto a la vertical o en relación con una dirección longitudinal del elemento de perfil. Además, el área de la superficie de absorción de sonido es al menos igual de grande que el área de una superficie vista del elemento de perfil. La superficie de absorción acústica es la parte de la superficie del elemento de perfil, en su lado exterior alejado de la superficie de al menos un módulo solar adicional, que tiene acceso directo al sonido entrante, es decir, sin necesidad de reflexión o desviación previa del sonido. Por lo tanto, las partes de la superficie del elemento de perfil que están cubiertas por un módulo solar adicional para el sonido entrante no deben contarse como parte de la superficie de absorción acústica. El área visible del elemento de perfil corresponde al área de contorno del elemento de perfil en una vista lateral del exterior. Por lo tanto, se refiere más precisamente a la superficie vista desde el lado exterior, es decir, en una dirección de mirada normal a la vertical y normal a la extensión longitudinal del elemento de perfil hacia al menos un lado exterior. Debido a la inclinación, al menos en partes, de la superficie de absorción acústica, el área de esta superficie es mayor que el área de su propia superficie vista. La diferencia relativa entre ambas superficies depende del ángulo de inclinación. Con un ángulo de inclinación de 45°, la relación entre el área visible y la superficie es de aproximadamente 1:1,4 (1 a la raíz cuadrada de 2). Esto implica que si aproximadamente el 71 % de la superficie vista está formada por superficies de absorción acústica inclinadas a 45°, y los módulos solares adicionales ocupan el 29 % restante de la superficie vista, entonces el área de la superficie de absorción acústica es al menos igual de grande que el área de la superficie vista del elemento de perfil. El lado exterior puede estar orientado hacia el sonido. La vertical es el eje que se extiende entre la parte inferior y la superior del elemento de perfil. La designación como «vertical» no es restrictiva para el uso del elemento de perfil, que por tanto también puede utilizarse para elementos de pared dispuestos en ángulo sin salirse del objeto de la Reivindicación 8. En el caso de un núcleo típicamente vertical de un dispositivo de protección acústica compuesto de los elementos de pared y elementos de perfil descritos aquí, la vertical corresponde a la vertical absoluta del dispositivo de protección acústica.

Por ejemplo, la vertical es normal a una dirección longitudinal del elemento de perfil. La superficie visible definida anteriormente corresponde entonces a la superficie de una proyección del elemento de perfil en un plano abarcado por la dirección vertical y la dirección longitudinal.

El sonido entrante (inmisión sonora) llega directamente a la superficie de absorción acústica, pero no necesariamente en sentido horizontal (normal a la vertical). Dado que se espera que la mayor parte de la inmisión acústica provenga de un área relativamente pequeña del ángulo sólido, el área de las secciones de la superficie de absorción acústica

directamente accesibles al sonido que llega de un área de inmisión acústica puede ser (en total) al menos tan grande como el área de una superficie visible del elemento de perfil, por lo que la zona de inmisión de ruido comprende un rango angular entre una normal a la vertical y una inclinación fijada en 70° desde esta normal en la dirección de un lado inferior del elemento de perfil. Opcionalmente, la condición anterior relativa al área de las secciones de la superficie de absorción acústica puede cumplirse ya para una zona de inmisión de ruido con un rango angular comprendido entre una normal a la vertical (en lo sucesivo, 0° para abreviar) y una inclinación de 60° con respecto a dicha normal en la dirección del lado inferior del elemento de perfil, o para un rango angular comprendido entre 0° y 50°, o para un rango angular comprendido entre 0° y 40°, o para un rango angular comprendido entre 0° y 30°, o para un rango angular comprendido entre 0° y 20°, o para un rango angular comprendido entre 0° y 10°.

El área de la superficie de absorción acústica puede corresponderse con aproximadamente 1,2 veces o más la superficie de una superficie visible del elemento de perfil. La mayor superficie de absorción acústica mejora aún más las propiedades de absorción acústica del elemento de perfil y permite obtener un mejor coeficiente de absorción acústica para un material absorbente determinado, por ejemplo, el cuerpo (es decir, se absorbe más sonido o energía acústica).

Opcionalmente, el área de esas secciones de la superficie de absorción acústica directamente accesible al sonido procedente de la zona de inmisión de ruido corresponde (en total) al menos a 1,2 veces el área de una superficie visible del elemento de perfil.

Además, el cuerpo puede tener una superficie de apoyo superior y una inferior para apilar varios elementos de perfil en una dirección de apilamiento, donde las superficies de apoyo están dispuestas al menos parcialmente de manera sustancialmente normal a la vertical. Las superficies de apoyo permiten disponer varios elementos de perfil adyacentes entre sí en dirección vertical, de modo que puede formarse un dispositivo de protección acústica de diferentes alturas en función del número de filas de elementos de perfil.

Según otro ejemplo de realización, la superficie de absorción acústica puede estar al menos predominantemente cubierta por el módulo solar adicional en una dirección de visión normal al módulo solar adicional. Suponiendo una incidencia de luz normal sobre el módulo solar adicional (correspondiente a la eficiencia óptima), la superficie de absorción acústica se encuentra entonces, al menos predominantemente, a la sombra del módulo solar adicional. Esta disposición del módulo solar adicional y de la superficie de absorción acústica permite un aprovechamiento especialmente ventajoso de la energía solar incidente. Es irrelevante que la superficie de absorción acústica esté situada junto a un módulo solar del mismo elemento de perfil o de un elemento de perfil vecino o adyacente dispuesto verticalmente por encima de este.

Opcionalmente, la superficie de absorción acústica de una barrera acústica que comprende el elemento de perfil puede disponerse completamente dentro de una línea de sombra entre el borde superior de un módulo solar adicional inferior y del borde inferior de un módulo solar adicional superior. De este modo se evita que el perfil de la superficie de absorción acústica perjudique la eficacia de los módulos solares adicionales debido a las sombras.

En este contexto, según una realización particular, el cuerpo puede tener al menos una elevación en al menos un lado exterior fuera del módulo solar adicional para aumentar la superficie de absorción acústica, en la que un borde exterior de la elevación toca la línea de sombra o se encuentra dentro de esta. Con esta elevación, el espacio dentro de la línea de sombra se puede aprovechar de forma óptima para aumentar la superficie de absorción acústica sin perjudicar la eficiencia de un módulo solar adicional (del mismo elemento o de un elemento de perfil vecino) que pueda estar dispuesto debajo.

Alternativa o adicionalmente, la distancia entre módulos solares adicionales vecinos en la dirección vertical de la barrera acústica que comprende el elemento de perfil se puede ajustar de tal manera que la línea de sombra entre estos módulos solares adicionales esté dispuesta esencialmente normal al lado frontal de al menos un módulo solar adicional. En esta disposición, suponiendo una incidencia normal de la luz sobre el módulo solar adicional (correspondiente a la eficiencia óptima), el módulo solar adicional superior no proyecta sombra sobre el módulo solar adicional inferior. De este modo se obtiene un aprovechamiento óptimo de la superficie fotovoltaica disponible.

Además, en una vista lateral del lado exterior, la distancia entre módulos solares adicionales vecinos en la dirección de la vertical puede ser mayor o igual que la distancia entre el borde superior y el borde inferior de un módulo solar adicional. Dicho de otro modo, en esta configuración los módulos solares adicionales ocupan el 50 % o menos de la superficie visible. Esto permite evitar ángulos de inclinación muy bajos (menores de 30°) de la superficie de absorción acústica y los bordes muy afilados asociados (menos de 60° de ángulo incluido), que podrían tener un efecto restrictivo sobre el material que puede utilizarse para el cuerpo de la estructura sin poner en peligro su integridad estructural.

Un cuerpo del elemento de perfil en el área de la superficie de aislamiento acústico puede esencialmente consistir, por ejemplo, en un material acústicamente absorbente. El material acústicamente absorbente puede ser adecuado para formar una estructura de soporte para el módulo solar adicional. Un material acústicamente absorbente se define aquí como un material con un coeficiente de absorción acústica de al menos 4 dB, por ejemplo. El material acústicamente

absorbente puede ser, por ejemplo, hormigón de madera. En el contexto de la presente divulgación, el cuerpo también puede estar hecho de otro material acústicamente absorbente, como hormigón perforado.

5 Además, como se mencionó al principio, la invención también se refiere a un sistema de protección acústica, que comprende lo siguiente: un dispositivo de protección acústica según una de las variantes descritas anteriormente y un elemento de pared adicional con otra superficie de aislamiento acústico y otro módulo solar. Las superficies de protección acústica del dispositivo y la superficie adicional de protección acústica están dispuestas esencialmente de manera vertical. El elemento de pared adicional está dispuesto a una distancia del dispositivo de protección acústica. El desnivel entre el borde inferior del módulo solar del dispositivo de protección acústica y el borde superior del elemento de pared adicional es menor o igual a 0,6 veces la distancia horizontal entre los mismos bordes o al desnivel entre el borde inferior del módulo solar adicional y el borde superior del dispositivo de protección contra el ruido es menor o igual a 0,6 veces la distancia horizontal entre los mismos bordes. El elemento de pared adicional, la superficie de aislamiento acústico adicional y el módulo solar adicional también pueden formar parte de un dispositivo de protección acústica adicional según una de las variantes anteriormente descritas. La diferencia de altura y la distancia horizontal entre dos bordes se entienden en un plano de sección que es esencialmente normal a los dos bordes. Se entiende por distancia horizontal la que corresponde a la proyección horizontal de la distancia entre los dos bordes en este plano de sección. Se ha comprobado que la mencionada relación entre la diferencia de altura y la distancia horizontal en promedio sobre diferentes orientaciones de los elementos (por ejemplo, sobre un eje este-oeste o sobre un eje norte-sur y todas las orientaciones inclinadas intermedias) consigue una eficiencia óptima de los módulos solares. En la práctica, la distancia horizontal, es decir, esencialmente la menor distancia horizontal entre los dispositivos, viene determinada, por ejemplo, por la anchura de la carretera. La distancia horizontal puede ser de entre 5 m y 30 m, por ejemplo, lo que da lugar a diferencias de altura (máximas) de entre 3 m y 18 m. Con este diseño, se evita que caiga sombra sobre los módulos solares cuando el ángulo de incidencia de la luz solar es de al menos 30° por encima del horizonte.

25 Además, en este contexto, el mayor de los dos desniveles puede corresponder aproximadamente a 0,6 veces la distancia horizontal asociada. En este caso, si el ángulo de incidencia de la luz solar es de 30° sobre el horizonte y los dispositivos de protección acústica están equipados con módulos solares en toda su superficie, toda la luz solar que de otro modo incidiría sobre la superficie de base del sistema de protección acústica, incluidas las zonas delimitadas por el sistema de protección acústica, se puede aprovechar para generar energía eléctrica.

La invención se explica en mayor detalle a continuación con referencia a las realizaciones, que no obstante no tienen un carácter limitante, y con referencia a los dibujos. Las ilustraciones muestran en detalle lo siguiente:

35 La Fig. 1 muestra esquemáticamente una aplicación con dos dispositivos de protección acústica según la presente divulgación en los dos bordes exteriores de una autopista y una barrera acústica inferior entre las calzadas;

Las Figs. 2 y 3 muestran esquemáticamente una sección del sistema y una vista esquemática de un refuerzo dispuesto a uno o ambos lados de una barrera acústica como subestructura para módulos solares;

40 Las Figs. 4 y 5 muestran esquemáticamente una sección del sistema y una vista esquemática de un refuerzo dispuesto en uno o ambos lados de una barrera acústica alternativa como subestructura para módulos solares, que dispone de varios elementos de perfil;

La Fig. 6 contiene una vista esquemática de una primera realización de un elemento de perfil ejemplar para la aplicación según las Figs. 4 y 5;

La Fig. 7 muestra esquemáticamente una sección vertical del elemento de perfil según la Fig. 6;

45 La Fig. 8 muestra una vista esquemática de un módulo de pared para la aplicación mostrada en las Figs. 4 y 5, con elementos de perfil dispuestos en ambos lados.

50 La Fig. 1 muestra un sistema de protección acústica 1 compuesto por dos dispositivos de protección acústica 2, 3 con elementos de pared 4, 5 esencialmente verticales y una barrera acústica inferior 35 dispuesta entre ellos. Los dispositivos de protección acústica 2, 3 disponen cada uno de voladizos 6-9 a ambos lados que se extienden desde el respectivo elemento de pared 4, 5, para soportarlos a ambos lados. Los voladizos 6-9 forman un ángulo α de aproximadamente 60° con un plano de extensión principal del respectivo elemento de pared asignado y soportado 4, 5. Los módulos solares 10 se montan en todos los voladizos 6-9, es decir, a ambos lados de los elementos de pared 4, 5 (véase la Fig. 2). La disposición de los voladizos 6-9 en relación con las alturas de las paredes, teniendo en cuenta el sombreado inherente de las paredes vecinas, por ejemplo a lo largo de las calzadas 11, teniendo en cuenta las superficies de las paredes aptas para la generación de energía, por ejemplo mediante energía fotovoltaica. La barrera acústica inferior 35 corresponde a otro elemento de pared 12 con otras superficies de aislamiento acústico 13, 14 y otros módulos solares. Las superficies de aislamiento acústico 15, 16 de los dispositivos de protección acústica 2, 3 y las demás superficies de aislamiento acústico 13, 14 están dispuestas esencialmente en vertical. El otro elemento de pared 12 de la barrera acústica inferior 35 está dispuesto a una distancia de cada una de los dos dispositivos de protección acústica correspondientes a la anchura de la calzada 11 de una autopista de dos carriles con carril de emergencia. Aquí, a ambos lados de la barrera acústica inferior 35, una diferencia de altura entre un borde inferior 17 de los módulos solares del dispositivo de protección acústica correspondiente 2, 3 apoyados en los voladizos interiores 7, 8 y un borde superior 18 del elemento de pared adicional 12 corresponde aproximadamente a 0,6 veces la distancia horizontal entre los mismos bordes 17, 18 y una diferencia de altura entre un borde inferior 19 del módulo solar

adicional y un borde superior 20 de la barrera acústica respectiva 2, 3 corresponde aproximadamente a 0,6 veces la distancia horizontal entre los mismos bordes 19, 20.

5 Los elementos de pared 4, 5 forman una superficie de aislamiento acústico 15, 16 por encima del borde superior 21 de los módulos solares 10 soportados por los voladizos 6-9. Las superficies de aislamiento acústico 15, 16 se extienden cada una esencialmente en vertical hacia arriba desde el borde superior 21 de los módulos solares 10. La altura de las superficies de aislamiento acústico 15, 16 por encima del borde superior 21 de los módulos solares 10 es aproximadamente el doble de la distancia vertical entre el borde inferior 17 del módulo solar 10 y el borde superior 21 de los módulos solares 10. La longitud 22 de los voladizos, que determina la profundidad o anchura de los módulos
10 solares 10 soportados por estos, es aproximadamente igual a la altura 23 de las superficies de aislamiento acústico 15, 16 por encima del borde superior 21 de los módulos solares 10. Los voladizos 6-9 forman respectivamente un ángulo de aproximadamente 60° con un plano de extensión principal del elemento de pared 4, 5. Los voladizos 6-9 tienen cada uno un refuerzo 24 a una base 25 del elemento de pared 4, 5. Los refuerzos 24 se extienden desde el centro de los respectivos voladizos 6-9. Los bloques de cimentación 27 están empotrados en el suelo en la base 25
15 de los elementos de pared 4, 5 y en los extremos exteriores 26 de los voladizos 6-9.

La Fig. 2, muestra un único dispositivo de protección acústica 2 en un tamaño mayor, y en la Fig. 3 se presenta en una vista esquemática que emplea los mismos símbolos de referencia para elementos idénticos como en la Fig. 1 y con referencia a la descripción anterior. El dispositivo de protección acústica 2 se muestra con un solo voladizo 7 en un solo lado, con un segundo voladizo 6 en el lado opuesto del elemento de pared 4 mostrado como una parte opcional con una línea discontinua. Además, adyacente al dispositivo de protección acústica 2, se muestra en líneas discontinuas un dispositivo de protección acústica 28 similar y vecino con un elemento de pared vecino 29 conectado en el plano del elemento de pared 4. El elemento de pared 4 está construido como pared en módulos de barrera acústica entre montantes de acero 30, como una barrera acústica con módulos solares adosados o integrados. Cada uno de los montantes de acero 30 está anclado en un bloque de cimentación 27. El elemento de pared 4 se continúa por debajo del borde superior 21 de los módulos solares 10. El elemento de pared 4 establece superficies de aislamiento acústico 15, 15' por encima y por debajo del borde superior 21. Los módulos solares 10 están dispuestos en hileras 31, con travesaños horizontales 32 entre los voladizos 7 para soportar las hileras 31.
20
25

30 En las Figs. 4 y 5 se muestra un dispositivo de protección acústica 33 con un elemento de pared 119 (y un elemento de pared vecino 34), en el que varios elementos de perfil 122 están dispuestos verticalmente uno encima del otro en ambos lados 120, 121. Los elementos de perfil individuales 122 están compuestos por dos módulos 123, 124 (ver Fig. 8), que corresponden respectivamente a un elemento de perfil 101 según la realización mostrada en las Fig. 6 y Fig. 7, y los dos módulos 123, 124 tienen un cuerpo común y continuo 125, de modo que estos forman un elemento de perfil 122 (con correspondientemente dos módulos solares). El elemento de pared 119 tiene un núcleo portante 126, p. ej. de hormigón armado o una construcción de armazón ligero entre montantes de acero (distancia entre montantes p. ej. 165, 200 o 500 cm), y un bloque de cimentación 27 de hormigón. En lo que respecta al voladizo 7 (y, en su caso, opcionalmente al voladizo trasero 6), el diseño del dispositivo de protección acústica 33 se corresponde con el del dispositivo de protección acústica 2, por lo que se utilizan los mismos símbolos de referencia para estas partes y se hace referencia a la descripción anterior.
35
40

Los elementos de perfil 122 en la zona de la superficie de aislamiento acústico 15 llevan módulos solares 103 adicionales (véase la Fig. 6). La distancia entre módulos solares 103 adicionales del elemento de pared 119 colindantes en dirección vertical se selecciona de modo que la línea de sombra 112 entre estos módulos solares 103 sea normal al lado exterior de los módulos solares 103 dispuestos en paralelo en este ejemplo. En una vista lateral del lado exterior 104 (no mostrado, pero reconocible a partir del perfil mostrado), la distancia entre módulos solares 103 adyacentes en dirección vertical (por ejemplo 14 cm) es mayor o igual que la distancia entre el borde superior 128 y el borde inferior 129 de un módulo solar 103 (por ejemplo 11 cm). Las superficies de absorción acústica 110 de los elementos de perfil 122 están respectivamente dispuestas completamente dentro de una línea de sombra 112 entre un borde superior 128 de un módulo solar adicional 103 inferior y un borde inferior 129 de un módulo solar adicional 103 superior.
45
50

Los elementos de perfil 122 (con una altura de módulo de, por ejemplo, 25 cm y una altura de elemento correspondiente de, por ejemplo, 50 cm) se apilan de modo que las superficies de apoyo 116, 117 de los elementos de perfil 122 vecinos se toquen entre sí. La anchura de los módulos solares 103 es, en el ejemplo de 16,5 cm. Los elementos individuales del perfil 122 están unidos al núcleo portante 126, por ejemplo pegados o atornillados.
55

La Fig. 5 muestra una vista esquemática de un elemento de pared 119 con elementos de perfil 122 dispuestos en ambos lados según la Fig. 4. El dispositivo de protección acústica 33 tiene, en la dirección longitudinal, varios elementos de pared 119, 34, que están delimitados, soportados por montantes de acero 30 y anclados en el suelo con bloques de cimentación 27.
60

Las Fig. 6 y Fig. 7 muestran un elemento de perfil más sencillo (con la mitad de altura) 101 para un elemento de pared 119 según las Figs. 4 y 5. El elemento de perfil 101 dispone de un cuerpo 102 hecho de hormigón de madera y un módulo solar 103 (en el contexto de la totalidad del dispositivo de protección acústica 33, «adicional»). El elemento de perfil 101 tiene un lado exterior 104 (también llamado lado frontal). El cuerpo 102 presenta en el lado exterior 104 dos
65

elevaciones o salientes 105, 106. La primera elevación 105 forma un soporte 107 hacia el lado exterior 104, sobre el cual está dispuesto el módulo solar 103 y conectado con el cuerpo 102. El módulo solar 103 está inclinado en relación con la vertical 108 hacia la parte superior 109 del elemento de perfil 101

5 Además, el cuerpo 102 presenta en el lado exterior 104 una superficie de absorción de sonido 110 directamente accesible al ruido procedente de una zona de inmisión de ruido, correspondiente a un rango angular 134 de la normal (es decir, paralelo a la normal 132) o hasta una inclinación 133 de 45° bajo la normal 132 hacia la vertical 108. La segunda elevación 106 está ubicada fuera del módulo solar 103, más precisamente al lado o adyacente al módulo solar 103, y sirve para aumentar la superficie de absorción de sonido 110, donde el borde exterior 111 de la elevación
10 106 toca la línea de sombra 112 debajo del módulo solar 103, de modo que la elevación 106 queda dentro de la línea de sombra. La superficie de absorción acústica 110 queda completamente cubierta en la dirección de mirada normal al módulo solar 103 por el propio módulo solar 103.

15 La superficie de absorción acústica 110 está dividida en tres secciones 113, 114 y 115 debido a la geometría de la segunda elevación 106 (con un perfil triangular), que están inclinadas o son normales respecto a la vertical 108 del elemento de perfil 101. El área de la superficie de absorción de sonido 110 es mayor que el área de una superficie vista del elemento de perfil 101, por ejemplo, aproximadamente 1,2 veces mayor.

20 El cuerpo 102 dispone de una superficie de apoyo superior 116 y una superficie de apoyo inferior 117 para apilar varios elementos de perfil 101 en una dirección de apilamiento. En su mayor parte, las superficies de apoyo 116, 117 están dispuestas de manera normal a la vertical 108.

25 En la posible realización descrita, además de los tres segmentos inclinados u horizontales 113, 114 y 115, la superficie de absorción acústica 110 también incluye un cuarto segmento 118 dispuesto en paralelo a la vertical entre las dos elevaciones 105, 106. Esto tiene la finalidad evitar el posible problema en la aparición de un ángulo agudo entre las dos elevaciones 105, 106. Por el mismo motivo, la punta (borde exterior) de la primera elevación 105 está biselada.

30 La Fig. 8 muestra esquemáticamente una sección del elemento de pared 119 según las Figs. 4 y 5 correspondiente a un módulo de pared. El módulo de pared comprende una sección del núcleo 126. En cada lado 120, 121 de la sección del núcleo, se dispone un elemento de perfil 122 con un cuerpo continuo 125. Cada elemento de perfil dispone de dos módulos 123, 124, equipados respectivamente con un módulo solar 103. El módulo de pared aquí representado tiene unas dimensiones a lo largo de la vertical 108 (altura) de unos 50 cm, por ejemplo. Por lo tanto, cada módulo 123, 124 o cada hilera de módulos tiene una altura aproximada de 25 cm. Los módulos solares 103 tienen una anchura aproximada de 16,5 cm. Alternativamente, un módulo de pared de esta altura puede tener tres hileras de módulos,
35 con los módulos solares que tienen una anchura de alrededor de 12,5 cm. Sin embargo, también es posible proporcionar módulos de pared con una sola fila de módulos, por ejemplo, con una altura de 25 cm.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de protección acústica (2) con un elemento de pared esencialmente vertical (4), al menos un voladizo (7) que parta del elemento de pared (4) y al menos un módulo solar (10) soportado por el voladizo (7), **caracterizado porque** el voladizo (7) soporta lateralmente el elemento de pared (4), y porque el elemento de pared (4) forma una superficie de aislamiento acústico (15) por encima del borde superior (21) del módulo solar (10), y la superficie de aislamiento acústico (15) está diseñada como superficie de absorción acústica.
- 10 2. Dispositivo de protección acústica (2) según la Reivindicación 1, **caracterizado porque** la superficie de aislamiento acústico (15) se extiende esencialmente verticalmente hacia arriba a partir del borde superior (21) del módulo solar (10).
- 15 3. Dispositivo de protección acústica (2) según la Reivindicación 2, **caracterizado porque** la altura (23) de la superficie de aislamiento acústico (15) por encima del borde superior (21) del módulo solar (10) es como mínimo igual a la distancia vertical entre el borde inferior (17) del módulo solar (10) y el borde superior (21) del módulo solar (10).
- 20 4. Dispositivo de protección acústica (2) según la Reivindicación 3, **caracterizado porque** la altura (23) de la superficie de aislamiento acústico (15) por encima del borde superior (21) del módulo solar (10) es aproximadamente el doble de la distancia vertical entre el borde inferior (17) del módulo solar (10) y el borde superior (21) del módulo solar (10).
- 25 5. Dispositivo de protección acústica (2) según una de las Reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** al menos un voladizo (7) forma un ángulo de aproximadamente 60° con un plano principal de extensión de al menos un elemento de pared (4).
- 30 6. Dispositivo de protección acústica (2) según una de las Reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** dispone de al menos dos voladizos (6, 7) que se extienden desde el elemento de pared (4), y los voladizos (6, 7) soportan el elemento de pared (4) por ambos lados.
- 35 7. Dispositivo de protección acústica (2) según la Reivindicación 6, **caracterizado porque** los voladizos (6, 7) soportan módulos solares (10) a ambos lados del elemento de pared (4).
- 40 8. Dispositivo de protección acústica (2) según una de las Reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** al menos uno de los voladizos (6, 7) tiene un refuerzo (24) hacia un pie (25) del elemento de pared (4).
- 45 9. Dispositivo de protección acústica (2) según la Reivindicación 8, **caracterizado porque** el refuerzo (24) se extiende desde un centro del voladizo (6, 7).
- 50 10. Dispositivo de protección acústica (33) según una de las Reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el elemento de pared (119) apoya al menos un módulo solar adicional (103) en la zona de la superficie de aislamiento acústico (15).
- 55 11. Dispositivo de protección acústica (33) según la Reivindicación 10, **caracterizado porque** el elemento de pared (119) dispone de un elemento de perfil (122) en el área de la superficie de aislamiento acústico (15). El elemento de perfil (122) incluye un cuerpo (102) y tiene al menos un lado exterior (104). El cuerpo (102) tiene un soporte (107) hacia al menos un lado exterior (104), donde al menos un módulo solar adicional (103) está dispuesto en el soporte (107) y conectado con el cuerpo (102). El módulo solar adicional (103) está inclinado respecto a una vertical (108) en dirección a la parte superior (109) del elemento de perfil (122). El cuerpo (102) en al menos un lado exterior (104) tiene al menos una superficie de absorción acústica (110) directamente accesible para el sonido entrante. La superficie de absorción acústica (110) está inclinada, al menos en parte, con respecto a la vertical (108) o en relación con la dirección longitudinal del elemento de perfil (122). El área de la superficie de absorción de sonido (110) es al menos igual al área de una superficie vista del elemento de perfil (122).
- 60 12. Dispositivo de protección acústica (33) según una de las Reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** un cuerpo del elemento de pared en el área de la superficie de aislamiento acústico (15) consiste esencialmente en un material absorbente de sonido.
- 65 13. Dispositivo de protección acústica (33) según una de las Reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** un cuerpo del elemento de pared en el área de la superficie de aislamiento acústico (15) consiste esencialmente en hormigón de madera.
- 60 14. Sistema de protección acústica (1), que comprende:
 Un dispositivo de protección acústica (2; 33) según una de las Reivindicaciones 1 a 13, y
 Un elemento de pared adicional (12) con una superficie de aislamiento acústico adicional (13) y un módulo solar adicional.
 Las superficies de aislamiento acústico (15) del dispositivo de protección acústica (2; 33) y la superficie de
 65 aislamiento acústico adicional (13) están dispuestas esencialmente de manera vertical.

Además, el elemento de pared adicional (12) está situado a una distancia del dispositivo de protección acústica (2; 33).

5 donde un desnivel entre el borde inferior (17) del módulo solar (10) del dispositivo de protección acústica (2; 33) y el borde superior (18) del elemento de pared adicional (12) es menor o igual a 0,6 veces la distancia horizontal entre los mismos bordes (17, 18) o un desnivel entre el borde inferior (19) del módulo solar adicional y el borde superior (20) del dispositivo de protección acústica (2; 33) es menor o igual a 0,6 veces la distancia horizontal entre los mismos bordes (19, 20).

10 15. Sistema de protección acústica (1) según la Reivindicación 14, **caracterizado porque** la mayor de las dos diferencias de altura corresponde aproximadamente a 0,6 veces la distancia horizontal asociada.

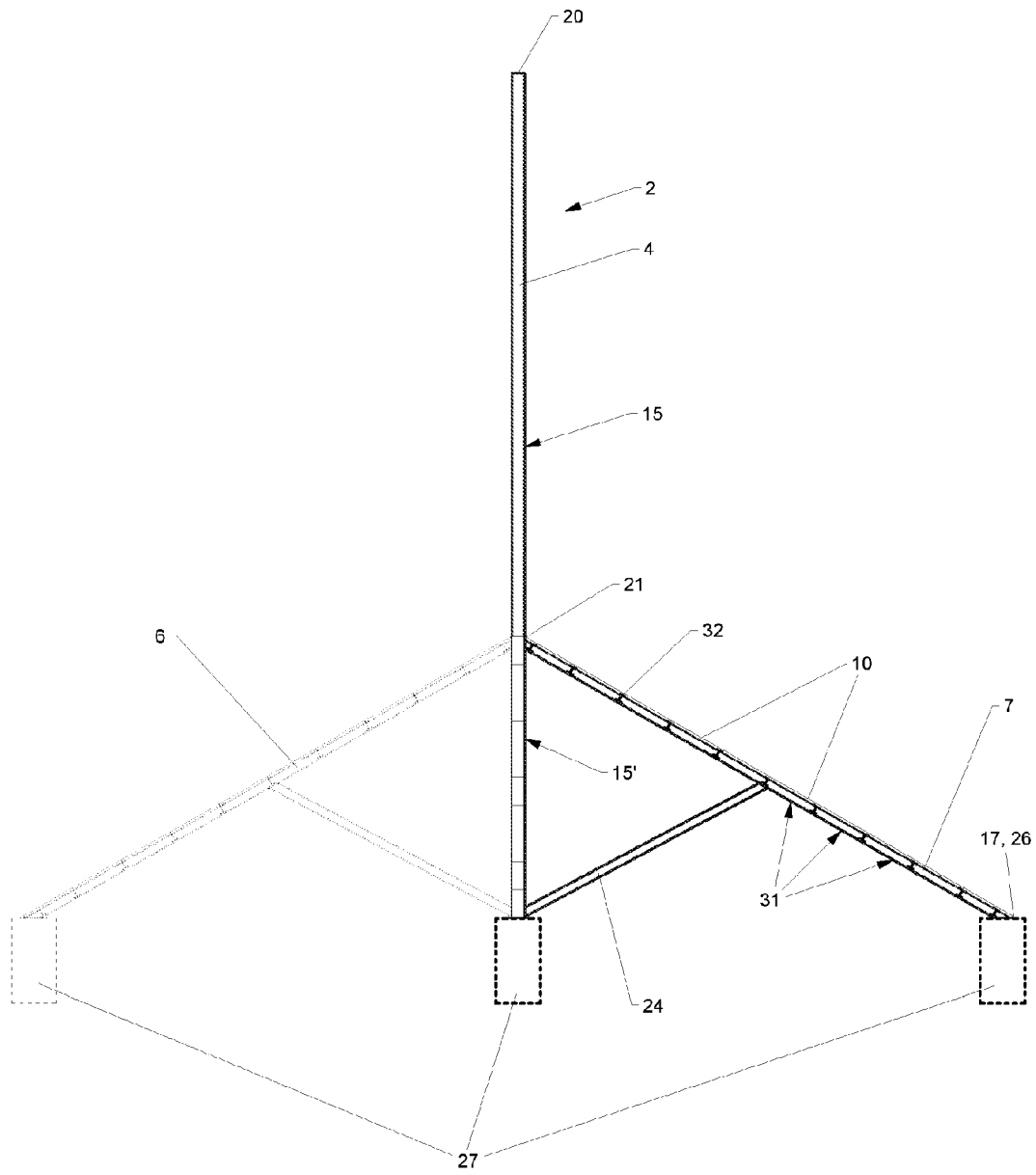


Fig. 2

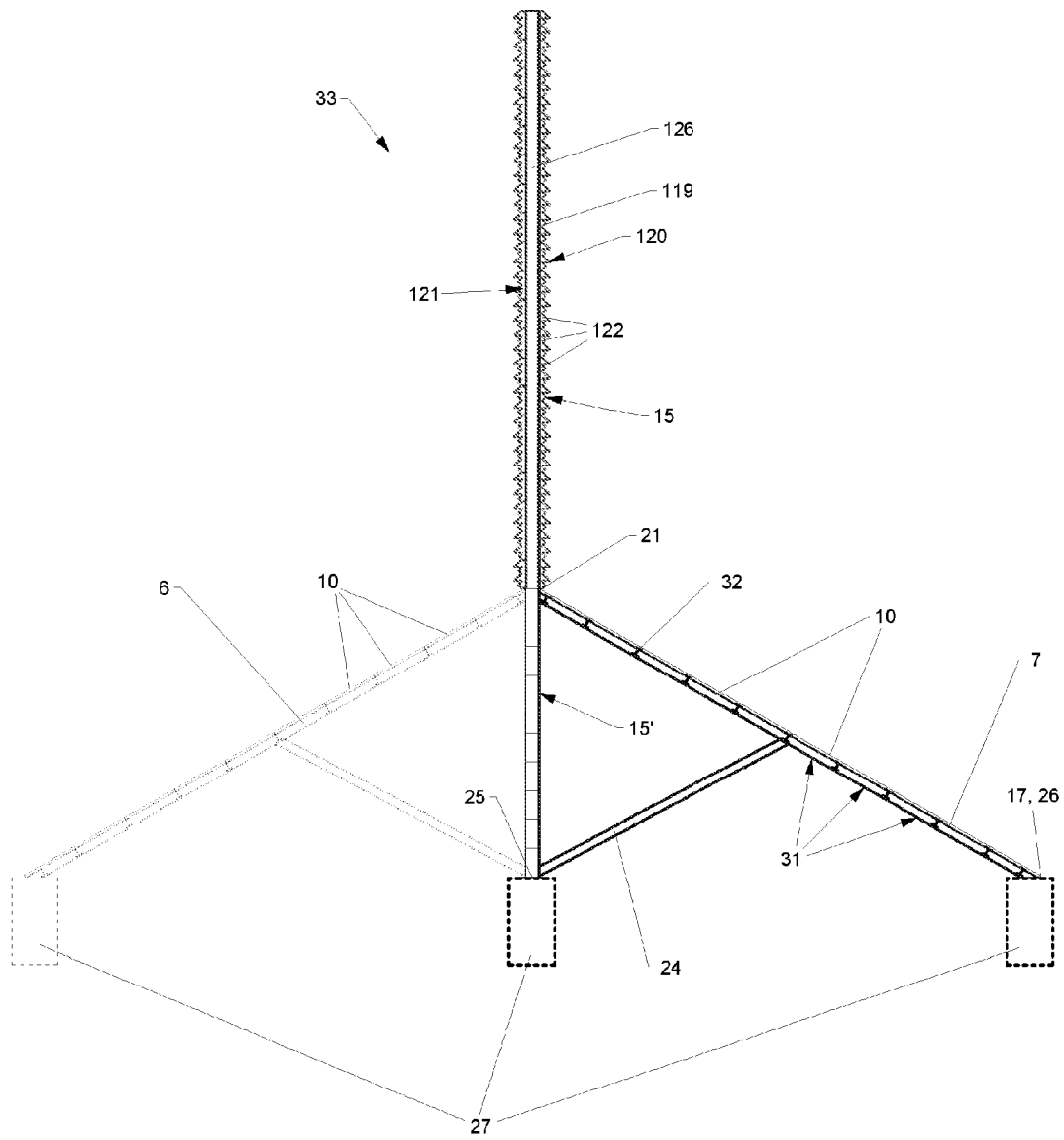


Fig. 4

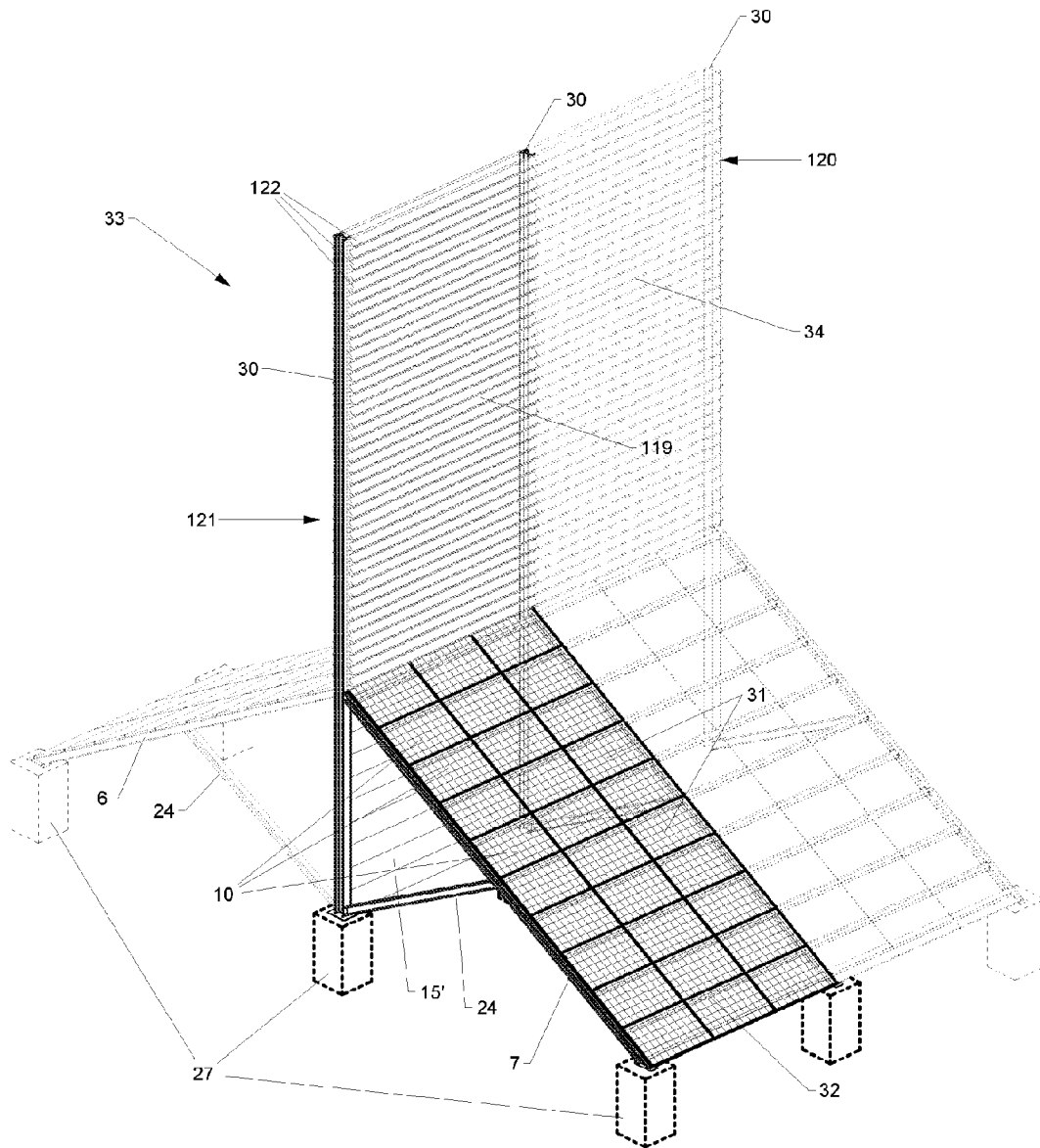


Fig. 5

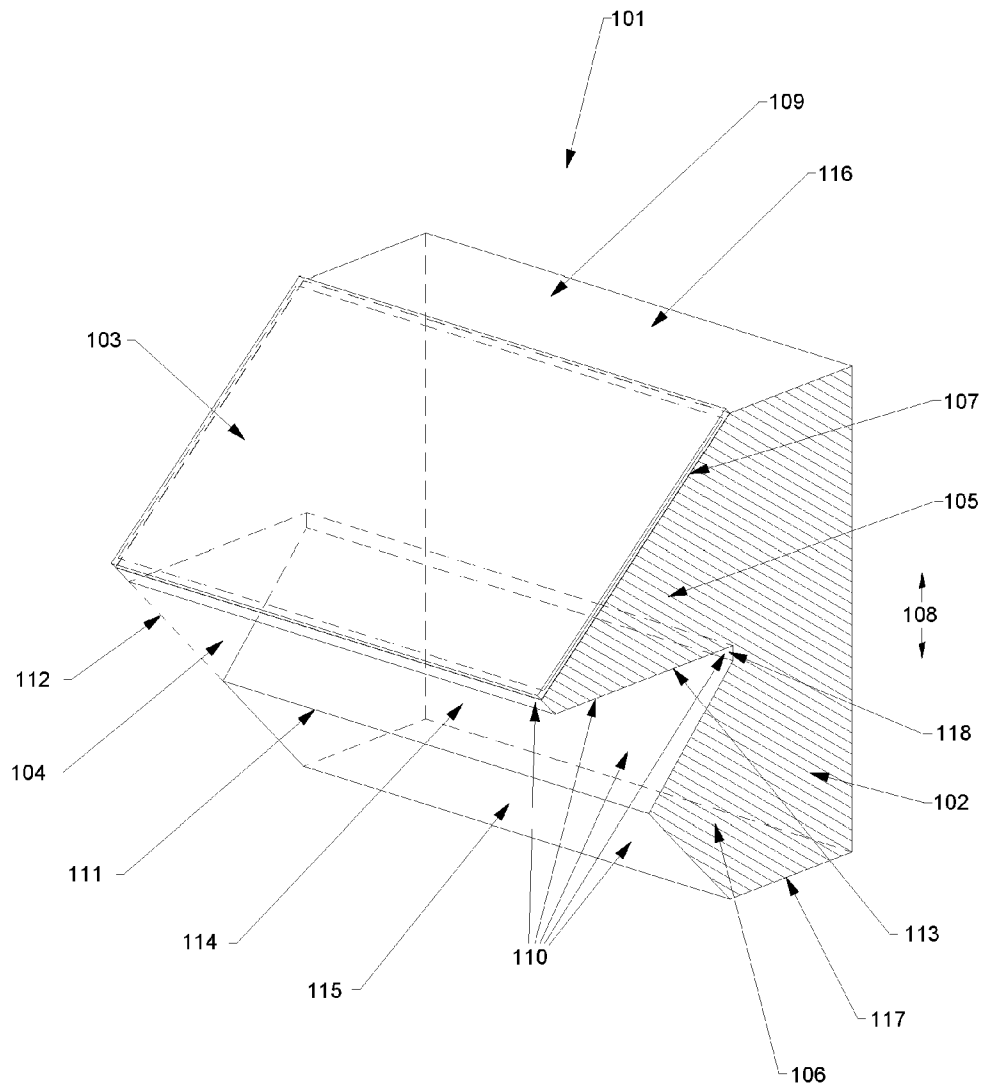


Fig. 6

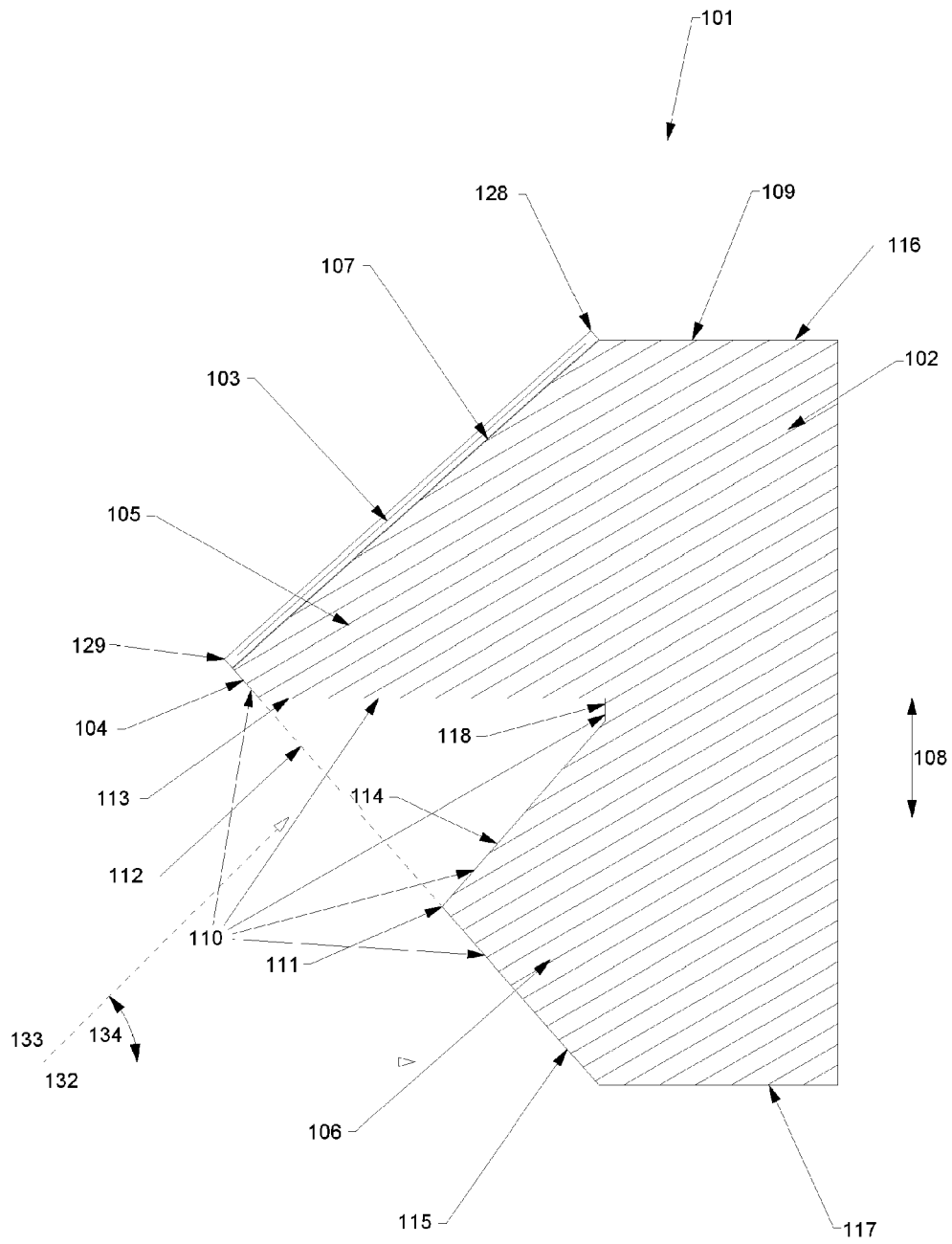


Fig. 7

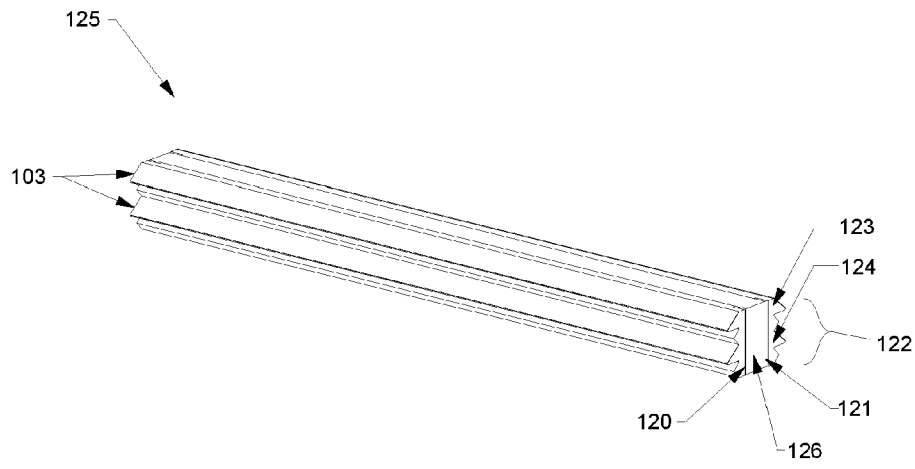


Fig. 8