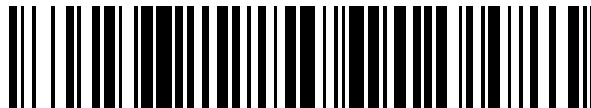


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 881**

51 Int. Cl.:

F24S 50/80 (2008.01)

F24S 50/20 (2008.01)

F24S 23/74 (2008.01)

F24S 20/20 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2011 PCT/DE2011/000123**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011 WO11098072**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2011 E 11710409 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2534429**

54 Título: **Reflector**

30 Prioridad:

14.07.2010 DE 102010027034

01.07.2010 DE 102010025765

10.02.2010 DE 102010007422

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

25.07.2019

73 Titular/es:

SCHOONBROODT, MARTIN (100.0%)

De Pont 24

2970 Schilde, BE

72 Inventor/es:

KUNZ, GÜNTHER y

LORENZ, PIERRE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 720 881 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

Reflector

La invención se refiere a un reflector para colectores solares térmicos.

5 Un primer aspecto de la invención se refiere a un reflector para colectores solares térmicos de concentración uniaxial con un panel. Un reflector de este tipo se utiliza preferentemente en colectores térmicos solares concentradores lineales para la colección de la radiación solar. Aquí la luz solar incidente es reflejada sobre una angosta banda, el receptor. El receptor transforma la energía radiante en energía térmica. Un medio transporta el calor hacia el consumidor.

10 Los reflectores concentradores lineales son superficies reflectantes curvadas en forma cóncava en una dirección. Según la aplicación, las superficies obedecen a funciones matemáticas concretas. Estas aplicaciones son colectores parabólicos internos, colectores Fresnel y en forma más limitada también colectores curvados biaxialmente. En los colectores parabólicos internos, la superficie del reflector obedece a una función parabólica. En colectores Fresnel, la función esta subdividida en tramos más pequeños a lo largo del colector en los cuales los reflectores son o bien planos o bien cóncavos circulares.

15 Los reflectores conocidos consisten o bien en vidrio espejado por el reverso o bien en un material espejado en la superficie con una obligatoria capa protectora contra la acción de la intemperie. Los reflectores de vidrio consistentes en vidrio flotado inicialmente plano son tensionados térmicamente y espejados por el reverso. Los reflectores espejados en la superficie se obtienen mediante la aplicación de una capa reflectante sobre una delgada lámina metálica. Esta es pegada posteriormente sobre una base con la forma precisa.

20 En los reflectores arqueados térmicamente, el vidrio arqueado tiende a formar ondulaciones inevitables en los reflectores. En los reflectores espejados en la superficie, la precisión de la forma de superficie óptima deseada está determinada por la precisión de la construcción de la base. El esfuerzo constructivo aumenta así junto con las exigencias de precisión.

25 Se conocen reflectores genéricos, en los que el panel es elástico y presenta medios que introducen en el panel momentos de flexión contrarios desde dos lados opuestos, por los documentos SU 1 002 750 A1, WO 2008/013976 A2 y US 2008/073198 A1.

La invención tiene por lo tanto el objetivo de disponer un reflector que sea de fácil fabricación y que presente una alta precisión.

30 Este objetivo es resuelto con un reflector que presenta las características de la reivindicación 1 o las características de la reivindicación 7.

35 De los cálculos del momento estático de una viga se conoce que un momento de flexión constante en el extremo de una viga, sin la acción de fuerzas externas adicionales, produce una curvatura constante por la totalidad de la longitud de la viga. La viga se curva por lo tanto inicialmente en un arco con un radio específico, durante el tiempo que el momento de flexión actúa invariable sobre la viga. También es posible que los momentos de flexión sean desiguales si se aplican en el respectivo extremo de la viga fuerzas transversales externas adicionales. Estas se designan como fuerzas de acción sobre cojinetes. Con esto un panel puede ser formado tal que en su sección transversal conforme una parábola.

40 Además es posible que un panel ya previamente arqueado plásticamente sea deformado elásticamente dando lugar a una nueva línea de flexión con los mismos requerimientos de fuerza. Un panel previamente arqueado plásticamente tiene un radio prestablecido. Bajo la influencia de fuerzas externas y de momentos de flexión se deforma el panel elásticamente dando lugar a una nueva línea de flexión.

45 Esto abre la posibilidad de aplicar a un panel de longitud deseada y consistente en al menos una capa reflectante, preferentemente un panel de tipo sándwich, en las líneas laterales en paralelo al eje de flexión respectivos momentos de flexión contrarios a lo largo de los costados. Los momentos de flexión pueden ser aquí de diferente magnitud.

50 Bajo estas condiciones se inducen fuerzas transversales adicionales, que deben ser consideradas en el cálculo de la línea de flexión. Si los momentos de flexión en los costados opuestos son contrarios y de la misma magnitud, el momento de flexión que discurre en perpendicular al eje de flexión es una constante y arquea el panel con exactitud en un arco circular. Si los momentos de flexión opuestos son desiguales, el transcurso del momento de flexión perpendicular al eje de flexión es asimétrico y el momento de flexión es una función lineal a lo largo de la dirección perpendicular al eje de flexión. Puesto que la primera derivada del momento de flexión lineal es una parábola en la situación general, se puede producir mediante dimensionamiento cada superficie curvada uniaxialmente del panel, especialmente también reflectores curvados uniaxialmente para su aplicación en la térmica solar concentradora.

Para poder transmitir los momentos de flexión y las fuerzas transversales necesarios sobre el panel se requieren

medios adicionales como elementos constructivos.

Según el caso de aplicación es conveniente por lo tanto que los momentos de flexión sean de diferente magnitud.

La capa reflectante puede ser aquí un componente constructivo del panel o colocarse en contacto íntimo sobre el panel.

- 5 Una realización de acuerdo con la invención prevé que a cada lado del panel se encuentren fijadas en ángulo unas palancas de manera rígida a la flexión, preferentemente verticales, que el medio sea un elemento de tracción o presión regulable en su longitud y que introduce fuerzas en el panel a través de las palancas, que producen dos momentos de flexión contrarios y arquean el panel elásticamente dando lugar a una línea de flexión deseada.

Es conveniente aquí que las fuerzas de presión sean recibidas por una construcción tensada.

- 10 Las palancas en ángulo pueden tener diferente longitud según su aplicación.

Otra forma de realización prevé que a cada lado del panel se encuentren travesaños rígidos a la torsión y mediante un medio regulable en su longitud se introducen las fuerzas de modo que surgen dos momentos de flexión contrarios y ambos momentos de flexión arquean el panel elásticamente dando lugar a una línea de flexión deseada.

El ancho de ambos travesaños puede ser aquí diferente.

- 15 Una variante de realización prevé que el medio sea un elemento de presión y que las fuerzas de presión sean recibidas por un travesaño torsional rígido a la flexión. Otra forma de realización prevé que el medio sea un elemento de tracción regulable en su longitud.

- 20 Una variante de realización especial prevé que en el medio configurado como elemento de tracción o presión se encuentre incorporada una excéntrica y un giro, asociado al seguimiento solar, produce mediante la excéntrica un aumento de radio del reflector acoplado a este giro, en donde el radio del reflector se regula individualmente por tensado del elemento de presión o tracción.

Diferentes formas de realización de reflectores de este tipo se representan en el dibujo y se describen a continuación con mayor detalle.

Se muestra en

- | | | |
|----|--------------------|---|
| 25 | la Figura 1 | la introducción de fuerza mediante ángulos fijados, |
| | la Figura 2 | la introducción de fuerza mediante travesaños rígidos a la torsión, |
| | la Figura 3 | la introducción de fuerza mediante un elemento de tracción con roscado, |
| | la Figura 4 | un autofoco para un colector Fresnel, |
| | la Figura 5 | un autofoco para un panel con elemento de tracción, |
| 30 | la Figura 6 | una disposición de autofoco, |
| | la Figura 7 | diferentes posiciones de la excéntrica, |
| | las Figuras 8 a 10 | la configuración de diversos travesaños, |
| | la Figura 11 | esquemáticamente, un corte a través de una mecánica descentralizada para la introducción de un momento, y |
| 35 | la Figura 12 | esquemáticamente, un corte a través de una mecánica centralizada para la introducción de un momento. |

- 40 La figura 1a muestra una viga de flexión recta como corte a través de un panel 1. En cada extremo se encuentra otra viga 2,3 rígida a la flexión, dispuesta en vertical. Entre los extremos de estas vigas se ha previsto un elemento de tracción-presión como unión de presión-tracción 4. Si se expande o contrae este elemento 4, se produce una fuerza que produce a lo largo de la viga 2, 3 vertical un momento de flexión sobre la viga de flexión 1 horizontal (panel). Dada la disposición simétrica, el momento de flexión resultante se desplaza con un valor constante por toda la viga y la arquea en un arco circular. La tracción lleva a una curvatura convexa y la presión a una curvatura cóncava. El radio de una viga de flexión ya previamente arqueada plásticamente es aumentado o reducido mediante tracción o presión.

- 45 Si se configuran las vigas de flexión 2, 3 dispuestas en vertical como se muestra en la figura 1e con diferente longitud, se obtiene una flexión asimétrica. La ecuación de esta línea de flexión es una parábola.

- 50 En la Figura 2a se han fijado en los dos extremos 5, 6 de una viga de flexión 7 preformada plásticamente con un radio de curvatura constante R_0 dos vigas 8, 9 rígidas a la flexión adicionales de manera que se asemejan en su función a una tenaza, cuando se aplica una fuerza de presión 10 como se muestra en la figura 2b en el centro y los extremos de las vigas 8 y 9. Esta fuerza de presión 10 produce en los extremos 5, 6 del panel 7 un momento de flexión contrario que modifica el radio original R_0 hacia un radio mayor R_1 . Esta fuerza puede aumentar aún más mediante uniones de tracción 11, que actúan sobre una unión de presión 12.

En la figura 2c se muestra que la viga de flexión 7 es arqueada elásticamente hacia una parábola asimétricamente

mediante ambas palancas 13,14 en forma de tenaza, cuando los brazos de palanca 13, 14 tienen diferente longitud.

En la figura 3a se muestra un panel 15 que inicialmente es plano y no está deformado plásticamente. Para deformar elásticamente esta viga 15 recta se requiere de un travesaño 16 rígido a la flexión. Mediante dos elementos de tracción con roscado 17,18 dispuestos simétricamente se puede influir separadamente sobre las extensiones de las vigas de flexión 19, 20 en forma de tenaza. Una tracción simétrica en los puntos 17 y 18 deforma la viga de flexión 15 inicialmente recta hacia un círculo con radio constante (cf. la figura 3c). Si en cambio se aplican fuerzas de tracción diferentes, la viga de flexión se deforma asimétricamente y se transforma en una parábola, que mediante una regulación precisa presenta la forma óptima de un colector solar (cf. la figura 3c). Para esto el panel 15 está asentado preferentemente sobre una base fija 21 y una base suelta 22.

Con los dispositivos descritos se pueden configurar espejos circulares o parabólicos precisos para colectores de concentración uniaxial de forma económica. Los espejos circulares son de gran importancia para técnica Fresnel. Al seguir el transcurso solar mediante espejos Fresnel se produce una reducción de la distancia focal, cuya magnitud está acoplada al ángulo de giro, lo que produce una significativa reducción de rendimiento. Por esto son óptimos los colectores que pueden seguir el transcurso solar y además compensan automáticamente la disminución de la distancia focal. Por esto se describe, sobre la base de las siguientes figuras, un sistema de seguimiento solar automático que posee estas propiedades.

En la figura 4 se muestra una sección transversal a través de un colector Fresnel de una longitud cualquiera. Una viga de flexión arqueada plásticamente en forma cóncava hacia arriba como panel está unida en cada extremo con otra viga 31, 32 rígida a la flexión, fijada en vertical. Estas son exactamente de la misma longitud que el panel 30 en un eje perpendicular al plano de la hoja. En algunos puntos discretos a lo largo de este eje perpendicular al plano de la hoja se fijan en estas vigas 31, 32 elementos de tracción 33 móviles, preferentemente fijados como cables de alambre. El otro extremo de estos elementos de tracción 33, 34 está fijado a un perno 35, 36 con eje excéntrico de modo que al girar el panel 30 alrededor de un eje longitudinal con motivo del seguimiento solar se produce una disminución del tramo entre las vigas opuestas 31, 32 enfrentadas y, como consecuencia, un aumento de la tensión de tracción. Las longitudes de ambos elementos de tracción 33, 34 determinan en esta disposición el radio de curvatura del panel 30, que puede ser regulado de este modo de forma individual.

El mismo principio también puede ser empleado para un panel arqueado como se muestra en la figura 3. La disposición correspondiente está mostrada en la Figura 5. Aquí el punto de giro 40 es excéntrico respecto a un punto de fijación 41 de un elemento de tracción 42. A mayor giro del panel 43 alrededor del punto de giro 40 menor es la tracción en el elemento de tracción y por tanto la fuerza sobre el panel.

Un soporte para la fijación de un panel se muestra en la fig. 6. Aquí el panel es rotado alrededor del punto de giro 50, mientras que los elementos de tracción se pueden fijar en las perforaciones 51, 52.

Según la distancia al receptor existe para cada espejo un radio de espejo óptimo. Esto se ha presentado en la fig. 7. Para enfocar varios colectores 60, 61, 62 sobre un receptor 63, los reflectores deben estar orientados de manera diferente con diferentes distancias focales 64, 65, 66. Esto se realiza mediante la regulación excéntrica mostrada en el detalle A. Varias perforaciones 67 permiten una correspondiente regulación previa. Según la rotación del panel 68 en relación al soporte 69 se optimiza por tanto la curvatura del panel 68 y con ello su focalización.

Ya que los elementos de tracción 70 se enganchan solo a distancias discretas sobre la viga de flexión vertical, se deben prever travesaños 71 especialmente rígidos a la torsión para arquear el panel sin torsiones. Por ello es apropiado como travesaño de torsión 75 un perfil de tubo cuadrado, preferentemente de chapa o como perfil de extrusión de aluminio como se muestra en las figuras 8 a 10.

También se puede aumentar la resistencia a la torsión mediante el número de elementos de tracción o de tracción-presión 73,74 en la dirección longitudinal y la distancia de los elementos entre sí.

La figura 11 muestra una estructura mecánica simple con la cual se puede introducir un momento de giro en el borde de un espejo parabólico 80 o de un elemento Fresnel. Para ello, el borde 81 junto con una chapa 82 rígida son mantenidos en una ranura 84 de una pinza 83. Enfrentada a la ranura 84, la pinza 83 se posa sobre un marco 85, que está fijado en un travesaño 86 rígido. En el extremo de la chapa 82 enfrentado a la ranura 84, un gancho 87 tira de la chapa 82 hacia el travesaño 86 mediante un tornillo 88. A este respecto se podrían conformar el gancho 87 y la chapa 82 y eventualmente también la pinza 83 de una sola pieza. La tracción en la chapa 82 lleva a un movimiento de giro en la pinza 83 y de este modo a una fuerza de flexión que actúa sobre el espejo parabólico 80 y que deforma el espejo parabólico elásticamente.

En la disposición mostrada en la figura 12 se mantiene bajo tensión a un elemento Fresnel 90 entre dos pinzas 91 y 92 respectivamente junto con una chapa 93, 94 rígida. Las pinzas 91 y 92 se posan sobre una construcción de soporte 95 y las chapas 93 y 94, en sus extremos opuestos a las pinzas

Otro aspecto se refiere a una disposición de receptor para colectores solares térmicos de alta concentración, con un receptor que se encuentra dentro de una envolvente protectora.

Los receptores para colectores solares térmicos de alta concentración consisten en un tubo portador de un medio sobre el cual se concentran los rayos solares desviados en el reflector. La energía radiante es transformada sobre el tubo en calor. Este calor es extraído mediante un medio que fluye para ser usado. Para la protección frente a pérdidas de calor del tubo receptor, el tubo es rodeado adicionalmente con una camisa de vidrio. El espacio intermedio es puesto a vacío. Con esto se reducen las pérdidas por conducción térmica. Las pérdidas por radiación propia debido a la disipación térmica del receptor son reducidas por un recubrimiento selectivo. Con el aumento de temperatura sin embargo el efecto del recubrimiento se reduce, de modo que a partir de una determinada temperatura el recubrimiento selectivo no tiene efecto alguno.

El objetivo se basa en proponer una disposición de receptor que resuelva este problema.

- 10 Este objetivo es resuelto con una disposición de receptor de tipo genérico en la cual la envolvente protectora es opaca a la radiación y presenta una abertura cerrada herméticamente por la cual la radiación pueda penetrar al interior de la envolvente protectora. El receptor se convierte así en un radiador de cuerpo hueco. Un radiador de cuerpo hueco ideal consiste en un espacio cerrado con paredes internas de alta absorción, un aislamiento térmico ideal y una abertura definida que se encuentra en intercambio radiante con el medio que la rodea.
- 15 Por este motivo se propone que el lado interno de la envolvente protectora esté configurado como absorbedor de radiación. Una forma de realización alternativa prevé que el lado interno de la envolvente protectora esté configurado de manera reflectante a la radiación.

La eficiencia de la disposición de receptor se incrementa al estar aislada la envolvente protectora.

- 20 Una forma de realización especialmente preferente prevé que en la abertura de la envolvente protectora esté insertado un cuerpo hueco a vacío, transparente, preferentemente de vidrio. Aquí es ventajoso que dentro del cuerpo hueco a vacío, transparente, esté insertado un elemento rotatorio que pueda disponerse en una posición que deje pasar la radiación y en otra que la bloquee. Preferentemente estas son dos posiciones discretas, de modo que el elemento rotatorio sea conmutable respectivamente a una de estas posiciones.

- 25 Para ello se propone que la disposición de receptor presente un imán situado por fuera del cuerpo hueco a vacío, transparente, con el que sea posible regular la posición del elemento. De forma acumulativa o alternativa se propone que presente un bimetal que regule automáticamente la posición del elemento dependiendo de la temperatura.

En la medida en que entre poca radiación desde el exterior a la disposición de receptor, se propone mantener alta la temperatura de la disposición de receptor, al estar configurado el elemento de manera reflectante a la radiación en el lado que apunta hacia adentro en la posición cerrada.

- 30 En la medida en que se deba evitar que el receptor se sobrecaliente, es posible configurar el elemento de manera reflectante a la radiación en el lado que apunta hacia fuera en la posición cerrada.

En la medida en que se desee calentar en el receptor un medio conductor térmico, preferentemente líquido, se propone que el receptor presente al menos un tubo. Este tubo está dispuesto en el interior de la envolvente protectora.

- 35 Sin embargo también la propia envolvente protectora puede servir como tubo. Especialmente para el calentamiento de medios gaseosos se propone que el receptor presente una chapa arqueada abierta. Sin embargo, también los lados internos de la envolvente protectora podrían estar configurados ya como absorbedores de calor, de modo que se pueda prescindir de una disposición de un receptor dentro de la envolvente protectora.

- 40 Ejemplos de realización de disposiciones de receptor de este tipo se representan en el dibujo y se explican a continuación con más detalle.

Se muestra en:

- la Figura 11 esquemáticamente, una vista en perspectiva de una disposición de receptor,
- la Figura 12 esquemáticamente, una vista en perspectiva y ampliada de la disposición de receptor mostrada en la Figura 11 con el elemento rotatorio cerrado,
- 45 la Figura 13 una vista según la Figura 12 con el elemento rotatorio abierto,
- la Figura 14 un corte a través de una disposición de receptor según la Figura 11 con el elemento rotatorio abierto con representación de las trayectorias de los rayos,
- la Figura 15 un corte con el elemento rotatorio cerrado,
- la Figura 16 un corte con el elemento rotatorio abierto,
- 50 la Figura 17 cortes a través de diversas disposiciones de receptor con una envolvente protectora cuadrada,

la Figura 18 cortes a través de diferentes disposiciones de receptor con una envolvente protectora circular, y

la Figura 19 disposiciones de receptor con elemento rotatorio abierto y cerrado.

5 La disposición de receptor 100 mostrada en la Figura 11 consiste de un cuerpo hueco 101 de una longitud arbitraria con paredes internas muy absorbentes. Las paredes consisten en varias capas de un material aislante de alta calidad y por fuera de chapas altamente reflectantes que tienen conjuntamente la tarea de minimizar la pérdida de calor hacia el entorno.

10 La pared inferior 102 tiene una ranura 103. En esta ranura se han insertado tubos de vidrio 104 de una longitud menor, cerrados por ambos extremos y a vacío. Estos dejan pasar sin problema la radiación incidente concentrada 105 hacia el interior del cuerpo hueco 101. Aquí la radiación incide sobre el receptor 106 propiamente dicho. Este puede estar configurado como perfil hueco portador del medio. También puede ser empleado un receptor formado por un cuerpo que por una parte absorba bien la radiación y por otra parte entregue el calor producido nuevamente a un medio que fluye. Variantes de realización de tales receptores están representados en las figuras 17 y 18.

15 En los tubos de vidrio 104 se han incorporado reflectores rotatorios 107 que pueden colocarse desde el exterior en posición vertical u horizontal según la necesidad sin contacto ni transmisión de rotación. Esto sucede preferentemente mediante fuerza magnética. Una alternativa prevé un elemento bimetálico que reacciona a la temperatura del receptor y, a una temperatura determinada cambia de una posición horizontal a una posición vertical. El elemento bimetálico puede estar dispuesto a este respecto en el espacio hueco de la envolvente protectora 101 para actuar sobre el elemento rotatorio en función de la temperatura del espacio hueco.

20 Una forma de realización especial de una disposición de receptor para sistemas colectores de concentración biaxial se ha representado en la Figura 19. En vez del receptor de cuerpo hueco extendido a lo largo se usa aquí un cilindro hueco 108 con simetría de revolución con una abertura circular 109 en su lado inferior 110. En esta abertura 109 se ha insertado una esfera hueca 111 de vidrio a vacío que también presenta un reflector rotatorio 112 como elemento rotatorio para cerrar la abertura 109 contra la radiación entrante.

25 Tales receptores tienen una serie de ventajas frente a los receptores conocidos. En particular se pueden mantener también en la disposición de receptor temperaturas en periodos nocturnos que mantengan líquido un aceite térmico. Mediante el desplazamiento de la superficie de recepción efectiva de la zona focal, la superficie de transmisión de potencia puede ser incrementada, con lo cual se logra una reducción de la densidad de potencia.

30 Un tercer aspecto de la invención se refiere a un sensor para colectores solares térmicos de concentración uniaxiales y biaxiales. Con ayuda de un sensor de este tipo es posible, por una parte, captar la precisión de las superficies de los reflectores con mediciones sin contacto físico y por otra parte realizar un seguimiento solar extremadamente preciso.

La invención tiene por tanto el objetivo de perfeccionar un sensor de este tipo.

35 Este objetivo se resuelve, con un sensor de tipo genérico, porque este presenta un cuerpo hueco en el que está dispuesta una fotocelda y que presenta una abertura en la cual se encuentra un cuerpo dispersor que deja pasar la luz, en donde la cara externa del cuerpo hueco está configurada de manera reflectante a la radiación.

40 A este respecto, el cuerpo hueco puede absorber en su cara interior completamente los rayos luminosos incidentes. Esto se puede realizar mediante superficies internas negras opacas. El cuerpo dispersor, preferentemente incorporado en una pared delgada, actúa sobre el lado superior de la pared como una fuente de luz puntual. El cuerpo dispersor debería estar configurado por lo tanto de modo que los rayos incidentes sobre él sean dispersados en forma extrema. Esto puede realizarse haciendo rugoso mediante un chorro de arena un vidrio de alto índice de refracción, en donde la naturaleza física y la velocidad de impacto del medio del chorro deben optimizarse para alcanzar un alto índice de dispersión.

45 Según el campo de aplicación, el cuerpo dispersor es de forma esférica o cilíndrica. Diferentes variantes de realización prevén que el cuerpo hueco tenga la forma interna de una caja, de un cilindro o cónica.

Una forma de realización especial prevé que el cuerpo hueco presente dos fotoceldas. Especialmente si el cuerpo hueco presenta dos fotoceldas es conveniente además que el cuerpo hueco presente dos cuerpos dispersores que dejen pasar la luz.

50 Una disposición especial con un sensor de tipo genérico prevé que el sensor esté dispuesto de tal modo que el cuerpo dispersor tenga una posición orientada en sentido opuesto a la dirección del sol, pero dirigida hacia la superficie reflectante. Esto permite un procedimiento en el cual el colector solar térmico se posicione en función de la intensidad luminosa en el sensor.

Diferentes variantes de realización de sensores de este tipo están representadas en el dibujo y se explican a continuación con más detalle.

Se muestra en

- la Figura 20 esquemáticamente, sensores abiertos para cuerpos dispersores puntuales y lineales,
- la Figura 21 una representación según la Figura 20 con los trayectos de rayos dibujados,
- la Figura 22 una imagen según la Figura 20 con los trayectos de radiación relevantes para el fotoelemento,
- 5 la Figura 23 la función de diferentes cuerpos dispersores,
- la Figura 24 esquemáticamente, el movimiento del sensor a través del foco,
- la Figura 25 una representación gráfica de la intensidad de la fotocelda a lo largo del tiempo,
- la Figura 26 un sensor abierto con dos cuerpos dispersores y dos fotoceldas,
- la Figura 27 esquemáticamente, un sensor fijado a un receptor según la Figura 26,
- 10 la Figura 28 una forma de realización alternativa de un sensor, y
- la Figura 29 un corte a través del sensor mostrado en la Figura 28.

El sensor 200 mostrado en la figura 20a presenta un cuerpo hueco 201, en el cual está dispuesta una fotocelda 202. En el fondo del cuerpo hueco 201 hay una abertura 203 puntual con un cuerpo dispersor 204 esférico. El lado exterior 205 del cuerpo hueco 201 es reflectante a la radiación, de modo que sólo a través de la abertura 203 pueda entrar radiación al interior del cuerpo hueco 201.

La Figura 20b muestra una disposición correspondiente de un cuerpo hueco 206 con una hendidura 207 alargada y un cuerpo dispersor 208 cilíndrico.

Como se muestra en las figuras 21 y 22, el cuerpo dispersor hace que una gran intensidad de radiación en el exterior del cuerpo hueco 201, 206 conduzca, en el interior del cuerpo hueco, a una intensidad de radiación muy débil pero proporcional.

La intensidad de la fuente luminosa, que está constituida por el cuerpo dispersor 204, 208 en el interior del cuerpo hueco 201, 206, disminuye con el cuadrado de la distancia a la fotocelda 202, 209. Todos los rayos que inciden sobre las paredes interiores ópticamente negras del cuerpo hueco 201, 206 son absorbidas allí. Sobre la fotocelda 202, 209 en el extremo superior del cuerpo hueco 201, 206 incide por lo tanto, según relaciones geométricas claras, una fracción de la radiación original.

La figura 22a muestra que la fuente radiante con la fotocelda 202 forma un elemento espacial cónico 210. Por lo tanto la tensión eléctrica generada en la fotocelda 202 es proporcional a la intensidad de radiación exterior, pero fuertemente debilitada.

La figura 23 muestra cómo se dispersa la luz 211 que entra desde abajo, en el caso de cuerpos dispersores esféricos o alargados, al pasar por un cuerpo dispersor 212. Se muestran diversas geometrías de cuerpos dispersores 213, 214, 215. La luz 211 que entra desde abajo con una gran intensidad de radiación es dispersada inicialmente en la superficie inferior ópticamente rugosa y transmitida en un pequeño pero constante porcentaje al cuerpo de vidrio. Aquí los rayos dispersos inciden sobre la superficie también ópticamente rugosa del cuerpo dispersor en el lado interno del cuerpo hueco 201, 206 y son nuevamente dispersados hacia todos los lados. Sólo un porcentaje pequeño pero constante llega a través de la dispersión hasta el espacio interior del cuerpo hueco. A mayor distancia entre el punto de entrada de la radiación y la fotocelda, menor es la intensidad en la fotocelda 202.

Cuando un sensor de este tipo es fijado en la proximidad de un punto focal o línea focal de un colector solar se puede lograr mediante la rotación de la disposición que la parte exterior del cuerpo dispersor se mueva a través de todo el cono de luz o prisma de luz. Un ejemplo de esto está representado en las figuras 24 a-d. Aquí la fotocelda registra en el sensor una señal proporcional a la intensidad luminosa. En caso de desviaciones en la forma del reflector existen en la proximidad del punto focal o línea focal condensaciones o reducciones de la intensidad luminosa.

Con dos funciones registradas por el sensor de la intensidad alrededor del ángulo de rotación a diferentes radios, es posible obtener un análisis de la precisión de la forma de las respectivas superficies de reflector. Con esto se puede medir de manera simple la calidad de los reflectores.

Otra aplicación del sensor consiste en su función como registrador de valores de medición para el seguimiento solar. Si se fija un sensor en la proximidad del punto focal o de la línea focal, de modo que el cuerpo dispersor, relativamente pequeño y por tanto puntual o lineal, toque en una posición de rotación exacta del reflector justamente el flanco del cono de luz o del prisma de luz, el movimiento del sol provoca que el cuerpo dispersor penetre en la zona de alta intensidad de radiación. El sensor registra entonces un repentino aumento de tensión. Si la tensión

sobrepasa un cierto valor se activa un motor, por intermedio de un relé, que rota la disposición de sensor y colector de modo que nuevamente se posicione el cuerpo dispersor fuera de la zona de alta intensidad luminosa. En consecuencia la tensión registrada cae a cero y el motor se detendrá.

5 Mediante un circuito electrónico muy simple se puede lograr que exista una cierta histéresis, esto es, el umbral de disparo para la conexión–desconexión es diferente para uno y otro.

En la Figura 24a se encuentra el cuerpo dispersor en una posición angular exacta a una muy pequeña distancia del prisma de luz. Al moverse el sol el cuerpo dispersor penetra en el prisma de luz y el motor se activa hasta que la tensión de la fotocelda vuelva a cero.

10 Mediante la disminución de la histéresis se puede regular la precisión del seguimiento a voluntad. En el caso límite la histéresis será cero y se regulará continuamente. Para mantener esta regulación tan frecuente dentro de lo razonable, sólo debe aumentarse la histéresis. Entonces el motor continuará funcionando un tiempo hasta que el cuerpo dispersor se encuentre a una distancia definida del prisma de luz antes de desconectarse. El proceso requiere entonces de un cierto tiempo hasta que el sol toque nuevamente el flanco de luz.

15 Puesto que existe una relación proporcional entre el intervalo de tiempo de los procesos de conmutación se determina con esto la precisión del seguimiento. La intensidad a través del tiempo está representada en la figura 25. Al disminuir la histéresis se puede aumentar la precisión a 0,01 grados. En este caso el intervalo de tiempo es de solo 10 segundos.

20 Es ventajoso acoplar el seguimiento solar del tipo descrito con un control terrestre. El control terrestre se basa en la posibilidad de calcular la posición solar exacta según la época del año y la latitud geográfica. Un control basado sólo en el principio terrestre significaría muy alto coste en el ajuste de todas las posibles tolerancias.

25 Por esta razón de forma conveniente se recurre a una diferenciación de control según el caso. En ausencia de sol el control terrestre es regulado de forma que el reflector siempre vaya un poco por delante del sol invisible. Cuando el sol alumbra nuevamente, dependiendo del clima, se conmuta nuevamente a control por sensor. Correspondientemente al avance elegido requiere un determinado intervalo de tiempo hasta que el sensor penetre nuevamente en el flanco de luz. Después de esto el sensor asume el seguimiento con la precisión necesaria.

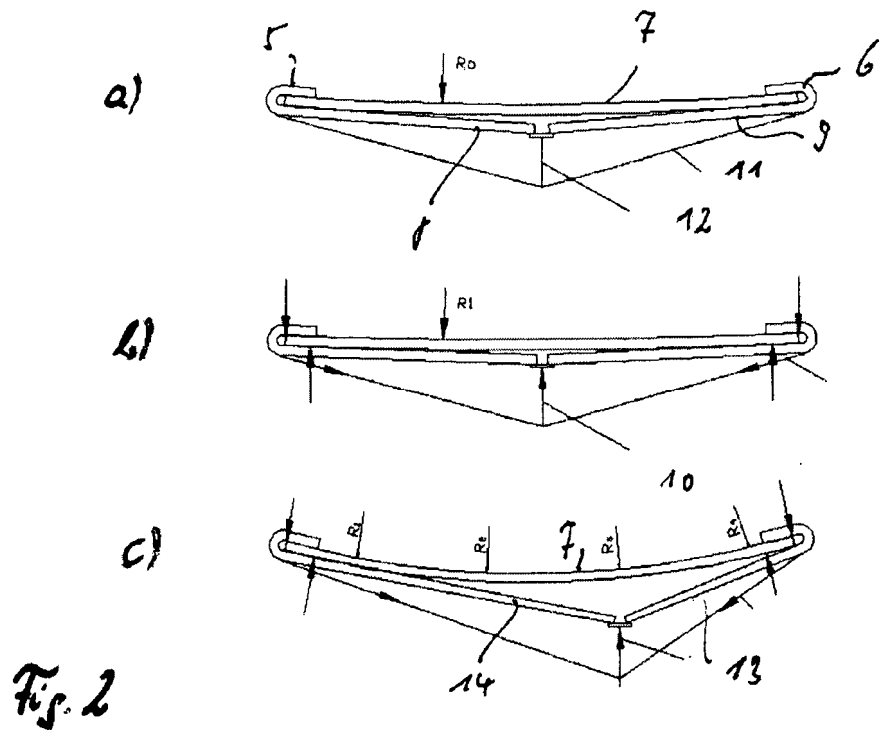
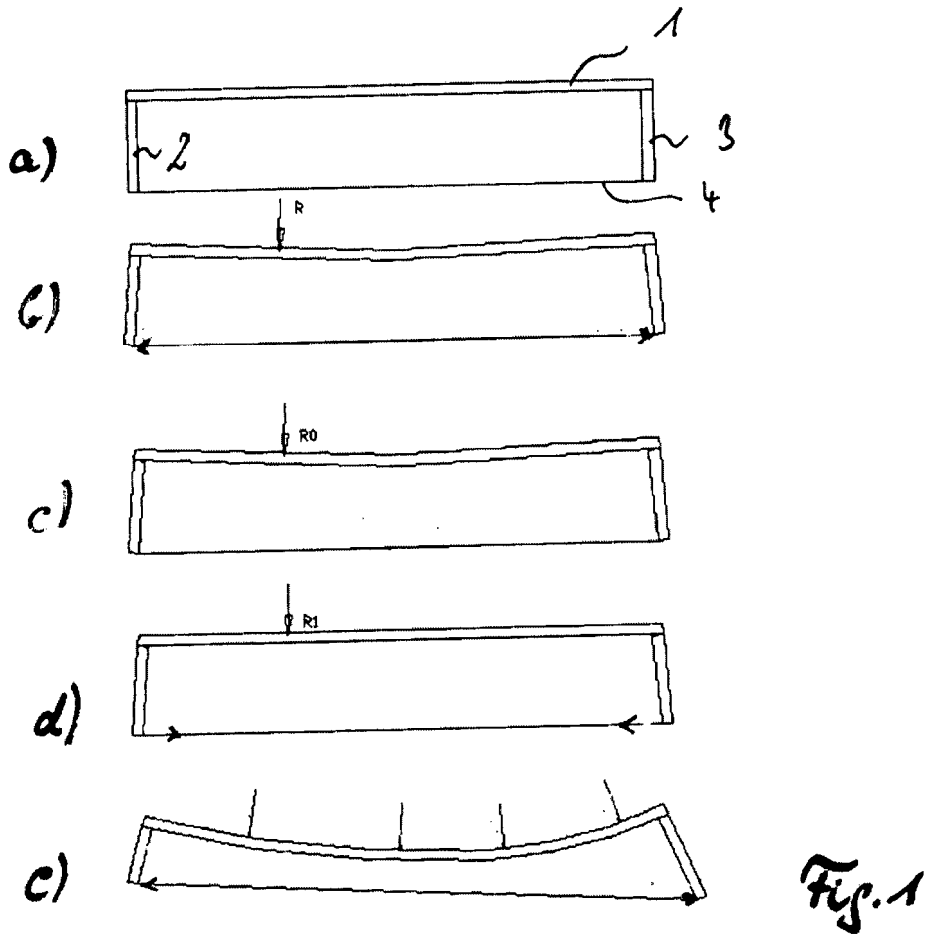
Las figuras 26 y 27 muestran un sensor 216 ventajoso en la proximidad de un tubo receptor 217. Mediante los dos cuerpos dispersores 218, 219 colocados consecutivamente puede lograrse en caso necesario diferentes precisiones de seguimiento, según cuál sea la señal procesada.

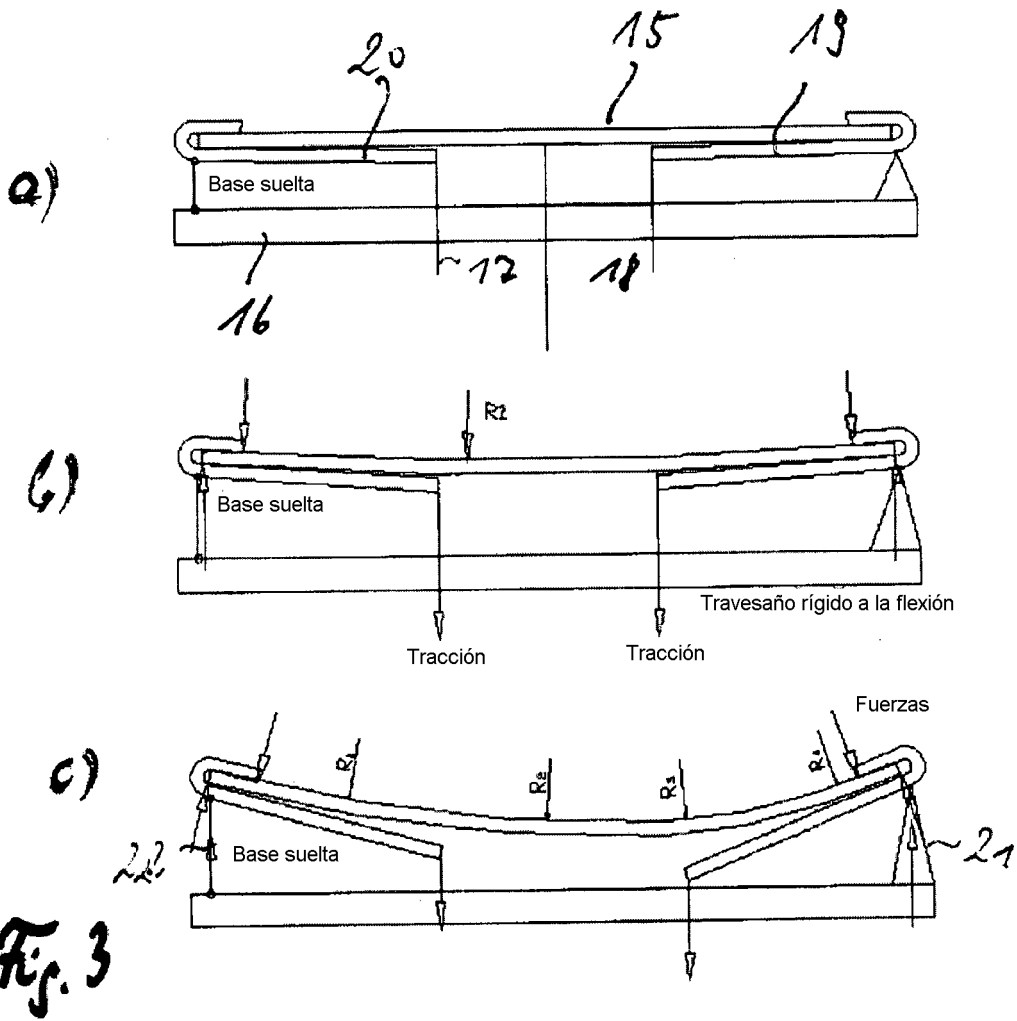
Un sensor 220 simple se ha representado en las figuras 29 y 29.

30 Un cuerpo dispersor alargado según las figuras 20b, 21b y 22b tiene la ventaja frente a un cuerpo de dispersión esférico de que sombreados parciales son compensados por partes constructivas de la fijación del receptor.

REIVINDICACIONES

1. Reflector para colectores solares térmicos de concentración uniaxial con un panel (1) que es elástico y presenta medios (11, 12) que introducen en el panel (1) desde dos lados opuestos momentos de flexión contrarios, **caracterizado porque** a cada lado del panel se encuentran fijadas en ángulo unas palancas (13, 14) de manera rígida a la flexión, preferentemente verticales, el medio es un elemento de tracción o de presión (11, 12) regulable en su longitud y que introduce fuerzas en el panel a través de las palancas (13, 14), que producen dos momentos de flexión contrarios y arquean el panel (1) elásticamente dando lugar a una línea de flexión deseada.
- 5
2. Reflector según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los momentos de flexión son de diferente magnitud.
3. Reflector según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un componente constructivo del panel (1) es una capa reflectante.
- 10
4. Reflector según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** una capa reflectante está colocada en contacto íntimo sobre el panel (1).
5. Reflector según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las fuerzas de presión son recibidas por una construcción tensada.
- 15
6. Reflector según la reivindicación 5, **caracterizado porque** las palancas (13, 14) en ángulo son de diferente longitud.
7. Reflector para colectores solares térmicos de concentración uniaxial con un panel (1) que es elástico y presenta medios (11, 12) que introducen en el panel (1) desde dos lados opuestos momentos de flexión contrarios, **caracterizado porque** a cada lado del panel se encuentran unos travesaños (71) rígidos a la torsión y mediante un medio (70, 73, 74) regulable en su longitud se introducen las fuerzas de modo que surgen dos momentos de flexión contrarios y ambos momentos de flexión arquean el panel (72) elásticamente dando lugar a una línea de flexión deseada.
- 20
8. Reflector según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el ancho de ambos travesaños (71) es diferente.
9. Reflector según las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** el medio es un elemento de presión y las fuerzas de presión son recibidas por un travesaño torsional (71) rígido a la flexión.
- 25
10. Reflector según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** el medio es un elemento de tracción regulable en su longitud.
11. Reflector según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el medio configurado como elemento de tracción o presión se encuentra incorporada una excéntrica y un giro, asociado al seguimiento solar, produce mediante la excéntrica un aumento de radio del reflector acoplado a este giro, en donde el radio del reflector se regula individualmente mediante tensado del elemento de presión o de tracción.
- 30





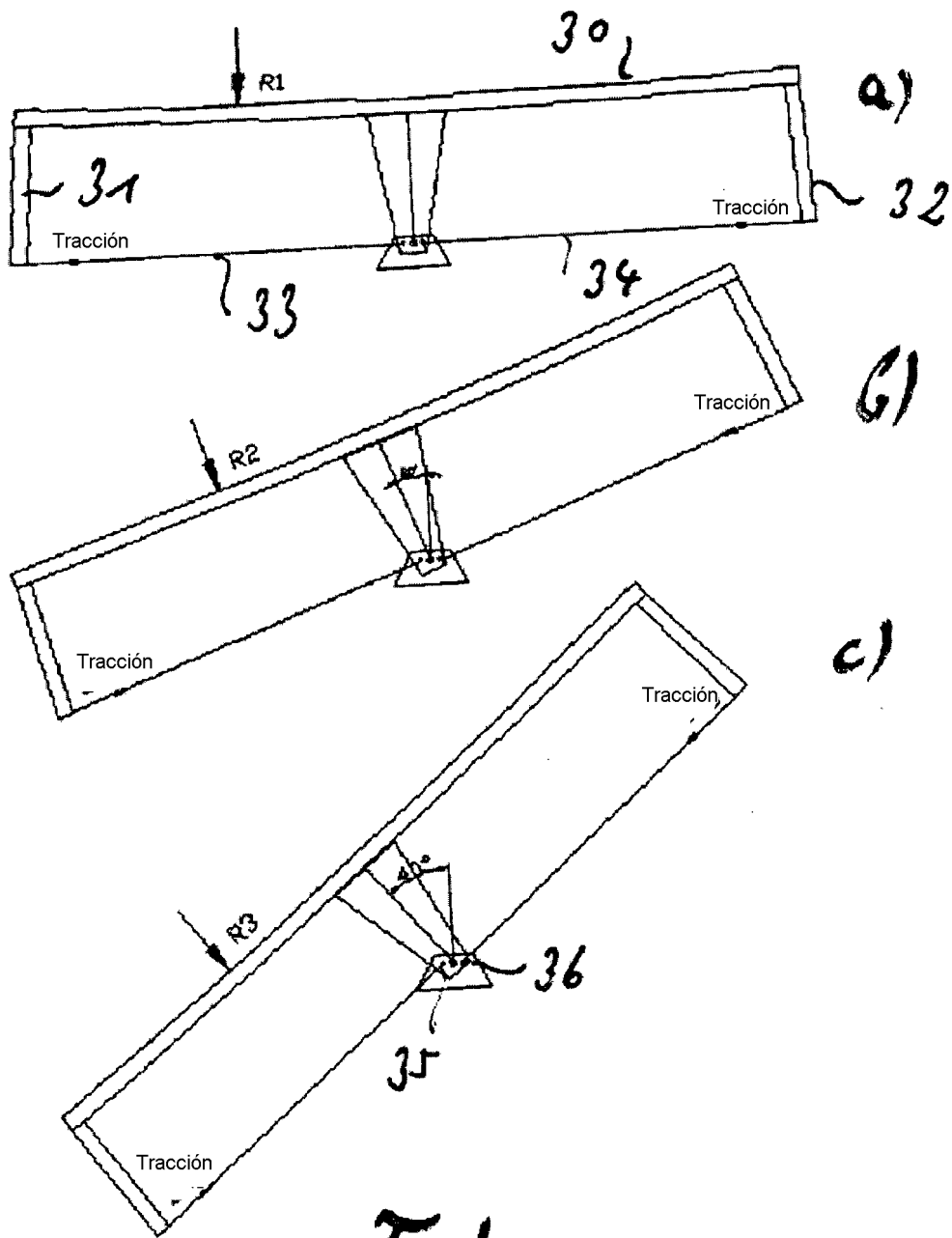


Fig. 4

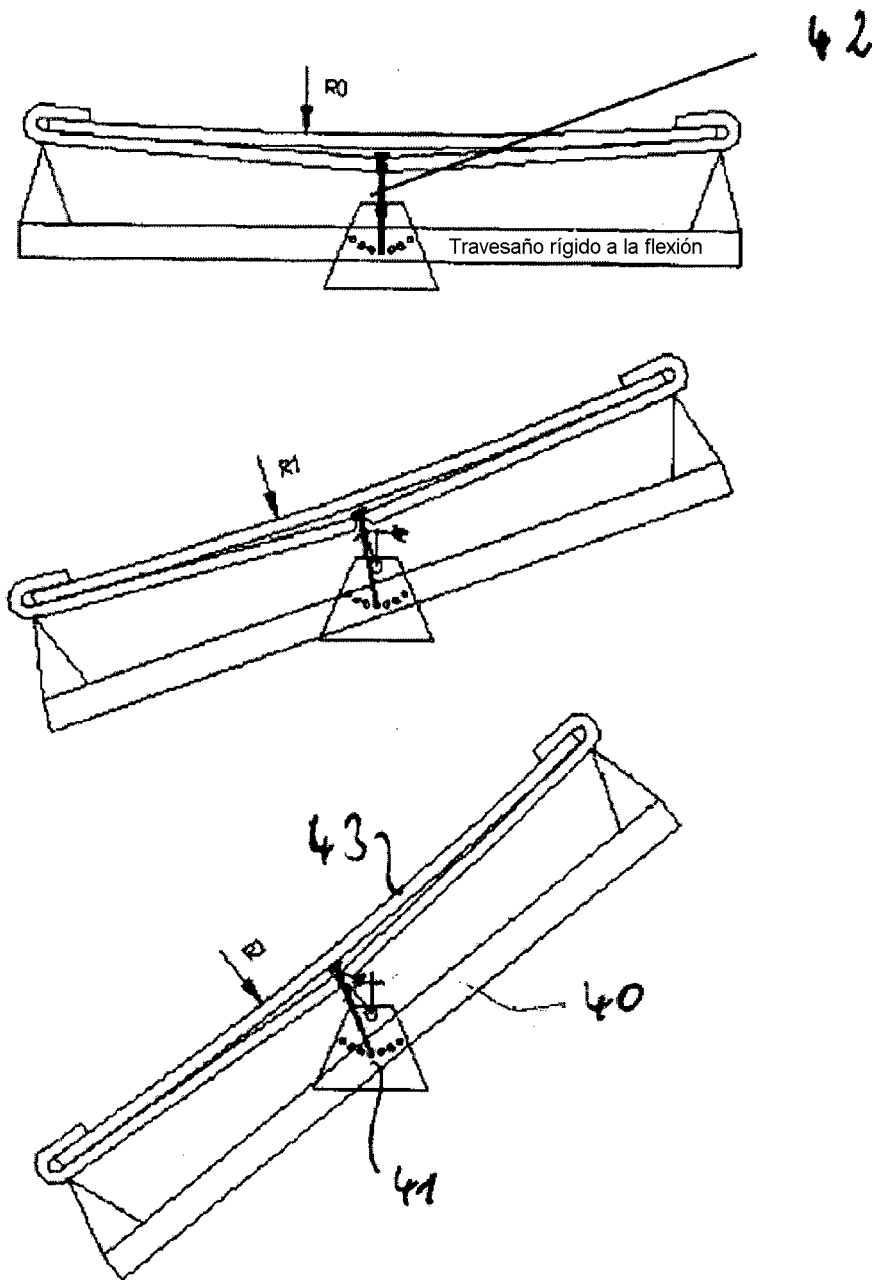


Fig. 5

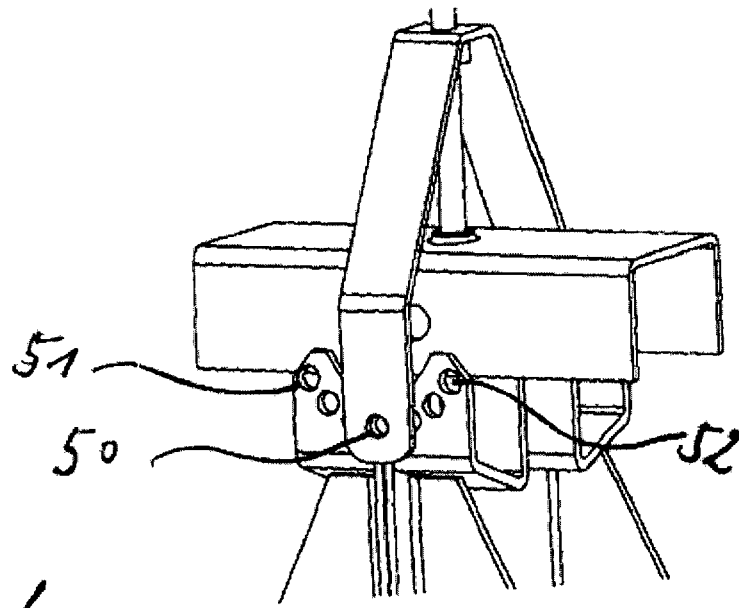


Fig. 6

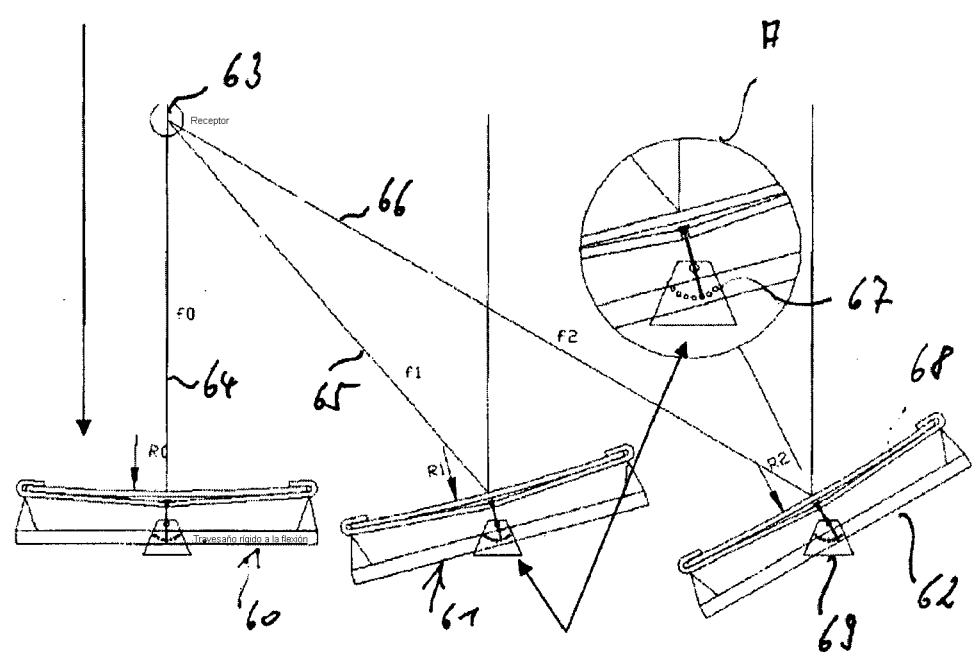
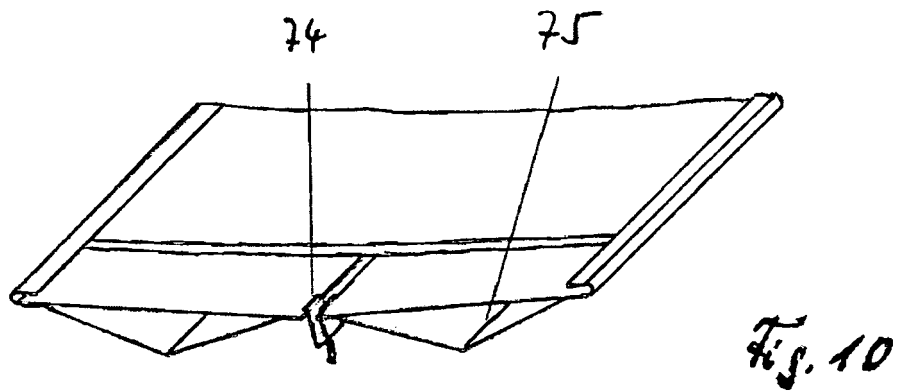
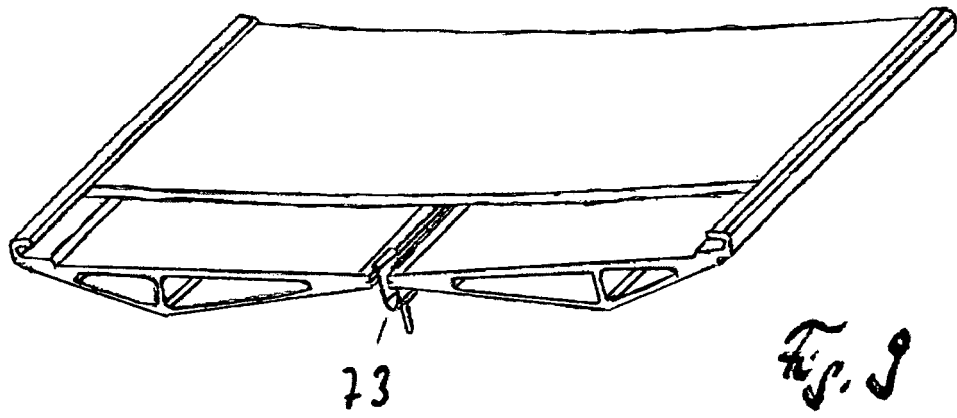
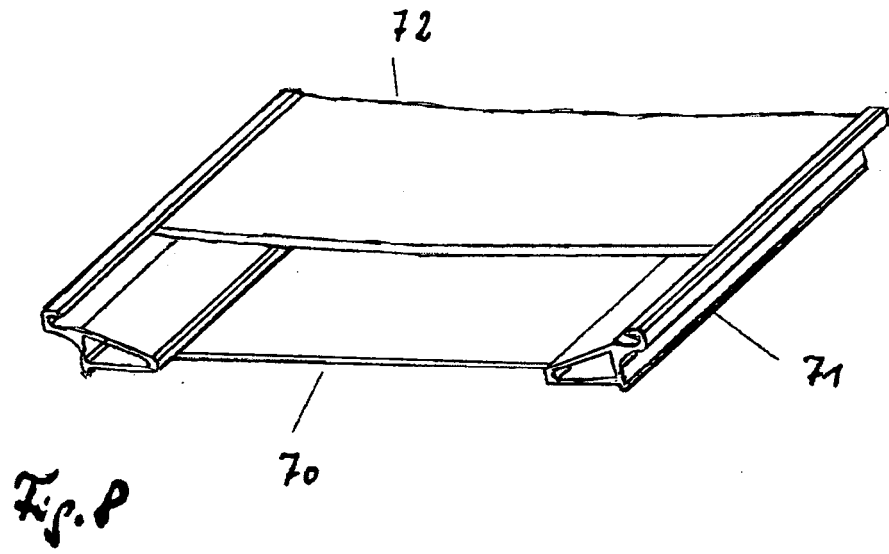


Fig. 7



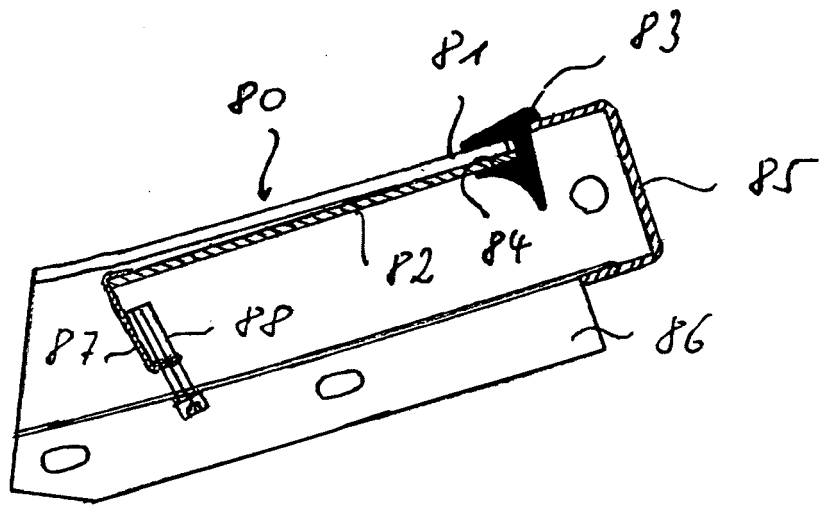


Fig. 11

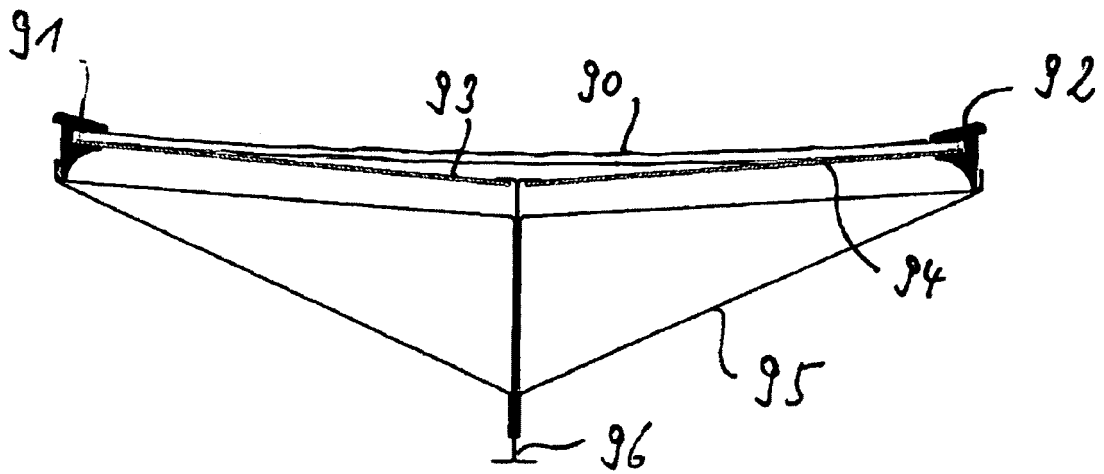
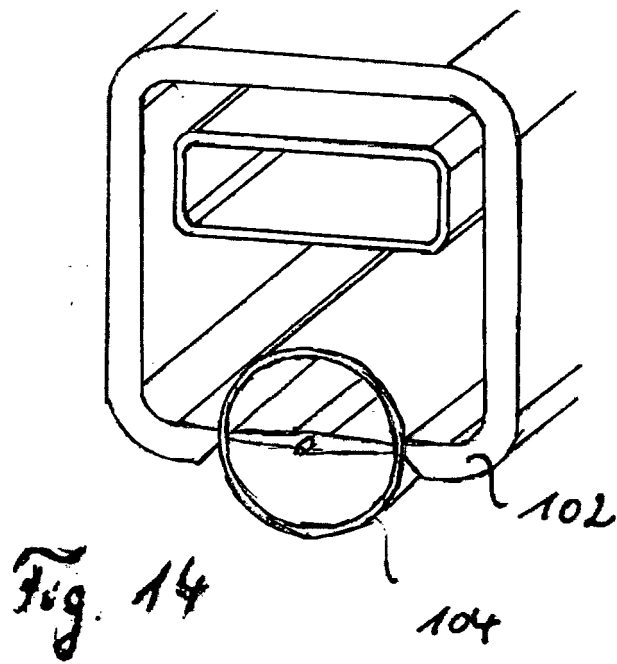
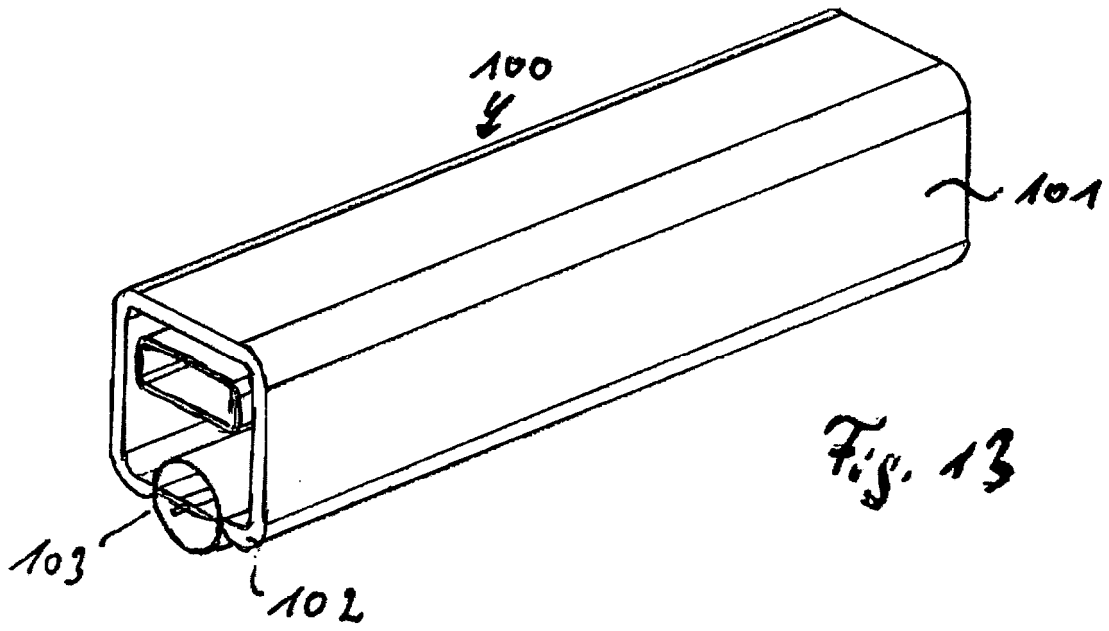


Fig. 12



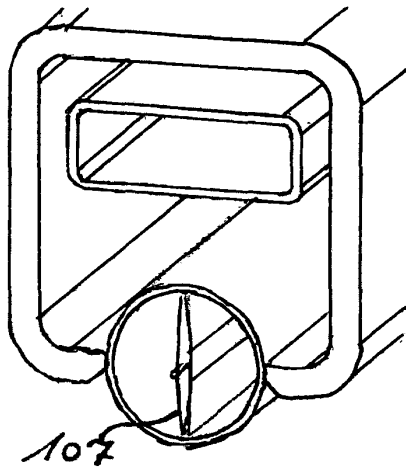


Fig. 15

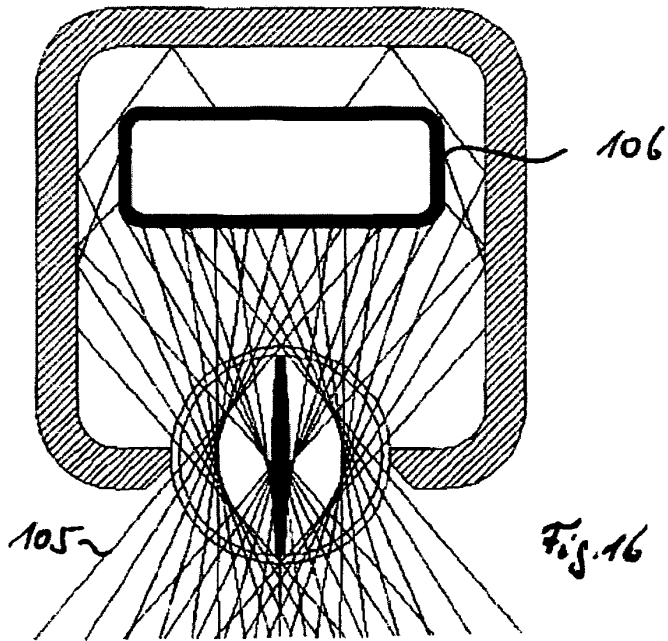


Fig. 16

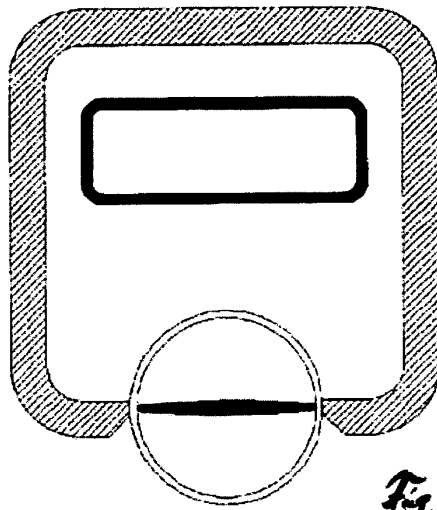


Fig. 17

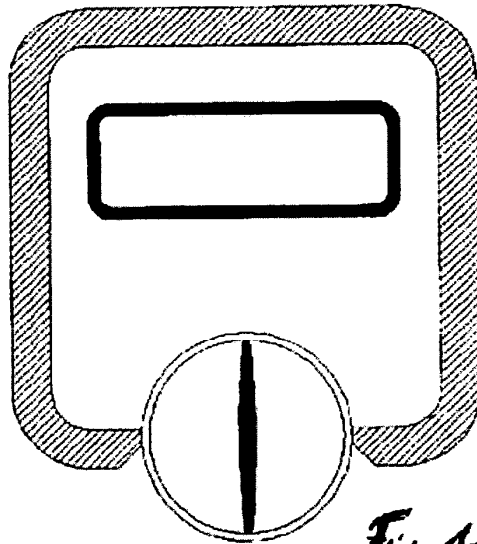


Fig. 18

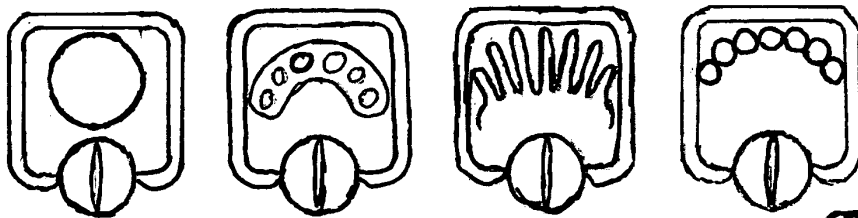


Fig. 19

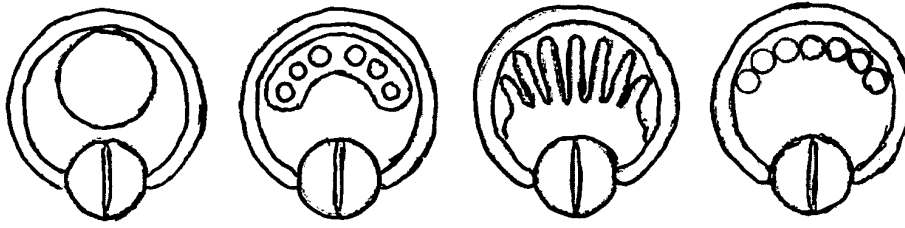


Fig. 20

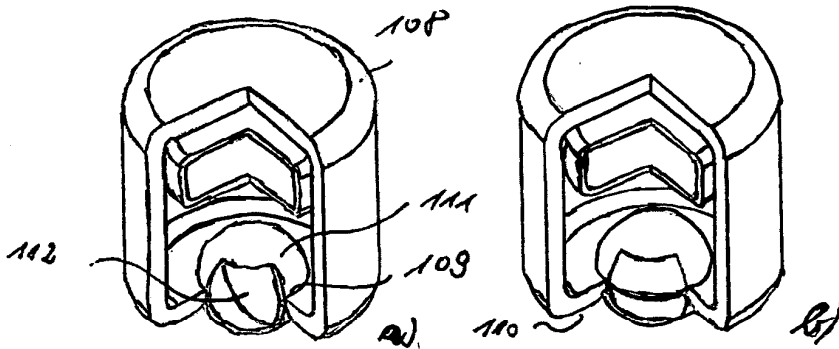


Fig. 21

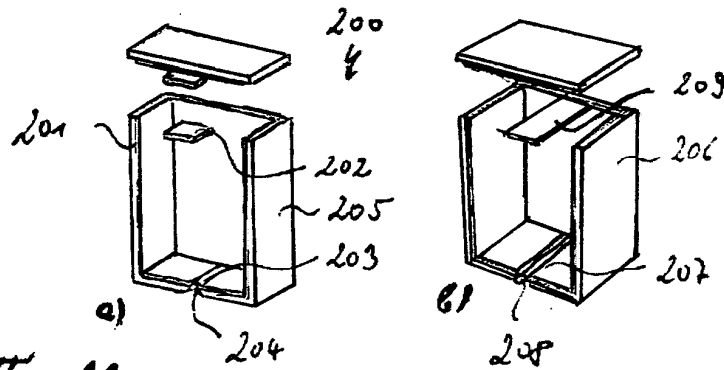


Fig. 22

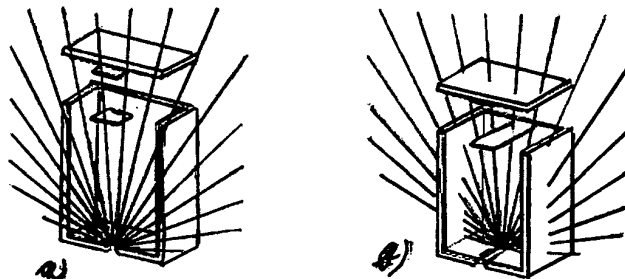
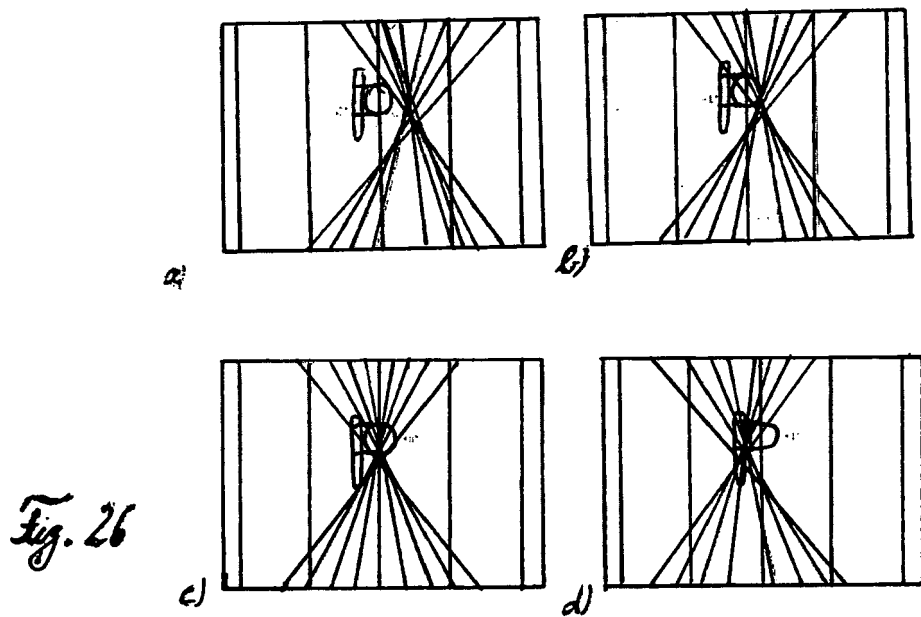
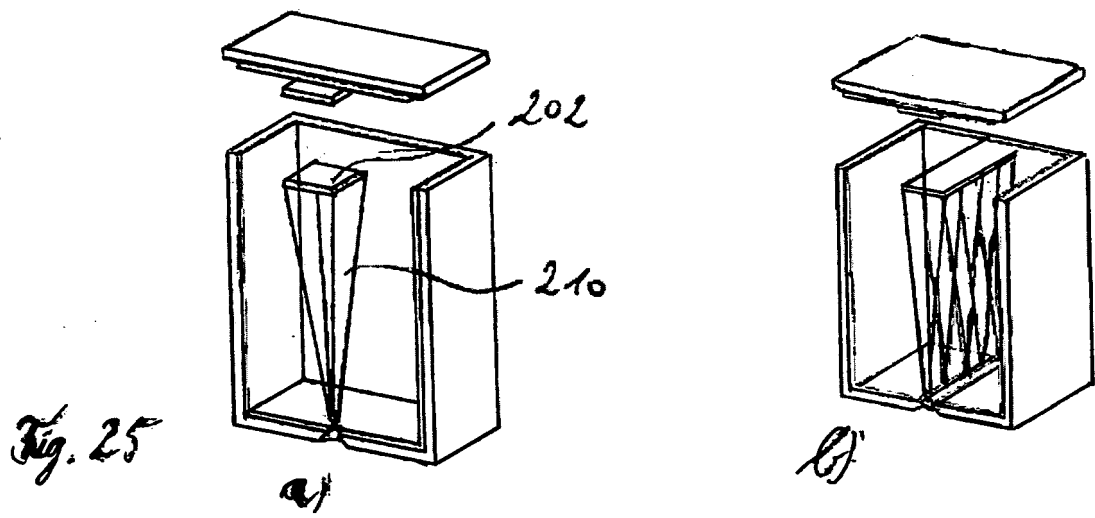
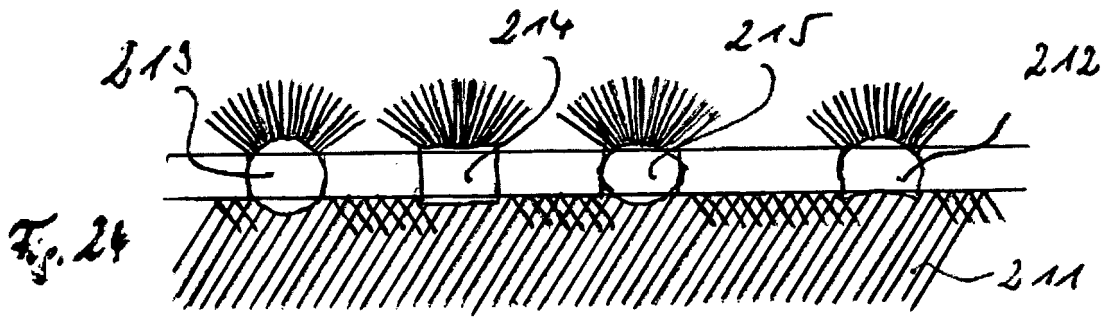


Fig. 23



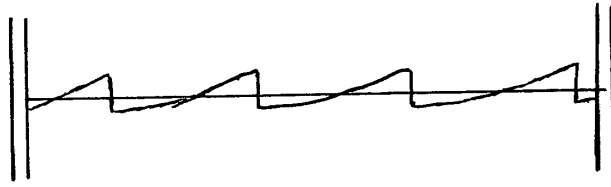


Fig. 27

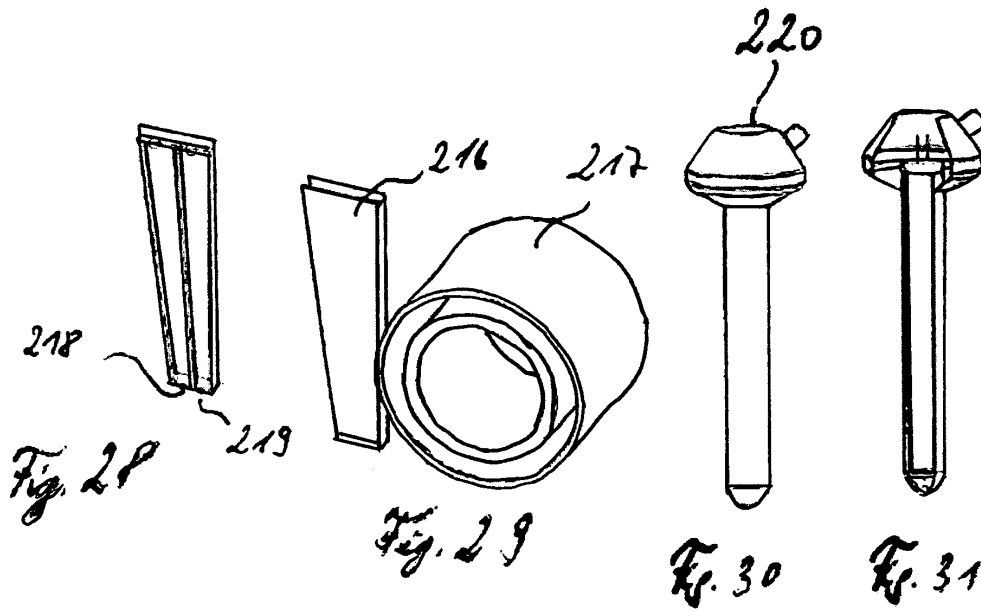


Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30

Fig. 31