



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 306 813**

51 Int. Cl.:
H01L 31/052 (2006.01)
H01L 31/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02801322 .5**
86 Fecha de presentación : **09.10.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1440479**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2004**

54 Título: **Generador solar de electricidad.**

30 Prioridad: **12.10.2001 DE 101 50 176**
30.03.2002 DE 102 14 408

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2008

73 Titular/es: **Nikolaus Johannes Laing**
Klingelbrunnenweg 4
71686 Remseck, DE

72 Inventor/es: **Laing, Nikolaus, Johannes;**
Parkyn, William, A., Jr. y
Laing, Inge

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

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

Generador solar de electricidad.

5 Campo de la invención

La invención se refiere a plantas de energía solar fotovoltaica de gran tamaño.

Antecedentes de la invención

10 La invención se refiere a dispositivos para la conversión directa de la energía solar en electricidad, en contraste con la conversión indirecta que implica procesos intermediarios de temperatura elevada que producen un momento torsor mecánico que se aplica a generadores eléctricos rotatorios. Se conoce que grandes generadores de electricidad solar están funcionando actualmente en California. Todos los más grandes concentran primero la luz solar en calor de
15 alta temperatura y, después de eso, con procedimientos conocidos de centrales eléctricas calentadas por combustión, parcialmente en electricidad, el resto de calor residual. Todas las plantas de energía solar que funcionan en la actualidad con potencia eléctrica de importancia relativa a la empresa de servicio público cubren enormes extensiones ya que su productividad de área es inferior al 3%. Su alto coste y altura considerable llevan a una amplia separación de este-oeste de módulos de concentradores. Su alto coste es debido a las masas de metal requerido para las cargas del viento
20 generadas por la altura, mientras que la altura, irónicamente, es requerida con el fin de extender el número de horas por día que funciona cada módulo sin estar ensombrecido por sus vecinos del sur. Factores de coste adicionales se acumulan de la elevada tarea de mantenimiento implicada en la generación solar termoeléctrica.

Las plantas fotovoltaicas a gran escala sólo recientemente han pasado a ser económicamente viables debido a
25 los costes constantemente decrecientes de las células fotovoltaicas y a la eficiencia celular constantemente creciente. Pero sin concentración, la cobertura de enormes extensiones de terreno con bancos de células de una masa solar tendrá como resultado en que grandes masas de metales exóticos sean utilizadas por todo el paisaje, necesariamente en grandes paneles que requieren sus propias estructuras resistentes al viento. La presente invención ofrece grandes mejoras sobre esta técnica anterior, debido a las ventajas de eficiencia de la concentración de luz solar en células
30 fotovoltaicas.

En teoría, algunas células fotovoltaicas podrían convertir casi el 50% de la irradiación directamente en electricidad y prácticamente casi el 40% ya se ha conseguido en pruebas de laboratorio, pero ambos están a favor de la concentración solar. La técnica anterior de la concentración solar, sin embargo, lleva de nuevo a la misma utilización excesiva
35 de terreno, debido al requisito de que los módulos estén separados. Los concentradores fotovoltaicos refrigerados por aire de la técnica anterior siguen siendo lo suficientemente caros como para requerir el funcionamiento durante todo el día para la recuperación práctica, ya que sus concentraciones sólo son en decenas.

La técnica anterior sufre una utilización excesiva de terreno poco práctica, que se expresa mediante su baja eficiencia solar de área, definida como la electricidad extraída dividida por la luz solar que alcanza todo el terreno que necesita la instalación. La presente invención ofrece un sistema ambientalmente benigno de generación de electricidad solar que perfecciona la técnica anterior antes mencionada con un diseño compacto, sostenible y modesto en recursos que es fácil de fabricar e instalar. Cubriendo el 87% del terreno reservado más que el 5%, mucha menos superficie en acres debe ser reservada por billón de vatios producidos. La presente invención ofrece instalaciones de electricidad solar compactas altamente escalables con logística mejorada de instalación, mantenimiento, y control y economía
45 mejorados de fabricación y recuperación.

El documento US-A-4-771-764 da a conocer un sistema de concentrador solar de seguimiento en acimut-altitud por agua en el que múltiples lentes colectores concentran la luz solar sobre células fotovoltaicas.

50 Resumen de la invención

La invención usa por lo tanto una conversión fotovoltaica concentrada de luz solar, en un seguimiento en dos ejes de su componente directo, enfocada ópticamente a una concentración alta (aproximadamente 400 en la forma de realización preferida descrita en esta invención) y mantenida a una alta eficiencia mediante refrigeración por agua integral.
55

Como se da a conocer adicionalmente, las siguientes medidas se toman para aproximar los niveles de eficiencia de área a un orden de magnitud por encima de la técnica anterior.

60 1. La apertura ópticamente activa será una gran fracción (casi el 90% de la utilización del área) de la superficie del suelo. En esta invención se da a conocer una nueva configuración de seguimiento en dos ejes que logra esto.

2. La irradiación en las células fotovoltaicas será de varios cientos de masas solares, para que la eficiencia operativa se aproxime a los límites ideales, pero no tan alta (miles de masas solares) como para acortar la vida útil fiable.
65

ES 2 306 813 T3

3. La conversión será realizada por células de multiunión, ya que las capas de sus componentes pueden, cada una, especializarse en una porción del espectro solar, que es la razón fundamental para las altas eficiencias de conversión ideales antes mencionadas.

4. La distribución altamente no uniforme de flujo concentrado en el pequeño punto focal redondo (miles de masas solares) se distribuirá más equitativamente por la célula fotovoltaica cuadrada más grande. Ya que la distancia focal de la lente varía con la longitud de onda, el punto focal es espectralmente no uniforme también, con puntos focales sustancialmente más amplios a 400 nm y 1100 nm que en el índice de refracción medio ponderado por el flujo de 1.492. Las células de multiunión conectadas en serie, sin embargo, trabajan mejor cuando toda la célula tiene el mismo balance espectral de flujo solar concentrado recibido.

5. Ya que la eficiencia disminuye con la elevación de la temperatura, habrá un disipador de calor para extraer los valores intensos de calor solar no convertido, lo suficientemente efectivo como para que la diferencia de temperatura entre el fondo de la célula fotovoltaica y el disipador de calor sea sólo de unos pocos °C. A cientos de masas solares, esto significa la refrigeración por agua.

6. El seguimiento en dos ejes del componente directo de radiación solar será implementado de manera rentable al mismo tiempo que mantiene una altura general baja.

Un requisito adicional para una producción de electricidad solar a gran escala competitiva es la rentabilidad aumentada sobre los sistemas de conversión de energía solar de la técnica anterior. La presente invención hace esto posible mediante:

a) Una masa de material por vatio reducida, usando la flotabilidad de los concentradores para soportar el seguimiento horizontal mediante la flotación en el agua refrigerante,

b) Una altura mínima del sistema (literalmente a la altura de la rodilla) de manera que haya poca vulnerabilidad a los extremos del viento,

c) Uso de células fotovoltaicas pequeñas, para lo cual la transferencia de la electricidad solar sólo requiere cargas cortas a un conductor común de baja resistencia.

d) Lentes de concentración de corta distancia focal y varillas mezcladoras caleidoscópicas, combinadas con refrigeración por agua por convección natural, garantizan el funcionamiento celular óptimo.

La invención cumple todos estos requisitos mediante las medidas descritas en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

la fig. 1 muestra una sección transversal a través de dos cilindros

la fig. 2 muestra una vista desde arriba del armazón de una plataforma.

la fig. 3 muestra parte de una granja solar.

la fig. 4 muestra la posición de dos cilindros a una elevación del sol baja.

la fig. 5 muestra la vista de un cilindro desde arriba.

la fig. 6 muestra una pared extrema de un cilindro.

la fig. 7 muestra la suspensión de dos cilindros.

la fig. 8 muestra el apoyo para los cilindros.

la fig. 9 muestra el colector de electricidad.

la fig. 10 muestra el perfil del área focal de un haz de rayos.

la fig. 11 muestra el uso de un homogeneizador de radiación.

la fig. 12 muestra la misma disposición que la de un homogeneizador de radiación.

la fig. 13 muestra un homogeneizador de radiación cuyo plano de entrada es mayor que su plano de salida.

la fig. 14 muestra el mismo homogeneizador de radiación con enfoque excéntrico

la fig. 15 muestra la disipación de calor de un homogeneizador de radiación móvil mediante un metal líquido.

la fig. 16 muestra la disipación de calor mediante un tubo de calor.

las figs. 17a, 17b, y 17c muestran un tubo de calor alargado.

5 la fig. 18 muestra un dispositivo de elevación para los cilindros.

Descripción de las formas de realización preferidas de la invención

La fig. 1 muestra en presentación esquemática una sección vertical mediante concentradores posicionados en cilindros 1, cubiertos por lentes 2 que concentran rayos monocromáticos paralelos 3 en un punto focal 4. Los cilindros están soportados sobre una masa de agua 5. Los cilindros se mantienen a una distancia de sólo algunos milímetros entre sí por traviesas 6. Para el seguimiento en la elevación solar, los cilindros pueden girar en torno al eje geométrico horizontal 7. El giro es controlado por sensores de seguimiento del sol y está basado en momentos torsores de equilibrio impulsados neumáticamente. Bombeando agua del compartimiento de lastre 8 al compartimiento de lastre 9, ambos intercomunicados neumáticamente a través de la traviesa en forma de tubo 6, un momento torsor de flotabilidad hace que cada cilindro gire hacia arriba para mantener la lente 2 dirigida directamente al sol ascendente, hasta que haya alcanzado su posición más alta al mediodía. Después de eso un soplador 10 crea una presión positiva en el compartimiento de lastre 9 mediante la traviesa 6, de manera que el agua fluye de vuelta desde el compartimiento de lastre 9 al compartimiento de lastre 8. Esto hace que el cilindro durante las horas de la tarde gire la lente hacia abajo. El ángulo de inclinación es proporcional a la presión positiva o negativa.

La fig. 2 muestra el armazón 20 de una plataforma flotante con múltiples cilindros 21, comprendiendo cada uno 12 lentes concentradoras. El armazón 20 comprende un anillo flotante 22, que forma una unidad con traviesas flotantes 6' y une verticalmente los miembros 23 a las traviesas 6'. El apoyo vertical 24 se dispone en el centro de la plataforma y se conecta al suelo. El anillo 22 puede tener dientes 28 (como en una correa dentada) que serán girados por un disco 29, que es impulsado por un motor eléctrico. La plataforma da vueltas alrededor del eje vertical de la plataforma a la velocidad angular acimutal del sol, controlada por un buscador de sol. Las lentes de concentración 2' apuntan de ese modo al sol en los ejes tanto horizontal como vertical. Durante la noche la plataforma regresa a la posición de la mañana, pero en las noches de viento con los cilindros dirigidos al viento para una refrigeración aumentada del agua.

La fig. 3 muestra un grupo de plataformas de una granja solar dispuesta de una manera de empaquetamiento compacto adecuada para cualquier número de plataformas. En tal caso de plataformas múltiples, el accionamiento del seguimiento acimutal se hará mediante ruedas guía de neumático 30 dispuestas intersticialmente entre tres plataformas. Cada una de tales quintas ruedas 31 es accionada por un motor eléctrico, cuyo momento torsor es transferido a los anillos externos 22'. También en este caso los anillos 22' pueden tener dientes para engranarse a los dientes de las guías 30. Se extienden puentes peatonales 34 por encima de las guías 30 para permitir al personal el acceso para el mantenimiento. Por debajo de cada plataforma 20' de la granja solar hay una masa de agua poco profunda, sobre la que flota. Esta balsa cerrada está protegida contra la evaporación por una capa de aceite sobre ella. Dentro de esta capa de agua es conducido el calor residual de las células fotovoltaicas. La refrigeración de la capa de agua se realiza mediante su exposición al aire exterior. Durante las horas en las que el sol está demasiado bajo, y especialmente por la noche, la plataforma 20 será girada de manera que las filas de cilindros miren a la dirección del viento, dándole buen acceso al agua de la balsa.

Tal granja solar también se puede colocar en masas de agua naturales. Si el fondo de un lago es demasiado profundo, los ejes 33 de las ruedas guía 30 serán conectados entre sí mediante varillas y las ruedas guía 30 combinadas se unirán a través de un aparato de anclaje al fondo. Además, numerosas instalaciones industriales tienen grandes balsas de aireación adecuadas para el uso dual con la presente invención, siempre y cuando los cilindros estén hechos de un material de baja corrosión.

La fig. 4 muestra los cilindros 1 en una sección transversal oblicua, para mostrar sus interiores, donde tiene lugar la conversión de la irradiación del sol. Estos cilindros flotan sobre la capa de agua 5'. A elevaciones del sol bajas, el cilindro 1' desplaza una cantidad de agua definida por la línea de puntos 40 y esas porciones de las paredes 54 de los cilindros que descansan por debajo de ella. En cada ángulo de elevación un círculo geométrico 41 tiene una tangente al plano de la superficie del agua. Las líneas de puntos 40 hasta 42 definen ese plano a elevaciones solares altas, todas ellas tangentes al círculo 41. La distancia 61 de los cilindros 1 y 1' entre sí resulta de la anchura de las lentes 2' más un hueco de una anchura mínima entre los cilindros. En el ángulo de elevación mostrado de 24°, el borde 47 de la estructura de protección 48 que sobresale toca la parte que sobresale 49 del cilindro adyacente. En relación a la línea bisectriz 45, el eje óptico 46 de la lente 2' se mueve hacia abajo. Este eje óptico intersecta al centro del plano de entrada del homogeneizador de radiación 43. El haz altamente concentrado de rayos solares concentrados se introducirá en la varilla 43 y, mediante reflexión interna total libre de pérdidas, se abre paso a la célula fotovoltaica 4'. Debido a la acción caleidoscópica de estas reflexiones internas, la distribución espacial de la luz solar en 4' habrá pasado a ser más pareja. La célula fotovoltaica 4' está en buen contacto térmico con la varilla extruida 50, posicionada para permanecer por debajo de la superficie del agua 5' para todos los ángulos de elevación solar del cilindro 1'. En un extremo, una manguera 52 se abre al aire exterior y, en el otro extremo, está cerrada. Una rejilla de alambre 53 se extiende paralela al rayo periférico 39 y evita que la manguera 52 se introduzca en la pirámide dentro de los rayos 39 de la lente concentradora.

ES 2 306 813 T3

En respuesta a los aumentos meteorológicos de la presión del aire, la manguera 52 se llena de aire exterior. Esta medida garantiza que el compartimiento cerrado por las lentes 2', las paredes 54 y 55 y la pared extrema siempre tenga la misma presión de aire que el aire exterior, minimizando el intercambio de aire incontrolado con el ambiente. Para secar el aire que se introduce en el interior, se proporciona un desecador de reciclaje en la caja metálica de la manguera 52. El aire interior seco es esencial ya que las células de multiunión son higroscópicas.

La fig. 5 muestra una vista del cilindro desde la cara que mira al sol. En las placas extremas 56 y 56' los cilindros tienen falsos árboles 57 y se pueden inclinar por lo tanto en torno al eje geométrico horizontal 58. La posición del eje 58 se elige para un momento tórsor de flotabilidad cero para todos los ángulos de inclinación operativos. La lente 2' tiene en su lado interno una multiplicidad de surcos refractores 59 en la mitad central de la lente y de forma periférica alrededor de ellos hay surcos de reflexión interna total 60, que permiten la corta distancia focal requerida por tal forma de cilindro de momento tórsor cero. Como se muestra en la fig. 4, sólo con tal distancia focal corta, como se representa mediante la línea de puntos 46, la distancia entre cilindros 61 puede ser apenas mayor que la anchura de los cilindros, para un factor de carga cercano al 100%. Puesto que los cilindros están soportados mediante la flotación en el agua, sus paredes necesitan menos grosor de material del que sería necesario para evitar una deformación por torsión cuando estuvieran fuera del agua. Con el fin de ahorrar en el gasto del material de pared resistente a la corrosión, los alambres tensores diagonales 62 forman una "X" en cada lente, garantizando la rigidez del cilindro, que se requiera para que todas las varillas homogeneizadoras se alineen en sus respectivos focos.

Se instalan hasta doce unidades de lente, varilla y célula por cilindro. La estructura de protección 48 de la fig. 4 evita que la lente 2' se sumerja en la superficie del agua 5' a la elevación solar más baja.

La fig. 6 muestra una vista sobre la placa extrema 56 de un cilindro con la estructura de protección 48 y el falso árbol 57'.

Las figs. 7 y 8 muestran dos cilindros con placas extremas 56 y 56' con falsos árboles 57'' que están soportados por cojinetes de bolas. La pared 70 se proyecta entre las placas extremas 56 y 56' y los cojinetes de bolas 66 y 67 se montan sobre ella, así como los colectores de electricidad 71 y 71'. La pared 70 es parte del tubo extruido 70', cuya mayor parte descansa por debajo de la superficie del agua 5'. Este tubo 70' crea una fuerza de flotabilidad que es transferida a través de los cojinetes de bolas 66 y 67 a los falsos árboles 57' y 57'', soportando de ese modo los cilindros 69 y 69'. Los tubos extruidos 70' se conectan al anillo 22' de la plataforma de la fig. 3 a través de los soportes 75.

La fig. 8 muestra el tubo extruido 70' que se extiende perpendicularmente al eje longitudinal 58 (fig. 5) de los cilindros. En la pared 70, se posicionan los cojinetes de bolas 67 y 67' y los colectores de electricidad 71 y 71'.

La fig. 9 muestra una sección transversal por el falso árbol 57'' con los cojinetes de bolas 66 y 67 y el colector de electricidad 71, en cuyo cuerpo de contacto 76 se presiona contra el extremo del anillo deslizante 78 mediante el muelle 72. El extremo del anillo deslizante 78 necesita extenderse sólo con un ángulo en el centro de aproximadamente 70°, de manera que el peso del cilindro sobre el cuerpo de contacto 76 lo mantenga en firme contacto con el extremo del anillo deslizante 78 para todos los ángulos de elevación. Los extremos de los anillos deslizantes están conectados en serie con las células fotovoltaicas 4' (fig. 4) de manera que se logran polaridades eléctricas opuestas en los extremos opuestos del cilindro. Dependiendo de la tensión de salida deseada del cilindro, las múltiples células fotovoltaicas se pueden conectar en serie para la tensión mayor o en paralelo para la hidrólisis de hidrógeno o una combinación de ambas para tensiones intermedias. Similares opciones paralelas en serie determinarán cómo se combinan las tensiones de los cilindros para una tensión deseada de la plataforma, cuando la energía es conducida al exterior a través de un cable altamente flexible.

El componente clave del homogeneizador de radiación se describe en las figs. 10 a 14.

La fig. 10 es la representación gráfica de la intensidad 100 del punto focal de la lente de concentración, con un pico 101 de muchos miles de masas solares y el área de célula restante oscura. Tal exceso de densidad de flujo destruirá la célula. En cambio, una distribución uniforme por toda la célula resultará en 460 masas solares de concentración geométrica, cerca de la cantidad óptima de la célula.

La fig. 11 representa la varilla homogeneizadora de radiación 80 que recibe en el extremo 81 la radiación enfocada de la lente 2. La varilla homogeneizadora de radiación 80 está hecha de vidrio de la mayor transmisividad de volumen por el espectro solar operativo, para minimizar las cargas de calor de absorción en la misma. Los vidrios más comunes tienen bandas de absorción solar suficientemente densas como para añadir una carga de calor inaceptable a las células. La fig. 12 muestra una vista lateral de la misma, con el lado sesgado 84 de la varilla 80' extendiéndose a la barra disipadora de calor térmicamente conductora 85. Este sesgo es necesario para mantener la barra 85 sumergida para todos los ángulos de elevación solar.

Las figs. 13 y 14 muestran un homogeneizador de radiación 80 con las paredes 86 y 87 y la 87' sesgándose hacia dentro hacia la superficie del fondo 82. La fig. 13 muestra rayos en el centro 130 del plano de entrada 131, mientras que en la fig. 14 los rayos están descentrados. La superficie de salida 82 está en contacto óptico con la célula fotovoltaica 83 a través de la capa adhesiva óptica 83a. El lado inferior de la célula fotovoltaica 83 se conecta a la capa de metal 85a de un material de coeficiente de expansión térmica cercano al de la célula. Esta capa metálica se suelda al disipador de calor 88 antes de que la célula y la varilla sean adheridas a ella.

Este mismo dispositivo óptico, la varilla homogeneizante, lleva a cabo tres funciones:

a) Redistribución libre de pérdidas por la superficie de salida rectangular del flujo de radiación solar concentrado altamente no uniforme, que forma un punto circular en la superficie de entrada.

b) Deflexión libre de pérdidas del flujo de radiación total inclinando la varilla hasta 20° alrededor de su cara de entrada, con el fin de mantener el disipador de calor sumergido.

c) Provisión de una superficie de entrada expandida (30% más ancha que la célula) lo suficientemente grande como para recoger toda la luz solar enfocada incluso con un error de 1° en el seguimiento de la elevación

La fig. 15 muestra la disposición en la que la varilla homogeneizadora de radiación 145''' está cerrada por el tubo 155, que hace un único contacto con la varilla 145''' a través de los bordes afilados que esparcen luz solar muy poco concentrada. El tubo 155 se conecta a la base de metal 156, que forma un hueco estrecho 157 con el disipador de calor 154. El hueco 157 se llena de mercurio, un suministro del cual está en el fuelle 158.

La fig. 16 muestra un tubo de calor de vacío rodeado por el fuelle 158'. La mecha 160 absorbe el fluido condensado. El separador 161 evita que los planos de absorción de calor 156' y 154' se muevan conjuntamente por la presión del aire exterior.

La fig. 17a muestra una vista lateral de un cilindro con el falso árbol 57''. La célula fotovoltaica 4''' está colocada en el saliente 165 y está en contacto térmico con el tubo de calor 166, cuya extensión longitudinal se extiende perpendicularmente a la placa extrema 56'' hacia abajo por toda la longitud del cilindro, desde su primera célula fotovoltaica hasta la última. La fig. 17c muestra una capa de mecha absorbente 167 posicionada dentro del tubo de calor 166, desde cuya sección 169 el fluido de transferencia de calor, por ejemplo agua, se evapora. El vapor fluye por el compartimiento 170 a la pared 171 que permanece por debajo de la superficie del agua 5''' para todos los ángulos de elevación solar operativos. En esta pared el fluido de transferencia de calor se condensa y será transportado por fuerzas capilares de la capa de mecha 167 de vuelta a la célula fotovoltaica 4''' y su calor residual. El tubo de calor 166 es hermético y de vacío excepto por una pequeña cantidad de agua.

La fig. 17b muestra un segundo cilindro que, como el primero, puede estar inclinado hacia abajo a un ángulo de elevación de 20°.

Como una alternativa al seguimiento neumático antes mencionado, las figs. 17a y 17b, muestran un procedimiento mecánico para inclinar colectivamente las unidades de célula fotovoltaica y lente.

En las figs. 17a y 17b, los tubos de calor 166 de los cilindros tienen ojetes 172 a los que se fija la cuerda 178. Con el fin de inclinar los cilindros en torno a su eje horizontal para ángulos de elevación inferiores, la cuerda 178 será movida por un motor lineal en la dirección de la flecha 180. La fuerza de ajuste para una inclinación para ángulos de elevación mayores proviene de los muelles en espiral 181 que se conectan al armazón de la plataforma.

La fig. 18 muestra un cilindro en vista longitudinal 182 y vista en sección transversal 183. A una distancia 184 de aproximadamente un cuarto de la longitud total se posiciona una agarradera 185. A través de una grúa, no mostrada, el tubo rectangular 186 será bajado entre las dos agarraderas 185. Después de eso, unas espigas 187 se extienden desde el tubo 186. Ahora el cilindro con los falsos árboles 57'', cuya rigidez de torsión es baja puesto que normalmente flota sobre el agua, se puede levantar de sus apoyos como se muestra en la fig. 9.

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es sólo para utilidad del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha tenido especial cuidado en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad en este respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

US-4771764-A [0006]

REIVINDICACIONES

1. Sistema generador de electricidad solar que comprende una lente concentradora óptica generalmente plana de seguimiento en dos ejes de radiación solar, generalmente cilindros (1) en forma de U que flotan sobre una capa de agua (5), estando dispuestos dichos cilindros en bancos posicionados muy cerca entre sí, de tal manera que se maximice su cobertura de área, siendo dichos cilindros inclinables en torno a un eje geométrico horizontal, posicionada dicha lente (2) a través del lado abierto de cada uno de dichos cilindros, incluyendo cada cilindro una célula fotovoltaica (4) que recibe radiación solar concentrada de dicha lente (2), estando colocada dicha célula junto con un dispositivo de conducción de calor (166) dentro de un saliente (165) en el área de dicho cilindro opuesto a dicha lente, conduciendo dicho dispositivo el calor de dicha célula fotovoltaica hacia dicha capa de agua.
2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además una varilla homogeneizante de vidrio posicionada entre dicha lente y dicha célula fotovoltaica, teniendo dicha varilla un eje longitudinal y comprendiendo dos superficies opuestas y múltiples paredes planas longitudinales de una longitud suficiente para mezclar la radiación solar concentrada tanto espacialmente como espectralmente suficientemente de tal manera que se mejore el rendimiento de utilización radiante de dicha célula fotovoltaica, recibiendo una de dichas superficies dicha luz solar concentrada y estando la superficie opuesta en contacto óptico con dicha célula fotovoltaica.
3. El sistema de la reivindicación 1, en el que el saliente está inclinado con respecto a la dirección de dicha radiación solar.
4. El sistema de la reivindicación 2, en el que dicho eje longitudinal de dicha varilla homogeneizante está inclinado con respecto a la dirección de dicha radiación solar concentrada.
5. El sistema de la reivindicación 4, en el que dicha inclinación es en una dirección hacia abajo, definida dicha dirección hacia abajo durante la operación de seguimiento a la altitud solar más baja.
6. El sistema de la reivindicación 2, en el que al menos una de dichas paredes longitudinales no es paralela a dicho eje longitudinal, de manera que dicha varilla se ahúsa en la dirección de dicha radiación solar concentrada.
7. El sistema de la reivindicación 2, en el que asociados con dicha varilla homogeneizante hay medios de soporte estructural que hacen contactos de un solo punto o línea con dicha varilla.
8. El sistema de la reivindicación 7, en el que dicho medio de soporte estructural comprende un tubo con un diámetro interno igual a la dimensión diagonal de dicha varilla.
9. El sistema de la reivindicación 1, que comprende una gran balsa circular poco profunda, dicha balsa contiene múltiples bancos de cilindros lineales posicionados muy cerca de tal manera que se maximice su cobertura de área por un factor de carga cercano al 100%, estando cubiertos dichos cilindros por lentes que tienen en su lado interno surcos refractores en la región central y de forma periférica surcos de reflexión que permiten una corta distancia focal requerida.
10. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho agua está cubierta por un medio anti-evaporante que comprende una fina capa de un fluido inmiscible de menor densidad que el agua, teniendo dicho fluido una presión de vapor suficientemente baja durante periodos de persistencia prácticos.
11. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de conducción de calor comprende un tubo de calor en contacto térmico con dicho agua.
12. El sistema de la reivindicación 1, en el que un peso de equilibrio de flotabilidad y un momento torsor de equilibrio de flotabilidad alrededor de dichos árboles se ejerce por pesos distribuidos posicionados excéntricos al centro de gravedad de dichos cilindros lineales.
13. El sistema de la reivindicación 12, que comprende cámaras dentro de dichos cilindros lineales y medios de transferencia del aire entre dichas cámaras.
14. El sistema de la reivindicación 13, en el que dicho medio de transferencia de aire comprende un soplador de aire y tubos que conectan dicho soplador a las porciones superiores de dichas cámaras.
15. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además medios de conducción eléctrica para transportar electricidad generada solar fuera de dichos cilindros en el que dichos medios de conducción eléctrica comprenden una tira conductora y un medio de escobilla que está en contacto con dicha tira conductora.
16. El sistema de la reivindicación 13, que comprende además una estructura flotante que aguanta dichos bancos de cilindros lineales, en el que los elementos estructurales de dicha estructura flotante comprenden conductos de aire.

ES 2 306 813 T3

17. El sistema de la reivindicación 1, en el que dichos cilindros comprenden medios de sellado de aire para montar dichas lentes de concentración.

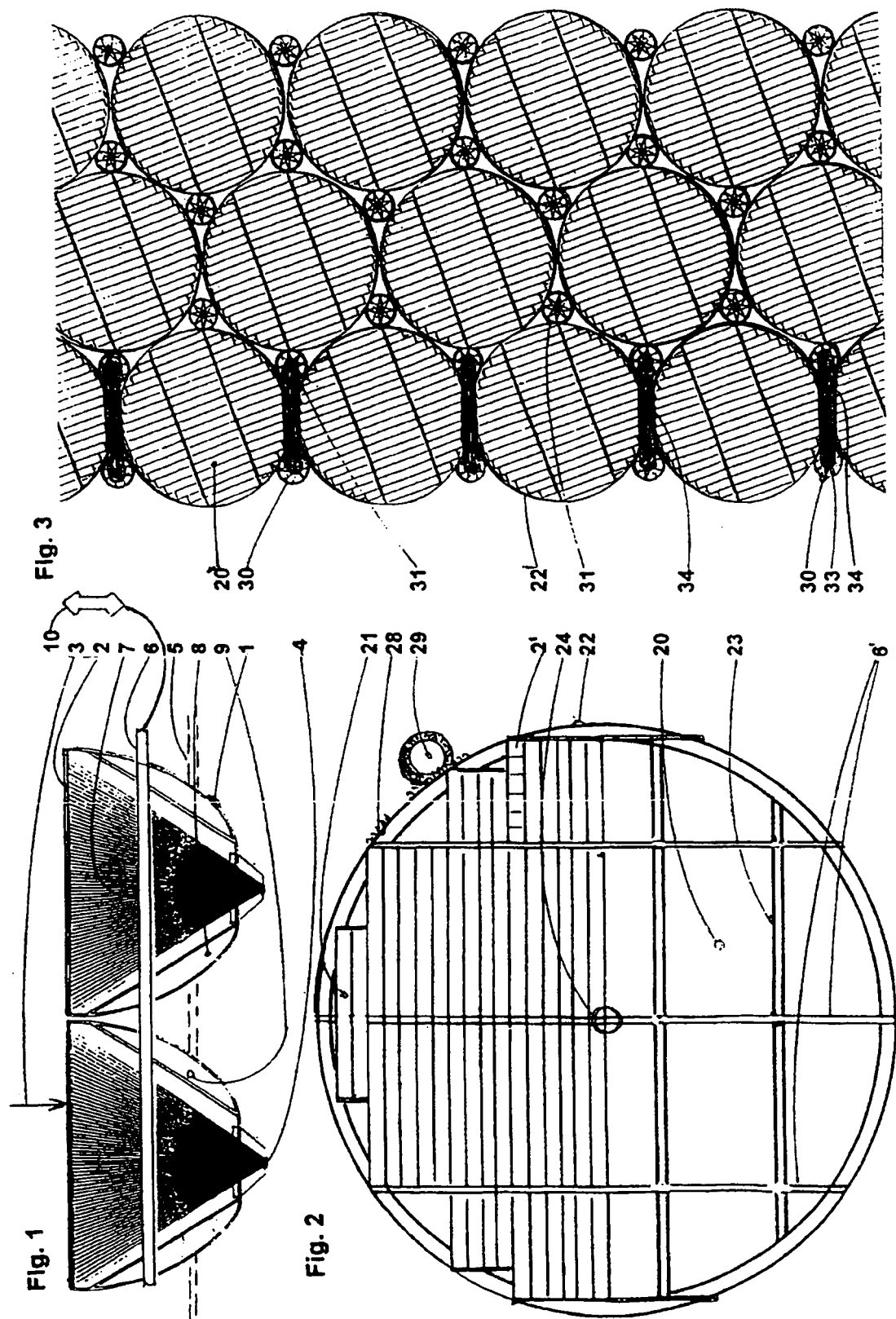
18. El sistema de la reivindicación 17, en el que dichos cilindros comprenden medios de deshumidificación de aire.

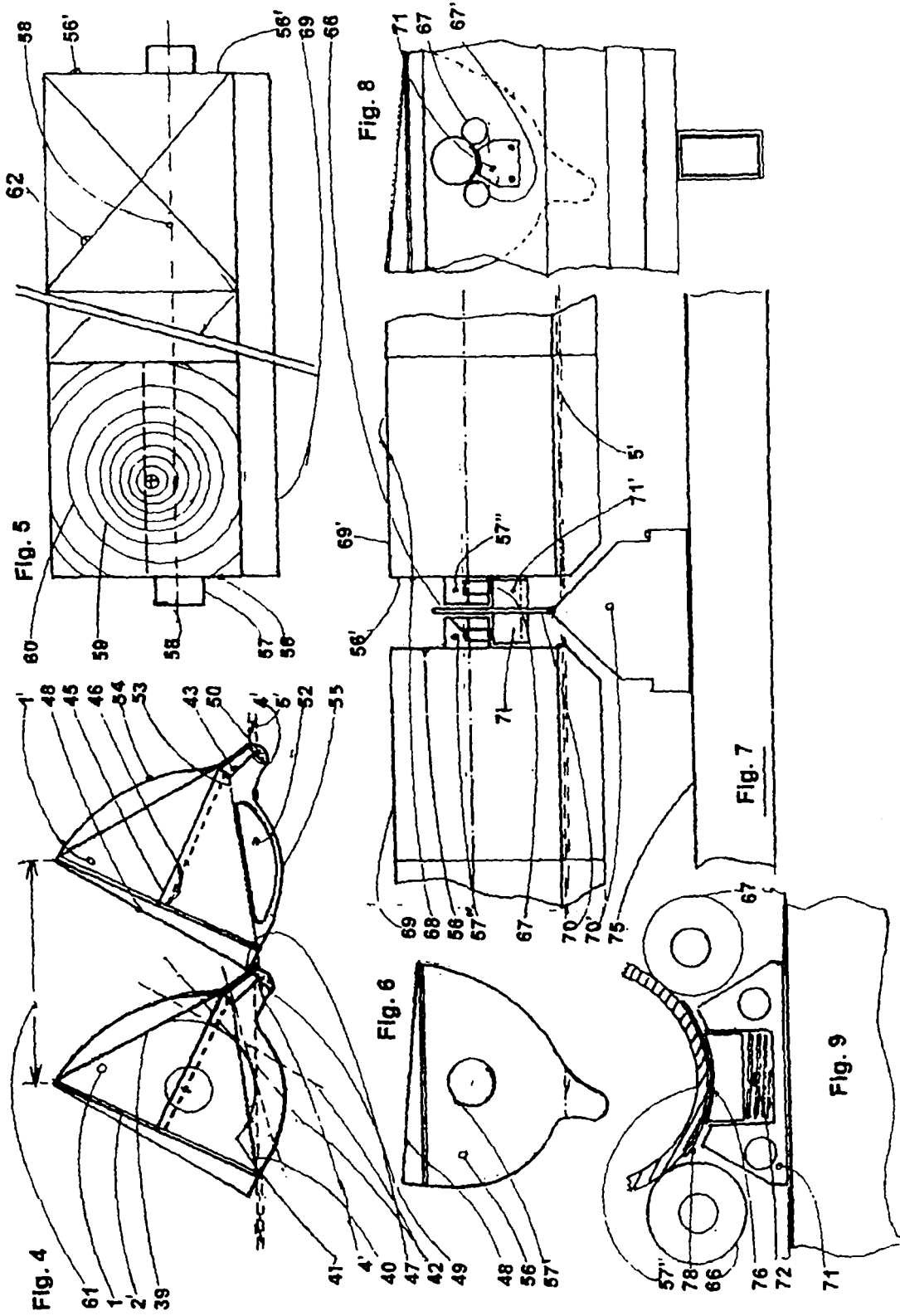
19. El sistema de la reivindicación 17, en el que dichos cilindros comprenden un sistema de fuelle para equilibrar la presión del aire interior y exterior.

20. Un sistema según la reivindicación 1, en el que las paredes de los cilindros tienen menos grosor de material que el que sería necesario para evitar la deformación por torsión cuando estuvieran fuera del agua.

21. Un sistema según la reivindicación 1, en el que cada cilindro tiene dos paredes extremas con falsos árboles y una pared en forma de U, siendo elegida la posición del eje para un momento torsor de flotabilidad cero para todos los ángulos de inclinación operativos.

22. Un sistema según la reivindicación 1, en el que la corriente de la célula fotovoltaica se usará para producir hidrógeno por hidrólisis.





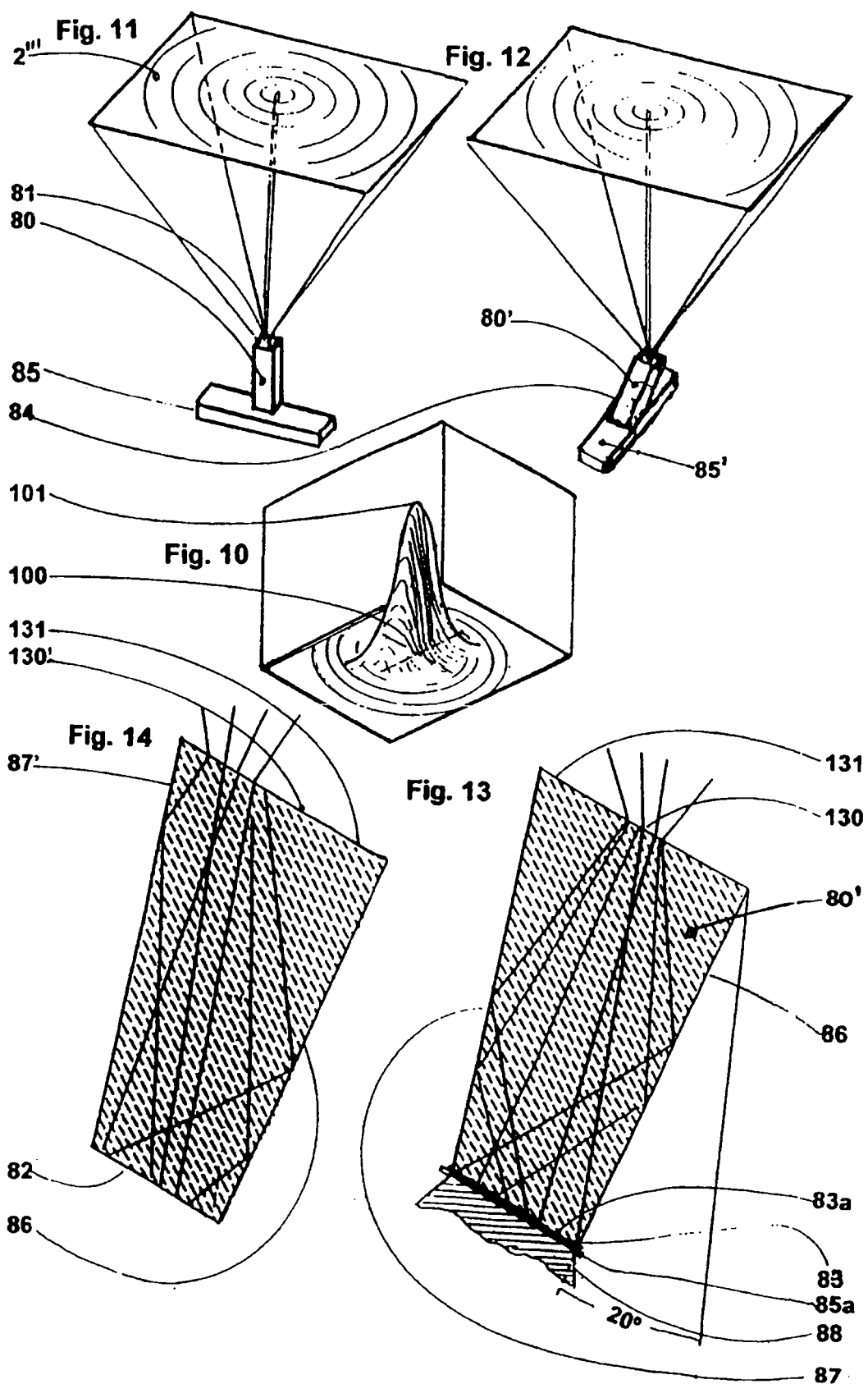


Fig. 15

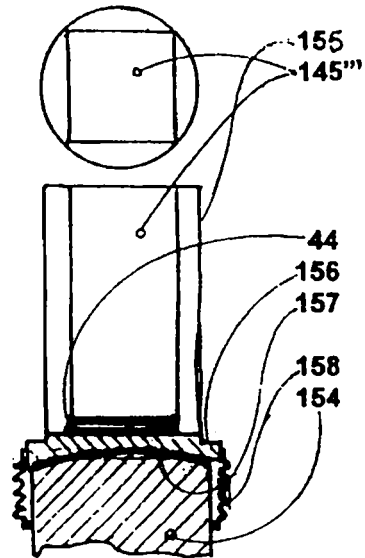


Fig. 16

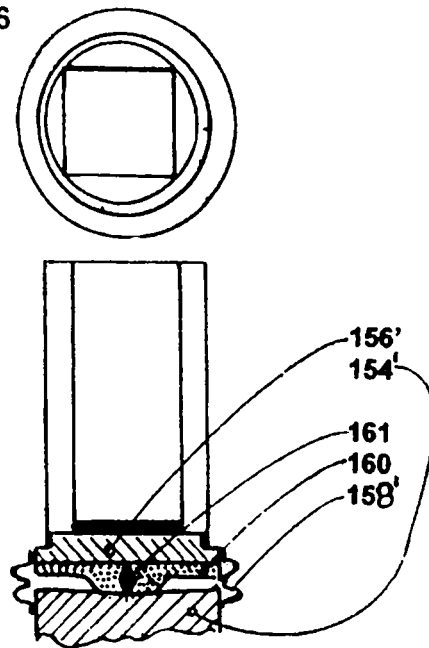


Fig. 18

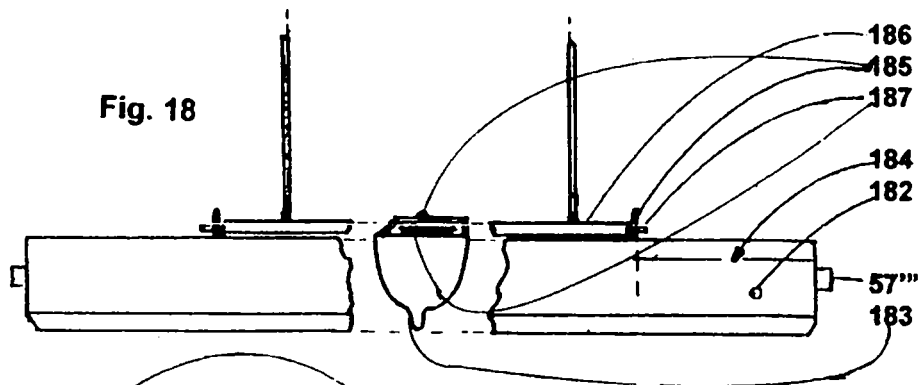


Fig. 17a

Fig. 17c

Fig. 17b

