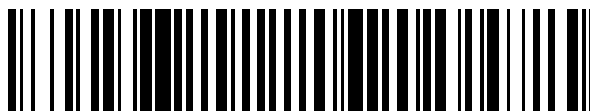


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 182**

51 Int. Cl.:

**G02B 3/08**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2004 E 04776153 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2013 EP 1644759**

54 Título: **Sistema de iluminación diurno y recolección solar de tipo concentración dentro de cerramientos de edificios en vidrio**

30 Prioridad:

**03.06.2003 US 475002 P**  
**05.04.2004 US 816933**

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

**08.04.2013**

73 Titular/es:

**RENSELAER POLYTECHNIC INSTITUTE**  
**(100.0%)**  
**110 8TH STREET**  
**TROY, NY 12180-3590, US**

72 Inventor/es:

**DYSON, ANNA, H.;**  
**JENSEN, MICHAEL K. y**  
**BORTON, DAVID N.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 400 182 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

Sistema de iluminación diurno y recolección solar de tipo concentración dentro de cerramientos de edificios en vidrio

5 Esta solicitud reivindica la prioridad para la solicitud estadounidense provisional No. de serie 60/475,002, presentada el 3 de junio de 2003, y la solicitud estadounidense provisional No. de serie 10/816,933, presentada el 5 de abril de 2004, tituladas "SISTEMA DE ILUMINACIÓN DIURNO Y RECOLECCIÓN SOLAR DE TIPO CONCENTRACIÓN DENTRO DE CERRAMIENTOS DE EDIFICIOS EN VIDRIO".

Campo de la invención

La presente invención se dirige de manera general a la generación de energía solar y específicamente a un sistema multifuncional para la generación de energía utilizando recolección de energía solar concentrada

10 Antecedente de la invención

Las tecnologías convencionales utilizadas para la generación de energía solar incluyen (1) sistemas energizados por el sol fotovoltaicos (PV) de 'placa plana' integrados en los edificios y (2) sistemas PV concentrados 'independientes' que se retiran de la ubicación de la aplicación de energía. Aunque estas tecnologías funcionan, la amplia adopción de estos sistemas energizados por el sol para uso general ha sido obstaculizada por una serie de impedimentos.

15 La viabilidad de la tecnología de placa plana se obstaculiza por la gran cantidad de silicio requerido en la fabricación del sistema. Un sistema de panel plano típico se ilustra en la Figura 1. El techo del edificio se cubre con grandes paneles solares 14, cada uno de los cuales contienen una gran serie de celdas fotovoltaicas 41. Esto resulta en un sistema muy costoso. Dentro de la estructura actual del mercado, estos sistemas son dependientes de los descartes de desechos de la industria de los semiconductores, así como también de grandes subsidios gubernamentales para su implementación – ambas circunstancias constituyen impedimentos económicos para una industria en crecimiento. Adicionalmente, incluso con los subsidios sustanciales ha sido difícil comercializar paneles PV de silicio de placa plana grandes debido a que han sido percibidos por los consumidores como inadecuados y/o antiestéticos para la mayoría de tipos de edificios. Reducir el gran contenido de silicio permitiría la implementación de más materiales arquitectónicamente viables.

25 La disponibilidad de los sistemas PV concentrados 'independientes' ha estado obstaculizado por el costo y la apariencia de grandes estructuras de seguimiento 2 (ver Figura 2) requeridas para su implementación. Esto no solo aumenta el periodo de amortización de costes, que los excluye de aplicación a los sitios que más se beneficiarían de su producción de energía, es decir, la apariencia enorme y antiestética de las estructuras limita sustancialmente su potencial de aplicación amplia a propiedades como edificios. Adicionalmente, los sistemas PV concentrados 30 independientes sufren de efectos de carga de viento debido a su gran tamaño.

Adicionalmente, ambos sistemas convencionales sufren de eficiencias de conversión operativa 'solar a eléctrica' relativamente débil. La mejor eficiencia operativa demostrada por cualquier placa plana o sistemas energizados por el sol concentrados actualmente en el mercado es del orden de una conversión eléctrica del 12.5%- 20% de ingreso de energía solar. Adicionalmente, el restante 80%-87.5% de energía se pierde de manera general como calor desperdiciado. Por lo tanto, sería ventajoso tener un sistema nuevo que no solo tenga una mayor conversión solar a electricidad, sino también convertir la mayor parte de la energía calórica restante hacia aplicaciones directas.

40 El documento US 4,326,012 (A) describe un dispositivo para formar estructuras estáticas tal como paredes o similares expuestas a luz solar que comprenden, en combinación, un bloque de edificio que tiene un cuerpo moldeado de forma de sección cruzada rectangular y fuerza compresiva para uso como una unidad de edificación que tiene caras laterales internas y externas opuestas, dichas caras laterales externas del cuerpo tienen una cavidad allí, dicha cavidad tienen paredes laterales y un extremo interno, un techo solar dispuesto en dicho cuerpo dentro del extremo interno de dicha cavidad, dicha cavidad tiene una abertura de extremo externa dentro de dicha cara de lado externo del cuerpo para exposición a luz solar en una construcción de pared, medios de almacenamiento de energía eléctrica dispuestos dentro de dicho cuerpo y medios de circuito para conectar dicha celda solar a dichos medios de almacenamiento de energía eléctrica con lo cual la energía eléctrica generada por dicha celda solar luego de la incidencia de la luz solar sobre dicha celda solar que pasa a través de la abertura de extremo externa de dicha cavidad se almacena en dichos medios de almacenamiento, y medios para conectar dichos medios de almacenamiento de energía eléctrica a un dispositivo de utilización de energía asociado.

50 Benemann et al. al. ("Building-integrated PV modules", Solar Energy Materials & Solar Cells 67 (2001), 345-354) describen módulos fotovoltaicos (PV) integrado a edificaciones que comprenden celdas solares entre paneles de ventana transparentes (véase por ejemplo Figura 4).

5 El documento US 5,221,363 describe un accesorio de ventana que comprende: a) una estructura de marco con un tamaño que se ajusta a una abertura de ventana de un edificio; b) un par de paneles transparentes soportados por dicha estructura de marco en una disposición sustancialmente en paralelo con respecto a cada una para definir un espacio entre ellas; una persiana asegurada a dicha estructura de marco con el fin de ubicarse en dicho espacio  
10 entre dichos paneles transparente, dicha persiana comprende una pluralidad de listones montados en disposición generalmente paralela con respecto a la otra para rotación sustancialmente simultánea de dichos listones de tal manera que cada uno de dichos listones se mueva a través de un rango angular desde una configuración CERRADA en la que dichos listones se superponen entre sí de tal manera que bloquean el paso de la luz solar a través de dicha abertura de ventana hasta una configuración completamente ABIERTA en la que una cantidad  
15 máxima de luz solar puede pasar a través de dicha abertura de ventana; d) una pluralidad de baterías que se pueden cargar con el sol para almacenar energía eléctrica, dichas baterías se montan en dichos listones; e) una pluralidad de celdas solares montadas sobre dichas baterías con el fin de ser expuesto a la luz solar incidente sobre dichos listones, por lo tanto dichas baterías se intercalan entre dichas celdas solares y dichos listones, dichas celdas solares se conectan eléctricamente a dichas baterías de tal manera que dichas baterías se pueden cargar eléctricamente mediante dichas celdas solares; y f) medios para retirar de dichas baterías la energía eléctrica almacenada que ha sido generada por dichas celdas solares.

El documento JP 10 173 214 A describe una estructura 12 que comprende un lente de condensación 10 y una celda solar 12 (véase resumen y Figura 1). La estructura comprende un dispositivo de impulsión 24 para cambiar la posición de la estructura de acuerdo con un cambio en el ángulo del rayo solar 30.

20 El documento US 5,169,456 A describe un mecanismo de rastreo solar que incorpora una serie de características prácticas que le da superior resistencia ambiental y excepcional precisión de seguimiento. El mecanismo comprende un ensamble de marco ligero que soporta una matriz de lentes Fresnel de foco puntual en una estructura de seguimiento de dos ejes. El sistema está incluido bajo una cubierta de vidrio que lo aísla de la exposición ambiental y mejora la precisión de seguimiento al eliminar la carga del viento. La precisión de seguimiento también se mejora  
25 por el soporte de seguimiento de base amplia del sistema. La aplicación propuesta principal del sistema sería enfocar en gran medida la luz solar concentrada en las fibras ópticas para transmisión a las zonas de iluminación claves del edificio, y el sistema también puede tener potencial para conversión de energía solar fototérmica o fotovoltaica.

#### Resumen de la invención

30 Una primera realización de la invención como se define en las reivindicaciones incluye unos lentes Fresnel que comprenden una porción de enfoque sustancialmente poligonal adaptada para enforzar radiación polar hacia un área poligonal.

Otra realización de la invención como se define en las reivindicaciones incluye unos lentes Fresnel que comprenden una porción de enfoque sustancialmente poligonal adaptada para enfocar radiación solar hacia un área poligonal, y una estructura de soporte posterior adaptada para soportar una celda fotovoltaica a una distancia predeterminada desde los lentes Fresnel de tal manera que la radiación solar se enfoque sobre la celda fotovoltaica. La estructura de soporte posterior tiene una primera porción conectada a los lentes Fresnel y una segunda porción adaptada para soportar la celda fotovoltaica. La primera porción de la estructura de soporte posterior tienen una primera área de sección transversal y una segunda porción de la estructura de soporte posterior tiene una segunda área de sección transversal más pequeña que la primera área.  
40

#### Breve descripción de los dibujos

La anterior y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción, reivindicaciones adjuntas y las realizaciones de ejemplo mostradas en los dibujos, que se describen brevemente adelante.

45 La Figura 1 es una vista esquemática de un sistema energizado por el sol de placa fotovoltaica de la técnica anterior.

La Figura 2 es una vista esquemática de un sistema energizado por el sol fotovoltaico independiente de la técnica anterior.

La Figura 3A es una ilustración esquemática de unos lentes Fresnel para uso en la invención.

La Figura 3B es otro lente Fresnel para uso en la invención.

50 La Figura 4A es una vista de sección cruzada lateral esquemática de un módulo solar de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 4B es una fotografía de una matriz de módulo solar. .

La Figura 4C es una vista en perspectiva superficie delantera de lentes Fresnel de los módulos solares.

La Figura 4D es una vista en perspectiva de una superficie de difusión posterior de las estructuras de soportes posteriores de los módulos.

5 La Figura 4E es una vista en perspectiva de los módulos en una fachada de piel doble. La Figura 4F es una vista de sección transversal lateral de la Figura 4E.

La Figura 5 es una vista en perspectiva de un disipador de calor utilizado en el módulo solar.

La Figura 6A es una vista en perspectiva de un panel solar de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 6B es un acercamiento del panel solar ilustrado en la Figura 6A.

10 La Figura 6C es una ilustración esquemática del panel solar ilustrado en la Figura 6A.

La Figura 6D es un acercamiento de un sistema de accionamiento del panel solar ilustrado en la Figura 6A.

La Figura 7 es una vista esquemática que ilustra diversas capacidades de montaje de una realización de la invención.

15 La Figura 8 es una ilustración esquemática de un sistema de energía solar de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 9 es una simulación que ilustra la orientación y vista a través de una realización de la invención en (A) en la mañana, (B) al mediodía, (C) en la media tarde, y (D) por la tarde.

La Figura 10A es una vista en perspectiva de un panel solar de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 10B es una vista lateral esquemática del panel solar ilustrado en la Figura 10A.

20 La Figura 10C es un acercamiento de una porción del panel solar ilustrado en la Figura 10A.

La Figura 11A es una vista en perspectiva y la Figura 11 B es una vista lateral de un ensamble de accionamiento de una varilla de arrastre.

Las Figuras 11C y 11 D son vistas en perspectiva de acercamiento de partes de porciones superior e inferior, respectivamente, del ensamble de accionamiento de varilla de arrastre ilustrado en las Figuras 11A y 11B.

25 Las Figuras 12 y 13 son vistas en perspectiva de ensamblajes de accionamiento MRT y MAE.

La Figura 14 es una vista en perspectiva de un panel solar ubicado verticalmente en una fachada de un cerramiento del edificio, de acuerdo con otra realización de la invención

La Figura 15 es una vista en perspectiva de un panel solar ubicado horizontalmente sobre un atrio de un edificio, de acuerdo con otra realización de la invención.

30 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Los presentes inventores han descubierto que al tomar un método diferente de tecnologías independientes y de placa plana, se puede alcanzar un sistema de generación de energía solar superior. Aunque el sistema PV de 'placa plana' es relativamente costoso e ineficiente para superar el impedimento de largos periodos de amortización de costes, un sistema de las realizaciones preferidas de la presente invención se enfoca en integrar una tecnología PV de concentrador en sistemas ambientales y estructurales existentes de edificios, eliminando por lo tanto la necesidad de dispositivos de seguimiento costosos y grandes. El sistema de las realizaciones preferidas de la presente invención contiene una pluralidad de módulos solares miniaturizados, cada uno de los cuales contiene una celda fotovoltaica (es decir, solar) y un dispositivo de enfoque, tales como lentes. El término miniaturizado significa que los módulos tienen por lo menos un orden de magnitud más pequeño que el sistema de concentrador PV independiente mostrado en la Figura 2. Los módulos se integran y distribuyen en una fachada de un cerramiento del edificio. Se conecta operativamente un mecanismo de accionamiento a la pluralidad de módulos para mover los módulos en por

lo menos dos dimensiones para seguir al sol. Al integrar y distribuir los módulos dentro de la fachada de cerramiento del edificio, se pueden obtener diversas ventajas comparado con el sistema PV independiente de la Figura 2. Primero, los módulos miniaturizados no requieren la estructura de seguimiento PV independiente antiestética y grande de la Figura 2. En segundo lugar, al ubicar y distribuir los módulos en una fachada de edificio proporciona un sistema de generación de energía con un área de cubrimiento grande por los módulos de concentrador PV, en razón a que una fachada de edificio tiene un área de superficie grande, especialmente una fachada de de un edificio de múltiples pisos. El área cubierta por los módulos de concentrador PV es preferiblemente mucho mayor que un área cubierta por el sistema PV independiente de la Figura 2. Sin embargo, el sistema de generación de energía puede proporcionar un mayor rendimiento de energía debido al incremento de área cubierto por los módulos de concentrador PV. Tercero, integrar los módulos dentro del cerramiento del edificio, tal como entre los paneles de ventana en una fachada de edificio, protege los módulos de los efectos adversos de la carga de viento. Cuarto, distribuir los módulos entre paneles de ventana proporciona difusión de luz agradable en el interior de la edificación. En una invención alterna, si se desea, los módulos también se pueden ubicar en el techo de una edificación adicionalmente a o en lugar de la fachada de la edificación.

Los sistemas PV concentradores de las realizaciones preferidas tienen dos disposiciones principales para buena eficiencia operativa. Primero, deben estar ubicados en frente hacia la dirección de ingreso de los rayos solares durante la operación, que requiere dos ejes de seguimiento. Segundo, deben tener un alto grado de precisión en el movimiento de seguimiento, por lo tanto requieren protección del clima y resistencia contra las cargas del viento. También deben tener grandes áreas de superficie que “recolectan” luz solar directa, que luego deben enfocar en muchos puntos pequeños para capturar la energía lumínica para electricidad y la energía calórica para otras aplicaciones.

Al miniaturizar y distribuir los componentes de la tecnología PV concentrada, y preferiblemente ubicarla dentro de cerramientos de edificaciones, el sistema propuesto integra perfectamente la tecnología PV concentrada en los sistemas de protección de las edificaciones existentes. Esta miniaturización hace a la tecnología casi invisible, aunque también le permite adicionalmente el consumo de energía de las edificaciones, con lo cual se refuerza el ahorro de costes para el usuario. El sistema produce electricidad con una celda fotovoltaica (PV) concentrada y utiliza preferiblemente la energía solar restante como calor para agua caliente doméstica, calentar el espacio, o absorción de refrigeración distribuida. Adicionalmente, en casos con áreas de superficies de edificaciones muy grandes, el sistema se puede utilizar para impulsar un sistema de absorción de refrigeración convencionalmente centralizado.

El sistema también puede reforzar ahorros de energía al reducir la ganancia solar del edificio. Opcionalmente, la transferencia de corriente directa a la iluminación LED CD (Diodo emisor de Luz) de alta eficiencia se puede emplear mientras que también mejora la calidad de la iluminación diurna interior. Sin embargo, se puede reducir el sobreuso de iluminación artificial.

En una realización preferida de la invención, un sistema fotovoltaico integrado en una edificación sustancialmente reduce el perfil de consumo de energía de edificaciones comerciales (particularmente durante cargas pico) al combinar funciones normalmente implementadas por separado. El sistema combina funciones que incluyen generación de electricidad, producción de energía térmica, ganancia solar reducida e iluminación diurna mejorada. Preferiblemente, estas funciones se integran a partir de la creación del proceso de de diseño y optimizado para el desempeño estacional mientras supera los aspectos arquitectónicos de diseño. En un aspecto de la invención, el diseño modular se puede unir a un rango de estructuras de edificaciones existentes o implementar en nuevos diseños. Adicionalmente, como un sistema distribuido, este se puede capitalizar en estructuras existentes como soporte, y proporciona protección para un sistema reduciendo por lo tanto los costes de encajonamiento y estructura de seguimiento.

La Figura 3A ilustra unos lentes Fresnel 100 para uso en la invención. Los lentes Fresnel 100 de esta realización tienen una porción de enfoque sustancialmente poligonal 102 adaptada para enfocar radiación solar incidente hacia un área poligonal. Preferiblemente pero no necesariamente, la porción de enfoque 102 tiene la misma geometría que los lentes. Sin embargo, la porción de enfoque 102 puede tener una geometría diferente de los lentes. Preferiblemente, la porción de enfoque poligonal es sustancialmente cuadrada o rectangular (es decir, sustancialmente cuadrada o rectangular cuando se ve desde la superficie de enfoque). El término “sustancialmente” permite la desviación de las formas descritas sin pérdida de apariencia de la forma descrita. Por ejemplo, una forma sustancialmente poligonal es una forma circular, y no aleatoria que es exactamente poligonal o parece poligonal pero que tienen sus lados que tienen desviaciones menores de la forma línea recta. Esto contrasta con la mayoría de lentes Fresnel de la técnica anterior que típicamente tienen una geometría circular y se configuran para enfocar hacia un área redonda. Debido a su geometría redonda, los lentes de la técnica anterior (1) se acoplan con celdas solares redondas, que tienen menor accesibilidad y son más costosos que las celdas solares cuadradas o (2) se acopla con celdas solares cuadradas, que resultan en una distribución irregular de la radiación solar a través de la superficie que recibe radiación de la celda solar y menor eficiencia de conversión eléctrica.

La Figura 4A ilustra una realización de la invención. Esta realización es un módulo solar 200 que preferiblemente incorpora el lente Fresnel 100 como se define en las reivindicaciones. El módulo solar 200 de esta realización incluye una celda fotovoltaica 202 (es decir, celda solar) que preferiblemente, pero no necesariamente, tiene sustancialmente la misma geometría que los lentes Fresnel 100. En otras palabras, la superficie que recibe radiación de la celda 202 preferiblemente tiene sustancialmente la misma geometría que aquella de los lentes 100. Adicionalmente, la celda fotovoltaica 202 se monta a una distancia desde los lentes Fresnel 100 de tal manera que el tamaño del área de radiación solar enfocada desde los lentes Fresnel 100 tiene sustancialmente el mismo tamaño que la celda fotovoltaica 202. El término "sustancialmente" significa exactamente el mismo o que se desvía en 10% o menos, preferiblemente 5% o menos. Sin embargo, la radiación solar de los lentes Fresnel 100 se enfoca sustancialmente uniformemente a través de la superficie que recibe radiación de la celda fotovoltaica 202. Adicionalmente, debido a que el tamaño de área de radiación solar enfocada y el tamaño de la superficie que recibe radiación de la celda fotovoltaica 202 es la misma, esencialmente toda la radiación solar incidente de los lentes Fresnel 100 se enfoca en la superficie que recibe radiación de la celda fotovoltaica 202.

En un aspecto preferido de la presente realización, la celda fotovoltaica 202 es una celda de multi-unión vertical (VMJ) diseñada para uso con recolectores solares concentrados. Las celdas de multi-unión vertical producen voltajes mucho mayores que las celdas solares de placa plana normales y tienen una mayor eficiencia de conversión de energía solar a electricidad, del orden de 15-50% para concentraciones solares de 250-1000 o más. Alternativamente, se pueden utilizar otros tipos de celdas fotovoltaicas, tales como celdas solares de unión p-n de silicio III-V (es decir, GaAs, GaInAs, GaInP u otras celdas solares con base en III-V), y celdas solares de contacto de punto posterior de tipo Swanson. Opcionalmente, el módulo solar 200 puede incluir unos lentes de enfoque 203 para ayudar a enfocar la luz en la celda fotovoltaica 202 así como para proporcionar un flujo más uniforme de la celda 202. En este caso, el área de radiación solar enfocada por los lentes Fresnel preferiblemente es de aproximadamente el mismo que aquel de los lentes de enfoque 203 y el área de radiación solar enfocada por los lentes de enfoque 203 es preferiblemente aproximadamente igual que la superficie que recibe radiación de la celda fotovoltaica 202.

Adicionalmente, el módulo solar 200 incluye una estructura de soporte posterior 206 y incluye preferiblemente también un disipador de calor 204. El disipador de calor 204 se fija a la estructura de soporte posterior 206. La celda fotovoltaica 202 se monta sobre el disipador de calor 204 o sobre la estructura de soporte posterior 206 o sobre ambos. Sin embargo, la estructura de soporte posterior soporta ya sea directa o indirectamente ambos lentes Fresnel 100 y la celda fotovoltaica 202. Los lentes Fresnel 100 tienen preferiblemente lentes plásticos moldeados por inyección que se interaseguran o ajustan por presión sobre la estructura de soporte posterior 206. El término interaseguramiento significa que los lentes 100 se unen permanentemente o removiblemente a la estructura 206 mediante un mecanismo de interaseguramiento, tal como un mecanismo de enganche o ensamble. Ejemplos de dichos mecanismos son ganchos, broches, y cierres. El término ajustado por presión significa que los lentes 100 se unen permanentemente o en forma removible a la estructura 206 al presionar los lentes 100 y la estructura 206 entre sí. Los lentes 100 se pueden mantener en la estructura 206 por fuerza de fricción y/o mediante salientes en uno de los lentes 100 y la estructura 206 que se ajusta por presión en las depresiones o agujeros en el otro de los lentes 100 y la estructura 206. El ajuste por presión o la unión por interaseguramiento de los lentes y la estructura es ventajoso porque reduce el tiempo y costo de ensamble.

La estructura de soporte posterior 206 tiene una mayor área de sección transversal en la porción delantera adaptada para conectarse a los lentes Fresnel 100 y un área de sección transversal más pequeña en una porción posterior adaptada para soportar la celda fotovoltaica 202. La estructura 206 tiene una forma cónica o sustancialmente piramidal. En otras palabras, la forma es exactamente piramidal o cónica o parece piramidal o cónica, pero con una pequeña desviación de la forma piramidal o cónica. Esto incluye formas cónicas y piramidales truncadas así como formas que tienen paredes laterales que se desvían de las líneas rectas exactas. Los lentes 100 comprende la base de la pirámide o cono. La pared lateral o paredes laterales de la estructura 206 se hacen de un material de difusión o una superficie de material divergente Fresnel. El material de difusión puede ser un material de difusión óptico, donde una superficie del material se microconstruye para difundir la luz o el material de difusión puede ser un material que difunde la luz debido a propiedades de volumen y composición del material. Las paredes laterales de la estructura de soporte posterior se hacen de un material de difusión que tiene una forma que bloquea la radiación solar enfocada para que no sea visible desde el lado posterior de la estructura de soporte posterior 206. El lado posterior de la estructura de soporte posterior es el lado que está lejos de los lentes Fresnel 100. Sin embargo, en esta realización, las paredes laterales de la estructura de soporte 206 proporcionan protección a los ojos de los observadores, quienes se pueden ubicar por detrás de la estructura de soporte posterior, impidiendo observar directamente la radiación solar enfocada e impidiendo una lesión ocular.

Preferiblemente, existe uno o más espacios de aire entre los lentes 100 y la estructura de soporte posterior 206 para permitir que el aire caliente en el módulo 200 sea ventilado del módulo. Preferiblemente, los espacios de aire son ranuras ubicadas a lo largo de los bordes de los lentes 100.

También se describe una estructura de soporte posterior 206 que comprende una disposición de cables o varillas 207 que se adaptan para ser interaseguradas o ajustadas por presión sobre los lentes Fresnel 100, como se muestra en la Figura 4B. Preferiblemente, la disposición de cables o varillas tiene forma sustancialmente piramidal o sustancialmente cónica. La estructura de soporte posterior 206 contiene elementos de conexión, tales como ganchos, rebordes, salientes o cierres de ajuste por presión que se adaptan para soportar la celda fotovoltaica 202 en la estructura 206. Si la estructura 206 se proporciona en una ubicación, tal como en una ventana, donde la radiación solar enfocada puede ser incidente sobre un ojo del observador, entonces los paneles protectores, tales como los paneles hechos de un material translúcido, un material de difusión o un material divergente Fresnel se puede unir a los cables o varillas 207 para formar las paredes laterales de la estructura. Sin embargo, si la estructura 206 se monta sobre un techo de un edificio o en otras ubicaciones donde la radiación solar enfocada no incidiría sobre el ojo del observador, entonces se pueden omitir los paneles protectores para simplificar la estructura.

Preferiblemente, el disipador de calor 204 también se interasegura o ajusta por presión a la estructura 206. Se puede utilizar cualquier tipo de disipador de calor 204 en el módulo 200. Preferiblemente, se utiliza un disipador de calor tipo radiactivo, un disipador de calor tipo fluido refrigerante, un disipador de calor de tipo refrigeración pasivo y/o disipador de calor tipo tubería caliente. Un disipador de calor de tipo fluido refrigerante 204 mostrado en la Figura 4A contiene un sistema de refrigeración para extraer calor desde el disipador de calor. Dicho un sistema de refrigeración incluye canales de refrigeración 205, mostrado en la Figura 5 que se diseñan para transportar un refrigerante (es decir, un fluido refrigerante). Típicamente, se utiliza agua como un refrigerante. Sin embargo, se puede utilizar cualquier refrigerante comercial, tal como etilenglicol.

En una realización que no está de acuerdo con la invención, se puede omitir la celda fotovoltaica 202 del módulo 200 de tal manera que la radiación solar enfocada es incidente directamente sobre el disipador de calor 204. Sin embargo, la radiación solar enfocada se convierte a calor mediante el disipador de calor 204, y el calor luego se transfiere a la edificación u otra estructura que incorpora el módulo 200. Este tipo de módulo 200 se puede utilizar para calentamiento de un edificio en lugar de para la generación de electricidad.

Además, el módulo solar 200 preferiblemente incluye accesorios de fluido 210 y tubería 212 para llevar refrigerante fresco al disipador de calor 204 y lleva el refrigerante calentado lejos de un sistema de bombeo y recolección de fluido 506, como se muestra en la Figura 8. Adicionalmente, el módulo solar 200 preferiblemente incluye un conector de montaje 208 para montar cables eléctricos 214. Los cables eléctricos se utilizan para transferir electricidad desde las celdas fotovoltaicas 202 de módulos solares adyacentes 200 para uso en la edificación. Preferiblemente, el módulo solar 200 también incluye componentes de unión fijos a la estructura de soporte posterior 206. Los componentes de unión conectan el módulo solar 200 a un mecanismo accionador (discutido en más detalle adelante) para el seguimiento del sol. El número y tipo de componentes de unión pueden variar dependiendo de qué mecanismo accionador se utiliza. Los componentes de unión pueden incluir un conector de giro 216, adaptado para conectar a un poste de giro 310 (Figuras 6A, 6B) o un conector de varilla 218 adaptado para unirse a una varilla 312. Los componentes de unión también pueden incluir unas bisagras 220 unidas a los lentes Fresnel 100.

En otra realización de la invención mostrada en la Figura 3B, el módulo solar 200 tiene unos lentes Fresnel 104 con un punto focal circular o porción de enfoque 106. Los lentes Fresnel 104 con un punto focal circular están disponibles comercialmente y se utilizan preferiblemente con una celda fotovoltaica 202 que tiene un área de recepción de radiación circular. También se pueden utilizar los lentes Fresnel 104 con un punto focal circular con una celda fotovoltaica 202 que tiene un área de recepción de radiación poligonal. Sin embargo, se reduce un poco la eficiencia de dicho módulo solar 200.

En una realización preferida de la presente invención, cada módulo 200 se hace de un equipo, donde las partes se interaseguran o ajustan por presión juntos. El equipo preferiblemente contiene lentes Fresnel 100 separados, celda fotovoltaica 202, disipador de calor 204 y estructura de soporte posterior 206. Los lentes 100 y el disipador de calor 204 se interaseguran o ajustan por presión en la estructura de soporte posterior 206 para montaje y desmontaje rápido y económico. La celda fotovoltaica 202 se puede unir al disipador de calor 204 ya sea permanentemente, tal como mediante un adhesivo o mediante pernos y/o soportes, o la celda fotovoltaica 202 se puede interasegurar o ajustar por presión al disipador de calor 204. Preferiblemente, la celda fotovoltaica 202 se monta en una ranura que tiene la misma forma que la celda 202 ubicada en una superficie delantera del disipador de calor 204. El equipo también contiene unos lentes de enfoque 203 que se unen a la celda fotovoltaica 202 y/o a la estructura de soporte posterior 206. Los lentes de enfoque también se pueden interasegurar o ajustar por presión a la celda fotovoltaica 202 y/o a la estructura de soporte posterior 206. Si se desea, un material de sellado, tal como un epoxi, se puede utilizar para sellar las porciones del módulo 200.

El módulo 200 puede tener cualesquier dimensiones adecuadas dependiendo de sus restricciones de tamaño de uso final deseado. Por ejemplo, los lentes Fresnel 100 pueden tener un área de 0.2 m<sup>2</sup> o menso, tal como 0.09 a 1.5 m<sup>2</sup>. Los lentes 100 pueden tener un área cuadrada que tienen lados de aproximadamente 10-12 pulgadas de largo. El área posterior de la estructura de soporte posterior 206 que se adapta para sujetar el disipador de calor 204 preferiblemente comprende un área de 2 cm<sup>2</sup> o menos, tal como 0.5 a 1.5 cm<sup>2</sup>. Una longitud de la estructura de

soporte posterior 206 desde el área delantera adaptada para sujetar los lentes 100 al área posterior es preferiblemente 30 cm o menos, tal como 10 a 20 cm. La celda fotovoltaica 202 del área que recibe radiación es preferiblemente 1.5 cm<sub>2</sub> o menos y tiene preferiblemente una forma poligonal, tal como una forma cuadrada o rectangular.

5 Las Figuras 4C-4F ilustran los detalles de los módulos 200 como se define en las reivindicaciones. La Figura 4C ilustra la superficie de los lentes Fresnel 100 de los módulos 200. La Figura 4D ilustra una vista posterior de los módulos 200 que muestra la superficie de difusión de las estructuras de soportes posteriores (es decir, encajonamientos) 206. La Figura 4E ilustra una pluralidad de módulos 200 en una fachada de doble capa suspendida por cables 402 entre dos capas 304 de vidrio u otro material transparente. La Figura 4F es una vista de  
10 sección transversal lateral de la Figura 4E.

Las Figuras 6A - 6D ilustran otra realización de la invención. Esta realización es un panel solar 300 que comprende una pluralidad de módulos solares adyacentes 200 como se define en las reivindicaciones y un primer mecanismo accionador 302 para el seguimiento del sol. El panel solar 300 incluye un sistema de cerramiento del edificio en vidrio. Es decir, comprende dos capas de vidrio transparente 304 separadas por un espacio de aire 306.

15 Dentro del espacio de aire 306 está un sistema de captura de energía solar 308 que incluye una pluralidad de módulos solares adyacentes 200 dispuestos en una columna. La pluralidad de módulos solares adyacentes 200 se fijan a un poste de giro 310 que deja que el módulo gire alrededor del eje longitudinal cuando se gira el poste de giro 310. Además, los módulos solares adyacentes 200 en una columna se conectan mediante por lo menos una varilla de conexión 312. En un extremo de la columna y perpendicular a esta, hay un poste cruzado 314. La varilla de  
20 conexión 312 se une al poste cruzado 314. Al rotar el poste cruzado 314, la varilla de conexión 312 se mueve arriba o abajo, provocando que el módulo solar 200 gire de forma perpendicular al eje longitudinal. De esta forma, se logra movimiento de dos ejes y se puede hacer el módulo solar 200 para seguir el sol a lo largo del día.

En un aspecto de esta realización, el panel solar 300 incluye una pluralidad de postes de giro 310, cada uno incluye una pluralidad de módulos solares adyacentes 200 como se define en las reivindicaciones. Para girar los postes de giro, el panel solar 300 incluye un primer motor 316 y una primera caja de velocidades 318 conectados a un poste de giro 310. El panel solar 300 también incluye una primera disposición de impulso 328 que incluye una polea 320 proporcionada en un extremo de cada poste de giro 310 y por lo menos una correa de impulsión 322 que conecta la polea 320. Las columnas paralelas de los módulos solares adyacentes 200 así se pueden girar sincrónicamente al girar un poste de giro 310.

30 En este aspecto de la invención, cada módulo solar adyacente 200 en una columna del panel solar 300 se conecta mediante por lo menos una varilla de conexión 312. Al utilizar una segunda disposición de impulso 330, los módulos solares adyacentes 200 dentro de una columna se pueden girar en una dirección perpendicular (ortogonal) al eje de rotación de los postes de giro 310. En este aspecto de la invención, la segunda disposición de impulso 330 incluye un poste cruzado 314 perpendicular a la pluralidad de giros de los postes 310 y un conector transversal 332. Unido  
35 al poste cruzado 314 hay un segundo motor 324 y una segunda caja de velocidades 326.

El sistema de captura de energía solar 308 funciona como un sistema de protección solar y de reducción de ganancia de calor para edificaciones comerciales. El sistema consiste de diversos módulos solares 200 en filas y columnas todos actúan al unísono. La orientación de los paneles solares 300 en una edificación puede ser vertical, horizontal, o en cualquier ángulo entre estos dos límites, los paneles se pueden montar en una pared, techo, o atrio  
40 (ver Figura 7). Esta energía solar capturada reduce la ganancia solar en la edificación, proporcionando un ahorro en aire acondicionado.

La Figura 8 ilustra un sistema de energía solar de acuerdo con una realización de la invención. En esta realización, tres paneles solares 300, cada uno de un solo piso, se fijan a la fachada de un edificio 500. Las celdas PV 202 en los módulos como se define en las reivindicaciones convierten entre 15-50% de la energía capturada a la electricidad CC. Se captura energía adicional como la energía térmica es decir recogida por el disipador de calor 204 en el que se monta la celda PV 202. Un refrigerante (por ejemplo, agua) pasa a través del disipador de calor 204, y la energía térmica que entra en el disipador de calor 204 se transfiere al agua. Sin embargo, otros disipadores de calor descritos anteriormente también se pueden utilizar en cambio o adicionalmente. Volviendo a la Figura 8, la energía eléctrica de CC se puede transferir a un mecanismo de extracción de energía eléctrica 502 que puede incluir aplicaciones de energía CC/CA. Ejemplos de aplicaciones incluyen un sistema de iluminación LED o la red eléctrica de la edificación. Preferiblemente, el sistema de iluminación LED se ajusta automáticamente con sensores a la luz diurna ambiente en la edificación. El refrigerante caliente (a una temperatura apropiada) se puede bombear a un mecanismo de extracción de energía térmica 504. El mecanismo de extracción de energía térmica 504 puede comprender un sistema de bombeo y recolección de fluido 506 y un intercambiador de calor 508. La energía extraída  
45 térmica se puede utilizar para impulsar un sistema de construcción térmica. Ejemplos de sistemas térmicos de construcción incluyen agua caliente doméstica, calefacción y refrigeración por absorción.



Debido al diseño y la ubicación de los módulos 200, la luz diurna difusa se admite en el interior de un edificio a través de los espacios entre los módulos 200 en un panel 300 y algo a través de los módulos 200 propiamente dichos. En otras palabras, debido a que los módulos 200 giran para enfrentar directamente el sol, bloquean con más fuerza los rayos del sol, bloquean los rayos solares más fuertes y el calor generado mientras que se permite que se transmita la luz diurna más agradable al interior del cerramiento de la edificación. La superficie de difusión y/o de dispersión de Fresnel de la estructura de soporte posterior 206 de los módulos ayudan a bloquear los rayos fuertes y directos del sol, mientras que proporciona la luz del sol o la luz diurna difusa agradable al interior del cerramiento de la edificación. Las figuras 9A-9D ilustran la rotación de los módulos 200 en todo el día, ya que siguen el camino del sol desde la mañana hasta la tarde. Como se muestra en estas Figuras, los lentes Fresnel de los módulos se posicionan perpendicularmente a los rayos solares.

Si se desea, se pueden unir fotosensores a y/o incrustar en los módulos 200 y/o incrustar en las paredes, techos y/o ventanas de la edificación para asegurar que los módulos se enfrentan al sol para capturar toda la luz solar entrante mientras difunden los rayos fuertes, no deseados para evitar que una porción de dichos rayos alcancen el interior de la edificación. El movimiento de los módulos 200 por el mecanismo accionador en el panel solar 300 se sincroniza con la posición del sol detectada por el fotosensor, por un ordenador u otros dispositivos de procesamiento de datos.

Alternativamente, se pueden omitir los fotosensores y el movimiento de los módulos 200 se puede basar en los datos de movimiento almacenados o transmitidos. Por ejemplo, una vez que se determina la ubicación (por ejemplo, latitud, longitud y orientación por brújula) del panel solar 300, estos datos se pueden utilizar en conjunto con los datos de reloj y calendario para determinar la posición del sol con relación al panel solar en cualquier momento dado. Los módulos 200 luego se mueven para seguir el sol sobre la base de estos datos. Por ejemplo, se conoce la posición del sol en cualquier momento dado en un día cualquiera en una latitud y longitud particular. También se conoce la orientación del panel instalado 300. Estos datos se utilizan para calcular la posición deseada de los módulos en un momento dado y para controlar el movimiento de los módulos 200 a lo largo de un día determinado. Los datos de movimiento se pueden almacenar en un ordenador u otro dispositivo de control de movimiento de módulo similar 200 o transmitirse electrónicamente o de forma inalámbrica desde un controlador central para accionador de movimiento de módulo.

Además, sustancialmente las vistas sin obstáculos y parcialmente sin obstáculos del exterior están disponible al mirar más allá de los módulos separados 200, como se muestra en las Figuras 9A - 9D. En otras palabras, los objetos pueden ser vistos a través de los espacios entre la pluralidad de los módulos 200.

Las Figuras 10A - 10C ilustran otra realización de la invención. Esta realización es un panel solar 400 que comprende una pluralidad de módulos solares adyacentes 200 como se define en las reivindicaciones y un segundo mecanismo accionador 402 para el seguimiento del sol. Como en la realización previa de la invención, el panel solar 400 incluye un sistema de cerramiento de la edificación en vidrio. Es decir, comprende dos capas de vidrio transparente 304 separadas por un espacio de aire 306.

En esta realización, el panel solar 400 incluye un sistema de captura de energía solar 308 que incluye por lo menos una columna de módulos solares adyacentes 200. A diferencia de la realización previa, los módulos solares adyacentes 200 no se montan sobre postes de giro 312. En esta realización, el esquema de marioneta, los módulos solares adyacentes 200 en la columna se conectan mediante cables o varillas 402 unidos a bisagras 404 sobre los lentes Fresnel 100. En la parte superior de la columna hay un primer marco accionador 406 mientras que un segundo marco accionador 408 se une a la parte inferior de la columna.

Similar a la rotación de los postes de giro 310 en la realización previa, el primer y segundo marcos accionadores 406, 408 se pueden rotar alrededor del eje longitudinal. En razón a que todos los módulos solares 200 en la columna se conectan por los cables o varillas 402, todos los módulos solares 200 en la columna rotan juntos. Adicionalmente, como en la realización previa, la presente realización incluye un poste cruzado 314 perpendicular a la columna de módulos solares adyacentes 200. Típicamente, el poste cruzado se conecta a el primer marco accionador 406. Al rotar el poste cruzado 314, se hace girar el primer marco accionador 406, provocando que los módulos solares adyacentes 200 giren perpendicularmente al eje longitudinal. De esta forma, se alcanza el movimiento de dos ejes y se puede hacer que los módulos solares adyacentes 200 sigan al sol a lo largo del día.

En un aspecto de la invención, el panel solar 400 incluye una pluralidad de columnas de módulos solares adyacentes 200 como se define en las reivindicaciones. Para rotar las columnas, el panel solar 400 incluye un primer motor 316 y una primera caja de velocidades 318 conectada a uno de los primeros marcos accionadores 406. También se incluye una primera disposición de impulso 328 que incluye (1) un poste de impulsión 410 paralelo a las columnas de módulos solares adyacentes 200 y se ubica en un extremo del el panel solar 400, (2) por lo menos una polea 320 fija a los primeros marcos accionadores 406 de cada columna de módulos solares adyacentes 200 y (3) por lo menos una correa de impulsión 322 que conecta las poleas. En un aspecto preferido de esta realización, por lo menos una polea 320 también se fija a los segundos marcos accionadores 408 de cada columna de módulos solares adyacentes 200 y conectados mediante por lo menos otra correa de impulsión 322. Mediante el uso de la

primera disposición de impulso 328, se pueden rotar sincrónicamente las columnas paralelas de módulos solares adyacentes 200.

El panel solar 400 también incluye una segunda disposición de impulso 330 para girar los módulos solares adyacentes 200 en una dirección perpendicular al eje de rotación de la columna. La segunda disposición de impulso 330 incluye un poste cruzado 314 perpendicular a las columnas de módulos solares adyacentes 200 y al conector transversal 332 que conecta el poste cruzado 314 a los primeros marcos accionadores 406. Al rotar el poste cruzado 314, se gira el primer marco accionador 406, provocando que los módulos solares adyacentes 200 giren perpendicularmente al eje de rotación de la columna.

La Figura 11A ilustra una vista en perspectiva y la Figura 11 B ilustra una vista lateral de un ensamble de accionamiento de una varilla de arrastre 412 para los módulos 200 como se define en las reivindicaciones de acuerdo con la presente invención. El ensamble de accionamiento de una varilla de arrastre 412 también se adapta para rotar los módulos 200 alrededor de dos ejes, pero en una forma algo diferente al esquema de marioneta ilustrado en las Figuras 10A-10C. En el ensamble de accionamiento de una varilla de arrastre 412, los módulos 200 se suspenden por cables o varillas 402 desde los marcos móviles superior 416 e inferior 418. Preferiblemente, los marcos 416 y 418 tienen forma de placa. Sin embargo, también se pueden utilizar otras formas adecuadas. Los marcos superiores 416 se conectan juntos mediante una varilla horizontal superior 420. Los marcos inferiores 418 se conectan juntos mediante una varilla horizontal inferior 422. Una varilla de conexión vertical 424 se conecta de forma operativa a las varillas 420 y 422. Una primera caja de velocidades 425 energizada por un primer motor (no mostrado) u otros accionadores gira la varilla 424 alrededor de su eje, provocando que las varillas 420 y 422 se muevan juntas en una dirección horizontal (es decir, a la derecha o a la izquierda en la Figura 11B). Esto provoca que los marcos 416 y 418 roten juntos alrededor de un eje vertical, girando así los módulos 200 alrededor de un primer eje de rotación (es decir, vertical). Adicionalmente, por lo menos uno de los marcos 416 y 418, tal como los marcos superiores 416, también se conectan de forma operativa a una varilla de accionamiento 426 que se conecta a una segunda caja de velocidad 428 energizada por un segundo motor (no mostrado) u otro accionador. El movimiento de varilla 426 provoca que los marcos 416 giren alrededor de un eje horizontal, que a su vez gira los módulos 200 alrededor de un segundo eje de rotación. Sin embargo, en el sistema de varilla de arrastre 412, los marcos superiores 416 se unen entre sí y rotan juntos alrededor de dos ejes de rotación debido a la rotación de las dos diferentes varillas. Mientras que el sistema 412 se describe como que tiene marcos que se mueven por varillas, tales como varillas en forma de barra o en forma de cilindros, en cambio los marcos se pueden mover mediante cables u otros conectores. Si los disipadores de calor de fluido refrigerante 204 se utilizan, entonces se pueden unir tubos de fluido refrigerante sustancialmente transparentes a las varillas horizontales 420 y 422.

Las Figuras 11C y D 11 son vistas en perspectiva de acercamiento de partes de las porciones inferior y superior, respectivamente, de ensamble de accionamiento de una varilla de arrastre 412 ilustrada en las Figuras 11A y 11 B. La Figura 11C ilustra un marco inferior 418 unido de manera giratoria a la varilla horizontal inferior 422 mediante una varilla o abrazadera 430. Por ejemplo, el marco 418 puede estar unido a una varilla corta, cilíndrica, orientada verticalmente 430 de tal manera que el marco 418 puede girar alrededor del eje vertical de la varilla 430. Los soportes en forma de L 432 se fijan a la superficie superior del marco 418. Un conector en forma de U 434 se une de manera giratoria entre los soportes 432. El conector 434 gira alrededor del eje horizontal de su porción horizontal 436 ubicada entre los soportes. Las porciones no horizontales 438 del conector 434 se conectan a cables o varillas (no mostradas) que soportan los módulos 200 (no mostrados).

La Figura 11 D muestra un marco superior 416 que se une de forma giratoria a la varilla horizontal superior 420 mediante un codo giratorio 440. El codo 440 permite al marco 416 girar alrededor de un eje vertical mediante la varilla 420. Los soportes en forma de L 442 se fijan a la superficie superior del marco 416. Un primer conector en forma de U 444 se une de manera giratoria entre los soportes 442. El conector 444 gira alrededor del eje horizontal de su porción horizontal 446 situada entre los soportes. Las porciones no horizontales 448 del conector 444 se conectan a cables o varillas (no mostrados) que soportan los módulos 200 (no mostrados) ubicados debajo del marco 416. Un segundo conector 450 conecta la varilla de accionamiento 426 (mostrada en las Figuras 11A y B 11) a la porción horizontal 446 del primer conector 444 y al marco superior 416. El segundo conector 450 proporciona un movimiento del marco superior 416 alrededor de su segundo eje de rotación.

La Figura 12 ilustra una vista en perspectiva de un montaje de accionamiento de inclinación de rodillo de marioneta (MRT) 512 para los módulos 200 como se define en las reivindicaciones de acuerdo con otra realización de la presente invención. El montaje MRT 512 también se adapta para rotar los módulos 200 alrededor de dos ejes, el esquema de marioneta ilustrado en las Figuras 10A-10C. El montaje MRT 512 contiene un marco interno 518 y un marco externo 522. Los marcos 518 y 522 pueden tener cualesquiera formas adecuadas. Por ejemplo, los marcos 518 y 522 son marcos huecos cuadrados o rectangulares como se muestra en la Figura 12. Sin embargo, los marcos pueden ser circulares o tener otras formas huecas según se desee. Adicionalmente, los marcos no necesariamente tienen que tener formas huecas cerradas (es decir, cuadrado o círculo) y pueden tener formas abiertas, tales como semi-círculo o medio-cuadrado, por ejemplo. El marco interno 518 se ubica preferiblemente dentro del marco externo 522. Preferiblemente, el marco externo permanece estacionario y el marco interno gira alrededor de un primer eje de

rotación relacionado con el marco externo. El marco interno 518 se puede montar de forma giratoria al marco externo 522 mediante una o más varillas, o abrazaderas o ejes 530.

El montaje MRT 512 también contiene un conector 534. El conector 534 contiene una porción de base 536 y una porción o brazo extendible 538 conectado a la porción de base. La porción de base 536 se conecta de forma giratoria al marco interno 518, de tal manera que la porción de base puede girar alrededor de un segundo eje de rotación en comparación con el marco interno. El segundo eje de rotación es preferiblemente perpendicular al primer eje de rotación del marco interno. La porción de base 536 se puede montar de forma giratoria en el marco interno 518 mediante una o más varillas, abrazaderas o ejes 540. La porción extendible 538 del conector puede tener cualquier forma adecuada, tal como una forma de varilla, de tal manera que se puede extender fuera de los marcos 518 y 522. La porción extendible 538 del conector 534 se conecta a cables o varillas (no mostradas) que soportan los módulos 200 (no mostrados).

Si se desea, una caja de velocidad energizada por accionador o motor 528 se puede montar en el segundo eje de rotación para hacer girar el conector 534 con relación al marco interno 518 alrededor del segundo eje de rotación. El mismo o diferente motor o accionador (no mostrado) se puede utilizar para hacer girar el marco interno 518 alrededor del primer eje de rotación, de tal manera que los cables o varillas que conectan el conector 534 a los módulos 200 mueven los módulos a lo largo de dos ejes de rotación. El marco interno 518 se puede girar al fijar un cable o varilla del motor o accionador a un punto de conexión 550. Cabe señalar que los montajes MRT separados 512 se pueden utilizar para soportar y mover los módulos 200 desde arriba y desde abajo. Por lo tanto, el marco interno 518 y la porción extendible 538 del conector 534 se pueden mover juntos para proporcionar movimiento en dos ejes para los módulos 200.

La Figura 13 ilustra una vista en perspectiva de un montaje de accionamiento de elevación de azimut de marioneta (MAE) 612 para los módulos 200 como se define en las reivindicaciones de acuerdo con la presente invención. El montaje MAE 612 también se adapta para hacer girar los módulos 200 alrededor de dos ejes, pero de una manera algo diferente de los esquemas de marioneta ilustrados en las Figuras 10A-10C y 12. Los montajes MAE superiores 612 mostrados en la Figura 13 se montan sobre varillas superiores horizontales 620. El montaje MAE 612 contiene un eje vertical o varilla 616 que se monta por debajo de la varilla horizontal superior 620. Una caja de velocidades 628 hace girar el eje vertical o varilla 616 alrededor de un eje vertical para rotar los módulos 200 en un plano horizontal. El montaje MAE 612 también contiene un conector 634 que soporta los cables o varillas 635 que soportan y hacen girar los módulos 200 (no mostrados). El conector 634 puede tener forma de "X", "T" o "U" o una combinación de las mismas. El conector 634 se adapta para mover los cables o varillas 635 en la dirección vertical para lograr movimiento de dos ejes de los módulos 200. Por ejemplo, en un conector en forma "T", una segunda caja de velocidades 648 gira la varilla horizontal 636 alrededor de su eje horizontal para levantar y bajar un brazo o una porción extendible 638 montada en la varilla 636. Un cable o varilla 635 montado en una porción de extremo del brazo 638 se mueve hacia arriba y hacia abajo con el brazo 638 cuando rota la varilla 636. El eje vertical de 616 y el brazo 638 se pueden mover juntos para proveer movimiento de dos ejes para los módulos 200.

Las realizaciones de panel solar preferidas 300, 400 incluyen sistemas de accionamiento de dos ejes, con módulos 200 que se inclinan preferiblemente de acuerdo con la latitud de del sitio de edificación. Sin embargo, la presente invención también incluye realizaciones que tienen módulos solares adyacentes 200 fijos a sistemas de accionamiento de eje individual.

Preferiblemente, el panel solar 400 se ubica en una fachada del cerramiento de la edificación. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 14, el panel 400 se ubica en un espacio 306 entre las dos ventanas 304 en una fachada de edificación. El panel 400 no se limita a un solo piso en altura y se puede extender en la fachada en la parte delantera de múltiples pisos de la edificación, como se ejemplifica en la Figura 14.

Cabe notar que los paneles solares 300, 400 se pueden utilizar en ubicaciones diferentes a ventanas de edificaciones. Los paneles solares se pueden ubicar horizontalmente, tal como en techos de edificaciones, o como se muestra en la Figura 15, se incorporan en cerramientos horizontales de las porciones de edificación, tales como techos para atrios transparentes y otras estructuras de techo similares. Los módulos solares adyacentes 200 también se pueden montar sobre vehículos, tales como automóviles, camiones, aviones, barcos y vehículos espaciales.

Adicionalmente, aunque también se describen aquí los módulos 200 ilustrados en las realizaciones previas de acuerdo con la invención tienen superficies de difusión individuales 206 ubicadas detrás de las celdas fotovoltaicas 202, pero no de acuerdo con la invención, en cambio hay módulos con una placa de protección grande para diversos módulos. Sin embargo, los módulos individuales 200 pueden tener cables 207, estructuras de soporte posteriores 206 mostradas en la Figura 4B y se puede proporcionar una placa de protección grande entre los módulos 200 y el observador humano. La placa de protección puede comprender un material que difunde la luz o bloquea la luz. La placa de protección puede tener cualquier tamaño adecuado y se puede diseñar para cubrir una matriz 2x4 de los módulos 200 por ejemplo. Los módulos 200 se pueden suspender de forma separada de la placa de protección o los

## ES 2 400 182 T3

módulos se pueden unir a la placa de protección, de tal manera que la placa permanece estacionaria o se mueve con los módulos 200, respectivamente, cuando se rotan los módulos.

**REIVINDICACIONES**

1. Una estructura que comprende: un cerramiento fachada de edificación y módulos solares adyacentes (200) distribuidos entre los paneles de ventana del cerramiento fachada de edificación, los módulos solares adyacentes (200), comprenden:

5       unos lentes Fresnel (100)

una celda fotovoltaica (202); y

10       unos primeros medios que soportan dicha celda fotovoltaica (202) a una distancia predeterminada desde los lentes Fresnel (100) de tal manera que se enfoca la radiación solar sobre la celda fotovoltaica (202), en donde los primeros medios comprenden una estructura de soporte posterior (206) que tiene una primer área de sección transversal en una primea porción conectada a los lentes Fresnel (100) y una segunda área de sección transversal más pequeña que la primer área de sección transversal en una segunda porción que soporta la celda fotovoltaica (202),

caracterizada por que

15       la estructura de soporte posterior (206) comprende una estructura de soporte sustancialmente piramidal o sustancialmente cónica de las paredes laterales las cuales se hacen de una superficie de material de difusión o un material divergente Fresnel y segundos medios para mover los módulos solares adyacentes (200) en por lo menos dos dimensiones para seguir al sol.

2. El módulo solar de la reivindicación 1, en donde:

20       la estructura de soporte posterior (206) comprende una disposición sustancialmente piramidal o sustancialmente cónica cables o varillas que se adaptan para ser interaseguradas o ajustadas por presión sobre los lentes Fresnel (100) y que contienen elementos de conexión adaptados para soportar la celda fotovoltaica (202); y

los lentes Fresnel (100) tienen un área de 0.2 m<sup>2</sup> o menos, la segunda área de la estructura de soporte comprende un área de 2 cm<sup>2</sup> o menos y la longitud de la estructura de soporte desde la primer área hasta la segunda área es de 30 cm o menos.

25       3. Un método para operar una estructura de la reivindicación 1 al mover os módulos solares adyacentes (200) en por lo menos dos dimensiones para seguir el sol.

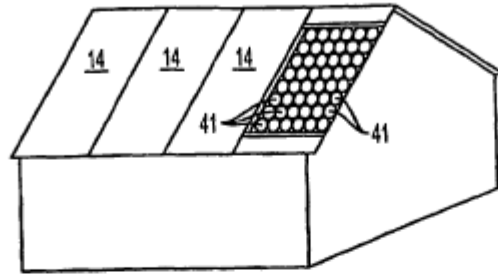


FIG. 1

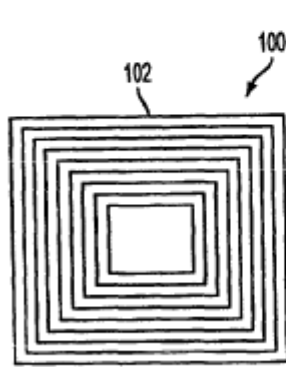


FIG. 3A

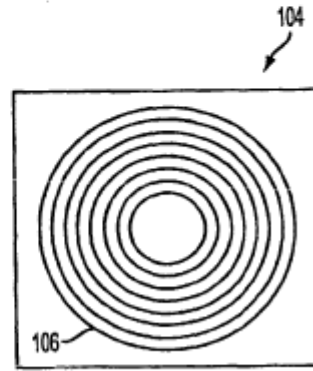
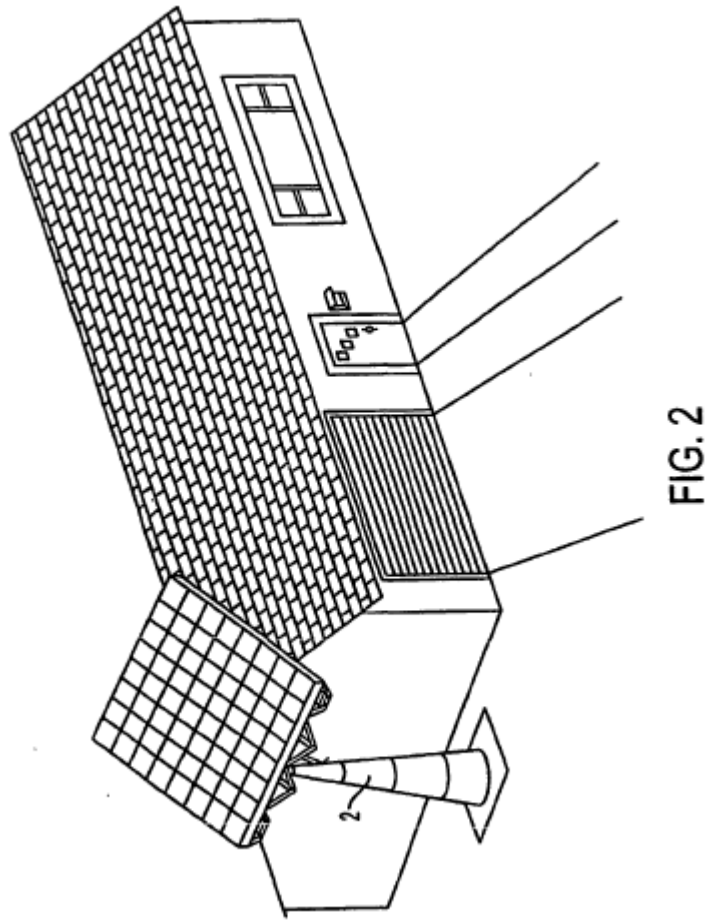


FIG. 3B



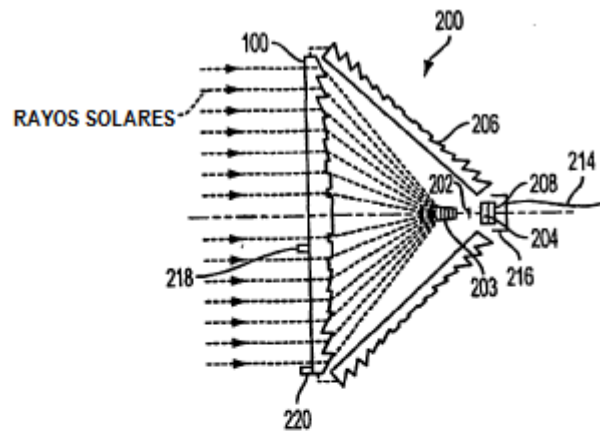


FIG. 4A

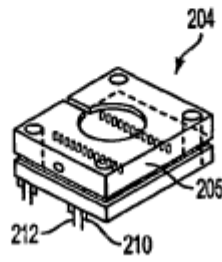


FIG. 5



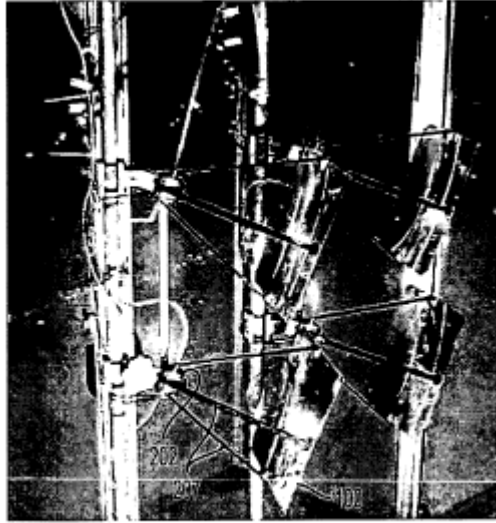


FIG. 4B

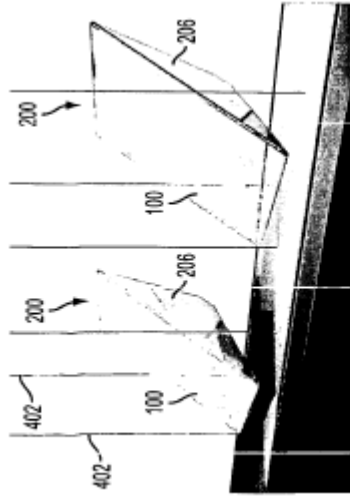


FIG. 4C



FIG. 4D



FIG. 4E

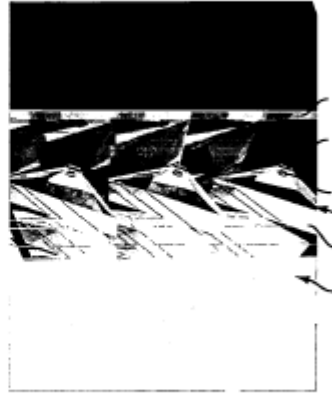


FIG. 4F

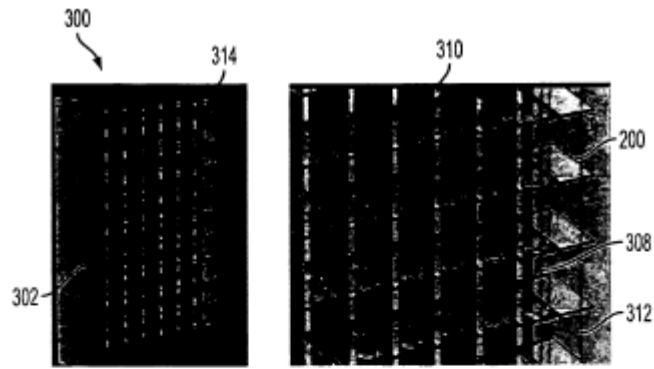


FIG. 6A

FIG. 6B

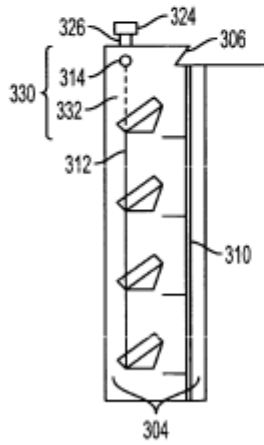


FIG. 6C

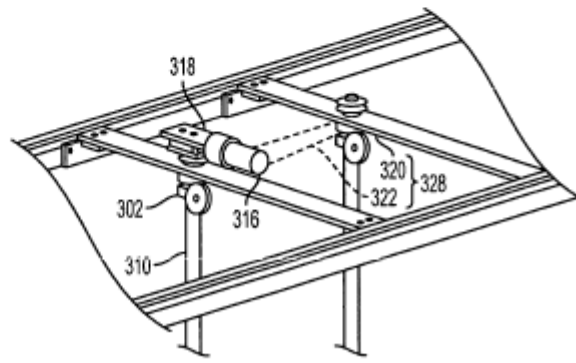


FIG. 6D

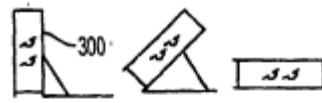


FIG. 7

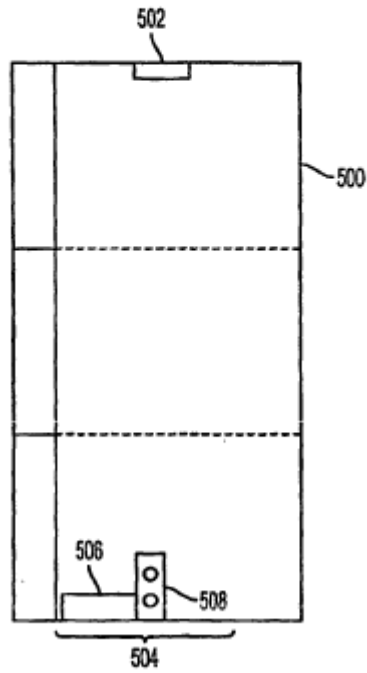
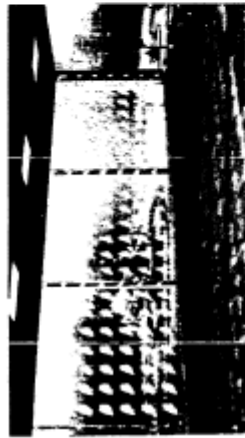


FIG. 8



MAÑANA

FIG. 9A



MIEDIODÍA

FIG. 9B



MEDIA TARDE

FIG. 9C



TARDE

FIG. 9D

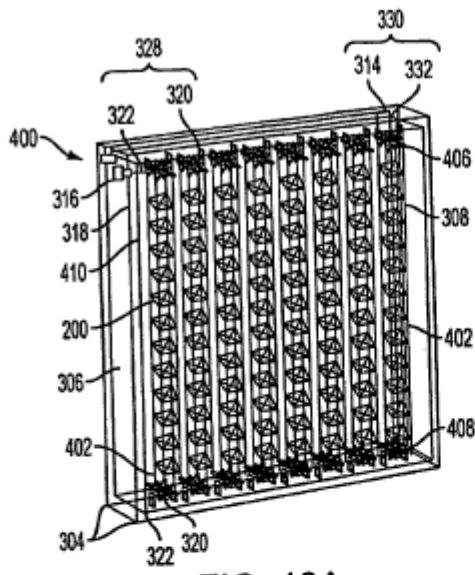


FIG. 10A

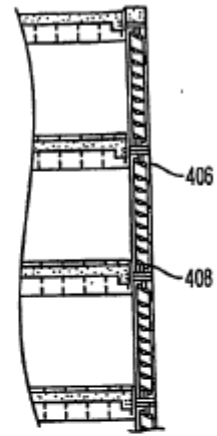


FIG. 10B

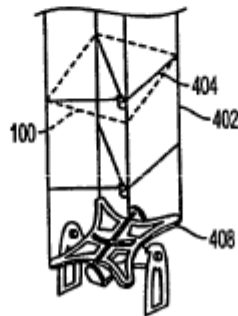


FIG. 10C

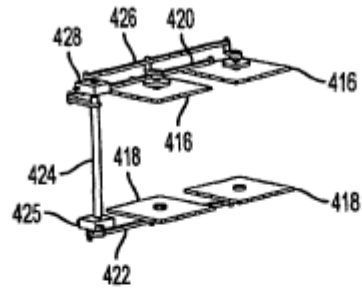


FIG. 11A

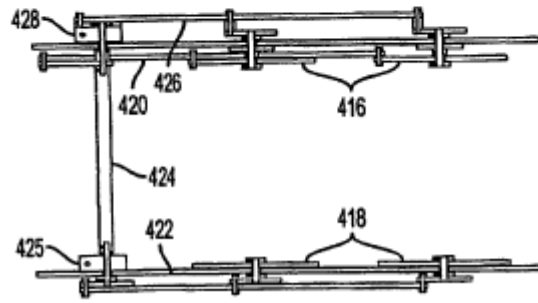


FIG. 11B

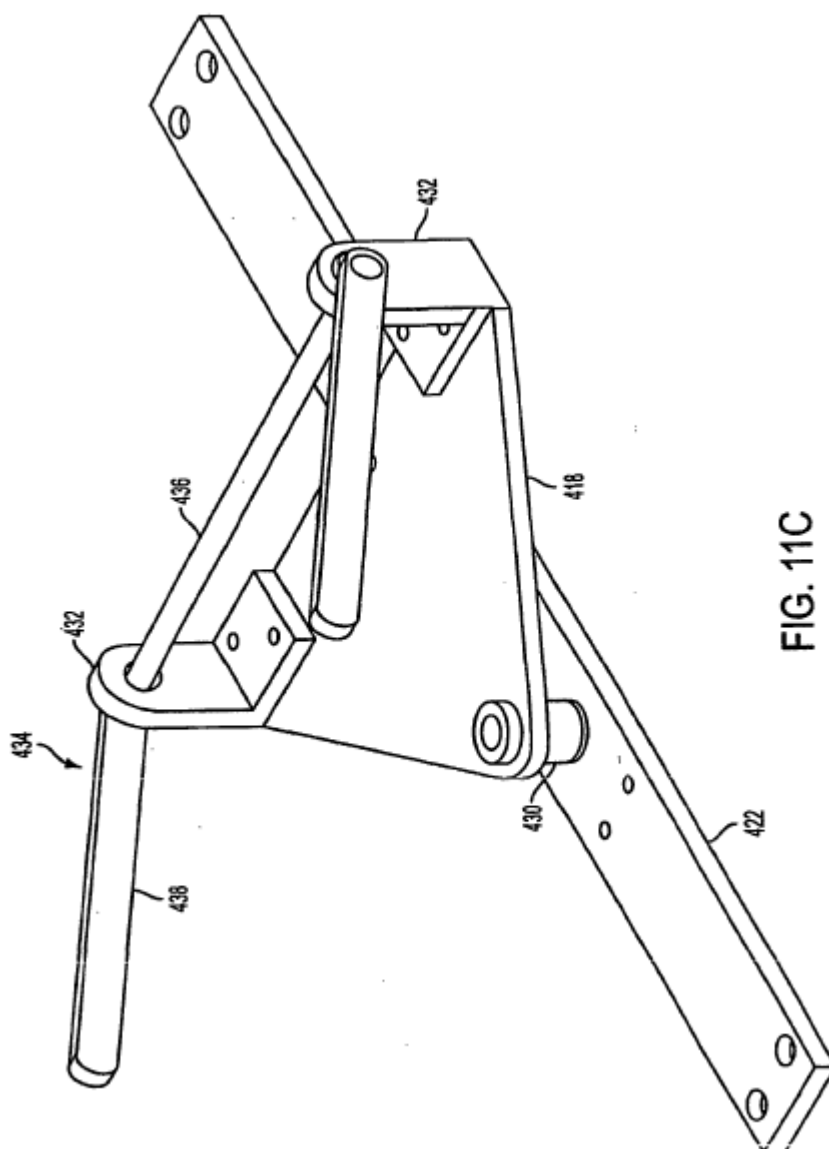


FIG. 11C



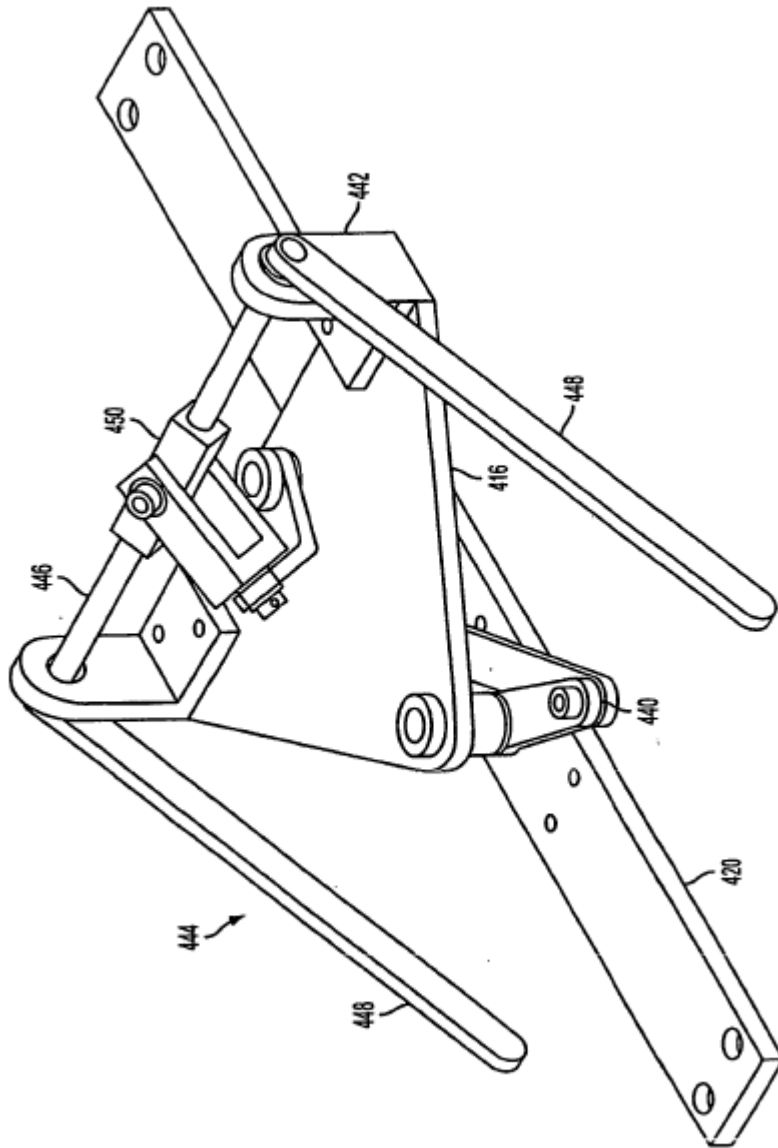


FIG. 11D

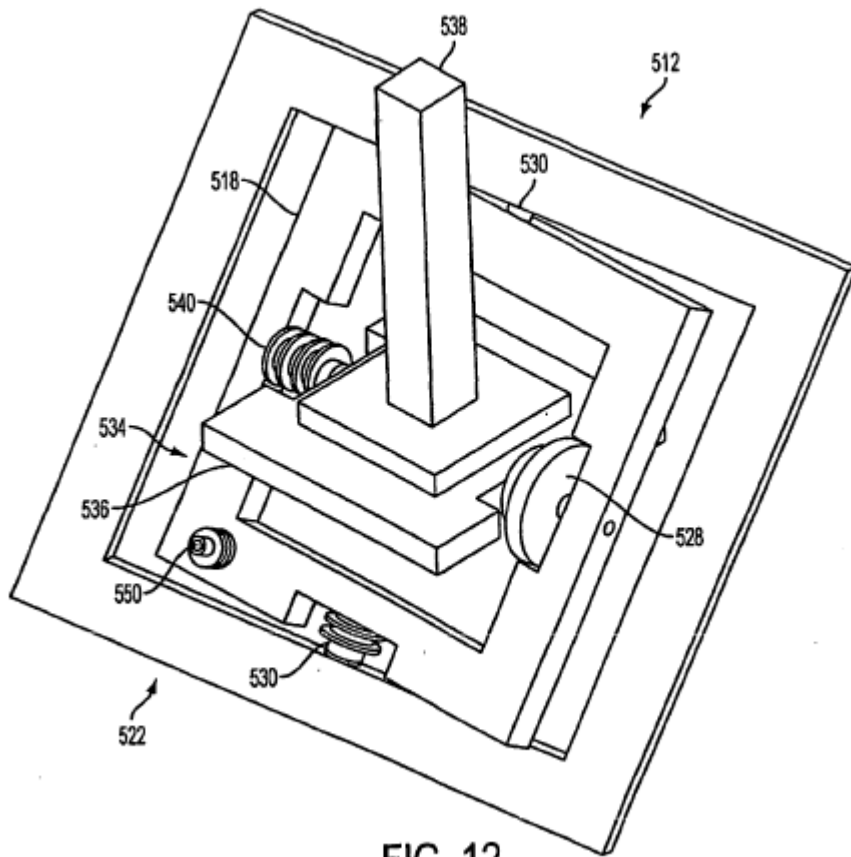
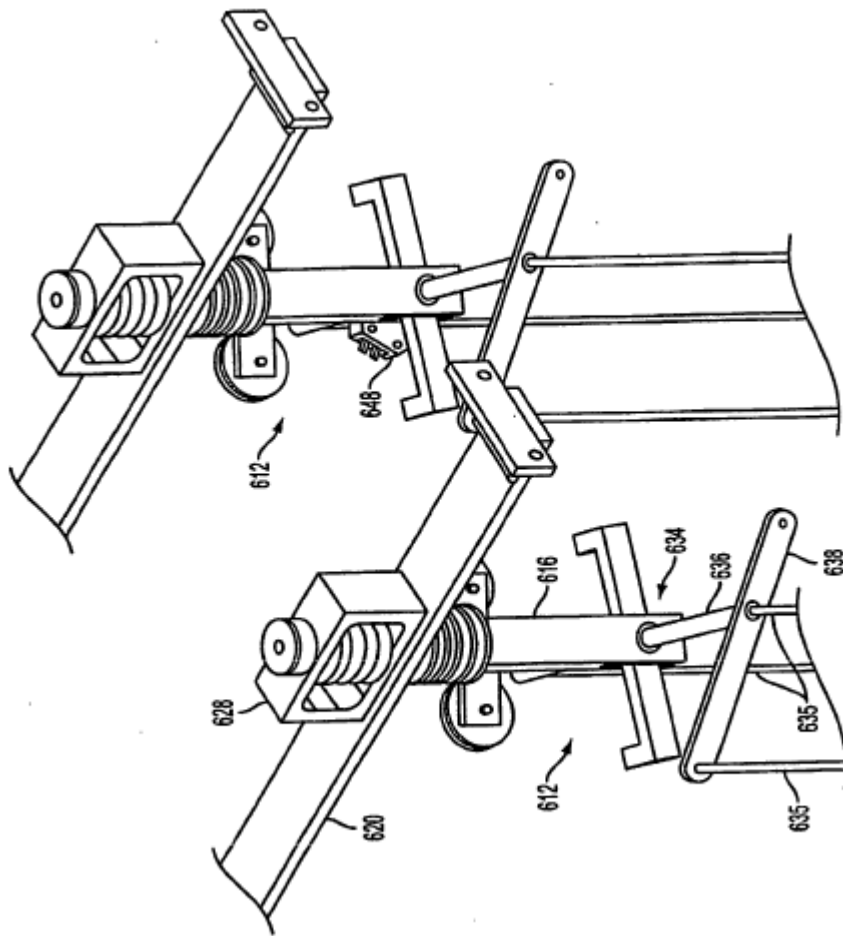


FIG. 12



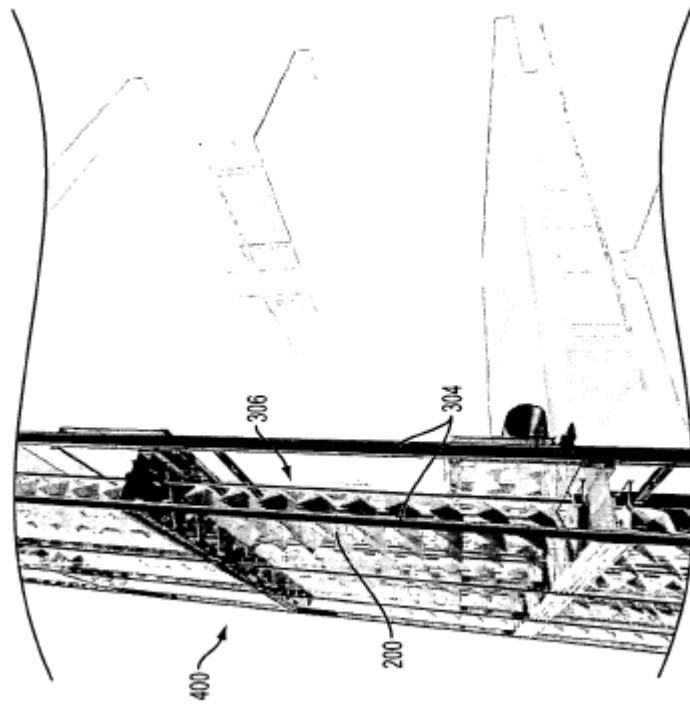


FIG. 14

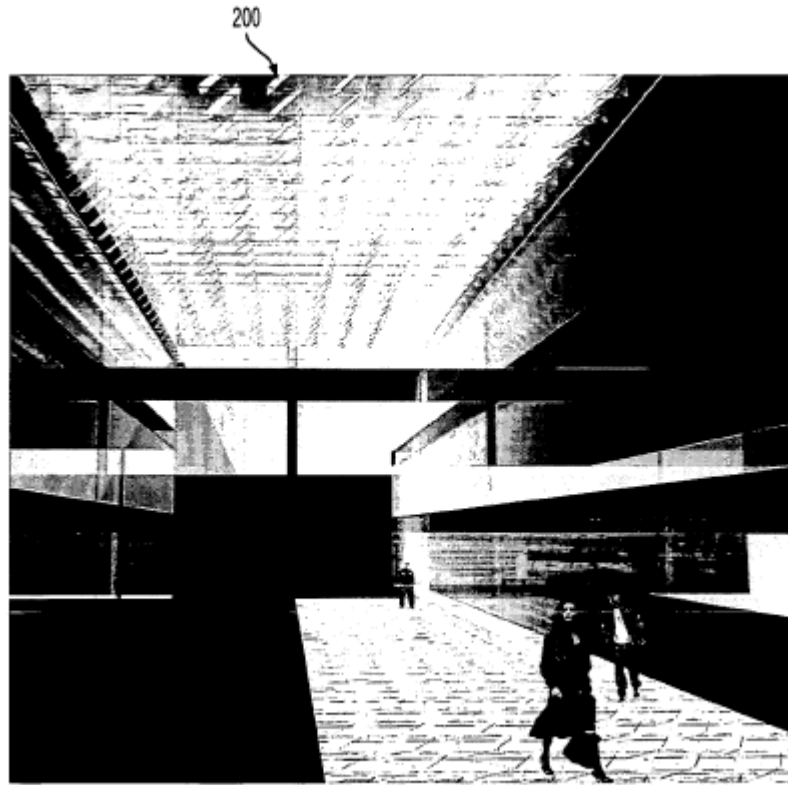


FIG. 15