



ESPAÑA

19 ES	11	NUMERO	20 Y
	21	245.227	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		23.8.79	

MODELO DE UTILIDAD

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS	
31 NUMERO			
936.420	24.8.78	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL
	F 2 h 3 / 0 h

54 TITULO DE LA INVENCIÓN	
"UN CONJUNTO DE HELIOSTATO"

71 SOLICITANTE (S)	WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
--------------------	-----------------------------------

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados Unidos de América
---------------------------	--

72 INVENTOR (ES)	Robert Kedzie Sayre
------------------	---------------------

73 TITULAR (ES)	
-----------------	--

74 REPRESENTANTE	D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ	(MOD.- 3958)
------------------	---------------------------------	--------------

Este invento se refiere a heliostatos útiles para concentrar la energía radiante sobre un absorbedor situado a distancia, y proporciona en particular un conjunto de espejos giratorios en sentidos del azimut y de la altura para seguir el movimiento aparente del sol.

Los intereses existentes en aumentar la energía han enfocado una sustancial atención sobre nuevos métodos para hacer utilizable la energía solar. Aunque se han propuesto un gran número de heliostatos o conjuntos reflectores, ha resultado difícil combinar, en una unidad dada, propiedades que proporcionen suficiente rendimiento y respuesta a las cargas externas, así como un coste económico de fabricación.

Son típicas de las centrales de aprovechamiento de energía aquellas que están basadas en grandes disposiciones ordenadas de espejos para la concentración de la energía solar sobre un receptor situado a distancia. Por ejemplo, en una central eléctrica de energía solar de 100 megavattios los espejos exteriores pueden estar a una distancia de 1.050 a 1.200 metros del receptor y puede haber unos 40.000 conjuntos de espejos, cada uno de 40 metros cuadrados, en el campo de espejos.

Será evidente que el campo de espejos puede ser el elemento más costoso en una central solar y, por consiguiente, la disminución del coste de los conjuntos de espejos es uno de los pasos más significativos hacia la comercialización de la energía solar.

Los conjuntos de espejos de vidrio actualmente propuestos se fabrican mediante el armado de un gran bastidor de soporte, el montaje de espejos separados sobre

el bastidor, seguido por la orientación o el enfoque de los espejos separados hacia un punto focal común. Tales procedimientos de fabricación conducen a grandes espejos individuales para reducir el número de operaciones de fabricación y de orientación. Los grandes espejos son típicamente más costosos y pesados, dado que se aumenta el peso del vidrio, debido a su naturaleza frágil.

Además, los espejos propuestos parecen estar soportados desde la parte posterior con los bordes desnudos, puesto que un bastidor periférico no se presta por sí a ser fijado al bastidor de soporte del espejo. Tales disposiciones no son óptimas, dado que el borde de un espejo es el lugar más vulnerable para la iniciación de grietas. Además, el soporte posterior de los espejos significa que la unión de vidrio y plata está cargada mecánicamente, y la unión no es típicamente tan resistente como el propio vidrio. Y dejando los bordes de un espejo desnudos existe la posibilidad de que penetre la humedad entre el vidrio y la plata, lo que conduce a que se desprenda la plata.

Los diseños propuestos en los que se utilizan paneles de espejo planos tienden también a carecer de rigidez de torsión. Para conseguir rigidez de torsión en una estructura ligera se precisa que la estructura tenga profundidad, lo cual no es compatible con los diseños propuestos de paneles de espejos planos. Las soluciones propuestas aumentan en cantidad sustancial el peso y el coste de las estructuras.

Será evidente que el poder contar con un conjunto de espejos ligero, suficientemente rígido, que

suavice los problemas considerados, acelerará la utilización comercial en gran escala de la energía de la radiación solar.

5 Un objeto de este invento es proporcionar un conjunto de heliostato mejorado con vistas a superar las deficiencias de la técnica anterior.

10 El invento consiste en un conjunto de heliostato que comprende una pluralidad de espejos fijados en una disposición ordenada en general plana, una pluralidad de limbos de elevación curvados fijados a dicha disposición ordenada de espejos y que se extienden en esencia perpendicularmente a ésta, y medios para hacer girar dichos limbos de modo que se varíe el ángulo de elevación de dicha disposición ordenada de espejos.

15 De acuerdo con una realización preferida del invento, el conjunto de heliostato incluye una pluralidad de espejos planos, para seguir el movimiento aparente del sol y reflejar la radiación solar a un receptor situado a distancia, fijados en una disposición ordenada rectangular plana o bien en una disposición ordenada que tenga un gran radio de curvatura. Extendiéndose perpendicularmente a la disposición ordenada de espejos hay un par de limbos de elevación circulares, espaciados, dispuestos de tal modo que la anchura de la disposición ordenada rectangular está dispuesta diametralmente dentro de los limbos. Los limbos están soportados sobre rodillos de elevación y son accionados por un sistema del tipo de accionamiento de correa para variar el ángulo de elevación del conjunto de heliostato. Los rodillos de elevación están
20
25
30 montados sobre una estructura de bastidor que coopera con

un segundo grupo de rodillos y con un accionamiento del tipo de correa para variar la posición azimutal del conjunto. Las estructuras de la cimentación del sistema y de los accionamientos del tipo de correa para elevación y azimut permiten que las partículas, tales como las de arena, pasen a través del sistema sin acumulación perjudicial.

Los limbos de elevación están unidos entre sí y al conjunto de espejos por miembros de tensión y otros, incluyendo cables ligeros y barras de celosía. Todo el conjunto puede hacerse relativamente ligero, fabricando para ello el conjunto de espejos a partir de componentes provistos de pestañas dispuestos sobre un bastidor de referencia y uniendo los espejos individuales a las pestañas, mientras que espaciadores de orientación situados entre los componentes provistos de pestaña orientan debidamente las caras de los espejos. Pinzas cargadas por resorte mantienen además a los espejos individuales en posición, y dan como resultado espejos fácilmente sustituibles, si es necesario.

En la construcción preferida se usan secciones delgadas, corrientemente disponibles, que proporcionan rigidez y resistencia a través de la forma de la sección y con las que se evitan las pesadas vigas y soportes estructurales. El conjunto total es de por sí resistente y rígido tanto a torsión como a flexión. El conjunto presenta además una postura baja y ancha que proporciona una alta resistencia a los momentos de vuelco en condiciones de tormenta, ventajas adicionales de accionamiento y de rigidez de torsión, así como capacidad para situar fácilmente los espejos en una orientación mirando hacia abajo.

Las ventajas, naturaleza y características

adicionales del invento se pondrán mejor de manifiesto en la descripción que sigue de una realización a modo de ejemplo del mismo, considerada en relación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

5 La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de heliostato de acuerdo con el invento;

La Fig. 2 es una vista en alzado de una parte de un conjunto de espejos durante la fabricación de acuerdo con una realización del invento;

10 La Fig. 3 es una vista en planta tomada por la línea III-III de la Fig. 2;

La Fig. 4 es una vista en corte, tomada por la línea IV-IV de la Fig. 3;

15 La Fig. 5 es una vista en alzado, en corte, de una construcción de espejo de acuerdo con una realización del invento;

La Fig. 6 es una vista en alzado de un limbo de elevación para uso en el conjunto de heliostato del invento;

20 La Fig. 7 es una vista en perspectiva de un corte de limbo parcialmente seccionado como por la línea VII-VII de la Fig. 6;

La Fig. 8 es una vista en planta de un conjunto de heliostato de acuerdo con una realización del invento; y

25 Las Figs. 9 y 10 son, respectivamente, vistas en alzado lateral y frontal del conjunto de heliostato de la Fig. 8.

30 Con referencia ahora a la Fig. 1, se ha ilustrado en ella un conjunto de heliostato 10 de acuerdo con

el invento. Las estructuras principales del conjunto, descritas con mayor detalle aquí en lo que sigue, incluyen una superficie reflectante o conjunto de espejos 12, dos limbos de elevación 14 y una estructura de soporte y accionamiento 16. El conjunto 12 de espejos que sirve de ejemplo incluye cuarenta y ocho espejos cuadrados planos 18, dispuestos en una disposición ordenada rectangular de cuatro por doce, de 10,8 metros de largo y 3,6 metros de ancho. La disposición ordenada es sustancialmente plana, teniendo un radio de curvatura equivalente de aproximadamente 900 metros a lo largo de las dimensiones tanto de longitud como de anchura. Los limbos de elevación 14, preferiblemente circulares, están espaciados entre sí a 3,6 metros en planos perpendiculares al conjunto de espejos 12. Los limbos pueden ser también semicirculares, o bien pueden incluir cualquier segmento de un arco. Los limbos 14 tienen aproximadamente 3,75 metros de diámetro, con el conjunto de espejos 12 dispuesto diametralmente en ellos. Los limbos 14 están fijados al conjunto de espejos 12 y cooperan entre sí a través de medios de fijación tales como pernos, barras de soporte 20 y miembros de tensión, tales como cables 22 cargados por resorte.

Los limbos de elevación 14 y el conjunto de espejos 12 están soportados en la estructura de soporte y accionamiento 16, la cual incluye cuatro ruedas de rodillo 24 de 152,4 mm, cooperando dos con cada limbo en posiciones espaciadas aproximadamente a 1,8 metros entre sí. Una correa o cadena 26 coopera con un conjunto de accionamiento para hacer girar los limbos y los espejos y variar el ángulo de elevación del conjunto de espejos 12. Los

cuatro rodillos y ruedas de soporte 24 están unidos a un conjunto de carro, tal como al bastidor 28 de forma de H. El bastidor 28 de forma de H incluye cuatro ruedas de rodillo adicionales 30 situadas para discurrir a lo largo de un anillo de azimut circular 32, de 5 metros de diámetro. Otro sistema engranado o de accionamiento del tipo de correa coopera con el bastidor 28 de forma de H para variar el ángulo azimutal del conjunto de espejos 12. El anillo 32 de azimut está fijado a ocho soportes 34 verticales espaciados, los cuales proporcionan soporte y nivelación del conjunto de helióstato entero.

Con referencia a las Figs. 2 a 5, se describen construcciones y métodos de fabricación de conjuntos de espejos preferidos. En la Fig. 2 se ilustra un conjunto de espejos que está construido sobre un plano de patrón o referencia 36. El plano 36 es preferiblemente plano en un grado compatible con la precisión requerida para la orientación de los espejos. Sobre el plano de referencia 36 están situados los espaciadores 38 de orientación de espejos, que pueden ser fijados permanentemente al mismo en un taller de fabricación o en una instalación de campo similar. También están fijados al plano 36 bloques 40 de situación en posición de vigas, y sobre los bloques hay situadas vigas 42 provistas de alas verticales, preferiblemente con un agente de unión tal como un cordón de resina epoxídica 44 sobre las alas 46. Una resina epoxídica que sirve de ejemplo es la nº 2216 gris, flexible, que se encuentra en el comercio fabricada por la 3-M Corporation. Las vigas 42 se extienden preferiblemente en la anchura de 3,6 metros del conjunto de espejos. Situados entre las vigas 42

y perpendiculares a éstas hay soportes cruzados más pequeños, de aproximadamente 0,9 metros de longitud, tales como los soportes 45 de forma de V provistos de pestañas ilustrados en las Figs. 3 y 4. También pueden usarse bloques situadores en posición para orientar debidamente los soportes 45 de forma de V, los cuales son también situados en posición con pestañas a las que se ha aplicado resina epoxídica. Luego se colocan en posición sobre la resina los espejos 18 individuales con respaldo de plata (como se ha ilustrado mediante la línea de puntos y trazos 48 en la Fig. 3), con la cara 47 del espejo hacia abajo, tal como mediante una plantilla de vacío que pueda hacer descender a su posición un cierto número de espejos simultáneamente. Subsiguientemente se colocan las vigas transversales (Fig. 2) a través de las vigas verticales 42, preferiblemente paralelas a las vigas 45 de forma de V, y unidas a las vigas verticales 42 en cada unión, tal como mediante elementos de sujeción mecánicos 52.

Será evidente que una vez que cure la resina, se puede retirar el conjunto de espejos 12 y empaquetarse para su envío en su configuración sustancialmente plana, siendo previamente orientados los espejos 18 mediante los espaciadores. Este conjunto 12 será resistente a la flexión, pero tendrá menos resistencia a la torsión. En consecuencia, cuando se reciba en el campo, se puede colocar de nuevo el conjunto 12 mirando hacia abajo sobre un plano de referencia plano similar y sujetarse los limbos de elevación, los cuales aumentan sustancialmente las características de resistencia a la torsión, en su posición, preferiblemente en forma de cuatro semicírculos.

Otra construcción para el conjunto de espejos que proporciona la rigidez y la precisión de orientación requeridas, al tiempo que proporciona además amortiguación para resistir el impacto del granizo, se ha ilustrado en la Fig. 5. En ésta los espejos individuales de 0,9 metros por 0,9 metros con respaldo de plata 18 están soportados cada uno, alrededor de su periferia, por una cubeta de acero conformado 54 que protege los bordes del espejo contra daños. Los espejos son preferiblemente de vidrio flotado de simple resistencia, de 2,337 mm de grueso, respaldado por un plástico rígido 55 esponjado en posición dentro de la cubeta, y encima del cual se une el vidrio. El plástico 55 puede incluir un agente de unión al cual se adhiera directamente el vidrio, o bien se puede disponer un agente de unión separado entre el plástico y el vidrio. Los bordes provistos de pestañas 56 de la cubeta 54 están soportados sobre vigas 58 con asientos 60 de orientación, de grosor variable, dispuestos entre ellos. El ángulo de cada cubeta 54 y el espejo 18 se ajusta variando para ello el grosor de los asientos circundantes 60. Las pestañas 56 de las cubetas son fijadas a los asientos 60 y a las vigas 58 mediante una pinza 62 cargada por resorte. Esta construcción permite la fácil sustitución o reorientación de los espejos en el campo, en caso de que así se requiera.

El conjunto de espejos 12 está unido a los dos limbos de elevación 14, como se ha ilustrado mejor en las Figs. 1 y 6 a 8. Los limbos son preferiblemente circulares, con un diámetro sustancialmente igual, o ligeramente mayor, que la anchura del conjunto de espejos 12, y tienen 3,75 metros de diámetro en la realización que sirve

de ejemplo. Los limbos están preferiblemente constituidos por dos semicírculos 64, cada uno de ellos cerrado diametralmente por un canal 65 de 76,2 mm de ancho. La periferia de los limbos es preferiblemente una viga 67 curvada conformada por laminación de sección profunda, como se ha ilustrado en la Fig. 7, para proporcionar un canal para las ruedas de rodillo 24. A fin de mantener una estructura ligera y de aliviar las cargas por la acción del viento, los limbos son en general huecos y pueden incluir, aunque no necesariamente, miembros de soporte tales como los radios 68 de 9,525 mm de diámetro. Los canales diametrales 66 están preferiblemente unidos por pernos al conjunto de espejos 12, y entre sí, a través de espaciadores de tubería 70, de 63,5 mm de longitud. Los limbos están además fijados entre sí y al conjunto de espejos a través de las extensiones 72, los cables 22 tensados por resorte y las varillas de celosía 74 (Figs. 1 y 8). Los semicírculos 64 se envían preferiblemente a un emplazamiento en campo planos, y cuando se atornillan entre sí en el campo con el conjunto de espejos entre ellos, los extremos apoyan a tope entre sí y se tensan los radios 68, si se utilizan.

Los limbos de elevación en el conjunto de espejos están soportados sobre las cuatro ruedas de rodillo 24. Un limbo es hecho girar para seguir el movimiento de elevación aparente del sol mediante la cadena 26 de eslabones tensada alrededor de uno o de los dos limbos. Se puede situar una barra de seguridad en el punto bajo o en cada rueda de rodillo 30 para impedir que se levanten los limbos en caso de un viento intenso. Las ruedas 24 de rodillo de 152,4 mm de diámetro están fijadas al, y por encima del,

carro 28 del bastidor de forma de H a lo largo de las ramas de la forma de H. Las cuatro ruedas 30 de rodillo de 152,4 mm de diámetro azimutales están fijadas al, y por debajo del, bastidor 28 de forma de H en las extremidades de la forma de H, y pueden incluir un nervio dimensionado para que coincida con el anillo de azimut. Las ruedas 30 son dispuestas para discurrir a lo largo de un nervio del anillo de azimut circular 32, el cual puede comprender un conjunto de 40 tuberías de sección transversal circular, tal como de 101,6 mm, dobladas con un diámetro de 5 metros. Se pueden utilizar limitaciones adicionales para mantener debidamente las ruedas de rodillo 30 en posición sobre el anillo de azimut 32, tales como ganchos de limitación de seguridad.

El anillo 32 de azimut está fijado a ocho barras de anclaje 76 equiespaciadas (Fig. 9 y 10) fijadas en pilastras 78 de soporte de hormigón o de otro material. La conexión entre el anillo de azimut 32 y las pilastras 78 es preferiblemente ajustable para facilitar la nivelación, tal como por roscado de las barras de anclaje 76 y los tubos de coincidencia 80, estando los tubos 80 soldados al anillo de azimut 32. A fin de que se absorban mejor las cargas de cizalladura horizontales, pueden también unirse cuatro ruedas 82 orientadas radialmente (Figs. 8, 9 y 10) a la cara inferior del carro 28 de forma de H, la cual apoya sobre el interior del anillo de azimut.

El conjunto de heliostato 10 es accionado para seguir el movimiento de azimut aparente del sol, preferiblemente mediante un conjunto 84 de cadena y rueda de cadena, o bien, por ejemplo, un motor acoplado por engrana-

je, fijado a una rama del carro 28 de forma de H. La rueda de cadena del motor engrana con una cadena de accionamiento horizontal 86 anclada a un canal circular 88 y tensada dentro de éste, soportado justamente por debajo del carro 28.

Será evidente para los expertos en la técnica que el heliostato descrito ofrece ventajas sustanciales en cuanto a funcionamiento, fabricación, características de mantenimiento y coste, en particular a la vista de la construcción relativamente ligera, y sin embargo de gran resistencia. Un heliostato de acuerdo con el invento puede ser fácilmente producido a partir de perfiles y formas que se encuentran corrientemente, con equipo usual, lo que conduce a técnicas de producción de gran calidad y cantidad. La estructura general es relativamente sencilla y puede ser fácilmente armada en una posición en el campo situada a distancia. Y, aunque se ha descrito una realización específica a modo de ejemplo, la construcción es fácilmente adaptable para variaciones dimensionales, según se requieran por los parámetros del campo, del objetivo y de la central solar en su conjunto.

Entre las ventajas adicionales se incluyen una alta fiabilidad, por ejemplo como la producida por la superficie redondeada preferida del anillo de azimut que se opone a la acumulación de arena u otras materias en partículas. Al ser accionado el conjunto de carro por un accionamiento del tipo de cadena sobre ruedas de diámetro relativamente grande, presenta un par de torsión considerable y ventajas para colocación en posición. Análogamente, un conjunto de motor de accionamiento del limbo de elevación,

el cual puede ser también montado sobre el carro, presenta ventajas de torsión y de colocación en posición. El conjunto de heliostato se presta también de por sí a la fabricación en taller y al armado en el campo, con las consiguientes ventajas de transporte. Los materiales estructurales se encuentran corrientemente, y comprenden preferiblemente materiales no corrosivos, tales como acero al carbono galvanizado, que puede ser soldado por puntos si fuese necesario. Las ruedas de rodillo, en particular las asociadas con el accionamiento en azimut, pueden ser de un plástico de alta resistencia con una garganta periférica, de fácil moldeo, frente a las ruedas de acero coladas, forjadas y mecanizadas.

Además, la postura en general baja y ancha del conjunto de heliostato proporciona una alta resistencia a los momentos de vuelco. En condiciones de fuerte tormenta, tales como de granizo, el heliostato puede ser fácilmente situado en posición con los espejos mirando hacia abajo para disminuir los daños. Y, en caso de daños en los espejos, las pinzas cargadas por resorte y los asientos para orientación dan por resultado una estructura fácilmente reparable, que no requiere procedimientos especiales para reorientación. Análogamente, en caso de un movimiento del terreno o de los cimientos, una conexión con los cimientos ajustable permite la fácil renivelación. Existen otras muchas ventajas, y resultará evidente que se pueden efectuar modificaciones adicionales sin rebasar el alcance del invento.

- REIVINDICACIONES -

Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un conjunto de heliostato que comprende: una pluralidad de espejos fijados en una disposición ordenada en general plana; una pluralidad de limbos de elevación curvados fijados a dicha disposición ordenada de espejos y que se extienden en esencia perpendiculares a ésta, teniendo cada limbo asegurado al mismo un extremo de dicha disposición ordenada de espejos; y medios para hacer girar dichos limbos de modo que se varíe el ángulo de elevación de dicha disposición ordenada de espejos.

2ª.- Un conjunto de heliostato según la reivindicación 1ª, en el que dichos limbos de elevación curvados son arqueados.

3ª.- Un conjunto de heliostato según la reivindicación 2ª, en el que dichos limbos de elevación curvados son circulares.

4ª.- Un conjunto de heliostato según las reivindicaciones 2ª ó 3ª, que comprende además miembros de tensión que fijan dicha pluralidad de limbos entre sí y a la periferia de dicha disposición ordenada de espejos.

5ª.- Un conjunto de heliostato según las reivindicaciones 1ª, 2ª, 3ª ó 4ª, en el que dichos medios de giro comprenden rodillos asociados para cooperación con dichos limbos y la estructura de accionamiento para hacer

rodar dichos limbos sobre dichos redillos.

5 6ª.- Un conjunto de heliostato según la reivindicación 5ª, en el que dicha estructura de accionamiento comprende un accionamiento del tipo de correa que actúa sobre la periferia de uno de dichos limbos de elevación.

7ª.- Un conjunto de heliostato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además medios para hacer girar dichos limbos de modo que se varíe la orientación azimutal de dichos espejos.

10 8ª.- Un conjunto de heliostato según la reivindicación 1ª, en el que dicha disposición ordenada de espejos es sustancialmente rectangular, teniendo una longitud y una anchura, dichos limbos de elevación están orientados verticalmente, son en esencia circulares, y tienen un diámetro sustancialmente similar a dicha anchura.

15 9ª.- Un conjunto de heliostato según la reivindicación 8ª, que comprende además una barra de soporte fijada a dicha disposición ordenada de espejos a lo largo de dicha anchura y fijada diametralmente a uno de dichos limbos sustancialmente circulares.

20 10ª.- Un conjunto de heliostato según la reivindicación 9ª, en el que dicho limbo circular es sustancialmente hueco y comprende además radios de soporte que se extienden desde dicho limbo hasta dicha barra de soporte.

25 11ª.- "UN CONJUNTO DE HELIOSTATO".

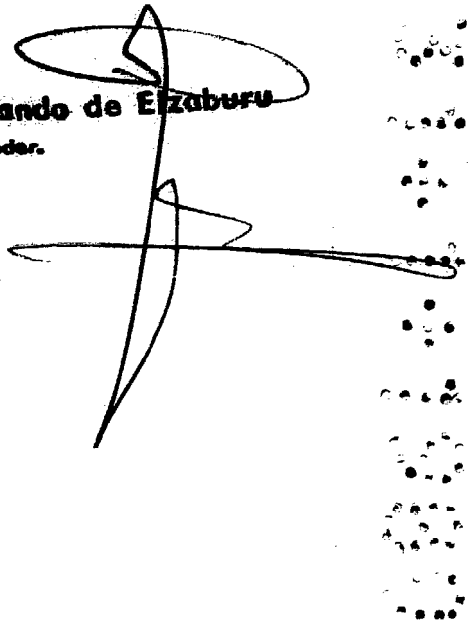
Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciséis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 28.ENE.1980

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.



5

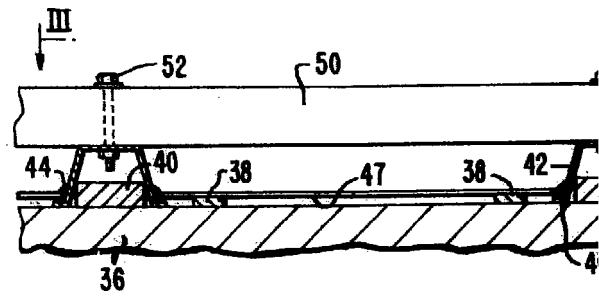
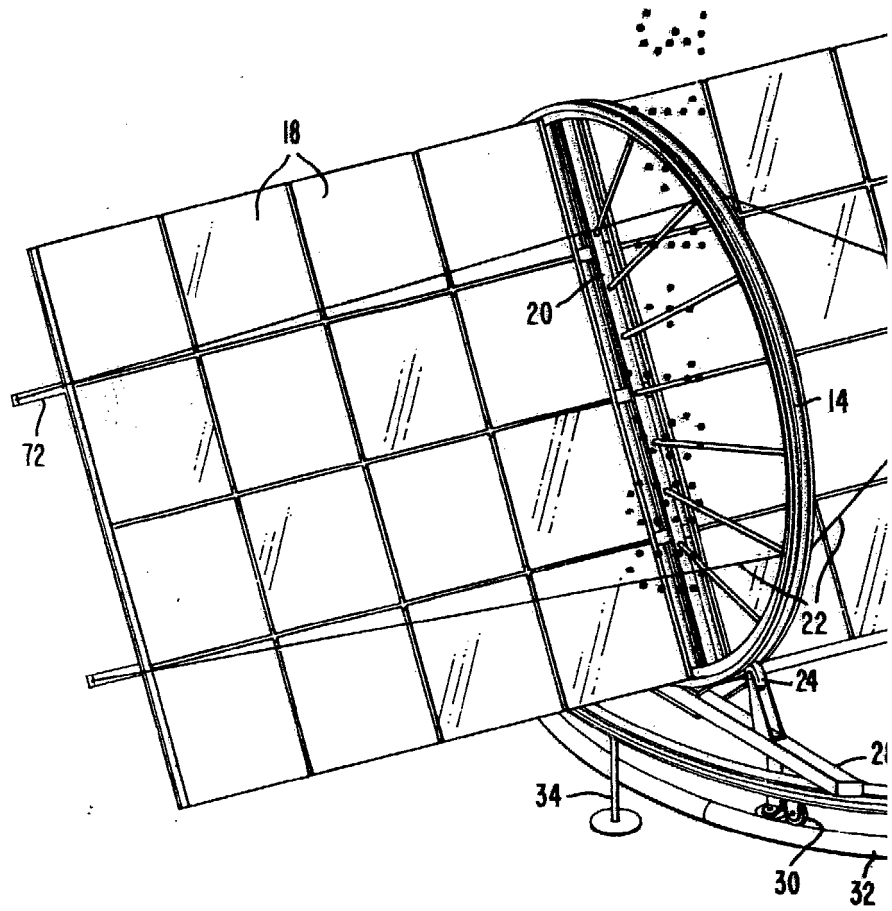
10

15

20

25

30



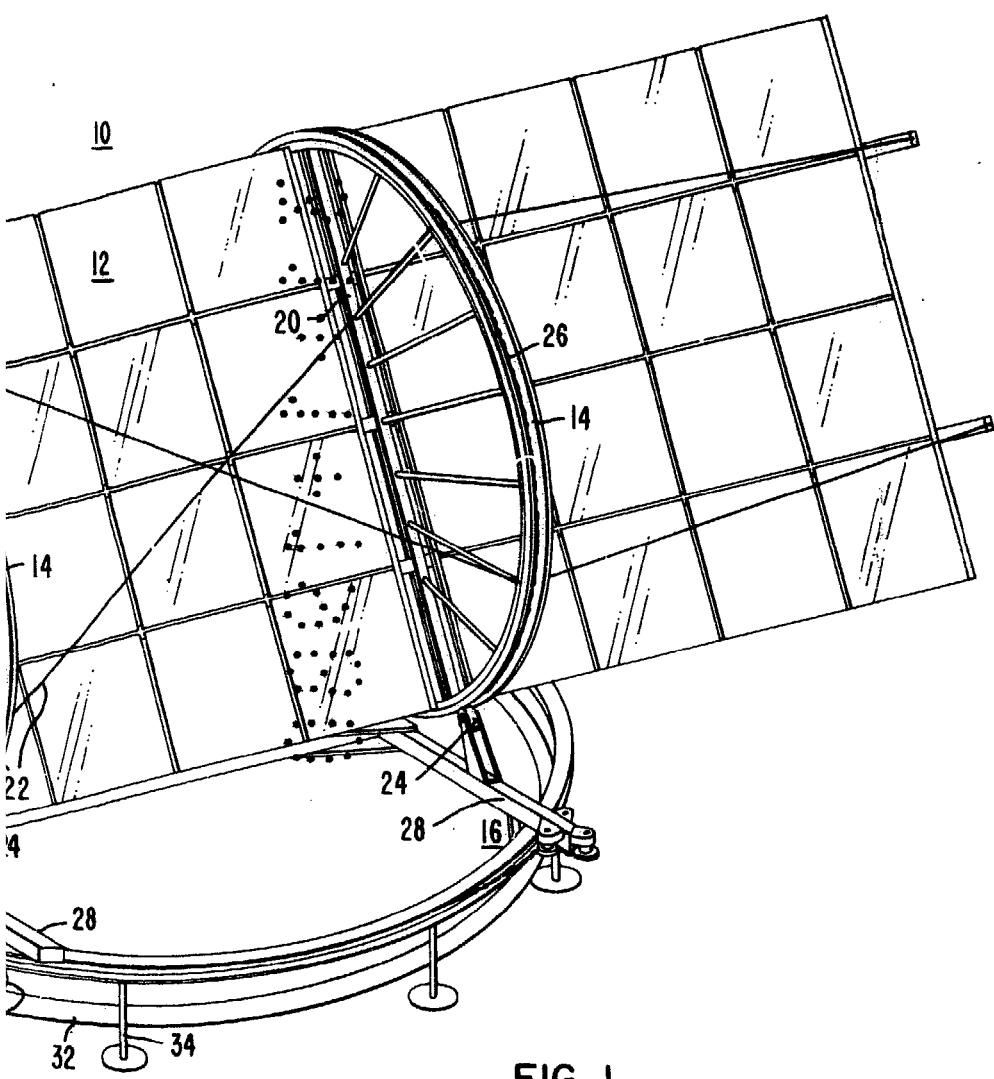


FIG. 1

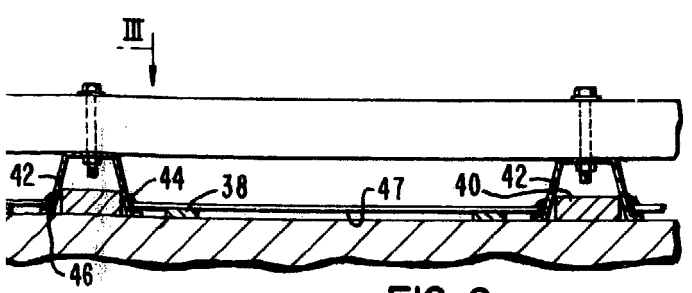
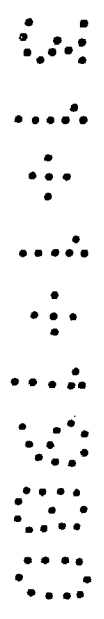


FIG. 2

Fernando de Elizaburu
 Por Poder.

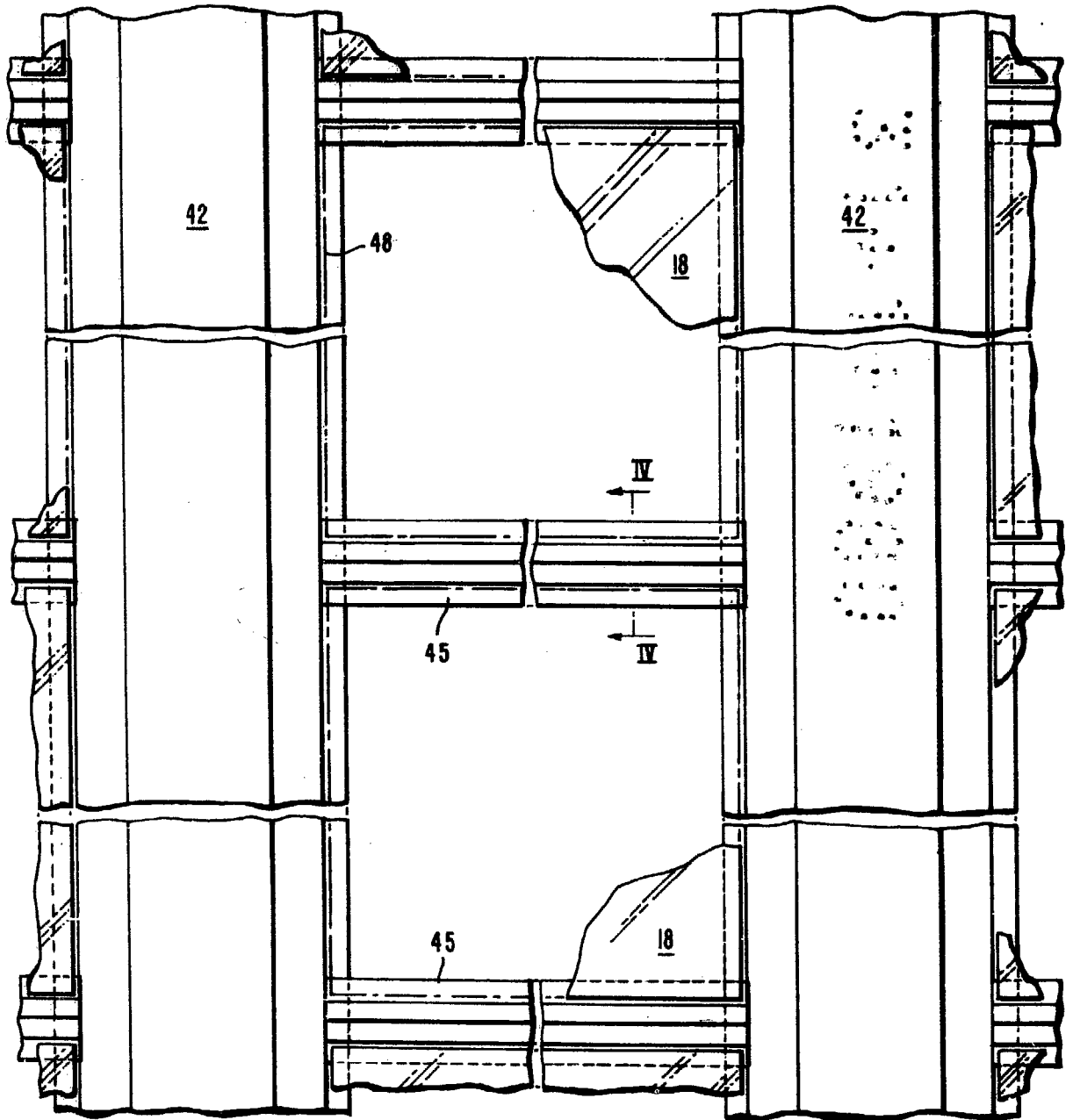


FIG. 3

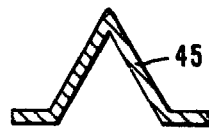


FIG. 4

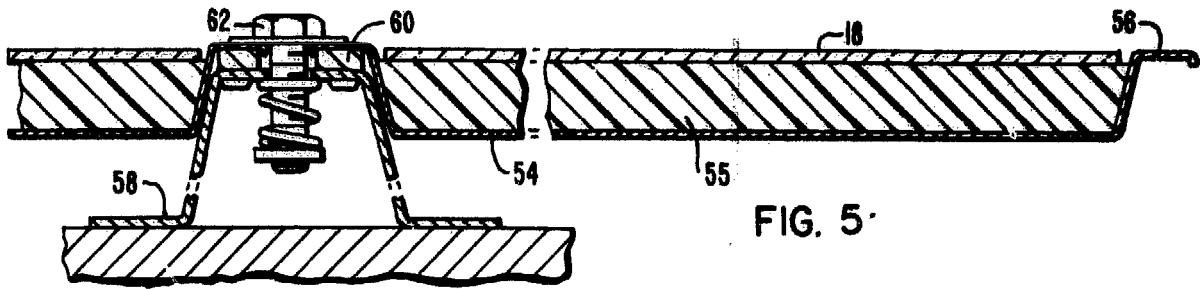


FIG. 5

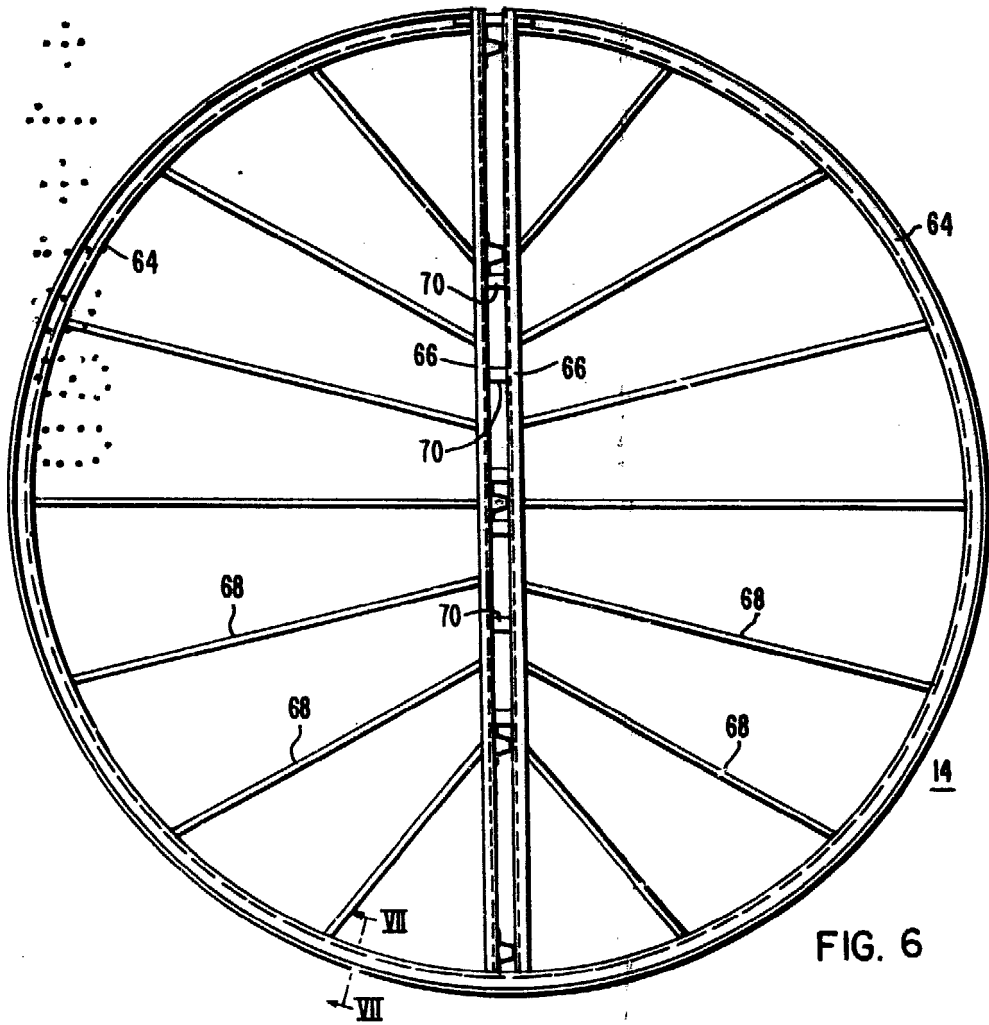


FIG. 6

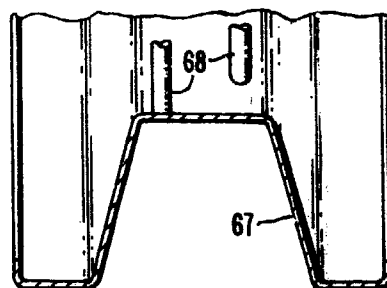


FIG. 7

Fernando de ...
Per ...

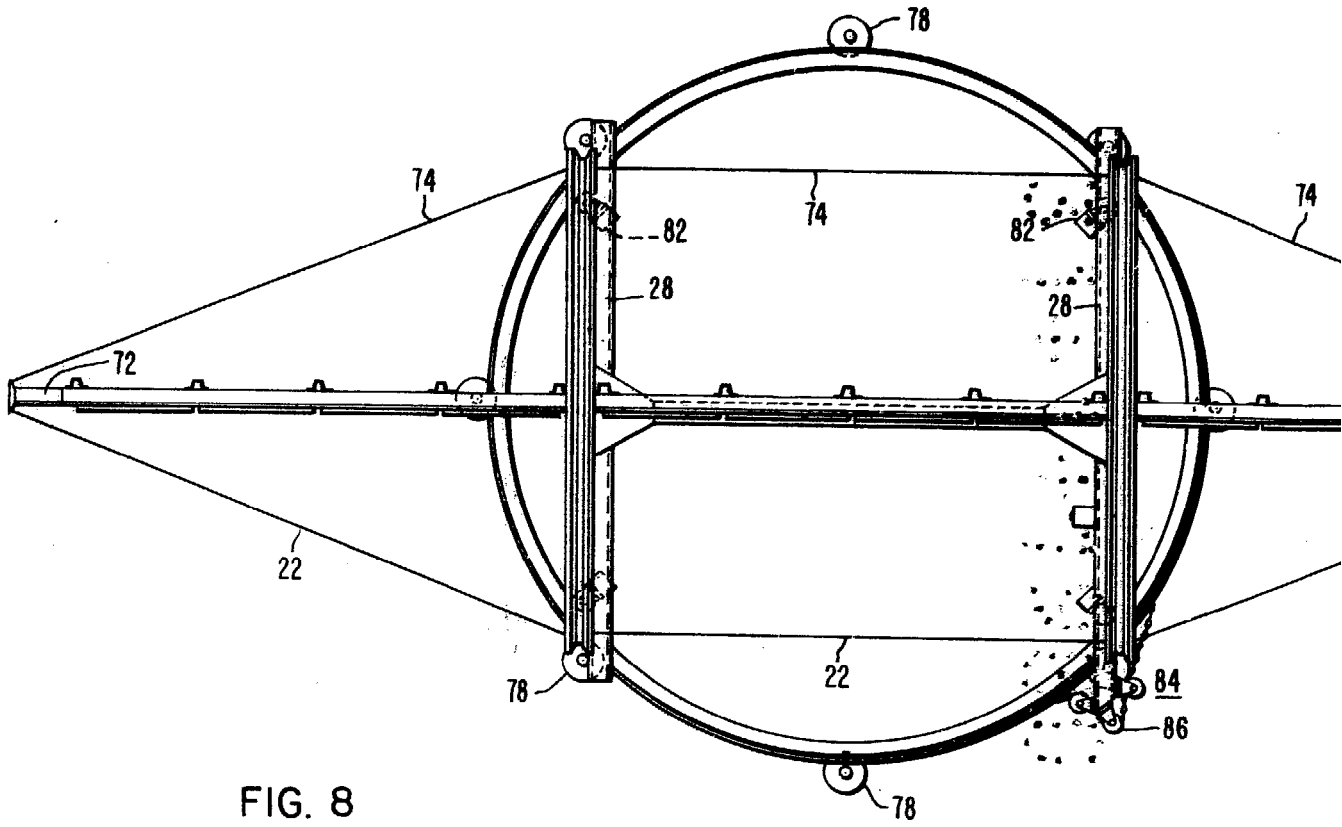


FIG. 8

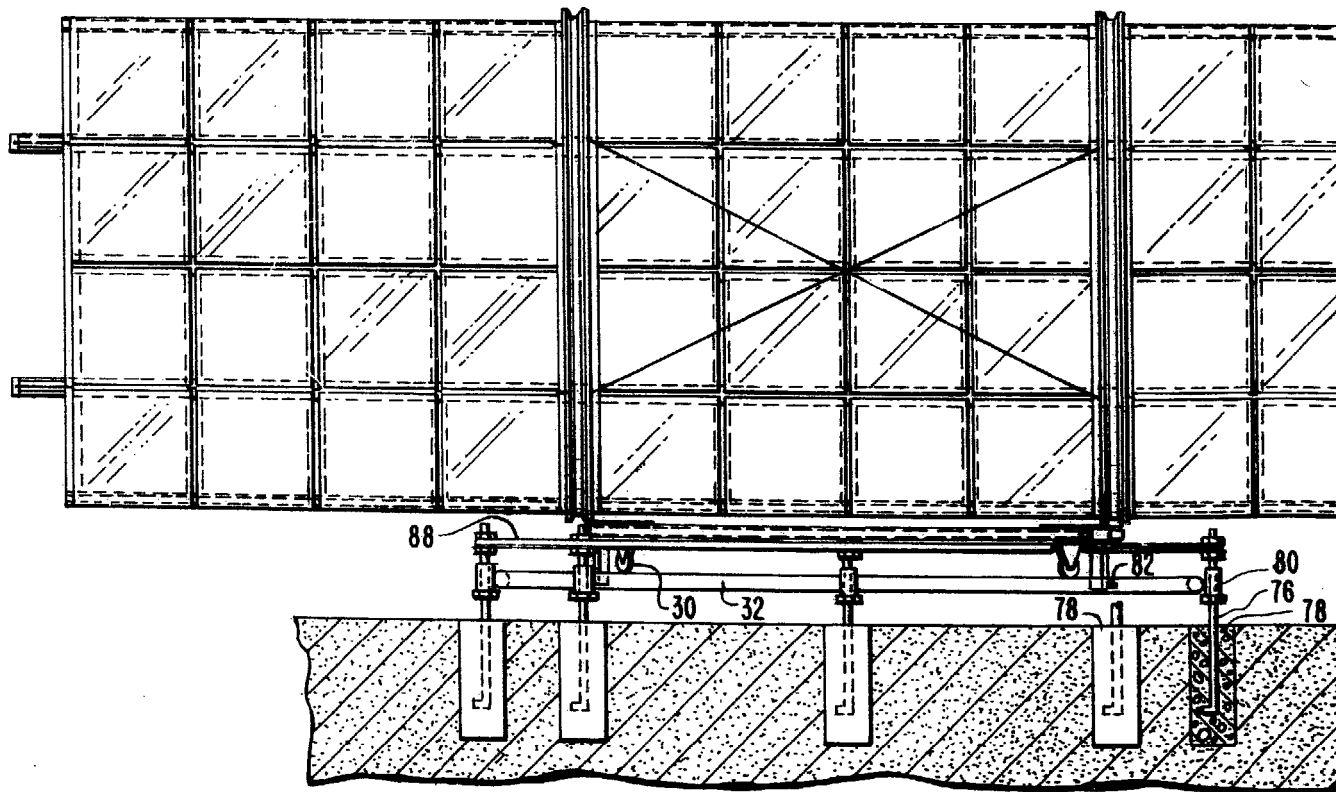


FIG. 10

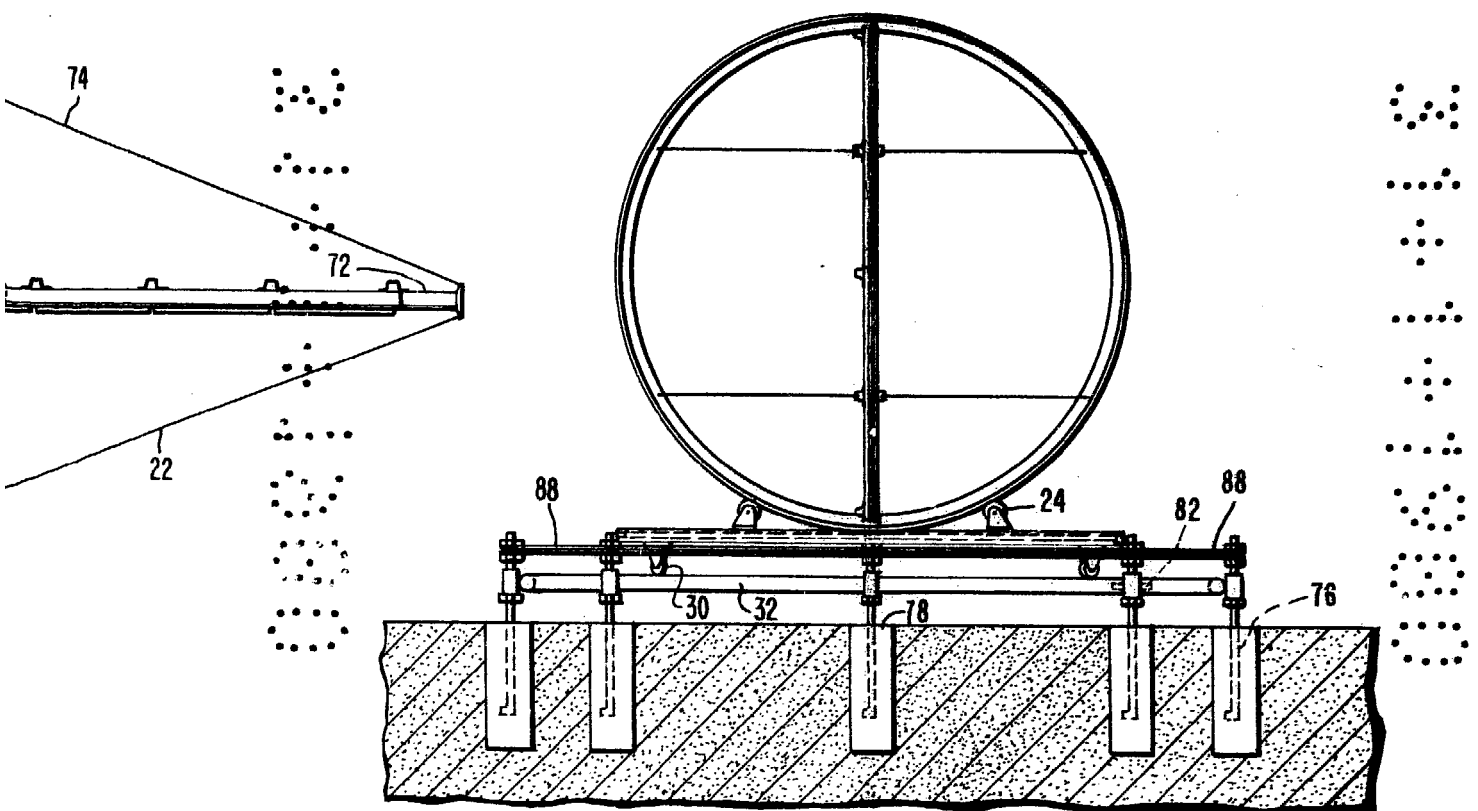
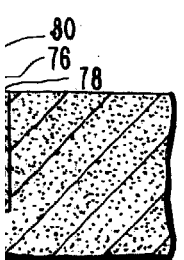
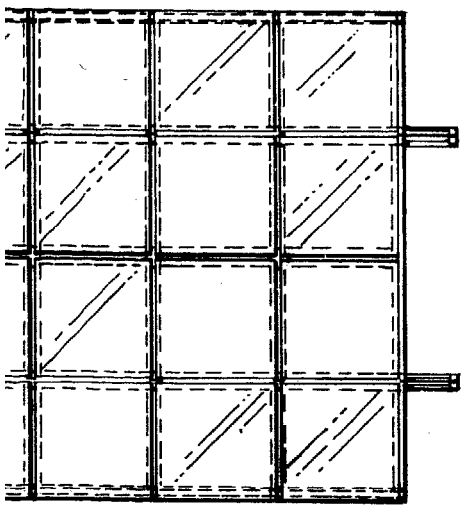
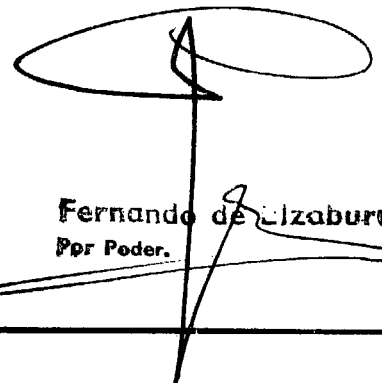


FIG. 9




 Fernando de Izaburu
 Por Poder.