

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES

11

21

23

NUMERO

465.973

A1

FECHA DE PRESENTACION

13.1.78



ESPAÑA

5 DIC. 1978

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F24J	63 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION PERFECCIONAMIENTOS EN REFLECTORES DE LA RADIACION SOLAR
--

71 SOLICITANTE (S) SENER INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Gúzman El Bueno nº 133 - MADRID -
--

72 INVENTOR (ES) D. Julio Fernández Sintés

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO
--

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en reflectores de la radiación solar, especialmente aplicables en la producción de energía mediante plantas helio-térmicas.

5 La denominación "reflector de la radiación solar" se aplica a un sistema capaz de interceptar un haz de radiación solar directa y reflejarlo con gran precisión en una dirección preestablecida, fija o móvil.

10 La denominación "reflector de la radiación solar", se hace extensiva asimismo en esta memoria a los aparatos conocidos como "heliostatos" en los que la dirección del haz reflejados se mantiene fija, dentro de un error admisible, con relación al espacio soporte del heliostato, al variar la posición del sol en su recorrido aparente sobre el Firmamento local.

15 La idea de reflejar la radiación solar incidente sobre un conjunto de superficies, de tal forma que se concentren sobre un área más reducida, al objeto de obtener flujos de calor elevados, es muy antigua. Es conocida la crónica según la cual, en la antigua Grecia, Arquímedes consiguió quemar las
20 velas de navios de guerra invasores romanos concentrando sobre ellos la radiación solar reflejada por los escudos bruñidos de los soldados atenienses. El concepto actual conocido como planta de potencia helio-térmica de receptor central está basado en el mismo principio. Un conjunto de múltiples heliostatos, distribuidos
25 sobre un terreno expuesto a la radiación solar, refleja la radiación interceptada y la concentra sobre un receptor donde se obtienen flujos de calor elevados.

30 Durante el último quinquenio y como consecuencia del aumento del precio del petróleo, se han impulsado las investigaciones y proyectos encaminados a la utilización de la ener

gía solar para la producción industrial de energía térmica y eléctrica, y en particular de las plantas de potencia helio-termo-eléctricas de receptor central. La producción de energía eléctrica mediante estas plantas se encuentra todavía en la fase de desarrollo tecnológico. El problema fundamental de diseño que se presenta es la reducción de costes, al objeto de alcanzar un nivel comercial competitivo.

El porcentaje mayor del coste total de una planta solar de receptor central corresponde al campo colector, constituido por los heliostatos o sistemas reflectores de la radiación solar, por lo que es de interés evidente el desarrollo de perfeccionamientos encaminados a mejorar el diseño de dichos reflectores.

Las razones que han dificultado el desarrollo de un diseño económico de heliostato se discuten a continuación, por ser la resolución de estos problemas lo que caracteriza a los perfeccionamientos objeto de la presente invención.

Esencialmente todo heliostato está constituido por una o varias superficies reflectoras de gran superficie, del orden de treinta a cincuenta metros cuadrados en total, articuladas con dos grados de libertad de giro sobre un soporte estructural anclado al suelo mediante una cimentación.

La amplitud de movimiento de las superficies reflectoras que se requiere para seguir el movimiento del sol, limita considerablemente la zona libre donde es posible situar la estructura soporte sin interferencias con dichas superficies reflectoras.

Como consecuencia de este condicionamiento geométrico, la mayor parte de los diseños desarrollados hasta el presente para heliostatos, utilizan como estructura soporte un pe

destal vertical anclado en voladizo al suelo mediante una zapata de cimentación. El inconveniente de esta configuración en voladizo es su baja rigidez intrínseca frente a las altas fuerzas horizontales debidas al viento que actuan sobre un heliostato.

5 Para conseguir con un soporte en voladizo la rigidez requerida es necesario utilizar pedestales y cimentaciones pesados y caros, ya que para una deflexión en el extremo fijada, la rigidez de un voladizo es proporcional al cubo de su longitud.

10 Resumiendo, los sistemas heliostatos de tipo pedestal conocidos hasta el presente no constituyen sistemas satisfactorios debido a su baja rigidez intrínseca, inherente a su concepto y configuración.

15 Uno de los objetivos de la presente invención, es la consecución de un sistema reflector heliostato con elevada rigidez intrínseca frente a las acciones del viento.

Otro objeto del presente invento es la consecución de un sistema reflector heliostato en el que la estructura de anclaje al suelo sea ligera y económica.

20 El reflector de la invención comprende, como es tradicional en este tipo de aparatos, una estructura o columna portante, una pluralidad de estructuras secundarias montadas sobre dicha columna principal y una serie de superficies reflectantes montadas sobre las citadas estructuras secundarias.

25 De acuerdo con los perfeccionamientos objeto de la presente invención, la columna portante va montada en posición inclinada respecto al plano horizontal local, con facultad de giro libre alrededor de su eje geométrico, disponiéndose de un mecanismo motor capaz de fijar la posición de la columna en cualquier situación alrededor del citado eje.

30 Para conseguir esta disposición y giro libre,

la columna principal van montada entre dos apoyos, uno que que da situado en el extremo inferior de dicha columna y otro en un punto intermedio de la misma, preferentemente en un punto de su mitad superior.

5 El primer apoyo citado va anclado directamente al suelo mediante una estructura rígida. por su parte, el segundo apoyo citado va soportado por una estructura plana anclada e inferiormente al suelo y situada en un plano sustancialmente perpendicular al eje geométrico de giro de la columna.

10 El segundo apoyo intermedio citado de la columna portante está constituido por un anillo montado alrededor de dicha columna, con interposición de elementos de rodadura. El anillo es portador de un husillo que discurre en sentido perpendicular al eje del referido anillo en posición secante con el mismo de modo que engrane con una corona dentada que es solidaria de la columna portante. El mecanismo motor antes citado se conecta a este husillo, de modo que accionándolo en uno u otro sentido se consigue el giro de la columna principal portante al rededor de su eje en uno u otro sentido.

20 El anillo antes citado que constituye el apoyo intermedio va soportado por la estructura plana antes citada. Esta estructura plana puede estar constituida, por ejemplo, mediante dos montantes que formen un determinado ángulo con el vértice en el apoyo intermedio, quedando estos montantes anclados al terreno por su extremo inferior.

25 También la estructura plana puede estar constituida por un sólo montante resistente a compresión arriostado lateralmente por una pluralidad de tirantes resistentes a tracción. Este montante queda situado en un plano situado sustancialmente en el plano vertical que contiene a la estructura portante

30

principal. Como en el caso anterior, el montante va anclado al terreno por su extremo inferior y los tirantes forman un ángulo con dicho montante y van también anclados al terreno por sus extremos inferiores mediante tensores regulables.

5 Según otro aspecto de la invención, las estructuras secundarias van articuladas a la columna principal portante con facultad de giro alrededor del eje de articulación con dicha columna. Para el accionamiento de estas estructuras secundarias se utiliza un segundo mecanismo motor.

10 Además las estructuras secundarias que sirven de soporte a la superficie reflectante se contrapesan estáticamente mediante masas situadas de tal forma que los momentos gravitatorios de peso propio de dicha estructura secundaria alrededor de su eje de articulación sobre la estructura portante principal sean mínimos.

15 Todas las características expuestas así como otras propias de la invención, se podrán de manifiesto mas claramente con la siguiente descripción hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestra una posible forma de ejecución dada a título de ejemplo no limitativo, siendo:

20 La figura 1 una perspectiva de un reflector de la radiación solar construido de acuerdo con la invención.

25 La figura 2 una sección esquemática de la columna portante para mostrar los mecanismos de accionamiento de dicha columna y de las estructuras secundarias.

La figura 3 es una perspectiva posterior de las estructuras secundarias.

La figura 4 corresponde a una posible forma de ejecución de montaje de las superficies reflectoras.

30 La figura 5 muestra una variante de ejecu-

ción del reflector respecto a la figura 1.

En todos estos dibujos el mismo número de identificación se utiliza para cada parte en las distintas figuras.

5 Como se muestra en la figura 1 el sistema reflecto de la radiación solar objeto de la presente patente está formado por un tubo soporte principal 10 apoyado en su extremo inferior en una rótula o articulación 11 soportada por una estructura de anclaje 12 fija a una zapata de cimentación 13 apoyada sobre el terreno. En su mitad superior el tubo 10 está articulado mediante rodamientos, o soporte análogo, sobre una carcasa 14 soportada mediante dos montantes o puntales 15 situados en un plano sensiblemente perpendicular al eje del tubo 10 y anclado fijamente al terreno mediante estructuras de anclaje 16 y zapatas 17.

10 El tubo soporte 10 puede girar alrededor de su eje longitudinal 18, eje de balanceo, accionado mediante un mecanismo corona-sinfin, o análogo, situado dentro de la corona 14 y movido por un motoreductor 19.

20 Sobre el tubo soporte 10 se articulan dos largueros 20 que pueden girar alrededor de ejes 21 paralelos entre sí y perpendiculares al eje 18, los largueros 20 giran alrededor de sus ejes 21 solidariamente mediante una conexión mecánica de biela situada en el interior del tubo 10, o mecanismo análogo.

25 Los largueros 20 sirven de soporte a los pétalos reflectores 22 constituidos por una pluralidad de facetas especulares 23 montadas sobre un soporte estructural.

30 La posición de giro de los pétalos 22 alrededor de los ejes de cabeceo 21 está determinada por un actuador

situado dentro de una carcasa 24 situada en el extremo superior del tubo 10.

La figura 2 muestra esquemáticamente uno de los múltiples sistemas de mecanismo que podrán emplearse para accionar los movimientos de balanceo y cabeceo del heliostato objeto de esta patente. En esta figura el tubo soporte 10 está seccionado longitudinalmente, así como también las carcasas 25 que sirven de soporte a los ejes de cabeceo 21 y de alojamiento a las palancas 26 solidarias con dichos ejes de cabeceo. Los largueros 20 están unidos rígidamente a los ejes 21 mediante orejetas 27 que abrazan exteriormente las carcasas 25. Las palancas 26 están conectadas entre sí mediante una biela articulada 28 de tal forma que los movimientos de cabeceo de los largueros 20 alrededor de los ejes 21 son solidarios.

El movimiento de cabeceo está accionado por un actuador de tornillo sinfin 29 articulado sobre el tubo 10 mediante rótulas 30 y accionado a su vez por un motor-reductor 31. Las dimensiones relativas del sistema permiten un movimiento de cabeceo con una amplitud total del orden de noventa grados sexagesimales.

En la misma figura 2 se representa esquemáticamente un posible sistema de accionamientos del movimiento de balanceo del tubo 10 alrededor de su eje 18. El tubo 10 está articulado sobre la carcasa 14 mediante rodamientos 32. El posicionado en balanceo se detiene mediante una corona 33 solidaria del tubo 10 accionada por un piñón 34 movido por un motoreductor 19 montado sobre la carcasa 14.

Los movimientos combinados de balanceo y cabeceo permiten orientar las superficies reflectoras 22 en las posiciones deseadas de seguimiento del sol, o abatimientos de pro-

tección del heliostato tales como posiciones en bandera frente a vientos fuertes y orientación de los espejos hacia el suelo en períodos no operativos.

La figura 3 muestra esquemáticamente la configuración y disposición estructural de uno de los pétalos reflectores 22. En la figura se muestra el conjunto reflector visto desde su parte posterior y constituido por cuatro facetas 23 iguales excepto una de ellas 35 en la que se ha suprimido la zona triangular exterior. La estructura soporte del conjunto está constituida por el larguero 20, las costillas 36 y los larguerillos 37. Cada una de las facetas 23 se sujeta a la estructura soporte de larguerillos por tres puntos situados en los vértices de los triángulos indicados por trazos. La sujeción de las facetas a los larguerillos se realiza mediante tornillos 38 fijos a la cara posterior de las facetas y pasantes en los orificios correspondientes de los larguerillos. Calando mas o menos estos tornillos de anclaje mediante tuercas 39 sobre los larguerillos es posible variar ligeramente la orientación de la faceta con relación a la estructura soporte y de esta forma hacer coincidir los ejes ópticos 40 de las facetas en un punto focal ideal.

La figura 4 muestra una posible solución estructural para las facetas reflectantes 23. La faceta está constituida por un cajón soporte 41 y un relleno ligero y rígido tal como espuma de poliestireno 42 que sirve de soporte a la superficie reflectante 43, la cual puede ser plana o tener una cierta concavidad.

Con el fin de reducir al mínimo el momento aerodinámico de la resultante de las presiones del viento sobre las facetas con relación al eje de cabeceo 21, este eje 21 se sitúa en el plano normal a la faceta que contiene al centro de pre

siones de dicha faceta.

Asímismo para reducir el momento másico de los paneles reflectores con relación al eje de cabeceo 21 se utilizan contrapesos 44 montados sobre el soporte estructural del panel.

5

Al girar el conjunto alrededor del eje 18, los pétalos 22 no interfieren nunca con los montantes 15, por estar éstos en un plano perpendicular al eje.18. No existe por tanto limitación en las magnitudes de los giros alrededor de los ejes 18 y 21.

10

Al objeto de defender las superficies reflectoras frente al granizo, los pétalos pueden abatirse orientando los hacia el suelo mediante gieres combinados alrededor de los ejes 18 y 21,

15

Por razones de rendimiento óptico y con el fin de reducir la altura total del conjunto resulta conveniente eliminar las esquinas externas de los pétalos reflectores.

20

Los extremos inferiores de los montantes 15, así como el soporte 12 de apoyo inferior de la columna 10, se anclan al terreno mediante zapatas de reparto de carga. Al ser la distancia entre estas zapatas del orden de la altura característica del heliostato, los momentos de vuelco debidos al viento producen en la cimentación cargas moderadas por lo que dicha cimentación puede ser ligera y económica.

25

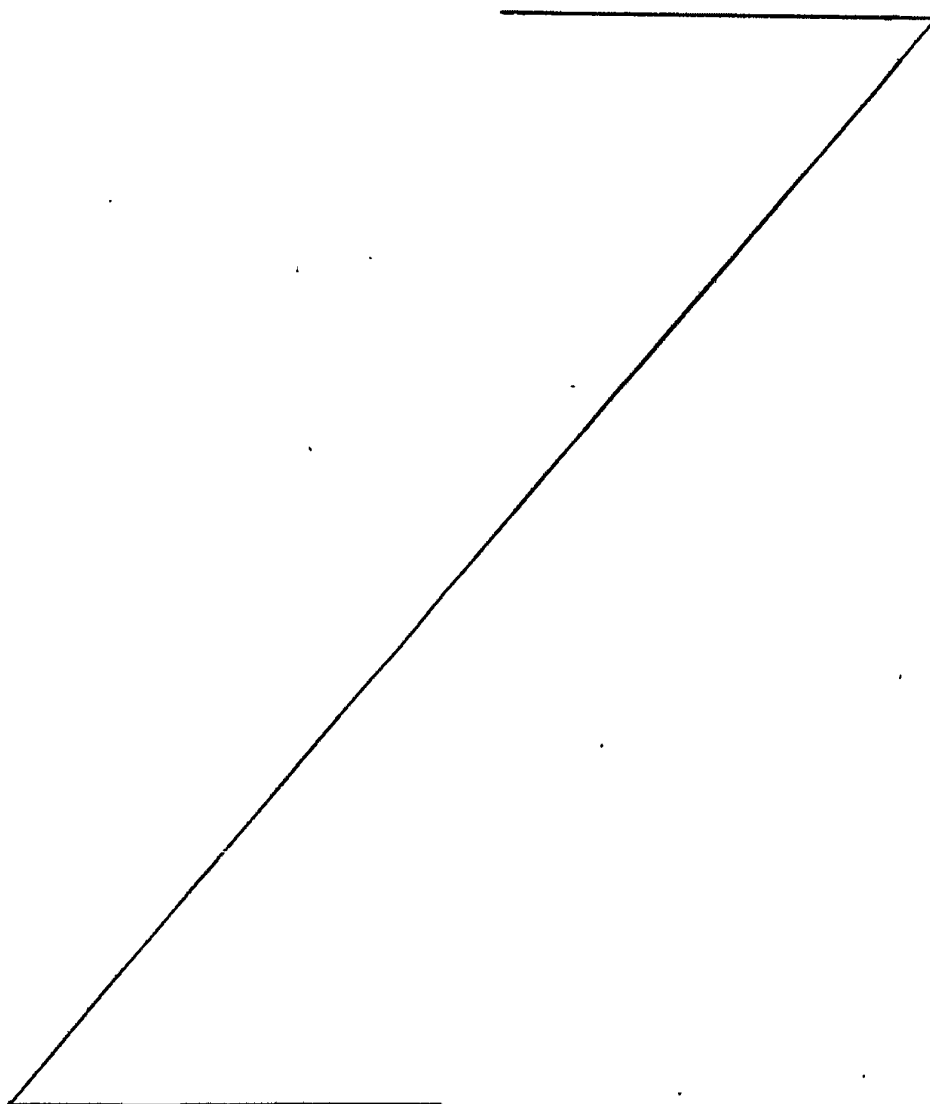
En el caso de la figura 5, la estructura plana que sirve de soporte al apoyo articulado superior 14 de la columna portante principal 10, está constituida por un montante resistente a compresión 45, que va arriostrado lateralmente mediante los tirantes 46, resistentes a tracción. El montante 45 va situado, aproximadamente, en el plano vertical que contiene a la

30

columna portante 10, y como puede verse en el dibujo, va anclado al terreno por su extremo inferior. Los tirantes 46, que forman un cierto ángulo con la columna 10, se anclan también al terreno inferiormente mediante los tensores regulables 47.

5

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en reflectores de la radiación solar, del tipo que comprenden una columna portante, una pluralidad de estructura secundaria montadas sobre dicha columna principal, y una serie de superficies reflectantes montadas sobre las citadas estructuras secundarias, caracterizados por que la columna portante va montada en posición inclinada respecto al plano horizontal local, con facultad de giro libre alrededor de su eje geométrico, accionada mediante un mecanismo motor capaz de fijar la posición de la columna en cualquier situación alrededor del citado eje, estando a su vez las estructuras secundarias articuladas a la columna con facultad de giro alrededor del eje de articulación, accionadas mediante un segundo mecanismo motor, estando los apoyos que sostienen a la columna situados, uno en el extremo inferior de dicha columna, el cual va anclado directamente al suelo mediante una estructura rígida, y el otro en un punto intermedio de la columna, preferentemente en un punto de su mitad superior, cuyo segundo apoyo va soportado por una estructura plana anclada inferiormente al suelo y situada en un plano sustancialmente perpendicular al eje geométrico de giro de la columna.

2.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque la estructura plana que sirve de soporte al apoyo articulado superior de la columna portante principal se constituye por dos montantes que forman un ángulo, con vértice en dicho apoyo articulado superior, estando dichos montantes anclados al terreno en sus extremos inferiores.

3.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque la estructura plana que sirve de soporte al apoyo articulado superior de la columna portante principal

se constituye por un montante resistente a compresión, arriostrado lateralmente por una pluralidad de tirantes resistentes a tracción, estando dicho montante situado substancialmente en el plano vertical que contiene a dicha estructura portante principal y anclado al terreno en su extremo inferior; formando dichos tirantes un ángulo con el montante y anclados al terreno en sus extremos inferiores mediante tensores regulables.

4.- Perfeccionamientos según reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la estructura secundaria que sirve de soporte a cada superficie reflectante se contrapea estáticamente mediante masas situadas de tal forma que los momentos gravitatorios de peso propio de dicha estructura secundaria alrededor de su eje de articulación sobre la estructura portante principal sean mínimas.

5.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque el apoyo intermedio de la columna portante está constituido por un anillo montado alrededor de la columna, con interposición de elementos de rodadura, cuyo anillo es portador de un husillo perpendicular al eje del referido anillo, el cual engrana con una corona dentada solidaria de la columna portante, estando dicho husillo conectado al mecanismo motor correspondiente.

6.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque los ejes de articulación de la estructura secundaria a la columna portante van conectados a sendas palancas paralelas, las cuales van articuladas por su extremo libre a una barra de conexión, siendo el conjunto de palancas portador de una tuerca montada sobre un husillo, al cual se conecta el segundo mecanismo motor citado, alojándose las palancas, barra de conexión y husillo en el interior de la columna portante.

7.- Perfeccionamientos en reflectores de la radiación solar, todo ello tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 13 hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

16 OCT. 1978

SENER INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.

J. M. GÓMEZ-ACEBO Y POMBO

P. p. Firmador J. Suarez Diaz



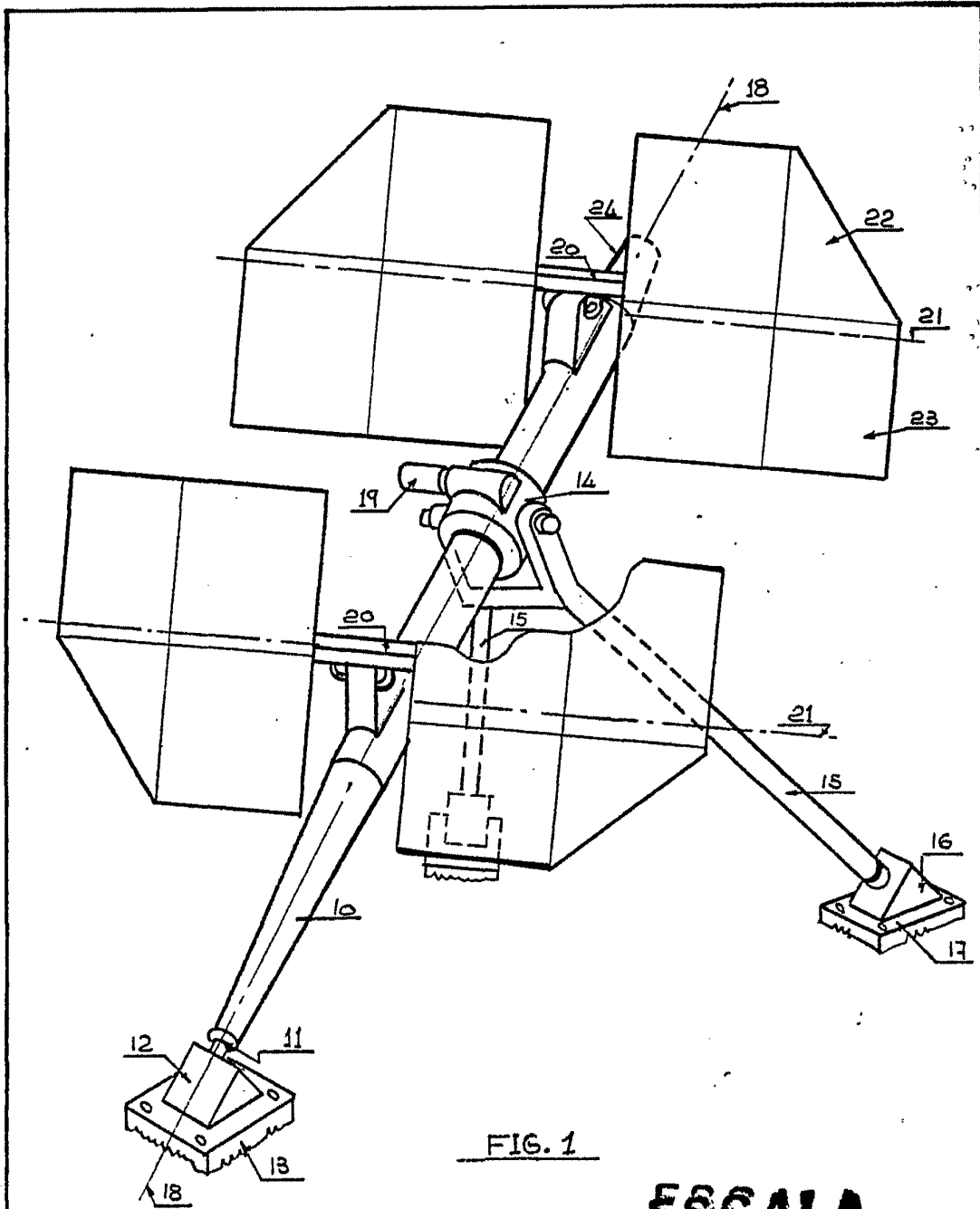


FIG. 1

ESCALA VARIABLE

Madrid

16 OCT. 1978

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
p. p. Firmador J. Suarez Diaz

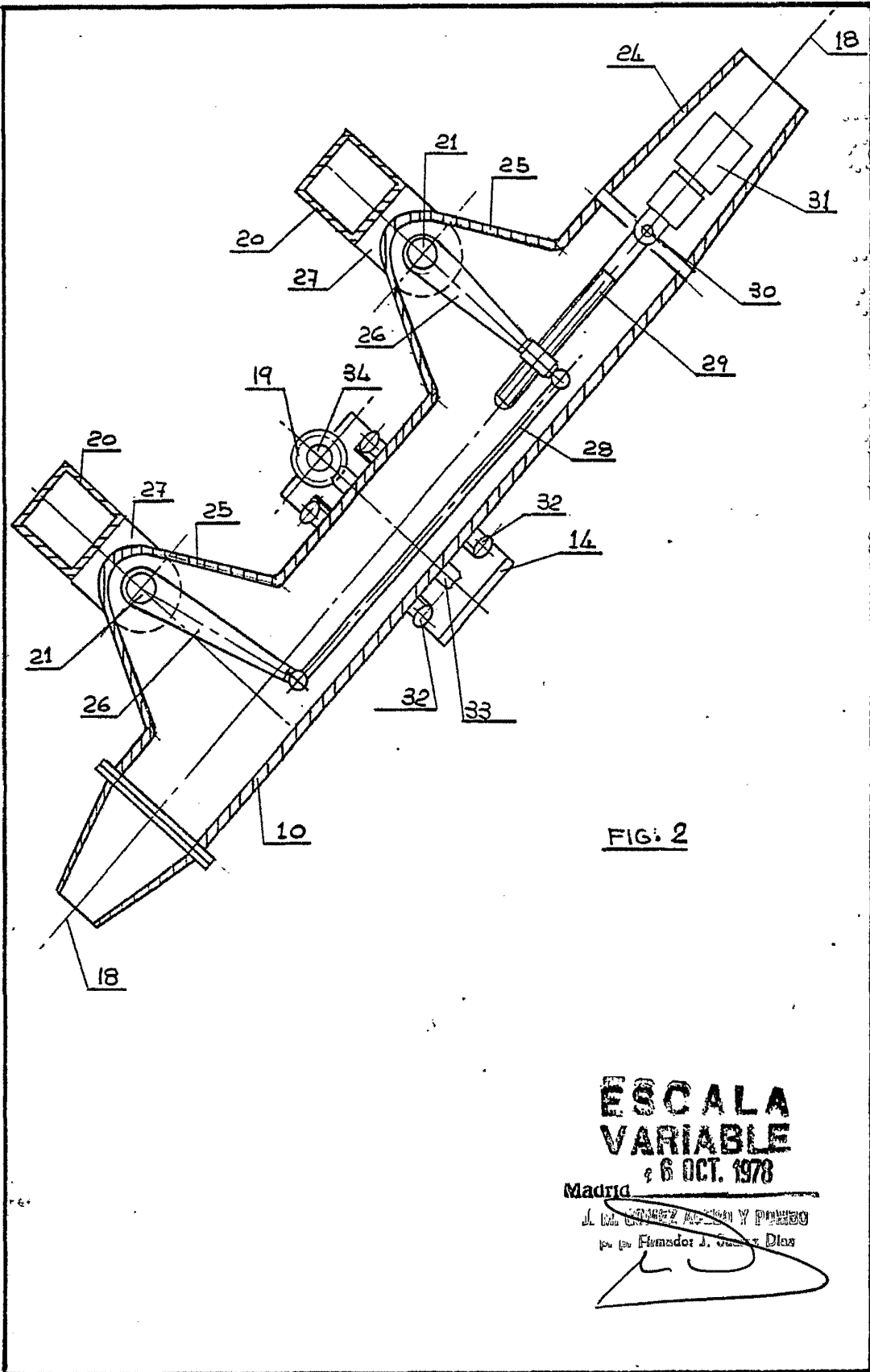


FIG. 2

**ESCALA
VARIABLE**

6 OCT. 1978

Madrid

J. M. GONZALEZ ALONSO Y PARRA

por el Firmador J. Gomez Diaz

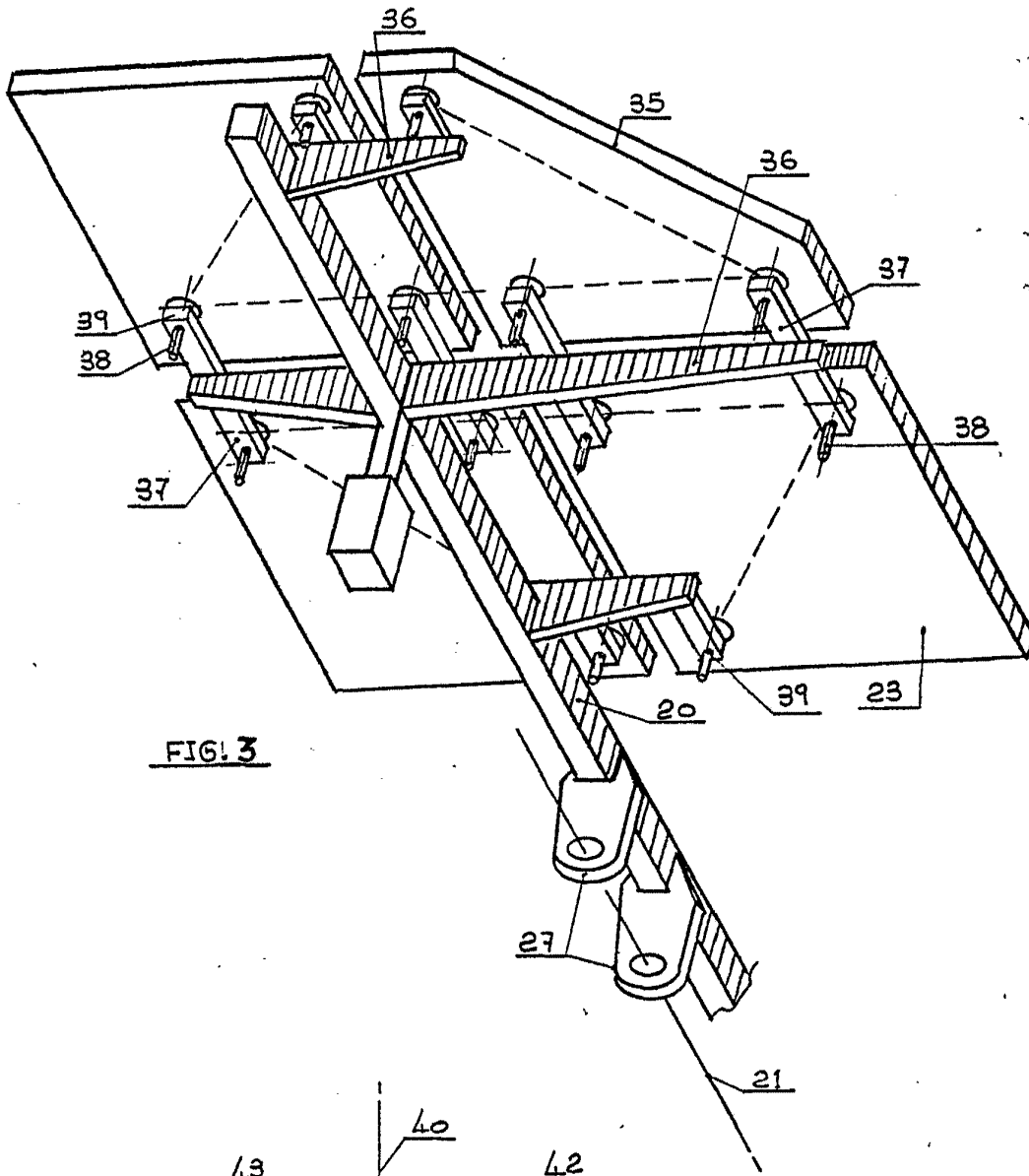


FIG. 3

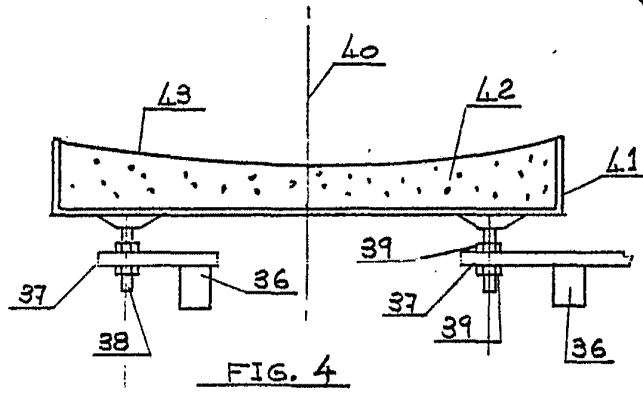


FIG. 4

ESCALA
VARIABLE

Madrid 6 OCT. 1978

J. M. GONZALEZ ARANDA Y PARRON
por el Firmador J. Suarez Diaz

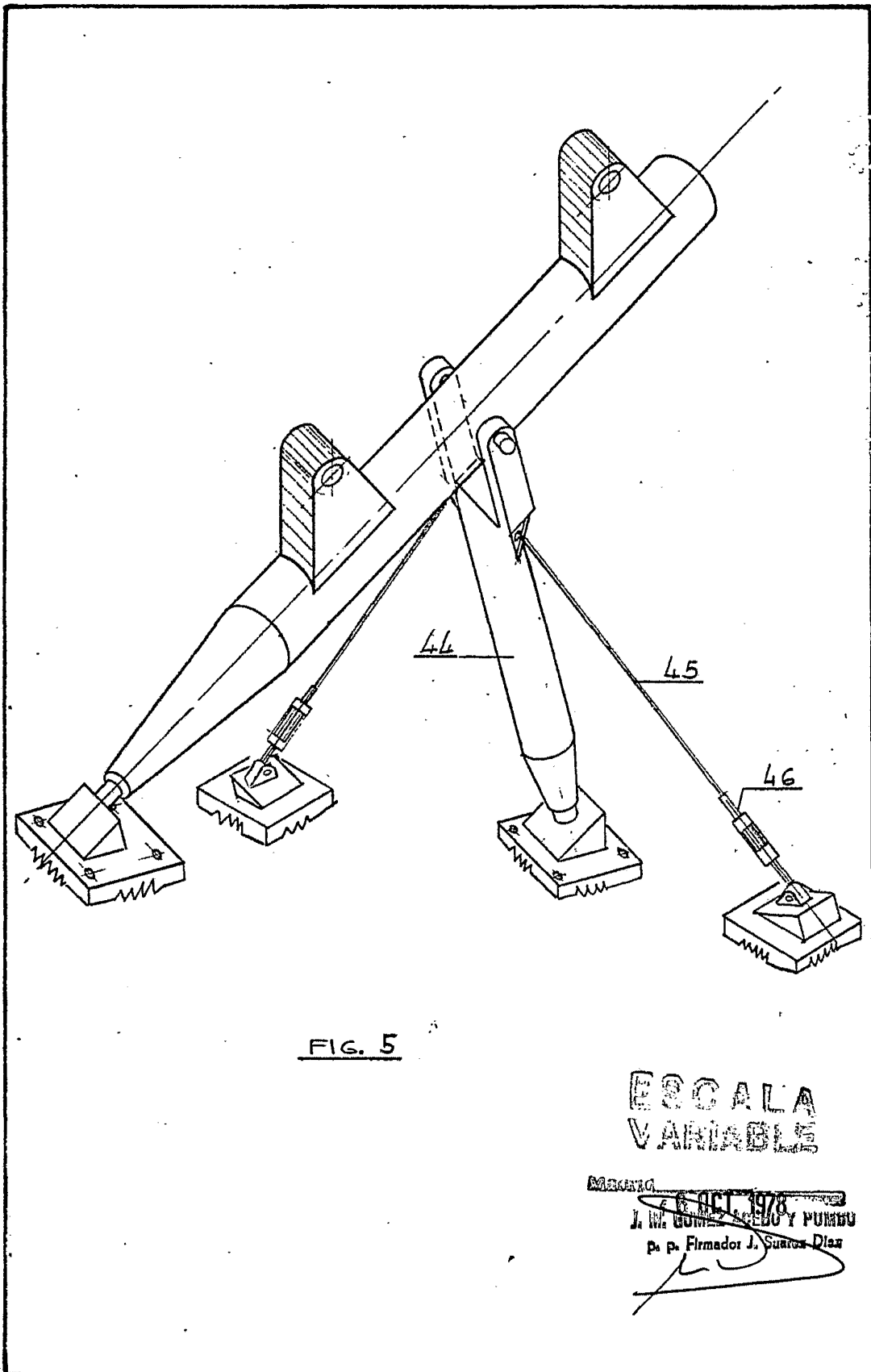


FIG. 5

ESCALA
VARIABLE

BOGOTÁ
1978
J. M. GOMEZ LOPEZ Y PUNZO
p. p. Firmador J. Suarez Diaz