

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	10 A1
	21	473.356	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		14.9.78	

PATENTE DE INVENCION

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

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
F24J		
64 TITULO DE LA INVENCION		
Perfeccionamientos en heliostatos.		
71 SOLICITANTE (S)		
SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Guzmán el Bueno, 133 - MADRID-3.		
72 INVENTOR (ES)		
D. JOSE RIVACOBA URRUELA		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. Jose Miguel Gómez-Acebo y Pombo.		

5. La presente invención se refiere a perfeccionamientos en heliostatos, aparatos cuya finalidad estriba en recibir los rayos solares y reflejarlos hacia un punto determinado, para lo cual disponen de un mecanismo de seguimiento solar, el cual permite la orientación adecuada en todo momento para conseguir la máxima capacidad de recepción, y por tanto de reflexión de los rayos solares.

10. De todos es bien conocido el interés que en los últimos tiempos está alcanzando la radiación solar como fuente industrial de energía. Hoy se puede afirmar que los principales problemas del proyecto de un central de producción de energía eléctrica mediante la utilización de energía radiada por el sol, para calentar uno o más fluidos y producir vapor, y, por último mover un turboalternador, están ya resueltos. Asimismo, son conocidos los costos de inversión que una central heliotérmica requiere.

15. Una parte importantísima de esta inversión corresponde al campo de heliostatos. Estos aparatos, que van fijados al suelo, reciben los rayos del sol y los reflejan hacia un receptor, calentador de un fluido.

20. Existen diversos tipos de heliostatos entre los que puede citarse el denominado monopode.

25. Este aparato consta de un pie o columna, sobre cuya coronación plana gira una cabeza que aloja el mecanismo de giro, también denominado de azimut. Fijada a la mencionada cabeza, pero con libertad de un movimiento de rotación, va montada una estructura portadora de uno o más paneles de espejos reflectores; y que, además, dispone de un mecanismo propio, denominado de elevación, que asegura el movimiento rotatorio mencionado. El mecanismo de giro de la cabeza se efectúa en torno al eje vertical de la columna; a la vez que el de elevación de la estructura por

30.

tadora de los paneles reflectores se realiza alrededor de un eje horizontal, normal al vertical mencionado.

5. El campo de heliostatos, comprendiendo muchos miles de éstos, está expuesto a la acción directa de las fuerzas ecológicas naturales, como son: la radiación solar directa, los cambios de temperatura, la lluvia, el viento, el granizo, etc.

10. La misión del mecanismo de elevación no se reduce a seguir al sol, misión de por sí importantísima, sino que además, debe posicionar los paneles reflectores en horizontal, con los espejos hacia abajo, protegiéndolos en caso de granizada.

Igual posición se debe alcanzar para recibir con mayor margen de seguridad la acción directa de un viento fuerte, huracano; si bien en este caso los espejos pueden quedar hacia arriba.

15. Puesto que la inversión en el campo de heliostatos puede ser del orden del cincuenta por ciento de la de toda la central, es de máxima importancia conseguir no sólo un abaratamiento de los costos, sino también reducir al máximo los gastos de entretenimiento y conservación. Es, por consiguiente, vital tanto una buena seriabilidad de la fabricación de los diferentes componentes de un heliostato; como un número reducido de éstos, así como también la posibilidad de realizar el mayor número de operaciones en una sola máquina-herramienta y, por supuesto también, la eliminación de operaciones de montaje en campo, llegando a éste el mayor número de elementos premontados en conjuntos.

20. También es importante conseguir mecanismo de accionamiento de menor número de elementos, siendo éstos últimos lo más sencillos posibles; todo ello para reducir los gastos de entretenimiento y conservación, para conseguir mejores índices de durabilidad de un heliostato.

25.

30.

5. Para que un heliostato tenga una larga vida, y en los proyectos actuales se exigen no menos de treinta años, el mismo debe estar diseñado para cualquier eventualidad razonable. Por ejemplo, debe sobrevivir a la acción directa del huracán. Aunque, para recibir a éste, los heliostatos deben ser puestos con los paneles en posición horizontal, si alguno no cumpliera la orden, por avería, pondría en un grave peligro la totalidad del campo; pues, arrancando uno o parte del mismo, el viento lo utilizaría como proyectil contra los otros.

10. Sin embargo, el proyectar un heliostato para que pueda soportar la acción del huracán, con la máxima superficie expuesta a éste, es una solución cara.

15. Por otra parte, el rendimiento energético, y también el económico, de una heliocentral depende esencialmente de la precisión de enfoque de los paneles de espejos hacia el receptor. En este sentido, en los proyectos actuales se exige que, por todos los conceptos, el error de enfoque de un heliostato no debe ser superior a dos miliradianes. Téngase en cuenta que, sólo la mejor cimentación de la columna soporte ya se lleva del orden de un miliradián. Además, están las inevitables flechas de toda estructura portante, como son: la propia columna, la estructura portadora en voladizo de los paneles reflectores, estos mismos funcionando como placas apoyadas en tres o cuatro puntos. Por esta razón, es igualmente de primer orden de importancia reducir al máximo las holguras en los mecanismos, mediante la adopción de elementos más adecuados y la reducción del número de piezas, en éstos.

25. Por otra parte, para alcanzar la duración requerida de treinta años, es necesario adoptar, por un lado, mecanismos con menor desgaste, con mayores superficies de contacto, con menores

30.

presiones de contacto; y por otro, reducir a un mínimo o incluso evitar toda clase de tensiones residuales que hacen descender la resistencia a fatiga de los materiales.

5. Esta última circunstancia es vital para la supervivencia de un espejo, cuyo límite de endurencia es de por sí bajísimo. Es muy importante evitar las tensiones de tracción en un espejo. Por lo general, estas son debidas o bien a procesos tecnológicos de conformado del espejo, o bien a efectos térmicos, por estar construido el panel reflector de materiales con muy diferentes coeficientes de dilatación térmica.
- 10.

- Por todas estas razones, en los mejores proyectos de heliostatos de la actualidad, se ha renunciado a utilizar espejos curvos, yendo a paneles planos, en detrimento del rendimiento energético de la central. En el mismo sentido, apunta la renuncia a la utilización del aluminio, material de elevado coeficiente de dilatación, como soporte de espejos.
- 15.

- Sin embargo, cuando se ha intentado obtener superficies cóncavas, en materiales de soporte tales como las espumas de los diferentes plásticos, poliéster o poliuretano, mediante el maquinado de éstos, no se ha podido conseguir una geometría que cumpliera los requisitos de tolerancia. Esta es otra de las causas que obligó, en los proyectos mencionados, a renunciar a los espejos curvos.
- 20.

- Los proyectos en los que se optó por la deformación forzada de los espejos, bien por medio de tensores roscados o bien por la acción permanente del vacío, han fracasado porque la geométrica cóncava se conseguía mediante la introducción de tensiones de tracción en flexión y de membrana que reducen bruscamente la resistencia a fatiga del espejo.
- 25.

30. Por último, cabe destacar que el rendimiento energético

de una heliocentral está íntimamente ligado al consumo de energía que los heliostatos necesitan para accionar sus mecanismos de seguimiento del sol. A su vez, la potencia de los mecanismos mencionados es función directa del brazo de palanca de los pares de fuerza de giro: a mayor brazo, menor potencia, para un mismo momento de giro.

5.

Como ya se ha mencionado, el mecanismo de elevación debe conseguir que los paneles reflectores den una media vuelta de 180° . En los proyectos de hoy día, esto se consigue mediante la rotación de un tubo que es la parte principal de la estructura portadora de los paneles reflectores, y que descansa sobre dos rodamientos de gran diámetro que lo circundan y le permiten girar. La rotación del mencionado tubo se consigue, o bien, mediante una rueda dentada, solidaria al tubo, y un reductor a engranes accionado por el motor de elevación; o bien, mediante dos actuadores lineales, uno de los cuales, junto con el tubo mencionado y una palanca adicional articulada en la misma rótula que el tubo, forma un triángulo de configuración variable.

10.

15.

Ambas soluciones, además de necesitar costosos rodamientos de gran diámetro o combinación de rótulas equivalentes, tienen como defecto la disposición de brazos de palanca cortos que requieren una mayor potencia.

20.

Uno de los objetos de la presente invención es evitar precisamente estos grandes rodamientos, siendo sustituidos por simples rótulas de deslizamiento; pero, principalmente, disponiendo un brazo de palanca tan largo como se desee, y, por consiguiente, necesitando una menor potencia. Para todo ello, de acuerdo con la invención se renuncia al movimiento rotatorio del tubo portador de los paneles reflectores, sustituyéndolos por un movimiento de basculación.

25.

30.

Según la presente invención, el mecanismo de elevación está compuesto por un cuadrilátero articulado que, gracias a ello, permite realizar la semivuelta de 180° con un sólo actuador.

5. De este modo, se reducen enormemente los costos de inversión, al igual que los gastos de entretenimiento, amén de conseguir un conjunto más rígido. Esta última peculiaridad contribuye a mejorar el enfoque del heliostato, por tanto, el rendimiento energético. En el mismo sentido apunta la sustitución de los grandes rodamientos por rótulas de deslizamiento de baja holgura.
10. Esta propiedad se ve mejorada por la adopción de un actuador lineal, articulado sobre dos rótulas semejantes a las mencionadas, cuyo actuador comprende dos tuercas de rodadura, pretensadas entre sí para eliminar las holguras entre los elementos de las mismas y los flancos de los filetes del husillo central.
- 15.

- Por igual razón, de mejorar el enfoque del heliostato, reduciendo las holguras entre elementos mecánicos, en el caso del mecanismo de azimut, se ha adoptado un reductor armónico con elevado número de dientes engranando simultáneamente y de mínima holgura entre dientes mencionados.
- 20.

- Ya se ha comentado el peligro que encierra que, tan siquiera un solo heliostato reciba con su máxima superficie la acción del viento huracanado. Si se quiere que los heliostatos soporten la acción mencionada, son necesarios unos costos elevados de inversión. En el presente invento, se ha dotado a los mecanismos de sendos limitadores de par que, una vez regulado el par al producido por un determinado viento de fuerza muy inferior a la del huracanado, pondrán a la estructura portadora de paneles en posición requerida de menor superficie expuesta al viento. Es evidente que los mencionados limitadores de par se pueden reducir a
- 25.
- 30.

uno solo, o bien en el mecanismo de elevación, o en el azimut.

Igualmente pueden utilizarse diversos tipos de limitadores de par, tales como de conos, de discos, de accionamiento por muelle, por electroimán, etc.

5. Asimismo, se ha resuelto con la presente invención el problema de la arbitrariedad de la superficie geométrica resultante del maquinado de las planchas semi-rígidas de espuma que harán de soporte de los espejos. También se ha eliminado el peligro de las tensiones residuales por deformación forzada del espejo, originariamente plano.

10. En la presente invención no se trabaja para nada la superficie original del lado de la plancha que recibe al espejo. Esta superficie se conserva intacta y lisa, en condiciones óptimas para recibir el adhesivo que la unirá al espejo sin introducción alguna de tensiones.

15. La configuración de geometría cóncava se consigue, depositando el espejo sobre una cama cuya superficie maquinada reproduce con perfección la superficie final del espejo curvo. El espejo descansa por su propio peso, sin intervención, corrientemente, de fuerza adicional alguna. Dado que el radio de curvatura requeridos es muy grande y que el grosor del espejo es de unos 3 mm solamente, se comprende que la tensión que aparece en el espejo es muy baja.

20. La geometría cóncava del espejo reflector se asegura mediante la adhesión de una chapa rigidizada de acuerdo con dicha geometría. La mencionada chapa rigidizada se superpone sobre la superficie casi plana, obtenida en la plancha semirígida mediante la eliminación de la parte alta de la misma.

25. Cuando en la planca semi-rígida, se maquina el lado contiguo al espejo, es prácticamente imposible conseguir, como ya se

30.

ha comentado, una superficie cóncava acorde con los requisitos de precisión de enfoque del heliostato. Nunca se consigue una superficie medianamente lisa; y el delgado espejo copia en gran parte las irregularidades de la superficie trabajada de la plancha semi-rígida de soporte. Se comprende ahora, que esto no tiene lugar en la solución objeto de la presente invención, pues la parte irregular, en la superficie trabajada queda, sin operación intermedia alguna que altere el estado de tensiones del conjunto, hacia el lado de la chapa rigidizada, siendo ésta insensible, por su rigidez, a las irregularidades superficiales, quedando además estas últimas compensadas por el adhesivo.

15. Pudiera suceder que al disponer el espejo sobre el molde o cama la periferia de dicho espejo no llegara a acoplarse completamente con la superficie convexa del molde. En este caso sería suficiente una ligera presión aplicada sobre puntos próximos al borde del espejo para conseguir su adaptación total al molde o cama, siendo la presión ejercida de valor tal que no introducirá prácticamente tensiones en el referido espejo.

20. Lo mismo puede decirse de la plancha semi-rígida que se dispone a continuación del espejo.

25. Según la presente invención, y como ya se ha indicado, el mecanismo de accionamiento de la estructura portadora de los paneles está constituido por un sólo actuador lineal mecánico, cuya carcasa va suspendida articuladamente de la cabeza giratoria, mientras que el elemento extensible del actuador va conectado por su extremo libre al vértice de un cuadrilatero articulado, cuyos lados son de longitud constante.

30. Uno de los lados de este cuadrilatero está definido por la propia cabeza giratoria del heliostato. Los lados adyacentes a la cabeza están definidos por una palanca superior, portadora

de la estructura de los espejos, y por una palanca inferior que discurre entre dicha cabeza y el vértice al cual va articulado el actuador. Por último, el cuarto lado está formado por un brazo que discurre entre el vértice al que va articulado el actuador y el extremo libre de la palanca superior.

5.

La capacidad de extensión del actuador será tal, que desde su posición límite retraída hasta su posición de máxima extensión, la palanca superior citada pueda girar al menos 180° , alrededor del punto de articulación con la cabeza giratoria.

10.

Para conseguir una máxima efectividad, los distintos paneles reflectores de un heliostato van dispuestos entre sí de modo que los espejos sean tangentes a una superficie esférica o cilíndrica, de eje paralelo al plano de giro de la cabeza giratoria.

15.

Como ya se ha indicado, el actuador mecánico consiste en un husillo sobre el que van montadas dos tuercas pretensadas entre sí, a las que va fijado un perfil tubular que circunda a dicho husillo y constituye el elemento desplazable del mismo. El perfil tubular va articulado por su extremo libre al vértice antes citado del paralelogramo articulado, quedando el husillo y el perfil tubular citados alojados en una carcasa, dentro de la cual puede deslizar el referido perfil y girar el husillo.

20.

La chapa posterior de los paneles reflectores irá rigidizada en un sentido, pudiendo estar los elementos rigidizadores constituidos por nervaduras, corrugas o incluso perfiles soldados por la superficie externa de la chapa.

25.

En el caso de que los espejos sean cilíndricos, de eje normal al eje de la superficie cilíndrica a la cual dichos espejos son tangentes, los elementos rigidizadores de la chapa base discurrirán en sentido perpendicular al eje del cilindro definido por el espejo.

30.

Todas las características expuestas, así como otras propias de la invención, se comprenderán mejor con la siguiente descripción hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestra de forma esquemática una forma preferida de ejecución, siendo:

5.

La figura 1 es un esquema del cuadrilátero articulado que constituye el mecanismo de elevación.

10.

La figura 2 es un alzado lateral esquemático del mecanismo de elevación en una posición correspondiente a la de máxima retracción del actuador.

La figura 3 es una vista similar a la figura 2, ocupando el mecanismo de elevación la posición correspondiente a la de máxima extensión del actuador.

15.

La figura 4 es una vista en planta parcial del mecanismo de elevación en la posición de la figura 2, en la cual se ha eliminado la palanca superior y la estructura portadora de los paneles.

20.

La figura 5 es una vista en planta parcial de la palanca superior y estructura portadora de los paneles, tal y como irían situados en la figura 4.

La figura 6 es una sección esquemática del actuador.

La figura 7 es una sección diametral esquemática del mecanismo de azimut.

25.

La figura 8 es una sección longitudinal de uno de los paneles.

La figura 9 es una sección parcial, a mayor escala, según la línea IX-IX de la figura 8.

30.

Haciendo referencia a la figura 1, los lados del cuadrilátero articulado, que son de longitud constante, están indicados con las referencias 1, 2, 3 y 4, correspondiendo el lado 1 a la

cabeza giratoria del heliostato a la cual van articulados los brazos 2, constituidos por una palanca superior portadora de la estructura portante de los paneles y una palanca inferior 4. El cuarto brazo, referenciado con el número 3 se articula por un extremo a la palanca superior 2 y por el otro a la palanca inferior 4. Los puntos de articulación, que corresponden a los vértices del cuadrilátero, están definidos por rótulas de baja holgura. En el vértice 5, en el que se articulan el brazo 3 y la palanca inferior 4, va conectado articuladamente el actuador 6, cuya carcasa 7 va suspendida articuladamente de un punto fijo 8 perteneciente a la cabeza giratoria.

Mediante línea continua se muestra la posición del cuadrilátero articulado cuando el actuador se encuentra en su posición límite retraída. Al extenderse el actuador hasta su posición límite extendida, el cuadrilátero se deforma pasando a la posición mostrada mediante líneas de puntos, manteniéndose el lado 1 en posición constante, por corresponder a la cabeza giratoria, mientras que el lado 2, correspondiente a la palanca superior, ocupa la posición referenciada con el número 2', el brazo 3 ocupa la posición referenciada con el número 3', el lado 4 correspondiente a la palanca inferior ocupa la posición referenciada con el número 4' y el vértice 5 pasa a ocupar la posición referenciada con el número 5'.

Desde la posición mostrada mediante líneas continuas a la posición mostrada mediante líneas de puntos, el lado 2, que corresponde a la palanca superior a la que va solidarizada la estructura portadora de los paneles reflectores, ha descrito un ángulo de 180° , con lo cual si en la posición mostrada mediante línea continua los paneles estaban en posición horizontal con la superficie reflectora dirigida hacia arriba, en la posición mos-

trada mediante líneas de puntos, la superficie reflectora de los paneles, que irán fijados mediante la estructura portadora al lado 2', quedarán en posición horizontal invertida.

5. En la figura 2 se muestra esquemáticamente la parte superior del heliostato ocupando la posición de línea continua del cuadrilátero articulado de la figura 1.

10. El heliostato comprende una columna-soporte 9 sobre la que va montada la cabeza 1 giratoria en un plano horizontal. A la cabeza giratoria 1 va articulada superiormente la palanca 2 a la que va solidarizada la estructura 10 portadora de los paneles reflectores. A la cabeza 1 va articulada también la palanca inferior 4 entre la cual y la palanca superior 2 va articulado el brazo 3. En el punto de articulación 5 entre este brazo 3 y la palanca inferior 4 va articulado el elemento extensible 6 del
15. actuador, cuya carcasa 7 va suspendida articuladamente de la cabeza giratoria 1 mediante una rótula de baja holgura 8.

En la posición mostrada en la figura 2, el panel reflector, referenciado en general con el número 11, irá situado con el espejo reflector 12 en posición horizontal dirigido hacia arriba.

20. En la figura 3 se muestra el elemento extensible 6 del actuador en su posición de máxima extensión, con lo cual la palanca superior 2 pasa a ocupar la posición 2' mientras que el brazo 3 y la palanca inferior 4 ocupan, respectivamente, las posiciones referenciadas con los números 3' y 4'. La carcasa 7 del
25. actuador habrá girado alrededor del punto de articulación 8. Al haber descrito la palanca 8 un ángulo de 180° , los paneles 11 se encuentran en posición horizontal pero con el espejo reflector 12 en posición invertida.

30. La cabeza 1, como se aprecia en la figura 4, puede presentar orejetas paralelas 13 y 14 rematadas por uno de sus extre

mos en sendas horquillas 15 para la articulación de la palanca superior. Por su otro extremo estas orejetas van rematadas en unos muñones para el montaje de rótulas de baja holgura mediante las cuales se articula la carcasa 7 del actuador. El elemento extensible 6 del actuador va articulado al brazo 3 y a la palanca inferior 4 que abraza al conjunto.

5.

Como se ve en la figura 5, la palanca superior puede estar compuesta por un par de placas externas 16 y un par de placas internas 17, solidarizadas sobre la estructura 10 portadora de los paneles reflectores y dispuestas de modo que dichos pares de placas sobresalgan en posiciones diametralmente opuestas para la articulación en las horquillas 15, en el caso de las placas externas 16 y para recibir el extremo del brazo 3 para su articulación en las placas internas.

10.

15.

Con la constitución descrita se consigue mediante un sólo actuador, por el conjunto de elementos que componen el cuadrilátero articulado, pasar de una posición en la cual el panel reflector se encuentra en posición sensiblemente horizontal, con el espejo dirigido hacia arriba, a otra posición en la que ocupando también una posición sensiblemente horizontal el espejo se encuentra dirigido hacia abajo.

20.

En la figura 6 se muestra de forma esquemática una sección del actuador, el cual está compuesto por un husillo 18 sobre el cual van montadas dos tuercas de rodadura 19 pretensadas entre sí, con lo que se consigue evitar la holgura entre las tuercas y los flancos de los filetes del husillo 18 y reducir el rozamiento. Sobre las tuercas 19 va montado el elemento extensible 6 que está constituido por un tubo cuyo extremo externo se articula al brazo 3 del cuadrilátero articulado.

25.

30.

Todo el conjunto va montado dentro de la carcasa 7 en cuya

parte inferior va dispuesto el mecanismo reductor 20 así como un limitador de par 21.

5. Por su parte, el mecanismo de azimut, representado en la figura 7, comprende una corona 22, que va fija a la columna 9 del heliostato, con la que engrana el reductor armónico 23 entre el cual y la corona 22 engrana un elevado número de dientes, con lo que se consigue reducir la holgura entre los dientes de ambos elementos. El mecanismo de azimut, además de disponer del correspondiente mecanismo reductor 24 va dotado, como en el caso anterior, de un limitador de par 25.

10. Los limitadores de par 21 y 25 se regulan para el par producido por un determinado viento cuya fuerza sea bastante inferior a la del viento huracanado, de modo que cuando el viento exceda del previsto, la estructura portadora 10 de los paneles reflectores se situará en la posición en la cual la superficie expuesta al viento sea mínima.

15. Los mecanismos de elevación pueden reducirse a uno sólo, bien en el mecanismo de elevación, de la figura 6, o bien en el de azimut de la figura 7. También, como se ha indicado ya anteriormente, el limitador o limitadores de par pueden ser de cualquier tipo ya conocido.

20. Los mecanismos descritos suponen una gran simplificación respecto a los mecanismos de los heliostatos tradicionales, así como una mayor exactitud en la orientación de los paneles reflectores, todo lo cual redundará en una mayor economía y efectividad de los heliostatos de la invención.

25. Los paneles reflectores utilizados en el heliostato de la invención están compuestos, tal y como se aprecia en las figuras 8 y 9, por un espejo cóncavo 26, dotado al menos de una curvatura, y un soporte que está compuesto por una chapa corrugada o nervada
- 30.

27 y un relleno intermedio 28 de reducido peso.

5. El espejo 26 está curvado sin introducir tensiones en el mismo, lo cual se consigue disponiendo el espejo sobre la superficie convexa de un molde o cama, sobre cuya superficie se adapta el espejo por su propio peso, al menos en la mayor parte de la de formación necesaria, obteniéndose en caso necesario la adaptación completa por aplicación, en puntos próximos al borde del espejo, de una ligera presión de valor tal que no introduzca tensiones en el referido espejo.

10. De la misma forma se consigue la adaptación del relleno intermedio 28 sobre el espejo 26, eliminándose posteriormente la parte posterior de dicho relleno de modo a obtener una superficie plana, perpendicular al eje central de simetría de la superficie curva del espejo 26, superficie plana sobre la cual se dispone la chapa 27.

15. Como se aprecia en la figura 9, que es una sección parcial a mayor escala según la línea IX-IX de la figura 8, la chapa 27 puede ir dotada de corrugas 29 las cuales irán dirigidas, en caso de que el espejo fuese cilíndrico, en sentido perpendicular al eje del mismo. Estas chapas llevan fijados unos soportes 30 para su fijación a la estructura portadora 10 del heliostato.

20. Como se aprecia en la figura 8, los cantos de los paneles pueden ir sellados mediante un perfil 31 que circunde al panel o bien mediante una resina selladora.

25. Los paneles reflectores de la invención tienen la ventaja de que presentando la superficie reflectora la curvatura precisa para obtener la mayor concentración en reflexión de los rayos solares, la curvatura del espejo está obtenida sin introducir en el mismo prácticamente tensiones y la superficie de la plancha o material intermedio 28 en contacto con el espejo 26 no presenta

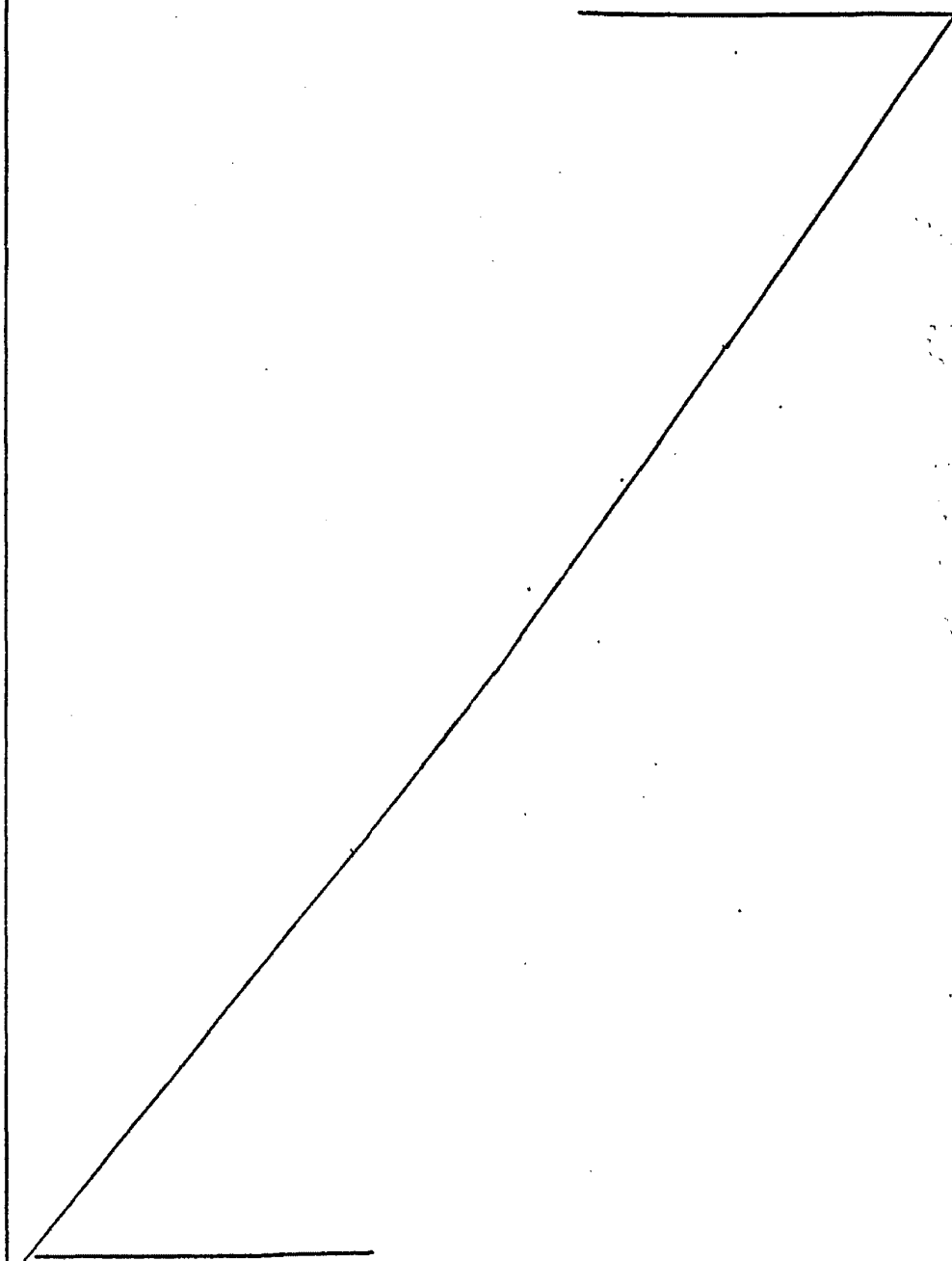
30.

irregularidades que pueden deformar la curvatura del mismo.

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.

5.

bles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en heliostatos, del tipo que comprenden una columna-soporte, una cabeza giratoria en un plano horizontal, montado sobre dicha columna, y una estructura portadora de paneles reflectores, montada a su vez sobre dicha cabeza con facultad de giro según un eje horizontal, entre una posición de seguimiento solar y una posición invertida aproximadamente horizontal, caracterizados porque el mecanismo de accionamiento de la estructura portadora de los paneles está constituido por un sólo actuador lineal mecánico, cuya carcasa va suspendida articuladamente de la cabeza giratoria, mientras que el elemento extensible del actuador va conectado por su extremo libre al vértice de un cuadrilátero articulado, cuyos lados son de longitud constante, estando uno de los lados definidos por la propia cabeza giratoria, los lados adyacentes por una palanca superior, portadora de la estructura de los espejos, y una palanca inferior que discurre entre dicha cabeza y el vértice al cual va articulado el actuador, y el cuarto lado por un brazo que discurre entre ese mismo vértice y el extremo libre de la palanca superior, siendo la capacidad de extensión del actuador, tal que desde su posición límite retraída hasta su posición de máxima extensión, la palanca superior citada pueda girar al menos 180° alrededor del punto de articulación con la cabeza giratoria, estando dotado al menos el mecanismo de accionamiento del actuador de un limitador de par regulable, ajustado para un determinado momento de vuelco de los paneles de los espejos, y porque cada panel reflector dispone de un espejo cóncavo con la menos una curvatura, obtenida sin introducir tensiones en el mismo, y un soporte compuesto de una base de chapa rigidizada y un relleno intermedio de reducido
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

5. peso, cuyo soporte asegura la configuración cóncava del espejo, estando los distintos paneles reflectores dispuestos entre sí de modo que los espejos sean tangentes a una superficie esférica o cilíndrica de eje paralelo al plano de giro de la cabeza giratoria.
10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el actuador mecánico consiste en un husillo sobre el que van montadas dos tuercas pretensadas entre sí, a las cuales va fijado un perfil tubular que circunda a dicho husillo y constituye el elemento desplazable del mismo, estando el citado perfil articulado por su extremo externo al vértice antes citado del paralelogramo articulado, quedando el husillo y el perfil tubular citados alojados en una carcasa, dentro de la cual puede deslizar el referido perfil y girar el husillo.
15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el mecanismo de accionamiento de la cabeza giratoria dispone de un limitador de par regulable ajustado a un determinado momento de giro de dicha cabeza.
20. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los espejos son cilíndricos, de eje normal al eje de la superficie cilíndrica a la cual dichos espejos son tangentes, discurriendo los rigidizadores de la chapa base en sentido perpendicular al eje del cilindro definido por el espejo.
25. 5.- Perfeccionamientos en heliostatos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

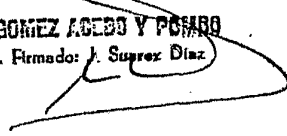
Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 2 MAYO 1979

SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS S.A.

J. M. GOMEZ ACEBO Y PARRA

p. p. Firmado: J. Suarez Diaz



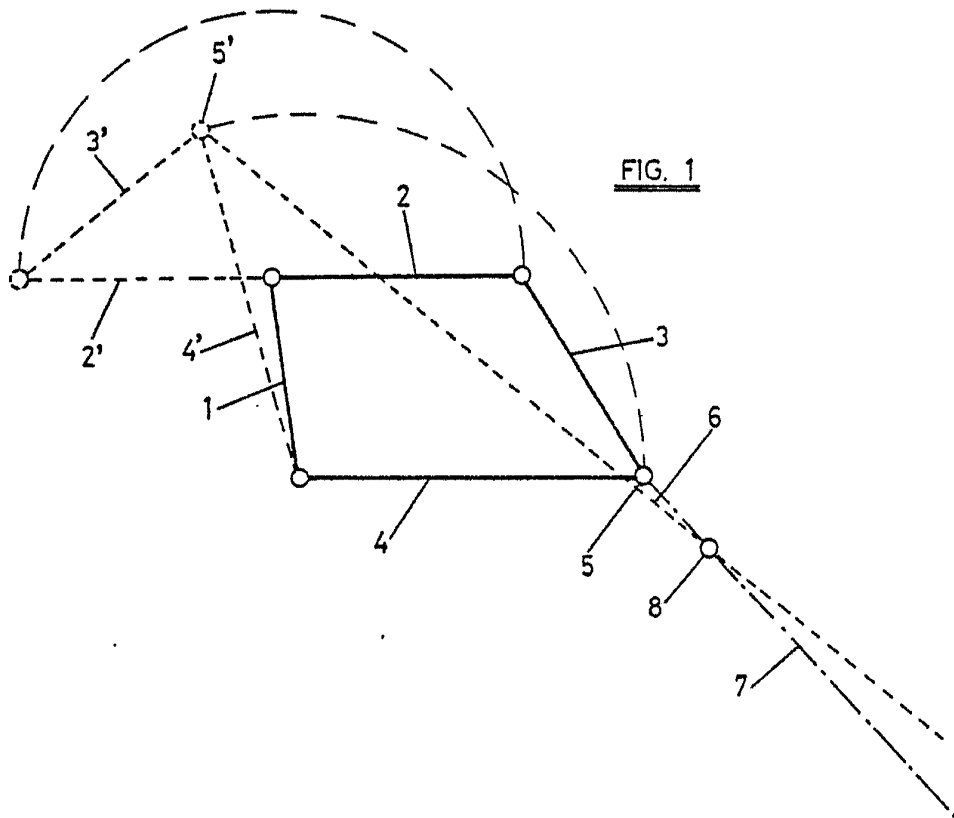


FIG. 1

1975

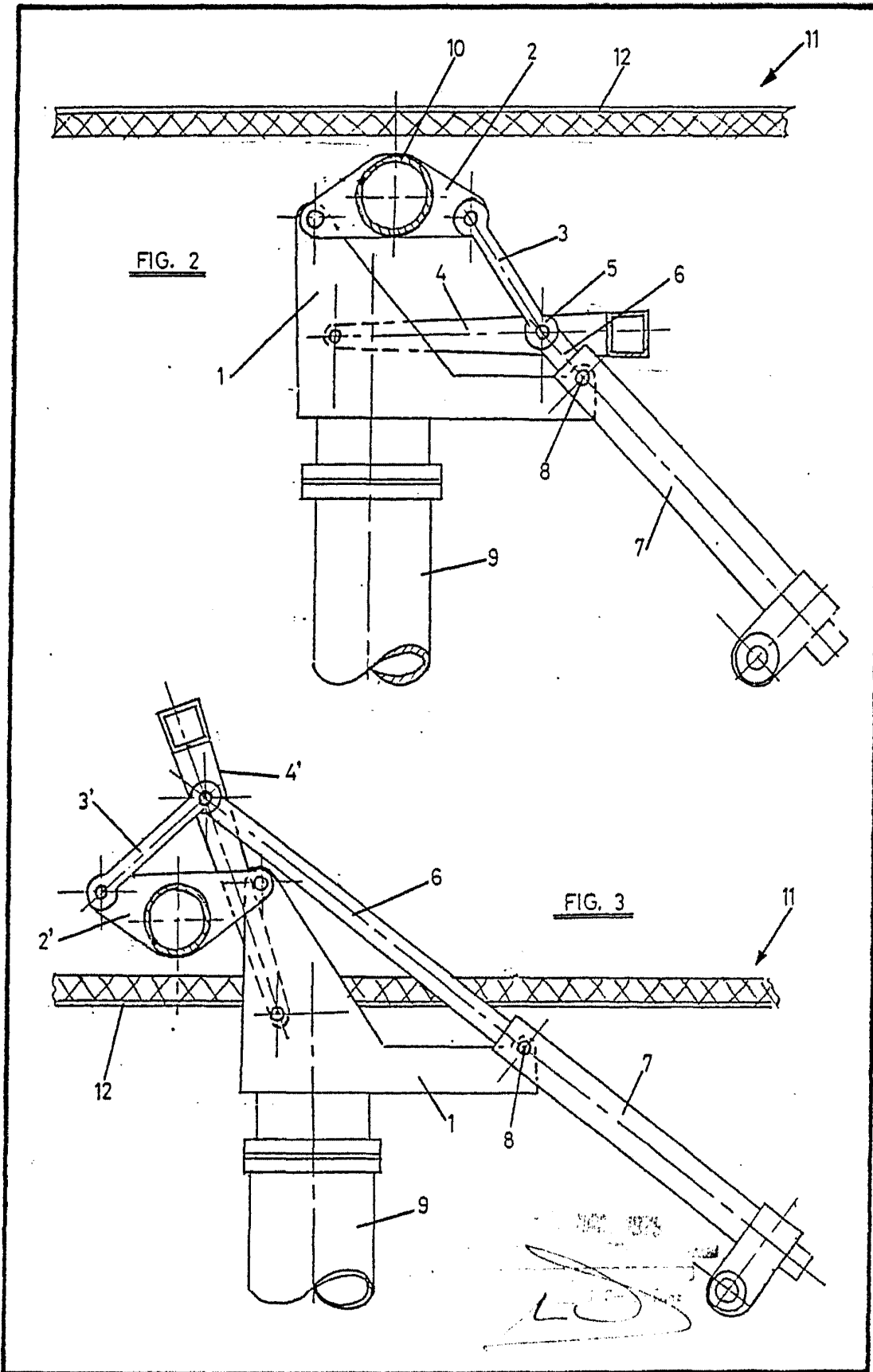


FIG. 5

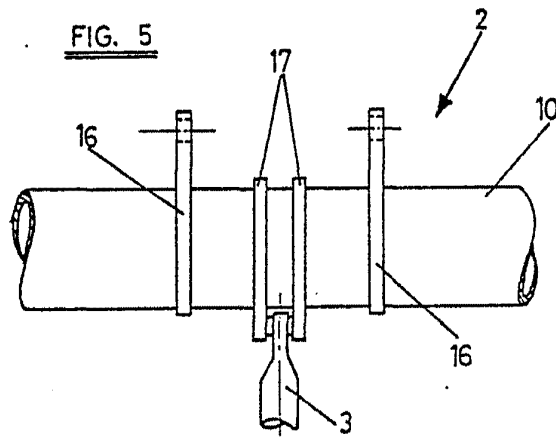
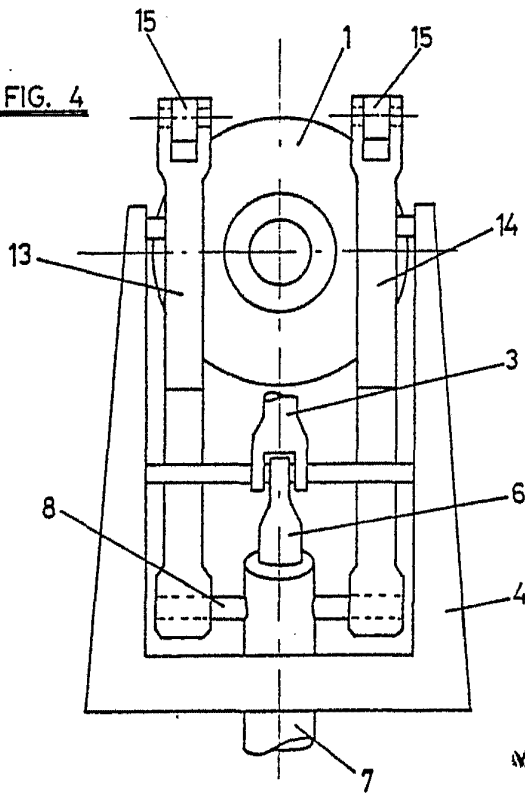
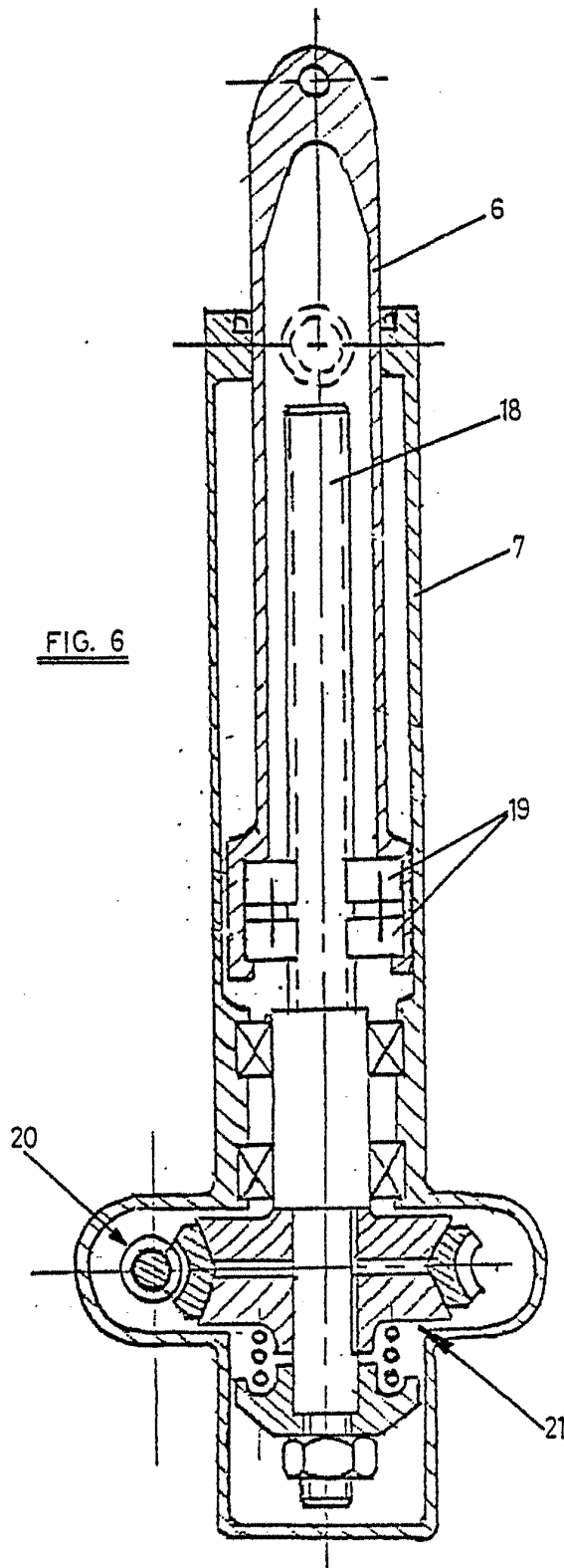


FIG. 4

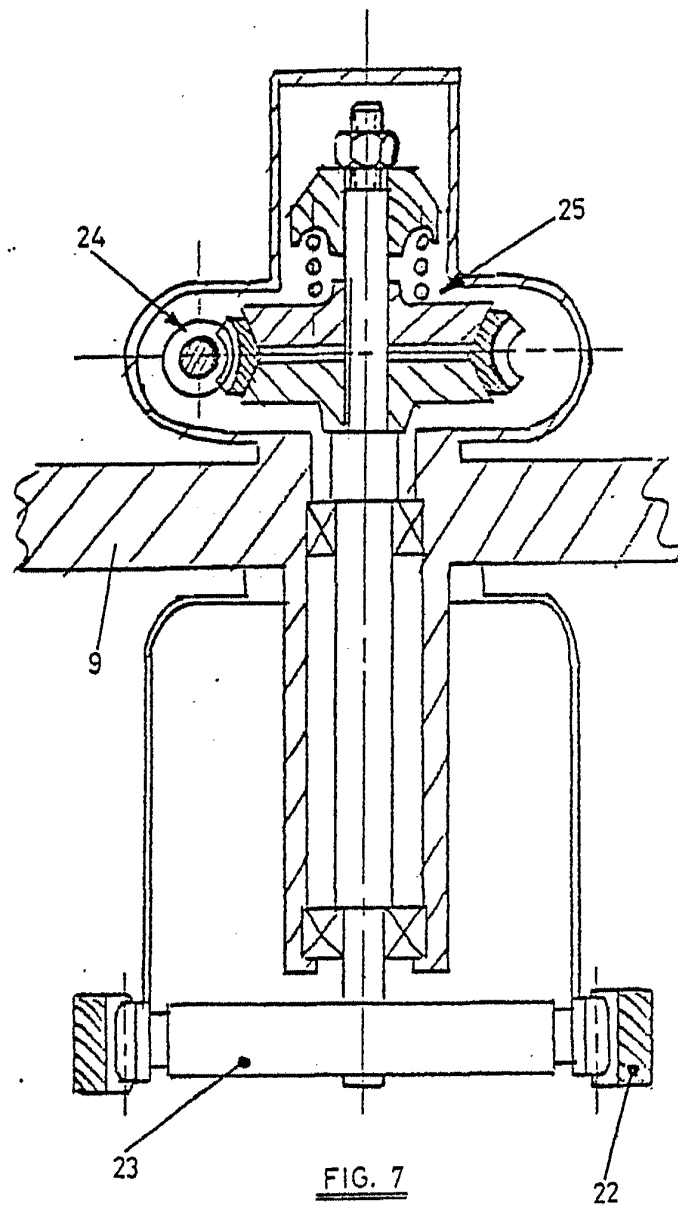


Madrid 10/10/1973

SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.
C/ SENER, 10
28011 MADRID



MAR 1975
E. M. GONZALEZ AGUIRRE Y CIA. S.A.
Calle Euzkadi, 1. San Sebastián, Guipúzcoa, España



1975

[Handwritten signature]

