

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 382 309**

(21) Número de solicitud: 200803677

(51) Int. Cl.:

F04B 9/00 (2006.01)

F01B 3/04 (2006.01)

F02G 1/044 (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación: **23.12.2008**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2012**

(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
07.06.2012

(71) Solicitante/s:
I.S.C. INGENIERIA SOSTENIBLE, S.L
HUELVA 55 4 1
08020 BARCELONA, ES

(72) Inventor/es:
GALLEGO ACERO, JOSE MARIA

(74) Agente/Representante:
Morales Durán, Carmen

(54) Título: **LEVA DE TRANSMISION DE MOVIMIENTO PARA MOTOR STIRLING.**

(57) Resumen:

Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, que se dispone en el interior de cuatro émbolos (3) de trabajo que la rodean, émbolos apoyados sobre la leva (5), concéntricos respecto a su eje de giro y paralelos a ésta, y guiados por dos cojinetes lineales (12), donde dicha leva (5) que está formada por una sola pieza, que comprende un cuerpo cilíndrico (51) con un eje (52) central, donde sobre dicho cuerpo cilíndrico (51) se aplica una superficie roscada (53) con dos zonas (54, 55) casi planas, simétrica respecto al plano que contiene el eje (52) de dicha superficie roscada (53) y describe una trayectoria helicoidal cilíndrica alrededor de dicho eje (52), siendo la superficie roscada (53) de paso variable, con una subida y bajada inferiores a 180°, completando el giro de 360° de una vuelta con las zonas (54, 55) casi planas.

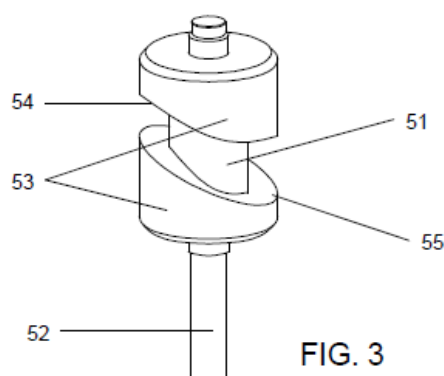


FIG. 3

DESCRIPCION

Leva de transmisión de movimiento para motor Stirling

Objeto de la invención

La presente invención consiste en una leva de transmisión de movimiento para motor Stirling, que mejora los sistemas actuales de biela manivela reduciendo la oscilación de par donde la leva comprende una única pieza con un cuerpo central con una superficie roscada, siendo dicha leva el eje de giro del árbol secundario sobre la que recaen las fuerzas y momentos inerciales libres.

Antecedentes de la invención

El principio de funcionamiento de un motor Stirling es el trabajo hecho por la expansión y contracción de un gas, normalmente helio, hidrógeno, nitrógeno o simplemente aire, obligado a seguir un ciclo de enfriamiento en un foco frío, con lo cual se contrae, y de calentamiento en un foco caliente, con lo cual se expande. Es decir, es necesaria la presencia de una diferencia de temperaturas entre dos focos.

Existe un regenerador adicional al motor que, aunque no es indispensable, permite alcanzar mayores rendimientos. El regenerador es un intercambiador de calor interno que tiene la función de absorber y ceder calor en las evoluciones a volumen constante del ciclo. El regenerador consiste en un medio poroso con conductividad térmica despreciable, que contiene un fluido. El regenerador divide al motor en dos zonas: una zona caliente y otra zona fría. El fluido se desplaza de la zona caliente a la fría durante los diversos ciclos de trabajo, atravesando el regenerador.

Este motor, de gran antigüedad, continúa en investigación gracias a la versatilidad de fuentes de energía utilizables para su funcionamiento, ya que al necesitar solamente una fuente de calor externa al cilindro, es posible usar una gran variedad de fuentes energéticas, como energía solar térmica, todo tipo de combustibles, uso de la biomasa, energía geotérmica, etc.

El documento US 2003/0046932 trata de un motor Stirling con un mecanismo a través de una leva ranurada con una pareja de cojinetes longitudinales desplazados. Un cojinete de bolas se adapta para pasar a través de la superficie superior de la leva, mientras el otro cojinete de bolas se adapta para pasar a través de la superficie inferior de la leva. Cada elemento móvil incluye un eje interno donde se monta un primer cojinete, extendiéndose a la parte externa donde se monta el segundo cojinete, con un espacio preferentemente anular entre ambos cojinetes.

El documento WO 98/41734 relata un motor Stirling, con un camino de leva de forma especial, donde cada parte saliente de la leva es de configuración ondulada para asegurar el movimiento continuo de las partes móviles hasta al menos su segunda derivación dentro de una vuelta de la leva. El motor incluye un mecanismo de cambio de compresión y un mecanismo de regulación del aire-combustible de distribución.

Así, en el documento US 2003/0046932 reivindica fundamentalmente el mecanismo de rodillos que se deslizan por la leva según sus figuras 3 a 9, sin entrar en ningún caso en la geometría del camino de rodadura de la leva. En el documento WO 98/41734 se reivindica una forma especial del camino de la leva, que se caracteriza por tener unas zonas planas en la parte superior e inferior del camino de rodadura, o solo una zona plana en uno de los lados. Sin embargo, la oscilación de par del motor es elevado, lo que hace que los esfuerzos de fatiga de las piezas sean elevados, de manera que el tiempo de vida de las mismas se acorta.

Descripción de la invención

La presente invención consiste en una leva de transmisión de movimiento para motor Stirling, que simplifica en gran medida el mecanismo del motor. El motor en que se aplica comprende al menos cuatro émbolos de trabajo tipo Alfa, girados en cada caso 90° entre sí, con un eje secundario formado por una leva para la conversión del movimiento lineal del émbolo de trabajo en un movimiento de rotación del árbol secundario común, estando los ejes de los émbolos de trabajo concéntricos y paralelos respecto del eje de giro del árbol secundario. Los émbolos de trabajo están apoyados sobre la citada leva, que posee una superficie roscada de sección rectangular o trapezoidal macho o hembra de paso variable, con zonas prácticamente horizontales en la parte superior e inferior de la misma, y simétrica con respecto a un plano que pase por su eje, teniendo por tanto una subida y una bajada inferiores ambas a 180°, completando el giro de 360° con las zonas prácticamente planas mencionadas. El foco de calor exterior aplicable a la invención puede ser de cualquier tipo, solar, combustión de biomasa, gas, etc.

De este modo se consigue de forma fiable una compensación completa de las fuerzas y momentos de inercia libres, de manera que se haga posible un funcionamiento lo más libre de vibraciones posibles. Para esta compensación completa, las fuerzas y momentos de inercia libres están asignados, únicamente al árbol secundario común de manera que los émbolos de trabajo y las piezas de transmisión que se mueven con los émbolos de trabajo presentan un centro de

gravedad común, situado en el eje del árbol secundario. Por tanto, el centro de gravedad total del motor Stirling no se mueve.

Debido a la geometría de la leva, donde la oscilación de par es, en una vuelta, menos de la mitad que un mecanismo de biela-manivela, esto hace que los esfuerzos a fatiga de las piezas se reduzcan en la misma proporción, y en consecuencia, se incrementa la vida de estas piezas considerablemente.

Para una sencilla estructuración constructiva del motor Stirling los émbolos de trabajo son de doble acción. La lubricación fiable de las piezas de transmisión se asegura mediante el bombeo de aceite que genera la forma de la superficie roscada de la leva, pudiendo prescindir de este modo de una bomba de aceite, separada para la circulación de aceite lubricante.

Los rodillos de apoyo de los émbolos van sujetos a los soportes guías, que a su vez van guiados por dos guías cilíndricas que absorben los esfuerzos laterales, liberando a los émbolos de las cargas laterales.

Dado que en el la leva de la invención no aparecen fuerzas o momentos de inercia libres, éste puede ser integrado sin necesidad de medios auxiliares, con arranque automático, a cualquier tipo de suministro de calor. Por tanto, la potencia del motor se determina únicamente a través de la intensidad del suministro de calor, pudiendo ser utilizado éste, por ejemplo, para el accionamiento de un generador eléctrico.

Para una transmisión de calor eficiente al gas de trabajo es favorable que a los cilindros de trabajo del motor Stirling estén conectados tubos de calentador circulados por gas de trabajo para el calentamiento de este gas.

El concentrador de calor estará diseñado en cada caso, en función del foco de calor, en el caso de solar, podrá ser de tubos expuestos directamente a los rayos solares o estos inmersos en un recipiente hermético con sodio.

Descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de la realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1.- muestra una vista de corte de un motor con la leva de la invención.

La Figura 2.- muestra una vista de corte de la leva (5), junto con los émbolos de trabajo, viendo en detalle la sujeción de los rodillos (13).

La Figura 3.- muestra la leva (5) del motor Stirling en una de sus realizaciones preferentes, donde la superficie roscada (53) es hembra, es decir, la superficie roscada (53) es de diámetro mayor que el cuerpo cilíndrico (51), de sección rectangular.

La Figura 4.- muestra la leva (5) del motor Stirling en otra realización preferente, donde la superficie roscada (53) aplicada a la misma es macho, es decir, la superficie roscada (53) es de diámetro menor que el cuerpo cilíndrico (51) y de sección rectangular.

La Figura 5.- muestra la leva (5) del Motor Stirling en otra realización preferente, donde la superficie roscada aplicada a la misma es hembra y de sección trapezoidal.

La Figura 6.- muestra una vista frontal de un motor Stirling con la leva de la invención.

La Figura 7.- muestra una vista en perspectiva de la leva (5) del motor Stirling con los émbolos de trabajo, junto con las guías cilíndricas (10), los soportes (4) y rodillos (13).

Realización preferente de la invención

A la vista de las figuras representadas, se muestra un motor Stirling con la leva (5) de invención, como una posible realización preferente de la invención, que presenta cuatro cilindros (2) de trabajo con sus respectivos émbolos (3) apoyados de manera que se pueden desplazar dentro. Estos émbolos (3) se disponen girados cada unos 90° entre sí, de manera que en una vista superior resulta una llamada disposición en X de los cilindros (2) de trabajo o émbolos (3).

Los cuatro émbolos (3), sujetos a sus vástagos (3'), van acoplados a su correspondiente soporte (4) de rodillo o de bola. El movimiento lineal de los émbolos (3) se convierte en un movimiento de rotación de la leva (5), que actúa como eje secundario, y al mismo tiempo, en movimiento desplazado de fase. El guiado recto exacto de los émbolos (3) de trabajo

se consigue en los cilindros (2) de trabajo. El soporte (4) de rodillo (13) va guiado por dos guías cilíndricas (10), evitando de este modo cargas laterales en los émbolos.

A los cilindros (2) se conectan en cada caso tubos de calentador (6) situados en el exterior, en los cuales el gas de trabajo que se encuentra en su interior es calentado y circula a un espacio de trabajo (2') caliente del cilindro (2) de trabajo. Los tubos de calentador (6) desembocan en cada caso en un regenerador (7), a través del cual, en cada levantamiento del émbolo (3), en el cilindro (2) de trabajo se intercambia una parte del calor mediante carga del gas desde la zona o espacio de trabajo (2') caliente a la zona (2'') fría, y viceversa.

El regenerador (7) está insertado en un cilindro hueco, situado lateralmente del cilindro (2) de trabajo. Cada regenerador (7) está conectado con los tubos de calentador (6) y un intercambiador de calor o refrigerador (8), y está relleno con maya o filamentos de metal. De este modo, dependiendo de la dirección en la cual circula el gas de trabajo bien se refrigera el gas de trabajo que circula fuera de los tubos de calentador (6), o bien se calienta el gas que circula fuera del refrigerador (8). Los refrigeradores están dispuestos en forma paralela alrededor de los cilindros (2) de trabajo. Dependiendo de la dirección en la que circule el gas se refrigera el gas de trabajo que sale del regenerador (7) o se calienta el gas de trabajo que sale de la zona (2'') fría del siguiente cilindro (2).

Como medio refrigerante está prevista agua, la cual refrigera la parte fría de los cilindros refrigeradores y los sellos (9). La zona donde está confinado el gas dispone de un dispositivo para regular la presión del gas.

El generador de corriente se hace funcionar, de forma ventajosa, acoplado a la red, teniendo lugar el suministro de potencia a la red de corriente en correspondencia con el suministro de calor de la instalación al gas de trabajo.

Con el fin de conseguir un motor Stirling con arranque automático, los émbolos de trabajo (3) están acoplados entre sí mediante el eje secundario leva (5). Esta leva (5) va apoyada en sus extremos en los rodamientos (11).

De este modo el motor Stirling que se propone a través de la leva (5) de la invención está rodeada de al menos cuatro émbolos (3) de trabajo dispuestos equidistantes entre sí. La leva (5) está formada por una única pieza que comprende un cuerpo cilíndrico (51) con un eje (52) central, donde sobre dicho cuerpo cilíndrico (51) se aplica una superficie roscada (53) con dos zonas (54, 55) superior e inferior casi planas, y simétrica respecto al plano que contiene el eje (52) de dicha superficie roscada (53) y describe una trayectoria helicoidal cilíndrica alrededor de dicho eje (52), de paso variable, con una subida y bajada inferiores a 180°, completando el giro de 360° de una vuelta con las zonas (54, 55) casi planas.

Estas zonas (54, 55) casi planas de la parte superior e inferior de la superficie roscada (53) de la leva (5) mejoran la compresión del motor al mantener temporalmente casi inmóvil verticalmente un émbolo en un ángulo α y seguir comprimiendo la cámara de gas confinado, su complementario situado a 90° durante el giro del eje el mismo ángulo α , se incrementa la compresión y el trabajo, siendo la fórmula:

$$Dv = H * [(a/180) - ((1/2\pi) * \sin 2a)]$$

donde

Dv es el desplazamiento vertical de cada grado de la leva en función de a,

H es la carrera total vertical, el ángulo a es cada punto en grados de los 360° de una vuelta.

Los ejes de los cuatro émbolos (3) de trabajo se disponen concéntricos respecto del eje de giro de la leva (5) y paralelos a ésta, donde dichos émbolos (3) de trabajo están apoyados sobre la leva (5) a través de unos soportes (4) de bolas o rodillos para la regulación de fase, guiando la leva (5) con un rodamiento de bolas o rodillos (13) en cada extremo, mientras los émbolos (3) van guiados con dos cojinetes lineales (12) separados entre sí mejorando el guiado.

De este modo, la leva (5) actúa como eje secundario, donde las fuerzas y momentos inerciales libres están asignados únicamente a la leva (5), y donde los émbolos (3) de trabajo y sus piezas de transmisión presentan un centro de gravedad común situado en el eje de la leva (5) que no se mueve, siendo el rango del par inferior a la mitad de la aplicación biela-manivela. Los émbolos (3) de trabajo utilizados son tipo Alfa de doble efecto.

La superficie roscada (53) de la leva (5) puede ser macho, si el diámetro exterior de la superficie roscada (53) es mayor que el diámetro del cuerpo cilíndrico (51) quedando dicha superficie roscada (53) saliente alrededor del cuerpo cilíndrico (51) sobre su parte externa, o puede ser hembra, si el diámetro exterior de la superficie roscada (53) es menor que el diámetro del cuerpo cilíndrico (51), quedando la superficie roscada (53) en el interior del cuerpo cilíndrico (51), dividiéndolo en dos mitades. Del mismo modo, la sección de la superficie roscada (53) puede ser de rectangular, donde los rodillos (13) de los émbolos (4) de apoyo serán cilíndricos, o puede ser de sección trapezoidal, donde los rodillos (13) de los émbolos (4) de apoyo serán cónicos. Cuando la sección de la superficie roscada (53) es trapezoidal, el

ajuste de los rodillos (13) cónicos dentro de dicha superficie roscada (53) se realiza con un casquillo de ajuste entre este rodillo (13) y su apoyo axial.

- 5 La geometría del camino de rodadura de la leva (5) es simétrica respecto a un plano que pasa por el eje (52) de dicha leva (5), alcanzando su máxima pendiente a mitad de su altura.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, que se dispone en el interior de cuatro émbolos (3) de trabajo que la rodean, equidistantes entre sí, estando dispuestos los ejes de los émbolos (3) de trabajo apoyados sobre la leva (5), concéntricos respecto a su eje de giro y paralelos a ésta, y estando los émbolos (3) guiados por dos cojinetes lineales (12), **caracterizada porque** está formada por una sola pieza, que comprende un cuerpo cilíndrico (51) con un eje (52) central, donde sobre dicho cuerpo cilíndrico (51) se aplica una superficie roscada (53) con dos zonas (54, 55) casi planas, simétrica respecto al plano que contiene el eje (52) de dicha superficie roscada (53) y describe una trayectoria helicoidal cilíndrica alrededor de dicho eje (52), siendo la superficie roscada (53) de paso variable, con una subida y bajada inferiores a 180°, completando el giro de 360° de una vuelta con las zonas (54, 55) casi planas.
- 10 2.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicación 1, **caracterizada porque** el diámetro exterior de la superficie roscada (53) es mayor que el diámetro del cuerpo cilíndrico (51), quedando dicha superficie roscada (53) saliente alrededor del cuerpo cilíndrico (51) sobre su parte externa.
- 15 3.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicación 1, **caracterizada porque** el diámetro exterior de la superficie roscada (53) es menor que el diámetro del cuerpo cilíndrico (51), quedando la superficie roscada (53) en el interior del cuerpo cilíndrico (51).
- 20 4.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la superficie roscada (53) es de sección rectangular, donde los rodillos (13) de los émbolos (4) de apoyo son cilíndricos.
- 25 5.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** la superficie roscada (53) es de sección trapezoidal, donde los rodillos (13) de los émbolos (4) de apoyo son cónicos.
- 30 6.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicación 5, **caracterizada porque** el ajuste de los rodillos (13) cónicos dentro de la superficie roscada (53) se realiza con un casquillo de ajuste entre este rodillo (13) y su apoyo axial.
- 35 7.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los émbolos (3) de trabajo son tipo Alfa de doble efecto.
- 8.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los rodamientos (11) de apoyo de la leva (5) son de bolas.
- 9.- Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** los rodamientos (11) de apoyo de la leva (5) son rodillos.
- 40 10. Leva (5) de transmisión de movimiento para motor Stirling, según reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la geometría del camino de rodadura de la leva (5) es simétrica respecto a un plano que pasa por el eje (52) de dicha leva (5), alcanzando su máxima pendiente a mitad de su altura.

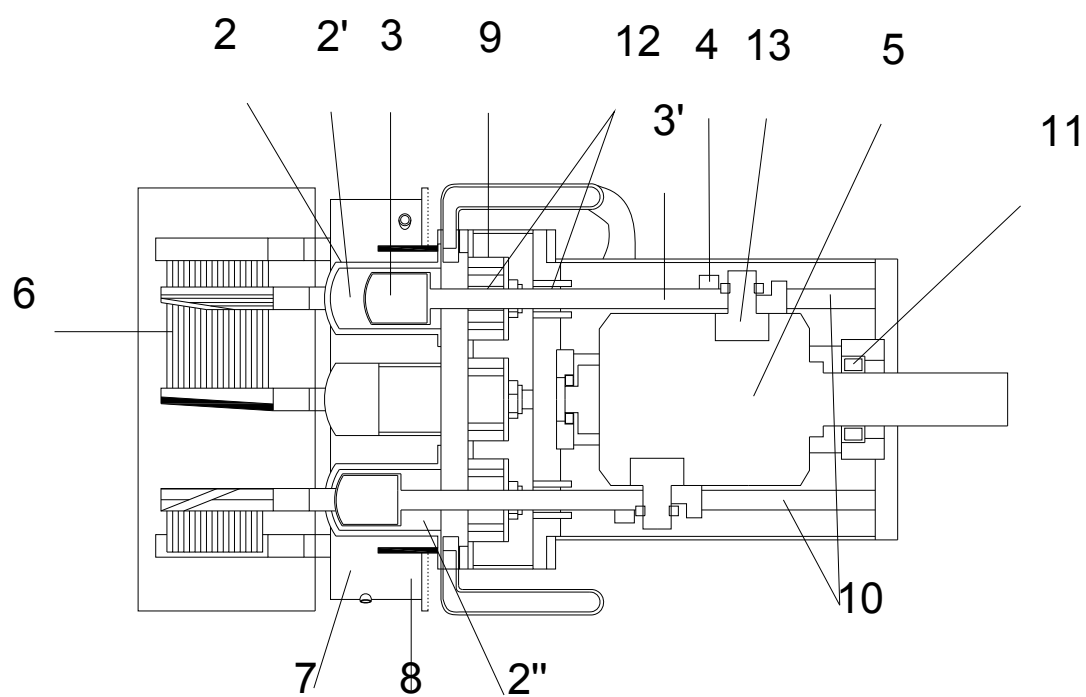


FIG. 1

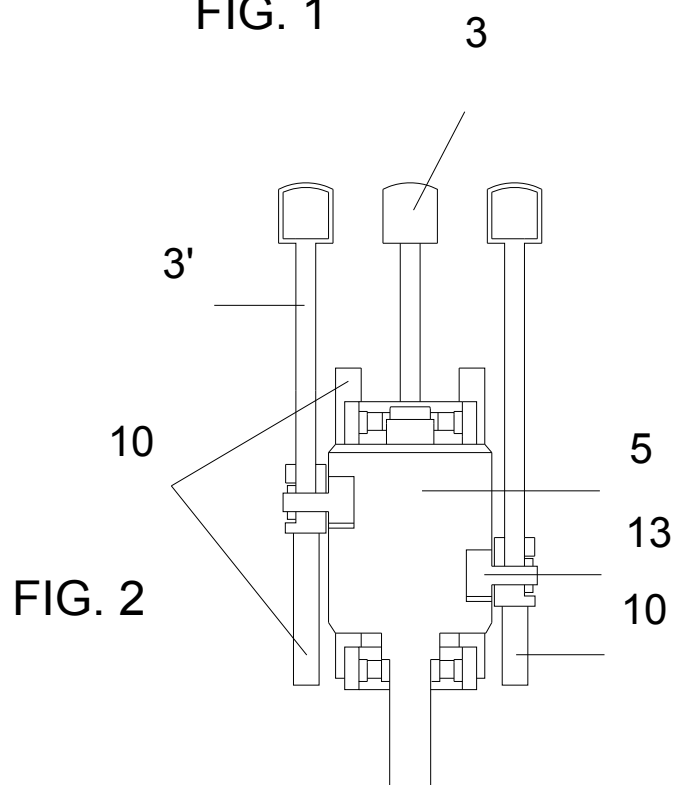
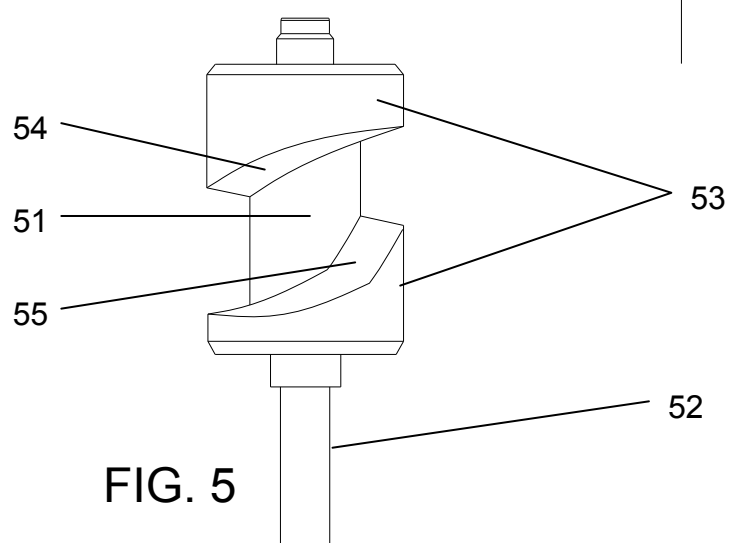
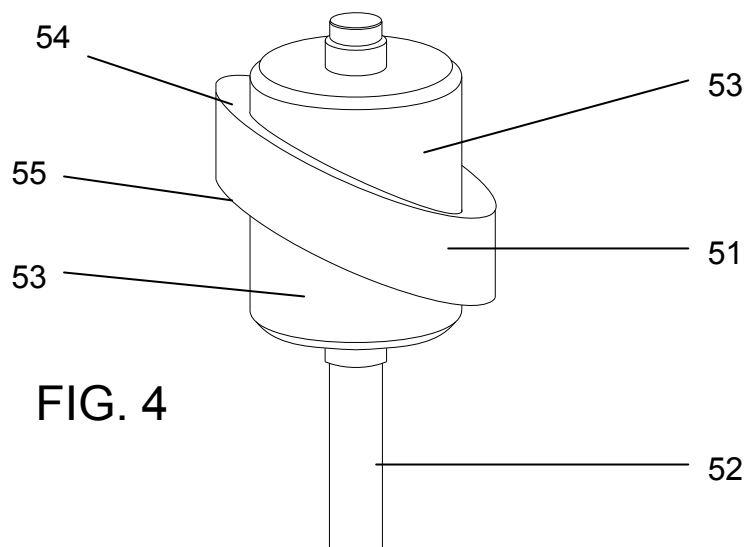
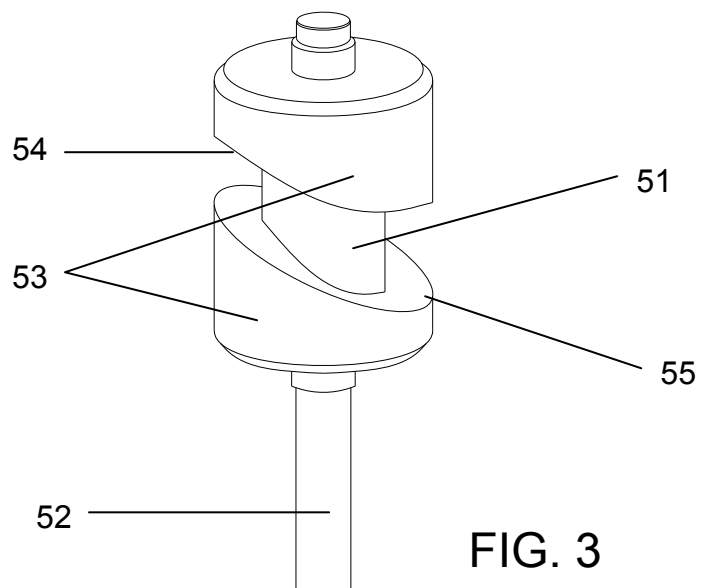


FIG. 2



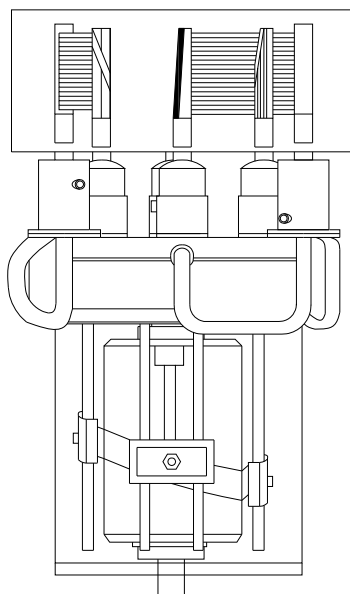


FIG. 6

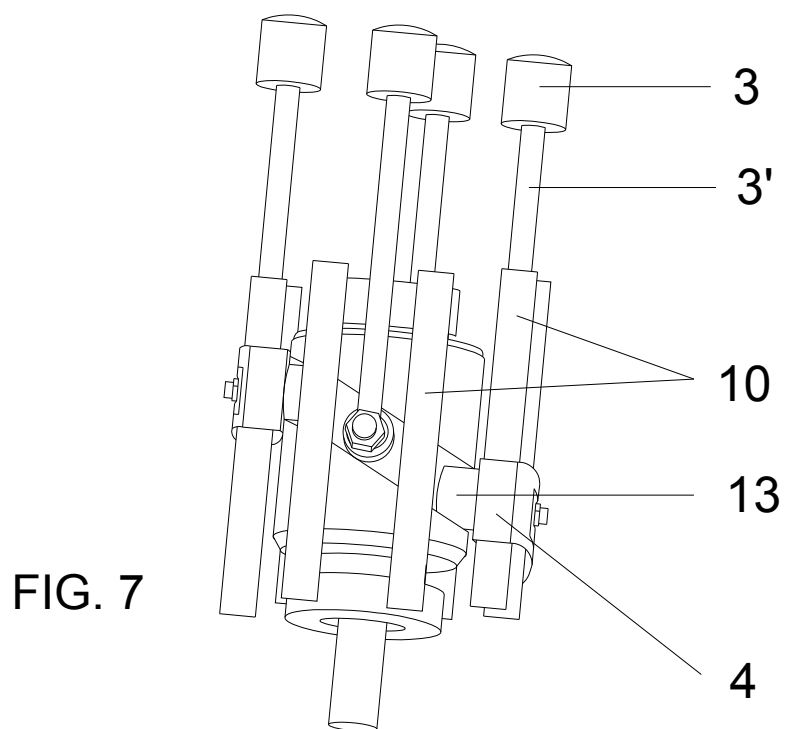


FIG. 7



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200803677

②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.12.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 9841734 A1 (BAHNEV BOYAN KIRILOV ET AL.) 24/09/1998, página 7, párrafo [2] - página 8, párrafo[2]; figuras 2 y 5.	1-10
X	WO 0068545 A1 (TRIUNE AUSTRALIA PTY LTD ET AL.) 16/11/2000, página 13, línea 8 - página 14, línea 22; figuras 10 y 29.	1-10
X	US 2003046932 A1 (ISAAC DONALD ET AL.) 13/03/2003, figura 1, párrafos [0042 - 0043];	1-10
X	ES 456301 A1 (GOLD BERNARD) 16/01/1978, página 4, líneas 14 - 28; figuras 3 - 4.	1-10
A	GB 1215946 A (JOHNSON DON ELWIN) 16/12/1970, página 1, línea 73 - página 2, línea 13; figura 3,	1, 4
A	EP 0137621 A1 (DEMOPOULOS ANDREAS) 17/04/1985, página 5, línea 23 - página 6, línea 21; figuras 8 y 16.	1, 4 y 10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
24.05.2012

Examinador
F. Jara Solera

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F04B9/00 (2006.01)

F01B3/04 (2006.01)

F02G1/044 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F04B, F01B, F02G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.05.2012

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-10
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones
Reivindicaciones 1-10

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 9841734 A1 (BAHNEV BOYAN KIRILOV et al.)	24.09.1998
D02	WO 0068545 A1 (TRIUNE AUSTRALIA PTY LTD et al.)	16.11.2000
D03	US 2003046932 A1 (ISAAC DONALD et al.)	13.03.2003
D04	ES 456301 A1 (GOLD BERNARD)	16.01.1978
D05	GB 1215946 A (JOHNSON DON ELWIN)	16.12.1970
D06	EP 0137621 A1 (DEMOPOULOS ANDREAS)	17.04.1985

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

En el documento D01 se describe una leva de transmisión de movimiento para motor Stirling, que se dispone en el interior de tres émbolos de trabajo que la rodean, equidistantes entre sí (sería obvio para un experto en la materia transformarla para otro número de cilindros, dos, cuatro o más), estando dispuestos los ejes de los émbolos de trabajo apoyados sobre la leva, concéntricos respecto a su eje de giro y paralelos a ésta, y estando los émbolos guiados por dos cojinetes lineales. La leva está formada por una sola pieza, que comprende un cuerpo cilíndrico con un eje central, donde sobre dicho cuerpo cilíndrico se aplica una superficie roscada. En la figura 2 del documento D01 se representa el movimiento de los pistones que siguen la trayectoria de la superficie roscada, y en ella y en la figura 5, donde se muestra una vista en perspectiva de la leva, se ve que es simétrica respecto al plano que contiene el eje de dicha superficie roscada, que describe una trayectoria helicoidal cilíndrica alrededor de dicho eje, que la superficie roscada es de paso variable, con una subida y bajada inferiores a 180°, completando el giro de 360° de una vuelta con unas zonas casi planas. En el documento D02 se describe otra leva semejante de transmisión de movimiento para motor Stirling de múltiples cilindros, y en la descripción (página 14) se explica que aplanar la curva de la leva en la parte superior proporciona un mejor rendimiento en potencia. En D03 también se describe otra leva semejante de transmisión de movimiento para motor Stirling, este de cuatro cilindros, aunque no se detallan las características de la curva de la leva. También en el documento D04 se describe una leva de transmisión de movimiento para motor Stirling de múltiples cilindros donde en la figura 4 se ve que la trayectoria de la superficie de guía de la leva tiene zonas aplanadas. En los documentos D05 y D06 se describen levas de transmisión de movimiento semejante, aunque para motores con otros ciclos. Por tanto la reivindicación 1 carece de actividad inventiva.

Que la leva de transmisión de movimiento para motor Stirling tenga la superficie roscada saliente alrededor del cuerpo cilíndrico o en su interior son opciones ya conocidas en la técnica. Así, en los documentos D05 y D06 la superficie roscada es saliente, y en los D01, D02, D03 y D04 entrante. Luego las reivindicaciones 2 y 3 no tienen actividad inventiva.

La forma de los rodillos de apoyo de los émbolos implica la forma de la superficie roscada y elegir rodillos cilíndricos o cónicos es una opción de diseño ya conocida en la técnica, así como colocar casquillos de ajuste. Por tanto las reivindicaciones 4, 5 y 6 carecen de actividad inventiva.

Lo mismo puede decirse de utilizar rodamientos de apoyo del tipo de bolas o de rodillos para una pieza móvil, luego las reivindicaciones 8 y 9 no tienen actividad inventiva.

Todas las levas descritas en los documentos D01 a D05 pueden utilizarse en motores alternativos de muchos tipos, incluyendo el ya conocido Stirling tipo Alfa de doble efecto, con lo que la reivindicación 7 no tiene actividad inventiva.

En los documentos D01, D03 y D04 donde se describe explícitamente la geometría del camino de rodadura de la leva se puede apreciar que es simétrica respecto a un plano que pasa por el eje de la leva y que alcanza su máxima pendiente a mitad de su altura. Por tanto la reivindicación 10 carece de actividad inventiva.

Conclusiones: A la vista del estado de la técnica, las reivindicaciones 1 a 10 carecen de actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 de la Ley 11/1986 de 20 de marzo, de patentes de invención y modelos de utilidad.