



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 325 236**

⑫ Número de solicitud: 200500384

⑬ Int. Cl.:
B63H 1/37 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **21.02.2005**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **28.08.2009**

Fecha de la concesión: **26.02.2010**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
22.02.2010

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **11.03.2010**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
11.03.2010

⑲ Titular/es: **Universidade da Coruña
O.T.R.I. - Campus de Elviña, s/n
15071 A Coruña, ES**

⑳ Inventor/es: **González López, Primitivo y
Rodríguez García, Juan de Dios**

㉑ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

㉒ Título: **Sistema de impulsión ondulante.**

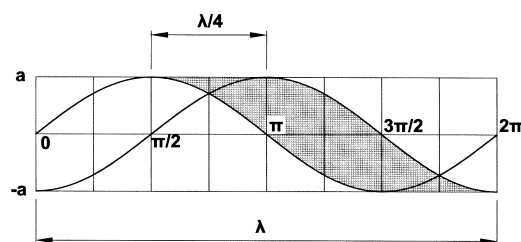
㉓ Resumen:

Sistema de impulsión ondulante, accionado mediante sistemas biela - manivela o bien mediante excéntricas, que aprovecha el efecto de reacción o empuje longitudinal provocado en un fluido al ser desplazado el mismo, también longitudinalmente, debido al avance de un frente de ondas perpendiculares a una membrana situada en el mismo.

Con respecto a impulsores ondulantes accionados mediante ejes de levas, logra una mejora del rendimiento energético, puesto que elimina las pérdidas por rozamiento inherentes a este último tipo de transmisión. Asimismo evitaría el desgaste mecánico de las piezas.

Con respecto a impulsores ondulantes accionados magnéticamente, logra una mejora del control de la superficie impulsora, puesto que la posición de cada varilla articuladora de dicha superficie va a ser estrictamente función del ángulo de giro del eje motriz.

Aplicaciones industriales de este invento: las mismas que las de otros sistemas de impulsión ondulante accionados mediante ejes de levas o bien magnéticamente.



DIBUJO 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema de impulsión ondulante.

5 **Objeto de la invención**

El objeto de la invención es provocar el desplazamiento tangencial o longitudinal de un fluido mediante la generación de un tren de ondas perpendicularmente a una superficie situada en el seno del mismo y aprovechar el desplazamiento de dicho fluido para la impulsión de un cuerpo o sistema, empleando para ello un método eficiente de conversión del movimiento rotatorio motriz en ondulatorio de la superficie propulsora.

Antecedentes de la invención

Los mecanismos utilizados para la propulsión de embarcaciones, aparte de los basados en el aprovechamiento de la energía eólica, han sido, y siguen siendo, el remo, la rueda de paletas, la hélice (en sus diversas variantes), la propulsión por chorro de agua y de aire y los propulsores cicloidales de palas verticales tipo Voith-Schneider. Más recientemente han sido propuestos mecanismos en los cuales la propulsión se logra por medio de ondas generadas perpendicularmente a una superficie, constituida por un material deformable, situada en el seno de un fluido y accionada ésta por medios de transmisión que emplean ejes de levas o bien magnéticamente.

La ejecución práctica de mecanismos basados en la rotación ha sido más fácil de abordar dado el estado de la técnica en su tiempo, y ello ha motivado que no haya tenido más interés el profundizar, para su aplicación a la impulsión y propulsión en medios fluidos, en el desarrollo de mecanismos ondulatorios que son la mayoría de los que se observan en la naturaleza, paralelos a los que existen a nivel electromagnético, que se utilizan, en parte, para transmisión de energía y para comunicaciones, y que presentan las propiedades de algunas partículas.

Descripción de la invención

Consiste en un sistema de impulsión y propulsión consistente en una superficie ondulatoria - articulada mediante una serie de varillas, accionadas éstas a su vez mediante un eje, bien sea de manivelas y bielas o bien de excéntricas - aplicable a cuerpos y sistemas situados en un medio fluido, basado en la forma elegida para provocar su desplazamiento por los primeros organismos vivos, que lo fueron habitando un medio fluido, primero como seres unicelulares y después formando organizaciones pluricelulares más complejas, que hoy, pese a la evolución registrada a lo largo del tiempo, sigue perpetuándose en prácticamente todos los peces y muchos otros organismos, en muchos casos de forma ondulatoria casi pura.

Fundamento físico-matemático de las prestaciones del propulsor

En el Dibujo 1 se contempla el fenómeno físico del movimiento ondulatorio transversal generado en una superficie soportada físicamente en una membrana situada en el seno de un fluido y se observa la posición de la superficie en dos fases, desplazadas una de otra un cuarto de período.

No sólo se llega a la conclusión de que el movimiento transversal de la superficie produce el desplazamiento longitudinal del fluido comprendido entre las dos posiciones citadas de la misma, sino que, además, el análisis físico matemático del movimiento permite su estudio riguroso y, a través del cálculo de las cantidades de movimiento puestas en juego, se deduce el empuje axial originado, la energía transmitida y el rendimiento energético.

Sean las magnitudes de una onda transversal soportada en una superficie que se mueve en un fluido ligada a un cuerpo que se desliza en el seno del mismo (Ver Dibujo 1):

$$\text{Amplitud de la onda} = a (+ a, - a)$$

$$\text{Longitud de la onda} = \lambda$$

$$\text{Período} = T$$

$$\text{Frecuencia} = \nu = 1/T$$

$$\text{Velocidad a la cual el cuerpo se desliza en el seno del fluido} = - V_b$$

$$\text{Densidad del fluido} = \rho$$

ES 2 325 236 B1

Se deduce:

Velocidad de avance de la onda respecto al cuerpo al que va ligada la superficie $V_o = \lambda/T = \lambda v$

5 *Velocidad relativa de salida del fluido respecto a dicho cuerpo $= V_o$*

Velocidad absoluta de salida del fluido $= V_o - V_b$

10 *Velocidad absoluta de entrada del fluido $= 0$*

Para una onda de frente de avance, o sección transversal, rectangular (soportada en una superficie de ancho b), la superficie de dicha sección transversal es $2ab$, con lo que:

15 *Caudal de fluido impulsado por la superficie ondulante $Q = 2ab\lambda v$*

Fuerza ejercida sobre el cuerpo que se desplaza $F = -\rho Q(V_o - V_b)$

20 *Potencia ejercida sobre el cuerpo que se desplaza $F(-V_b = \rho Q(V_o - V_b)V_b$*

Energía cinética del fluido que abandona la superficie por unidad de tiempo $= 1/2\rho Q(V_o - V_b)^2$

Potencia consumida $= \rho Q(V_o - V_b)V_b + 1/2\rho Q(V_o - V_b)^2$

25 *Rendimiento $= \rho Q(V_o - V_b)V_b / (\rho Q(V_o - V_b)V_b + 1/2\rho Q(V_o - V_b)^2) = 2V_b / (V_o + V_b)$*

30 *Para una superficie ondulante cuya sección transversal (o frente de avance) de la onda es un sector de círculo de radio R y de amplitud angular $= 2\varphi_0$ ($+\varphi_0, -\varphi_0$), las expresiones anteriores son igualmente válidas excepto para el caudal de fluido impulsado por la superficie ondulante, para el que se ha de utilizar la siguiente expresión: $Q = \varphi_0\lambda v R^2$.*

Ventajas con respecto a las técnicas actuales

35 *Mejora del rendimiento energético al disminuir la energía perdida en torbellinos del fluido saliente, originados por sistemas de propulsión que tienen como fundamento un elemento rotativo como la hélice u otros.*

40 *Mejora del rendimiento energético con respecto a sistemas de propulsión ondulatorios que emplean mecanismos de transmisión por medio de levas, debido a la eliminación de los importantes rozamientos inherentes a este último tipo de transmisión. Asimismo se evitaría el desgaste mecánico de las diversas piezas.*

45 *Mejora del control de la superficie ondulante con respecto a sistemas de propulsión ondulatorios por accionamiento electromagnético, debido a que en estos últimos la posición de cada varilla articuladora de la membrana ondulatoria no es estrictamente función del ángulo de giro del eje motriz.*

Aplicaciones industriales

50 *Sistema motriz para la propulsión, gobierno y estabilización de embarcaciones de superficie y sumergidas y de otros móviles en el seno de fluidos, así como para la impulsión y elevación de fluidos, separación de fluidos no miscibles para aplicaciones de protección medioambiental como la separación de hidrocarburos del agua en derrames desde buques o desde tierra, separación de productos pulverulentos de distinta densidad y/o tamaño secado y espesamiento de fangos, transporte y elevación de peces vivos y muertos, transporte y elevación de productos en partículas, aplicaciones médicas y fisioterapéuticas, aplicaciones en aeronáutica, aplicaciones en el sector de defensa, aplicaciones deportivas y de ocio.*

60 *Además, trabajando de forma reversible, es decir recibiendo la energía de un fluido que se desplaza paralelo a la dirección de avance de la onda, el sistema actúa como generador de energía, en lugar de consumidor, a fin de ser utilizado para el aprovechamiento de energía contenida en dicho fluido.*

Breve descripción de los dibujos

65 *En el Dibujo 1, que explica el fundamento físico matemático de la invención, se representa la sección de una superficie en la que se genera una onda, de longitud λ y amplitud α , en dos posiciones separadas una de otra $1/4$ de período. Si esta superficie está constituida por una membrana situada en el seno de un fluido, la parte de fluido sombreada es desplazada hacia la derecha y así sucesivamente, impulsando por lo tanto a un móvil unido a la membrana hacia la izquierda.*

ES 2 325 236 B1

En el Dibujo 2 se expone una membrana ondulatoria cuyas varillas articuladoras son actuadas por medio de un eje de excéntricas.

En el Dibujo 3 se expone el fundamento del funcionamiento de la invención correspondiente al método de transmisión por medio sistema biela - manivela.

En el Dibujo 4 se expone el fundamento del funcionamiento de la invención correspondiente al sistema de transmisión por medio de excéntricas.

10 Forma de realización de la invención

A través de un sistema motriz accionado por una máquina, u otra forma de accionamiento físico, capaces de generar una onda superficial que avance de la forma indicada en el Dibujo 1.

En el caso particular en el que el frente de avance de la onda sea un sector circular de radio R y de amplitud angular $(-\varphi_0, +\varphi_0)$, tal como se aprecia en los Dibujos 3 y 4, y, por lo tanto, de superficie de la sección o frente de avance $= 1/2 (2\varphi_0) R^2 = \varphi_0 R^2$, el sistema generador de la onda en la superficie ondulante, recogido en el presente documento, se consigue por medio de:

a) una serie de *manivelas* que giran situadas equidistantemente a lo largo de un eje (cigüeñal) de longitud λ , ó $\lambda/2$ (éste último caso si lo que se desea es generar sólo media onda), desfasadas angularmente una de otra en un ángulo $2\pi/(n-1)$, ó $\pi/(n-1)$ en el caso de generar únicamente media onda, siendo n el número de manivelas.

Dichas manivelas, tal y como se aprecia en esquema del Dibujo 3, van fijadas en un eje al cual se le hace girar, transmitiéndole el efecto motriz por medio de un motor u otro tipo de accionamiento físico. Estas manivelas accionan, a su vez, a través de *bielas* las varillas que mueven la superficie ondulante a que se hace referencia, al oscilar el ángulo $(-\varphi_0 + \varphi_0)$ en torno a un eje paralelo al anterior.

En el Dibujo 3 se expone el fundamento del funcionamiento de la invención correspondiente al método de transmisión por medio sistema biela - manivela:

- Leyenda A: esquematiza una manivela que rota en torno a su eje
- Leyenda D: esquematiza el eje motriz que transmite un movimiento de rotación a la manivela
- Leyenda B: esquematiza una biela que transmite el movimiento de la manivela a la varilla
- Leyenda C: varilla con movimiento oscilatorio de amplitud $2\varphi_0$ y que soporta la membrana flexible ondulatoria en su extremo de longitud R .
- Leyenda E: representa el eje soporte sobre el cual oscilan las varillas articuladoras de la membrana

b) una serie de *excéntricas* que giran situadas equidistantemente a lo largo de un eje de longitud λ , ó $\lambda/2$ (éste último caso si lo que se desea es generar sólo media onda), desfasadas angularmente una de otra en un ángulo $2\pi/(\pi-1)$, ó $\pi/(n-1)$ en el caso de generar únicamente media onda, siendo n el número de excéntricas.

Dichas excéntricas, tal y como se aprecia en el Dibujo 4, van fijadas en un eje al cual se le hace girar, transmitiéndole el efecto motriz por medio de un motor u otro tipo de accionamiento físico. Estas excéntricas accionan, a su vez, a través de barras, las varillas que mueven la superficie ondulante a que se hace referencia, al oscilar el ángulo $(-\varphi_0 + \varphi_0)$ en torno a un eje soporte de varillas, paralelo al eje de excéntricas, tal como se observa en el esquema del Dibujo 2.

Entre disco y collar de cada excéntrica se inserta un rodamiento que posibilita la reversibilidad del sentido de transmisión de potencia del mecanismo.

En el Dibujo 4 se expone el fundamento del funcionamiento de la invención correspondiente al sistema de transmisión por medio de excéntricas:

Se representa una excéntrica: su disco, collar, barra de transmisión y la varilla oscilatoria a la cual transmite el movimiento.

Este sistema induce en la varilla un movimiento oscilatorio de amplitud $(-\varphi_0 + \varphi_0)$

- Leyenda D: esquematiza el eje motriz que transmite un movimiento de rotación a la excéntrica
- Leyenda C: varilla con movimiento oscilatorio de amplitud $2\varphi_0$ y que soporta la membrana flexible ondulatoria en su extremo de longitud R .

ES 2 325 236 B1

- Leyenda E: representa el eje soporte sobre el cual oscilan las varillas articuladoras de la membrana

La distancia entre el centro del eje de excéntricas y el centro del disco de una excéntrica equivaldría a la longitud de la manivela de un sistema biela-manivela equivalente

5

La distancia entre el centro del disco de una excéntrica y el extremo superior de su correspondiente varilla equivaldría a la longitud de la biela de un sistema biela-manivela equivalente.

10 El accionamiento del eje motriz puede realizarse por acoplamiento directo al mismo de la máquina, o bien, a través de un sistema reductor o amplificador de revoluciones, lo cual permite la variación de régimen según se desee. Igualmente, el sistema puede disponer de inversión de giro, con lo que el sentido de avance de la onda y el empuje originado por el fluido desplazado cambian de sentido.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

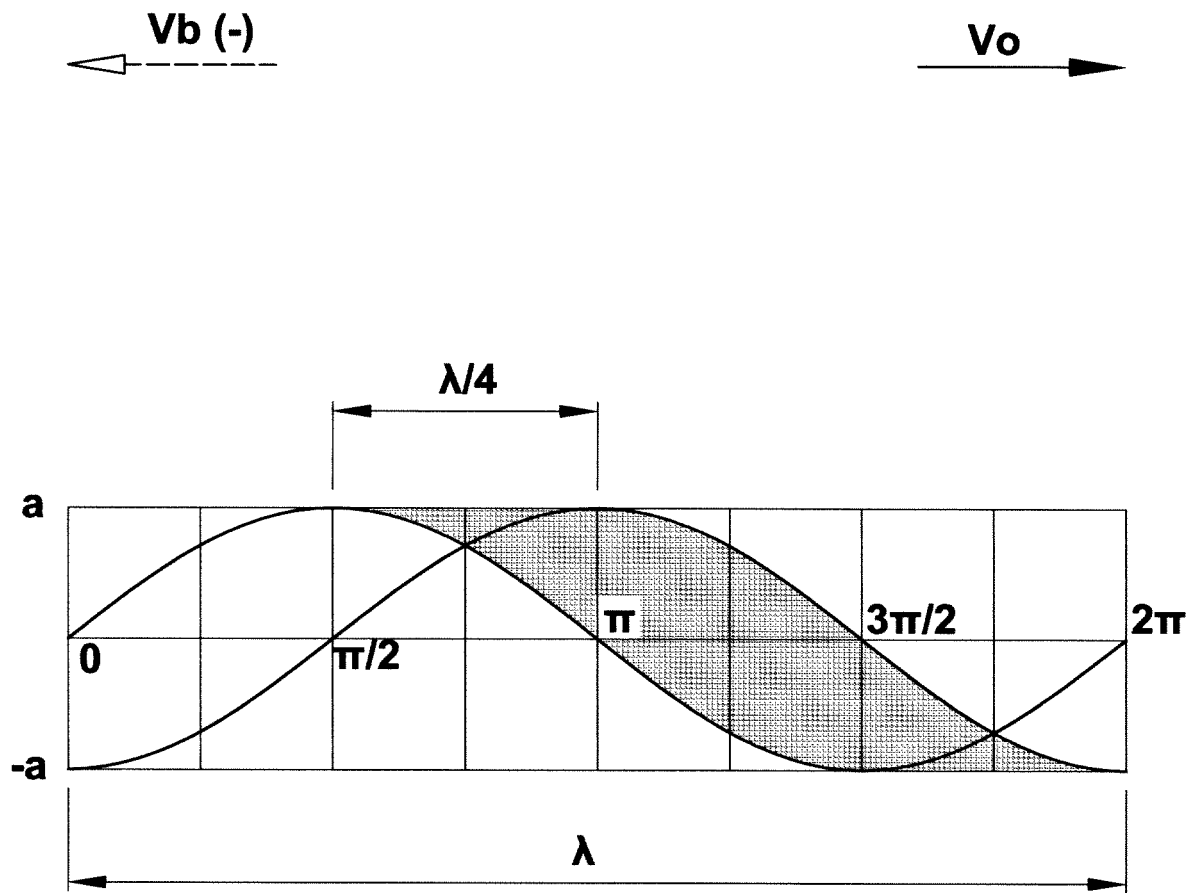
60

65

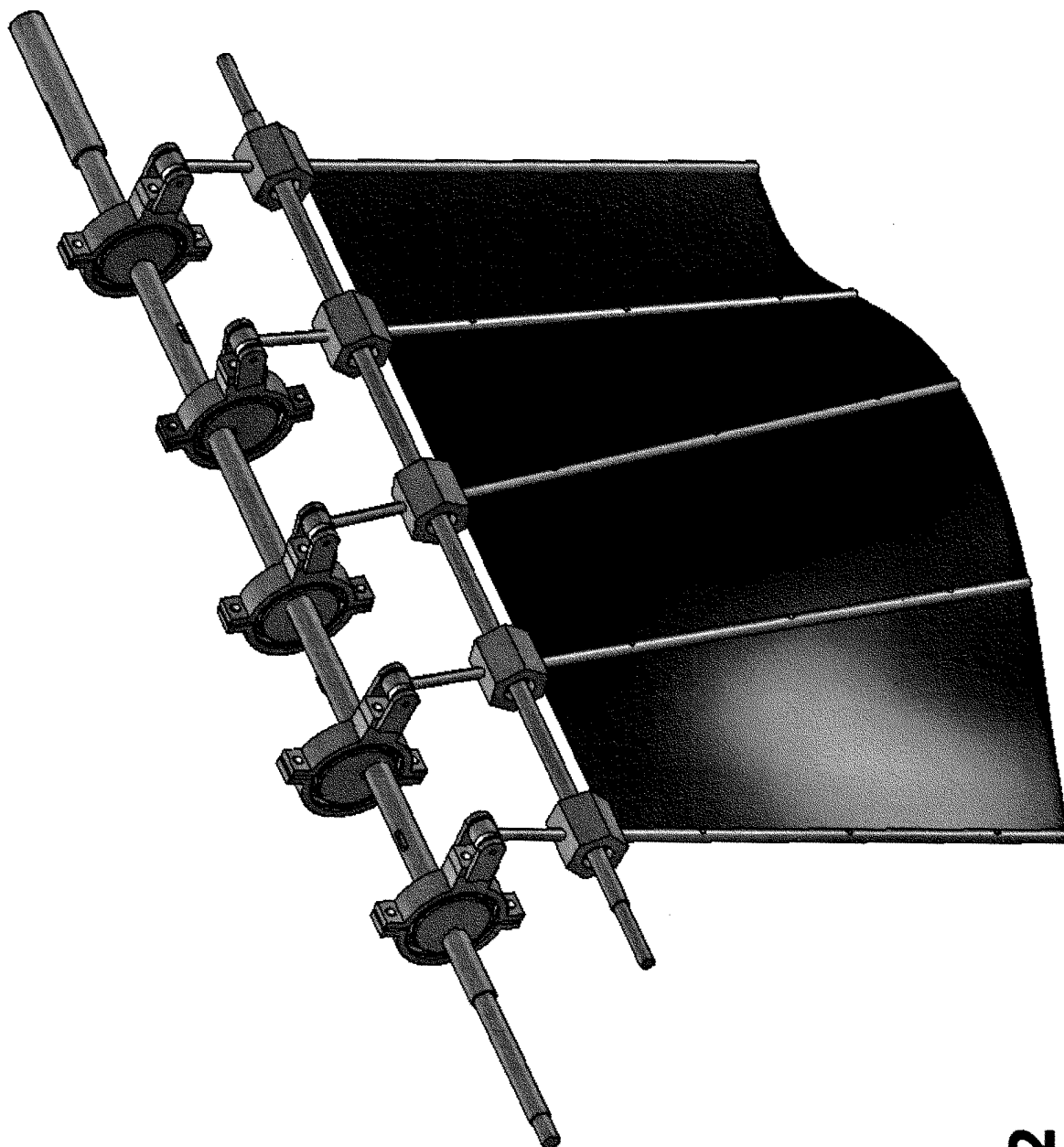
REIVINDICACIONES

1. Sistema de impulsión, cuyo empuje es provocado en el seno de un fluido por medio de las ondas generadas, en superficies ondulantes articuladas, mediante varillas rígidas accionadas a través de mecanismos constituidos por ejes motrices, que son movidos por medios motorizados o por accionamiento manual, **caracterizado** porque los ejes motrices comprenden un mecanismo de manivelas y su accionamiento se realiza mediante bielas.

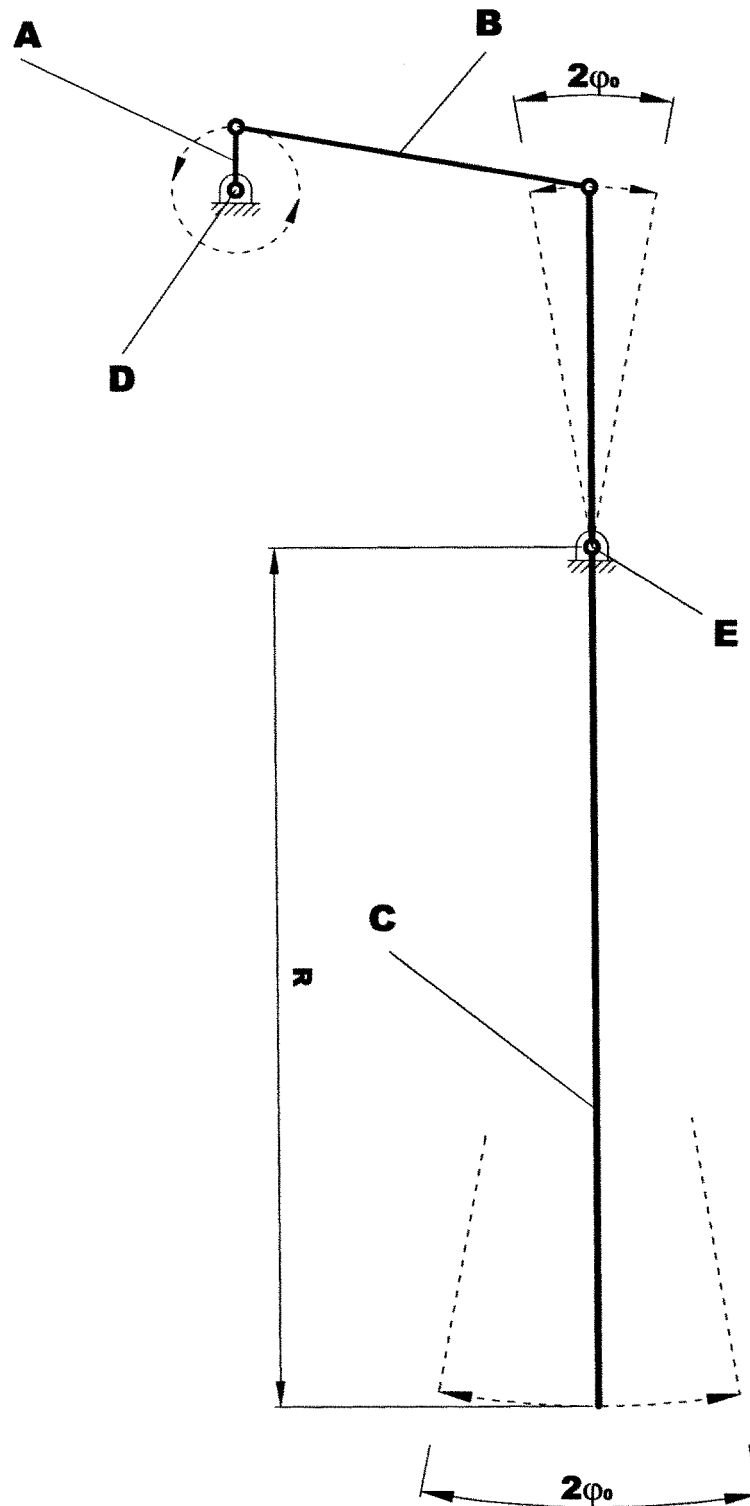
2. Sistema de impulsión según la reivindicación 1 **caracterizado** porque el mecanismo de manivela es una excéntrica que comprende cada una un disco, un collar y un rodamiento entre el disco y el collar que posibilita la reversibilidad del sentido de transmisión de potencia del mecanismo.



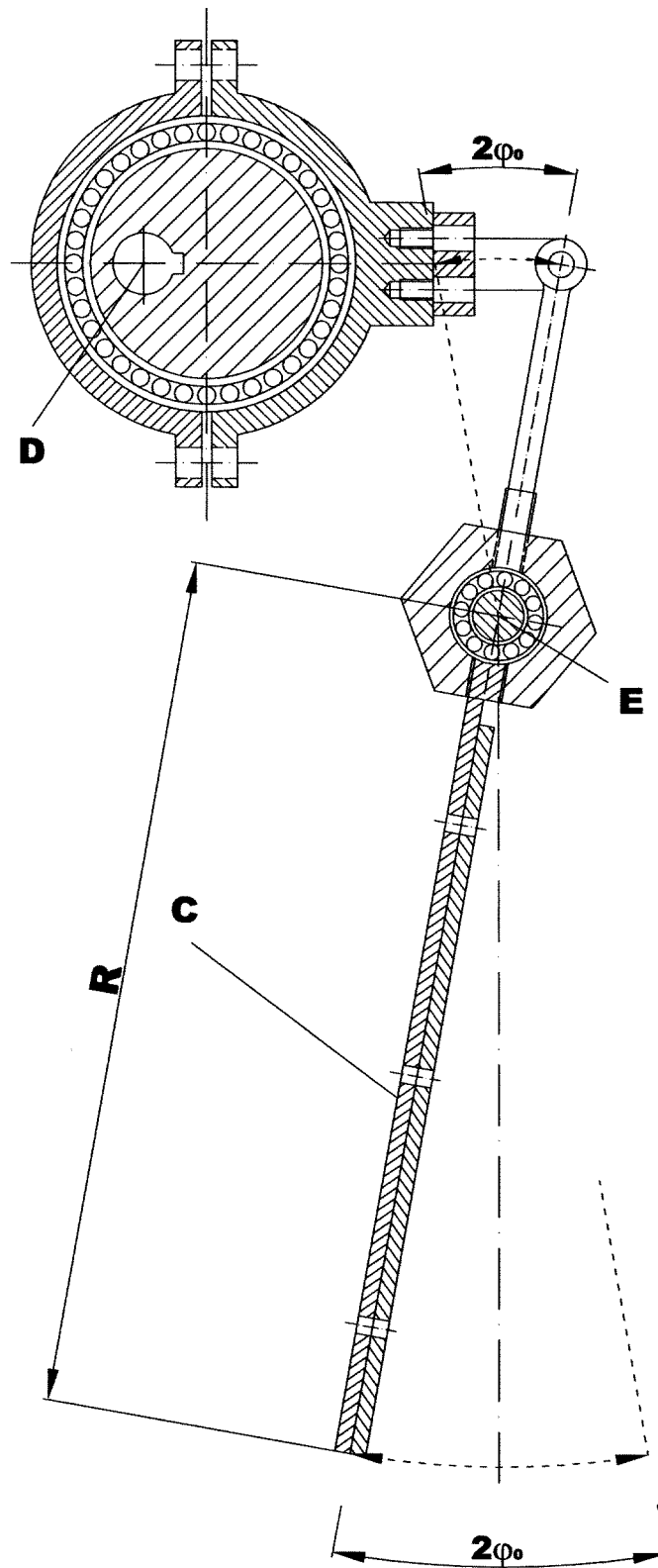
DIBUJO 1



DIBUJO 2



DIBUJO 3



DIBUJO 4



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 325 236

⑫ Nº de solicitud: 200500384

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 21.02.2005

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: B63H 1/37 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	FR 743951 A (BETHENOD, MM. J.) 10.04.1933, página 1, líneas 7-21; figura 1.	1-3
X	ES 2170004 A1 (UNIV DE A CORUNA) 16.07.2002, reivindicaciones 1,3; figuras.	1-3
X	GB 564018 A (EDWARD GLYN JAMES) 08.09.1944, página 1, líneas 58-74; figura 3.	1-3
X	US 3620651 A (HUFTON et al.) 16.11.1971, columna 5, líneas 52-54; columna 15, líneas 57-65; figura 11.	1-3

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

07.05.2009

Examinador

J. Merello Arvilla

Página

1/1