

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 754**

51 Int. Cl.:

**F16H 21/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2014 PCT/IB2014/001963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014 WO14199234**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014 E 14787257 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2954227**

54 Título: **Motor lineal variable**

30 Prioridad:

**07.02.2013 US 201313761507**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**14.05.2018**

73 Titular/es:

**MEDINOL LTD. (100.0%)  
Kiryat Atidim, Bldg. 8  
6158101 Tel Aviv, IL**

72 Inventor/es:

**PANSKY, AMIR;  
BEN MOSHE, EYAL y  
SPECTOR, BEN, ZION**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

ES 2 667 754 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**MOTOR LINEAL VARIABLE****DESCRIPCIÓN****5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a motores, en particular a un motor de cigüeñal inverso que traduce fuerza de rotación de un motor de rotación en fuerza de vaivén periódica a través de una estructura de cigüeñal. La estructura de cigüeñal incluye un sistema lineal variable diseñado para hacer posible el ajuste de la amplitud de la fuerza de vaivén periódica y el ajuste simultáneo e independiente de la frecuencia de fuerza de rotación periódica mientras el motor está en funcionamiento.

**Antecedentes**

15 Determinados dispositivos requieren un movimiento de vaivén periódico suministrado por un motor exterior. Un motor de rotación (alimentado por calor o electricidad, por ejemplo) puede generar un movimiento de rotación periódico alrededor de un eje fijo, que, cuando se combina con un cigüeñal, puede convertirse en un movimiento de vaivén periódico. El movimiento de vaivén periódico, suministrado desde el motor de rotación al dispositivo externo, puede definirse por varias características. Por ejemplo, la frecuencia del movimiento de rotación periódico puede determinarse por la fuerza ejercida por el motor de rotación. Por separado, la amplitud del movimiento de vaivén periódico puede determinarse por la geometría de la estructura de cigüeñal. El experto en la técnica reconocerá que la fuerza requerida para mantener el movimiento de vaivén periódico ideal para cualquier necesidad específica dependerá, entre otras cosas, de la masa del objeto afectado por el dispositivo, la amplitud del movimiento de vaivén periódico y la frecuencia del movimiento de rotación periódico. Por tanto, resulta ventajoso tener un motor con amplitud y frecuencia ajustables según sea necesario para diversos dispositivos externos y tareas particulares. En la técnica se conocen motores eléctricos con amplitudes y frecuencias que pueden ajustarse. Algunos ejemplos incluyen motores neumáticos, motores piezoeléctricos y motores de bobina de voz electromagnéticos.

30 Un problema que surge en la técnica es proporcionar un intervalo tanto de frecuencias como de amplitudes en un único motor. Los motores conocidos en la técnica normalmente proporcionan más de una y menos de la otra. Por ejemplo, los motores neumáticos, que convierten aire comprimido en energía mecánica a través de movimiento o bien lineal o bien rotatorio, pueden proporcionar un amplio intervalo de amplitud, incluyendo amplitudes muy altas. Sin embargo, los motores neumáticos tienen un intervalo de frecuencia limitado y una frecuencia máxima comparativamente baja. En el otro extremo del espectro, los motores piezoeléctricos, que emplean un material que puede cambiar su dimensión cuando se le aplica tensión al material, pueden proporcionar un amplio intervalo de frecuencia, incluyendo frecuencias muy altas. Sin embargo, los motores piezoeléctricos tienen un intervalo de amplitud limitado y una amplitud máxima comparativamente baja.

40 Otro problema que surge en la técnica es proporcionar frecuencias y amplitudes independientemente ajustables a través de medios que no se restringen entre sí. Los motores de bobina de voz (o solenoide) electromagnéticos, que combinan una bobina eléctrica enrollada alrededor de un núcleo cilíndrico con un pistón polarizado, pueden proporcionar un amplio intervalo de amplitud, así como un amplio intervalo de frecuencia. Sin embargo, los medios para ajustar o bien la amplitud o bien la frecuencia de un motor de bobina de voz electromagnético se afectan inversamente entre sí. Por tanto, a medida que la frecuencia aumenta, la amplitud del movimiento de vaivén periódico disminuye, y viceversa.

50 Otros motores conocidos en la técnica incluyen motores de combustión interna tales como aquellos descritos en el documento US 2004/0089252. El documento US 2004/0089252 da a conocer un motor de combustión interna que tiene al menos un pistón con una longitud de carrera ajustable. El motor incluye una varilla de conexión unida al pistón y un cigüeñal. Un cigüeñal tiene una parte de cojinete que se extiende a lo largo de una longitud que no es perpendicular al eje de movimiento del pistón. El cigüeñal puede moverse en una dirección longitudinal con respecto al pistón para ajustar la posición de la varilla de conexión en la parte de cojinete y para ajustar de ese modo la longitud de carrera del pistón. Sin embargo, los motores de combustión interna no convierten una fuerza de rotación de un motor de rotación en una fuerza de vaivén periódica a través de una estructura de cigüeñal. En su lugar, los motores de combustión interna funcionan convirtiendo una fuerza de vaivén de traslación (es decir, las fuerzas repetidas ejercidas sobre el pistón provocadas por combustiones en el cilindro de bloque de motor) en una fuerza de rotación para alimentar componentes externos, tales como ruedas, por ejemplo.

60 Por consiguiente, un objeto de la invención es proporcionar un motor con un amplio intervalo de amplitud, así como un amplio intervalo de frecuencia. Otro objetivo de la invención es proporcionar un motor con amplitud y frecuencia independientemente ajustables, de modo que la disminución o aumento de una no afecte o limite a la otra.

**Sumario de la invención**

65 La presente invención se refiere a un motor de cigüeñal inverso y a un método para proporcionar ajuste de amplitud y frecuencia independiente del movimiento de vaivén periódico proporcionado por un elemento de ajuste de amplitud

que se extiende hasta un dispositivo secundario externo. El motor de cigüeñal inverso comprende una estructura de cigüeñal inversa que traduce movimiento de rotación periódico en movimiento de vaivén periódico. La estructura de cigüeñal inversa está conectada a un motor de rotación por un primer árbol. La estructura de cigüeñal inversa está posicionada entre unas paredes primera y segunda y sujeta en su sitio por unos elementos de cambio primero y segundo. Los elementos de cambio primero y segundo están fijados a un perno de ajuste que se extiende entre las paredes primera y segunda. El perno de ajuste facilita el ajuste de los elementos de cambio primero y segundo uno con respecto al otro a lo largo del eje longitudinal del perno de ajuste.

La estructura de cigüeñal comprende un primer armazón, conectado al primer árbol que se extiende desde el motor y a través de la primera pared, y un segundo armazón, conectado a un segundo árbol que se extiende desde la segunda pared. El primer árbol, el segundo árbol y la estructura de cigüeñal están orientados longitudinalmente a lo largo de un eje central común. El primer armazón y el segundo armazón tienen cada uno una abertura y los armazones primero y segundo están orientados longitudinalmente opuestos entre sí de modo que las aberturas se enfrentan entre sí. En el espacio creado por las aberturas de los armazones primero y segundo, un tercer árbol está posicionado de modo que el eje del tercer árbol es sustancialmente paralelo al eje central del motor de cigüeñal inverso. El tercer árbol está conectado al interior de los armazones primero y segundo por bisagras, cada una de las cuales está unida al tercer árbol por un primer pivote y a cada uno del primer armazón y el segundo armazón, respectivamente, por un segundo pivote. Las bisagras que conectan el tercer árbol al primer armazón están orientadas en un ángulo con respecto al interior del primer armazón que es igual y opuesto al ángulo de las bisagras que conectan el tercer árbol al segundo armazón.

La distancia radial variable creada por el movimiento del tercer árbol se determina por los ángulos de las bisagras con respecto a los armazones primero y segundo, respectivamente. A su vez, el ángulo de las bisagras se determina por la distancia longitudinal entre los armazones primero y segundo. Esta distancia se ajusta por el mango del perno de ajuste, lo que a su vez ajusta la distancia longitudinal entre los elementos de cambio primero y segundo. De esta manera, el operario del motor de cigüeñal inverso puede ajustar el movimiento radial con respecto al eje central, producido por la rotación del tercer árbol.

El tercer árbol está conectado a un elemento de ajuste de amplitud que se extiende en una dirección perpendicular al eje central del motor de cigüeñal inverso. El elemento de ajuste de amplitud también puede conectarse a un dispositivo externo secundario. Durante el funcionamiento del motor de cigüeñal inverso, el elemento de ajuste de amplitud se moverá en un movimiento de vaivén periódico, cuya amplitud se define como aproximadamente dos veces la distancia radial variable del tercer árbol desde el eje central del motor de cigüeñal inverso. El elemento de ajuste de amplitud crea por tanto un movimiento independiente en una dirección perpendicular al eje del motor con respecto a los armazones primero y segundo.

La invención también se refiere a un método de ajuste independiente de la frecuencia y la amplitud del motor de cigüeñal inverso. La frecuencia puede ajustarse mediante métodos conocidos en la técnica tal como se determina por la velocidad del motor de rotación usado conjuntamente con el motor de cigüeñal inverso. La amplitud puede ajustarse independientemente y sin afectar, o verse sustancialmente afectado por, la frecuencia a través del ajuste del perno de ajuste, que puede involucrarse usando medios mecánicos o electrónicos conocidos en la técnica. Ajustar el perno de ajuste da como resultado el movimiento de los elementos de cambio primero y segundo hacia o alejándose uno de otro, lo que a su vez cambia la distancia longitudinal entre el primer armazón y el segundo armazón, lo que a su vez cambia el ángulo de las bisagras con respecto al tercer árbol, cambiando de ese modo la distancia radial variable recorrida alrededor del eje central. Ajustar la distancia radial del tercer árbol ajusta la amplitud del movimiento de vaivén periódico proporcionado por el elemento de ajuste de amplitud.

### Descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra el motor de cigüeñal inverso según los principios de la invención.

La figura 1A ilustra una parte ampliada de la figura 1.

La figura 2 ilustra el motor de cigüeñal inverso en un estado de amplitud mínima mientras los armazones primero y segundo están separados en tal medida que el eje del tercer árbol está sustancialmente alineado con el eje central del motor de cigüeñal inverso.

La figura 3 ilustra el motor de cigüeñal inverso en un estado de amplitud intermedia mientras los armazones primero y segundo están separados en tal medida que el eje del tercer árbol está a una distancia radial intermedia del eje central del motor de cigüeñal inverso.

La figura 4 ilustra el motor de cigüeñal inverso en un estado de amplitud máxima mientras los armazones primero y segundo están alineados de modo que se forma un ángulo de aproximadamente 90° entre las bisagras y el interior del armazón primero o segundo, y el eje del tercer árbol está a la máxima distancia radial posible del eje central del motor de cigüeñal inverso.

**Descripción detallada de la invención**

El motor de cigüeñal inverso de la invención permite al usuario ajustar la frecuencia del motor de rotación y la amplitud producida por la estructura de cigüeñal inversa, por separado y de manera independiente, mientras el motor de cigüeñal inverso está en funcionamiento. El motor de cigüeñal inverso de la invención incluye un motor de rotación, ejemplos del cuales se conocen bien en la técnica. El motor está conectado a una estructura de cigüeñal por un primer árbol. La estructura de cigüeñal se sujeta en su sitio entre unas paredes primera y segunda por unos elementos de cambio primero y segundo, cada uno de los cuales está fijado a un perno de ajuste que se extiende a través de las paredes primera y segunda. En una realización, la superficie del perno incluye roscas orientadas para hacer posible que los elementos de cambio primero y segundo se deslicen simultáneamente hacia o alejándose uno de otro tras la rotación axial del perno. Este ajuste puede controlarse remotamente o a través del funcionamiento de un mango de perno de ajuste ubicado en una posición accesible para el usuario mientras el motor de cigüeñal inverso está en funcionamiento. Por ejemplo, el mango puede estar ubicado en el lado opuesto al motor de cigüeñal inverso, situado para permitir un fácil acceso al usuario a través de medios mecánicos. En otra realización, los elementos de cambio primero y segundo pueden estar unidos a cualquier mecanismo conocido en la técnica para cambiar relativamente su posición hacia o alejándose uno de otro a través de medios mecánicos mientras el motor de cigüeñal inverso está en funcionamiento.

La estructura de cigüeñal incluye además unos armazones primero y segundo. Los armazones pueden ser de cualquier forma adecuada conocida en la técnica. En una realización, los armazones primero y segundo pueden ser totalmente cilíndricos o parcialmente cilíndricos. Alternativamente, los armazones pueden tener forma de C o forma de C cuadrada u otra estructura similar. El primer armazón está unido al primer árbol que se extiende a través de una abertura en la primera pared y conectado al motor. En una realización, el primer árbol puede extenderse al interior de la abertura de un cilindro de árbol, que a su vez está conectado al motor. El segundo armazón está unido a un segundo árbol que se extiende a través de una abertura en la segunda pared. El primer árbol, el segundo árbol y los armazones primero y segundo están alineados a lo largo de un eje central. Los armazones primero y segundo incluyen además una parte central diferenciada enmarcada por los armazones primero y segundo. Los armazones primero y segundo están orientados de modo que las aberturas de los armazones primero y segundo se enfrentan entre sí. En el espacio que separa las aberturas adyacentes de los armazones primero y segundo hay un tercer árbol. El tercer árbol tiene un eje que es paralelo al eje central del motor de cigüeñal inverso y produce movimiento de rotación que tiene una amplitud variable desde el eje central que se determina por la relación angular entre los armazones primero y segundo y el tercer árbol. El tercer árbol está unido de manera fija a cada uno de los armazones primero y segundo, respectivamente, por una o más de bisagras ajustables. Las bisagras están unidas de manera individual al tercer árbol y al armazón primero o segundo.

El motor de cigüeñal inverso comprende además un elemento de ajuste de amplitud que se extiende en una dirección perpendicular desde el eje central del motor de cigüeñal inverso. El extremo proximal del elemento de ajuste de amplitud está fijado al tercer árbol, mientras que el extremo distal puede estar conectado a cualquier dispositivo externo que requiera movimiento periódico a una amplitud y frecuencia. Durante el funcionamiento del motor de cigüeñal inverso, el elemento de ajuste de amplitud se mueve en un movimiento de vaivén periódico que tiene una amplitud igual a aproximadamente dos veces la distancia radial variable del tercer árbol desde el eje central del motor de cigüeñal inverso. Por tanto, la amplitud se determina por la orientación del tercer árbol, con respecto a la distancia lineal entre los armazones primero y segundo.

Haciendo ahora referencia a los dibujos en los que las imágenes tienen sólo el propósito de ilustrar realizaciones preferidas de la presente invención y no el propósito de limitar de ningún modo el alcance de la invención, la figura 1 muestra una realización del motor 1 de cigüeñal inverso que incluye un motor 2, que puede ser cualquier motor que proporciona una fuerza de rotación como se conoce bien en la técnica. El motor 2 ejerce una fuerza sobre un cilindro 20 de árbol alineado longitudinalmente, que está conectado al motor 2 en un lado y proporciona una abertura en el otro lado. Un primer árbol 3 se extiende de manera deslizable al interior de la abertura del cilindro 20 de árbol. O bien el cilindro 20 de árbol o bien el primer árbol 3 (o una combinación de los mismos) se extiende a través de una abertura 13a de una primera pared 5a. El primer árbol 3 extiende además un primer elemento 7a de cambio para conectarse con un primer armazón 11a. El primer armazón 11a tiene una abertura que está orientada en el sentido opuesto al primer árbol 3. El primer árbol 3 está orientado a lo largo de un eje central X del motor 1 de cigüeñal inverso. Un segundo árbol 4, orientado también a lo largo del eje central X, está dispuesto en el extremo opuesto del motor 1 de cigüeñal inverso desde el motor 2. El segundo árbol 4 se extiende a través de una abertura 13b en una segunda pared 5b y a través de un segundo elemento 7b de cambio, para conectarse con un segundo armazón 11b. El segundo armazón 11b tiene una abertura que está orientada en el sentido opuesto desde el segundo árbol 4. El segundo armazón 11b está dispuesto longitudinalmente adyacente al primer armazón 11a a lo largo del eje central X, en una orientación longitudinalmente opuesta de modo que las aberturas de armazones 11a, 11b primero y segundo se enfrentan entre sí y enmarcan una parte central diferenciada de la estructura de cigüeñal. El segundo árbol 4 y los armazones 11a, 11b primero y segundo también están orientados a lo largo del eje central X.

El primer elemento 7a de cambio y el segundo elemento 7b de cambio están separados por una distancia longitudinal L. El primer elemento 7a de cambio y el segundo elemento 7b de cambio están unidos a un perno 8 de ajuste, que también se extiende a través de la primera pared 5a y la segunda pared 5b. La superficie del perno 8

incluye además roscas 9, y el perno 8 puede conectarse a un mango 10. El mango 10 puede proporcionar unos medios para que el usuario haga rotar axialmente el perno 8. Alternativamente, el perno 8 de ajuste puede ajustarse mediante medios electrónicos o remotos conocidos en la técnica. En una realización, las roscas 9 del perno 8 están orientadas de modo que, tras la rotación axial del perno 8 por aplicación del mango 10, el primer elemento 7a de cambio y el segundo elemento 7b de cambio se deslizan en sentidos opuestos, o bien uno hacia otro o alejándose uno de otro en la dirección lineal. El movimiento lineal de los elementos 7a, 7b de cambio primero y segundo ajusta a su vez la ubicación de los armazones 11a, 11b primero y segundo uno con respecto a otro en la dirección lineal.

Los armazones 11a, 11b primero y segundo forman parte de una estructura 6 de cigüeñal, que incluye además un tercer árbol 14 ubicado parcialmente dentro de la parte central enmarcada por los armazones 5a, 5b primero y segundo. El tercer árbol 14 está unido al interior del primer armazón 11a y también al interior del segundo armazón 11b por bisagras 12a-d. El tercer árbol 14 está orientado de modo que tiene un eje secundario Y que es sustancialmente paralelo al eje central X del motor 1 de cigüeñal inverso. Las bisagras 12a y 12b conectan el tercer árbol 14 al interior del primer armazón 11a, formando por tanto un primer ángulo  $\alpha$  entre las bisagras 12a, 12b y el primer armazón 11a. Las bisagras 12c y 12d conectan el tercer árbol 14 al interior del segundo armazón 11b, formando por tanto un segundo ángulo  $\alpha'$  entre las bisagras 12c, 12d y el segundo armazón 11b. El número de bisagras puede variar dependiendo de las dimensiones de la estructura de cigüeñal inversa y otros parámetros. Los ángulos  $\alpha$ ,  $\alpha'$  primero y segundo determinan la distancia radial variable desde el tercer árbol 14 hasta el eje central X. En una realización, el tercer árbol 14 está dispuesto de modo que, cuando los ángulos  $\alpha$ ,  $\alpha'$  primero y segundo son de aproximadamente  $90^\circ$ , la distancia radial entre el eje central X y el eje secundario Y del tercer árbol 14 está a un máximo, generando de ese modo amplitud máxima.

El tercer árbol 14 está conectado a un elemento 15 de ajuste de amplitud, que tiene un extremo 16 proximal y un extremo 17 distal. Se entiende que el extremo 16 proximal es el extremo que se conecta al tercer árbol 14, y el extremo 17 distal puede conectarse con un dispositivo independiente exterior al motor 1 de cigüeñal inverso. El elemento 15 de ajuste de amplitud se extiende en un ángulo perpendicular al eje central X del motor 1 de cigüeñal inverso. Debido a que el elemento 15 de ajuste de amplitud está unido al tercer árbol 14, la rotación del tercer árbol 14 genera un movimiento hacia delante y hacia atrás repetitivo, o movimiento de vaivén periódico, del elemento 15 de ajuste de amplitud. La distancia H recorrida por el elemento 15 de ajuste de amplitud se define como dos veces la distancia radial variable desde el eje secundario Y del tercer árbol 14 hasta el eje central X.

La figura 1A muestra una parte ampliada del motor 1 de cigüeñal inverso, que incluye el mecanismo 18 de bisagra que proporciona los medios para conectar el tercer árbol 14 a uno del armazón 11a, 11b primero o segundo. Cada bisagra 12a-d está conectada al tercer árbol 14 por un primer pivote 19a en un extremo de la bisagra, y a cada uno de los armazones 11a, 11b primero y segundo por un segundo pivote 19b. Por tanto, cada bisagra 12a-d puede moverse con respecto tanto al tercer árbol 14 como a los armazones 11a, 11b primero y segundo.

La invención también se refiere a un método de aumento de la amplitud de movimiento de vaivén periódico del elemento 15 de ajuste de amplitud independiente de la frecuencia de la fuerza de rotación periódica ejercida por el motor 2 mientras el motor 1 de cigüeñal inverso está en funcionamiento. La figura 2 muestra el motor 1 de cigüeñal inverso establecido para amplitud mínima. El primer elemento 7a de cambio y el segundo elemento 7b de cambio están orientados a una distancia longitudinal máxima  $L_2$  uno de otro; por tanto, el primer armazón 11a y el segundo armazón 11b están a una distancia máxima alejados uno de otro. A medida que la distancia entre el primer armazón 11a y el segundo armazón 11b aumenta, los ángulos  $\alpha$ ,  $\alpha'$  primero y segundo disminuyen. En esta realización, cuando los ángulos  $\alpha$ ,  $\alpha'$  primero y segundo están en el ángulo más bajo posible, el tercer árbol 14 está orientado de modo que el eje secundario Y del tercer árbol 14 está sustancialmente alineado con el eje central X del motor 1 de cigüeñal inverso. En esta configuración, la distancia radial mínima  $D_0$ , que representa la distancia radial entre el eje central X y el eje secundario Y, es sustancialmente de cero. Por tanto, la distancia  $H_0$  recorrida por el extremo 16 proximal del elemento 15 de ajuste de amplitud, que se aproxima a dos veces el valor de la distancia radial mínima  $D_0$ , también es sustancialmente de cero. De este modo, puede minimizarse la amplitud.

La figura 3 muestra el motor 1 de cigüeñal inverso establecido para una amplitud intermedia. El primer elemento 7a de cambio y el segundo elemento 7b de cambio están orientados a una distancia longitudinal intermedia  $L_1$  uno de otro; por tanto, el primer armazón 11a y el segundo armazón 11b están a una distancia intermedia alejados uno de otro. En esta posición, los ángulos  $\alpha$ ,  $\alpha'$  primero y segundo están a un grado intermedio y el tercer árbol 14 está orientado de modo que el eje secundario Y está a una distancia radial mayor que  $D_0$ , representada como una distancia radial intermedia variable  $D_1$ , desde el eje central X. A medida que la estructura 6 de cigüeñal rota, el extremo 16 proximal del elemento 15 de ajuste de amplitud recorre en un movimiento de vaivén periódico la distancia intermedia  $H_1$ , que se aproxima a dos veces la distancia radial intermedia variable  $D_1$ .

La figura 4 muestra el motor 1 de cigüeñal inverso establecido para la amplitud máxima. El primer elemento 7a de cambio y el segundo elemento 7b de cambio están orientados a la distancia longitudinal mínima  $L_0$  uno de otro; por tanto, el primer armazón 11a y el segundo armazón 11b están situados próximos uno de otro. En esta posición, los ángulos  $\alpha$ ,  $\alpha'$  primero y segundo están a un grado máximo (en este caso se muestran como ángulos de  $90^\circ$ ) y el tercer árbol 14 está orientado de modo que el eje secundario Y está a la distancia radial máxima desde el eje central

X, representada por una distancia radial  $D_2$ . A medida que la estructura 6 de cigüeñal rota, el extremo 16 proximal del elemento 15 de ajuste de amplitud recorre en un movimiento de vaivén periódico la máxima distancia posible  $H_2$ , que se aproxima a dos veces la distancia radial  $D_2$ . El intervalo de amplitud definido por  $H_0$  a  $H_2$  puede configurarse para cualquier especificación según sea necesario por la aplicación del motor de cigüeñal inverso.

5 La distancia radial intermedia variable  $D_1$  (y, por extensión, la distancia intermedia  $H_1$ ) puede tener cualquier valor entre la distancia radial mínima  $D_0$  y la distancia radial máxima  $D_2$ , dependiendo de las posiciones de los elementos de cambio primero y segundo uno con respecto a otro tal como se determine por el usuario durante el funcionamiento del motor de cigüeñal inverso.

10 A medida que el primer armazón 11a y el segundo armazón 11b se mueven aproximándose o alejándose uno de otro, el primer árbol 3 y el segundo árbol 4 pueden ajustar su posición con respecto al motor 2 y/o a la primera pared 5a y la segunda pared 5b. En una realización, el primer árbol 3 se desliza adicionalmente al interior o hacia fuera de la abertura del cilindro 20 de árbol a medida que los elementos de cambio ajustan su posición. El cilindro 20 de árbol  
 15 también puede ajustar su posición con respecto al motor 2 y/o a la primera pared 5a. La abertura 13a de la primera pared 5a está dispuesta para adaptarse al movimiento lateral del primer árbol 3 y/o cilindro 20 de árbol mientras mantiene el primer árbol 3 a lo largo del eje central X sin que impida la rotación del primer árbol 3. De igual modo, el segundo árbol 4 puede deslizarse adicionalmente al interior y/o a través de la abertura 13b de la segunda pared 5b a medida que los elementos de cambio ajustan su posición. La abertura 13b de la segunda pared 5b está dispuesta  
 20 para adaptarse al movimiento lateral del segundo árbol 4 mientras mantiene el segundo árbol 4 a lo largo del eje central X sin que impida la rotación del segundo árbol 4. El ajuste del primer árbol 3 y el segundo árbol 4, y/o el cilindro 20 de árbol, se produce mediante medios conocidos en la técnica para adaptarse al cambio de posición del primer armazón 11a y el segundo armazón 11b uno con respecto a otro.

25 El amplio intervalo de frecuencia y amplitud que se hace posible por el motor de rotación de la invención, cada uno independientemente ajustable sin afectar ni limitar al otro, proporciona una ventaja expandiendo los tipos de dispositivos adecuados para su uso con este motor. Además, la capacidad de ajustar independientemente la amplitud y la frecuencia de un motor de cigüeñal inverso proporciona una ventaja permitiendo el ajuste fino de instrumentos sensibles mientras están en funcionamiento sin necesidad de detener la fuerza de rotación y/o  
 30 desmontar o sustituir componentes en medio del funcionamiento. El método de ajuste de la amplitud de un motor de cigüeñal inverso es ventajoso en comparación con otros métodos conocidos en la técnica debido a que en proyectos delicados, tales como, entre otros, la perforación durante cirugías invasivas, a menudo no es favorable retirar y sustituir instrumentos para responder a condiciones variables. El motor puede ser cualquier motor que proporcione fuerza de rotación, los cuales se conocen bien en la técnica. Además, puede usarse cualquier dispositivo externo  
 35 secundario en conexión con la presente invención. En un ejemplo, el dispositivo externo consiste en un dispositivo de tipo martillo perforador usado para procedimientos endovasculares; sin embargo, debe entenderse que la invención no está limitada a ningún dispositivo externo particular.

40 Los expertos habituales en la técnica apreciarán que pueden realizarse muchas variaciones, adiciones, modificaciones y otras aplicaciones a lo que se ha mostrado y descrito particularmente en el presente documento a modo de realizaciones, sin alejarse del alcance de la invención. Por tanto, se pretende que el alcance de la invención, tal como se define en las siguientes reivindicaciones, incluya todas las variaciones, adiciones, modificaciones o aplicaciones previsibles.

**REIVINDICACIONES**

1. Motor (1) de cigüeñal inverso que comprende:
  - 5 a) un motor (2) que tiene un primer árbol (3), estando dicho primer árbol (3) alineado a lo largo de un eje central (X) del motor (1) de cigüeñal inverso;
  - 10 b) una estructura (6) de cigüeñal conectada a dicho motor por dicho primer árbol (3), comprendiendo dicha estructura (6) de cigüeñal un primer armazón (11a), un segundo armazón (11b) y un tercer árbol (14) dispuesto entre dichos armazones (11a, 11b) primero y segundo y conectado a los mismos, en el que dicho tercer árbol (14) tiene un eje que es paralelo a dicho eje central (X) y en el que dicho tercer árbol (14) tiene adicionalmente una distancia radial ajustable desde dicho eje central (X); y
  - 15 c) un elemento (15) de ajuste de amplitud que tiene un extremo proximal y un extremo distal, en el que el extremo proximal está fijado en perpendicular a dicho tercer árbol (14).
2. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 1, en el que el elemento (15) de ajuste de amplitud está caracterizado además por una amplitud de movimiento de vaivén.
- 20 3. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 1 ó 2, en el que el segundo armazón (11b) está conectado a un segundo árbol (4), en el que dicho segundo árbol (4) está alineado a lo largo del eje central (X) del motor (1) de cigüeñal inverso.
- 25 4. Motor (1) de cigüeñal inverso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la estructura (6) de cigüeñal está dispuesta entre un primer elemento (7a) de cambio y un segundo elemento (7b) de cambio.
5. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 4, en el que los elementos (7a, 7b) de cambio primero y segundo están fijados a un perno (8) de ajuste.
- 30 6. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 5, teniendo dicho perno roscas dispuestas de modo que, tras la rotación del perno, los elementos (7a, 7b) de cambio primero y segundo se deslizan en sentidos opuestos.
- 35 7. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 5, en el que el perno (8) comprende además un mango (10), estando dicho mango (10) configurado para hacer rotar el perno (8).
8. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 5, que comprende además un motor conectado a dicho perno.
- 40 9. Motor (1) de cigüeñal inverso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicha estructura (6) de cigüeñal comprende además un primer mecanismo (12a) de bisagra, en el que una o más bisagras del primer mecanismo de bisagra están conectadas al tercer árbol (14) por un primer pivote (19a) y dicha una o más bisagras del primer mecanismo de bisagra están conectadas al primer armazón (11a) por un segundo pivote (19b).
- 45 10. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 9, en el que dicha estructura (6) de cigüeñal comprende además un segundo mecanismo (12b) de bisagra, en el que una o más bisagras del segundo mecanismo de bisagra están conectadas al tercer árbol (14) por un tercer pivote y dicha una o más bisagras del segundo mecanismo de bisagra están conectadas al segundo armazón (11b) por un cuarto pivote.
- 50 11. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 10, en el que dichas bisagras primeras y segundas están dispuestas de modo que, a medida que la distancia entre los armazones (11a, 11b) primero y segundo disminuye, dicha distancia radial aumenta.
- 55 12. Motor (1) de cigüeñal inverso según la reivindicación 2, en el que a medida que la distancia radial aumenta, dicha amplitud aumenta.
- 60 13. Motor (1) de cigüeñal inverso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el primer árbol (3) se extiende al interior de la abertura de un cilindro de árbol, en el que dicho cilindro de árbol está conectado directamente al motor.
- 65 14. Método de ajuste de una amplitud del motor (1) de cigüeñal inverso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende las etapas de:
  - a) hacer funcionar el motor (2);

b) mover el primer armazón (11a) hacia el segundo armazón (11b); ajustando de ese modo la distancia radial del tercer árbol (14) desde el eje central (X) del motor (1) de cigüeñal inverso, ajustando de ese modo la amplitud generada por el motor de cigüeñal inverso (1).

- 5
15. Método según la reivindicación 14, en el que dichos primer armazón (11a) y segundo armazón (11b) están fijados a un perno (8) de ajuste que comprende un mango (10), que comprende además la etapa de: mover el primer armazón (11a) hacia el segundo armazón (11b) haciendo funcionar el mango.
- 10
16. Método según la reivindicación 14, en el que dicho elemento (15) de ajuste de amplitud está caracterizado por una amplitud de movimiento de vaivén, que comprende además la etapa de: ajustar dicha amplitud.
17. Método según la reivindicación 14, que comprende además la etapa de: ajustar la frecuencia del motor (1) de cigüeñal inverso haciendo funcionar el motor (2).
- 15
18. Método según la reivindicación 17, que comprende además la etapa de: mantener una amplitud constante generada por el motor (1) de cigüeñal inverso durante el ajuste de la frecuencia del motor (1) de cigüeñal inverso.



FIGURA 1

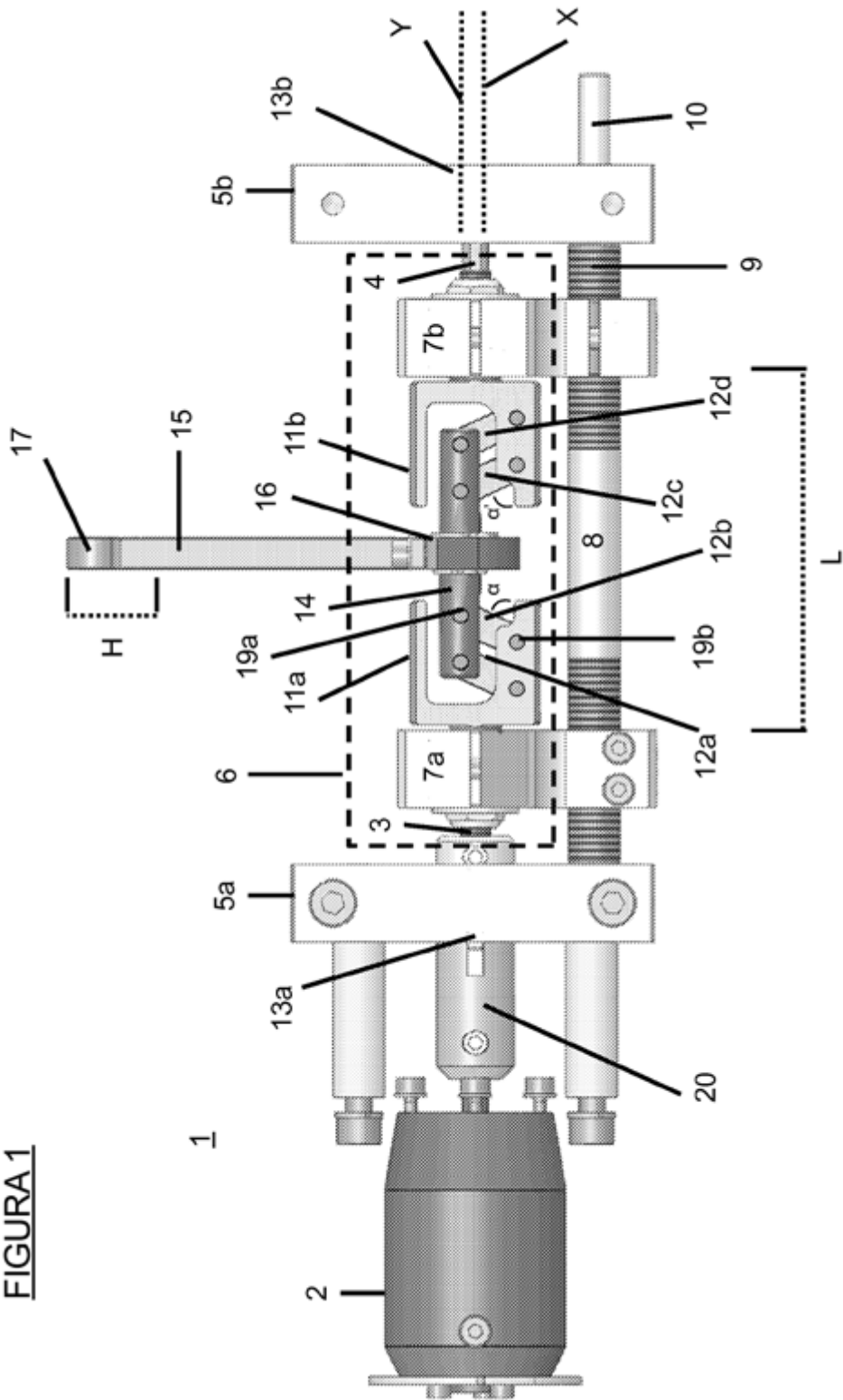


FIGURA 1A

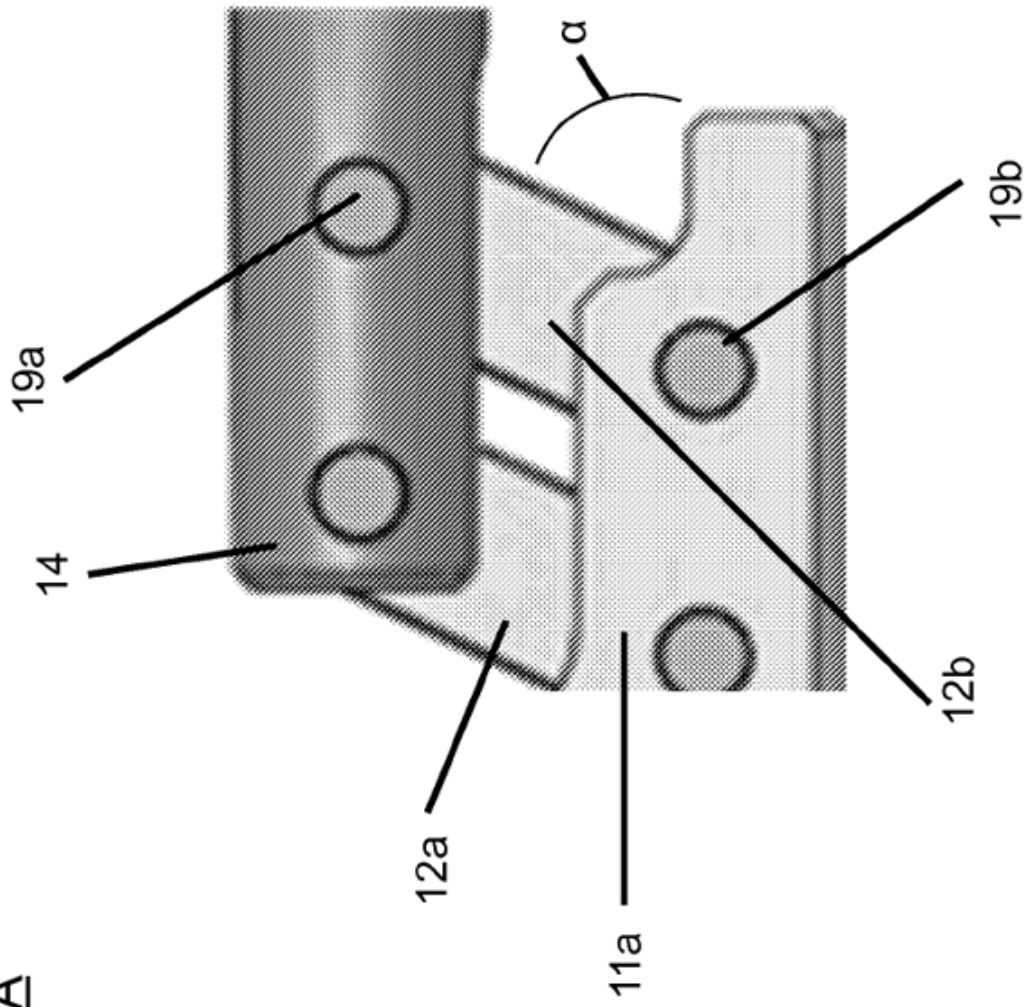


FIGURA 2

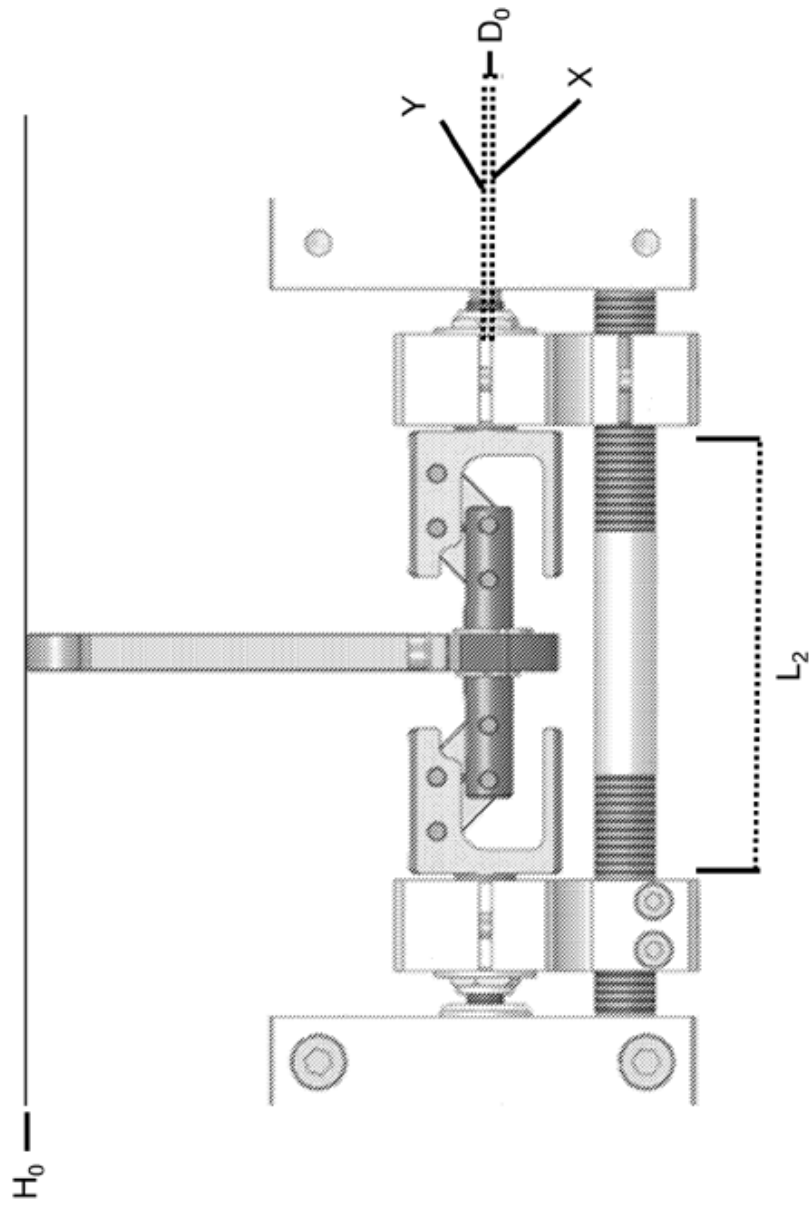
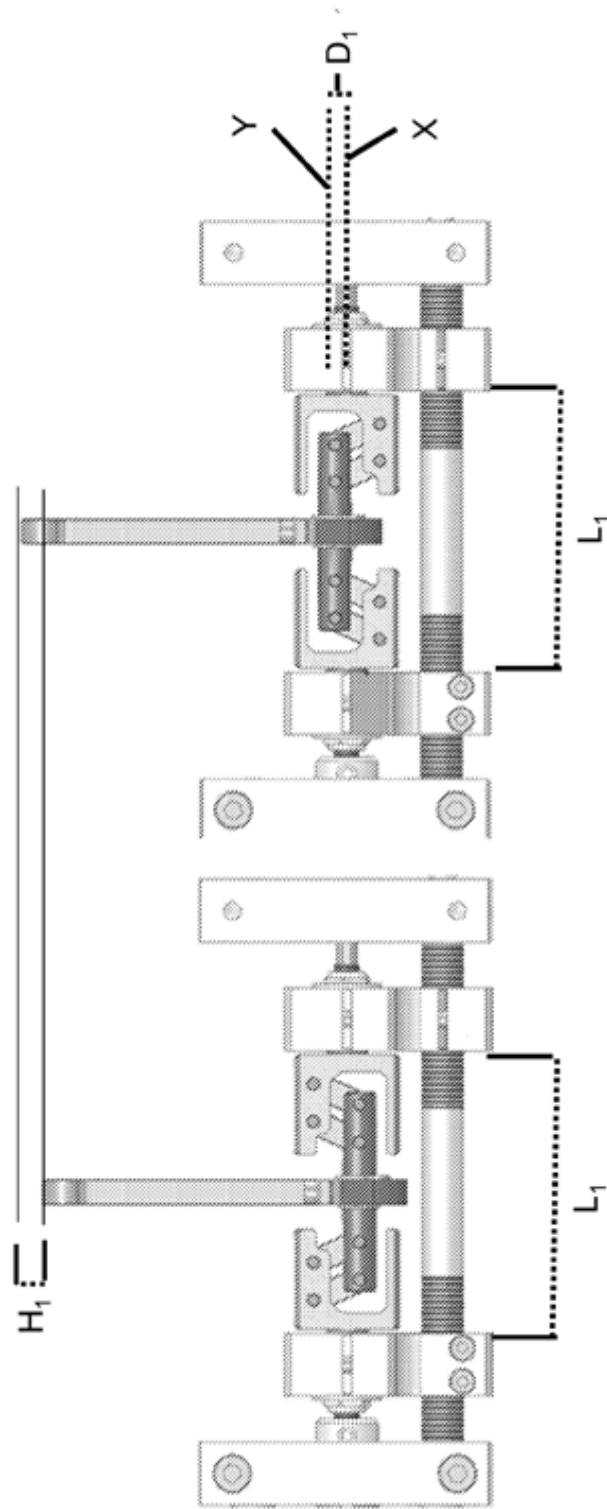


FIGURA 3



**FIGURA 4**

