(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 308 639**

(51) Int. Cl.:
F02B 75/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06021047 .3**
(96) Fecha de presentación : **06.10.2006**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1775444**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

(54) Título: **Máquina de trabajo de pistón.**

(30) Prioridad: **11.10.2005 DE 10 2005 048 681**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

(73) Titular/es: **Neander Motors AG.**
Werfbahnstrasse 8
24143 Kiel, DE

(72) Inventor/es: **Betzmeir, Helmut**

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Máquina de trabajo de pistón.

La invención se refiere a una máquina de trabajo de pistón con al menos una unidad de cilindro y pistón que funciona en seco.

Se conocen tales máquinas de trabajo de pistón, por ejemplo, como máquinas de trabajo de pistón de cruceta, en las que el pistón está dividido en dos partes, en el que una primera sección superior del pistón determina con la pared del cilindro el volumen del cilindro y en el que una segunda sección inferior del pistón, distanciada de la primera sección del pistón a través de un vástago de pistón, está guiada en la zona inferior del cilindro. En esta zona inferior del cilindro está prevista una alimentación de lubricante para la segunda zona del pistón. La parte inferior y la parte superior del cilindro están cerradas herméticamente una con respecto a la otra, atravesando el vástago de pistón entre las dos secciones del cilindro esta obturación. De esta manera, en la máquina de trabajo de pistón de cruceta conocida, la primera sección superior del pistón funciona sin lubricante adicional en el cilindro. La ventaja de un cilindro de este tipo que funciona en seco reside en que no se introduce ningún lubricante en la cámara de compresión del cilindro, de manera que cuando se utiliza la unidad de cilindro y pistón como compresor, no se introduce lubricante en el gas a comprimir. Tampoco cuando la unidad de cilindro y pistón está configurada como bomba, se transporte ningún lubricante al fluido a bombear. Pero tampoco cuando la máquina de trabajo de pistón que funciona en seco está configurada como motor de combustión interna, se introduce ningún lubricante en la cámara de combustión, de manera que se mejora el comportamiento de los gases de escape del motor de combustión interna.

La estructura de las máquinas de trabajo de pistón de cruceta de este tipo es, sin embargo, voluminosa y compleja en virtud del pistón dividido y del cilindro largo implicado con ello.

Por lo tanto, el cometido de la presente invención es indicar una máquina de trabajo de pistón con al menos una unidad de cilindro y pistón que funciona en seco, que está constituida de forma compacta y garantiza, también con altas prestaciones, una marcha en seco fiable del pistón en el cilindro.

Este cometido se consigue a través de las características indicadas en la reivindicación 1 de la patente.

La configuración de acuerdo con la invención como máquina de trabajo de pistón de doble árbol de cigüeñal posee la ventaja de que, condicionado por los árboles de cigüeñal, que giran de forma sincronizada en sentido contrario, el cilindro conectado con los árboles de cigüeñal a través de una biela respectiva, no está sometido a fuerzas basculantes y, por lo tanto, está guiado de una manera fiable en el cilindro. De esta manera, se puede suprimir la guía adicional, necesaria en la máquina de trabajo de pistón de crucera, por medio de una segunda sección de pistón en la zona inferior del cilindro. Puesto que los árboles de cigüeñal de la máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención están alojados en una carcasa separada abastecida con lubricante y salen desde ésta con su sección extrema con efecto de obturación, puede estar previsto todo el mecanismo de cigüeñal del cilindro fuera de la carcasa abastecida con lubricante, de manera que no existe ningún peligro de entrada de lubricante en la cámara de compresión de la unidad de cilindro y pistón.

En un desarrollo ventajoso, también las ruedas dentadas de sincronización están dispuestas dentro de la segunda carcasa abastecida con lubricante.

También es ventajoso que la segunda carcasa esté configurada de forma integral con la primera carcasa.

En otra forma de realización preferida, la biela respectiva está alojada en el muñón del cigüeñal asociado y en el pistón de carrera asociado por medio de cojinetes cerrados herméticamente contra la salida de lubricante, de manera que el lubricante necesario para el alojamiento de la biela no puede penetrar en el espacio interior de la primera carcasa seca y no puede llegar desde allí por delante del pistón hasta la cámara de compresión.

De una manera más ventajosa, los dos árboles de cigüeñal están alojados dentro de la segunda carcasa al menos en un asiento de cojinete común, estando constituido el asiento de cojinete por un material con un primer coeficiente de dilatación térmica, en el que las ruedas dentadas de sincronización están constituidas de un material con un segundo coeficiente de dilatación térmica y en el que las dimensiones del asiento de cojinete y de las ruedas dentadas de sincronización en dirección radial así como el primero y el segundo coeficiente de dilatación térmica están adaptados entre sí, de tal forma que la dilatación térmica del asiento de cojinete entre los dos ejes de giro es esencialmente igual a la dilatación térmica de las ruedas dentadas de sincronización.

El alojamiento común de los dos árboles de cigüeñal en al menos un asiento de cojinete común posibilita en primer lugar que las fuerzas, que actúan en dirección radial entre los dos árboles de cigüeñal, no tengan que ser conducidas a través de la carcasa, sino que son absorbidas directamente en el asiento de cojinete. Por lo tanto, la carcasa se puede diseñar de peso favorable. La selección especial de los materiales del asiento de cojinete y de las ruedas dentadas de sincronización que engranan entre sí, en la que las dimensiones del asiento de cojinete y de las ruedas dentadas de sincronización están adaptadas entre sí en dirección radial así como el primer coeficiente de dilatación térmica del material del asiento de cojinete y el segundo coeficiente de dilatación térmica del material de las ruedas dentadas de sincronización están adaptados entre sí, de tal manera que la dilatación térmica del asiento de cojinete entre los dos

ejes de giro es esencialmente igual a la dilatación térmica de las ruedas dentadas de sincronización, se ocupa de que el juego de los flancos de los dientes entre las dos ruedas dentadas de sincronización que engranan entre sí se mantenga constante y no se modifique en el caso de oscilaciones de la temperatura, que se producen especialmente en motores de alta potencia. De esta manera se reducen apreciablemente la carga de desgaste de los flancos de los dientes y también el desarrollo de ruido.

Un desarrollo preferido se caracteriza porque los árboles de cigüeñal están constituidos de un material con un tercer coeficiente de dilatación térmica y porque las dimensiones del asiento de cojinete, de los árboles de cigüeñal y de las ruedas dentadas en dirección radial así como el primero, el segundo y el tercer coeficiente de dilatación térmica están adaptados entre sí, de tal forma que la dilatación térmica del asiento de cojinete y de las secciones de los árboles de cigüeñal alojadas allí es esencialmente igual a la dilatación térmica de las ruedas dentadas de sincronización y de las secciones de los árboles de cigüeñal, en las que están montadas las ruedas dentadas de sincronización. De esta manera, se tienen en cuenta también las propiedades térmicas de los árboles de cigüeñal durante la compensación de las influencias térmicas sobre el juego de los flancos de las ruedas.

En la invención es ventajoso también que el asiento de cojinete y las ruedas dentadas de sincronización estén constituidos, respectivamente, de material con el mismo coeficiente de dilatación térmica, en el que de una manera más ventajosa también los árboles de cigüeñal están constituidos del material con este coeficiente de dilatación térmica.

En particular, es ventajoso que el asiento de cojinete y las ruedas dentadas de sincronización estén constituidos del mismo material y, además, de una manera más ventajosa que también los árboles de cigüeñal estén constituidos por este mismo material.

En una forma de realización preferida, están previstos al menos dos asientos de cojinete para el alojamiento de los árboles de cigüeñal.

Otra forma de realización ventajosa de la invención se caracteriza porque también el otro extremo del árbol de cigüeñal respectivo está conducido fuera de la segunda carcasa y porque cada uno de los árboles de cigüeñal está provisto también en el otro extremo con un muñón de cigüeñal, que está conectado en cada caso a través de una biela asociada con un cilindro de una segunda unidad de cilindro y pistón. De esta manera, se crea una máquina de trabajo de pistón de dos cilindros constituida de acuerdo con la invención con dos unidades de cilindro y pistón que funcionan en seco.

Las aplicaciones ventajosas de la máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención son compresores, bombas o motores de combustión interna. La máquina de trabajo de pistón puede estar configurada también como compresor de varias fases o como bomba de varias fases.

Si la máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención está provista con dos unidades de cilindro y pistón, entonces es ventajoso, además, que una de las dos unidades de cilindro y pistón esté configurada como bomba que funciona en seco o como compresor que funciona en seco, mientras que la otra unidad de cilindro y pistón está configurada como motor de combustión interna para el accionamiento de la bomba o bien del compresor. La unidad de cilindro y pistón configurada como motor de combustión interna puede estar configurada en este caso o bien como unidad de cilindro y pistón que funciona en seco o como unidad de cilindro y pistón lubricada de forma convencional.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos; en este dibujo:

La figura 1 muestra una sección vertical a través de un cilindro de una máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención a lo largo de la línea I-I en la figura 2, y

La figura 2 muestra una sección longitudinal a través de una máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención a lo largo de la línea II-II en la figura 1.

En la figura 1 se representa de forma esquemática la unidad de cilindro y pistón de una máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención con mecanismo de cigüeñal respectivo. En un cilindro 2 conectado con una primera carcasa 1 está dispuesto un pistón de carrera 2 que se puede mover en vaivén. En este caso, una cámara de cilindro o cámara de compresión 20 está rodeada por la pared del cilindro 2 y por la superficie frontal suprior del fondo del pistón 30 del cilindro 2. En el cilindro 2, representado de forma esquemática en las figuras, están previstas, representadas igualmente de forma esquemática, una válvula de entrada 22 y una válvula de salida 24, que conectan la cámara de compresión 20 con un canal de entrada -no mostrado- o bien con un canal de salida -no mostrado-.

El pistón 3 está provisto en su periferia en la zona de su fondo de pistón 30 con dos segmentos de pistón 31, 32 distanciados axialmente uno del otro así como con un anillo de guía 33 colocado en la zona inferior del pistón alejada del fondo del pistón 30. El anillo de guía 33 y/o los segmentos de pistón 31, 32 están constituidos de un material con propiedades auto-lubricantes, como por ejemplo PTFE (politetrafluoretileno) o grafito.

En su extremo inferior alejado del fondo del pistón 30, el pistón 3 está provisto con dos muñones de biela 34, 35 colocados desplazados lateralmente entre sí con relación del eje del cilindro A. Sobre cada uno de los muñones de

biela 34, 35 está previsto un rodamiento encapsulado, que forma en cada caso un cojinete de biela 36, 37 en el lado del pistón. Sobre cada cojinete de biela 36, 37 en el lado del pistón está colocada en cada caso una biela 6, 7 de forma articulada en el pistón de carrera 3.

El segundo extremo de cada biela 6, 7 está alojado de forma giratoria en un muñón de cigüeñal 40, 50 asociado, respectivamente, por medio de un rodamiento encapsulado contra la salida de lubricante, que forma en cada caso un cojinete de biela 41, 51 en el lado del árbol del cigüeñal. El primer muñón de cigüeñal 40 está previsto en este caso en un disco de cigüeñal 42 conectado con un primer árbol de cigüeñal 4 y el segundo muñón de cigüeñal 50 está previsto en un disco de cigüeñal 52 conectado con un segundo árbol de cigüeñal 5. El primer árbol de cigüeñal 4 y el segundo árbol de cigüeñal 5 se extienden en paralelo entre sí y giran de forma sincronizada en sentido contrario. Los ejes de giro X, X' de los árboles de cigüeñal 4, 5 se extienden en este caso en paralelo a un plano medio común Z del cilindro y están desplazados lateralmente simétricos entre sí con respecto a este plano medio Z del cilindro.

En la figura 2 se muestra una sección longitudinal a través de la máquina de trabajo de pitón en la dirección de la visión de las flechas II-II en la figura 1.

El cilindro 2 está delimitado por arriba por una culata y está conectado por debajo de una manera convencional con una primera carcasa 1 de la máquina de trabajo de pistón. Dentro de la primera carcasa 1 está previsto el mecanismo de cigüeñal, que está constituido por los discos de cigüeñal 42, 52 y por las bielas 6, 7, para el pistón 3.

Integral con la primera carcasa 1 está configurada una segunda carcasa 8, está delimitada y cerrada herméticamente por medio de una pared de separación 12 frente a la primera carcasa 1.

La segunda carcasa 8 rodea un segundo espacio de la carcasa 80 y presenta en su zona inferior una bandeja de aceite 82. La bandeja de aceite 82 y una sección inferior del espacio interior de la carcasa 80 están llenos con un aceite lubricante.

Dentro de la segunda carcasa 8 están dispuestos dos asientos de cojinete 9, 9', en los que están alojados los árboles de cigüeñal 4, 5, de tal manera que cada uno de los árboles de cigüeñal 4, 5 está alojado en cada uno de los dos asientos de cojinete 9, 9'. El árbol de cigüeñal 4, 5 respectivo está configurado de forma cilíndrica dentro de la segunda carcasa 8 y está conducido en cada caso a través de una junta de obturación radial, dispuesta en la pared de separación 12, de las que solamente se muestra en la figura 2 la junta de obturación radial 43 asociada al árbol de cigüeñal 4, desde el espacio interior 80 de la segunda carcasa 8 hasta el espacio interior 10 de la primera carcasa 1.

El otro extremo de al menos uno de los dos árboles de cigüeñal está conducido sobre la pared frontal 84 de la carcasa 8, que está colocada alejada de la pared de separación 12, a través de una junta de obturación radial 44 dispuesta en esta pared frontal 84. Este extremo conducido de al menos un árbol de cigüeñal sirve, cuando la máquina de trabajo de pistón es un compresor o una bomba, como árbol de accionamiento para la máquina de trabajo de pistón y, cuando la máquina de trabajo de pistón es un motor de combustión interna, sirve como árbol de salida.

Cada uno de los árboles de cigüeñal 4, 5 está provisto dentro de la carcasa 6 con una rueda dentada de sincronización 46, 56 montada fija contra giro sobre la sección cilíndrica 45 del árbol de cigüeñal, en la que las ruedas dentadas de sincronización 46, 56 engranan entre sí y penetran con su sección inferior en la reserva de lubricante 81 en la zona inferior del espacio interior 80 de la carcasa 8.

A través de la previsión de los cojinetes de árboles de cigüeñal a lubricar y de las ruedas dentadas de sincronización 46, 56 a lubricar dentro de la segunda carcasa 8 es posible que solamente el espacio interior 80 de la segunda carcasa 8 contenga lubricante líquido, mientras que el espacio interior 10 de la segunda carcasa 1, en la que se encuentra el mecanismo de cigüeñal, está configurado como espacio seco, libre de lubricante, estando formados los alojamientos necesarios aquí de las bielas por rodamientos encapsulados, que están cerrados herméticamente contra la salida de lubricante, de manera que no puede entrar lubricante en el cilindro 2.

La disposición de árboles de cigüeñal dobles en combinación con el pistón articulado a través de las dos bielas 6, 7 se ocupa de que no actúen fuerzas basculantes sobre el pistón 3, de manera que estés guiado siempre con su eje medio del pistón A' en la dirección del eje del cilindro. En este caso, el anillo de guía 33, que está construido de una manera preferida de material auto-lubricante, asume un centrado del pistón 3 en el cilindro 2, y los segmentos de pistón 31, 32 se ocupan de una obturación del espacio de compresión 20 frente a la parte inferior, conectada con el espacio interior de la carcasa 1, del espacio interior del cilindro 2.

La invención no está limitada al ejemplo de realización anterior, que solamente sirve para la explicación general de la idea esencial de la invención. En el marco del alcance de protección, el dispositivo de acuerdo con la invención puede adoptar más bien otras formas de configuración distintas a las descritas anteriormente. El dispositivo puede presentar en este caso especialmente características que representan una combinación de las características individuales respectivas de las reivindicaciones.

La zona de la sección cilíndrica 45 del árbol de cigüeñal que sale desde la segunda carcasa 8 y que forma un árbol de accionamiento o bien un árbol de salida para la máquina de trabajo de pistón, puede estar provista para la transmisión de fuerza, por ejemplo, con una polea o con una rueda dentada, en la que cuando la máquina de trabajo de

pistón es un compresor o una bomba, se prefiere una rueda dentada sobre el árbol de accionamiento, que engrana en un accionamiento radial con otras ruedas dentadas, puesto que esto conduce a una forma de construcción especialmente compacta. Con la zona de la sección cilíndrica 45 del árbol de cigüeñal, que sale desde la segunda carcasa 8, pueden estar conectados, además, otros agregados, como por ejemplo una bomba de aceite, para su accionamiento.

En una forma de realización preferida, la máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención, cuando está realizada como compresor, puede contener varias fases de compresor y de esta manera formar un compresor de dos fases o de más fases.

En concreto, en el ejemplo de realización descrito anteriormente se muestra una máquina de trabajo de pistón de un cilindro, pero la máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la invención puede estar configurada de la misma manera con varios cilindros dentro de la primera carcasa seca, estando configurado el árbol de cigüeñal entonces no como árbol de cigüeñal frontal, sino que presenta secciones de cigüeñal convencionales, que están previstas en la primera carcasa 1 y están alojadas de forma correspondiente.

Los signos de referencia en las reivindicaciones, en la descripción y en los dibujos solamente sirven para la mejor comprensión de la invención y no deben limitar el alcance de la protección.

REIVINDICACIONES

1. Máquina de trabajo de pistón, que está configurada como bomba o compresor, con al menos una unidad de cilindro y pistón que funciona en seco, con

- una primera carcasa (1);
- al menos un cilindro (2), previsto en o junto a la primera carcasa (1), en el que está dispuesto un pistón de carrera (3) móvil en vaivén;
- un primer árbol de cigüeñal (4);
- un segundo árbol de cigüeñal (5);
- en la que el primer árbol de cigüeñal (4) y el segundo árbol de cigüeñal (5) se extienden en paralelo entre sí y giran de forma sincronizada en sentido contrario;
- en la que los ejes de giro (X, X') de los dos árboles de cigüeñal (4, 5) se extienden en paralelo a un plano medio común (Z) del cilindro y están desplazados lateralmente con respecto a éste;
- en la que al pistón de carrera (3) están asociadas una primera y una segunda biela (6, 7), de tal manera que
  - la primera biela (6) está alojada con su primer extremo de forma articulada en el pistón de carrera (3) y con su segundo extremo de forma giratoria en un muñón de cigüeñal (40) del primer árbol de cigüeñal (4) y
  - porque la segunda biela (7) está alojada con su primer extremo de forma articulada en el pistón de carrera (3) y con su segundo extremo de forma giratoria en el muñón de cigüeñal (50) del segundo árbol de cigüeñal (5), y
- en la que los árboles de cigüeñal (4, 5) engranan entre sí por medio de ruedas dentadas de sincronización (46, 56);
- en la que los dos árboles de cigüeñal (4, 5) están alojados en una segunda carcasa (8) abastecida con lubricante y están dispuestos en ella de tal forma que un primer extremo respectivo de cada árbol de cigüeñal (4, 5) está guiado desde la segunda carcasa (8), de forma hermética contra la salida de lubricante, hasta la primera carcasa (1), y
- en la que el muñón de cigüeñal (40, 50) respectivo y la biela (6, 7) respectiva alojada en el mismo están colocados fuera de la segunda carcasa (8) en la primera carcasa (1).

2. Máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque las ruedas dentadas de sincronización (46, 56) están dispuestas dentro de la segunda carcasa (8) abastecida con lubricante.

3. Máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque la segunda carcasa (8) está configurada de forma integral con la primera carcasa (1).

4. Máquina de trabajo de pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la biela (6, 7) respectiva está alojada en el muñón de cigüeñal (40, 50) asociado y en el pistón de carrera (3) asociado por medio de cojinetes (41; 36; 51, 37) cerrados herméticamente contra la salida de lubricante.

5. Máquina de trabajo de pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque

- los dos árboles de cigüeñal (4, 5) están alojados dentro de la segunda carcasa (8), al menos en un asiento de cojinete (9, 9') común;
- porque el asiento de cojinete (9, 9') está constituido por un material con un primer coeficiente de dilatación térmica;
- porque las ruedas dentadas de sincronización (46, 56) están constituidas de un material con un segundo coeficiente de dilatación térmica; y
- porque las dimensiones del asiento de cojinete (9, 9') y de las ruedas dentadas de sincronización (46, 56) en dirección radial así como el primero y el segundo coeficiente de dilatación térmica están adaptados entre sí, de tal forma que la dilatación térmica del asiento de cojinete (9, 9') entre los dos ejes de giro (X, X') es esencialmente igual a la dilatación térmica de las ruedas dentadas de sincronización (46, 56).

6. Máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada** porque

- los árboles de cigüeñal (4, 5) están constituidos de un material con un tercer coeficiente de dilatación térmica;

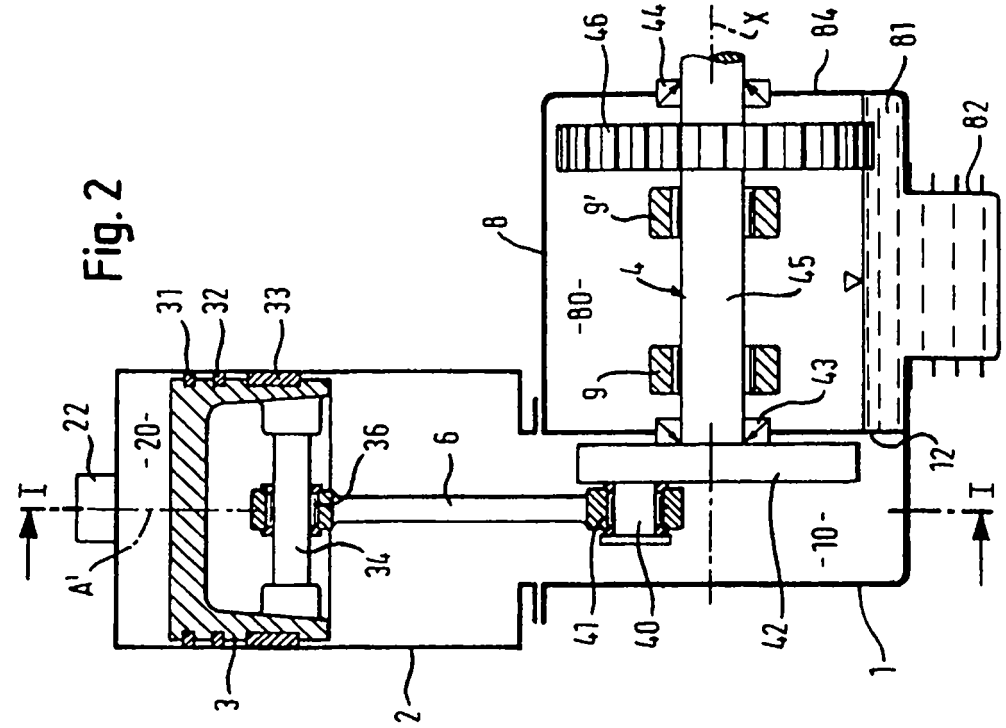
- y porque las dimensiones del asiento de cojinete (9, 9'), de los árboles de cigüeñal (4, 5) y de las ruedas dentadas de sincronización (46, 56) en dirección radial así como el primero, el segundo y el tercer coeficiente de dilatación térmica están adaptados entre sí, de tal forma que la dilatación térmica del asiento de cojinete (9, 9') y de las secciones de los árboles de cigüeñal (4, 5) alojadas allí es esencialmente igual a la dilatación térmica de las ruedas dentadas de sincronización (46, 56) y de las secciones de los árboles de cigüeñal, en las que están montadas las ruedas dentadas de sincronización (46, 56).

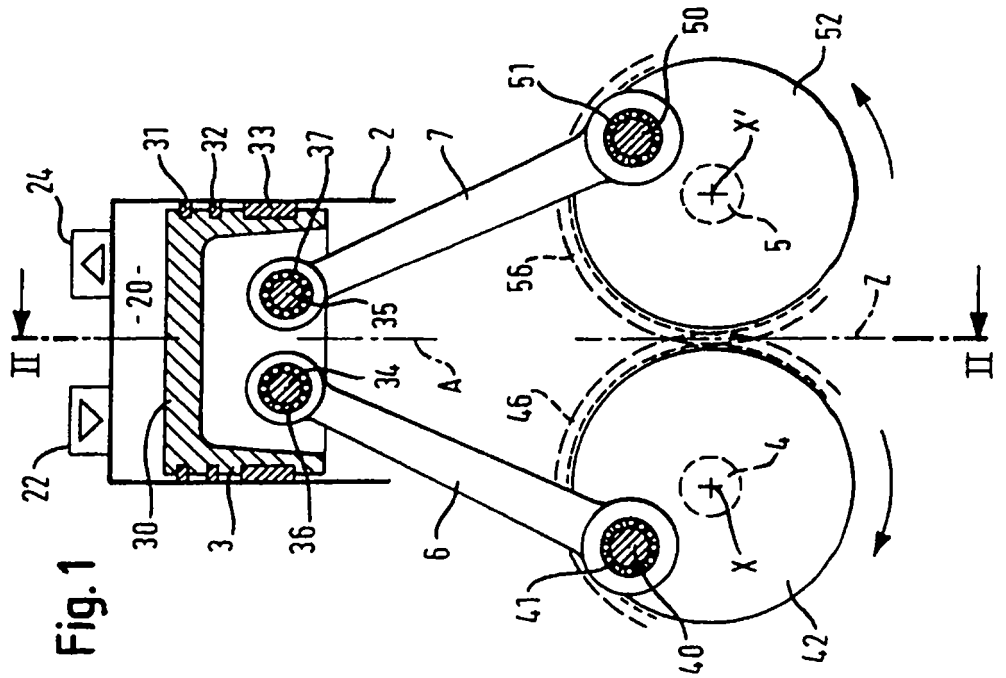
7. Máquina de trabajo de pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque

- también el otro extremo del árbol de cigüeñal (4, 5) respectivo está configurado fuera de la segunda carcasa (8), y

- porque cada uno de los árboles de cigüeñal (4, 5) está provisto también en el otro extremo con un muñón de cigüeñal, que está conectado en cada caso a través de una biela asociada con un cilindro de una segunda unidad de cilindro y pistón.

8. Máquina de trabajo de pistón de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque una de las dos unidades de cilindro y pistón está configurada como bomba que funciona en seco o como compresor que funciona en seco, mientras que la otra unidad de cilindro y pistón está configurada como motor de combustión interna para el accionamiento de la bomba o bien del compresor.


Fig. 2
I
I
A'
-20-
-80-
-10-
1
2
3
4
6
8
9
9'
12
22
31
32
33
34
36
40
41
42
43
44
45
46
81
82
84


Fig. 1
II
II
A
-20-
-7-
2
3
4
5
6
7
22
24
30
31
32
33
34
35
36
37
40
41
42
46
50
51
52
56
X
X'