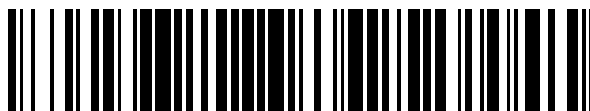


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 384**

51 Int. Cl.:

F16C 3/06 (2006.01)

F16C 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08737469 .0**

96 Fecha de presentación: **17.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2134977**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **Accionamiento por manivela**

30 Prioridad:
19.04.2007 DE 102007018434
26.09.2007 EP 07018896

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2012

73 Titular/es:
**THYSSENKRUPP METALÚRGICA CAMPO LIMPO
LTDA. (100.0%)**
Av. Alfried Krupp 1050
13231- 900 Campo Limpo Paulista SP, BR

72 Inventor/es:
GUERREIRO, SERGIO, STEFANO;
GALLI, LUIS, ANTONIO, FONSECA;
TAVARES DE OLIVEIRA, WALTER y
RODRIGUES, ALEX DE SOUZA

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 390 384 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).

DESCRIPCIÓN

Accionamiento por manivela

5 El invento se refiere a un accionamiento por manivela que comprende un cigüeñal y al menos una biela, en el que la biela comprende un extremo grande montado en una muñequilla o codo del cigüeñal. La muñequilla del cigüeñal y el extremo grande de la biela comprenden superficies de soporte que están en estrecho contacto entre sí en un área de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan entre el extremo grande de la biela y la muñequilla del cigüeñal cuando el dispositivo es accionado.

La palabra "biela" es una abreviatura común para "vástago de conexión".

10 En la técnica anterior las superficies de soporte de la muñequilla del cigüeñal y del extremo grande de la biela están formadas cilíndricamente. La mayor parte de la superficie de soporte cilíndrica de la muñequilla del cigüeñal se junta con las almas del cigüeñal que conectan la muñequilla del cigüeñal con cojinetes principales con un corte formado como un filete (documento US 4.356.741). Alrededor de los filetes, tienen lugar tensiones elevadas localizadas en caso de carga. En el documento DE 2947699 C2 es común formar transiciones con radios tangentes entre los cojinetes y las almas. Los radios tienen dimensiones de unos pocos milímetros y no pertenecen a la superficie de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan sobre el cigüeñal. Debido a razones de resistencia mecánica del material, es común endurecer por deformación plástica la superficie del cigüeñal por medio de laminación en frío (laminación profunda).

Con este antecedente, el objeto del invento es optimizar el contorno de las superficies de soporte de la muñequilla del cigüeñal y el extremo grande de la biela de una forma apropiada para cargar y mediante una formación adecuada mejorar la resistencia a la fatiga del cigüeñal y la vida del dispositivo y mantener el proceso de producción simple.

20 El objeto del invento es conseguido porque las superficies de soporte de la muñequilla del cigüeñal en su área de soporte de carga poseen un perfil curvado cóncavo en la sección longitudinal de árbol y porque la superficie de soporte del extremo grande de la biela posee un perfil convexo que están en estrecho contacto con el perfil cóncavo de la muñequilla del cigüeñal. Un área de contacto grande entre la muñequilla del cigüeñal y el extremo grande de la biela es conseguida de forma que se obtiene como resultado una baja presión de contacto entre las partes. El extremo grande de perfil convexo de la biela causa una reducción de masa de la región del extremo grande de la biela. Además los perfiles curvados de las superficies de soporte permiten una lubricación efectiva de las superficies de soporte debido a desplazamientos operativos y las deformaciones elásticas del accionamiento de manivela dan como resultado un efecto de bomba de aceite entre las superficies de soporte cóncava y convexa cooperantes.

30 Un cigüeñal para el dispositivo es objeto de la reivindicación 2. El cigüeñal comprende muñones principales, muñequillas de cigüeñal y almas que conectan las muñequillas de cigüeñal con los muñones principales. Los muñones principales definen el eje de rotación del árbol. Las muñequillas de cigüeñal comprenden una superficie de soporte para una biela y los muñones principales comprenden una superficie de soporte para su acomodación en un soporte de bloque motor. El cigüeñal es realizado como una sola pieza por forjado o fundición. De acuerdo con el invento la superficie de soporte de las muñequillas del cigüeñal en su área de carga que soporta las fuerzas que actúan sobre el cigüeñal posee un perfil cóncavo en la sección de árbol longitudinal. El perfil es determinado preferiblemente de acuerdo con el principio de tensiones distribuidas uniformemente de tal forma que la misma tensión equivalente es distribuida totalmente sobre la superficie de soporte en un promedio de tiempo, es decir, un promedio sobre un ciclo completo de combustión del motor. La tensión equivalente de acuerdo con von-Mises es utilizada como base, por ejemplo. El principio de las tensiones constante conduce a un aumento de material en áreas muy cargadas y a una reducción de material en áreas débilmente cargadas. Mediante esto, la resistencia mecánica de la parte componente y su durabilidad son aumentadas. La optimización de diseño de acuerdo con el principio de tensiones constantes, que conduce al perfil de superficies de soporte de acuerdo con el invento, puede ser conseguida de acuerdo con un método desarrollado por Claus Mattheck, de acuerdo con el Método de Elementos Finitos o con un método de aproximación (Claus Mattheck; "Diseño en Naturaleza", 4ª Edición (2006), Rombach Verlag).

45 De acuerdo con una realización preferida del invento las superficies de soporte de los muñones principales también comprenden un perfil cóncavo en la sección longitudinal del árbol en su área de soporte de carga que soportar las fuerzas que actúan sobre el cigüeñal.

50 El área de soporte de carga de las superficies de soporte del cigüeñal preferiblemente se une en ambos lados con una curvatura continua en un punto de inicio de las almas. El perfil está curvado de manera continua y formado simétricamente con relación a la mitad de la superficie de soporte. Las secciones simétricas de los perfiles se desvían de la forma circular y pueden ser descritas por medio de una función polinómica de orden más elevado.

Las superficies de soporte de los muñones principales y de las muñequillas del cigüeñal poseen perfiles convenientes que están optimizados de forma independiente entre sí y poseen diferentes curvaturas como un resultado de optimización.

Una biela para un dispositivo de acuerdo con el invento comprende un extremo grande para acomodación de una muñequilla del cigüeñal. El extremo grande comprende una superficie de soporte con un área de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan sobre el extremo grande de la biela. La superficie de soporte de la biela es hecha coincidir con el perfil de la superficie de soporte de la muñequilla del cigüeñal y posee un perfil convexo en la sección longitudinal del árbol en su área de soporte de carga. La superficie de soporte también puede estar formada por una envolvente de soporte acomodada en el ánima del extremo grande de la biela. Los soportes del bloque del motor para el cigüeñal también son también por consiguiente hechos coincidir con el perfil de los muñones principales.

5 El invento será descrito a continuación por medio de realizaciones preferidas. Los dibujos adjuntos muestran esquemáticamente en:

La fig. 1 un accionamiento por manivela de acuerdo con el invento,

La fig. 2 una sección longitudinal de un cigüeñal de acuerdo con el invento.

La fig. 3 una parte del cigüeñal de acuerdo con el invento con un mayor detalle,

15 La fig. 4 un cigüeñal de la técnica anterior con un detalle para comparación,

La fig. 5 una parte del accionamiento por manivela de la técnica anterior,

Las figs. 6a y 6b el perfeccionamiento de lubricación basado en un efecto de bomba de aceite cuando el accionamiento de la manivela es hecho funcionar.

20 El dispositivo ilustrado en la fig. 1 comprende un cigüeñal 100 y al menos una biela 200 que tiene un extremo grande 201 montado sobre una muñequilla 102 del cigüeñal. La muñequilla 102 del cigüeñal y el extremo grande 201 de la biela 200 comprenden superficies de soporte 108, 202 que están en estrecho contacto entre sí en un área de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan entre el extremo grande 201 de la biela y la muñequilla 102 del cigüeñal cuando el dispositivo es accionado. La superficie de soporte 108 de la muñequilla 102 del cigüeñal en su área de soporte de carga posee un perfil curvado de forma cóncava en la sección longitudinal del árbol. La superficie de soporte 202 del extremo grande 201 es hecha coincidir con el perfil de la muñequilla 102 del cigüeñal y posee un perfil convexo que está en estrecho contacto con el perfil cóncavo de la muñequilla 102 del cigüeñal.

25 El cigüeñal 100 está formado como una sola pieza y comprende muñones principales 101, muñequillas 102 del cigüeñal y almas 103 (fig. 2). Los muñones principales 101 definen el eje de rotación 104 del árbol. Las almas 103 conectan los muñones principales 101 y las muñequillas 102 del cigüeñal y pueden contener secciones huecas 105, 106 si el cigüeñal 100 está hecho por fundición. En una parte de las almas 103, hay formados contrapesos 107 para compensar el desequilibrio.

30 Las muñequillas 102 del cigüeñal poseen cada una una superficie de soporte 108 para una biela 200. Por motivos de claridad, sólo se han mostrado los contornos de una biela 200 por medio de una línea de trazos en la fig. 2. Los muñones principales 101 poseen una superficie de soporte 110 para acomodación en un soporte de bloque de motor – no mostrado. Las superficies de soporte 108, 110 de las muñequillas 102 del cigüeñal y los muñones principales 101 en su sección de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan sobre el cigüeñal 100 poseen un perfil curvado de forma cóncava en la sección longitudinal del árbol. Los perfiles de las muñequillas 102 del cigüeñal y de los muñones principales 101 son determinados preferiblemente de acuerdo con el principio de tensiones constantes, de tal forma que en un promedio de tiempo, es decir un promedio sobre un ciclo completo de combustión del motor, una tensión equivalente esencialmente uniforme está distribuida sobre toda la superficie de soporte. Las muñequillas 102 del cigüeñal y los muñones principales 101 formados de acuerdo con el invento en comparación con una muñequilla cilíndrica caracterizan un aumento de material en el área de carga más elevada. Esto conduce a un aumento de la resistencia mecánica a la fatiga del cigüeñal. La optimización de diseño puede ser llevada a cabo de acuerdo con un método desarrollado por Claus Mattheck “Diseño de Naturaleza”, 4ª Edición (2006) bajo la aplicación del Método de Elementos Finitos. También, encuentran aplicación los métodos de aproximación.

35 A partir de la ilustración en la fig. 2, se deriva que las áreas de soporte de carga de las superficies de soporte 108, 110 se unen a ambos lados con una curvatura continua a una cara 111 de empuje de soporte de las almas 103. Es también evidente que el área de soporte de carga de las superficies de soporte 108, 110 posee un perfil curvado de forma continua que es simétrico con respecto al centro de la superficie de soporte 112. El perfil se desvía de una forma circular y puede ser descrito por medio de una función polinómica de orden más elevado.

Los muñones principales 101 y las muñequillas 102 del cigüeñal son optimizados convenientemente de acuerdo con el principio de tensiones distribuidas de manera uniforme independientes entre sí y como resultado de optimización de diseño; poseen curvaturas diferentes.

5 Desde un punto de vista comparativo en la fig. 3, que ilustra el invento, y la fig. 4, 5 respectiva, que muestra el cigüeñal de la técnica anterior, el principio básico del invento resulta evidente. Las muñequillas 102 de cigüeñal' y los muñones principales 101' de un cigüeñal formado de acuerdo con la técnica anterior (figs. 4 y 5) presentan una superficie de soporte cilíndrica 113. Una pequeña área de transición 114 está unida a esta superficie de soporte cilíndrica 113 en ambos lados, comprendiendo una curvatura 115. La curvatura 115 tiene básicamente un perfil de arco circular y un radio de unos pocos milímetros. La curvatura 115 forma la transición desde la superficie de soporte cilíndrica 113 a una pared lateral 116 del alma colindante 103' y es el factor clave para la resistencia a la fatiga del cigüeñal. En el caso de cigüeñales fundidos el área de transición 114 ha de ser endurecida por laminación en frío. En el caso de cigüeñales forjados el área de transición que se caracteriza por un radio puede también ser acabada por mecanización por laminación en frío con el fin de aplicar un endurecimiento para mejorar la resistencia mecánica a la fatiga. La pared lateral 116 del alma colindante al área de transición curvada 114 sirve como guía lateral para la biela.

15 Comparando la fig. 3 con la fig. 4, y respectivamente con la fig. 5 resulta evidente que el objeto del invento no presenta el área de transición 114 que comprende la curvatura 115. De acuerdo con el invento la superficie de soporte 108 de las muñequillas 102 de cigüeñal, así como la superficie de soporte 110 de los muñones principales 101, no están formadas cilíndricamente ya, pero comprenden una progresión de curva estacionaria con una curvatura cóncava. El contorno 117 de las superficies de soporte 108, 110 gira de manera estacionaria a una sección de pared lateral de las almas 103, definiendo la cara 111 de empuje de cojinete. Debido a esto, hay presente más material en el área límite exterior de las superficies de soporte 108, 110 que en el mismo área de un cigüeñal de acuerdo con la técnica anterior. Este exceso de material da como resultado un aumento significativo de la resistencia a la fatiga del cigüeñal. El invento enseña cómo influir específicamente en el área del cigüeñal relevante y limitar la resistencia a la fatiga y como mejorar la resistencia a la fatiga del cigüeñal en esta área por medio de una modificación de diseño constructivo. Las superficies de soporte 110, 108 de los muñones principales 101 y las muñequillas 102 de cigüeñal diseñadas de acuerdo con el invento se desvían del principio de la técnica anterior de diseñar la superficie de soporte cilíndricamente segmentada y dejarla interactuar con un ánima cilíndrica del ojo del vástago grande de la biela o una envolvente de soporte cilíndrica de un cojinete de cigüeñal.

20 Se ha logrado un aumento significativo de la resistencia a la fatiga debido al invento sin la utilización de un material especial de alta resistencia u operaciones de producción adicionales para la mejora de la resistencia a la fatiga. El diseño de los muñones principales 101 y de las muñequillas 102 de cigüeñal de acuerdo con el invento puede dar como resultado una mejora de la resistencia mecánica del cigüeñal en las áreas cargadas de hasta un 30 a 50%.

25 Incluso en el caso de aumentar las cargas que actúan sobre el cigüeñal debido a una presión operativa más elevada de los motores modernos, no es necesario una clase de material más elevada (más fuerte) para el cigüeñal. El invento es aplicable a cigüeñales fundidos así como a cigüeñales forjados. Ya no es necesario un trabajo de endurecimiento por laminación en frío.

30 Las superficies de soporte 108, 110 de las muñequillas 102 de cigüeñal y/o de los muñones principales 101 pueden ser templadas por inducción o revestidas con materiales duros por lo que puede mejorarse la resistencia al desgaste de las superficies de soporte.

35 El extremo grande 201 de las bielas 200 situado en el cigüeñal 100, así como los soportes de bloque motor, comprenden superficies de soporte 202 que son hechas coincidir con el contorno de las muñequillas 102 de cigüeñal y respectivamente de los muñones principales 101. La curvatura cóncava de las superficies de soporte 108, 110 de acuerdo con el invento también es ventajosa para la lubricación de aceite entre la superficie de soporte 108 de las muñequillas de cigüeñal respectivamente de los muñones principales y la superficie 202 de soporte colindante del extremo grande 201 de bielas 200 respectivamente, de los cojinetes del bloque del motor. Los efectos que mejora la lubricación de aceite están ilustrados en las figs. 6a y 6b.

40 Cuando el accionamiento de manivela es accionado el cigüeñal 100 trabaja bajo resistencia a la tracción y compresión debido a la inercia y a los efectos de carga del gas. Bajo las fuerzas de tensión y compresión las muñequillas 102 de cigüeñal y los extremos grandes 201 montados en ellos son deformados elásticamente de tal forma que se abren y cierran pequeños espacios de unas pocas micras en las regiones A y B ilustradas en las figs. 6a y 6b. Cuando el brazo de la biela está bajo tracción la región A está capturando el aceite que gotea del pistón después de que el flujo del chorro de aceite se haya enfriado y lubricado la región de pasador del pistón, mientras la región B trabaja como una guía para el vástago de conexión y también para bombear el aceite capturado al centro de la muñequilla 102 de cigüeñal. En la fig. 6b se ha ilustrado que cuando el brazo está bajo compresión la región A trabaja como una guía para la biela y también para bombear el aceite al centro de la muñequilla 102 de cigüeñal.

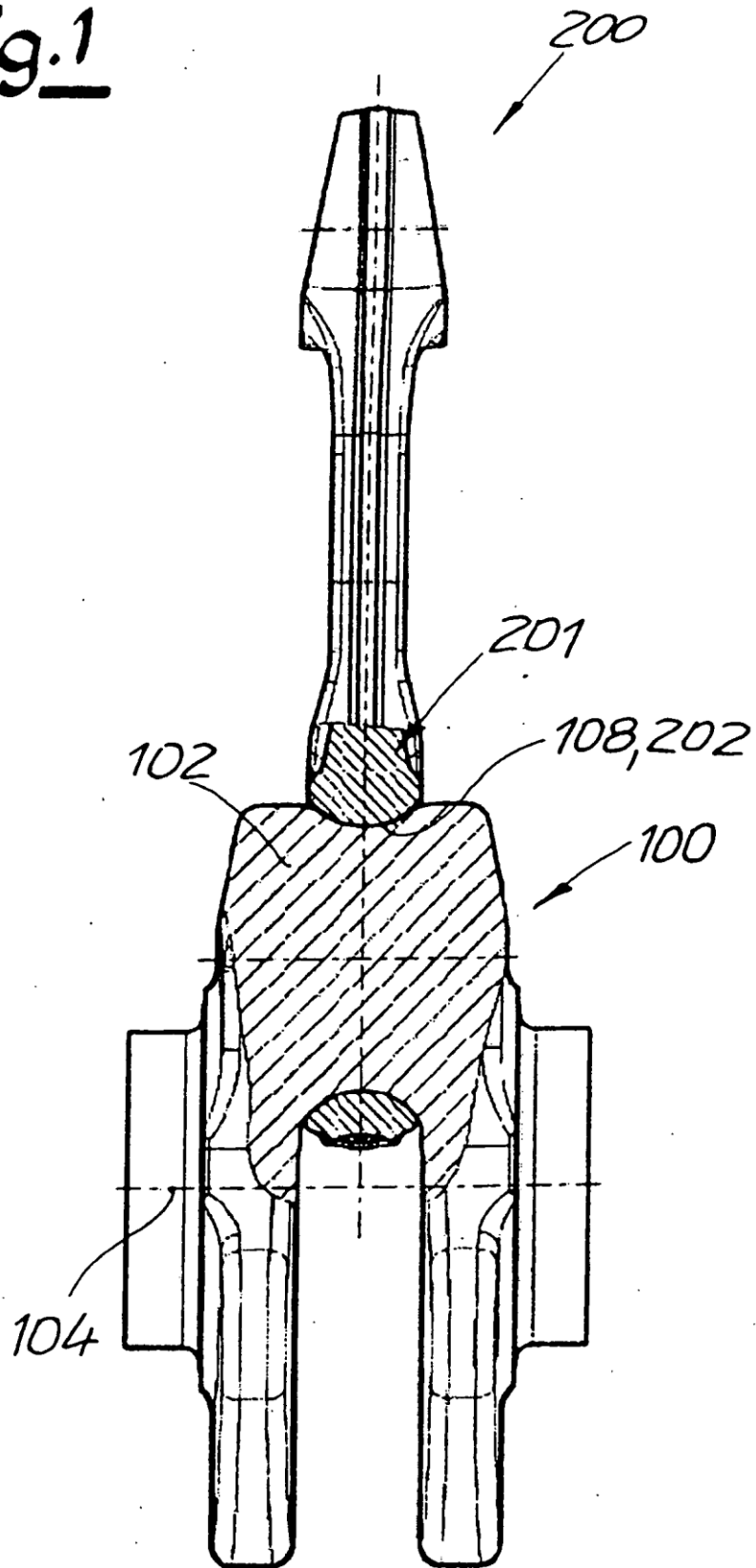
45 Con un diseño cilíndrico de las muñequillas 102' de cigüeñal y de los muñones principales 101' y por consiguiente del

ánima cilíndrica en el extremo grande y respectivamente en el soporte de bloque de motor cuando es realizado de acuerdo con la técnica anterior mostrada en la fig. 4 y en la fig. 5, este efecto de bomba de aceite no puede conseguirse. Por tanto, la lubricación de la superficie de soporte 108, 202 entre el cigüeñal y la biela/soporte de bloque de motor es mejorada significativamente por el invento y se reduce el desgaste.

REIVINDICACIONES

1. Un accionamiento de manivela que comprende un cigüeñal (100) y al menos una biela (200), en el que la biela (200) comprende un extremo grande (201) montado en una muñequilla de cigüeñal (102) del cigüeñal (100) y en el que las superficies de soporte (108, 202) de la muñequilla de cigüeñal (102) y el extremo grande (201) están en estrecho contacto entre sí en un área de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan entre el extremo grande (201) de la biela (200) y la muñequilla de cigüeñal (102) cuando es dispositivo es accionado, caracterizado porque la superficie de soporte (108) de la muñequilla de cigüeñal (102) en su área de soporte de carga presenta un perfil curvado de forma cóncava en la sección de árbol longitudinal y porque la superficie de soporte (202) del extremo grande (201) destaca un perfil convexo que está en estrecho contacto con el perfil cóncavo de la muñequilla de cigüeñal (102).
2. Un cigüeñal para un dispositivo según la reivindicación 1 con muñones principales (101) que definen el eje de rotación (104) del árbol, muñequillas de cigüeñal (102), y almas (103) que conectan las muñequillas de cigüeñal (102) con los muñones principales (101) por lo que las muñequillas de cigüeñal (102) presentan una superficie de soporte (108) para una biela y los muñones principales (101) presentan una superficie de soporte (110) para su acomodación en un soporte de bloque de motor, caracterizado porque la superficie de soporte (108) de las muñequillas de cigüeñal (102) en su área de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan sobre el cigüeñal presenta un perfil curvado de forma cóncava en la sección longitudinal de árbol.
3. Un cigüeñal según la reivindicación 2, caracterizado porque la superficie de soporte (110) de los muñones principales (101) en su área de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan sobre el cigüeñal presenta un perfil curvado de forma cóncava en la sección longitudinal de árbol.
4. Un cigüeñal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el perfil de las superficies de soporte (108, 110) de acuerdo con el principio de las tensiones uniformemente distribuidas es determinado de tal forma que esencialmente la misma tensión equivalente es distribuida totalmente en la superficie de soporte (108, 110) en un promedio de tiempo.
5. Un cigüeñal según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque las superficies de soporte de carga (108, 110) se unen en ambos lados con una curvatura continua a una cara de empuje de cojinete (111) de las almas (103).
6. Un cigüeñal según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque el área de soporte de carga de las superficies de soporte (108, 110) presenta un perfil curvado de forma continua que es simétrico con respecto a la mitad (112) de la superficie de soporte.
7. Un cigüeñal según la reivindicación 6, caracterizado porque las secciones simétricas del perfil pueden estar descritas por medio de una función polinómica de orden más elevado.
8. Un cigüeñal según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque las superficies de soporte (108, 110) de los muñones principales (101) y de las muñequillas de cigüeñal (102) están curvados de forma diferente.
9. Un cigüeñal según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, caracterizado porque los muñones principales (101) y las muñequillas de cigüeñal (102) contienen secciones huecas (105, 106) en el caso de fundición.
10. Un cigüeñal según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado porque los contrapesos (107) están formados en las almas (103) para compensación de desequilibrios.
11. Una biela para un dispositivo según la reivindicación 1 que comprende un extremo grande (201) para acomodación en una muñequilla de un cigüeñal, en el que el extremo grande (201) comprende una superficie de soporte (202) con un área de soporte de carga que soporta las fuerzas que actúan sobre el extremo grande (201) de la biela, caracterizado porque la superficie de soporte (202) del extremo grande (201) en su área de soporte de carga presenta un perfil curvado de forma convexa en la sección longitudinal de árbol.

Fig.1



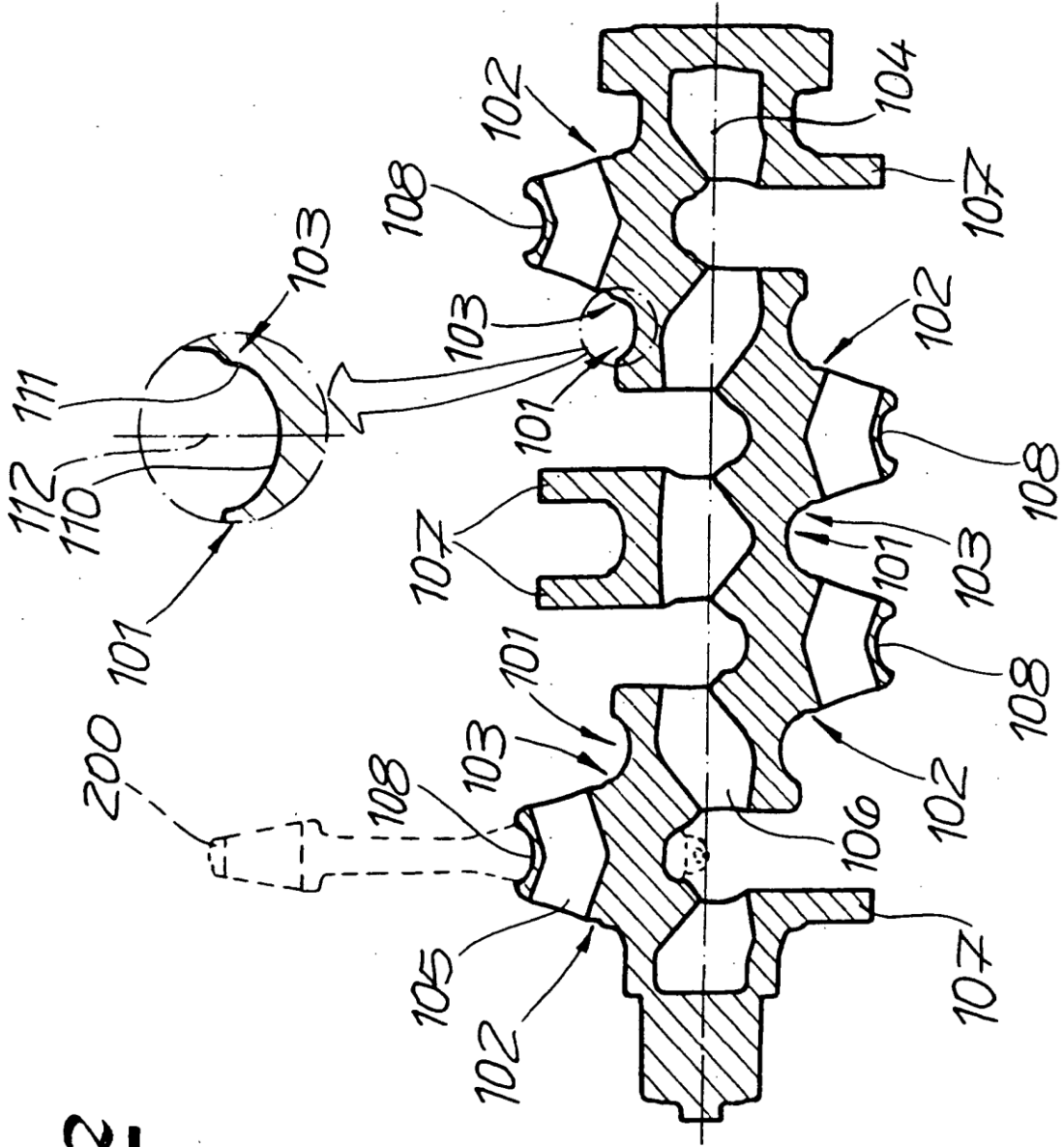
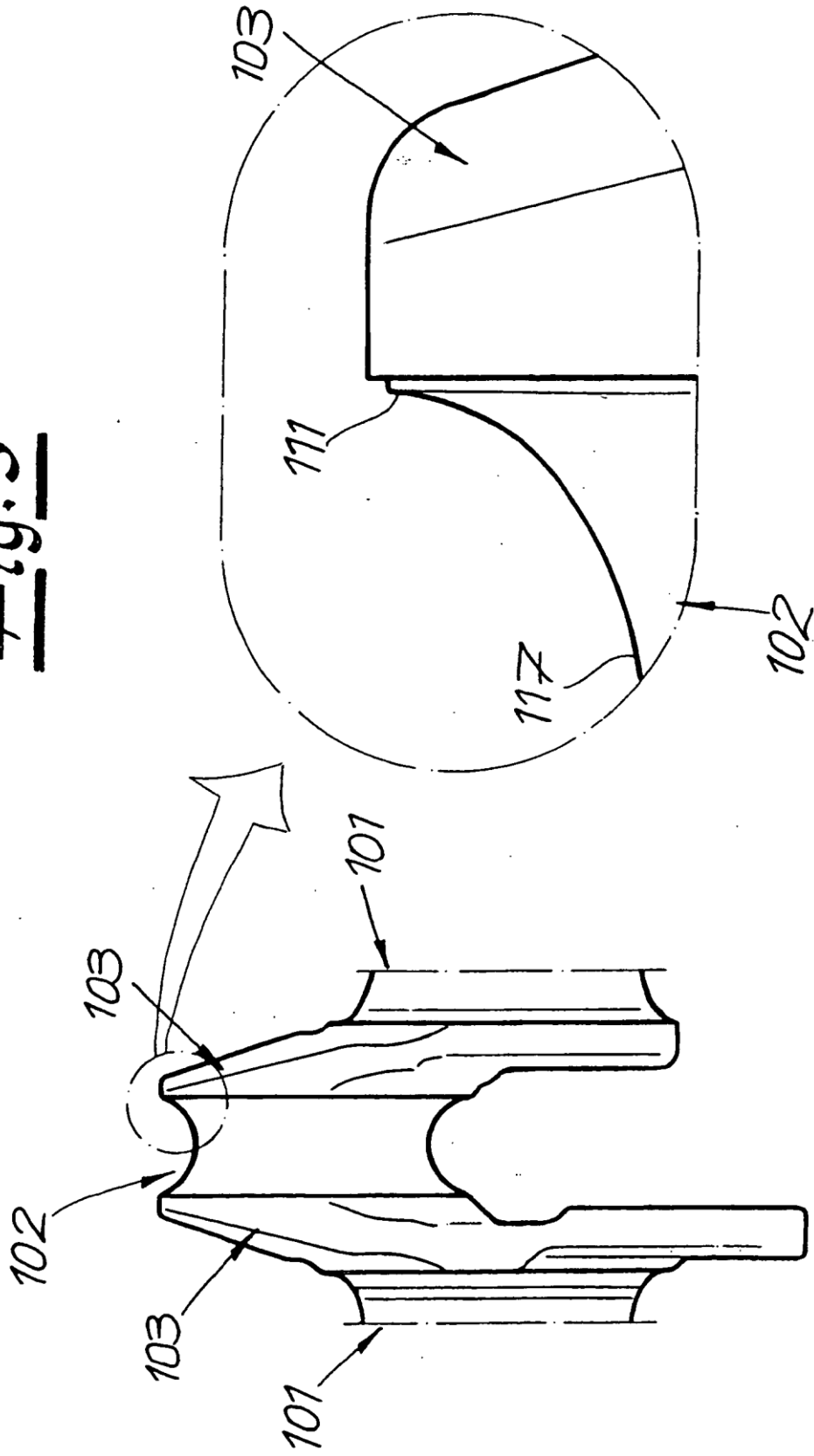
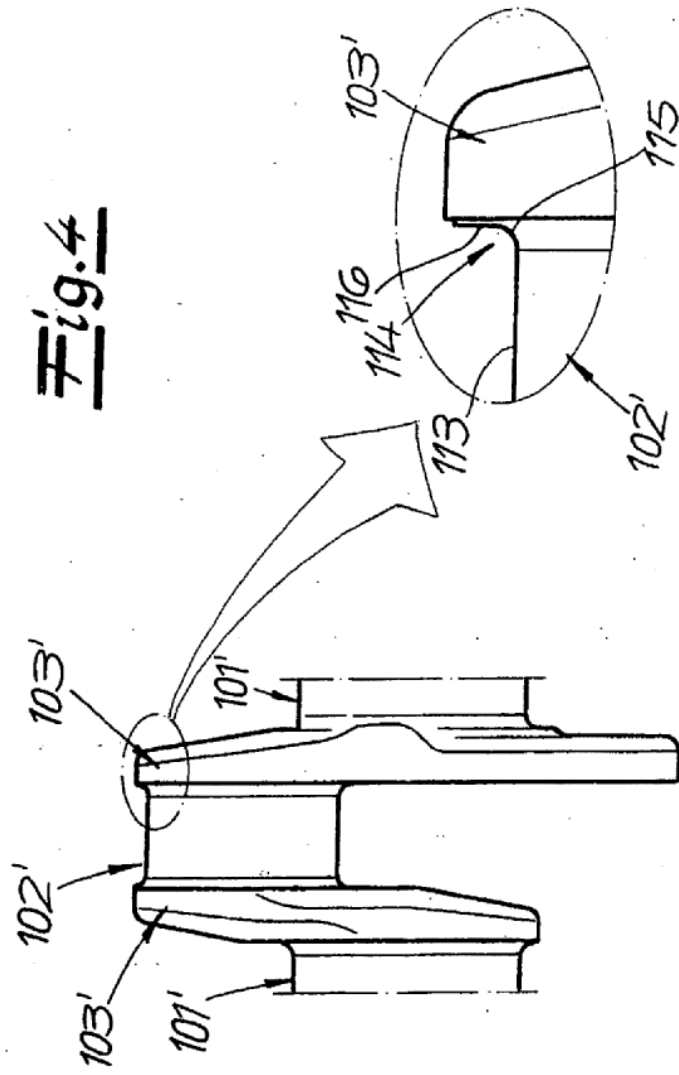


Fig. 2

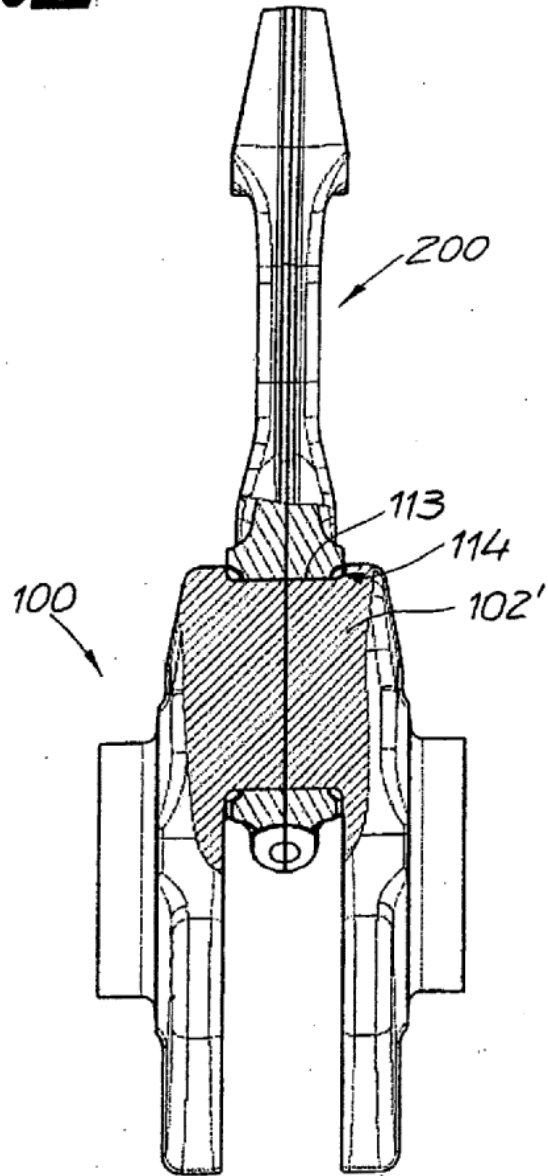
Fig. 3





Estado de la técnica

Fig.5



Estado de la técnica

Fig. 6a

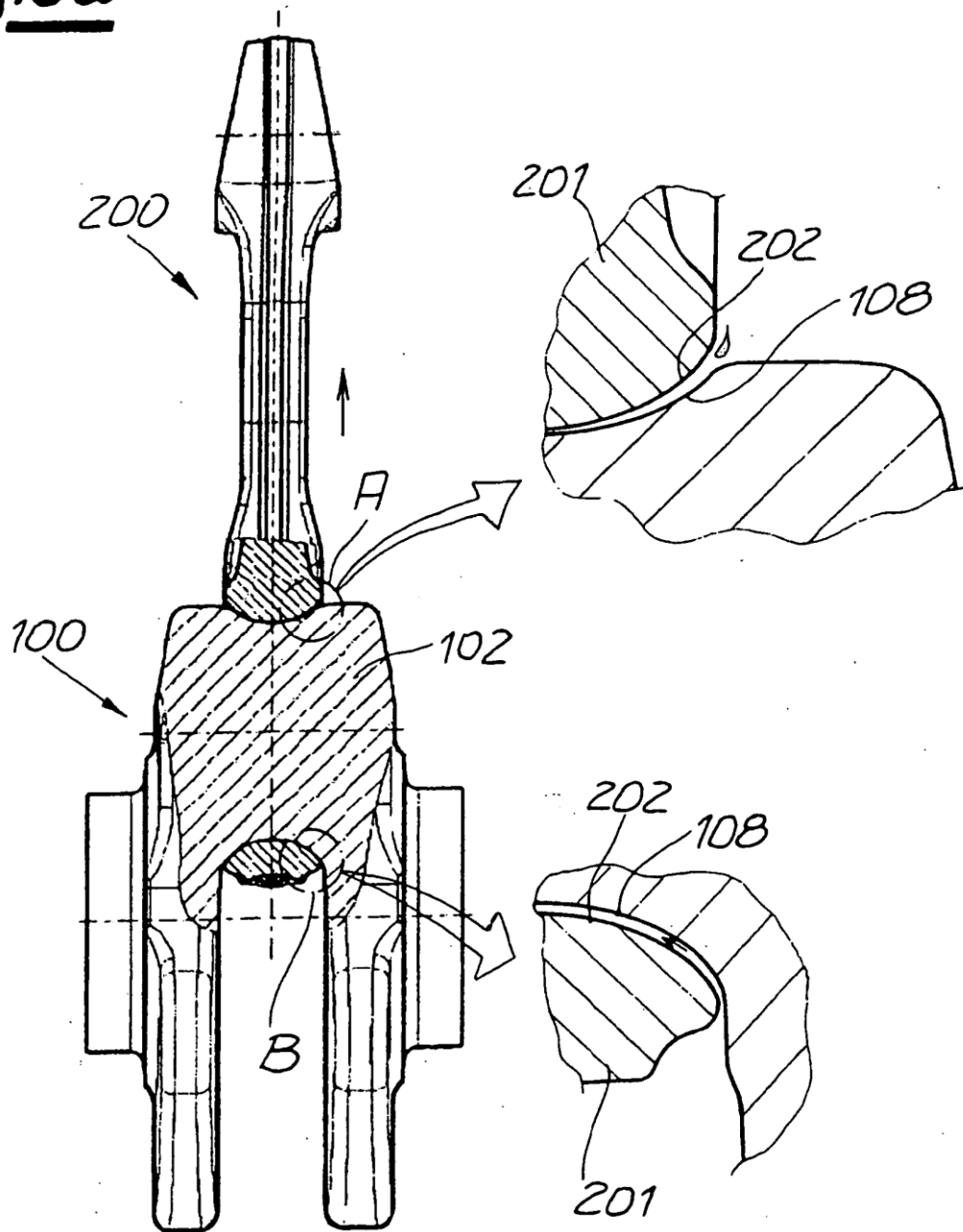


Fig. 6b

