

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 893 856**

51 Int. Cl.:

**B21D 3/16** (2006.01)

**B21D 11/16** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2017 PCT/ES2017/070631**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.03.2019 WO19058004**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2017 E 17801069 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.06.2021 EP 3689486**

54 Título: **Equipo y procedimiento para la torcedura de cigüeñales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.02.2022**

73 Titular/es:

**CIE AUTOMOTIVE, S.A. (100.0%)  
C/ Alameda Mazarredo 69, 8ª pl.  
48009 Bilbao (Bizkaia), ES**

72 Inventor/es:

**LARRUCEA DE LA RICA, FRANCISCO y  
MANSO RODRIGUEZ, VIRGINIA**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 893 856 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

Equipo y procedimiento para la torcedura de cigüeñales

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención es aplicable en la industria mecánica, y más específicamente en el campo de los equipos para la fabricación de cigüeñales.

**Antecedentes de la invención**

10 Hoy en día hay diferentes configuraciones o tipos de cigüeñal, determinados por las características del motor del que forma parte el cigüeñal. La característica principal del cigüeñal es el número de pasadores de manivela, que se corresponde con el número de cilindros que tiene el motor. Asimismo, las muñequillas se pueden organizar de acuerdo con diferentes ángulos, dependiendo de cuántos haya, en correspondencia con el número de cilindros del motor y su disposición, es decir, ya sea en línea para motores de 3 a 6 cilindros, o en forma de V para motores de 6 y 8 cilindros.

15 En algunos casos, una vez que se ha forjado el cigüeñal y se ha cortado el exceso de rebabas, una de las operaciones finales en la fabricación de cigüeñales es la operación de torsión. La torsión consiste en realizar una torsión en el cigüeñal con respecto a su eje longitudinal con el fin de colocar cada muñequilla en la posición angular correspondiente. En otras palabras, mediante dicha operación se hacen girar las diferentes muñequillas de acuerdo con la orientación final que se supone que deben tener en función del tipo de motor. El equipo de torsión del cigüeñal utilizado hoy en día está formado principalmente por una prensa hidráulica con un cilindro principal, el marco correspondiente de los mismos, una placa base superior y una placa base inferior. El cilindro principal de la prensa generalmente actúa directamente sobre la placa base superior, a la que se fija un portaherramientas superior, también conocido como descanso superior, que se mantiene estable. Para rotar las muñequillas, el equipo suele estar compuesto por dos árboles de torsión, ubicados a cada lado de la placa base inferior. Dichos árboles de torsión transmiten la rotación a un portaherramientas inferior y se accionan mediante dos o cuatro cilindros de torsión.

20 El documento JP 2001 259747 desvela una prensa formadora con una pluralidad de troqueles de torsión que se mantienen rotativamente con una pluralidad de guías de rotación. Este documento constituye la base del preámbulo de la presente reivindicación 1.

25 Teniendo en cuenta el equipo para la fabricación de un cigüeñal descrito anteriormente, uno de los aspectos críticos que se deben tener en cuenta en el diseño del cigüeñal es el estrés resultante de los momentos creados al realizar la torsión con la prensa en dos fases, es decir, por medio de dos golpes, uno para accionar el cilindro principal y otro para los cilindros de torsión, por lo que las fases no ocurren simultáneamente. El inconveniente inmediato de este aspecto es que la operación bifásica que se realiza en los equipos disponibles en la actualidad implica ciertas deformaciones inherentes y significativas que hacen necesaria una operación de calibración final para lograr las tolerancias requeridas en el cigüeñal, lo que hace que el procedimiento de fabricación sea caro y lento. Asimismo, como puede deducirse de la divulgación anterior, se requiere maquinaria grande, pesada y costosa.

30 A su vez, como se mencionó anteriormente, el utillaje de torsión utilizado hoy en día comprenden herramientas divididas formadas por descansos superiores e inferiores, algunos de los cuales son descansos constantes y otros son descansos de seguimiento, es decir, pueden rotar con respecto al eje longitudinal del cigüeñal, donde los descansos de seguimiento están soportados sobre rodillos. Todos los descansos están montados sobre una placa base inferior y una placa base superior. Las distancias entre descansos son ajustables, de tal manera que las distancias y el número de descansos se aseguren a las placas base dependiendo del tipo de cigüeñal en el que realizar la torcedura.

35 El cigüeñal forjado se coloca inicialmente en la porción interior del utillaje dividido. Al comienzo de la carrera del cabezal superior móvil de la prensa, el cigüeñal se coloca por medio de los descansos inferiores una vez que el cabezal superior ha descendido completamente y el cigüeñal está fijado en su lugar, el procedimiento de torsión se realiza mediante la rotación de los descansos de seguimiento, que se incorporan como discos divididos que rotan un ángulo preconfigurado por medio del árbol de torsión delantero y el árbol de torsión trasero incorporado en el equipo. Los árboles de torsión se encuentran a ambos lados de un eje central de la máquina y se apoyan en el marco de la prensa real. Estos árboles son los que transmiten el par a los descansos de torsión. Por lo tanto, las muñequillas fijadas en su lugar por los siguientes descansos describen un arco de circunferencia hasta situarse en la posición angular requerida. El ángulo de torsión se regula ajustando el trazo del cilindro de torsión. A modo de ejemplo, en los casos de cigüeñales con tres, cuatro o seis muñequillas con ángulos de 120°, 90° o 60°, respectivamente, la torsión se puede realizar con solo dos árboles de torsión, de tal modo que todas las muñequillas puedan colocarse con un valor de ángulo de torsión dado, es decir, distinto de 0°. Sin embargo, en el caso de cigüeñales con cinco muñequillas y un ángulo de 72°, se requieren dos árboles de torsión adicionales, ya que solo se pueden colocar dos muñequillas con el mismo ángulo de torsión. Obviamente, esto complica aún más el equipo y el procedimiento.

40 Una vez finalizado el procedimiento de torsión, el cabezal superior se desplaza nuevamente al centro muerto superior, los eyectores inferior y superior se activan simultáneamente. El cigüeñal ahora retorcido está suspendido por encima de los eyectores inferiores. Los descansos de seguimiento inferiores vuelven a su posición inicial como resultado del descenso de los árboles de torsión. Los descansos de la mitad del cabezal superior se retraen a su posición inicial a

través de cilindros neumáticos. El cigüeñal se puede quitar después de este punto.

Después de haber descrito todo el procedimiento en detalle, se entiende que, debido a la complejidad geométrica del utilaje requerido, se generan deformaciones excesivas en el cigüeñal retorcido, lo que hace necesario realizar una operación de calibración final. Dichas deformaciones se deben en gran medida a los huecos que se tienen que realizar en el utilaje para su apertura y al estrés inherente al procedimiento de torsión. Asimismo, como se ha comentado, el caso de torsión de cigüeñales con cinco cilindros conlleva una dificultad añadida, dado que la forja debe realizarse con una superficie de separación no plana, además de ser necesaria una torsión final, lo que complica aún más todo el procedimiento.

**Descripción de la invención**

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a los equipos para la torcedura de cigüeñales, que permiten reducir las deformaciones en un cigüeñal retorcido y simplificar el diseño del utilaje correspondiente. El equipo propuesto por la invención comprende un utilaje que comprende al menos tres módulos de torsión, donde cada módulo de torsión a su vez comprende una herramienta superior y una herramienta inferior. Las herramientas tienen una cara interna por medio de la cual se enfrentan entre sí. Cada herramienta tiene una cavidad en dicha cara interior, cuya geometría corresponde con una porción de la forma exterior específica de una muñequilla del cigüeñal en el que realizar la torcedura, de tal modo que la cavidad definida por las herramientas opuestas de un mismo módulo de torsión se corresponde con la forma exterior completa de la muñequilla. En otras palabras, la forma de la marca dejada por el utilaje coincide al 100 % con la del segmento del cigüeñal.

Por lo tanto, no se producen asignaciones significativas entre el utilaje y las formas del segmento del cigüeñal en el que realizar la torcedura.

A su vez, el cigüeñal tiene un eje longitudinal y puede disponerse de tal manera que una muñequilla esté alojada en la cavidad definida por la herramienta inferior de uno de los módulos de torsión, preferentemente uno que no va a rotar, como se explica a continuación. De acuerdo con la invención, las herramientas de cada módulo de torsión están dispuestas en un elemento de soporte, donde al menos dos elementos de soporte, también conocidos como marcos rotativos, puede rotar de forma independiente, en relación con la velocidad de rotación, ángulo y dirección, con respecto a un eje de rotación que coincida con el eje longitudinal del cigüeñal cuando dicho cigüeñal esté dispuesto en el equipo. De la misma manera, las herramientas de un mismo módulo de torsión solo pueden efectuar un desplazamiento lineal con respecto al elemento de soporte en el que están dispuestas, siendo dicho desplazamiento lineal perpendicular al eje de rotación.

Entonces, en lugar de usar una prensa con dispositivos de agarre adaptados en los que se obtiene el cigüeñal después de varias rotaciones y movimientos hacia arriba del mecanismo de accionamiento, como se hace en el estado de la técnica, la invención propone una solución modular en la que todas las rotaciones se realizan al mismo tiempo, es decir, simultáneamente, lo que reduce el estrés y las prestaciones, previniendo deformaciones excesivas. Todo ello permite prescindir de la calibración posterior.

Asimismo, en lo que respecta a la apertura de las herramientas, el equipo y el procedimiento son mucho más sencillos dado que hay un movimiento relativo en la separación de las herramientas de acuerdo con un eje perpendicular al eje de rotación. El diseño del dispositivo de agarre del estado de la técnica fue mucho más complicado y condujo a un estrés muy significativo debido a la complicación en la fase de separación del dispositivo de agarre. Al superar esto, la invención permite hacer dispositivos de agarre más simples, tal como los descritos anteriormente e incluso prescindiendo de calibraciones posteriores. En el caso de la invención, el utilaje permite la apertura del mismo en la dirección radial con respecto al eje longitudinal del cigüeñal, después de la rotación. El utilaje en el estado de la técnica tuvo que diseñarse de manera que permitieran la apertura de las mismas siempre de acuerdo con la dirección vertical. Por lo tanto, en el caso de la invención las tolerancias dimensionales de la parte son mucho más precisas, siendo esto lo que permite eliminar el procedimiento de calibración posterior.

Se contempla la posibilidad de que el movimiento rotacional independiente de cada elemento de soporte con respecto al eje de rotación se realice por segundos medios de accionamiento.

La carga del cigüeñal en los módulos de torsión se puede seleccionar desde la carga desde el lateral, desde un plano perpendicular al eje de rotación, y cargando desde el frente, desde un plano paralelo al eje de rotación.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la torcedura de cigüeñales, donde dicho procedimiento comprende el uso de equipos tales como el descrito anteriormente.

El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- disponer un cigüeñal forjado en el que realizar la torcedura, con una muñequilla parcialmente alojada en la cavidad de una herramienta inferior de un módulo de torsión que no pueda desplazarse ni rotar con respecto al eje de rotación,
- desplazar radialmente las herramientas de cada módulo de torsión de tal manera que sus caras internas estén enfrentadas entre sí y cada muñequilla esté alojada completamente en su cavidad correspondiente definida por

- las herramientas de revestimiento de cada módulo de torsión (el primer acto de medios de accionamiento),
- rotar simultáneamente cada elemento de soporte, con una dirección de rotación independiente, aunque también se contempla que la velocidad y, por tanto, el ángulo están, con respecto al eje de rotación de acuerdo con la posición angular requerida para cada muñequilla (el segundo acto de medios de accionamiento),
- 5 - desplazar radialmente las herramientas de cada módulo de torsión de tal manera que sus caras internas estén en la posición abierta y cada muñequilla esté alojada solo en el módulo que no gira (el primer acto de medios de accionamiento), rotando los elementos de soporte en la dirección opuesta a la anterior (el segundo acto de medios de accionamiento).

De este modo, se reduce el estrés, como ya se ha mencionado, teniendo en cuenta la simultaneidad y combinación de desplazamiento y movimientos rotacionales. En el caso del estado de la técnica, no hay combinación o simultaneidad de movimientos rotacionales y longitudinales, lo que hace que el cigüeñal sufra más y conlleva la generación de estrés innecesario.

### **Descripción de los dibujos**

Para complementar la descripción que se está haciendo y con el propósito de ayudar a entender mejor las características de la invención de acuerdo con una realización práctica preferente de la misma, se adjunta un juego de dibujos como parte integrante de dicha descripción, donde se representa lo siguiente con un carácter ilustrativo y no limitativo:

- La Figura 1 muestra una vista esquemática de una primera realización del equipo propuesto por la invención, que consta de tres módulos de torsión con carga lateral y segundo medio de accionamiento hidráulico.
- 20 La Figura 2 muestra una vista esquemática de una segunda realización del equipo propuesto por la invención, que consta de tres módulos de torsión con carga lateral y segundo medio de accionamiento eléctrico.
- La Figura 3 muestra una vista esquemática de una tercera realización del equipo de la invención, que consta de tres módulos de torsión con carga frontal y segundo medio de accionamiento hidráulico.

### **Realización preferente de la invención**

25 A la vista de los dibujos descritos, se puede ver cómo en una de las posibles realizaciones de la invención, el equipo para la torcedura de cigüeñales (A) propuesto por la invención comprende al menos tres módulos de torsión (1); en los casos representados en los dibujos hay tres, pero también se contempla que puede comprender cinco.

Cada módulo de torsión (1) a su vez comprende una herramienta superior (1') y una herramienta inferior (1''), donde dichas herramientas (1', 1'') tienen una cara interior por medio de la cual se enfrentan entre sí, teniendo cada herramienta (1', 1'') una cavidad en dicha cara interior cuya geometría corresponde a una porción de la forma exterior de una muñequilla del cigüeñal (A) a rotar, de tal modo que la cavidad definida por las herramientas opuestas (1', 1'') de un mismo módulo de torsión (1) se corresponde con la forma exterior completa de la muñequilla.

30 Como se ve en los dibujos, el cigüeñal (A) tiene un eje longitudinal (A') y puede disponerse de tal manera que una muñequilla esté alojada en la cavidad definida por las herramientas opuestas (T, 1'') de dicho al menos un módulo de torsión (1).

Se puede observar en los planos cómo las herramientas (T, 1'') de cada módulo de torsión (1) están dispuestas sobre un elemento de soporte (2) que puede rotar de forma independiente con respecto a un eje de rotación (3) coincidiendo con el eje longitudinal (A') del cigüeñal (A) cuando dicho cigüeñal (A) está dispuesto en el equipo.

40 En el caso de los dibujos, el elemento de soporte (2) correspondiente al módulo de torsión central (1) no rota ni se desplaza en ningún caso en la dirección del eje de rotación (3), aunque la invención también contempla una realización en la que puede rotar y desplazarse. En resumen, excepto en un tipo específico, por lo general, siempre hay una muñequilla que no tiene que rotar.

Las herramientas (T, 1'') de un mismo módulo de torsión (1) solo pueden efectuar un desplazamiento lineal con respecto al elemento de soporte (2) en el que están dispuestas, siendo dicho desplazamiento lineal perpendicular al eje de rotación (3).

A su vez, el desplazamiento longitudinal de las herramientas (T, 1'') de cada módulo de torsión (1) se realiza por los primeros medios de accionamiento (4) montados sobre el elemento de soporte real (2).

El movimiento de rotación independiente de cada elemento de soporte (2) con respecto al eje de rotación (3) se realiza por segundos medios de accionamiento (5).

50 En las realizaciones representadas en las Figuras 1 y 3, los segundos medios de accionamiento (5) son los medios de accionamiento hidráulico, mientras que, en la realización representada en la Figura 2, los segundos medios de accionamiento (5) son los medios de accionamiento eléctrico.

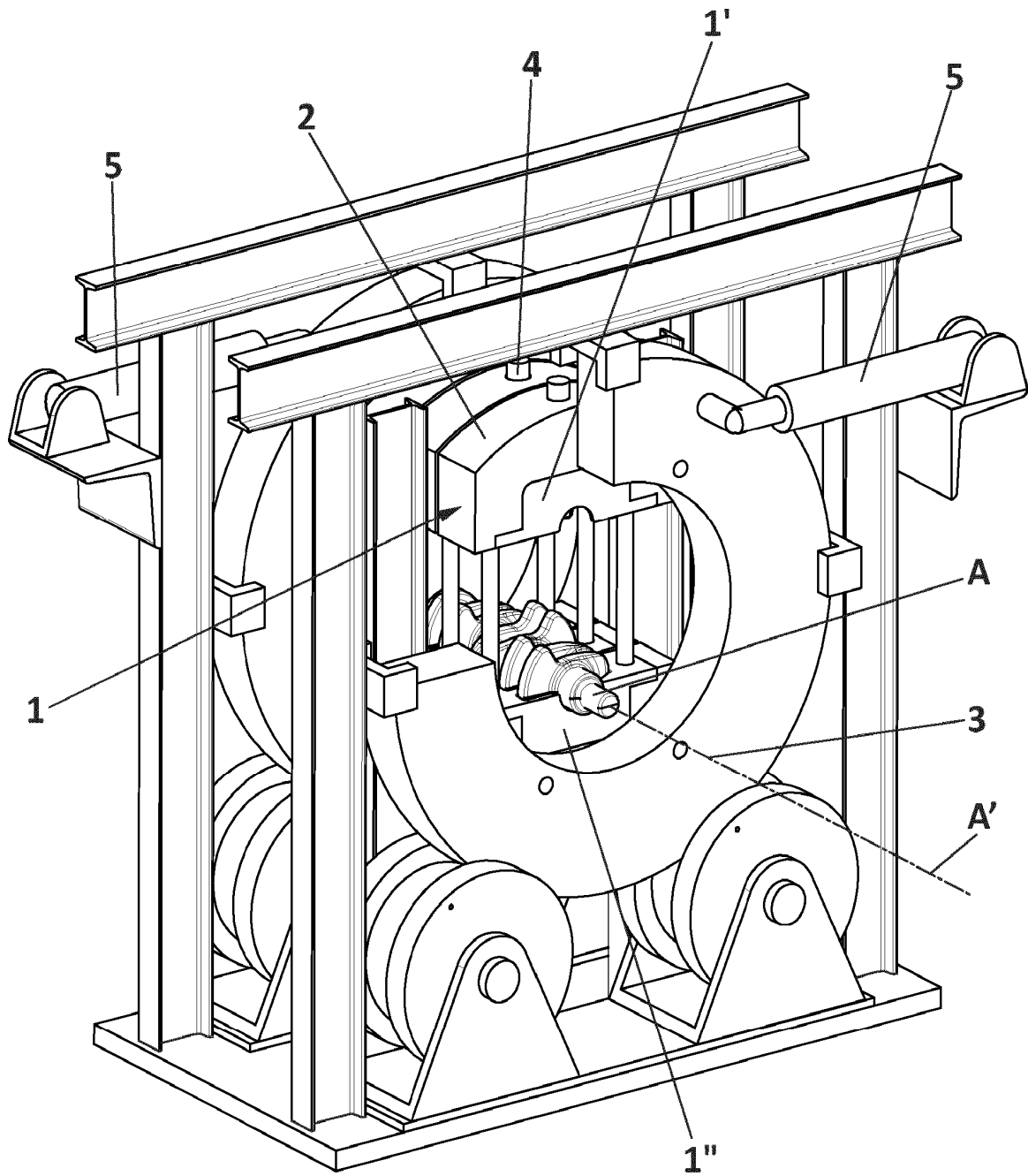
Como puede deducirse de lo anterior y de las secuencias representadas en los dibujos, se entiende en el caso de la invención que la destorsión, es decir, la rotación de los elementos de soporte (2) en la dirección opuesta con respecto

a la torsión, una vez efectuadas las rotaciones requeridas, se realiza en combinación con la expulsión/apertura, que además permite acceder al cigüeñal desde la parte frontal y desde la lateral, lo que sea apropiado.

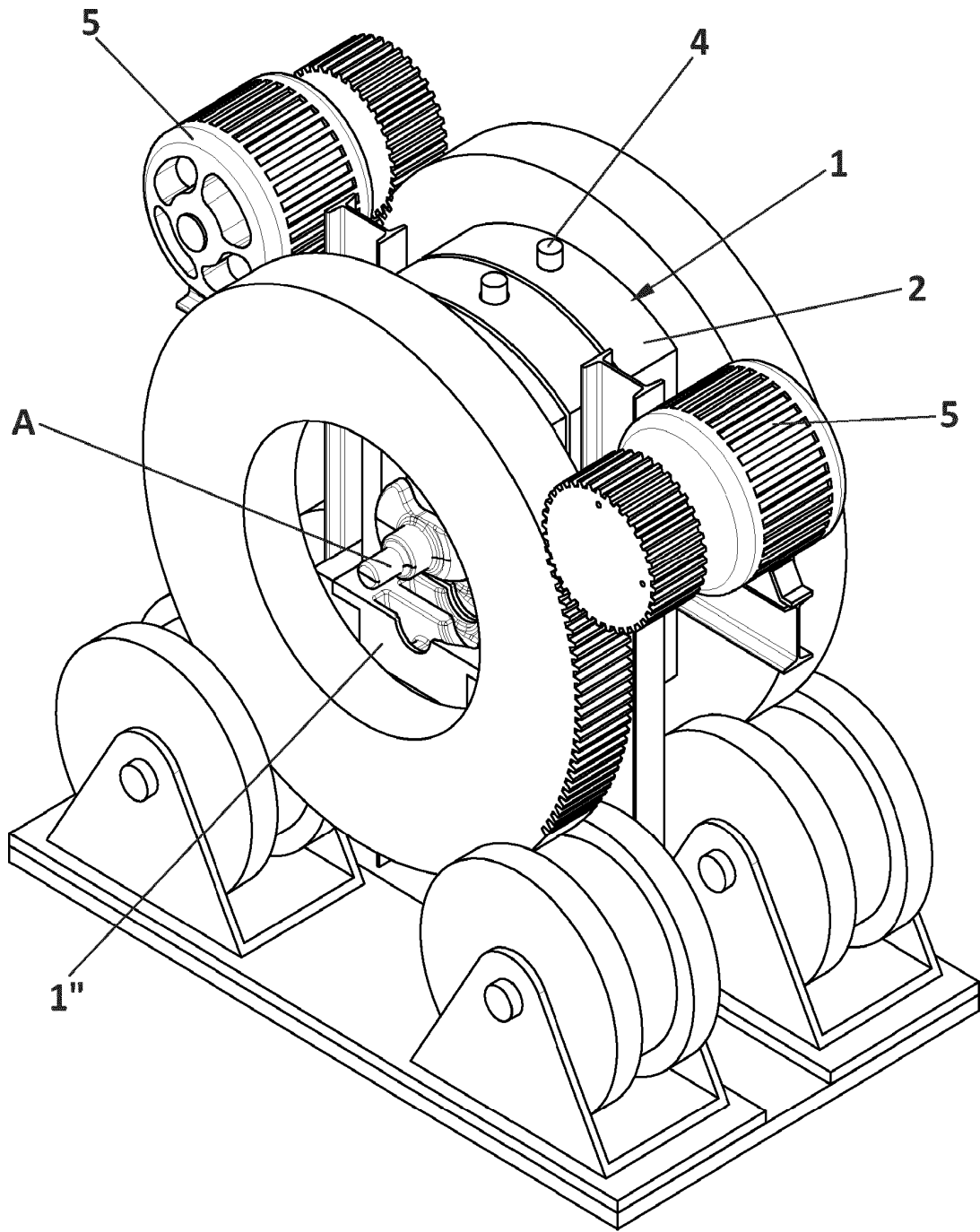
5 Las Figuras 1 y 2 representan dos realizaciones en las que la carga del cigüeñal (A) en los módulos de torsión (1) se realiza desde un lado, es decir, desde un plano perpendicular al eje de rotación (3). Por otro lado, en la realización representada en la Figura 3, la carga es desde el frente, es decir, desde un plano paralelo al eje de rotación (3). En cualquier caso, el acceso es rápido y simple.

## REIVINDICACIONES

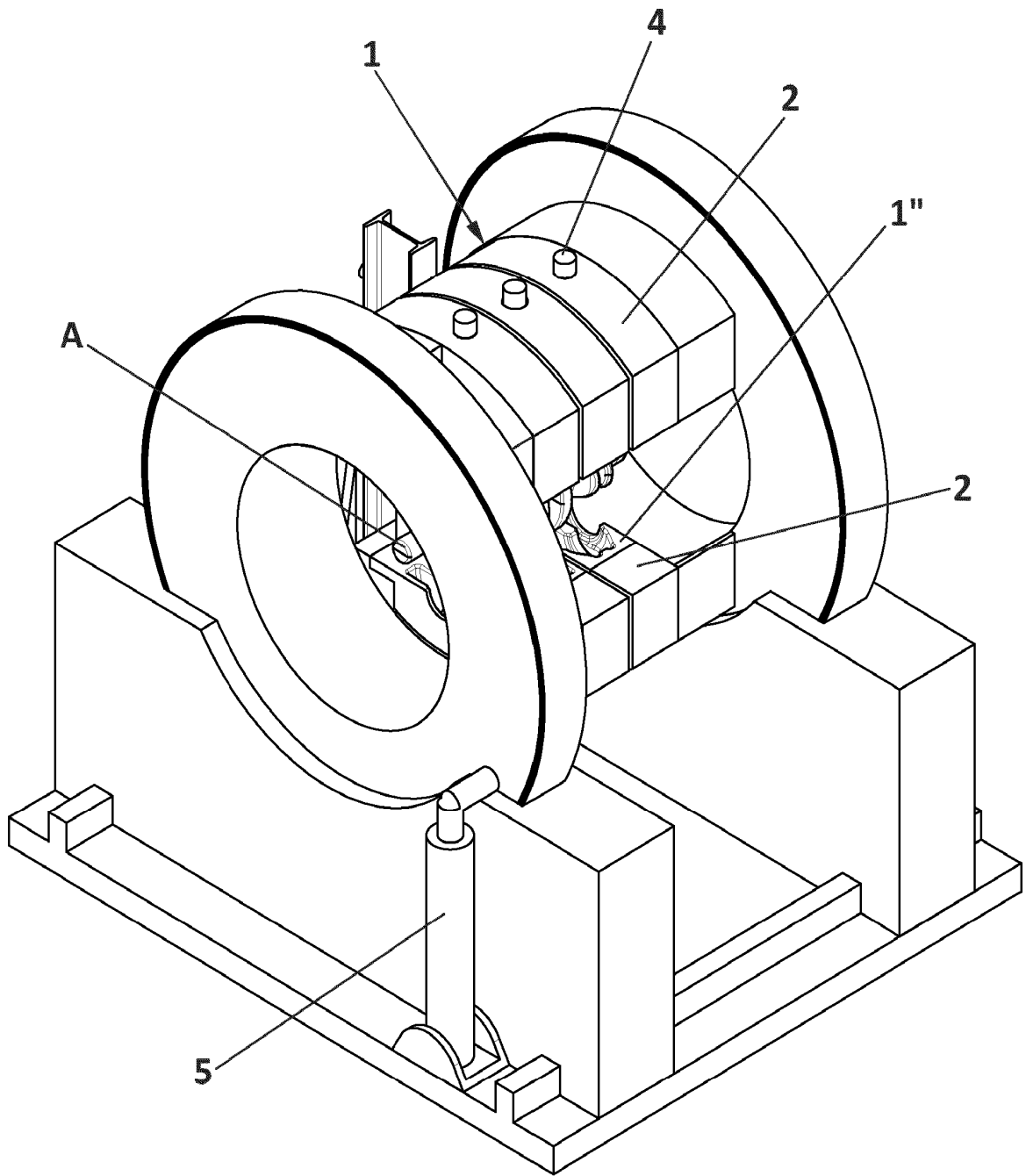
1. Equipo para la torcedura de cigüeñales (A), **caracterizado porque** comprende al menos tres módulos de torsión (1), donde cada módulo de torsión (1) comprende una herramienta superior (1') y una herramienta inferior (1''), donde dichas herramientas (1', 1'') tienen una cara interior por medio de la cual se enfrentan entre sí, teniendo cada herramienta (1', 1'') en dicha cara interior una cavidad cuya geometría corresponde a una porción de la forma exterior de una muñequilla del cigüeñal (A) en el que realizar la torcedura, de tal modo que la cavidad definida por las herramientas opuestas (1', 1'') de un mismo módulo de torsión (1) se corresponde con la forma exterior completa de la muñequilla, donde las herramientas (1', 1'') de cada módulo de torsión (1) están dispuestas sobre un elemento de soporte (2), donde al menos dos elementos de soporte (2) pueden rotar de forma independiente con respecto a un eje de rotación (3) que coincide con un eje longitudinal (A') del cigüeñal (A) cuando dicho cigüeñal (A) está dispuesto en el equipo, **caracterizado porque** las herramientas (1', 1'') de cada módulo de torsión (1) solo pueden efectuar un desplazamiento lineal con respecto al elemento de soporte (2) en el que están dispuestas, siendo dicho desplazamiento lineal perpendicular al eje de rotación (3).
2. Equipo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el desplazamiento radial de las herramientas (1', 1'') de cada módulo de torsión (1) se realiza por los primeros medios de accionamiento (4) montados sobre el elemento de soporte real (2).
3. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el movimiento de rotación independiente de cada elemento de soporte (2) con respecto al eje de rotación (3) se realiza por segundos medios de accionamiento (5).
4. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los primeros medios de accionamiento (4) son medios de accionamiento hidráulico.
5. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los segundos medios de accionamiento (5) puede seleccionarse de entre medios de accionamiento eléctrico e hidráulico.
6. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende tres módulos de torsión (1), de los cuales, el central no puede desplazarse ni rotar con respecto al eje de rotación (3).
7. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende cinco módulos de torsión (1), de los cuales, el central no puede desplazarse ni rotar con respecto al eje de rotación (3).
8. Equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carga del cigüeñal (A) en los módulos de torsión (1) se puede seleccionar desde el lateral, desde un plano perpendicular al eje de rotación (3), y desde el frente, desde un plano paralelo al eje de rotación (3).
9. Procedimiento para la torcedura de cigüeñales (A) que comprende el uso del equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:
- disponer un cigüeñal forjado (A) en el que realizar la torcedura, con una muñequilla parcialmente alojada en la cavidad de una herramienta inferior (1'') de un módulo de torsión (1) que no pueda desplazarse ni rotar con respecto al eje de rotación (3),
  - desplazar radialmente las herramientas (1', 1'') de cada módulo de torsión (1) de tal manera que sus caras internas estén enfrentadas entre sí y cada muñequilla esté alojada completamente en su cavidad correspondiente definida por las herramientas opuestas (1', 1'') de cada módulo de torsión (1),
  - rotar simultáneamente cada elemento de soporte (2), con una dirección de rotación independiente, con respecto al eje de rotación (3) de acuerdo con la posición angular requerida para cada muñequilla,
  - desplazar radialmente las herramientas (1', 1'') de cada módulo de torsión (1) de tal modo que sus caras internas estén abiertas y cada muñequilla esté alojada únicamente en el módulo que no rota,
  - rotar los elementos de soporte (2) en la dirección opuesta a la anterior.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**