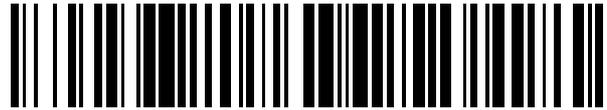


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 604**

51 Int. Cl.:

**B23B 5/18**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2012 E 12809775 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2794156**

54 Título: **Máquina y procedimiento para el torneado de al menos rebordes planos de un cigüeñal que rodean pivotes de cojinete de elevación**

30 Prioridad:

**22.12.2011 DE 102011089654**

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

**26.05.2016**

73 Titular/es:

**ERWIN JUNKER MASCHINENFABRIK GMBH  
(100.0%)**

**Junkerstrasse 2  
77787 Nordrach, DE**

72 Inventor/es:

**JUNKER, ERWIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 571 604 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**

Máquina y procedimiento para el torneado de al menos rebordes planos de un cigüeñal que rodean pivotes de cojinete de elevación

5 La invención parte de un procedimiento para el procesamiento completo de pivotes no procesados y rebordes planos de piezas en bruto forjadas o fundidas de un cigüeñal que se describe en la solicitud de patente alemana anterior 10 2011 076 809.2. Según esta propuesta anterior, el procesamiento del cigüeñal a partir de las piezas en bruto se mejoró debido a una separación de los procesos de torneado, desbaste grueso y desbaste fino en las diferentes zonas del cigüeñal. En detalle se procede en este caso de tal manera que

10 a) en primer lugar se procesan los rebordes planos asociados al pivote de cojinete central mediante torneado,  
 b) a continuación, se desbastan en grueso los pivotes de cojinete centrales sin sus rebordes planos y los pivotes de cojinete de elevación con sus rebordes planos y finalmente  
 c) tras ello se terminan de desbastar los pivotes centrales y los pivotes de cojinete de elevación a la medida final.

15 Debido a ello resulta entre otras la ventaja, de que una dimensión resultante tras el paso b, es menor que una dimensión requerida para un desbaste final habitual de pivotes y rebordes planos. El desbaste final posterior se produce debido a ello más rápido y con un desgaste menor de las muelas abrasivas que en el caso del modo de proceder habitual, según el cual, los rebordes planos en los pivotes de cojinete centrales han de desbastarse en grueso en cada caso.

20 Según la solicitud de patente alemana anterior 10 2011 076 809.2 ya pudo verse que en el caso del procesamiento de los rebordes planos grandes en el pivote de cojinete central, el desbaste grueso habitual hasta entonces podía sustituirse por un proceso de torneado. Por otra parte, se opinó que en el caso del procesamiento de los rebordes planos que rodean lateralmente los pivotes de cojinete de elevación, que se encuentran en las partes laterales del cigüeñal, debería mantenerse el desbaste grueso. En este caso se destacó expresamente lo difícil que sería crear un torno con la que pudiese procesarse una zona de este cigüeñal que se moviese excéntricamente durante la  
 25 rotación del cigüeñal, de manera económica y precisa mediante torneado. Los rebordes planos en los pivotes de cojinete de elevación son además de ello, claramente más pequeños que los rebordes planos en los pivotes de cojinete centrales. Debido a ello se mantuvo el modo de proceder habitual de desbastar en grueso los rebordes planos de los pivotes de cojinete de elevación mediante los lados anchos de las muelas abrasivas, con las cuales también se procesan los pivotes de cojinete de elevación mismos y eventualmente los rebajes.

30 Entre tanto ha aparecido no obstante el deseo de continuar mejorando el procedimiento y la línea de fabricación correspondiente que se proponen en la solicitud anterior. La presente invención se basa por lo tanto en la tarea de proporcionar un procedimiento para el procesamiento mediante torneado y un torno, con los que se procesan los rebordes planos que rodean los pivotes de cojinete de elevación en las partes laterales de un cigüeñal mediante  
 35 torneado de manera económica y con alta precisión. Este objetivo se refiere en primer lugar al procesamiento de rebordes planos de cojinete de elevación no procesados en piezas en bruto de cigüeñal fundidas o forjadas, no se limita sin embargo a ello.

La solución de esta tarea resulta de la totalidad de las características de la reivindicación 1.

40 El procedimiento según la invención se basa en un principio claro y es la condición para un torno de estructura mecánica sencilla y fiable. El cigüeñal se mantiene durante el procesamiento de torneado en su sitio y solo lleva a cabo un rotación alrededor de su eje longitudinal central, definido por los pivotes de cojinete centrales. Frente a ello, la herramienta de torneado se mueve en tres direcciones de movimiento que se extienden linealmente y de manera perpendicular entre sí, es decir, alrededor de tres ejes de movimiento. De ellas, la primera dirección de movimiento se extiende en paralelo con respecto al eje longitudinal del cigüeñal. De esta manera se accede sobre todo a un hueco entre dos lados adyacentes, entre los cuales se encuentra un pivote de cojinete de elevación. La herramienta  
 45 de torneado de coloca de esta manera en al menos un reborde plano elegido, ajustándose también la profundidad de corte de la herramienta de torneado. La segunda dirección de movimiento que se extiende en perpendicular con respecto a la primera, sirve para mantener el filo principal de la herramienta de corte enganchada con el reborde plano; la herramienta de torneado tiene que seguir por lo tanto continuamente al reborde plano en dirección horizontal. La tercera dirección de movimiento supuestamente vertical, mantiene la herramienta de torneado en cada  
 50 posición de giro del cigüeñal –y con ello también en cada una de las posiciones de cambio permanente del pivote de cojinete de elevación – a la misma altura que el eje geométrico del pivote de cojinete de elevación. Durante el proceso de torneado ha de moverse por lo tanto la herramienta de torneado constantemente en la segunda y en la tercera dirección de movimiento, teniendo que estar los movimientos en estas dos direcciones controlados con exactitud y sincronizados el uno con el otro. Como resultado, mediante la tercera dirección de movimiento, que es un movimiento cíclico de subida y de bajada, la herramienta de torneado sigue constantemente en altura al pivote de  
 55 cojinete de elevación. El movimiento en la segunda dirección de movimiento es un movimiento de vaivén cíclico y conduce a que la herramienta de torneado se mantenga enganchada constantemente con el reborde plano, encontrándose el filo principal a la altura del eje geométrico del pivote de cojinete de elevación.

Por analogía al rectificado de carrera pendular conocido, el procedimiento de procesamiento explicado anteriormente puede denominarse según la invención también como “torneado de carrera pendular”. Durante el desarrollo del movimiento, el procedimiento según la invención tiene la ventaja de que siempre existe la misma situación de enganche: la herramienta de torneado, con filo principal con desarrollo horizontal, se mantiene siempre igual delante del plano central del pivote de cojinete de elevación. En el caso del torneado de carrera pendular por el contrario, la muela abrasiva ha de moverse solo en una posición horizontal linealmente con vaivén, pero a cambio, la zona de enganche entre la muela abrasiva y las partes laterales cambia en el pivote de cojinete de elevación constantemente su altura; esto conlleva dificultades durante el suministro de medios abrasivos líquidos. El “torneado de carrera pendular” tiene también, en comparación con el rectificado de carrera pendular, sus ventajas, dado que la herramienta de torneado es comparativamente sencilla y el cigüeñal puede girarse más rápido que en el caso del desbaste. Otra gran ventaja resulta en los costes de herramientas, que en este caso, al usarse placas de corte amovibles, pueden mantenerse más reducidos.

Un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento según la invención consiste en que se trabaja con una herramienta de torneado que tiene filos principales en sus dos lados. Al introducirse en el espacio intermedio entre dos partes laterales adyacentes, se procesan por lo tanto los dos rebordes planos de un pivote de cojinete de elevación al mismo tiempo. La economicidad del procedimiento según la invención continúa aumentándose debido a ello.

Es ventajoso además de ello, cuando según otra configuración del procedimiento, se usa una herramienta de torneado, la cual también está provista de filos principales en el lado frontal, para el torneado de los rebordes planos. El filo principal del lado frontal está configurado entonces de tal manera que con él se produce un rebaje a continuación del procesamiento mediante torneado de los rebordes planos. En este caso también es posible producir al mismo tiempo dos rebajes a ambos lados del pivote de cojinete de elevación.

El procedimiento según la invención puede llevarse a cabo por ejemplo, debido a que el accionamiento para la segunda y tercera direcciones de movimiento controladas, se produce mediante servomotores mediante husillos con recirculación de bolas. Se trata de instalaciones eficaces, que trabajan de manera precisa y fiable. Según una configuración particularmente ventajosa está previsto no obstante, que los accionamientos para la segunda y la tercera dirección de movimiento se ejerzan correspondientemente mediante un mecanismo de manivela. Se trata en este caso de un elemento de accionamiento eficaz, el cual también trabaja sin holgura y de manera fiable. En principio cada uno de los mecanismos de manivela consiste en un disco excéntrico, en el que hay dispuesta una varilla de empuje a través de una espiga de manivela, que actúa a modo de accionamiento sobre uno de los componentes a mover linealmente, en concreto el carro intermedio o el carro de la herramienta. En comparación con los accionamientos igualmente posibles mediante husillos con recirculación de bolas, el mecanismo de manivela tiene en este caso la muy específica ventaja basada en su cinemática, de que en los puntos de desvío del movimiento lineal se produce una adaptación de la velocidad. Al aproximarse al punto de desvío, se reduce la velocidad del movimiento lineal y se vuelve a aumentar gradualmente tras pasar el punto de desvío. Resulta de esta manera, un movimiento lineal fluido con desarrollo armónico para el carro intermedio y el carro de la herramienta, sin que se requiera para ello un esfuerzo de control especial. La velocidad de rotación del mecanismo de manivela puede adaptarse además de ello también en la velocidad de ángulo durante un giro.

El procedimiento según la invención puede usarse ventajosamente en el procedimiento indicado inicialmente según la solicitud de patente alemana anterior 10 2011 076 809.2. Cuando el cigüeñal no procesado está colocado con su eje longitudinal central para la rotación mediante el procedimiento según la invención, los rebordes planos de los pivotes de cojinete de elevación pueden tornearse igual de bien de lo que se desbastaron en grueso en el procedimiento conocido hasta ahora. Entonces el procedimiento conocido de la solicitud anterior se modifica de tal manera que ahora también se tornean los rebordes planos asociados a los pivotes de cojinete de elevación al inicio del procedimiento antes o después de los rebordes planos, los cuales están asociados al pivote de cojinete central. Las ventajas ya válidas en la solicitud anterior se amplían debido a ello. Se reduce concretamente el desgaste de las muelas abrasivas, las cuales se han utilizado hasta ahora para el desbaste grueso del pivote de cojinete de elevación y que debían desbastar también con sus lados anchos los rebordes planos. Otras ventajas resultan de que durante el desbaste final a una medida final, puede partirse de una dimensión menor que hasta ahora.

Una realización del torno de cigüeñales particularmente adecuada para llevar a cabo el procedimiento según la invención, se indica en la reivindicación 8. Son objeto de las reivindicaciones 9 a 15 otras configuraciones ventajosas de este torno de cigüeñales.

Dado que el torno según la invención está configurado en sus detalles para el cigüeñal dispuesto en su dirección longitudinal y accionado en su dirección longitudinal para el torneado, pueden realizarse también disposiciones múltiples, como son comunes en el caso de máquinas de desbaste y que permiten la instalación de líneas de fabricación. En el carro de la herramienta de un torno de cigüeñal según la invención, pueden proporcionarse por ejemplo, dos tornos distanciados entre sí; en este caso también pueden procesarse al mismo tiempo los rebordes planos de dos pivotes de cojinete de elevación, los cuales tienen el mismo ángulo de ajuste en el cigüeñal. Es particularmente ventajosa una disposición múltiple según la reivindicación 15, en la que hay montadas al menos dos cabezales de torneado con una instalación de accionamiento de giro y de tensado común. Cada cabezal de torneado comprende en este caso un carro de base, un carro intermedio, un primer y un segundo mecanismo de

manivela y un soporte de herramienta. Los cabezales de torneado conforman en sí unidades de accionamiento controlables para respectivamente una herramienta de torneado. En el caso de esta disposición pueden procesarse al mismo tiempo rebordes planos de cojinetes de elevación, los cuales tienen un ángulo de colocación diferente sobre el cigüeñal. De esta manera deviene posible el montaje de líneas de fabricación económicas en muchas variantes.

La invención se explica a continuación con mayor detalle mediante ejemplos de realización, los cuales están representados en las figuras. Los dibujos muestran lo siguiente:

- La figura 1 es una sección de un cigüeñal en el que han de llevarse a cabo trabajos de torneado.
- La figura 2 muestra una representación en sección en la zona del detalle A de la figura 1.
- La figura 3 muestra una sección longitudinal a través de un torno de cigüeñales, con el que puede llevarse a cabo el procedimiento según la invención.
- La figura 4 indica diferentes fases de movimiento al actuar conjuntamente la herramienta de torneado con el cigüeñal.
- Las figuras 5a a 5c muestran diferentes posibilidades de llevar a cabo diferentes ajustes en el torno de cigüeñales según la figura 3.
- La figura 6a es la representación de un proceso de torneado en una primera fase de trabajo y
- la figura 6b la correspondiente representación de una segunda fase de trabajo más avanzada.
- La figura 7 ilustra cómo puede llevarse a cabo el proceso de desbastado también en enganche múltiple.

La figura 1 muestra una sección de un cigüeñal 1. Se representan dos pivotes de cojinete centrales 2 con sus partes laterales 3 asociadas, entre los cuales se encuentra lateralmente de manera axial un pivote de cojinete de elevación 4. Los pivotes de cojinete 2 tienen el eje longitudinal 5 central común, alrededor del cual rota el cigüeñal 1 durante el funcionamiento, y el pivote de cojinete de elevación 4 tiene el eje 6 geométrico. Junto al pivote de cojinete 2 izquierdo se proporciona un reborde 10, que pasa a través de un reborde plano 8 al pivote de cojinete 2. De manera parecida, se encuentran entre los pivotes de cojinete de elevación 4 y sus partes laterales 3 adyacentes, los rebordes planos 9. Éstos configuran en cierto modo una base sobre las superficies laterales restantes de las partes laterales dirigidas unas hacia las otras. Debido a ello, puede verse en la zona inferior de esta superficie lateral visible en la figura 1, un escalón 7 redondeado de desarrollo circular, del reborde plano 9, que pasa en la zona superior de la parte lateral 3 a su contorno perimetral.

La figura 2 indica con mayor detalle la configuración del reborde plano 9 en la zona del pivote de cojinete de elevación 4. En este caso se muestra una sección parcial dispuesta a través del eje 6 geométrico del pivote de cojinete de elevación 4, que se extiende aproximadamente por la zona del detalle A de la figura 1 por el contorno de borde del pivote de cojinete de elevación 4 con sus partes laterales 3 adyacentes. La superficie sombreada dibujada en la figura 2 se corresponde con el contorno tras el procesamiento de torneado. Pasa desde el contorno plano de los rebordes planos 9 que se encuentran a ambos lados, pasando por rebajes 11, a un contorno perimetral 12 cilíndrico, que tras el torneado continúa procesándose mediante desbastado dando lugar a la superficie de rodadura 12a final. En una línea rayada se indica en la figura 2 el contorno en bruto 13, el cual presentan el pivote de cojinete de elevación 4 y los rebordes planos 9 antes del torneado. La invención se ocupa por lo tanto, de acceder mediante un procesamiento de torneado del contorno en bruto 13 al contorno torneado, que en la figura 2 está delimitado por los rebordes planos 9 torneados y en una configuración particular también mediante los rebajes 11.

Un torno de cigüeñales adecuado para ello se representa en la figura 3 en una sección longitudinal. La línea de partida geométrica para la descripción de la máquina es el eje de rotación y de tensado 22, que en la figura 1 se extiende perpendicularmente con respecto al plano del dibujo. Este eje se fija mediante una instalación de accionamiento de giro y tensado, que no se muestra en la figura 1 y que puede consistir de la manera habitual, en un cabezal de husillo de pieza de trabajo y en un contrapunto. El eje de rotación y de tensado 22 se extiende normalmente de manera horizontal; en caso de estar el cigüeñal 1 colocado, es idéntico en este caso con su eje longitudinal 5 central. La bancada de máquina 21 configurada igualmente de manera horizontal, soporta sobre carriles de rodadura 23 horizontales un carro de base 24, que durante el funcionamiento se desplaza horizontalmente y en paralelo con respecto al eje de rotación y de tensado 22. Esta dirección se indica con 20; según la práctica habitual en la técnica de las máquinas herramienta, es el eje Z. Se extiende según esto perpendicularmente con respecto al plano del dibujo de la figura 1 y se recuerda con una flecha inclinada. El carro de base 24 puede moverse hacia uno y otro lado, por ejemplo mediante un accionamiento de cremallera 25.

En el carro de base 24 hay dispuesta una guía de deslizamiento 27 horizontal y que se extiende verticalmente con respecto al eje de rotación y de tensado 22, sobre la cual se desliza un carro intermedio 26 de manera accionada y controlada. Su dirección de marcha está indicada con la flecha de dirección 32 doble, es decir, la dirección X según el lenguaje de los prácticos. El carro intermedio 26 es accionado por un primer mecanismo de manivela 28, que está alojado mediante una pieza de base 31 en el carro de base 24. El primer mecanismo de manivela 28 consiste en un disco excéntrico 29 accionado mediante motor y en una varilla de empuje 30 articulada en éste, que está articulada por su parte al carro intermedio 26. La varilla de empuje 30 está articulada a través de una espiga de manivela 47 al disco excéntrico 29. En cuanto que la espiga de manivela 47 está dispuesta en el disco excéntrico 29 de manera ajustable radialmente, el movimiento de elevación de trabajo del carro intermedio 26 puede aumentarse o reducirse de manera sencilla.

El carro intermedio 26 porta además, un bastidor de soporte 33 que se extiende hacia arriba, sobre el cual se desliza de manera accionada y controlada un carro de herramienta 35 mediante una guía de deslizamiento vertical 34. Su dirección de marcha se indica con la flecha de dirección 36 doble (en correspondencia con el eje Y). El accionamiento del carro de herramienta 35 se produce mediante un segundo mecanismo de manivela 37, que  
 5 consiste nuevamente en un motor de accionamiento, en un disco excéntrico 38 y en una varilla de empuje 39 articulada a éste a través de una espiga de manivela 49, que por su parte está articulada al carro de herramienta 35. Mediante un ajuste radial de la espiga de manivela 49 en el disco excéntrico 38, también puede ampliarse o reducirse el movimiento de elevación de trabajo del carro de herramienta 35. En el carro de herramienta 35 está dispuesta la herramienta de torneado 14, que en la figura 1 ya está alineada en el pivote de cojinete de elevación de  
 10 un cigüeñal 1 colocado.

La bancada de máquina 21 soporta lateralmente, junto al carro de base 24, una mesa de pieza de trabajo 44, que soporta la pieza de base 45 de la instalación de accionamiento de giro y de tensado ya mencionada. En el caso del ejemplo de realización descrito, el eje de rotación y de tensado 22 es fijo en el funcionamiento, es decir, el cigüeñal 1 colocado experimenta durante el funcionamiento de torneado solo un movimiento de giro, pero ningún tipo de  
 15 movimiento lineal. Pero esto no excluye, que en el caso de una instalación de accionamiento de giro y de tensado, la cual consiste en un cabezal de husillo de pieza de trabajo y en un contrapunto, estas unidades puedan ser desplazadas en dirección del eje de rotación y de tensado 22 linealmente sobre la pieza de base 45, como es necesario para tensar los cigüeñales 1 y para la adaptación a diferentes longitudes de cigüeñales. La totalidad de la parte del torno que se encuentra en la figura 3 a la derecha de la instalación de accionamiento de giro y de tensado,  
 20 es una unidad constructiva completa cerrada en sí, que solo sirve para el movimiento controlado de la herramienta de torneado 14. Esta unidad constructiva puede denominarse también cabezal de torneado, y pueden haber asociados por ejemplo, varios cabezales de torneado a una única instalación de accionamiento de giro y de tensado, véase para ello la figura 6. En cierto modo en el límite entre los dos grupos constructivos se proporciona una cubierta 46, para que no accedan virutas a la guía de deslizamiento 27 horizontal.

El torno de cigüeñales descrito hasta ahora trabaja de la siguiente manera: mediante desplazamiento del carro de base 24 sobre los carriles de rodadura 23, se desplaza el soporte de herramienta 40 con una herramienta de torneado 14 determinada hasta delante del hueco entre dos partes laterales 3, en las cuales han de tornearse los rebordes planos 9. El cigüeñal 1 dispuesto en su pivote de cojinete 2 central se pone a girar mediante la instalación de accionamiento de giro y de tensado, debido a lo cual, el cigüeñal 1 rota de manera central alrededor del eje de  
 30 rotación y de tensado 22, véase la flecha de dirección 41. Como consecuencia de ello, el pivote de cojinete de elevación 4 se mueve sobre una trayectoria circular alrededor del eje de rotación y de tensado 22. Entonces entra en acción el segundo mecanismo de manivela 37, rotando el disco excéntrico 38 alrededor de su eje de giro 50 (véase para ello la flecha de dirección 43) y desplazando el soporte de herramienta 40 con la herramienta de torneado 14 en dirección vertical 36 hacia arriba y hacia abajo. En este caso, el movimiento lineal de la herramienta de torneado  
 35 14 ha de hacerse coincidir de tal manera con el movimiento circulatorio del pivote de cojinete de elevación 4, que el filo principal de la herramienta de torneado 14 queda a la altura del eje geométrico 6 del pivote de cojinete de elevación 4. La herramienta de torneado 14 se hace seguir de manera continua verticalmente al pivote de cojinete de elevación 4. Este proceso se representa en la figura 4 de manera ilustrada a modo de ejemplo desde cuatro posiciones elegidas a hasta d.

La herramienta de corte 14 ha de cortar con su filo principal no obstante lateralmente el reborde plano 9 de una o ambas partes laterales 3. Debido a ello es necesario al mismo tiempo que el movimiento vertical (flecha de dirección 36) también un movimiento horizontal (flecha de dirección 32). Éste se logra mediante el primer mecanismo de manivela 28, que durante el giro de su disco excéntrico 29 alrededor de su eje de giro 50 (véase la dirección de giro 42) mueve en una y otra dirección el carro intermedio 26 y con ello también el bastidor de soporte 33 en la dirección de movimiento 32 horizontal. La herramienta de corte 14 se hace seguir al pivote de cojinete de elevación 4 también en dirección horizontal de manera continua. Este proceso se aclara de manera ilustrativa también mediante la figura 4. Al movimiento de continuación horizontal ha de superponérsele adicionalmente el movimiento de elevación de trabajo de la herramienta de corte 14, que se extiende por la extensión radial de al menos el reborde 9 y eventualmente también de los rebajes 11.

Todos los procesos de movimiento descritos han de desarrollarse al mismo tiempo y de manera continua de tal forma que coincidan entre sí. Para ello sirve un control CNC, el cual tiene en cuenta todos los parámetros de ajuste decisivos. La realización descrita con el primer mecanismo de manivela 28 y con el segundo mecanismo de manivela 37 tiene la ventaja de que la velocidad de ajuste lineal del carro intermedio 26 y del carro de herramienta 35 se reduce al aproximarse al punto de desvío y aumenta igualmente de nuevo al alejarse del punto de desvío.  
 55 Esto hace frente de por sí al requisito de un funcionamiento fluido que se produce con una velocidad adaptada.

Las figuras 5a a 5b indican en una representación esquematizada, qué posibilidades de ajuste existen entre un mecanismo de manivela 28 y el cigüeñal 1, mostrándose el primer mecanismo de manivela 28 que da lugar a la segunda dirección de movimiento 32 horizontal en el eje X-1. Las mismas posibilidades de ajuste podrían existir también para el segundo mecanismo de manivela 37, pero no son obligatoriamente necesarias. Estos movimientos sirven entonces para ajustar el haz de torneado en su movimiento de elevación y a "cojinete de biela central". La representación en las figuras 5a a 5b está fuertemente simplificada; de esta manera se han omitido los elementos de transmisión que se encuentran entre la varilla de empuje 30 y la herramienta de torneado 14, dado que solo es

decisiva la relación cinemática básica. La figura 5a muestra el mecanismo de manivela 28 en la posición de punto muerto exterior izquierda de su espiga de manivela 47. En comparación con ello, en la misma posición de punto muerto en la figura 5b se ha desplazado la totalidad del primer mecanismo de manivela 28 en la posición horizontal más lejos del cigüeñal 1. Esto puede lograrse en cuanto que la totalidad del primer mecanismo de manivela 28 se desplaza en la dirección horizontal sobre la pieza de base 31, que para ello ha de configurarse más ancha de lo que se representa en la figura 3. O puede desplazarse horizontalmente la totalidad de la unidad de accionamiento.

El ajuste modificado según la figura 5b ofrece la posibilidad de liberar la herramienta de torneado 14 cuando la instalación de accionamiento de giro y de tensado se carga y se descarga. Además de ello, mediante la posibilidad de ajuste según las figuras 5a y 5b puede lograrse que pueda modificarse la extensión radial eficaz de la herramienta de torneado 14 durante el torneado planificado; el ajuste ha de producirse entonces durante el torneado planificado. Puede lograrse el mismo efecto en cuanto que se alarga o se acorta automáticamente la varilla de empuje 30. Esta variante constructiva es no obstante, muy laboriosa, de manera que normalmente se preferirá el ajuste horizontal de la totalidad del mecanismo de manivela 28.

La figura 5c muestra la posición de punto muerto opuesta a las figuras 5a y 5b, con por lo demás la misma representación. La flecha doble 51 indica la posibilidad de desplazar radialmente la espiga de manivela 47 sobre el disco excéntrico 29. Debido a ello puede tenerse en cuenta una altura de elevación diferente del pivote de cojinete de elevación 4 en los cigüeñales 1 a procesar mediante el torneado.

Como variante adicional es posible un modo de funcionamiento alternante, en el que los movimientos de los discos excéntricos 29 y 38 se producen de manera oscilante, en cuanto que se giran alternativamente hacia delante y hacia detrás. De esta manera pueden ajustarse diferentes recorridos de desplazamiento también solo mediante el control, sin que tengan que llevarse a cabo ajustes mecánicos.

La profundidad de corte con la que la herramienta de torneado 14 entra lateralmente en el reborde plano 9 del pivote de cojinete de elevación 4, también puede ajustarse, en cuanto que el carro de base 24 se desplaza sobre los carriles de rodadura 23 horizontales. Para ahorrar tiempo se utilizará no obstante en muchos casos, una herramienta de torneado 14, que tenga filos principales en sus dos lados. La herramienta de torneado 14 se engancha en este caso nuevamente entre dos rebordes planos 9 adyacentes, torneándose según el ejemplo de realización preferido representado, los dos rebordes planos 9 adyacentes en un único proceso de torneado.

Las figuras 6a y 6b muestran otra configuración en la que la herramienta de torneado 14 presenta un soporte de placas de corte 15 con dos placas de corte amovibles 16. Cada una de estas dos placas de corte amovibles 16 tiene dos pares de filos principales 17, 18, siendo activos según la representación de las figuras 6a y 6b los correspondientes pares inferiores 17 y 18. Al colocarse la herramienta de torneado 14 en la dirección 32 horizontal, se giran en primer lugar los rebordes planos 9 del pivote de cojinete de elevación 4 desde los filos principales 17 que se encuentran en el exterior, véase para ello la figura 6a. Cuando se continúa el proceso hasta una profundidad de penetración mayor, actúan también los filos principales 18 inferiores dirigidos hacia el interior, y se producen los rebajes 11 en un único proceso junto con el desbaste de los rebordes planos 9 planos mediante el proceso de torneado, véase la figura 6b. Esta es una ventaja económica que no ha de subestimarse.

La economicidad puede aumentarse aún más, al producirse durante el torneado un enganche múltiple de herramientas de torneado en varios pares de rebordes planos 9 de diferentes pivotes de cojinete de elevación 4 al mismo tiempo. Esto se clarifica mediante la figura 7. La figura 7 muestra una vista desde arriba sobre la bancada de máquina 60 de un torno representado en principio. La instalación de accionamiento de giro y de tensado que ya se ha mencionado, consiste en este caso en un cabezal de husillo de pieza de trabajo 63 y en un contrapunto 64, que fijan juntos un eje de rotación y de tensado 65. Junto a la instalación de accionamiento de giro y de tensado hay dispuestos un primer cabezal de torneado 61 con una primera herramienta de torneado 66, así como un segundo cabezal de torneado 62 con una segunda herramienta de torneado 67. La instalación de accionamiento de giro y de tensado se mantiene durante el funcionamiento sujeta de manera fija sobre la bancada de máquina 60; solo se acciona el cigüeñal 1 colocado para que rote.

Por el contrario, el primer cabezal de torneado 61 y el segundo cabezal de torneado 62 están dispuestos sobre carriles de rodadura horizontales de manera móvil, y configurados de la manera como se ha descrito para el caso de un único cabezal de torneado ya mediante la figura 3. En el caso de la figura 7, cada uno de los dos cabezales de torneado 61, 62 es móvil en sí y se engancha durante el funcionamiento en un par elegido de partes laterales 68, 69, que encierran respectivamente otro pivote de cojinete de elevación entre ellas. La posición angular de los cojinetes de elevación puede ser igual o estar desplazada gradualmente. Dado que existen dos cabezales de torneado 61, 62, de los cuales cada uno puede usarse controlado independientemente, con la realización según la figura 7 pueden tornearse los rebordes planos de pivotes de cojinete de elevación, los cuales se encuentran en un ángulo de posición igual o diferente sobre el cigüeñal 1. Un procesamiento coincidente en el tiempo de respectivamente dos rebordes planos de pivotes de cojinete de elevación, cuyos ángulos de posición sobre el cigüeñal 1 coinciden, puede llevarse a cabo con un único cabezal de torneado, el cual ha de presentar entonces no obstante, al menos dos herramientas de torneado 66, 67 en un único carro de herramienta 35.

**Números de referencia**

	1	Cigüeñal
	2	Pivote de cojinete central
	3	Partes laterales
5	4	Pivote de cojinete de elevación
	5	Eje longitudinal central
	6	Eje geométrico del pivote de cojinete de elevación
	7	Escalón del reborde plano
	8	Reborde plano del pivote central
10	9	Reborde plano del pivote de cojinete de elevación
	10	Reborde
	11	Rebaje
	12	Contorno perimetral cilíndrico
	12a	Superficie de rodadura
15	13	Contorno en bruto
	14	Herramienta de torneado
	15	Soporte de placas de corte
	16	Placa de corte amovible
	17	Primer filo principal
20	18	Segundo filo principal
	20	Flecha de dirección para la dirección horizontal (eje Z), paralela con respecto al eje de rotación y de tensado
	21	Bancada de la máquina
	22	Eje de rotación y de tensado
25	23	Carriles de rodadura
	24	Carro de base
	25	Accionamiento de cremallera
	26	Carro intermedio
	27	Guía de deslizamiento, horizontal
30	28	Primer mecanismo de manivela
	29	Disco excéntrico
	30	Varilla de empuje
	31	Pieza de base
	32	Flecha de dirección para dirección horizontal (eje X)
35	33	Bastidor de soporte
	34	Guía de deslizamiento, vertical
	35	Carro de herramienta
	36	Flecha de dirección para dirección vertical (eje Y)
	37	Segundo mecanismo de manivela
40	38	Disco excéntrico
	39	Varilla de empuje
	40	Soporte de herramienta
	41	Dirección de giro del cigüeñal
	42	Dirección de giro del disco excéntrico del primer mecanismo de manivela
45	43	Dirección de giro del disco excéntrico del segundo mecanismo de manivela
	44	Mesa se herramienta
	45	Pieza de base de la instalación de accionamiento de giro y de tensado
	46	Cubierta
	47	Espiga de la manivela
50	48	Eje de giro
	49	Espiga de la manivela
	50	Eje de giro
	60	Bancada de la máquina
	61	Primer cabezal de torneado
55	62	Segundo cabezal de torneado
	63	Cabezal de husillo de pieza de trabajo
	64	Contrapunto
	65	Eje de rotación y de tensado
	66	Primera herramienta de torneado
60	67	Segunda herramienta de torneado
	68	Parte lateral
	69	Parte lateral

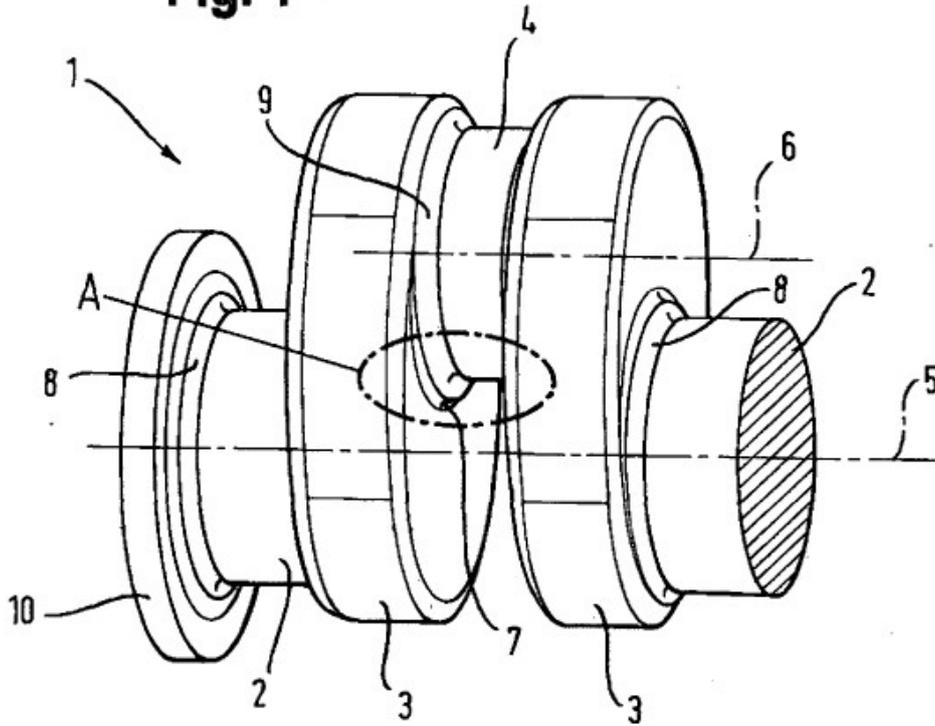
## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el mecanizado mediante torneado de los rebordes planos que rodean los pivotes de cojinete de elevación en las partes laterales de un cigüeñal, con las siguientes características:
- 5 a) el cigüeñal (1) se acciona para el torneado alrededor de su eje longitudinal (5) que se extiende en horizontal que pasa por los pivotes de cojinete (2) centrales;
- b) una herramienta de torneado (14) se coloca con su filo principal lateralmente en al menos un reborde plano (9) y tiene tres direcciones de movimiento (20, 32, 36) que se extienden lineal y perpendicularmente entre sí, de las cuales, la primera dirección de movimiento (20) se extiende en horizontal en paralelo al eje longitudinal (5) del cigüeñal (1);
- 10 c) los accionamientos que provocan las tres direcciones de movimiento (20, 32, 36) están controlados de manera que coinciden con el movimiento de giro del cigüeñal (1) de tal manera que la herramienta de torneado (14) que se engancha entre las partes laterales (3) se encuentra en cada posición de giro del cigüeñal (1) a la misma altura que el eje geométrico (6) del pivote de cojinete de elevación (4).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que mediante el enganche de una herramienta de torneado (14), que tiene filos principales en sus dos lados, los dos rebordes planos (9) que rodean el pivote de cojinete de elevación (4) se mecanizan al mismo tiempo.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que mediante una herramienta de torneado (14), que también está provista por el lado frontal de filos principales, se crea en una sola operación un rebaje (11) previsto en la transición de los rebordes planos (9) a la superficie de rodadura (12) del pivote de cojinete de elevación (4), a continuación del mecanizado mediante torneado de los rebordes planos (9).
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los accionamientos para la segunda dirección de movimiento (32) y la tercera dirección de movimiento (36) se ejercen mediante respectivamente un mecanismo de manivela (28, 37).
5. Uso del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 en un procedimiento para el mecanizado completo de al menos pivotes de cojinete centrales (2) y pivotes de cojinete de elevación (4) no mecanizados, y sus correspondientes rebordes planos (8, 9) que rodean los pivotes (2, 4), de piezas en bruto forjadas o fundidas de un cigüeñal (1), en el que
- 25 a) en primer lugar se mecanizan los rebordes planos (8) asociados al pivote de cojinete central (2) y los rebordes planos (9) asociados al pivote de cojinete de elevación (4) mediante torneado, produciéndose el mecanizado mediante torneado de los rebordes planos (9) asociados al pivote de cojinete de elevación (4) según una de las reivindicaciones 1 a 4;
- 30 b) a continuación se desbastan en grueso los pivotes de cojinete centrales (2) sin sus rebordes planos (8) y los pivotes de cojinete de elevación (4) sin sus rebordes planos (9), y
- c) después se realiza un desbaste de acabado de los pivotes de cojinete centrales (2) y de los pivotes de cojinete de elevación (4) desde la dimensión lograda por el desbaste hasta una dimensión final.
- 35 6. Uso según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los rebordes planos (8) asociados a los pivotes de cojinete centrales (2) se mecanizan antes que los rebordes planos (9) asociados a los pivotes de cojinete de elevación (4) mediante torneado.
7. Uso según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los rebordes planos (9) asociados a los pivotes de cojinete de elevación (4) se mecanizan antes que los rebordes planos (8) asociados a los pivotes de cojinete centrales (2) mediante torneado.
- 40 8. Torno de cigüeñales para el mecanizado mediante torneado de los rebordes planos en las partes laterales de un cigüeñal, que rodean los pivotes de elevación, para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, con las siguientes características:
- 45 a) sobre una bancada de máquina (21) hay fijado un eje de rotación y de tensado (22) horizontal mediante una instalación de accionamiento de giro y de tensado, el cual determina la dirección en la que se extiende el eje longitudinal (5) del cigüeñal (1) que ha de sujetarse centrado y mecanizarse;
- b) horizontalmente y en paralelo al eje de rotación y de tensado (22) se desplaza un carro de base (24) que soporta un carro intermedio (26);
- 50 c) el carro intermedio (26) se desplaza mediante un primer mecanismo de manivela (28) apoyado en el carro de base (24) perpendicularmente con respecto al eje de rotación y de tensado (22) y se lleva de esta manera a una separación cambiante con respecto al eje de rotación y de tensado (22);
- d) el carro intermedio (26) soporta por su parte un carro de herramienta (35) móvil en dirección vertical (36), que obtiene su accionamiento de un segundo mecanismo de manivela (37) apoyado en el carro intermedio (26) y que soporta una herramienta de torneado (14);
- 55 e) un dispositivo de control controla el primer y el segundo mecanismo de manivela (28, 37) conforme a la correspondiente posición de giro del eje de rotación y de tensado (22), de tal manera que la herramienta de

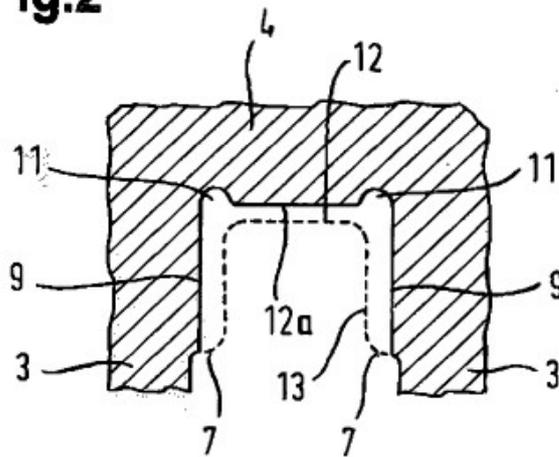
torneado (14) se encuentra siempre a la misma altura que el eje geométrico (6) del pivote de cojinete de elevación (4) del cigüeñal (1) dispuesto y mecaniza a esta altura al menos un reborde plano (9) mediante torneado.

- 5 9. Torno de cigüeñales según la reivindicación 8, **caracterizado porque** las espigas de manivela (47, 49) del primer (28) y del segundo mecanismo de manivela (37) están dispuestas de manera ajustable radialmente.
10. Torno de cigüeñales según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado porque** las varillas de empuje (30, 39) del primer (28) y del segundo mecanismo de manivela (37) están configuradas de manera ajustable en su longitud.
11. Torno de cigüeñales según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado porque** el ajuste se produce de manera automática mediante el dispositivo de control de la máquina.
- 10 12. Torno de cigüeñales según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** al menos uno de los mecanismos de manivela (28, 37) se acciona de manera continua en una única dirección para el torneado.
13. Torno de cigüeñales según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** al menos uno de los mecanismos de manivela (28, 37) se acciona de manera alterna para el torneado.
- 15 14. Torno de cigüeñales según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado porque** el dispositivo de control de la máquina se realiza según el principio del control numérico CNC.
15. Torno de cigüeñales según una de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizado por**
- **que** el carro de base (24), el carro intermedio (26), el primer mecanismo de manivela (28), el carro de herramienta (35) y el segundo mecanismo de manivela (37), se reúnen constructivamente dando lugar a un primer cabezal de torneado (61), que se acciona y se controla de manera independiente,
  - 20 - **que** un segundo cabezal de torneado (62) de igual estructura, está dispuesto junto al primer cabezal de torneado (61) sobre la bancada de máquina (21), y
  - **que** el primer cabezal de torneado (61) y el segundo cabezal de torneado (62) están asociados estructural y funcionalmente de la misma manera a la instalación de accionamiento de giro y de tensado común, pero se controlan independientemente entre sí,
  - 25 - situándose la primera herramienta de torneado (66) que se encuentra en el primer cabezal de torneado (61) y la segunda herramienta de torneado (67) que se encuentra en el segundo cabezal de torneado (62) frente a diferentes segmentos de longitud del eje de rotación y de tensado (65) horizontal.

**Fig. 1**



**Fig. 2**



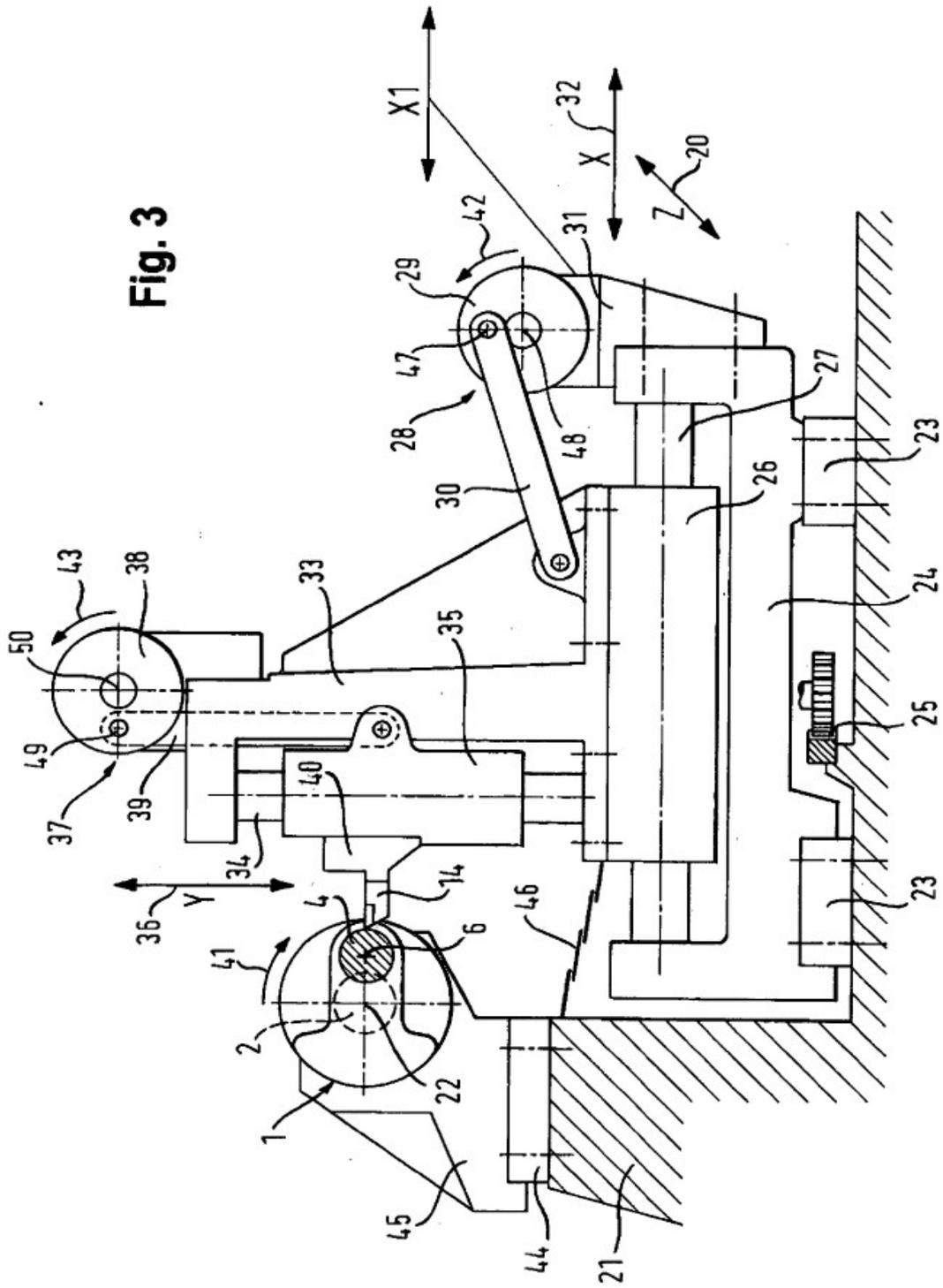
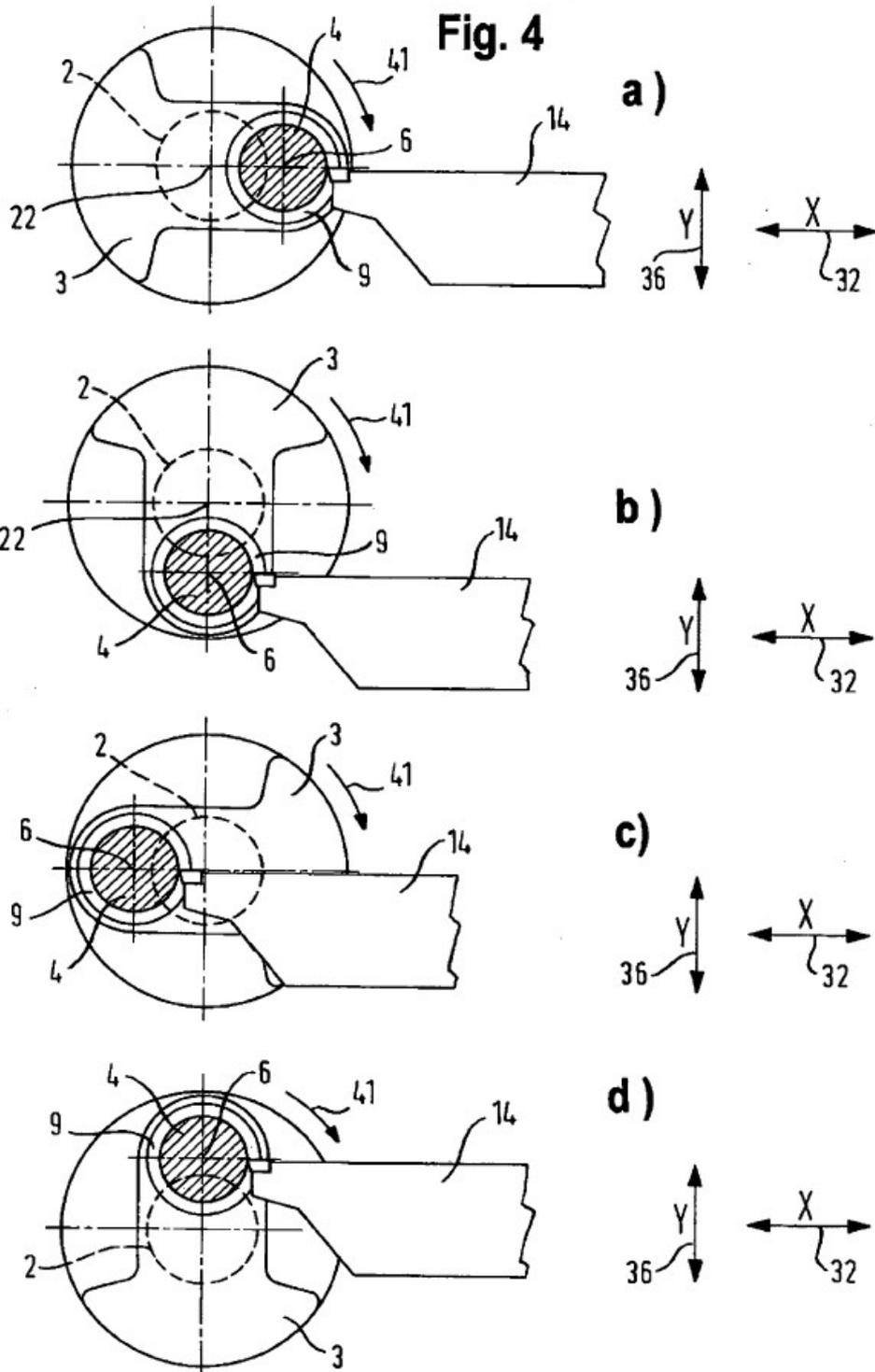
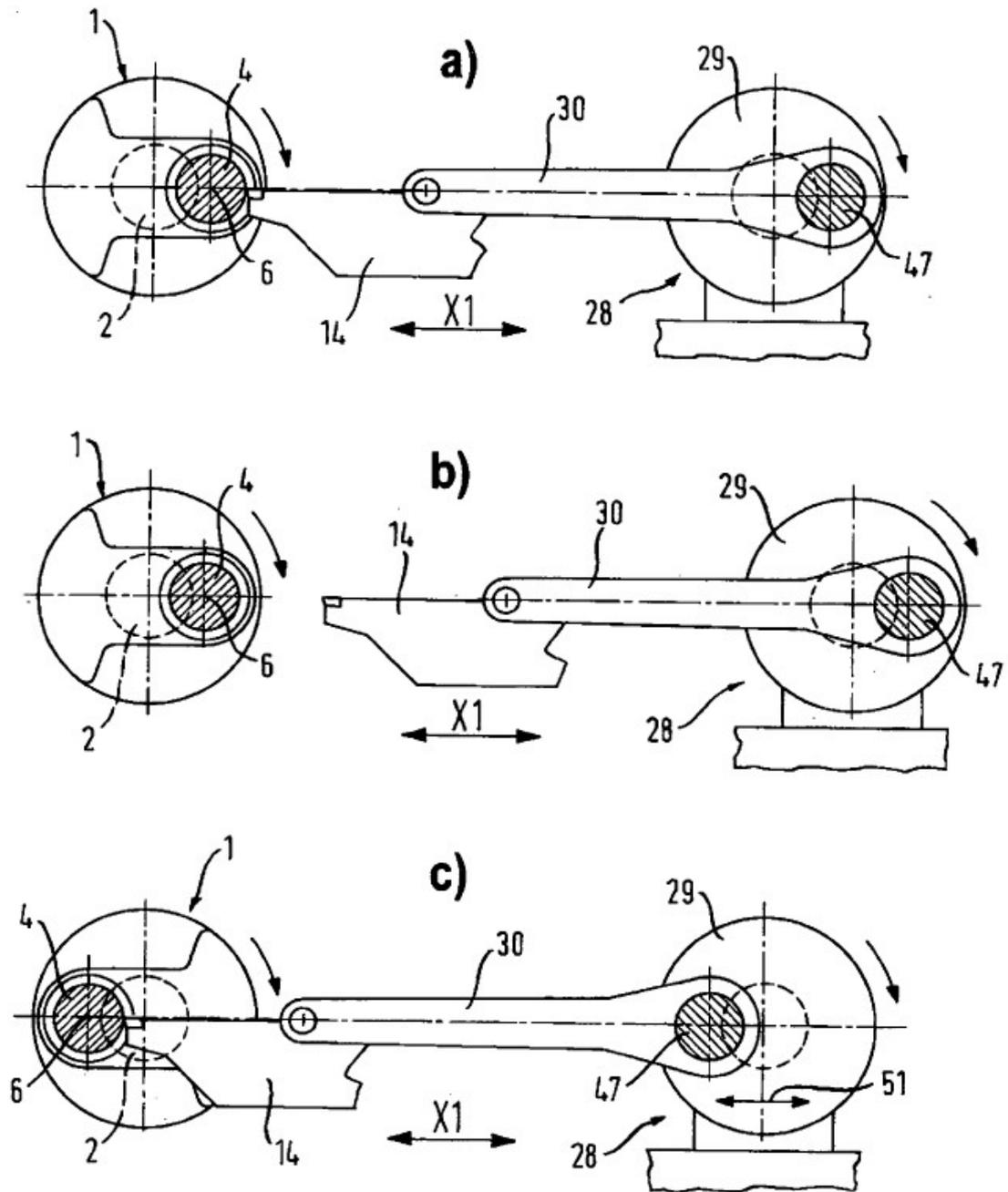


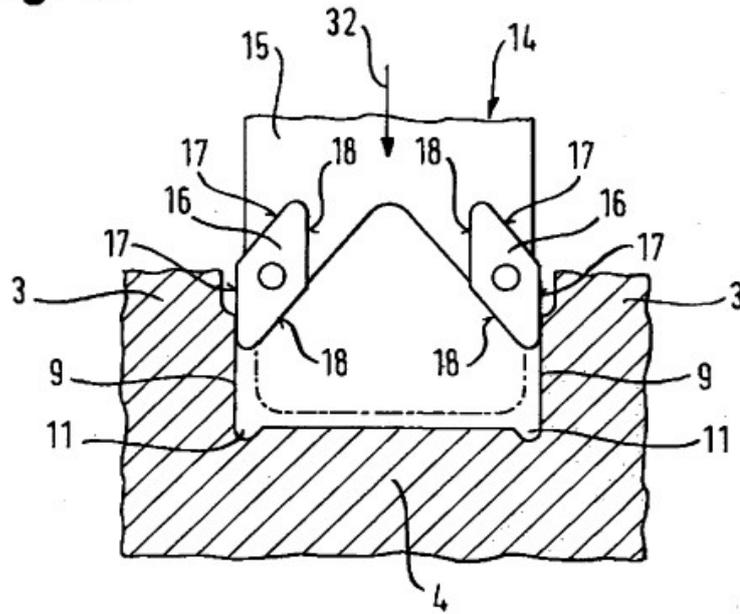
Fig. 3



**Fig. 5**



**Fig. 6a**



**Fig. 6b**

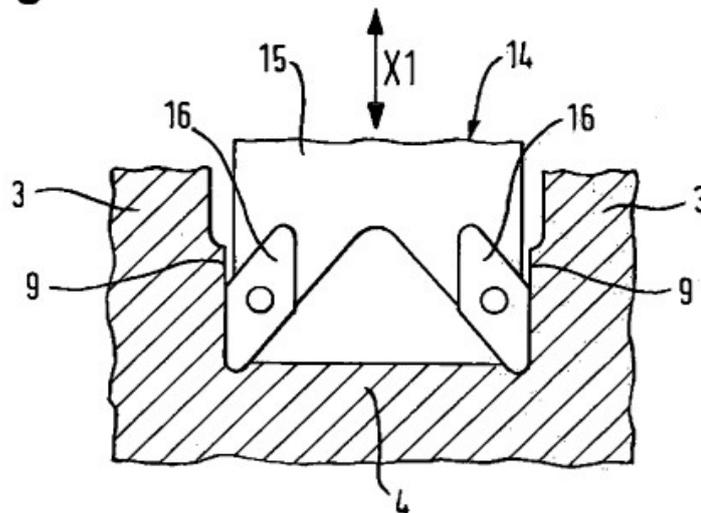


Fig. 7

