

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 311**

51 Int. Cl.:

B23C 3/06 (2006.01)

B23D 37/00 (2006.01)

B23P 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2010 E 10015998 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2338625**

54 Título: **Procedimiento para el mecanizado de muñones principales y de biela de cigüeñales**

30 Prioridad:

28.12.2009 DE 102009060926

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

25.01.2016

73 Titular/es:

**NILES-SIMMONS INDUSTRIEANLAGEN GMBH
(100.0%)
Zwickauer Strasse 355
09117 Chemnitz, DE**

72 Inventor/es:

**HABERKORN, REINER y
NAUMANN, HANS J., PROF. DR.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 557 311 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

Procedimiento para el mecanizado de muñones principales y de biela de cigüeñales

La invención se refiere a un procedimiento para el mecanizado de los asientos de cojinete de los muñones principales y de biela de cigüeñales, así como de las superficies laterales adyacentes cada vez en los asientos de cojinete después del desbaste de un cigüeñal.

El documento DE 197 49 940 C2 describe un procedimiento para el mecanizado con arranque de virutas de las superficies de muñón y superficies laterales adyacentes de cigüeñales. Este procedimiento sirve en particular para mecanizar cigüeñales “en seco”. Por consiguiente se debe evitar el rectificado de asientos de cojinete en cigüeñales, ya que es problemática la eliminación de los lodos de rectificado y limita la productividad del mecanizado de los cigüeñales. Por este documento se conoce, por ejemplo, mecanizar cigüeñales mediante arranque de virutas – templado – arranque de virutas – y acabado. Con este procedimiento se puede obtener a saber una exactitud en las zonas mencionadas, no obstante, no es posible un mecanizado de acabado sin aplicación posterior de operaciones especiales de mecanizado con filo indeterminado.

El documento DE 197 49 939 C2 describe para ello posibles etapas del procedimiento, como por ejemplo torno-brochado, torneado / torno-brochado, fresado exterior y torno-fresado. Los útiles requeridos para ello también se describen de forma exhaustiva. En este contexto también se menciona un temple en la máquina, por ejemplo mediante rayo láser, en particular de las superficies de muñón. El temple se realiza sólo en los puntos realmente necesarios. El fresado exterior no es apropiado para un mecanizado de acabado, queda una demasía restante definida con estructura superficial típica de fresado. Aparte de eso, el mecanizado de acabado no se menciona en absoluto en el documento. El torno-brochado no se ha usado hasta ahora para el mecanizado de acabado después del temple. Los documentos conocidos para el torno-fresado ortogonal – tangencial al asiento de cojinete – incluyen el mecanizado de cojinetes sin radio con escotaduras.

Además, para el mecanizado de acabado se conoce el acabado de medida y forma. Este acabado de medida y forma es un proceso con arranque de virutas con muchos filos no definidos, interviniendo simultáneamente con baja velocidad de corte (aprox. 15 m/min). Un útil para la realización del acabado de medida y forma se conoce, por ejemplo, por el documento EP 0 161 758 B1. En particular este documento describe un procedimiento y un dispositivo para la supresión de los errores de geometría, es decir, de demasías restantes mayores del desbaste, mediante un mecanizado de precisión intensivo.

Además, se debe mencionar el documento EP 0 417 446 A1, que se refiere un “mecanizado de cigüeñal en 3 fases en el estado no templado”. Este procedimiento comprende las etapas siguientes:

- fresado de las superficies laterales de costado,
- torneado del diámetro de muñón hasta una demasía baja; de forma preliminar se menciona una demasía de 1/10 mm,
- torno-brochado del diámetro de muñón a una dimensión de consigna,
- torneado / torno-brochado de escotaduras, etc.

Los procedimientos conocidos hasta ahora, fresado exterior y torno-brochado, no se han previsto para el mecanizado de acabado, sino sólo como mecanizado hasta una demasía determinada. Luego siempre se realizó el rectificado o un acabado de medida y forma intensivo según el documento EP 0161 748 B1 anterior. Un mecanizado de acabado de cigüeñales mediante torno-fresado ortogonal se conoce por el documento WO 2007 / 009 481 A1.

El objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento con el que los cigüeñales, en los que no están presentes escotaduras en las transiciones entre los asientos de cojinete y las superficies laterales adyacentes, se puedan mecanizar de acabado con arranque de virutas, es decir, “en seco” mediante mecanizado de precisión. En el caso de cigüeñales de este tipo sin escotaduras se habla de “radios tangentes”, siendo conocido un cigüeñal de este tipo, por ejemplo, por el documento DE 102 35 957 B4. Sin embargo, este documento no describe la generación real de radios tangenciales, sino sólo un mecanizado posterior de radios compactados por todos los procedimientos usuales hasta ahora.

Según la invención, el objetivo se consigue porque los asientos de cojinete se desbastan por fresado o torno-brochado y los asientos de cojinete desbastados se mecanizan de acabado, en tanto que los asientos de cojinete y las secciones parciales adyacentes de las superficies laterales se templan, los asientos de cojinete templados se mecanizan por torno-fresado, las secciones parciales templadas, adyacentes de las superficies laterales se mecanizan por torno-fresado duro de precisión y los asientos de cojinete mecanizados por torno-fresado se mecanizan por torno-brochado duro de precisión. Como “torno-brochado duro de precisión” se entiende en la presente situación el mecanizado de superficies templadas por torno-brochado de precisión como mecanizado de acabado final de los asientos de cojinete.

La aplicación del torno-brochado duro de precisión es nueva en la presente invención como corte de acabado para el mecanizado de cojinetes con radio de transición (radios tangentes), en particular también de las superficies excéntricas. Asimismo esto se aplica al torno-fresado ortogonal de precisión (con avance longitudinal y transversal) con filos de radio, para el mecanizado de los collares de aceite y contrapesos.

5 Durante el torno-fresado duro de precisión se realiza una regulación de las fuerzas pasivas. Debido a los elevados requisitos de exactitud en los cigüeñales mecanizados de acabado se prevé una corrección de aproximación automatizada, que posibilita optimizar las fuerzas pasivas momentáneas en los puntos de intervención.

10 Mediante máscaras de corrección especiales se prevé una minimización de los errores de forma (redondez) de las superficies de muñón mecanizadas. Los requisitos de forma de las superficies de muñón (abombado) se consiguen a través de correcciones del filo y/o de la aproximación.

Otras formas de realización ventajosas del procedimiento son objeto de las reivindicaciones dependientes.

A continuación la invención se describe más en detalle en un ejemplo de realización. Muestran en una respectiva reproducción no a escala la

Fig. 1 un cigüeñal para un motor de automóvil de 4 cilindros en vista lateral,

15 Fig. 2 un asiento de cojinete según el detalle "A" de la fig. 1 en escala ampliada,

Fig. 3 un primer útil de torno-fresado en vista lateral,

Fig. 3a el útil de torno-fresado en vista en perspectiva,

Fig. 3b el útil de torno-fresado en vista en planta,

Fig. 3c el cabezal de corte del útil de torno-fresado,

20 Fig. 4 las superficies laterales adyacentes a un asiento de cojinete según el detalle "A" de la fig. 1,

Fig. 5a un segundo útil de torno-fresado para el mecanizado de las superficies laterales en vista en perspectiva,

Fig. 5b el segundo útil de torno-fresado en vista en planta,

Fig. 6 el torno-brochado previo y de acabado en un asiento de cojinete según el detalle "A" de la fig. 1,

Fig. 7 una máquina de torno-fresado en vista en perspectiva,

25 Fig. 8 una máquina de torno-brochado en vista lateral,

Fig. 9 una sección de un útil de torno-fresado en forma de disco en vista en perspectiva.

30 El cigüeñal 1 desbastado representado en la fig. 1 está sujeto de forma giratoria alrededor de su eje de giro principal 2 en una máquina-herramienta (no representada), en la que los asientos de cojinete de sus muñones principales y de biela se mecanizan ahora mediante torno-fresado de precisión. Comenzando en el gorrón 3, los muñones principales están designados uno tras otros como HL1 a HL5. Es similar la designación de los muñones de biela, que en el dibujo comenzando desde el pivote 3 están designados uno tras otro como PL1 a PL4. El extremo del cigüeñal 1 opuesto al gorrón 3 es la brida 4. En el ejemplo de realización representado, el cigüeñal 1 se sujeta en la brida 4 y el gorrón 3 por cada vez un plato de sujeción, del que están representadas respectivamente dos mordazas de sujeción 5. Las fuerzas de sujeción actúan conforme a la dirección de las flechas 6 en dirección radial sobre la brida 4.

35 El eje de giro 2 del cigüeñal 1 es al mismo tiempo el eje C de la máquina-herramienta que discurre en la dirección Z. Comenzando en la brida 4 en primer lugar se mecanizan uno tras otro con arranque de virutas los muñones principales HL5 a HL1 del cigüeñal 1 según la flecha 9 mediante torno-fresado. Durante el mecanizado en la dirección de la flecha 9 (dirección X de la máquina-herramienta), el apoyo del cigüeñal 1 se realiza en la dirección de la flecha 10 opuesta a la dirección de mecanizado 9.

40 El apoyo en la dirección de la flecha 10 se realiza mediante varias lunetas (no mostrado) de la máquina-herramienta. A este respecto se realiza un mecanizado de HL5 con apoyo en HL4, un mecanizado de HL4 con apoyo en HL3, un mecanizado de HL3 con apoyo en HL4 y/o HL2, un mecanizado de HL2 con apoyo en HL3 y un mecanizado de HL1 con apoyo en HL2.

45 De forma similar se proyecta el apoyo en el mecanizado del muñón de biela PL1 a PL4. En un mecanizado de PL1, por ejemplo en la dirección de mecanizado 11, se realiza el apoyo en HL1 y/o HL2. El mecanizado de PL2 de nuevo se realiza

con apoyo en HL2 y/o HL3, el mecanizado de PL3 con apoyo en HL3 y HL4 y finalmente el mecanizado de PL4 con apoyo en HL4 y/o HL5. Por sencillez se supone que la dirección de mecanizado 11 se corresponde con la dirección de mecanizado 9 y por consiguiente con la dirección X de la máquina-herramienta.

5 Según se ve por la fig. 1, el eje de giro principal 2 del cigüeñal 1 se sitúa en la dirección de mecanizado Z del eje de giro del husillo de trabajo (no mostrado) de una máquina-herramienta (no mostrado). Durante el mecanizado el cigüeñal 1 se gira alrededor de su eje principal 2 en la dirección de giro 20. El círculo A muestra a este respecto un muñón de biela PL2 cualquiera del cigüeñal 1. En las fig. 2, fig. 4 y fig. 6 se encuentran representaciones ampliadas de este muñón de biela PL2. Para los muñones principales HL1 a HL5 es válido lo mismo que para los muñones de biela PL1 a PL4. El muñón de biela PL2 tiene un asiento de cojinete 7, que se limita lateralmente por las dos superficies laterales 8 y 12. La anchura del asiento de cojinete 7 es de aproximadamente 20 mm y la línea 13 indica el centro de la anchura de este asiento de cojinete 7. El asiento de cojinete 7 es cilíndrico redondo y tiene un diámetro entre 40 mm y 60 mm. Las transiciones entre el asiento de cojinete 7 y las superficies laterales 8 y 12 están redondeadas mediante los radios 14 y 15 (fig. 2 y 4). Aquí faltan las escotaduras, tal y como son habituales por lo demás en los cigüeñales.

15 Después del desbaste se templan la superficie del asiento de cojinete 7, los dos radios 14 y 15, así como las zonas adyacentes de los flancos laterales 8 y 12. Preferiblemente aquí se aplica un temple inductivo. Después del temple se mecaniza en primer lugar la superficie del asiento de cojinete 7 mediante torno-fresado. La flecha 16 (fig. 2) indica la demasia que se retira durante el torno-fresado. El torno-fresado de la demasia 16 se puede realizar en un corte o también en varios cortes. Si están previstos dos cortes, en el primer corte se denuda una profundidad de mecanizado de 18 a 0,265 mm. En el segundo corte, la remoción 19 se realiza con una profundidad de mecanizado de 0,15 mm. Al mismo tiempo también se denudan los radios 14 y 15 en los dos cortes 18 y 19.

20 Un primer útil de torno-fresado 22 sirve para el torno-fresado, según está representado en la fig. 3. El útil de torno-fresado 22 tienen un vástago 23 y un cabezal de cuchillas 24. El cabezal de cuchillas 24 se recibe en el vástago 23 a través de un cono 25. El cabezal de cuchillas 24 tiene los filos 26 frontales, que están distribuidos de forma desigual sobre la circunferencia, según se ve por la fig. 3b. En los bordes exteriores los filos están redondeados con un radio 27 de aproximadamente 1,25 mm.

25 Después del torno-fresado ortogonal de los asientos de cojinete 7 con el útil de torno-fresado 22 se realiza el mecanizado de las superficies laterales 8 y 12 adyacentes, igualmente con la ayuda de un segundo útil de torno-fresado 28, que es similar al útil de torno-fresado 22. Aquí también se puede realizar la remoción de material en uno o varios cortes. Si están previstos dos cortes, en el primer corte 29 (fig. 4) se denudan aproximadamente 0,5488 mm de las dos superficies laterales 8 y 12. En el segundo corte 30 (fig. 4) sólo están todavía aproximadamente 0,4 mm que se denudan. Al mismo tiempo también se mecanizan los radios 14 y 15.

30 El segundo útil de torno-fresado 28 sirve para el mecanizado de las superficies laterales 8 y 12 adyacentes templadas, según se muestra en las fig. 5a y 5b. Este útil de torno-fresado 28 posee los filos circunferenciales 33, que están distribuidos de forma desigual igualmente sobre la circunferencia, esto se ve por la fig. 5b. En el útil de torno-fresado 28 también están redondeados los filos circunferenciales 32 en la transición al lado frontal 33 cada vez mediante un radio 34, que aquí es de aproximadamente 1,5 mm. Se usa un útil de torno-fresado 28 con una elevada exactitud, por ejemplo, la marcha concéntrica es de menos de 5 μm . La fig. 4 muestra el resultado del trabajo según el respectivo torno-fresado de 2 etapas.

35 Ahora está prevista una tercera etapa de mecanizado, que está representado en la fig. 6. Esta tercera etapa de mecanizado se efectúa mediante torno-brochado duro de precisión. En este caso, la remoción de material 35 es de aproximadamente 0,15 mm de la superficie del asiento de cojinete 7. Las transiciones también se trabajan y se originan los dos radios 36 de 1,3 mm y 37 de 1,5 mm. El torno-brochado duro de precisión de las superficies de muñón se realiza con un filo de acabado ancho dispuesto de forma oblicua. Asimismo el mecanizado de acabado también se puede efectuar con un útil de torno-brochado con insertos de filo de acabado izquierdo y derecho. Para terminar la superficie del asiento de cojinete 7 se puede acabar todavía según la forma, la remoción de material obtenida a este respecto se sitúa en el rango de μm . A este respecto, partiendo de una adición de mecanizado de 70 μm con una tolerancia dimensional de 5 μm , el error de redondez del asiento de cojinete se disminuye a un valor de 0,85 μm .

En resumen se puede constatar que el procedimiento según la presente invención se destaca por dos nuevas tecnologías:

50 Según la primera tecnología se realiza el mecanizado de acabado de los diámetros de muñón mediante torno-fresado ortogonal de precisión con torno-brochado duro de precisión y acabado subsiguiente más mecanizado de acabado de los collares de aceite y contrapeso mediante torno-fresado de precisión circunferencial.

Según la segunda tecnología se realiza el mecanizado de los diámetros de muñón mediante torno-fresado ortogonal de precisión y el mecanizado de acabado de los collares de aceite y contrapesos mediante torno-fresado ortogonal de precisión. A ello le sigue el rectificado o el acabado de medida y forma de los diámetros de muñón.

5 Para el mecanizado de los asientos de cojinete de los muñones principales y de biela de los cigüeñales se prevé una máquina-herramienta en forma de una máquina de torno-fresado 38 según la fig. 7, que posibilita una recepción centrada del cigüeñal 1 en el husillo principal 39 y contrahusillo 40. Esta máquina de torno-fresado 38 presenta una luneta NC 41 como apoyo de lunetas y además tiene dos husillos de torno-fresado 42 y 43 con cambio de útil automatizado. Están previstos dos almacenes de útiles 50 y 51 y una medición integrada de contrapesos (no mostrado). Opcionalmente la máquina de torno-fresado 38 todavía puede presentar un control de medida integrado o un control de medida mediante una medición de post-proceso con medición integrada de contrapesos. Finalmente hay una interfaz (no mostrado) para la carga automática de la máquina de torno-fresado 38 con cigüeñales. Después del desbaste se realiza el mecanizado de los asientos de cojinete 7 templados mediante torno-fresado. A ello le sigue el mecanizado de acabado de collares de aceite y del contrapeso. Una luneta NC (no mostrada) también determina de nuevo aquí el apoyo del cigüeñal 1 durante el mecanizado de acabado.

15 Para el mecanizado de acabado está prevista una segunda máquina-herramienta en forma de una máquina de torno-brochado 44 según la fig. 8. Esta máquina de torno-fresado 44 también presenta una recepción del cigüeñal 1 con husillo principal 45 y contrahusillo 46, pudiéndose realizar el mecanizado de los muñones principales con apoyo de lunetas y el mecanizado de los muñones de biela mediante plato de ciclo en el centro de giro. Se usan útiles de torno-brochado 47 en realización de disco 48 según la fig. 9. Estos útiles de torno-brochado 47 tienen filos de acabado ancho 49 dispuestos tangencialmente. El abombado se consigue a través de la inclinación del filo de acabado ancho 49 y a través de la forma de filo. Con la ayuda de los útiles de torno-brochado 47 se realiza el torno-brochado duro de precisión de los asientos de cojinete 7. Finalmente se tomean los contrapesos del cigüeñal 1.

20 **Lista de referencias**

	1	Cigüeñal
	2	Eje de giro principal
	3	Gorrón
	4	Brida
25	5	Mordaza de sujeción
	6	Fuerza de sujeción
	7	Asiento de cojinete
	8	Superficie lateral
	9	Dirección de mecanizado
30	10	Apoyo
	11	Dirección de mecanizado
	12	Superficie lateral
	13	Centro del cojinete de apoyo
	14	Radio
35	15	Radio
	16	Demasia
	17	Eje de giro de la fresa de punta
	18	Profundidad de mecanizado 1 ^{er} corte
	19	Profundidad mecanizado 2 ^o corte
40	20	Dirección de giro del cigüeñal
	21	Dirección de giro de la fresa de punta
	22	Primer útil de torno-fresado

ES 2 557 311 T3

	23	Vástago
	24	Cabezal de cuchillas
	25	Cono
	26	Filo
5	27	Radio
	28	Segundo útil de torno-fresado
	29	Primer corte
	30	Segundo corte
	31	Orificio de aceite
10	32	Filo circunferencial
	33	Lado frontal
	34	Radio
	35	Remoción de material
	36	Radio
15	37	Radio
	38	Máquina de torno-fresado
	39	Husillo principal
	40	Contrahusillo
	41	Luneta NC
20	42	Husillo de torno-fresado
	43	Husillo de torno-fresado
	44	Máquina de torno-brochado
	45	Husillo principal
	46	Contrahusillo
25	47	Útiles de torno-brochado
	48	Disco útil
	49	Filo de acabado ancho
	50	Almacén de herramientas, a la derecha
	51	Almacén de herramientas, a la izquierda
30	HL1 ... HL5	Muñón principal
	PL1 ... PL4	Muñón de biela
	X, Y, Z, A, B, C	Ejes de coordenadas y direcciones de movimiento para máquinas de trabajo controladas numéricamente según la norma DIN 66 217

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para el mecanizado de los asientos de cojinete de los muñones principales y de biela de cigüeñales (1), así como de las superficies laterales (8) adyacentes cada vez a los asientos de cojinete (7) después del desbaste de un cigüeñal (1), en el que en los cigüeñales con transición directa de los asientos de cojinete (7) a las superficies laterales (8), es decir sin escotaduras,
- los asientos de cojinete (7) y secciones parciales adyacentes de las superficies laterales (8) se templan, luego
 - los asientos de cojinete (7) templados se mecanizan por torno-fresado,
 - las secciones parciales templadas adyacentes de las superficies laterales (8) se mecanizan por torno-fresado duro de precisión, **caracterizado porque** los asientos de cojinete (7) mecanizados por torno-fresado se mecanizan por torno-brochado duro de precisión a la dimensión definitiva.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los asientos de cojinete (7) mecanizados por torno-brochado duro de precisión se acaban según la forma.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los asientos de cojinete (7) templados con radio de transición se mecanizan por torno-fresado ortogonal en uno o varios cortes.
- 15 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** se usa un primer útil de torno-fresado (22) que presenta varios filos (26) en su lado frontal.
- 5.- Procedimiento según las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado porque** con un segundo corte se realiza una remoción de material entre 0,1 mm y 0,2 mm, preferentemente de 0,15 mm.
- 20 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las secciones parciales templadas adyacentes de las superficies laterales circunferenciales correspondientes, así como collares de aceite y contrapesos y simultáneamente las transiciones al asiento de cojinete (7) se mecanizan por torno-fresado duro de precisión en uno o varios cortes.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** se usa un segundo útil de torno-fresado (28), que en su circunferencia exterior presenta varios filos (32) que están redondeados hacia el lado frontal.
- 25 8.- Procedimiento según las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizado porque** con un segundo corte se realiza una remoción de material entre 0,3 mm y 0,5 mm, preferentemente de 0,4 mm.
- 9.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los asientos de cojinete (7) mecanizados por torno-fresado se acaban por torno-brochado duro, en tanto que se realiza una remoción de material entre 0,1 mm y 0,2 mm, preferentemente de 0,15 mm.
- 30 10.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las superficies laterales que forman el contrapeso se mecanizan de acabado por torno-fresado duro de precisión.
- 11.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** durante el torno-brochado se usa un útil (47) que presenta insertos de filo de acabado (49) en el lado izquierdo y el derecho de un disco útil (48).
- 35 12.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** para el torno-fresado de los muñones principales y de los muñones de biela se usan útiles de torno-fresado, que se diferencian unos de otros respecto a su longitud de vástago, con vástago corto para los muñones principales y vástago largo para muñones de biela.
- 40 13.- Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado porque**

ES 2 557 311 T3

para el torno-fresado de los muñones principales y los muñones de biela se usan útiles de torno-fresado, que se diferencian unos de otros respecto a los radios de redondeo de sus filos.

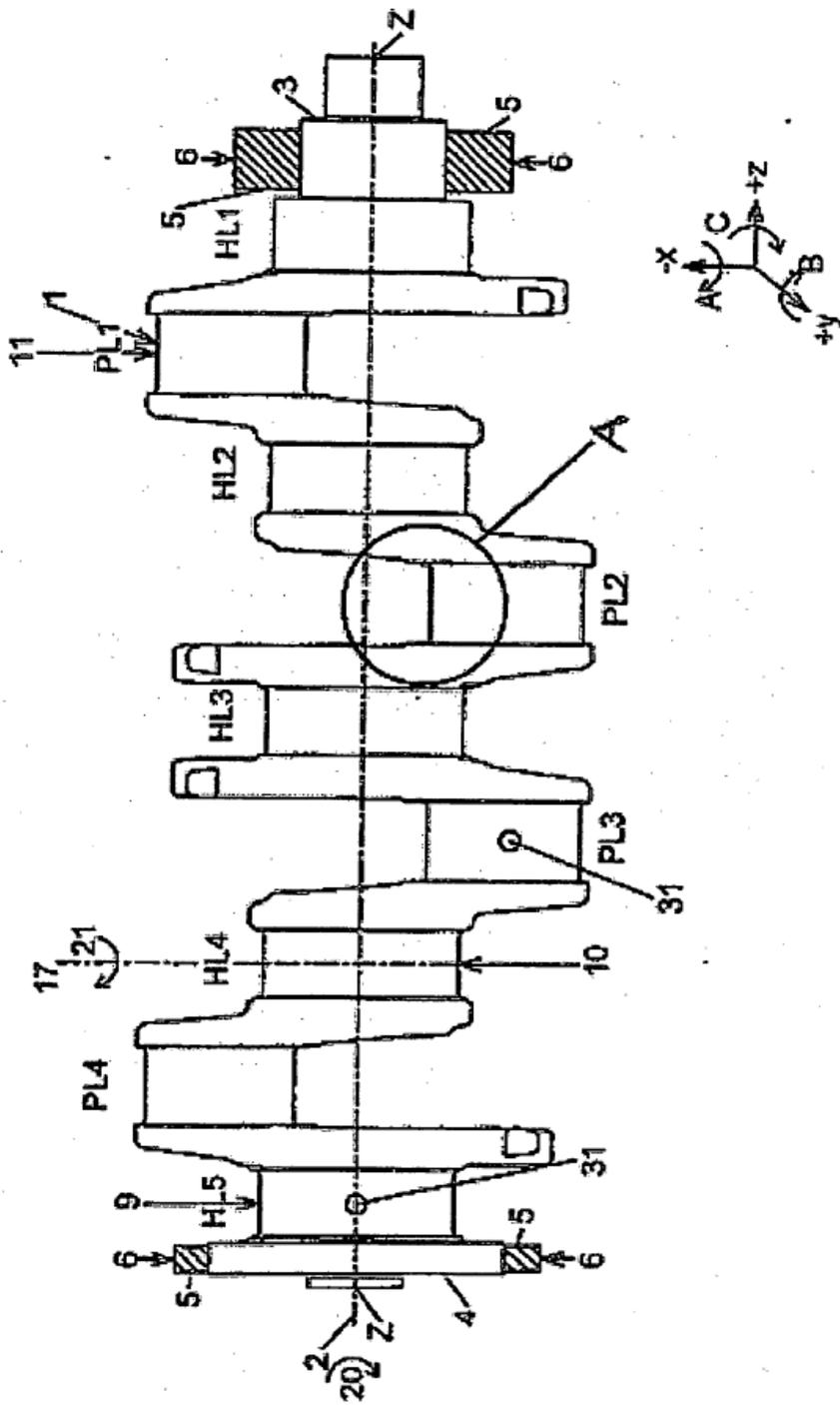


Fig. 1

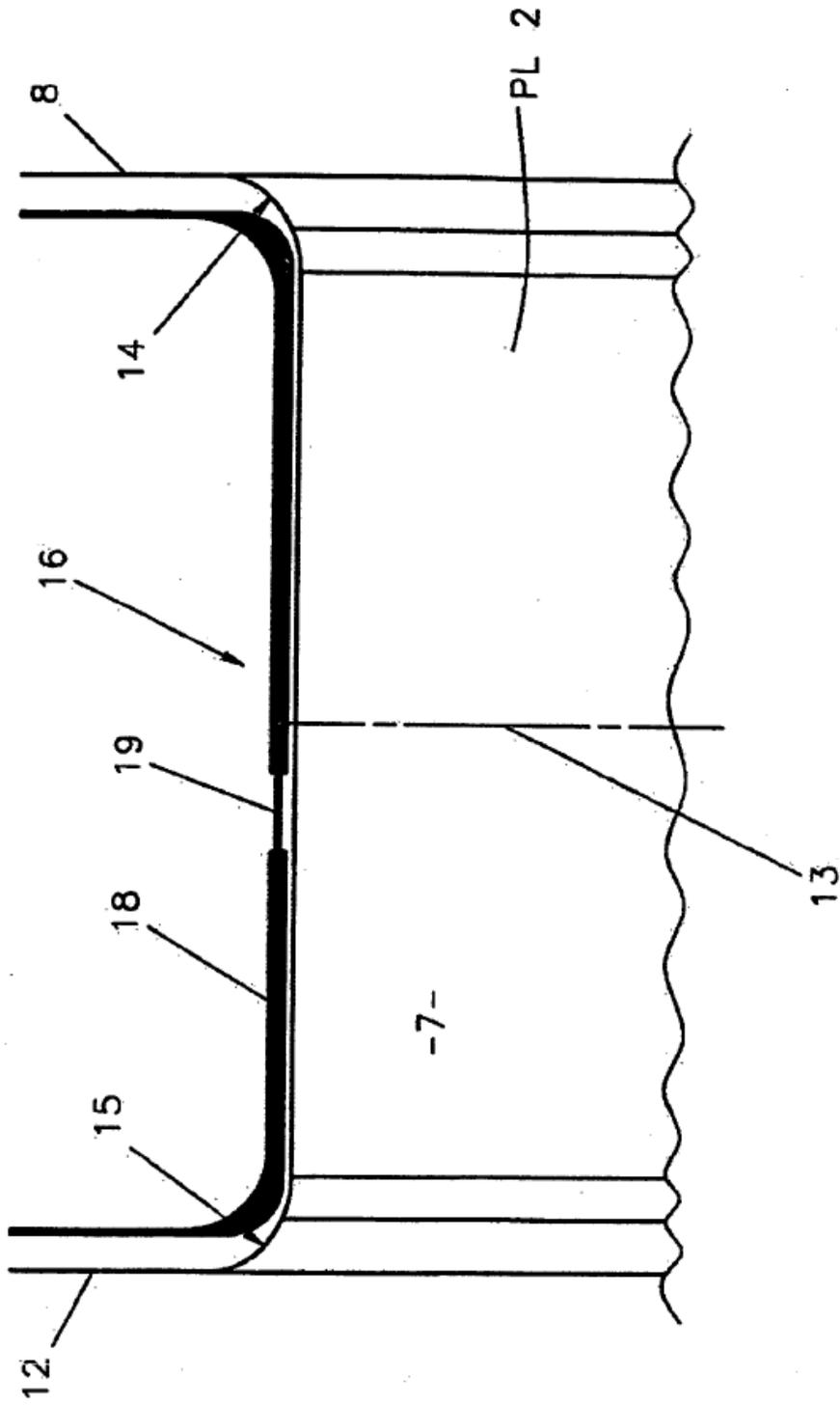


Fig. 2

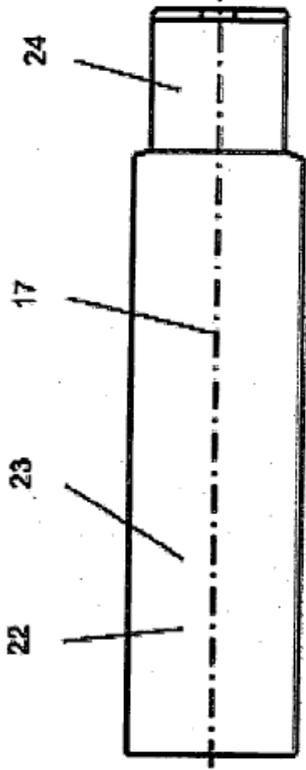


Fig. 3

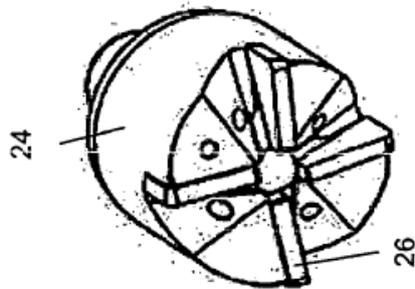


Fig. 3a

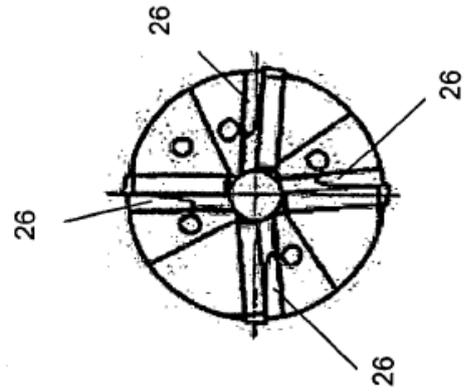


Fig. 3b

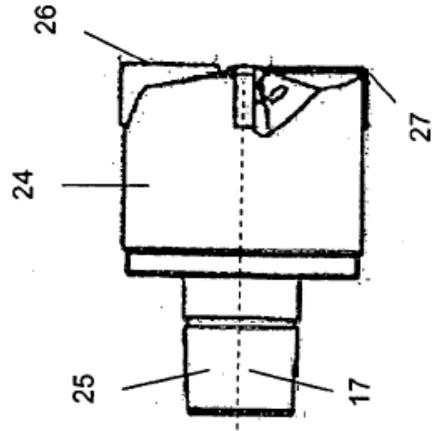


Fig. 3c

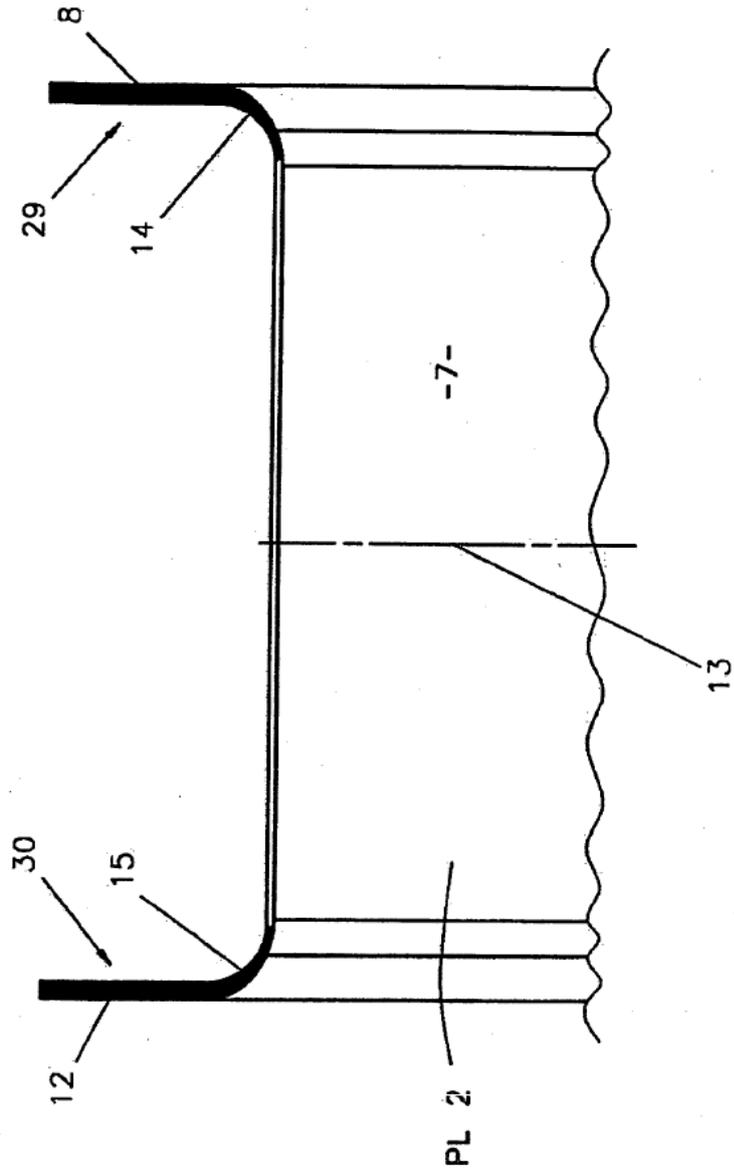


Fig. 4

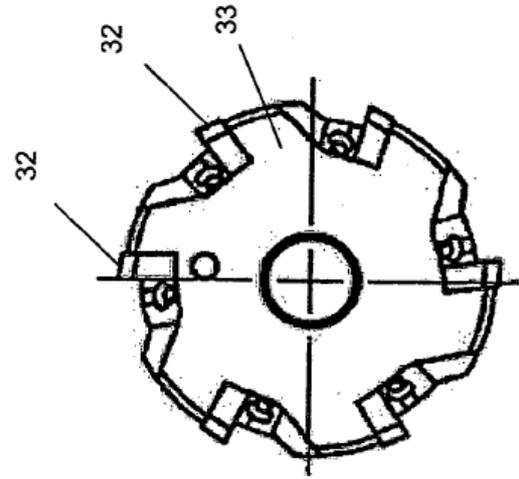


Fig. 5b

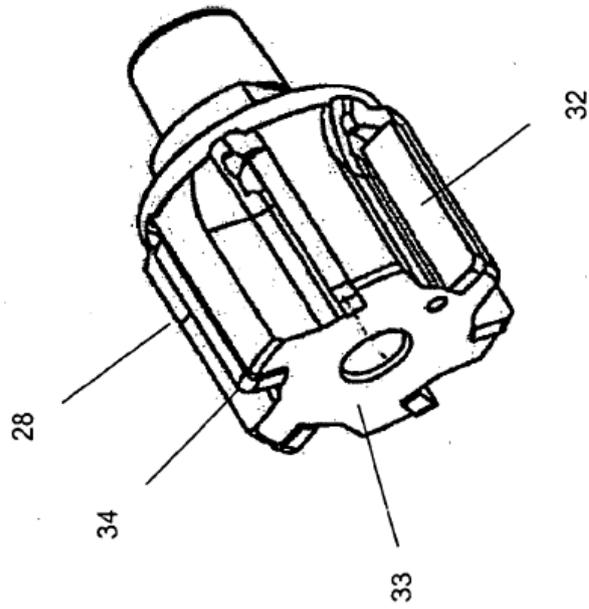


Fig. 5a

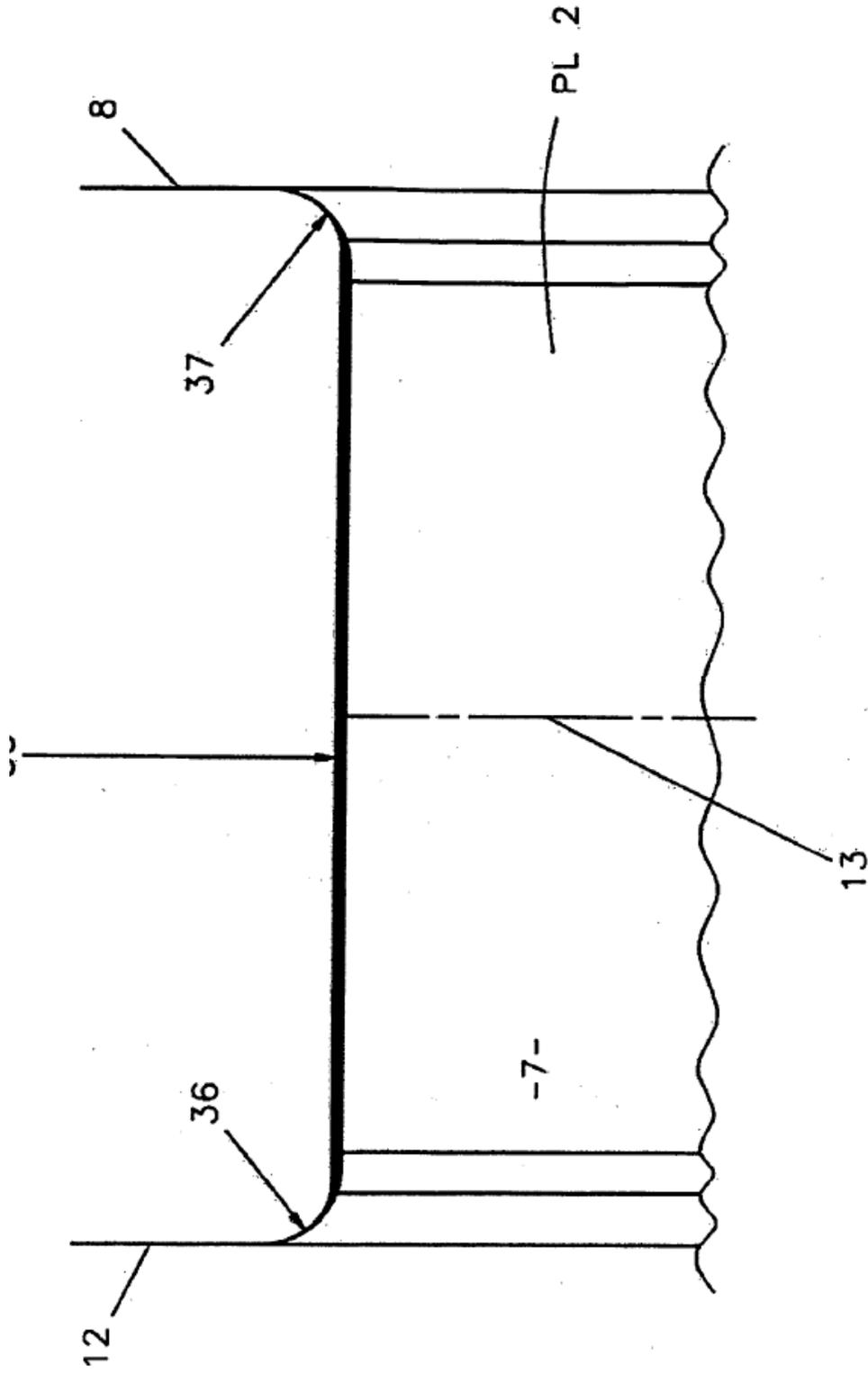


Fig. 6

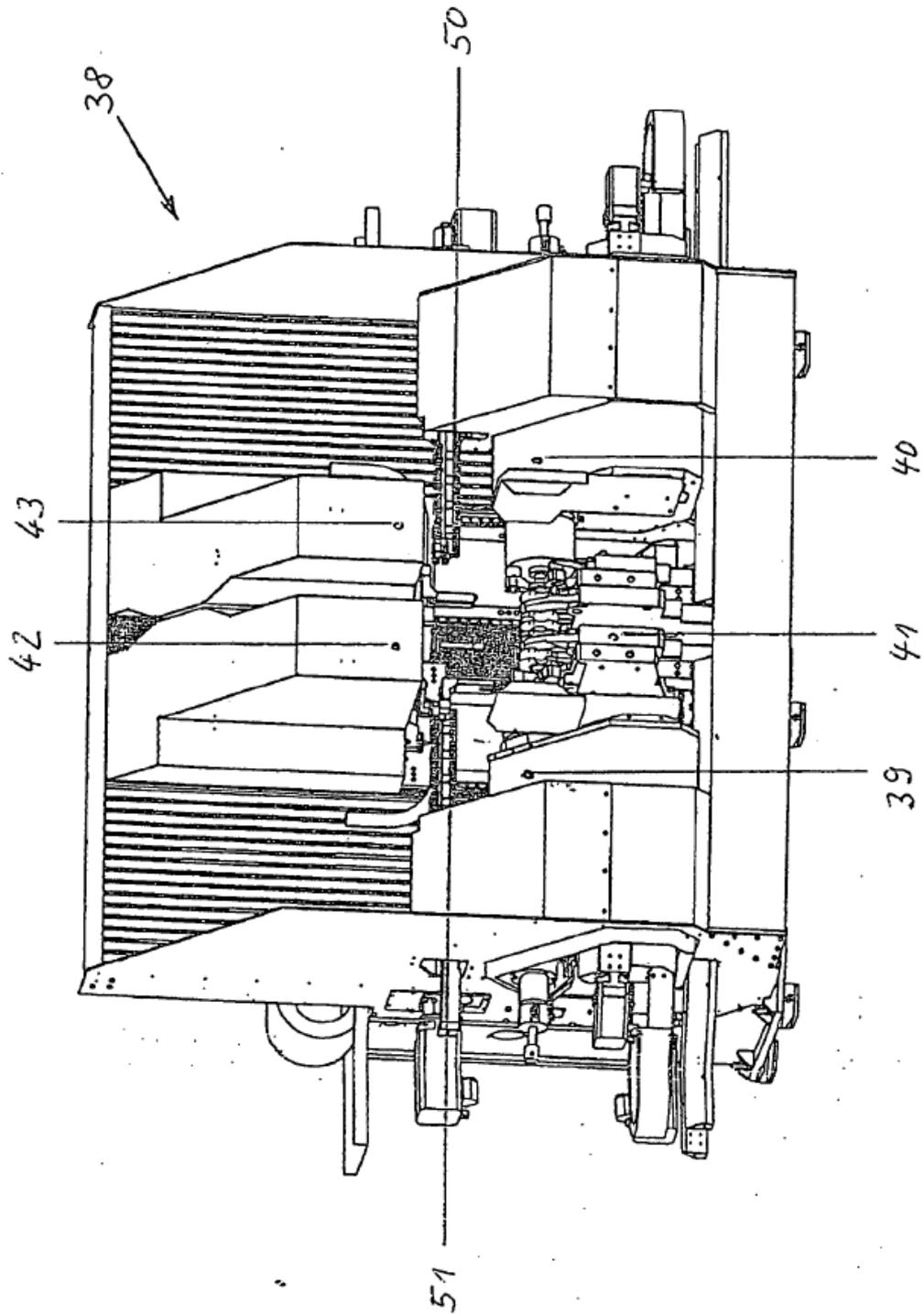


Figura 7

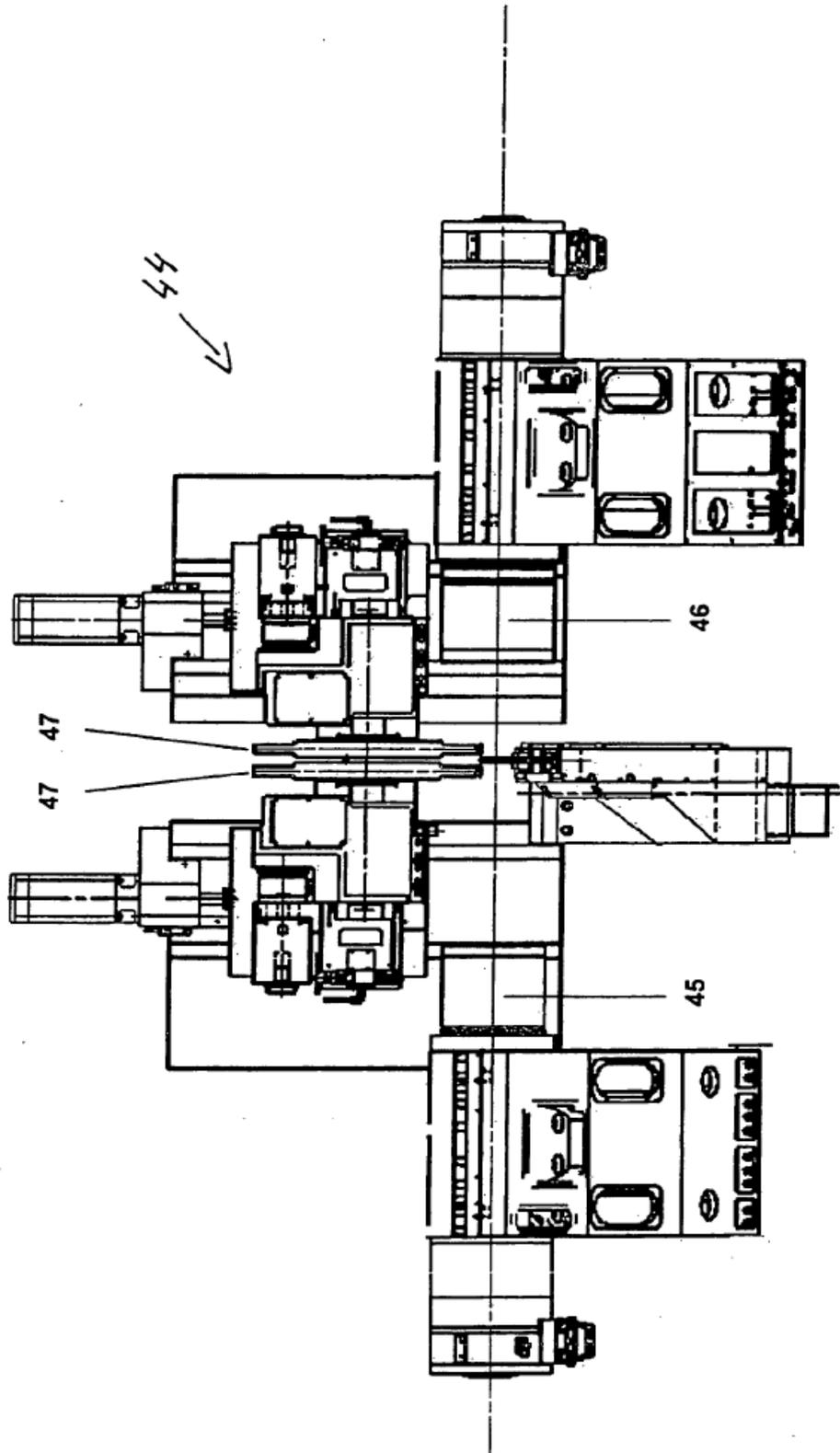


Figura 8

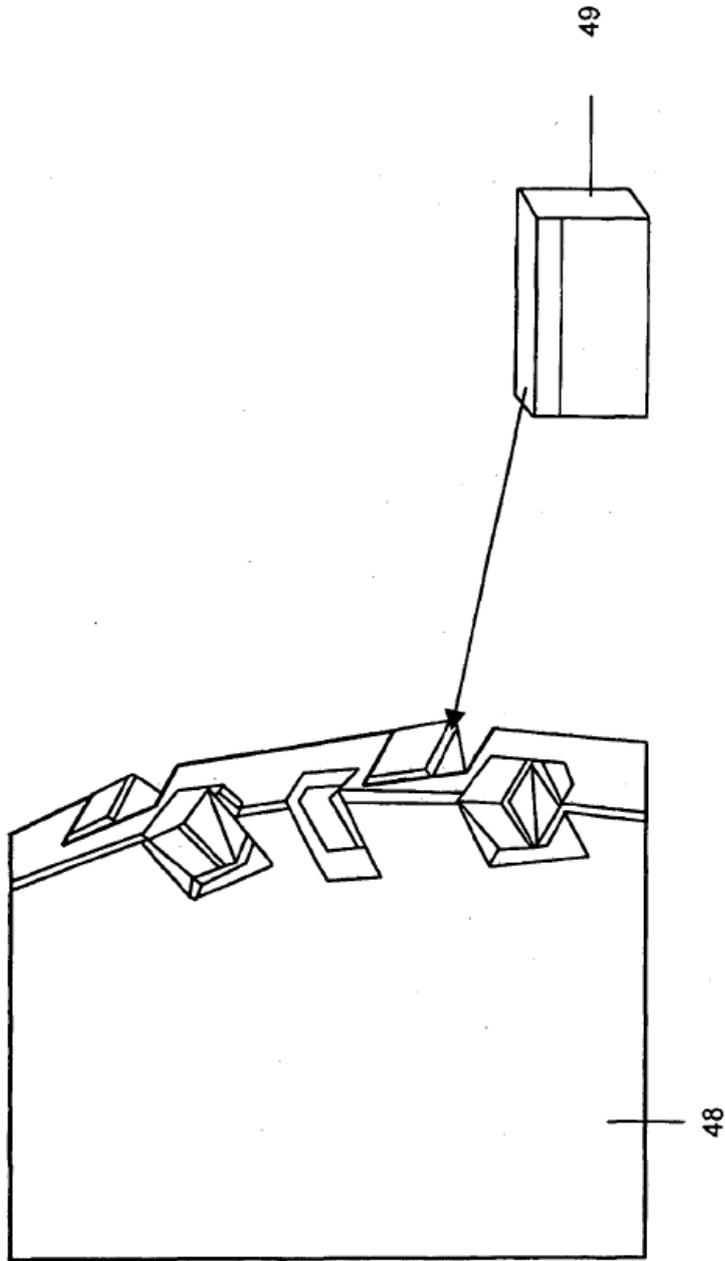


Fig. 9