

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 350**

51 Int. Cl.:

**B21K 7/06** (2006.01)

**B23D 23/00** (2006.01)

**B23D 33/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.07.2017 PCT/EP2017/068095**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.01.2018 WO18015370**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2017 E 17748416 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3487647**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para cortar material en barras**

30 Prioridad:

**19.07.2016 CH 9232016**

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

**21.10.2020**

73 Titular/es:

**HATEBUR UMFORMMASCHINEN AG (100.0%)  
General Guisan-Strasse 21  
4153 Reinach, CH**

72 Inventor/es:

**VULCAN, MIHAI**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 788 350 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 y dispositivo para cortar material en barras

5 La invención se refiere a un procedimiento para cortar una sección extrema de un material de barra de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 1 así como a un dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 9. Un procedimiento de este tipo y un dispositivo de este tipo se conocen a partir del documento EP0196466 A2.

10 Se conocen procedimientos de corte y dispositivos correspondientes del tipo indicado al principio, en general, por ejemplo a partir del documento CH 702 984 B1 y se emplean, por ejemplo, en la generación de piezas moldeada de materiales metálicos. En tales procedimientos se inserta habitualmente un material de barra metálica entre una cuchilla fija que está fijada localmente y una cuchilla de corte móvil con relación a ésta, de manera que una sección extrema a cortar del material de barra se proyecta en dirección longitudinal más allá del plano de corte definido por la cuchilla fija y la cuchilla de corte. La cuchilla de corte se conduce entonces transversalmente al material de barra contra la cuchilla fija y en este caso corta la sección extrema desde el material de barra.

15 Por "material de barra" se entiende en el presente contexto cualquier forma de material con extensión longitudinal característica y con cualquier sección transversal constante sobre la extensión longitudinal. En particular, en esta definición entran barras metálica, varillas y alambres de cualquier dimensión. Las secciones transversales redondas circulares son la regla, pero la definición no está limitada a ello. La designación "en forma de barra" debe entenderse de forma similar. Por "sección extrema" se entiende tanto una sección no mecanizada como también una sección mecanizada, por ejemplo transformada en el extremo del material de barra.

25 A través del corte se producen deformaciones en la sección cortada o bien en la barra restante. Esto se llama retracción. Su tamaño está determinado por la capacidad de modificación de la forma del material, del que está constituido el material de barra. La capacidad de modificación de la forma de un material de acero depende, entre otras cosas, de la temperatura y del estado de la tensión. Cuanto más elevada es la temperatura o bien el estado de la tensión de la presión, tanto mayor es también la capacidad de modificación de la forma. Visto desde el aspecto de la técnica de transformación, tanto en el corte el frío como también en el corte en caliente tiene lugar una fluencia del material.

35 La superficie de corte en la sección cortada se compone la mayoría de las veces de varias partes durante el corte de barras. Está constituida, por una parte, de una llamada superficie de corte lisa y plana con profundidad rugosa reducida y, por otra parte, de una superficie de rotura con zonas de diferentes profundidades rugosas (figura 4). La superficie (de rotura) rotura rugosa, frágil, que se designa también como erupción, aparece cuando se ha agotado la capacidad de modificación de la forma del material. La calidad de la superficie de corte en el caso de un material dado está determinada por el estado de la tensión y la temperatura de la zona de separación durante el proceso de corte.

40 La formación de la retracción provocada a través de la deformación plástica de la capacidad más elevada de modificación de la forma conduce al desplazamiento del material fuera de la zona de cizallamiento entre las dos cuchillas (en general, una cuchilla fija y una cuchilla móvil). En particular, durante el corte en caliente, se apoya la barra normalmente sobre un tope longitudinal, para evitar que las superficies de corte se coloquen inclinadas entre sí. A través del desplazamiento del material fuera de la zona de corte, se produce en virtud del tope longitudinal una fuerza de reacción, que conduce a una elevación de la tensión de la presión en la zona de corte o bien de separación. Este estado de la tensión es tanto mayor cuanto menor es el juego de las cuchillas. Por lo tanto, una forma cerrada especialmente de la cuchilla de corte móvil es más ventajosa que una forma abierta (semicáscara).

45 En dispositivos de corte conocidos, el tope longitudinal cumple dos funciones durante el corte en caliente. Por una parte, determina la longitud del corte, que se puede ajustar, dado el caso, también cuando la máquina está funcionando, por ejemplo para realizar una compensación del volumen en virtud del desgaste de la herramienta. Por otra parte, "reconoce" la longitud del corte por medio de un sensor de fuerza, que proporciona una señal correspondiente al control de la máquina para el procesamiento siguiente en la máquina de transformación o bien para la separación en el caso de que esta señal tenga una intensidad insuficiente ("corte demasiado corto").

50 En el dispositivo de corte conocido, por ejemplo, a partir del documento CH 702 984 B1, la impulsión de la sección extrema a cortar del material de barra se puede regular en la fuerza con una fuerza de presión. Esto significa que la fuerza de presión, que ejerce el tope sobre la sección extrema, se ajusta por medio de un sistema de regulación hidráulica, de tal manera que sigue una curva de la fuerza temporal predeterminada sobre la carrera de corte (variable de la guía de la fuerza). Ejemplos típicos para tal curva de la fuerza en el tiempo son una fuerza constante sobre la mayor parte de la carrera de corte (curva en forma de rectángulo) o una subida rápida y una bajada más lenta de la fuerza sobre la carrera de corte (curva en forma de triángulo).

Para la consecución de una alta calidad del corte de las superficies de separación en la sección extrema, la fuerza de presión ejercida sobre la sección extrema en estos dispositivos de corte conocidos, que trabajan con impulsión de la presión regulada en la fuerza es, en general, relativamente grande. Esto plantea altos requerimientos constructivos al dispositivo de corte y conduce a un desgaste excesivo de los componentes mecánicos del dispositivo de corte, especialmente del accionamiento del tope longitudinal. Además, existe el peligro de que la sección extrema a cortar sea aplastada en dirección longitudinal debido a la alta impulsión con presión.

Por lo tanto, la invención tiene el cometido de mejorar un procedimiento y un dispositivo del tipo mencionado al principio, con la finalidad de que sean suficientes fuerzas de presión lo más reducidas posibles ejercidas sobre la sección extrema, sin que deben tolerarse mermas con respecto a la calidad del corte.

Este cometido se soluciona por medio del procedimiento de acuerdo con la invención y por medio del dispositivo de acuerdo con la invención, como se definen en la reivindicación independiente 1 y en la reivindicación independiente 9. Los desarrollos y las configuraciones especialmente ventajosos de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes respectivas.

Con respecto al procedimiento, la esencia de la invención consiste en lo siguiente: En un procedimiento para cortar una sección extrema desde un material de barra por medio de una cuchilla de corte móvil contra una cuchilla fija transversalmente a la dirección longitudinal del material de barra, se lleva la sección extrema a cortar en el lado frontal a una posición de apoyo con un tope longitudinal y durante el proceso de corte se impulsa a través del tope longitudinal con una fuerza de presión en la dirección longitudinal del material de barra. La impulsión de la sección extrema con la fuerza de presión durante el proceso de corte se realiza con la posición longitudinal del tope longitudinal regulada en la longitud.

Con preferencia, en este caso se regula la posición longitudinal del tope longitudinal durante el proceso de corte a un valor constante.

A través de la impulsión regulada en la posición de la sección extrema con fuerza de presión, puede ser suficiente una fuerza de presión más reducida que en el caso de la impulsión convencional regulada en la fuerza, sin que se empeore la calidad de corte de las superficies de separación en la sección extrema. De esta manera, se reduce la sollicitación mecánica y el desgaste del dispositivo de cizallamiento.

De manera más ventajosa, se mide la curva de la fuerza de presión ejercida por el tope longitudinal durante el proceso de cizallamiento sobre la sección extrema. Esto permite una evaluación de la calidad de la superficie de corte. De una manera correspondiente, de acuerdo con una forma de realización ventajosa del procedimiento se evalúa la curva de la fuerza de presión medida para la evaluación de la calidad de la superficie de corte de la sección extrema. Por la curva de la fuerza de presión durante el proceso de corte se entiende la curva temporal y/o la curva sobre el recorrido de cizallamiento.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa del procedimiento, en el caso de que se determine una calidad insuficiente de la superficie de corte de la fuerza de presión medida - con preferencia con la ayuda de la curva de la fuerza de presión medida - se cambia a un tipo de funcionamiento, en el que la impulsión de la sección extrema a cortar se realiza de forma regulada en la fuerza con la fuerza de presión, de manera que la fuerza de presión ejercida por el tope longitudinal sobre la sección extrema a cortar se regula de conformidad con una variable predeterminada de la conducción de la fuerza. De esta manera, se pueden cortar también secciones extremas, en las que la impulsión con presión regulada en la posición no conduce a la calidad de corte deseada.

De una manera más conveniente, se evalúa la calidad de la superficie de cizallamiento como insuficiente cuando la curva de la fuerza de presión medida presente antes del final del proceso de cizallamiento una abolladura, de manera que la curva de la fuerza de presión se reduce a un mínimo sin tener en cuenta las oscilaciones técnicas de la regulación y entonces se eleva de nuevo.

En particular, se evalúa como insuficiente la calidad de la superficie de cizallamiento cuando la curva de la fuerza de la presión medida se eleva desde un mínimo en una diferencia que es al menos 10%, con preferencia 15% - 30%, del valor máximo de la fuerza de la presión medida.

La bajada y la nueva elevación siguiente de la curva de la fuerza de la presión medida es un indicador de una rotura.

Además, se puede evaluar la calidad de la superficie de corte también como insuficiente cuando la curva de la fuerza de la presión medida se reduce antes del final del proceso de corte a un valor igual o inferior a cero.

Un dispositivo adecuado para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención para cortar una sección extrema desde un material de barra comprende una cuchilla fija, una cuchilla de corte accionada móvil transversalmente a la dirección longitudinal del material de barra contra la cuchilla fija, un tope longitudinal móvil en

- la dirección longitudinal para la sección extrema del material de barra a cortar y una disposición hidráulica, para mover el tope longitudinal e impulsar la sección extrema durante el proceso de corte sobre el tope longitudinal con una fuerza de presión en la dirección longitudinal del material de barra. El dispositivo presenta una disposición de medición de la posición para la detección de la posición longitudinal del tope longitudinal y un regulador, que está configurado para el control de la disposición hidráulica en virtud de la posición longitudinal, detectada por la disposición de medición de la posición, del tope longitudinal, de manera que la posición longitudinal del tope longitudinal se puede regular a través del regulador por medio de la disposición hidráulica controlada por él de conformidad con una variable predeterminada de conducción de la posición.
- La disposición de medición de la posición, el regulador y la disposición hidráulica posibilitan conjuntamente la impulsión de la sección extrema con la fuerza de presión con la posición longitudinal regulada en la posición del tope longitudinal así como el movimiento regulado en la posición del tope longitudinal antes y después del proceso de cizallamiento.
- De una manera más ventajosa, el regulador está configurado para regular la posición longitudinal del tope longitudinal durante el proceso de cizallamiento a un valor constante.
- De una manera más conveniente, la disposición hidráulica comprende una servo-válvula ajustable continuamente por el regulador. Con una servo-válvula de este tipo es posible una regulación especialmente precisa y rápida.
- De una manera más ventajosa, el dispositivo comprende una disposición de medición para la medición de la fuerza de presión ejercida por el tope longitudinal sobre la sección extrema a cortar. De esta manera, es posible, por una parte, un control de la fuerza de presión producida y, por otra parte, se puede utilizar una fuerza de presión medida para otros fines, especialmente para la evaluación de la calidad de corte alcanzada.
- De una manera más conveniente, el dispositivo comprende un pistón de tope conectado cinemáticamente con el tope longitudinal, que puede ser accionado por la disposición hidráulica a través de la impulsión con un medio de presión hidráulica y la disposición de medición presenta sensores de presión para la detección de las presiones del medio de presión hidráulica sobre los dos lados del pistón de tope. De esta manera se puede detectar fácilmente la curva e tiempo de la fuerza de presión que actúa en el tope longitudinal.
- De acuerdo con una forma de realización ventajosa, el regulador está configurado para que con él la fuerza de presión ejercida por el tope longitudinal sobre la sección extrema a cortar se pueda regular a través de la disposición hidráulica de conformidad con una variable predeterminada de la conducción de la fuerza. De esta manera se puede realizar la impulsión de la sección extrema con fuerza de presión también de forma regulada en la fuerza, lo que es especialmente conveniente, en general, cuando la impulsión de la presión regulada en la posición no conduce a la calidad deseada del corte.
- De una manera más ventajosa, el dispositivo está configurado en este caso de manera conmutable entre dos tipos de funcionamiento, de manera que la impulsión con la fuerza de presión de la sección extrema a cortar se realiza en un tipo de funcionamiento con posición longitudinal regulada en la posición del tope longitudinal y en el otro tipo de funcionamiento se realiza de forma regulada en la fuerza. De esta manera, se puede emplear el dispositivo de forma más universal.
- A continuación se describen en detalle el procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención con referencia a los dibujos adjuntos con la ayuda de ejemplos de realización. En este caso:
- La figura 1 muestra una vista general en perspectiva de un ejemplo de realización del dispositivo de acuerdo con la invención.
- La figura 2 muestra una sección longitudinal a través de las partes esenciales del dispositivo de acuerdo con la figura 1.
- La figura 3 muestra una representación ampliada de una parte del dispositivo de la figura 2 durante el proceso de corte.
- La figura 4 muestra una vista ampliada sobre una superficie de corte.
- Las figuras 5 a 8 muestran, respectivamente, diversas variantes del dispositivo y
- Las figuras 9 a 12 muestran diferentes diagramas para la explicación de la curva de variables típicas del procedimiento de acuerdo con la invención durante el proceso de corte.
- Para la descripción siguiente se aplica la siguiente determinación: si se indican signos de referencia en la figura con

la finalidad de la claridad de la representación, pero no se mencionan en la parte de la descripción respectiva inmediata, entonces se remite a su explicación en las partes precedentes o siguientes de la descripción. A la inversa, para evitar la sobrecarga de dibujo para la comprensión inmediata o se representan signos de referencia menos relevantes en todas las figuras. Para ello se remite en cada caso a las figuras restantes.

5 El dispositivo representado en las figuras 1 a 3 comprende esencialmente una cuchilla fija 10 que está fijada localmente, un dispositivo de sujeción 20, una cuchilla de corte 30 accionada móvil y un tope longitudinal 50. La cuchilla fija 10 está configurada en la sección transversal aproximadamente de forma semicircular, lo mismo que el dispositivo de sujeción 20. La cuchilla fija 10 y el dispositivo de sujeción 20 forman entre sí un canal, a través del cual se introduce y se conduce un material de barra metálica R en la dirección longitudinal A (figura 2) hasta que el extremo delantero del material de barra R se apoya con su lado frontal con el tope longitudinal 50.

15 La cuchilla fija 10 y la cuchilla de corte móvil 30 están dispuestas desplazadas en una medida insignificante entre sí en la dirección longitudinal y establecen entre sí un plano de corte. El plano de corte S está normalmente perpendicular a la dirección longitudinal A del material de barra E. La pieza del material de barra R, que se proyecta más allá de la cuchilla fija 10 o bien el plano de corte S y que se extiende hasta el tope longitudinal 50, forma una sección extrema RE, que se corta por el dispositivo desde el resto del material de barra R.

20 La cuchilla de corte móvil 30 está accionada a través de medios de accionamiento simbolizados en el dibujo por medio de una flecha 35. El movimiento de corte se extiende en dirección a la cuchilla fija 10. El trayecto de corte propiamente dicho recorrido en este caso se define como trayecto de la cuchilla de corte 30 entre la entrada de la misma en el material de barra R y el corte completo de la sección extrema RE desde el material de barra R, por lo tanto corresponde esencialmente a la dimensión transversal del material de barra R en la dirección del movimiento de la cuchilla de corte 30.

25 Para la introducción o bien para el avance del material de barra R están previstos medios de avance conocidos en sí, simbolizados en el dibujo sólo por una flecha 1, que comprenden, por ejemplo, una disposición de inserción que se puede abrir y cerrar y que incide en la periferia del material de barra R, que se puede accionar de forma móvil en vaivén en la dirección longitudinal.

30 Por medio del dispositivo de sujeción 20 se puede retener el material de barra R durante el proceso de corte en dirección longitudinal. El dispositivo de sujeción 20 se puede presionar a tal fin contra el material de barra R. Los medios de accionamiento conocidos en sí y necesarios a tal fin están simbolizados en el dibujo por medio de una flecha 25.

35 Como se muestra, además, en la figura 2, el tope longitudinal 50 tiene una cabeza de tope 51 ensanchada en forma de yunque y una caña de tope 52, que se extiende paralela a la dirección longitudinal del material de barra R. El material de barra R o bien su sección extrema RE se apoyan durante el proceso de corte en el lado frontal con la superficie delantera o bien frontal 51a de la cabeza de tope 51. La superficie delantera o bien frontal 51aa se extiende perpendicularmente o con preferencia bajo un ángulo de 90°-88° inclinada con respecto a la dirección longitudinal (eje) del material de barra R.

40 La caña de tope 52 está atornillada con una barra de pistón coaxial 61 y está acoplada de esta manera cinemáticamente en la dirección longitudinal. La barra de pistón 61 está conectada cinemáticamente de nuevo con un pistón de tope 62, especialmente de una sola pieza con éste. El pistón de tope 62 y su vástago de pistón 61 están alojados móviles axialmente en una cámara de pistón 63 de una carcasa de pistón 60 dispuesta fija estacionaria. En la cámara de pistón 63 desembocan en dirección axial o bien longitudinal delante y detrás del pistón 62 unos conductos de conexión 65 y 66 para un medio hidráulico. A través del conducto de conexión 65 se puede impulsar el pistón de tope 62 y, por lo tanto, indirectamente también el tope longitudinal 50 en dirección a la sección extrema RE del material de barra R con presión. La fuerza de presión generada a través de esta impulsión de la presión se designa con FD en la figura 3. A través del conducto de conexión 66 se puede mover el pistón de tope 62 y, por lo tanto, indirectamente también el tope longitudinal 50 en la dirección opuesta.

45 El vástago de pistón 61 y el pistón de tope 62 presentan un taladro axial 64, en el que se extienden una sonda de medición de la posición 71 en forma de barra de un dispositivo de medición de la posición. La sonda de medición de la posición 71 está dispuesta fija estacionaria. En el pistón de tope 62 está dispuesto un imán de posición 72, que rodea en forma de anillo la sonda de medición de la posición 71 y es móvil al mismo tiempo con el pistón de tope 62. El dispositivo de medición de la posición 70 trabaja de acuerdo con el principio magnetoestrictivo (guía de ondas). El imán de posición móvil 72 genera en la guía de ondas un campo longitudinal magnético. Si se propaga un impulso de corriente a través de la sonda de medición de la posición 71, aparece un segundo campo magnético radialmente alrededor del campo longitudinal magnético. La coincidencia de ambos campos magnéticos en el lugar de medición activa un impulso de giro en la guía de ondas. Éste se propaga como onda acústica corporal con velocidad ultrasónica desde el lugar de medición hacia una electrónica de sensor 73 en la cabeza de la sonda de medición de la posición 71. La electrónica de sensor 73 detecta con alta exactitud la onda acústica del cuerpo y la convierte en

señales de posición proporcionales al recorrido, con cuya ayuda se puede detectar la posición axial del pistón de tope 62 y con ello también la posición axial del tope longitudinal 50. La disposición de medición de la posición 70 presenta con preferencia una resolución muy alta en el orden de magnitud de 1 µm.

5 En la figura 5 se representa de forma esquemática una primera variante de una disposición hidráulica, por medio de la cual se implementa la impulsión de presión del tope longitudinal 50 y, por lo tanto, de la sección extrema RE a cortar del material de barra R indirectamente sobre el pistón de tope 62 en la carcasa del pistón 60.

10 La disposición hidráulica comprende un suministro de presión hidráulica 81, un acumulador de presión hidráulica 82, un depósito hidráulico 83 y una servoválvula 84 regulable continuamente. La servoválvula 84 es activada por un regulador 90 que colabora con el dispositivo de medición de la posición 70. El acumulador de presión hidráulica 82 está conectado a través de la servoválvula 84 (según la posición de esta última) para comunicación con los conductos de conexión 65 y 66 en la carcasa del pistón 60. El depósito hidráulico 83 está conectado en la servoválvula 84. Los conductos que conducen el medio hidráulico correspondiente están designados con 86, 87, 88 y 89. En la práctica, la servoválvula 84 está instalada, como se deduce a partir de la figura 7, directamente en la carcasa del pistón 60, de manera que los dos conductos 88 y 89 pueden resultar muy cortos.

20 El modo de funcionamiento básico de la disposición hidráulica es el siguiente: A través de la apertura de la servoválvula 84 regulada por el regulador 90, el medio hidráulico que está bajo presión circula desde el acumulador de presión hidráulica 82 a través del conducto 88 hasta la carcasa del pistón 60 e impulsa el pistón de tope 62, de manera que éste se mueve. El conducto 89 está conectado en este caso con el conducto 87, de manera que el medio hidráulico desplazado puede circular al depósito hidráulico 82. La formación de la presión controlada en la carcasa del pistón se realiza a través de la regulación correspondiente de la servoválvula 84 por medio del regulador 90 en asociación temporal con el movimiento de la cuchilla de corte 30.

25 Para la disipación de la presión se ajusta la servoválvula 84 de tal manera que el conducto 88 se conecta con el conducto 87 y el medio hidráulico puede circular al depósito hidráulico 82.

30 Para la reposición del pistón de tope 62 se ajusta la servoválvula 84 de tal manera que el medio hidráulico puede fluir desde el acumulador de presión hidráulica 82 a través del conducto 89 hasta la carcasa del pistón 60 y puede impulsar el pistón desde el otro lado. El conducto 88 está conectado en este caso con el conducto 87, de manera que el medio hidráulico desplazado puede circular al depósito hidráulico 82. Alternativamente, para la recuperación del pistón de tope 62 puede estar previsto también un paquete de muelles o similar dispuesto de forma adecuada. Eventualmente la recuperación del pistón de tope 62 se puede realizar también a través del movimiento de avance del material de barra R.

40 El modo de trabajo de principio del procedimiento de acuerdo con la invención es el siguiente: al comienzo del ciclo del procedimiento se avanza el material de barra R en dirección longitudinal A entre la cuchilla fija 10 y la cuchilla de corte móvil 30 que se encuentra en la posición de partida mostrada en la figura 1 hasta que su extremo delantero se coloca con su superficie frontal sobre la superficie frontal 51aa de la cabeza de tope 51 del tope longitudinal 50, es decir, que el material de barra R se encuentra con su sección extrema RE a cortar apoyada con el tope longitudinal 50.

45 En la etapa siguiente del procedimiento se presiona el material de barra R por medio del dispositivo de sujeción 20 contra la cuchilla fija 10 y de esta manera se retiene fijamente contra desplazamiento en dirección longitudinal (figura 3).

50 A continuación se inicia el proceso de corte. A tal fin, se mueve la cuchilla de corte móvil 30 transversalmente a la dirección longitudinal del material de barra R en dirección a la cuchilla fija 10. Tan pronto como la cuchilla de corte móvil 30 incide con el material de barra R, éste es presionado contra la cuchilla fija 10, de manera que también la cuchilla fija 10 incide con su labio de corte con el material de barra R.

55 Inmediatamente después o con una demora de tiempo pequeña, se presiona el tope longitudinal 50 por medio del pistón de tope 62 contra la sección extrema RE del material de barra R, de manera que la sección extrema RE es impulsada con su dirección longitudinal con una fuerza de presión FD. El labio de corte 12aa de la cuchilla fija 10 incide en este instante ya con el material de barra R y lo apoya, de manera que no se puede desplazar de retorno bajo la fuerza de la presión FD. Este apoyo se refuerza en dirección longitudinal todavía a través del dispositivo de sujeción 20, si está presente.

60 A través de la fuerza de presión FD que actúa sobre la sección extrema RE del material de barra R se genera en la sección extrema RE un estado de tensión y presión, que se superpone a las tensiones de cizallamiento y de tracción e impide la formación de grietas y otros artefactos no deseados.

La cuchilla de corte móvil 30 se mueve ahora cuando se aplica la fuerza de presión FD en adelante

transversalmente al material de barra R hasta que la sección extrema RE está totalmente cortada, Poco antes o lo más tarde al final del recorrido de corte (cuando la sección extrema RE está totalmente cortada) se termina la impulsión de la sección extrema RE con la fuerza de presión FD.

5 Ahora se extrae la sección extrema RE cortada y se retornan la cuchilla de corte móvil 30 y el tope longitudinal 50 así como, dado el caso, el dispositivo de sujeción 20 de nuevo a sus posiciones de partida respectivas. A continuación se puede iniciar un ciclo nuevo del procedimiento.

10 Con la excepción de la configuración concreta de la disposición hidráulica y del dispositivo de medición de la posición 70, el dispositivo de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención corresponden al estado de la técnica en la medida en que se han descrito en detalle especialmente en el documento CH 702 984 B1 indicado al principio. Por lo tanto, el técnico no necesita a este respecto explicaciones más detalladas.

15 La figura 4 muestra de una manera muy simplificada una vista de la superficie de corte de una sección extrema RE cortada. La superficie de cizallamiento se compone de una llamada superficie de corte lisa y plana 101 con profundidad rugosa reducida y con una superficie de rotura 102 con zonas de diferentes profundidades rugosas. La superficie de rotura rugosa frágil o bien la rotura 102 se produce cuando se ha agotado la capacidad de modificación de la forma del material.

20 Durante el corte de material de barra, la fuerza que actúa axialmente sobre el tope longitudinal 50, es aproximadamente una cuarta parte de la fuerza de corte. Ésta es tanto más alta cuando mayor es el diámetro de la barra a cortar o bien cuanto más profunda es la temperatura de calentamiento. Por lo tanto, se producen fuerzas relativamente altas que, que puede provocar una cierta suspensión elástica del tope longitudinal, después de que se han eliminado los juegos en el accionamiento del tope longitudinal. Esta suspensión elástica, que tiene lugar en el  
25 intervalo de décimas de milímetro, tiene una influencia considerable sobre el estado de la tensión en la zona de corte y, por lo tanto, sobre la capacidad de modificación de la forma y el comportamiento de rotura del material.

30 Para conseguir la calidad de corte deseada de las superficies de separación en la sección, la porción de la superficie de rotura o bien de la rotura en toda la superficie de cizallamiento se puede mantener lo más reducida posible por medio de medidas técnicas de procedimiento y de aparatos del procedimiento de corte o bien del dispositivo de corte. Esto se realiza, como se indica en detalle a continuación, a través de una configuración simultánea activa del estado de la tensión en la sección extrema por medio del tope longitudinal 50.

35 De acuerdo con uno de los aspectos esenciales de la invención, esta configuración activa simultánea del estado de la tensión se realiza a través de una impulsión de la sección extrema RE con una fuerza de presión con posición longitudinal regulada en la posición del tope longitudinal 50. Por ello se entiende que la posición longitudinal (axial) del tope longitudinal 50 durante el proceso de corte se regula a un valor constante, tan pronto como el tope longitudinal 50 está en contacto con la sección extrema RE. La suspensión elástica mencionada del tope longitudinal 50 se contrarresta a través de la regulación de la posición del tope longitudinal 50 porque la presión hidráulica que  
40 actúa sobre el tope longitudinal 50 a través del pistón de tope 62 y, por lo tanto, la fuerza  $F_D$  que actúa sobre la sección extrema RE se regulan de una manera correspondiente. Esto se realiza por medio del regulador 90 que controla la servoválvula 84, al que se conduce como variable de entrada una desviación de la posición  $dx$  formada por un miembro de sustracción 91, que resulta a partir de la diferencia de la posición real  $x$ , medida por el dispositivo de medición de la posición, del tope longitudinal 50 y una variable de guía de la posición predeterminada (y almacenada en el dispositivo) (posición de referencia  $x_F$ . Durante el proceso de corte propiamente dicho la variable de guía de la posición es un valor constante. En virtud de la desviación de la posición  $d_x$ , el regulador 90 controla por  
45 medio de la servoválvula 84 las presiones hidráulicas en la cámara de pistón 63, de manera que se minimiza la desviación de la posición  $d_x$ , por lo tanto en el caso ideal desaparece, y el tope longitudinal 60 adopta o bien mantiene de esta manera su posición predeterminada a través de la variable de guía  $x_F$ . A través de la impulsión de  
50 guía regulada en la posición de la sección extrema RE se puede impedir también, a la inversa que la sección extrema RE se aplaste en una medida grande no deseada a través de una impulsión de fuerza axial demasiado alta.

Por medio de la regulación de la posición longitudinal del tope longitudinal 50 se puede ajustar también la posición de referencia de la sección extrema RE a cortar. El tope longitudinal 50 se desplaza a tal fin antes del comienzo del  
55 proceso de corte propiamente dicho con la ayuda de la variable de guía  $x_F$  almacenada en el dispositivo en la dirección longitudinal a una posición que corresponde a la longitud de referencia deseada de la sección extrema RE.

60 En la figura 6 se representa una variante del dispositivo, que está provista frente a la variante de acuerdo con la figura 5 adicionalmente todavía con un dispositivo de medición para la medición de la fuerza de presión F ejercida por el tope longitudinal 50 sobre la sección extrema RE a cortar. El dispositivo de medición comprende dos sensores de presión (convertidor de presión y tensión) 92 y 93 y un miembro de sustracción 94. Los dos sensores de presión 92 y 93 miden las presiones en los conductos 88 y 89 o bien a ambos lados del pistón de tope 62. El miembro de sustracción 94 forma a diferencia F, que representa (teniendo en cuenta las superficies del pistón) una medida para la fuerza de la presión  $F_D$  ejercida por el tope longitudinal 50 sobre la sección extrema RE o bien a la inversa. La

señal de la diferencia  $F$  se puede utilizar, por ejemplo, para la supervisión de la longitud de la sección, de manera que un valor demasiado reducido frente a un valor de previsión indica que la sección extrema a cortar es demasiado corta o, en general, falta. Además, se puede utilizar la señal de la diferencia  $F$  para el control remoto o bien para la diagnosis de la calidad alcanzada de la superficie de corte (formación de la rotura) durante el proceso de corte. Esto se describe en detalle todavía más adelante.

En la figura 7 se representa una variante del dispositivo, que regula la fuerza de presión  $F_D$  que impulsa la sección extrema  $R_E$  en virtud de una variable de guía de la fuerza  $F_F$  (regulación de la fuerza) almacenada en el dispositivo. Los dos sensores de presión (convertidor de presión-tensión) 92 y 93 miden las presiones en los conductos 88 y 89 o bien hacia ambos lados del pistón de tope 62, el miembro de sustracción 94 forma la diferencia de la presión  $F_I$ , que representa una medida para la fuerza de presión  $F_D$  que actúa sobre la sección extrema  $R_E$  (valor real). Otro miembro de sustracción 95 forma la diferencia  $d_F$  entre la diferencia de la presión  $F_I$  y la variable de guía de la fuerza  $F_F$ . El regulador 90 regula con la ayuda de la diferencia  $d_F$  por medio de la servoválvula 84 las presiones en la cámara del pistón a ambos lados del pistón de tope 62, de manera que la fuerza de la presión  $F_D$  que impulsa la sección extrema  $R_E$  sigue la variable de guía de la fuerza  $F_F$ . La función de superposición de la fuerza, (por ejemplo rectángulo o triángulo) está depositada en forma de la variable de guía de la fuerza  $F_F$  como receta en el control de la máquina para los diámetros respectivos de las barras, materiales y temperaturas de calentamiento. Por lo demás, la disposición hidráulica está constituida igual que la mostrada en las figuras 5 y 6. La disposición hidráulica de la figura 7 sirve para la impulsión de la fuerza de la presión regulada en la fuerza de la sección extrema  $R_E$  a cortar.

De acuerdo con un ejemplo de realización especialmente ventajoso, representado de forma esquemática en la figura 6 del dispositivo de acuerdo con la invención, ésta está configurada de tal forma que combina las características de las tres variantes descritas anteriormente, es decir, que posibilita tanto una impulsión con fuerza de presión regulada en la posición como también regulada con la fuerza de la sección extrema  $R_E$ , de manera que se aplica, bajo el control del usuario (simbolizado en la figura 8 a través de un miembro de conmutación 96), respectivamente, una u otra de las dos estrategias (regulación de la posición / regulación de la fuerza. De esta manera, de acuerdo con el caso de aplicación (material, dimensiones, temperatura de la pieza a cortar) se puede seleccionar en cada caso la estrategia de regulación más conveniente. Esto se describe en detalle todavía más adelante.

Los componentes enmarcados con trazos en las figuras 5 a 8 están implementados de manera más ventajosa en cuanto al software y están integrados de una manera más conveniente, respectivamente, en un control general para el dispositivo de corte o bien en una instalación equipada con el dispositivo de corte, típicamente una instalación de transformación.

Las figuras 9 a 12 muestran curvas típicas de la fuerza de tope durante el proceso de corte de un material de barra con un diámetro de 32 mm (aquí en el ejemplo). Por fuerza de tope se entiende en este contexto la fuerza que actúa desde la sección extrema  $R_E$  a cortar del material de barra  $R$  sobre el tope longitudinal 50, que se puede medir, como se ha explicado, por ejemplo, con la ayuda de la figura 6. De acuerdo con el principio de acción igual a reacción, la fuerza de tope corresponde a la fuerza de presión  $F_D$  ejercida por el tope longitudinal 50 sobre la sección extrema. Los conceptos de fuerza de presión  $F_D$  y fuerza de tope se utilizan, por lo tanto, a continuación como equivalentes.

En las figuras 9, 11 y 12 se representa sobre la abscisa el recorrido de corte o bien la carrera de corte  $s$  de la cuchilla de corte, por lo tanto se trata de diagramas de fuerza-recorrido. En la figura 10 se representa sobre la abscisa un tiempo  $t$  expresado en grados de ángulo del ángulo de la máquina del dispositivo, por lo tanto aquí se trata de un diagrama de fuerza y de tiempo. El proceso de corte propiamente dicho (aquí en el ejemplo) está en el intervalo del ángulo de la máquina de aproximadamente  $135^\circ$  a  $170^\circ$ . Las secciones que se encuentra delante y detrás en el tiempo de los desarrollos de las curvas representan las relaciones de la fuerza durante la incidencia de la barra sobre el tope (pico en aproximadamente  $95^\circ$ ) y durante una fase de reposo siguiente o bien después de la terminación del proceso de corte propiamente dicho y no son relevantes para la comprensión de la invención y, por lo tanto, no se explican en detalle.

La curva  $f_1$  en la figura 9 representa el desarrollo de la fuerza de tope sobre la carrera de corte  $s$  cuando el tope longitudinal 50 está regulado en la posición de acuerdo con la invención. La curva  $f_2$  muestra, para comparación, la curva de la fuerza de tope cuando la regulación de la posición del tope longitudinal no está activada. La curva  $f_2$  muestra, para comparación, la curva de la fuerza de tope, cuando no está activada la regulación de la posición del tope longitudinal. La curva  $f_2$  muestra con una carrera de corte de aproximadamente 29 mm una abolladura claramente marcada, que marca la rotura que se está formando. Cuando está activada la regulación de la posición del tope longitudinal (curva  $f_1$ ), falta tal abolladura, la fuerza de tope se reduce hasta el final del proceso de corte de una manera esencialmente uniforme. Se ha mostrado que para la consecución de una calidad de corte satisfactoria es necesaria una curva de la fuerza de tope, que se reduce de una manera continua desde un valor máximo, de una manera similar a la curva  $f_1$  en la figura 9.

En la figura 9 se representa sobre la ordenada derecha la posición longitudinal  $p$  del tope longitudinal 50. La curva  $f_3$

muestra el desarrollo de la posición del tope longitudinal sobre la carrera de corte  $s$  cuando la regulación de la posición está activada, la curva  $f_4$  muestra el desarrollo de la posición cuando la regulación de la posición no está activada. Cuando la regulación de la posición está activada, la curva de la posición (aparte de oscilaciones mínimas de la regulación) es prácticamente constante, mientras que cuando la regulación de la posición no está activada durante el proceso de corte, se desvía claramente de la curva de referencia (constante).

La figura 10 muestra la curva de la fuerza de tope y la posición longitudinal del tope longitudinal sobre el tiempo  $t$  expresado en grados de ángulo. Las curvas  $f_{11}$  y  $f_{13}$  representan los desarrollos cuando la regulación de la posición está activada, las curvas  $f_{12}$  y  $f_{14}$  representan los desarrollos cuando la regulación de la posición está activada. La figura 10 corresponde, por lo tanto, esencialmente a la figura 9 con la diferencia de que las curvas están representadas sobre el tiempo  $t$  y no sobre la carrera de corte  $s$ .

La figura 11 ilustra con la curva  $f_5$  un desarrollo (calculado analíticamente) de la fuerza de corte sobre la carrera de corte  $s$ . La curva  $f_6$  representa un desarrollo (calculado analíticamente) de la fuerza de tope sobre la carrera de corte  $s$ . La curva  $f_7$  muestra finalmente un desarrollo medido realmente (con la regulación de la posición activada del tope longitudinal) de la fuerza de tope sobre la carrera de corte  $s$ . Se reconoce que el desarrollo medido realmente de la fuerza de tope (curva  $f_7$ ), aparte de ondulaciones menores durante la carrera de corte de aproximadamente 24 mm, presenta una abolladura claramente marcada, es decir, que la fuerza de tope medida  $s$  reduce en primer lugar a un mínimo y a continuación se eleva claramente de nuevo dentro de la carrera de corte. En el presente ejemplo, el valor mínimo o bien el valor máximo de la curva de la fuerza de tope está por debajo de cero. Tal abolladura indica que se está formando una rotura (extremo de la porción de sección lisa en la superficie frontal de la sección). Los procesos de corte con tal desarrollo de la fuerza de tope no conducen, en general, a una calidad satisfactoria del corte. La calidad de la superficie de corte se puede controlar, por lo tanto, con la ayuda de la curva medida de la fuerza de tope.

El procedimiento de corte de acuerdo con la invención explicado anteriormente con la impulsión de fuerza de presión de la sección extrema a cortar en el caso de la posición longitudinal del tope longitudinal regulada en la posición conduce a una reducción clara de la carga de la máquina con una calidad a pesar de todo alta de la superficie de corte y evita al mismo tiempo el peligro de que la sección extrema se aplaste de una manera no deseada. De acuerdo con el material, las dimensiones y la temperatura del material de barra, puede suceder, sin embargo, que no se alcance la calidad de corte deseada con esta impulsión de la fuerza de presión regulada en la posición. En este caso, de acuerdo con otro aspecto importante de la invención, se cambia a una impulsión de la fuerza de la presión regulada en la fuerza (figura 7), como se conoce en principio, por ejemplo, a partir del documento CH 702 984 B1 ya mencionado. La decisión sobre este cambio de la estrategia de regulación (regulación de la posición / regulación de la fuerza) se puede realizar a través de la persona de servicio del dispositivo de corte con la ayuda de la curva de la fuerza de tope  $F$  medida (figura 6) sobre el tiempo de corte o la carrera de corte. Como ya se ha explicado con la ayuda de la figura 11, al comienzo de la rotura en la curva de la fuerza de tope aparece una abolladura. Cuando esta abolladura está demasiado fuertemente marcada, esto es un indicio de que la estrategia de regulación debería cambiarse, es decir, que debería conmutarse a la impulsión de la fuerza de presión regulada en la fuerza de la sección extrema. En el análisis de la curva de la fuerza de tope no se tienen en cuenta las ondulaciones menores del desarrollo de la curva. Una abolladura de la curva de la fuerza de tope está presente cuando la fuerza de tope medida cae en primer lugar a un mínimo y entonces se eleva de nuevo claramente dentro de la carrera de corte, de manera que no se tienen en cuenta las oscilaciones menores de la técnica de regulación o bien las ondulaciones de la curva. En particular, se reconoce una abolladura como tal cuando la curva de la fuerza de presión  $F_D$  medida se eleva desde un mínimo en una diferencia  $\Delta F$ , que es al menos 10 %, con preferencia de 15% - 30%, del valor máximo  $F_{max}$  de la fuerza de la presión  $F_D$  medida (ver la figura 12). El mínimo de la fuerza de tope medida puede presentar en este caso también un valor igual o inferior a cero.

En la figura 12, la curva  $f_8$  representa un desarrollo de la fuerza de tope, medido cuando la regulación de la posición del tope longitudinal está activada, de una manera similar a la curva  $f_7$  en la figura 11. La curva  $f_8$  presenta una abolladura marcada con una carrera de corte de aproximadamente 24 mm, cuya calidad de corte será, por lo tanto, deficiente. La persona de servicio del dispositivo de corte conmuta este dispositivo de corte, por lo tanto a una estrategia de regulación con impulsión de la fuerza de presión regulada en la fuerza de la sección extrema a cortar, de manera que entonces naturalmente la regulación de la posición del tope longitudinal está desactivada. En la figura 12 se representan de forma ejemplar dos curvas de la fuerza de tope medidas con la regulación de la fuerza activada. La curva  $f_9$  muestra la fuerza de tope con la impulsión de la fuerza de presión regulada en la fuerza de la sección extrema a cortar en el caso de una superposición de la presión de forma rectangular, la curva  $f_{10}$  muestra la fuerza de tope en el caso de la superposición de la presión de forma triangular. Por una superposición de la presión se entiende la curva de la fuerza definida a través de la variable de guía de la fuerza  $F_F$  (figura 7) sobre la carrera de corte.

Se pueden realizar otras variantes en los dispositivos y procedimientos descritos anteriormente. En particular, se puede realizar de una manera automática también controlada por ordenador la evaluación de la curva de la fuerza de tope para la evaluación de la calidad de corte y la selección de la estrategia de regulación (regulación de la

posición / regulación de la fuerza).

5 El procedimiento de corte de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención correspondiente se pueden emplear en conexión con procesos de transformación sobre toda la zona de temperatura de la transformación en caliente a través de la transformación con temperatura reducida hasta la transformación en frío.

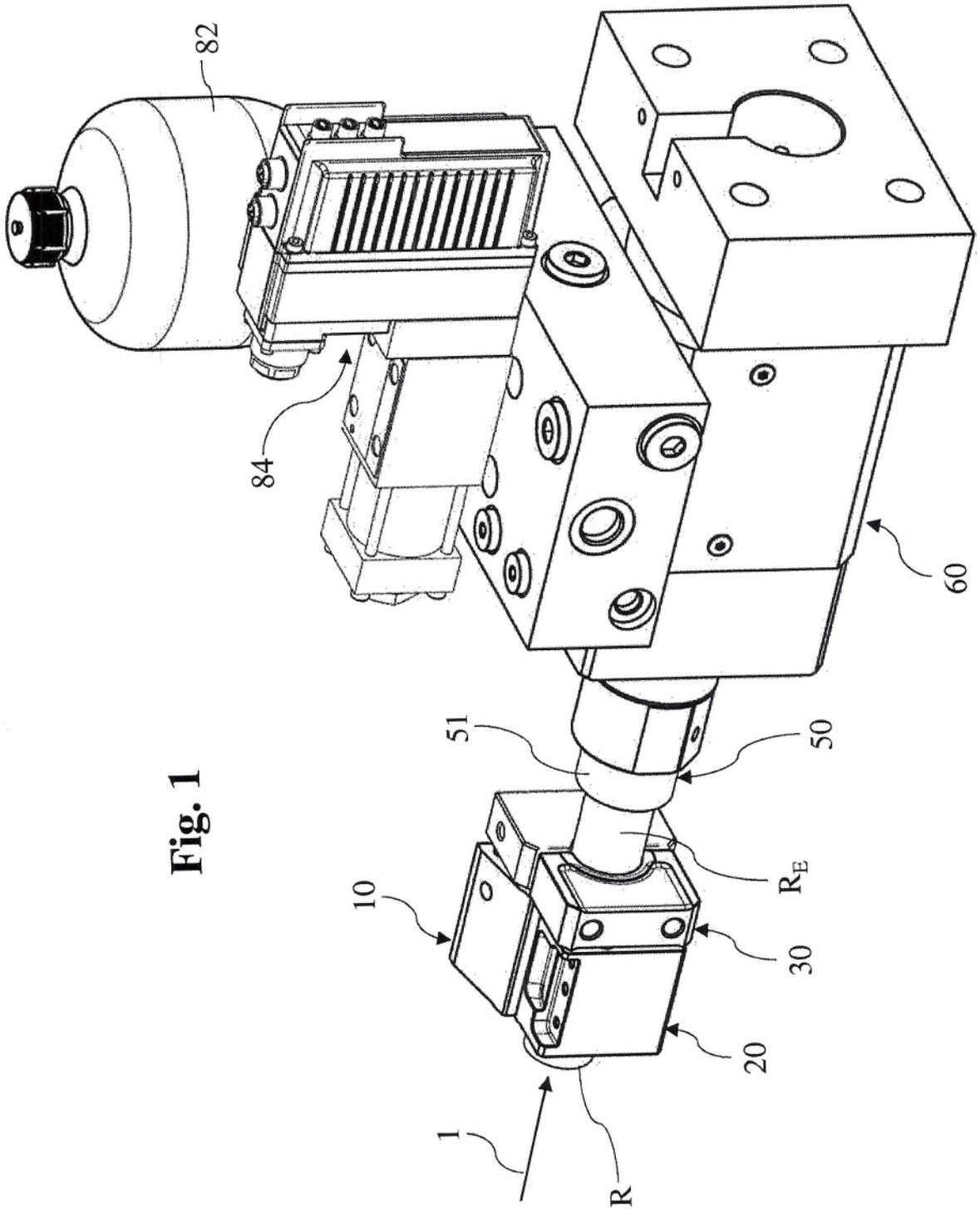
**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para cortar una sección extrema (RE) de un material de barras (R) por medio de una cuchilla de corte (30) móvil contra una cuchilla fija (10) transversalmente a la dirección longitudinal del material de barra, en donde la sección extrema (RE) a cortar se apoya en el lado frontal con un tope longitudinal (50) y durante el proceso de corte se impulsa a través del tope longitudinal (50) con una fuerza de presión (FD) en la dirección longitudinal del material de barra (R), **caracterizado** porque la impulsión de la sección extrema (RE) con la fuerza de presión (FD) durante el proceso de corte se realiza con la posición longitudinal regulada en la posición del tope longitudinal (50).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la posición longitudinal del tope longitudinal (50) se regula durante el proceso de corte a un valor constante.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque se mide la curva de la fuerza de presión (FD) ejercida por el tope longitudinal (50) durante el proceso de corte sobre la sección extrema (RE).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque la curva de la fuerza de presión (FD) medida es evaluada para la valoración de la calidad de la superficie de corte de la sección extrema (RE).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por cuando la calidad de la superficie de corte de la sección extrema (RE) es insuficiente se cambia a un tipo de funcionamiento, en el que la impulsión de la sección extrema (RE) a cortar se realiza regulada en la fuerza con la fuerza de presión (FD), de manera que la fuerza de presión (FD) ejercida por el tope longitudinal (50) sobre la sección extrema a cortar se regula de conformidad con una variable de guía predeterminada de la fuerza (FF).
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado** porque la calidad de la superficie de corte se evalúa como insuficiente cuando la curva de la fuerza de presión medida (FD) presenta antes del final del proceso de corte una abolladura, de manera que la curva de la fuerza de presión cae a un mínimo, sin tener en cuenta las oscilaciones técnicas de regulación y entonces se eleva de nuevo.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque la calidad de la superficie de corte se evalúa como insuficiente cuando la curva de la fuerza de presión (FD) medida se eleva desde un mínimo en una diferencia ( $\Delta F$ ), que es al menos 10 %, con preferencia de 15 % a 30 %, del valor máximo (Fmax) de la fuerza de presión medida.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque la calidad de la superficie de corte se evalúa como insuficiente cuando la curva de la fuerza de presión (FD) medida se reduce antes del final del proceso de corte a un valor igual o inferior a cero.
9. Dispositivo para la realización del procedimiento para cortar una sección extrema (RE) desde un material de barra (R) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, con una cuchilla fija (10), una cuchilla fija (10), con una cuchilla de corte (30) accionada móvil transversalmente a la dirección longitudinal del material de barra (R) contra la cuchilla fija (10), con un tope longitudinal (50) móvil en la dirección longitudinal para la sección extrema (RE) a cortar del material de barra (R) y con una disposición hidráulica (81-84, 86-89) para mover el tope longitudinal (50) e impulsar la sección extrema (RE) durante el proceso de corte a través del tope longitudinal (50) con una fuerza de presión (FD) en la dirección longitudinal del material de barra (R), **caracterizado** porque presenta una disposición de medición de la posición (70) para la detección de la posición longitudinal del tope longitudinal (50) y un regulador (90), que está configurado para el control de la disposición hidráulica (81-84, 86-89) en virtud de la posición longitudinal del tope longitudinal (50) detectada por la disposición de medición de la posición (70), en donde la posición longitudinal del tope longitudinal (50) se puede regular a través del regulador (90) por medio de la disposición hidráulica controlada por él de conformidad con una variable de guía de la posición (xF) predeterminada.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque el regulador (90) está configurado para regular la posición longitudinal del tope longitudinal (50) durante el proceso de corte a un valor constante.
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque la disposición hidráulica (81-84, 86-89) presenta una servoválvula (84) ajustable continuamente por el regulador (90).
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado** porque presenta una disposición de medición (92, 93, 94) para la medición de la fuerza de la presión (FD) ejercida por el tope longitudinal (50) sobre la sección extrema (RE) a cortar.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** porque comprende un pistón de tope (62) conectado cinemáticamente con el tope longitudinal (50), que puede ser accionado por la disposición hidráulica (81-84, 86-89) a través de la impulsión con un medio de presión hidráulica. y porque la disposición de medición (92, 93,

94) presenta sensores de presión (92, 93) para la detección de las presiones del medio de presión hidráulica a ambos lados del pistón de tope (62)

5 14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado** porque el regulador (90) está configurado de tal manera que con él se puede regular la fuerza de presión ( $F_D$ ) ejercida por el tope longitudinal (50) sobre la sección extrema ( $R_E$ ) a cortar a través de la disposición hidráulica (81-84, 86-89) de conformidad con una variable de guía de la fuerza ( $F_F$ ) predeterminada.

10 15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque está configurado conmutable entre dos tipos de funcionamiento, en donde la impulsión de la fuerza de presión de la sección extrema ( $R_E$ ) a cortar se realiza en un tipo de funcionamiento con la posición longitudinal del tope longitudinal (50) regulada en la posición un en el otro tipo de funcionamiento de una manera regulada en la fuerza.



**Fig. 1**



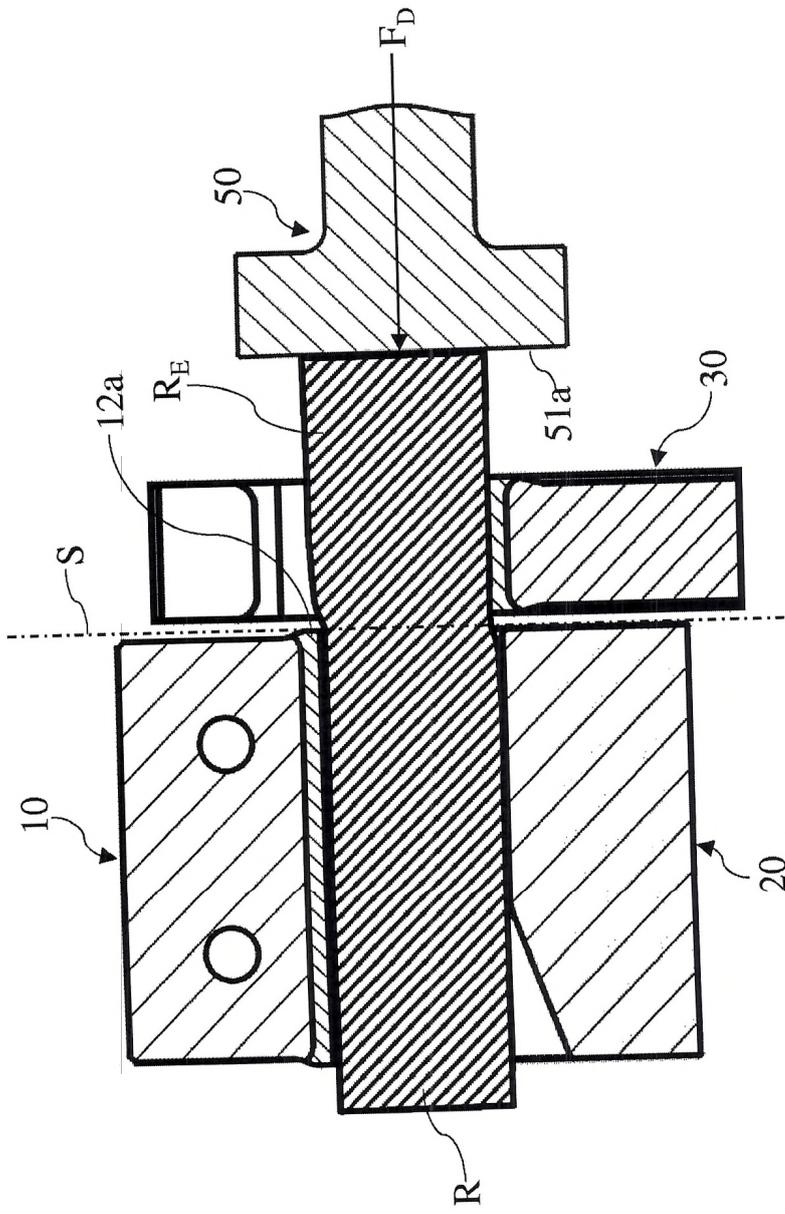


Fig. 3

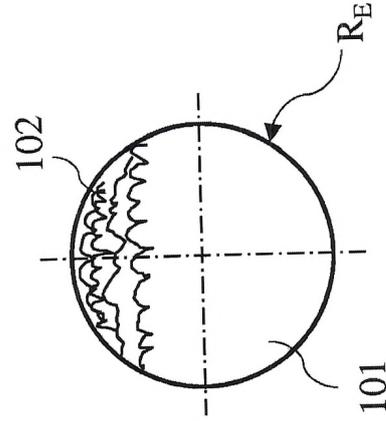


Fig. 4

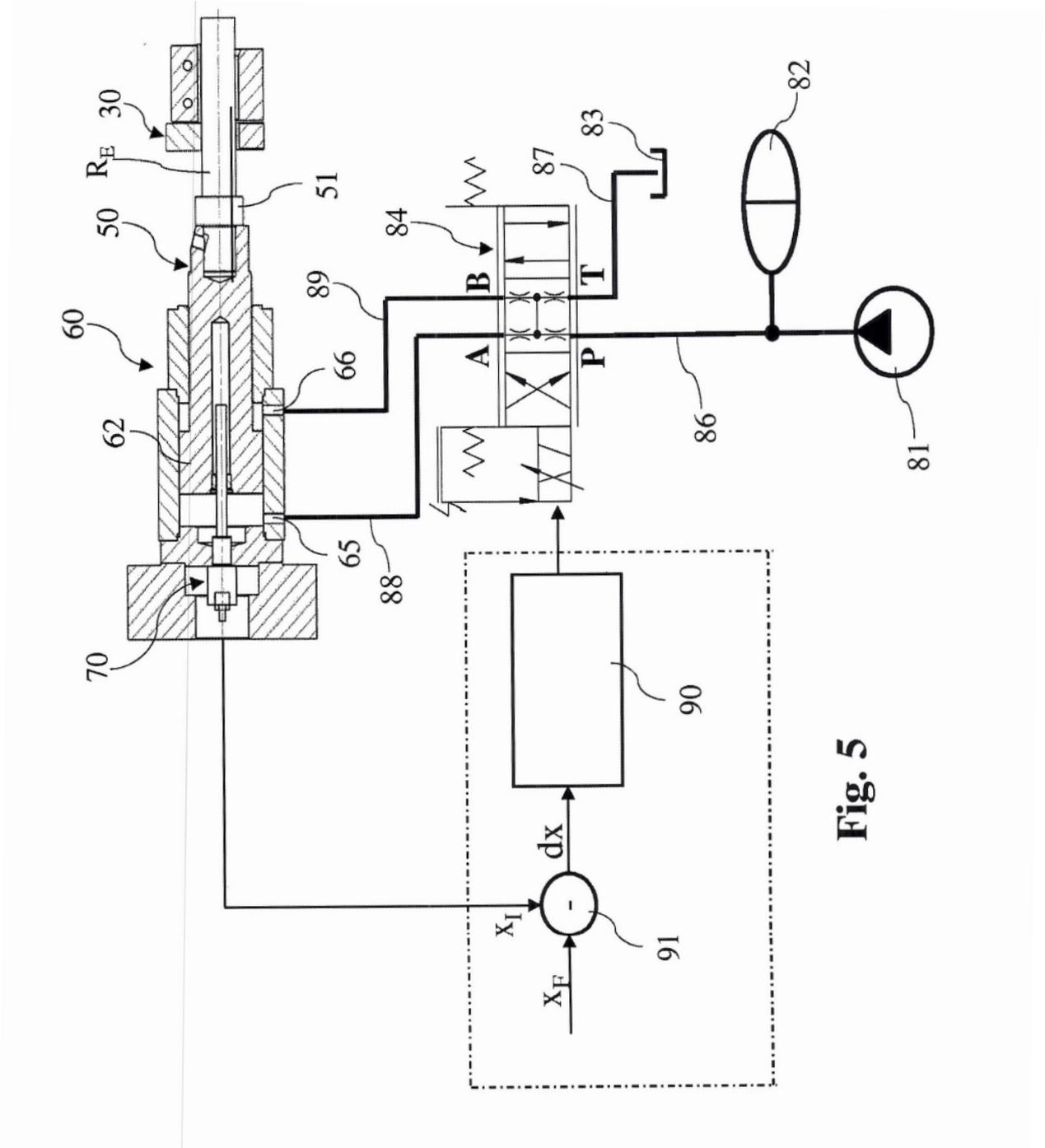


Fig. 5

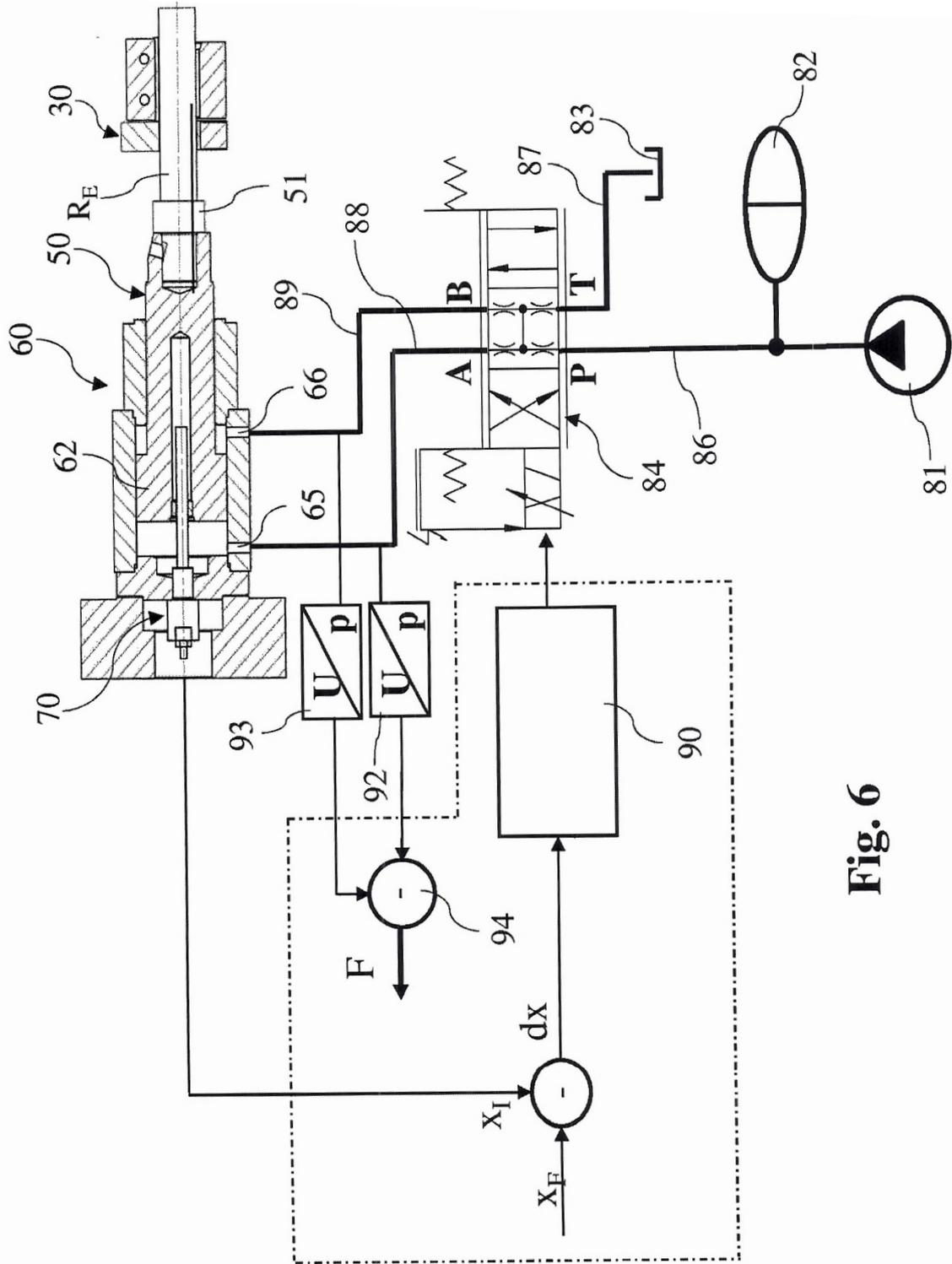


Fig. 6

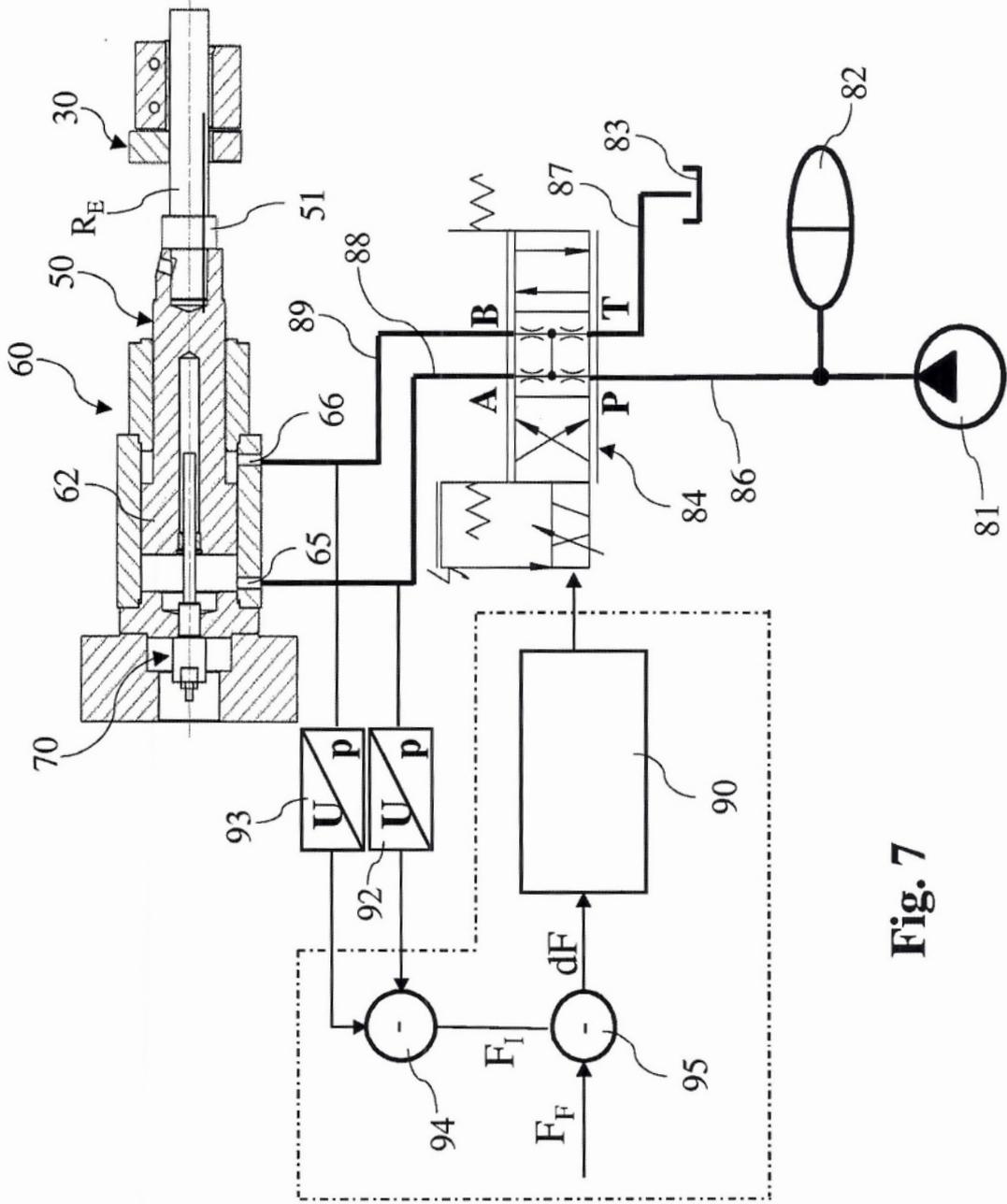


Fig. 7

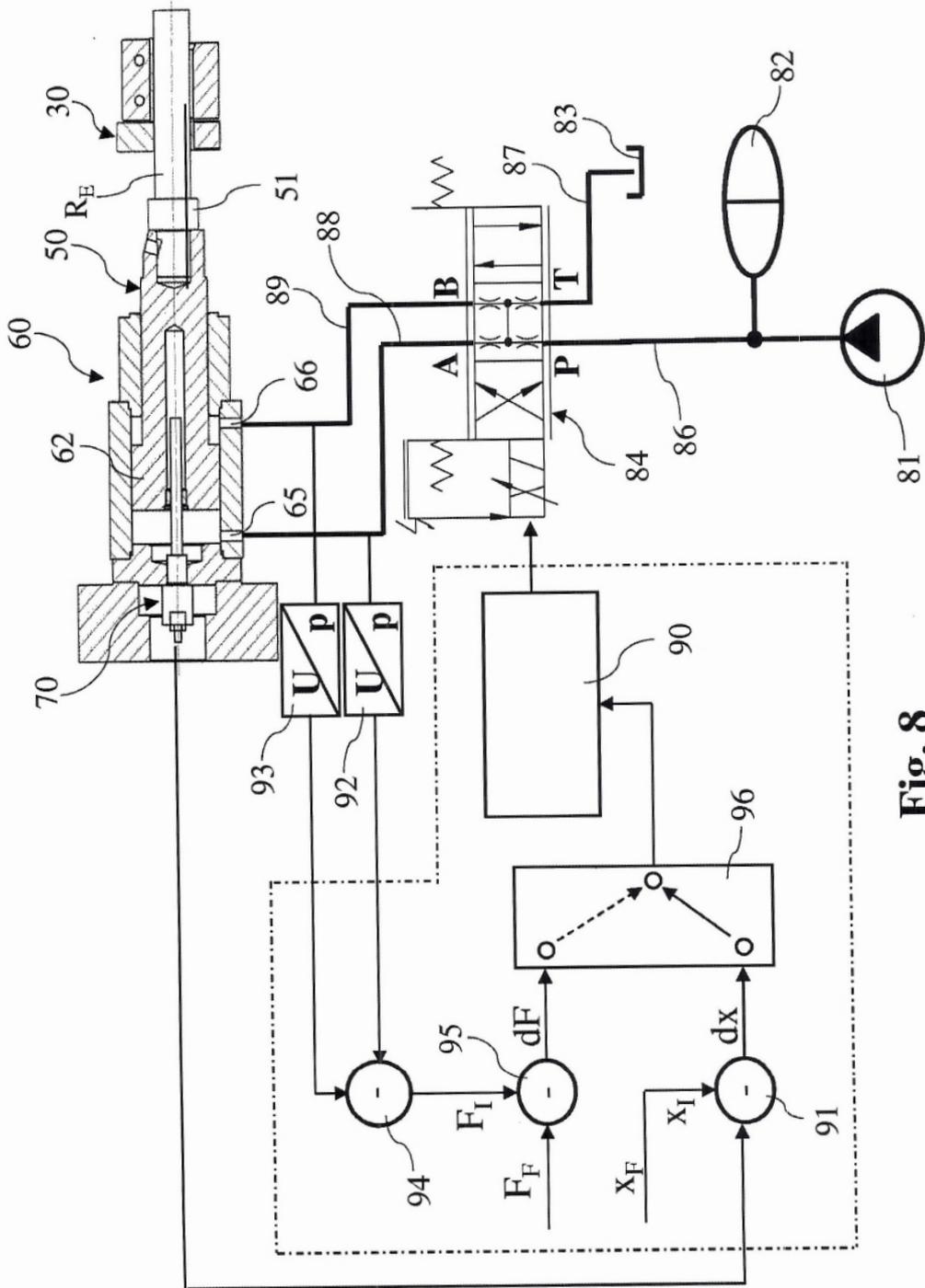


Fig. 8

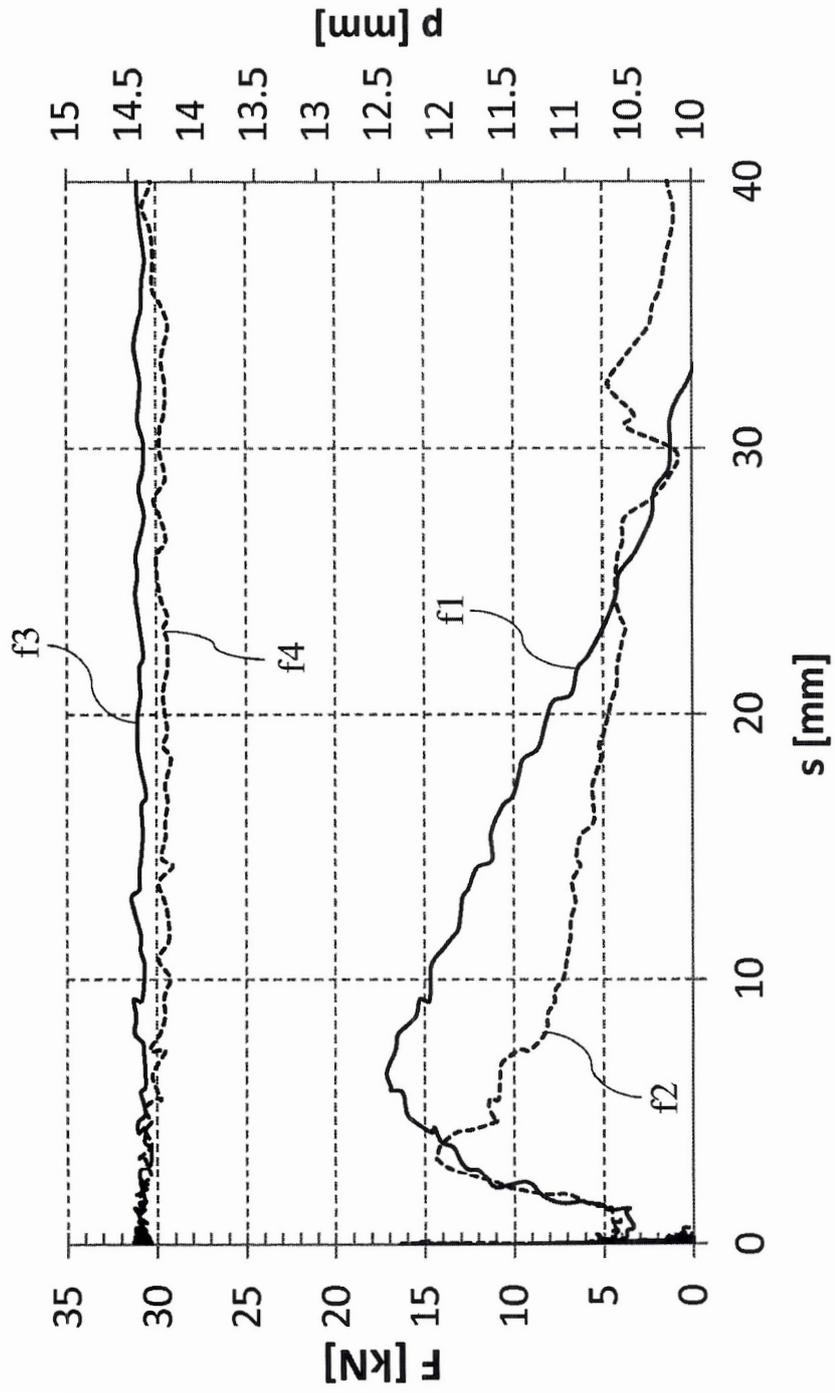


Fig. 9

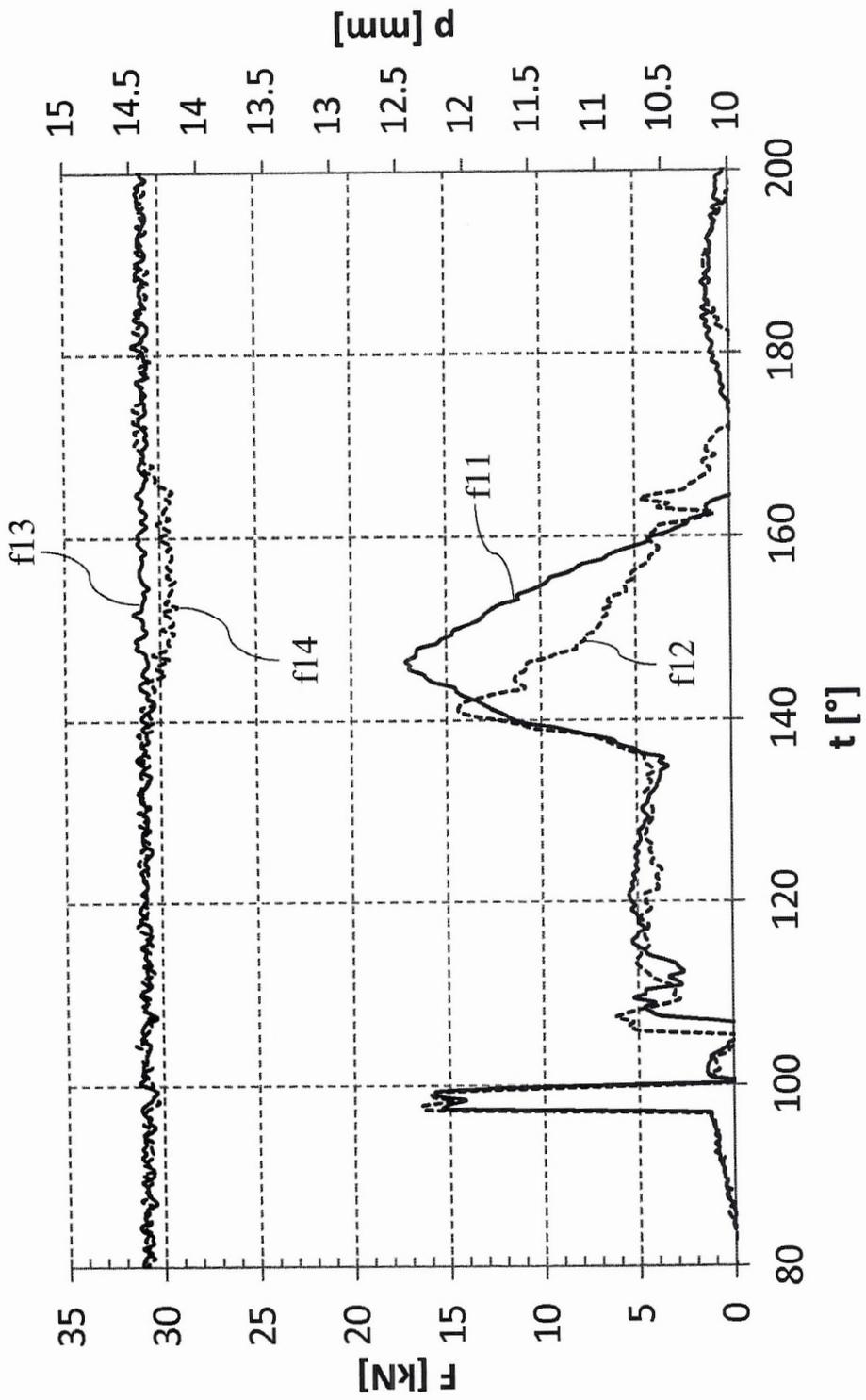
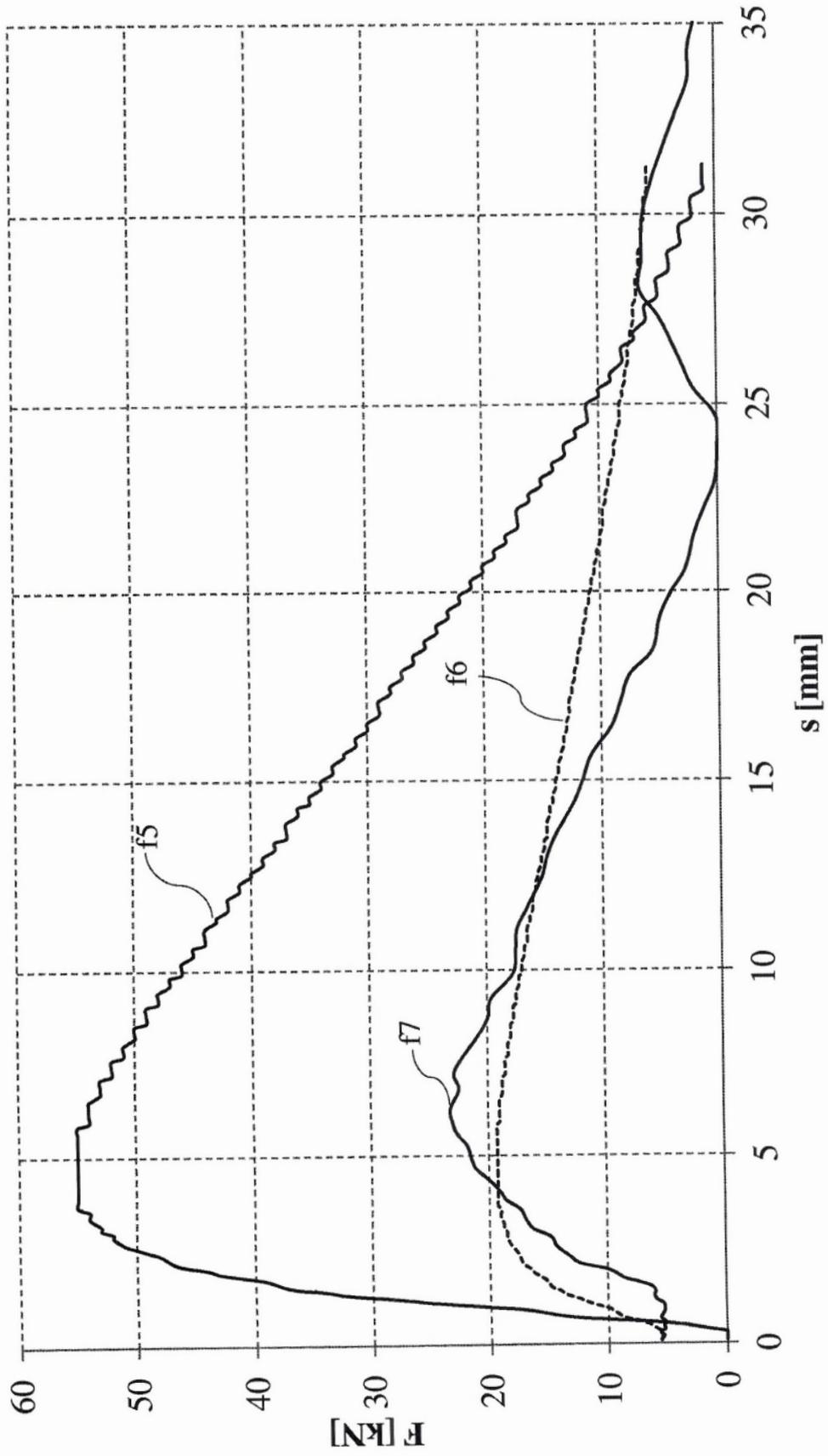


Fig. 10



**Fig. 11**

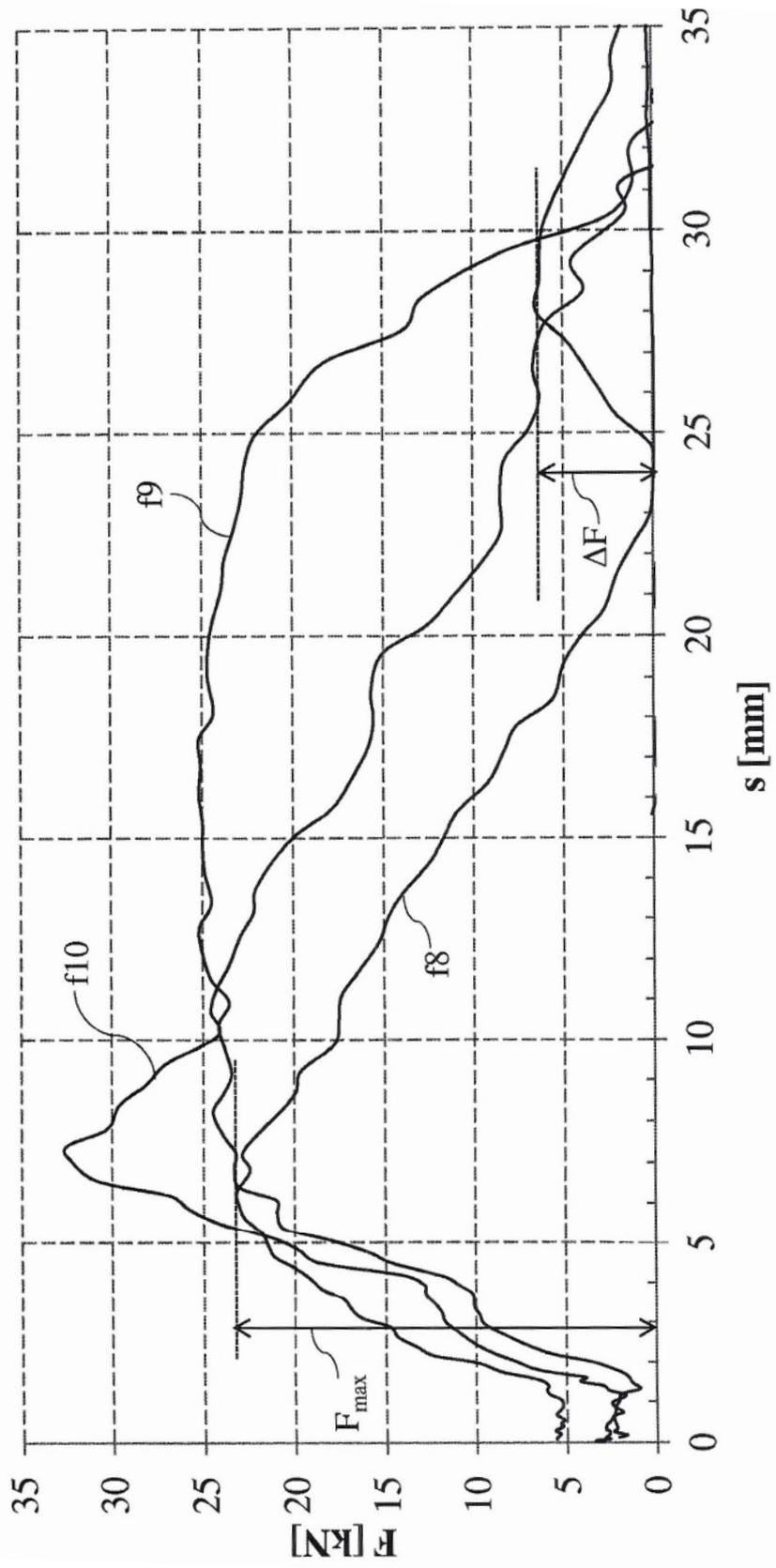


Fig. 12