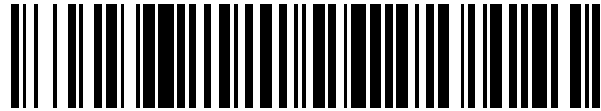


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 429 165**

51 Int. Cl.:

H02K 7/06 (2006.01)

H02H 3/44 (2006.01)

H02H 7/085 (2006.01)

H02K 7/14 (2006.01)

H02H 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2005 E 05739552 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013 EP 1769570**

54 Título: **Accionador portátil lineal y procedimiento de limitación de la fuerza máxima de dicho accionador**

30 Prioridad:

20.07.2004 FR 0408046

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

13.11.2013

73 Titular/es:

**VIRAX (100.0%)
39-41 QUAI DE LA MARNE
51200 EPERNAY, FR**

72 Inventor/es:

**BERNIER, FRÉDÉRIC;
AUDINET, JEAN-PIERRE y
FAUCHER, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 429 165 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

Accionador portátil lineal y procedimiento de limitación de la fuerza máxima de dicho accionador

5 [0001] La presente invención se refiere a un accionador portátil lineal, un procedimiento de control de un motor eléctrico de un tal accionador para limitar la fuerza máxima generada por este y la utilización de este en un extractor de piezas mecánicas o en una herramienta para el trabajo del tubo. También se refiere a una herramienta portátil electromecánica de trabajo de tubos que comprende un tal accionador.

[0002] Son conocidos accionadores capaces de ejercer fuerzas a partir de un motor eléctrico de corriente continua, ver por ejemplo el documento US 2002/0074866.

[0003] Estos accionadores están conectados a unas herramientas especializadas.

10 [0004] Un ejemplo de talas herramientas es el extractor de piezas mecánicas, en especial para rodamientos de bolas. Otro ejemplo se refiere a las herramientas de trabajo del tubo, en especial para la expansión de este.

[0005] Sin embargo, estos accionadores están a menudo limitados a la fuerza máxima que son capaces de producir.

[0006] Efectivamente, estos accionadores se encuentran enfrentados a dos tipos de situación de trabajo.

15 [0007] En el primer tipo de situación, la herramienta está en funcionamiento normal. El material sobre el cual se aplica esta herramienta presenta por lo tanto una resistencia que hace que la fuerza a suministrar por el motor sea progresiva hasta un determinado valor máximo de trabajo que corresponde a la fuerza útil máxima sobre carrera en carga del accionador.

20 [0008] En el segundo tipo de situación, la herramienta se pone en funcionamiento en vacío. Se entiende por funcionamiento en vacío, una situación en la cual una herramienta está conectada al accionador pero esta herramienta no se aplica a ningún material o pieza. Como no hay ningún material presente para asegurar una resistencia al movimiento de la herramienta, la fuerza ejercido por el accionador es casi nula hasta el momento en que la herramienta llega al final de carrera (por ejemplo, porque los sectores de expansión del tubo están al final de carrera). Al bloquearse la herramienta, genera una fuerza instantánea extremadamente elevada sobre el accionador.

25 [0009] El Solicitante ha constatado de este modo que la fuerza producida en la segunda situación podía ser superior al 50% de la fuerza útil máxima.

[0010] Esto tiene como inconveniente obligar a dimensionar mecánicamente el accionador para la fuerza máxima en vacío y no para la fuerza máxima útil lo cual, aparte del aumento de los costes, aumenta también el peso y la dimensión del accionador y por lo tanto lo hace menos portátil.

30 [0011] Además, ello disminuye la fiabilidad del accionador deteriorando el motor y la mecánica por aumento brusco de la intensidad y de la fuerza.

[0012] El objetivo de la invención es dar remedio a estos inconvenientes.

[0013] El objeto de la invención es un accionador portátil lineal según las características de la reivindicación 1.

[0014] Otro objeto de la invención es un procedimiento de control de un motor eléctrico de un accionador portátil lineal para limitar la fuerza máxima generada por este según las características de la reivindicación 8.

35 [0015] Otro objeto de la invención es una herramienta portátil electromecánica de trabajo del tubo según las características de la reivindicación 13.

[0016] Ventajosamente, esta herramienta es una máquina polivalente para el trabajo del tubo, portátil y electromecánica.

40 [0017] Unos modos particulares de realización del accionador portátil lineal se describen en las reivindicaciones 2 a 7.

[0018] Unos modos particulares de realización del procedimiento de control se describen en las reivindicaciones 9 a 11.

[0019] Unos modos particulares de realización de la herramienta portátil se describen en las reivindicaciones 14 a 20.

45 [0020] La invención también tiene por objeto la utilización de este accionador en un extractor de piezas mecánicas, en especial para rodamiento, o en una herramienta para trabajar el tubo, en especial la expansión de este.

[0021] La invención se comprenderá mejor a la luz de la descripción siguiente, determinada únicamente a título de ejemplo, y haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 es el esquema de un accionador;
 - la figura 2 es el esquema sinóptico del módulo electrónico del accionador de la figura 1;
 - la figura 3 es la curva de fuerza en función del tiempo de un accionador del estado de la técnica;
 - la figura 4 es la curva de fuerza del accionador de la figura 1;
- 5
- la figura 5 es el ordinograma de control del módulo electrónico del accionador de la figura 1;
 - la figura 6 es una vista esquemática en despiece de lado de una herramienta portátil según la invención;
 - la figura 7 es una vista en sección de los medios de fijación de una cabeza de trabajo;
 - la figura 8 es una vista en sección de los medios de fijación de una cabeza de trabajo según la línea de corte II-II de la figura 7;
- 10
- la figura 9 es una vista en perspectiva de los medios de fijación de una cabeza de trabajo;
 - la figura 10 es una vista en perspectiva de los sensores de fin de carrera;
 - la figura 11 es una vista en sección axial de una cabeza de trabajo para la expansión radial de un tubo;
 - la figura 12 es una vista en sección axial de una cabeza de trabajo para el prensado radial de un tubo;
 - la figura 13 es una vista en sección longitudinal de una cabeza de trabajo para el prensado axial en línea; y
- 15
- la figura 14 es una vista en sección longitudinal de otra cabeza de trabajo para el prensado axial ortogonal.
- [0022]** Un accionador portátil lineal 1, figura 1, comprende un motor eléctrico 2 que hace girar un tornillo 3 mediante un reductor 4, de estructura clásica, por ejemplo de tipo epi-cicloidal. El tornillo 3 es preferentemente un tornillo de bolas que, como es bien conocido, permite transformar el movimiento de rotación del motor 2 en un movimiento de translación del tornillo a lo largo del eje de este. Como el accionador portátil lineal 1 debe ser capaz de resistir una fuerza elevada, el tornillo de bolas, minimizando los rozamientos mecánicos, está especialmente bien adaptado.
- 20
- [0023]** El motor eléctrico 2 está controlado por un módulo electrónico 5 que controla en particular la alimentación eléctrica del motor suministrada por una batería 6.
- [0024]** Unos sensores 7, 8 de fin de carrera están también conectados al módulo electrónico 5 con el fin de controlar la amplitud de desplazamiento del tornillo 3. Estos sensores 7, 8 son, por ejemplo, sensores de efecto Hall.
- 25
- [0025]** De manera clásica, el accionador también tiene un interruptor manual 9, en forma de un palanca, para permitir al usuario controlar los movimientos del accionador. Este interruptor manual 9 también está conectado al módulo electrónico 5.
- [0026]** El módulo electrónico 5, figura 2, comprende clásicamente un módulo de control 10 que comprende un microcontrolador conectado a un módulo de potencia 11 que garantiza la gestión de la alimentación eléctrica del motor 2 y que por lo tanto está interpuesto entre la batería 6 y el motor 2.
- 30
- [0027]** El interruptor manual 9 y los sensores 7, 8 de fin de carrera están conectados al módulo de control 10.
- [0028]** El módulo de potencia 11 comprende medios 12 de adquisición de la intensidad instantánea de la corriente de alimentación del motor 2. Esta adquisición se hace de manera clásica por ejemplo mediante utilización de un convertidor intensidad-tensión conectado a un convertidor analógico-numérico o mediante la utilización de un mosfet.
- 35
- [0029]** Los medios 12 de adquisición suministran por lo tanto al módulo de control 10 un valor numérico representativo de la intensidad instantánea de la corriente de alimentación del motor 2.
- [0030]** El módulo de control 10 comprende también unos medios 13 de cálculo de la derivada con respecto al tiempo de la intensidad de la corriente de alimentación.
- 40
- [0031]** Comprende también unos medios 14 de comparación de esta derivada con un primer valor predeterminado S1 y de la intensidad de la corriente de alimentación con un segundo valor predeterminado S2, para activar un interruptor 15 de corte de la alimentación del motor 2 si esta derivada es superior a este primer valor predeterminado S1 o si la intensidad es superior a este segundo valor predeterminado S2.
- [0032]** El funcionamiento del accionador se va a explicar a continuación en relación con la figura 3.

- [0033]** Efectivamente, un examen de la figura 3 que representa la fuerza en función del tiempo cuando el accionador está en carga, curva 20, y cuando el accionador funciona en vacío, curva 21, muestra que, en el caso de la fuerza en carga, la curva crece regularmente antes de alcanzar una casi-asíntota. La pendiente, por lo tanto la derivada, curva 22, nunca es, por lo tanto, muy elevada.
- 5 **[0034]** A la inversa, la curva 21 muestra en el momento del bloqueo, en 23, un crecimiento casi-vertical y por lo tanto una pendiente muy elevada, curva 24.
- [0035]** Se recuerda que en un motor eléctrico de corriente continua, existe una relación lineal entre la intensidad de la corriente de alimentación de este 5 motor y la fuerza suministrada por este, se concibe por lo tanto que la detección de una derivada de esta intensidad superior a un determinado valor predeterminado es una indicación de la puesta en bloqueo del accionador y necesita por lo tanto la parada del motor por interrupción de su alimentación.
- 10 **[0036]** La figura 4 muestra las curvas de fuerza en las dos situaciones anteriores, en carga, curva 25, y con bloqueo después de la carrera en vacío, curva 26, para un accionador que comprende un módulo electrónico tal como se describió anteriormente. Se constata que la detección de una derivada demasiado grande impide efectivamente al accionador encontrarse en una situación de fuerza superior a la fuerza máxima útil.
- 15 **[0037]** 5 El procedimiento de control del motor eléctrico 2 por el módulo electrónico 5 se va a describir a continuación en detalle en relación con la figura 5.
- [0038]** Tras una fase de inicialización 31, el microcontrolador espera una señal de arranque del motor en 32 proveniente de la palanca 9. Cuando el microcontrolador recibe en 32 la orden de arranque, ordena la alimentación del motor. Activa, en paralelo, un retraso de inhibición, no representado, durante el cual las adquisiciones no se tendrán en cuenta con el fin de deshacerse de los fenómenos transitorios del arranque, y una temporización de adquisición en 33 valores representativos de la intensidad de la corriente de alimentación del motor eléctrico 2. Esta temporización permite adquirir un valor a intervalos regulares.
- 20 **[0039]** Luego, en 34, el microcontrolador adquiere un valor representativo de la intensidad de la corriente sobre el cual efectúa un tratamiento de la señal en 35 con el fin de discriminar, en particular, la señal del ruido.
- 25 **[0040]** Si, en 36, el retraso de inhibición no se ha terminada entonces se activa una nueva temporización de adquisición en 33. Si no, el microcontrolador compara en 37 el valor de la corriente con un umbral máximo predeterminado S2. Este segundo valor predeterminado S2 permite verificar que la fuerza no sobrepasa un valor máximo.
- 30 **[0041]** Si el valor de la intensidad es superior a este umbral máximo, se da una orden de corte de la alimentación en 38. Si no, se calcula la derivada de la intensidad de la corriente con respecto al tiempo en 39 y se compara en 40 con el valor máximo predeterminado S1. Si esta derivada es superior al valor máximo S1 entonces se interrumpe la alimentación en 38, si no se graba el valor de la intensidad en 41 antes de activar la temporización de la adquisición siguiente del valor de intensidad en 33.
- 35 **[0042]** Es destacable notar que si las temporizaciones de adquisición efectuadas en 33 son constantes, es decir que las adquisiciones ocurren a intervalos regulares, entonces el cálculo de la derivada se puede aproximar mediante el cálculo de la diferencia entre dos valores adquiridos según un periodo regular y la pendiente máxima se sustituye entonces por una diferencia máxima. Así, el módulo electrónico 5 que comprende medios de muestreo a intervalos regulares, los medios de cálculo almacenan estos valores de muestreos para una ventana de tiempo deslizante de duración predeterminada y luego efectúan la diferencia entre los valores de intensidad para la muestra más reciente y la muestra más antigua y los medios de comparación comparan este valor con el primer valor predeterminado.
- 40 **[0043]** De este modo es posible conservar los n últimos valores sucesivos de la intensidad, siendo n igual a 10, por ejemplo. El almacenamiento de estos valores puede realizarse en una memoria de tipo FIFO (First In - First Out; Primero que entra – Primero que sale). De este modo se hace la diferencia entre el valor actual de la intensidad y el de la intensidad adquirido n-1 intervalos antes.
- 45 **[0044]** La elección del valor n se hace por compromiso entre la precisión máxima del microcontrolador de cálculo y la velocidad de detección deseada.
- [0045]** También comprende unos medios de temporización configurados de modo que los medios de interrupción solamente son activables después de un retraso predeterminado tras el arranque del accionador.
- 50 **[0046]** Los sensores 7, 8 de fin de carrera del tornillo están conectados al módulo electrónico 5 de tal manera que el interruptor 15 de la alimentación se activa cuando estos sensores detectan que el tornillo está en fin de carrera.
- [0047]** A continuación se va a describir el funcionamiento de los detectores 7, 8 de fin de carrera en relación con la figura 10.

- [0048]** El principio de funcionamiento de un tornillo de bolas implica que este se bloquee en rotación con la finalidad de que el movimiento en rotación del perno que contiene las bolas sea transformado por el tornillo en un movimiento de translación.
- 5 **[0049]** El tornillo de bolas 3 comprende por lo tanto un pasador transversal 80 de anti-rotación cuyos extremos se deslizan por una ranura 81 de una pieza fija 82 del accionador portátil lineal 1.
- [0050]** El eje 80 anti-rotación comprende en uno de sus extremos un imán 83.
- [0051]** Además, la pieza fija 82 de guiado comprende, colocados en la ranura de guiado, dos sensores de efecto Hall 7, 8 que sirven de detectores de fin de carrera. Así, la distancia que separa los dos sensores 7 y 8 define la carrera máxima del aparato.
- 10 **[0052]** Efectivamente, el paso del imán 83 a proximidad del sensor de efecto Hall modifica el campo magnético de este, lo cual activa una modificación de la corriente del sensor. El posicionamiento adecuado de estos sensores permite así indicar a la electrónica de control 5 que el tornillo de bolas 3 llega en fin de carrera.
- [0053]** Según una variante de realización, la pieza de guiado 82 comprende una tarjeta electrónica que tiene varios emplazamientos adaptados para recibir los sensores de efecto Hall.
- 15 **[0054]** Así, puede utilizarse una misma tarjeta electrónica para uno o varios modelos de accionador portátil lineal que tienen, en particular, diferentes longitudes de desplazamiento del tornillo de bolas. En el transcurso de la fabricación, los sensores están posicionados en los emplazamientos adecuados para el tornillo de bolas considerado.
- [0055]** Gracias a esta limitación de la fuerza del accionador, es posible de este modo dimensionar el motor y las piezas mecánicas únicamente en función de la fuerza máxima útil. Se obtiene así un accionador menos caro y más ligero, por lo tanto más fácilmente portátil.
- 20 **[0056]** Además, como el motor deja de ser sometido a una fuerza elevada brusca, aumentas su fiabilidad.
- [0057]** Ello permite utilizar el accionador con herramientas que precisan una fuerza elevada. Un ejemplo de estas herramientas es el extractor para piezas mecánicas, en especial para rodamiento. Las herramientas para el trabajo del tubo, en particular su expansión, también son herramientas que necesitan fuerzas elevadas y que pueden por lo tanto ser utilizadas con este accionador.
- 25 **[0058]** Esta herramienta electro-mecánica de trabajo de tubos se va a describir ahora en relación con la figura 6.
- [0059]** La herramienta portátil de trabajo de tubos comprende, figura 6, un accionador portátil lineal 1 tal como se describió anteriormente y al menos dos cabezas de trabajo, una de las cuales 60 se representa esquemáticamente.
- 30 **[0060]** En lo que sigue de la descripción, las expresiones "hacia delante", "hacia el exterior", "hacia la izquierda" son sinónimos que designan un movimiento provocado por el tornillo de bolas según la flecha A de la figura 6, es decir desde el interior hacia el exterior del accionador portátil lineal 1.
- [0061]** Asimismo, al ser idéntica la orientación de los diferentes dibujos, "delante" corresponde a la parte izquierda de los objetos y por lo tanto, para el accionador portátil lineal 1, al lado sobre el cual se engancha la cabeza 60.
- 35 **[0062]** El accionador portátil lineal 1 comprende también unos medios 62 de fijación de cabeza de trabajo en forma de una contera cilíndrica hueva que tiene el mismo eje que el tornillo de bolas 3.
- [0063]** Unas cabezas de trabajo 60 especializadas comprenden cada una unos medios 63 de fijación complementarios de los medios 62 de fijación del accionador portátil lineal 1 con el fin de fijar solidariamente estas cabezas 60 al accionador portátil lineal 1 de manera separable.
- 40 **[0064]** Las características principales de los medios 62, 63 de fijación son asegurar una fijación rígida de la cabeza 60 al accionador portátil lineal 1, soportar restricciones elevadas en particular en el eje longitudinal del tornillo de bolas 3, y permitir una manipulación cómoda y rápida para el cambio de las cabezas de trabajo.
- [0065]** Los medios 62, 63 de fijación pueden hacerse de varias maneras como, por ejemplo, mediante la utilización de un ensamblado de bayoneta o mediante un mecanismo de enclipado axial, provisto de varias bolas de acerrojamiento móviles radialmente.
- 45 **[0066]** Un modo particular de realización de estos medios 62, 63 de fijación se va a describir ahora en relación con las figuras 7, 8 y 9.
- [0067]** Los medios 63 de fijación de la cabeza de trabajo están compuestos por un cilindro hueco 90 que comprende sobre su contorno una garganta anular 91. El diámetro interior del cilindro hueco 90 está adaptado para asegurar el paso sin restricciones del tornillo de bolas 3. El extremo derecho o próximo del cilindro 90 comprende un chafán 92.
- 50

- 5 **[0068]** Los medios 62 de fijación del accionador portátil lineal 1 comprenden un anillo anular 93 que se atornilla en 94 a una contera de extremo cilíndrico hueco 95 del accionador portátil lineal 1. El diámetro interior de este extremo cilíndrico 95 está adaptado para permitir el deslizamiento interno del cilindro 90 de los medios 63 de fijación de la cabeza de trabajo. Los ejes del tornillo de bolas 3, de la contera cilíndrica 95 y del anillo anular 93 se confunden. Así el tornillo de bolas 3 se coloca en el extremo cilíndrico hueco 95 con un ancho juego.
- [0069]** El anillo anular 93 comprende, en la parte delantera con respecto a la contera 95, una garganta interior 96 unida a una parte de su contorno a la superficie exterior del anillo anular por una luz 97.
- 10 **[0070]** Un anillo 98 normalmente descentrado se aloja en la garganta interior 96. Comprende un elemento 99 que sobresale radialmente hacia el exterior, adaptado para deslizarse en la luz 97. En el lado opuesto a esta luz 97, un muelle 100 está colocado entre el fondo de la garganta 96 y el anillo 98 de tal manera que pueda repeler este en dirección de la luz 97, hacia una posición límite descentrada en tope contra un paso de extremo 95A de la contera 95.
- [0071]** El anillo 98 comprende también sobre su superficie interior un collarín o una parte de collarín 101 que comprende un chafalán 102 en su lado izquierdo.
- 15 **[0072]** El funcionamiento de estos medios de fijación es el siguiente:
- [0073]** El operario posiciona a la cabeza de trabajo 60 frente a los medios de fijación 62 del accionador portátil lineal 1 de manera que el extremo del cilindro 90 se encaje en el anillo anular 93 y el tornillo de bolas 3 en el extremo del cilindro 90. Empujando la cabeza de trabajo 60 hacia el accionador portátil lineal 1, el extremo achaflanado 92 se apoya sobre el chafalán 102 del anillo 98 y empuja radialmente a este hasta el eje general (hacia abajo en la figura 7), 20 permitiendo así el paso del cilindro 90, hasta que la garganta anular 91 se encuentra frente al collarín 101. Bajo el efecto del muelle 100, el collarín 101 se aloja en la garganta anular 91, acerrojando de este modo la cabeza de trabajo 60 en su posición. Un reborde radial 104 de la cabeza 60 adyacente al cilindro 90 se apoya firmemente contra la cara delantera radial 103 del anillo 93.
- 25 **[0074]** Para cambiar de cabeza, el operario empuja el anillo 98 presionando sobre su parte 99 que sobresale, liberando así el collarín 101 de la garganta anular 91 y permitiendo la liberación de la cabeza de trabajo 60.
- [0075]** De este modo, el anillo 98 se comporta como un pestillo deslizante que se inserta en la garganta anular 95 para fijar la cabeza de trabajo.
- [0076]** Este mecanismo permite ventajosamente ofrecer a la cabeza de trabajo 60 un grado de libertad en rotación alrededor del accionador lineal.
- 30 **[0077]** De este modo es posible adaptar al accionador portátil lineal 1 numerosas cabezas de trabajo de tubos tales como cabezas para aumentar el diámetro de un tubo, para prensar radialmente o axialmente un tubo, o para cortar a tramos un tubo, sin que esta lista sea limitativa.
- [0078]** A título de ejemplo, se van a describir a continuación algunas cabezas de trabajo.
- 35 **[0079]** Una primera cabeza de trabajo, figura 11, sirve para la dilatación localizada de un tubo. Esta cabeza de expansión radial, que utiliza un principio bien conocido, se describirá solamente brevemente.
- [0080]** Comprende medios 63 de fijación tales como los descritos más arriba, que forman parte de un cuerpo cilíndrico 110. Este cuerpo se prolonga por la parte delantera mediante un anillo atornillado 111.
- 40 **[0081]** Un pulsador 112 que tiene un extremo delantero en forma de cono, se desliza por el interior de este cuerpo y se apoya mediante una pieza cónica 113 sobre la cara interna de los sectores 114, por ejemplo seis, que forman una corona troncocónica. Estos sectores 114 tienen una capacidad de pivotamiento relativamente limitada alrededor de una garganta anular 115 prevista en su extremo trasero, en la cual se encaja un collarín radial interior 116 formado en el extremo delantero del anillo 111.
- 45 **[0082]** Al posicionarse la corona de sectores 114 apoyándose sobre la periferia interior de un tubo, tal como se indica mediante las flechas, el tornillo de bolas 3 empuja hacia delante la pieza cónica 112, que, ella misma, empuja la pieza 113, lo cual tiene como efecto separar radialmente los elementos 114 de su posición de reposo y por lo tanto aumentar localmente el diámetro del tubo.
- 50 **[0083]** Una segunda cabeza de trabajo, figura 12, es una cabeza de prensado radial. Fundamentalmente similar a una prensadora manual, comprende dos mandíbulas 120 y 121 articuladas alrededor de dos ejes paralelos 122, 123 llevados por un cuerpo 124, comprendiendo este cuerpo los medios 63 de fijación en su extremo trasero. Un pulsador 125 montado para deslizarse en el interior del cuerpo lleva en la parte delantera dos rodillos 126, 127 montados en dos ejes 128, 129 de rotación paralelos a los ejes 122, 123. Los dos rodillos se apoyan sobre la superficie interior 120A, 121A, que forma una leva del brazo trasero 120B, 121B de las mandíbulas.

- [0084] Tal como se indica mediante las flechas, empujando hacia delante el pulsador deslizante 125, el tornillo de bolas 3 provoca una separación de los brazos 120B, 121 B de las mandíbulas mediante los rodillos 126, 127, lo cual permite el apriete de las mandíbulas y por lo tanto el prensado radial de un tubo dispuesto entre estas.
- 5 [0085] Una tercera cabeza de trabajo, figura 13, es una cabeza de prensado axial en línea. El prensado axial, también llamado « empuja-anillo », consiste en posicionar un anillo B de tal manera que este crea un enlace fijo entre el tubo T y una pieza de enlace P. Tras la expansión del extremo del tubo, la pieza P se inserta en el extremo ensanchado del tubo y el anillo B se desliza libremente por este.
- 10 [0086] La cabeza comprende dos piezas principales: un cuerpo 130 que lleva una mandíbula fija 131 en su extremo delantero y los medios 63 de fijación en su otro extremo, y una pieza móvil 132, provista de una segunda mandíbula 133, adaptada para deslizarse en el interior del cuerpo 130. Cada mandíbula forma una cuna semi-circular de recepción de la pieza P y del tubo, teniendo los dos cunas un eje común X-X paralelo a la dirección Y-Y de deslizamiento de la pieza 132.
- 15 [0087] El tornillo de bolas empuja la segunda pieza 132, permitiendo así a las dos mandíbulas 131, 133 acercarse, al extremo del tubo hacer tope contra un collarín exterior 134 de la pieza P, y al anillo B ser forzado a superponerse sobre la pieza P agarrando así el extremo del tubo y el pieza P con la finalidad de asegurar la estanqueidad.
- [0088] De funcionamiento muy simple, esta herramienta tiene el inconveniente de necesitar su posicionamiento, y en particular el del accionador portátil lineal 1, en el eje del tubo. Esto puede ser un inconveniente si esta operación ocurre en un espacio confinado que tiene una dimensión especialmente restringida en el eje del tubo a trabajar.
- 20 [0089] Con el fin de resolver este problema, la cabeza de la figura 14 permite el prensado axial de un tubo sosteniendo la herramienta perpendicularmente al eje de este.
- [0090] Esta cabeza, figura 14, funciona en un plano general correspondiente al de la figura.
- [0091] Comprende un cuerpo fijo 140 que tiene globalmente una forma de T cuyo pie comprende los medios de fijación 63.
- 25 [0092] El cuerpo 140 está vaciado de tal manera que pueda permitir el deslizamiento de una pieza 141 a lo largo de este, según el eje de desplazamiento del tornillo de bolas 3. Dos lados opuestos del cuerpo definen dos superficies planas y paralelas 142, 143.
- [0093] La parte delantera 140A, maciza, del cuerpo fijo 140, comprende en sus extremos dos ejes de rotación 144, 145 perpendiculares al plano del movimiento.
- 30 [0094] En el interior del cuerpo, un muelle de sollicitación 146 enlaza el cuerpo a la pieza deslizante 141, que solicita hacia atrás.
- [0095] Una pieza simétrica 148 con respecto al eje X-X de desplazamiento del tornillo de bolas 3 que tiene la forma sensiblemente de un rombo con su diagonal menor paralela al eje de desplazamiento de la pieza 141. Esta pieza es solidaria de la pieza móvil 141, mediante un vástago 141A guiado en dos luces opuestas 141 B del cuerpo 140. La pieza 148 comprende cuatro rodillos 149 de guiado que ruedan a lo largo de las superficies 142, 143 del cuerpo.
- 35 [0096] En los dos extremos correspondientes a la diagonal mayor de la pieza en forma de rombo 148 están articuladas, alrededor de dos ejes de rotación 150, 151, dos piezas triangulares 152, 153 simétricas entre sí con respecto al eje X-X.
- [0097] Estas dos piezas 152, 153 tienen sensiblemente la forma de un triángulo isósceles cuya base es sensiblemente paralela al cuerpo de la pieza fijo 140 cuando la cabeza está en posición abierta y cuyo vértice se encuentra entre la base del triángulo y el cuerpo fijo 140.
- 40 [0098] Los primeros extremos de estas bases estando articuladas con los ejes 150, 151 del rombo, los segundos extremos de estos comprenden un eje 154, 155 de rotación de otro par de piezas triangulares 156, 157 simétricas entre sí.
- [0099] Las dos piezas 156, 157 también tienen sensiblemente la forma de triángulos isósceles.
- 45 [0100] Los vértices de estos están articulados alrededor de los ejes 154, 155. Los primeros extremos de sus bases están articulados alrededor de los ejes 144, 145 del cuerpo fijo 140, y los segundas extremos de sus bases comprenden dos ejes de rotación 158, 159 sobre los cuales se articulan dos brazos 160, 161. Estos brazos llevan en la parte delantera unas mandíbulas 162, 163 destinadas a recibir el tubo y la pieza a encajar en este tubo.
- 50 [0101] Estas mandíbulas 162, 163 son idénticas a las mandíbulas 131, 133 de la figura 13, siendo sus cunas de eje Z-Z perpendiculares al eje X-X del cuerpo 140. Están montadas diferentemente con el fin de permitir un prensado cerca del muro.

[0102] Los brazos de guiado 160, 161 comprenden ellos mismos en su extremo derecho dos superficies de leva interiores 164, 165 sobre las cuales unos salientes de guiado 166, 167, posicionados en los vértices del primer par de triángulos 152, 153, se deslizan. Las superficies 164, 165 están inclinadas y convergen hacia atrás.

[0103] El funcionamiento de esta cabeza de trabajo es el siguiente.

5 **[0104]** En el reposo, la pieza deslizante 141 se encuentra por detrás de la parte fija 140 y las mandíbulas 162, 163 están abiertas, separadas entre sí (figura 14).

[0105] El tornillo de bolas 3, al empujar la pieza deslizante 141, desplaza hacia delante esta, y la pieza en forma de rombo 148 de la cual es solidaria, y por lo tanto la empuja hacia delante del cuerpo fijo 140.

10 **[0106]** Este desplazamiento hacia delante empuja también el primer par de piezas triangulares 152, 153, que, a su vez, empujan hacia la izquierda los extremos del segundo par de piezas triangulares 156, 157 que tiene conectadas.

[0107] Al tener estas últimas piezas 156, 157 un vértice fijado al cuerpo fijo 140, el movimiento de translación se transforma en un movimiento de rotación que acerca los ejes 158, 159 uno del otro.

[0108] Sin embargo, es evidente que, para una buena eficacia del encaje, es necesario que las dos mandíbulas 162, 163 permanezcan paralelas entre sí durante este movimiento de rotación.

15 **[0109]** Es el objeto de los brazos de guiado 160, 161. La fuerza de resistencia ejercida por el tubo y su pieza de enlace ejerce un par de rotación en el sentido inverso al de la rotación de las piezas 156, 157. De este modo, los brazos de guiado 160, 161 se mantienen apoyándose sobre los salientes 166, 167 a lo largo de sus superficies 164, 165.

20 **[0110]** El recorte de estas superficies 164, 165 está entonces especialmente adaptado para que en cualquier instante en el transcurso del movimiento, las mandíbulas 162, 163 permanezcan paralelas entre sí.

[0111] Esta cabeza de trabajo permite así, ventajosamente, un encaje manteniendo la herramienta perpendicularmente al tubo a encajar, permitiendo funcionar mientras que el tubo ya está fijado a la pared o situado en un entorno de difícil acceso.

25 **[0112]** Esta cabeza de trabajo funciona de manera preferente con el accionador portátil lineal descrito más arriba. Sin embargo el experto en la materia sabe adaptar sin dificultad esta cabeza otros accionadores capaces de generar un movimiento lineal tales como accionadores electro-hidráulicos.

[0113] Se entiende que como variante, se pueden utilizar otras cabezas de trabajo de tubos con el accionador portátil lineal 1, tal como, por ejemplo, una cabeza de recorte de tubo tipo guillotina.

30 **[0114]** La herramienta portátil descrita permite de este modo, gracias al tornillo de bolas, suministrar una fuerza elevada mediante unos medios electro-mecánicos de peso reducido utilizando un motor alimentado con batería.

REIVINDICACIONES

1. Accionador portátil lineal que comprende un motor (2) eléctrico que hace girar un tornillo (3) mediante un reductor (4), siendo dicho motor (2) controlado por un módulo (5) electrónico que comprende medios (12) de adquisición de la intensidad instantánea de la corriente de alimentación del motor, **caracterizado por el hecho de que** el módulo (5) electrónico comprende además medios (13) de cálculo de la derivada con respecto al tiempo de la intensidad de la corriente de alimentación, conectados a unos medios (14) de comparación de esta derivada con un primer valor predeterminado (S1), siendo dichos medios (14) de comparación capaces de controlar medios de interrupción (15) de la corriente de alimentación si esta derivada es superior al primer valor predeterminado (S1), por el hecho de que el tornillo (3) comprende en uno de sus extremos un eje de anti-rotación (80) provisto en su extremo de un imán (83), y por el hecho de que la herramienta portátil comprende uno o varios sensores de efecto Hall (7, 8) capaces de detectar el paso del imán (83) y posicionados de manera que el paso del imán (83) indica que el tornillo (3) está en fin de carrera.
2. Accionador portátil lineal según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** los medios (12) de adquisición de la intensidad comprenden unos medios de muestreo a intervalos regulares de esta conectados a unos medios de almacenamiento de estas muestras para una ventana de tiempo deslizante de una duración predeterminada y los medios (13) de cálculo de la derivada comprenden unos medios de cálculo de la diferencia entre los valores de la intensidad para la muestra más reciente y la muestra más antigua de la ventana y los medios (14) de comparación comparan esta diferencia con el primer valor predeterminado (S1).
3. Accionador portátil lineal según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que** el módulo (5) electrónico comprende además unos segundos medios de comparación de la intensidad de la corriente de alimentación con un segundo valor predeterminado (S2), capaces de controlar los medios (15) de interrupción de la corriente de alimentación si esta intensidad es superior al segundo valor predeterminado (S2).
4. Accionador portátil lineal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el módulo (5) electrónico comprende además unos medios de temporización configurados de modo que los medios de interrupción solamente son activables después de un retraso predeterminado tras el arranque del accionador.
5. Accionador portátil lineal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** comprende además unos sensores (7, 8) de fin de carrera del tornillo conectados al módulo (5) electrónico de tal manera que los medios (15) de interrupción de la alimentación se activan cuando dichos sensores (7, 8) detectan que el tornillo (3) está en fin de carrera.
6. Accionador portátil lineal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** los sensores de efecto Hall (7, 8) están posicionados en una tarjeta electrónica (82) que comprende varios emplazamientos de posicionamiento de estos sensores adaptados a diferentes carreras de desplazamiento del tornillo (3).
7. Accionador portátil lineal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el tornillo (3) es un tornillo de bolas y el motor eléctrico (2) se alimenta con una batería.
8. Procedimiento de control de un motor (2) eléctrico de un accionador portátil lineal que hace girar un tornillo (3) mediante un reductor (4), estando dicho motor (2) controlado por un módulo (5) electrónico que comprende medios (12) de adquisición de la intensidad instantánea de la corriente de alimentación del motor, comprendiendo el tornillo (3) en uno de sus extremos un eje de anti-rotación (80) provisto en su extremo de un imán (83), y comprendiendo el accionador portátil uno o varios sensores de efecto Hall (7, 8) capaces de detectar el paso del imán (83) y posicionados de manera que el paso del imán (83) indica que el tornillo (3) está en fin de carrera, para limitar la fuerza máxima generada por este, estando el procedimiento **caracterizado por el hecho de que** comprende las etapas siguientes:
- adquisición de un valor de la corriente de alimentación del motor eléctrico a intervalos regulares;
 - cálculo de la derivada de la función de la corriente con respecto al tiempo; y
 - si la derivada es superior a un primer valor predeterminado (S1), interrupción de la alimentación eléctrica del motor.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por el hecho de que** teniendo lugar la adquisición del valor de la corriente a intervalos regulares, el cálculo de la derivada se aproxima mediante el cálculo de la diferencia entre el valor de la corriente entre la adquisición más reciente y la adquisición más antigua de una ventana de tiempo deslizante.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizado por el hecho de que** comprende además las etapas de comparación del valor de la corriente de alimentación con un segundo valor predeterminado (S2), luego de interrupción de la corriente de alimentación si este valor de la corriente es superior al segundo valor predeterminado (S2).

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8, 9 ó 10, **caracterizado por el hecho de que** las etapas de cálculo de la derivada y de comparación solamente se activan tras un tiempo predeterminado después del arranque del motor.
- 5 12. Utilización de un accionador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en un extractor de piezas mecánicas, en especial para rodamiento, o en una herramienta para el trabajo del tubo, en especial la expansión de este.
- 10 13. Herramienta portátil electro-mecánica de trabajo de tubos que comprende un accionador portátil lineal (1), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y unos primeros medios (62) de fijación, comprendiendo dicha herramienta además una primera cabeza de trabajo (60) adaptada para realizar en un tubo una primera tarea y al menos una segunda cabeza de trabajo adaptada para realizar en un tubo una segunda tarea diferente de la primera tarea, comprendiendo cada cabeza de trabajo (60) unos segundos medios (63) de fijación, y estando los primeros y segundos medios (62, 63) de fijación adaptados para cooperar conjuntamente para fijar cada cabeza de trabajo (60) al accionador portátil lineal de tal manera que este pueda generar un movimiento de translación de una parte predeterminada de la cabeza de trabajo fijada al accionador portátil lineal (1).
- 15 14. Herramienta portátil según la reivindicación 13, **caracterizada por el hecho de que** las cabezas de trabajo (60) están adaptadas para realizar cada una al menos una de las tareas siguientes:
- expansión radial de un tubo,
 - expansión axial de un tubo,
 - recorte de un tubo,
 - prensado axial en línea,
 - 20 - prensado axial ortogonal,
 - prensado radial de un tubo.
15. Herramienta portátil según la reivindicación 14, **caracterizada por el hecho de que** cada cabeza está adaptada para realizar solamente una de las tareas.
- 25 16. Herramienta portátil según la reivindicación 14, **caracterizada por el hecho de que** una cabeza de trabajo está adaptada para realizar un prensado axial de un tubo en un movimiento ortogonal al movimiento de translación generado por el accionador portátil lineal (1).
- 30 17. Herramienta portátil según la reivindicación 16, **caracterizada por el hecho de que** la cabeza de trabajo comprende un soporte fijo (140) en forma de T, que comprende en su pie los segundos medios (63) de fijación y en su cuerpo un mandrilado capaz de permitir el deslizamiento del tornillo (3) y que define un plano de desplazamiento de medios móviles (148, 152, 153, 156, 157, 160, 161, 162, 163) capaces de transformar un movimiento de translación generado por el tornillo (3) a lo largo del cuerpo del soporte fijo (140) en movimientos de rotación de dos brazos porta-mandíbulas (160, 161) alrededor de dos ejes (144, 145) perpendiculares al plano de desplazamiento, posicionados en los extremos de la cabeza de los medios de soporte fijo (140), y medios (164, 165, 166, 167) para mantener las mandíbulas (162, 163) paralelas a sí mismas en el transcurso de los movimientos de estos brazos (160, 161).
- 35 18. Herramienta portátil según la reivindicación 17, **caracterizada por el hecho de que** los medios móviles son simétricos con respecto al eje (X-X) de desplazamiento del tornillo (3) y comprenden unos primeros elementos (141, 148, 149) móviles en translación a lo largo del cuerpo del soporte fijo (140) y solidarios del tornillo (3), conectados mediante unos primeros ejes de rotación (150, 151) a unos segundos elementos (152, 153), estando estos conectados mediante unos segundos ejes de rotación (154, 155) a unos terceros elementos (156, 157) montados pivotantes alrededor de los ejes de rotación (144, 145) de la cabeza del soporte, y por el hecho de que los brazos porta-mandíbulas (160, 161) están articulados alrededor de terceros ejes de rotación (158, 159) de los terceros elementos (156, 157), comprendiendo estos brazos (160, 161) unas rampas de leva (164, 165) que cooperan con unas contra-levas (166, 167) soportadas por dichos segundos elementos (152, 153) para mantener las mandíbulas (162, 163) paralelas a sí mismas en el transcurso de los movimientos de estos brazos (160, 161).
- 40 19. Herramienta portátil según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizada por el hecho de que** los primeros medios (62) de fijación comprenden un pestillo deslizante (98) según un eje perpendicular al movimiento de translación del tornillo (3), estando dicho pestillo adaptado para insertarse en una garganta anular (91) de los segundos medios (63) de fijación de tal manera que pueda fijar cada cabeza de trabajo (60) al accionador portátil lineal (1) permitiendo a la vez una rotación libre de la cabeza de trabajo (60) alrededor del tornillo (3).
- 50 20. Herramienta portátil según la reivindicación 19, **caracterizada por el hecho de que** el pestillo deslizante (98) comprende un anillo solicitado hacia una posición descentrada para insertarse en la garganta anular (91).

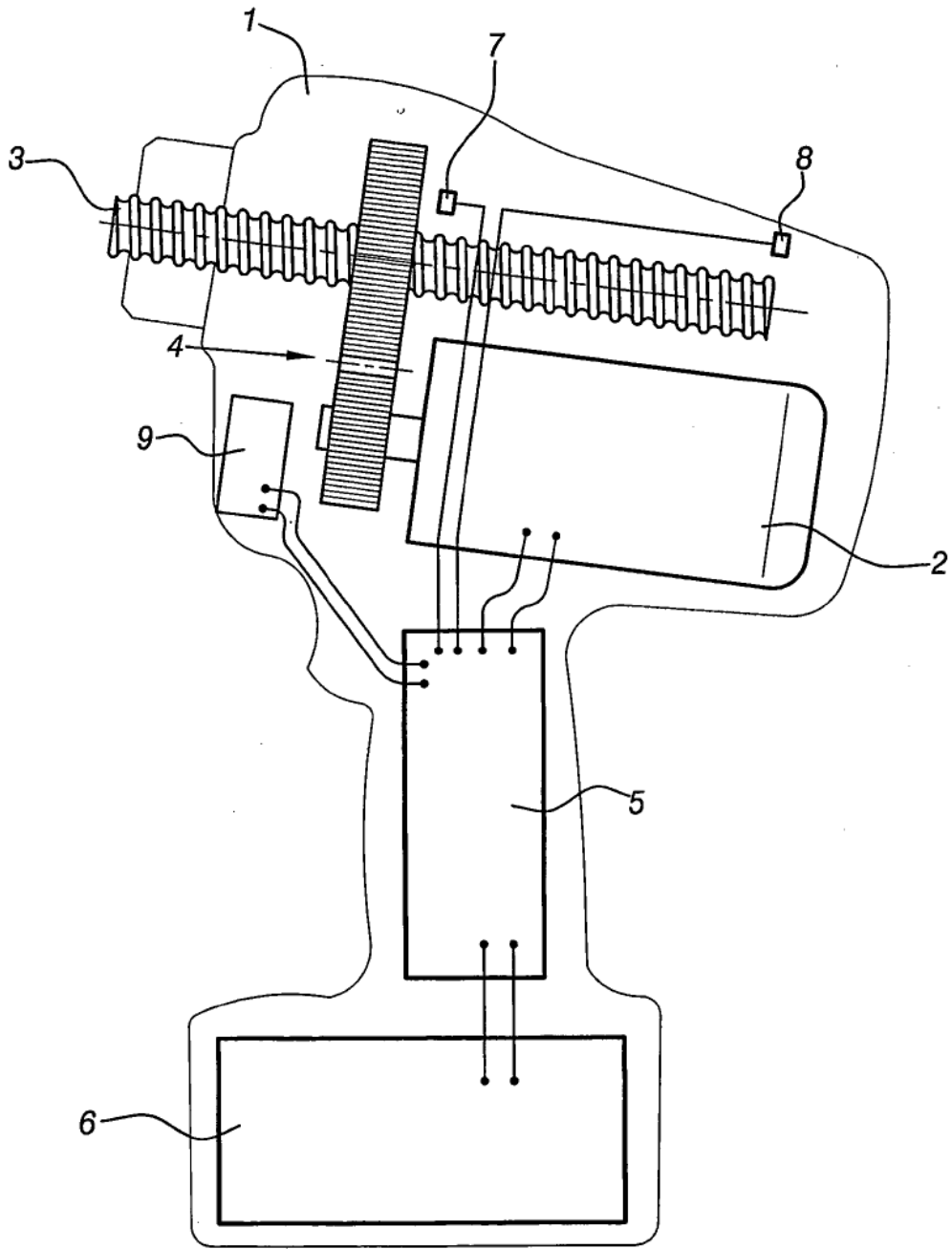


FIG.1

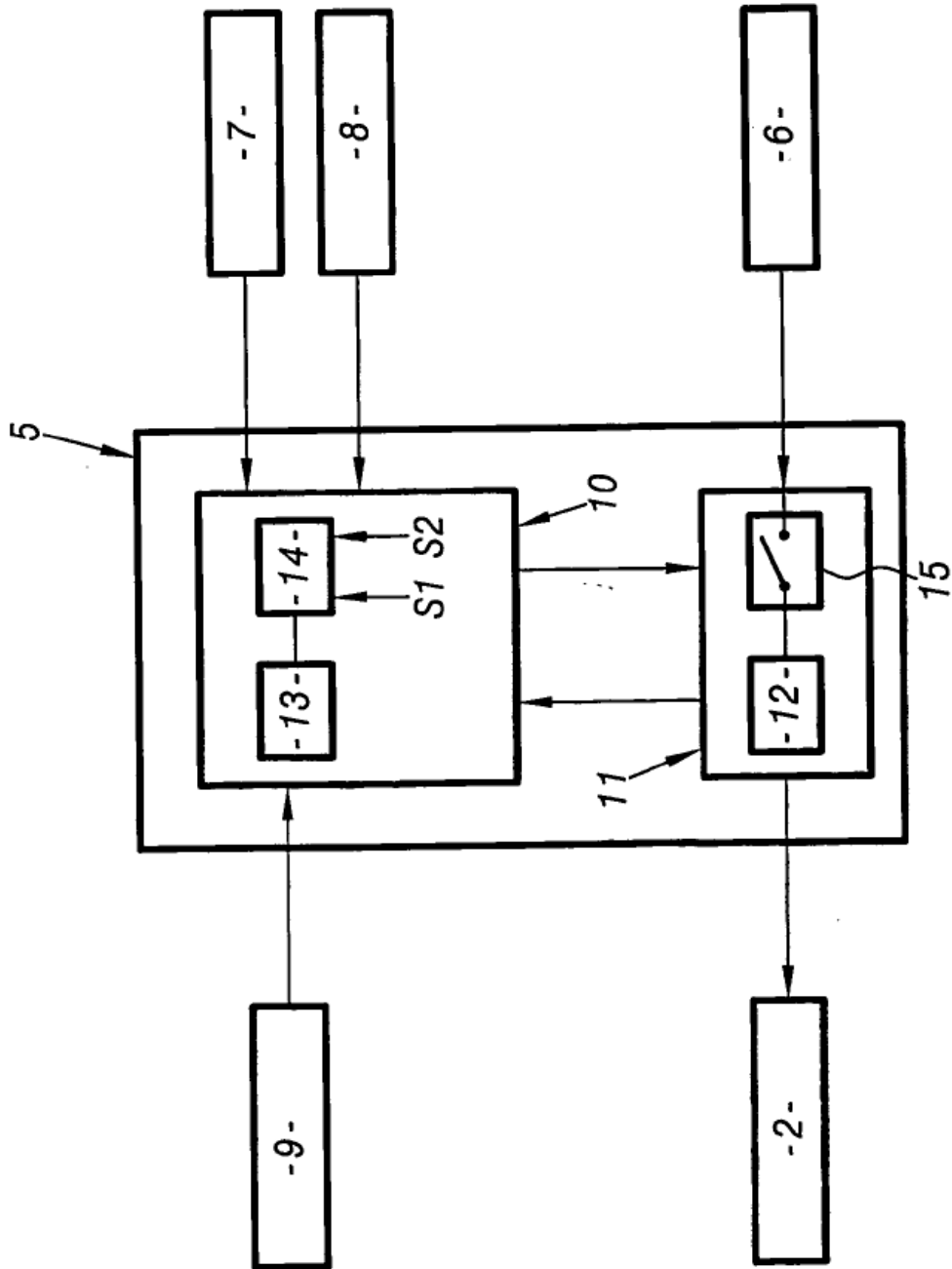


FIG.2

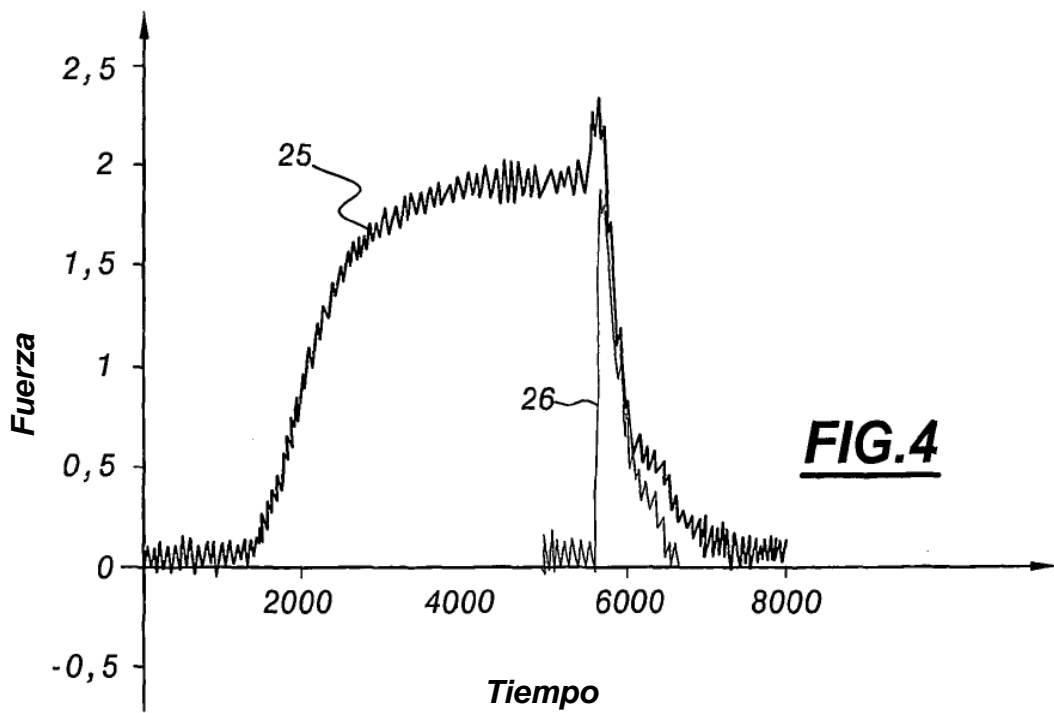
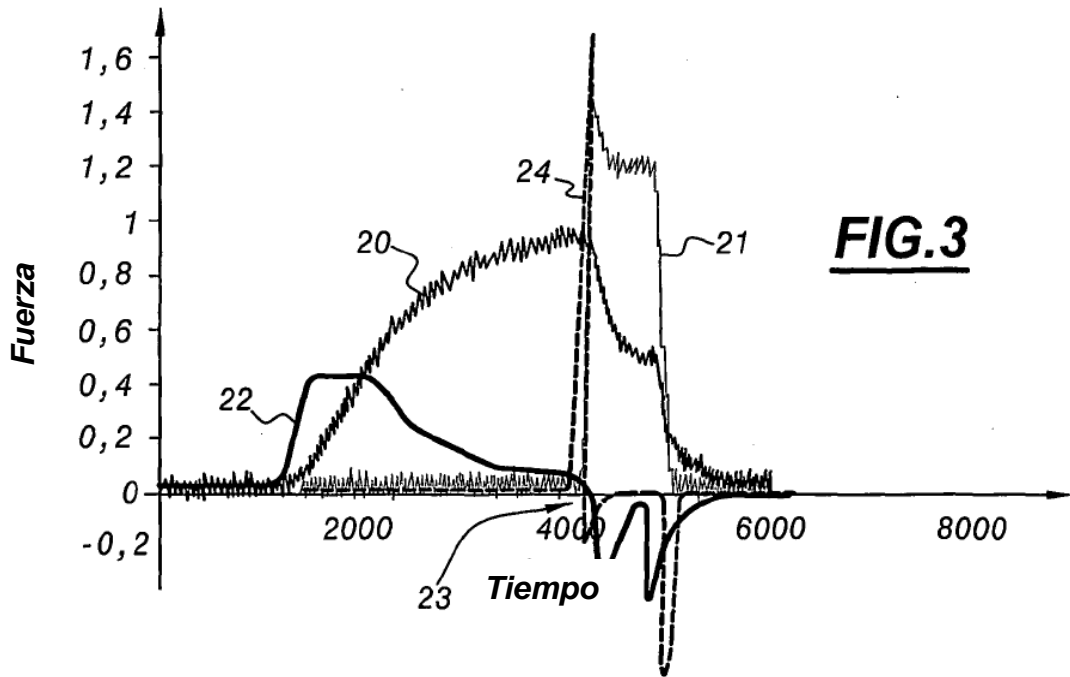
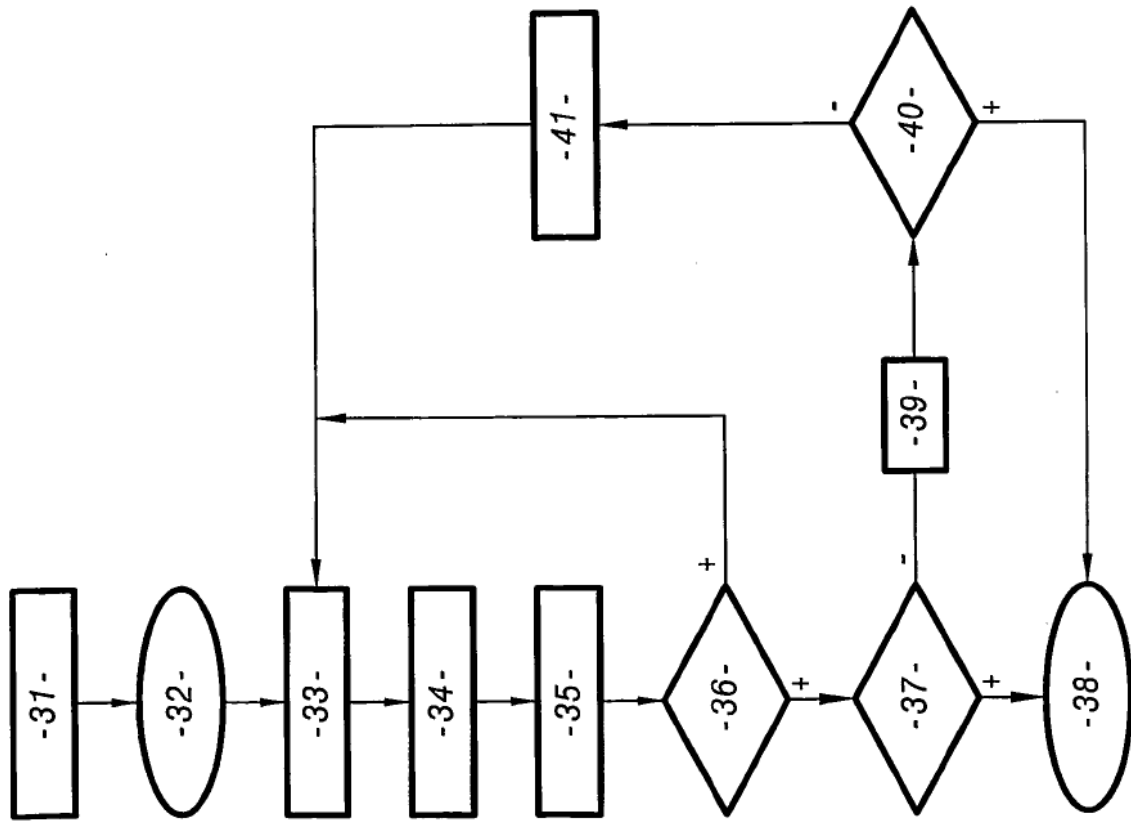


FIG.5



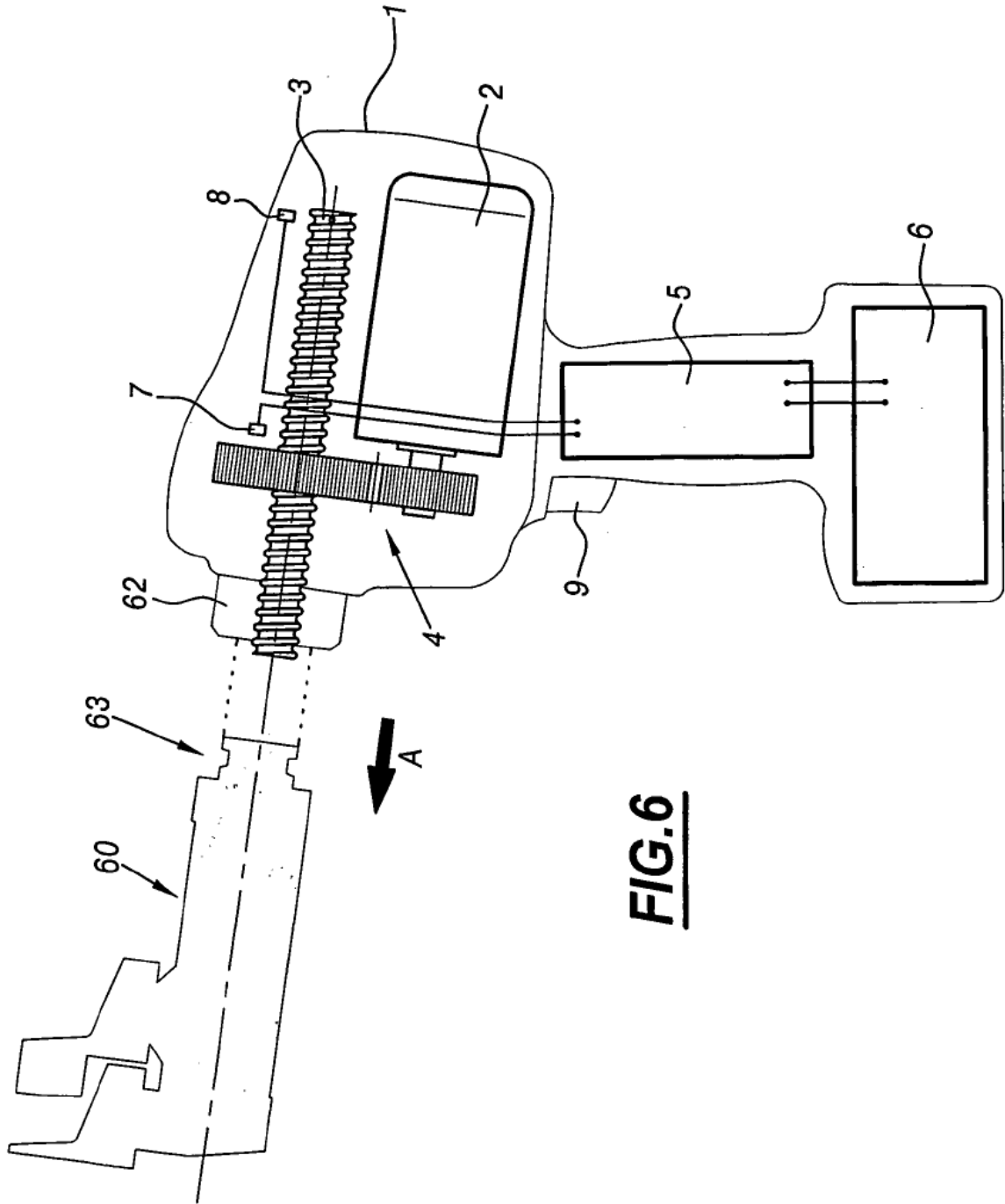


FIG.6

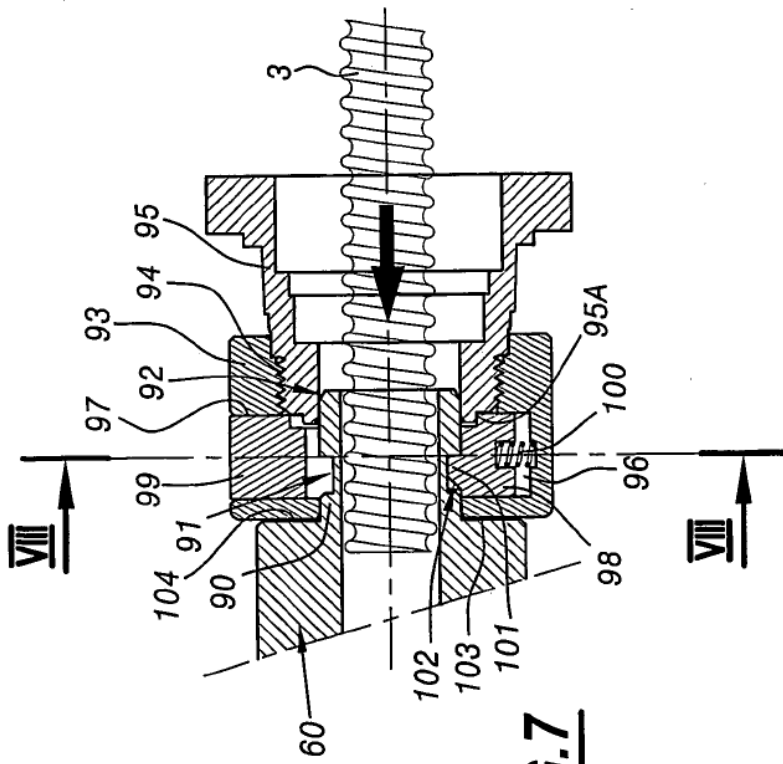


FIG. 7

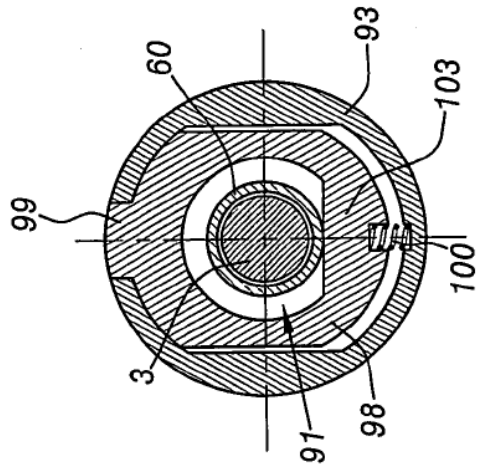


FIG. 8

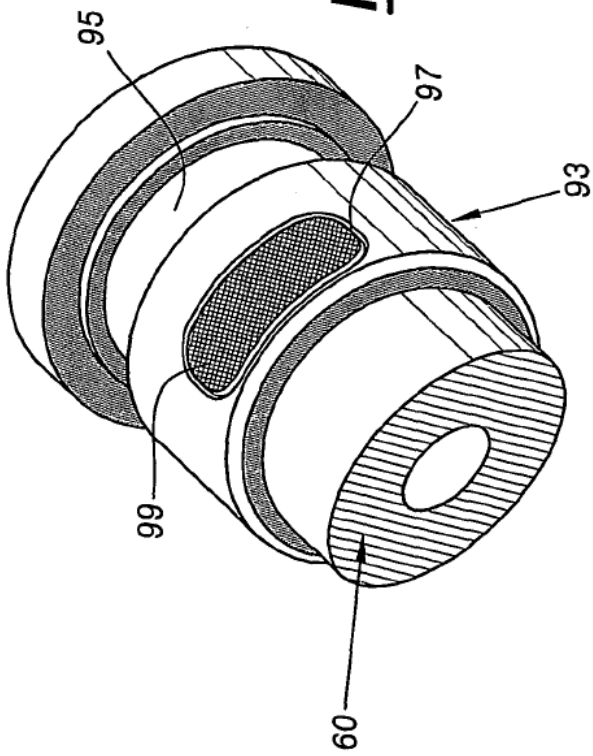


FIG. 9

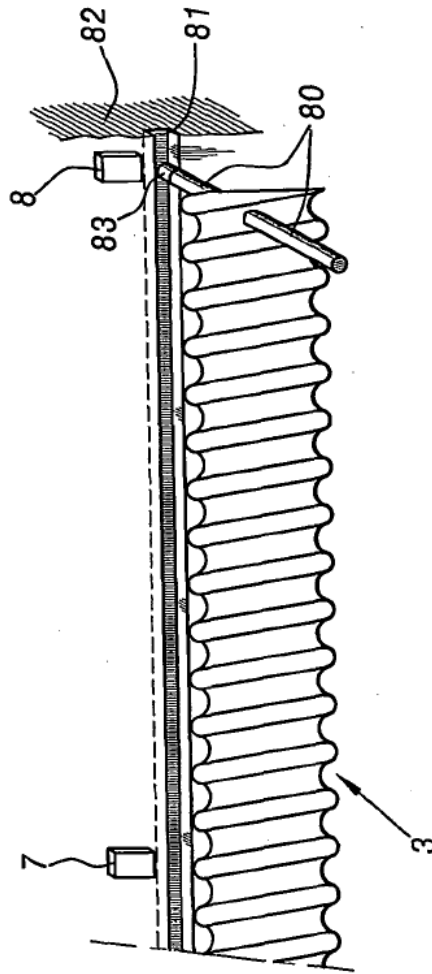


FIG. 10

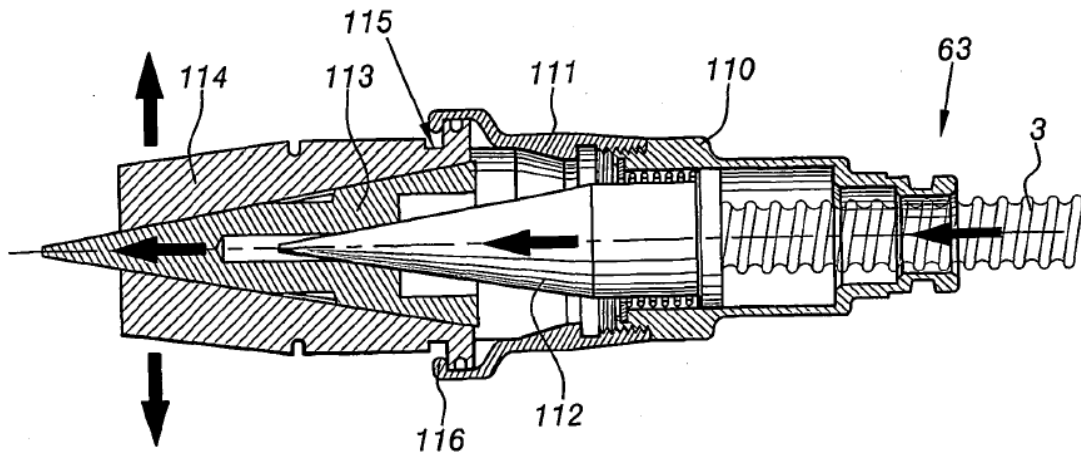


FIG.11

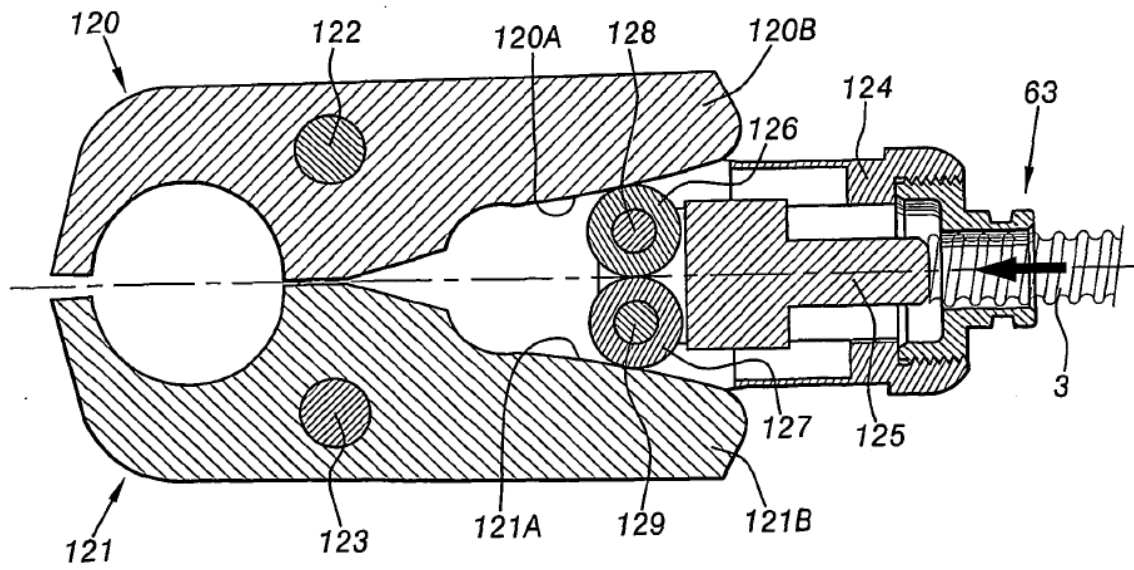


FIG.12

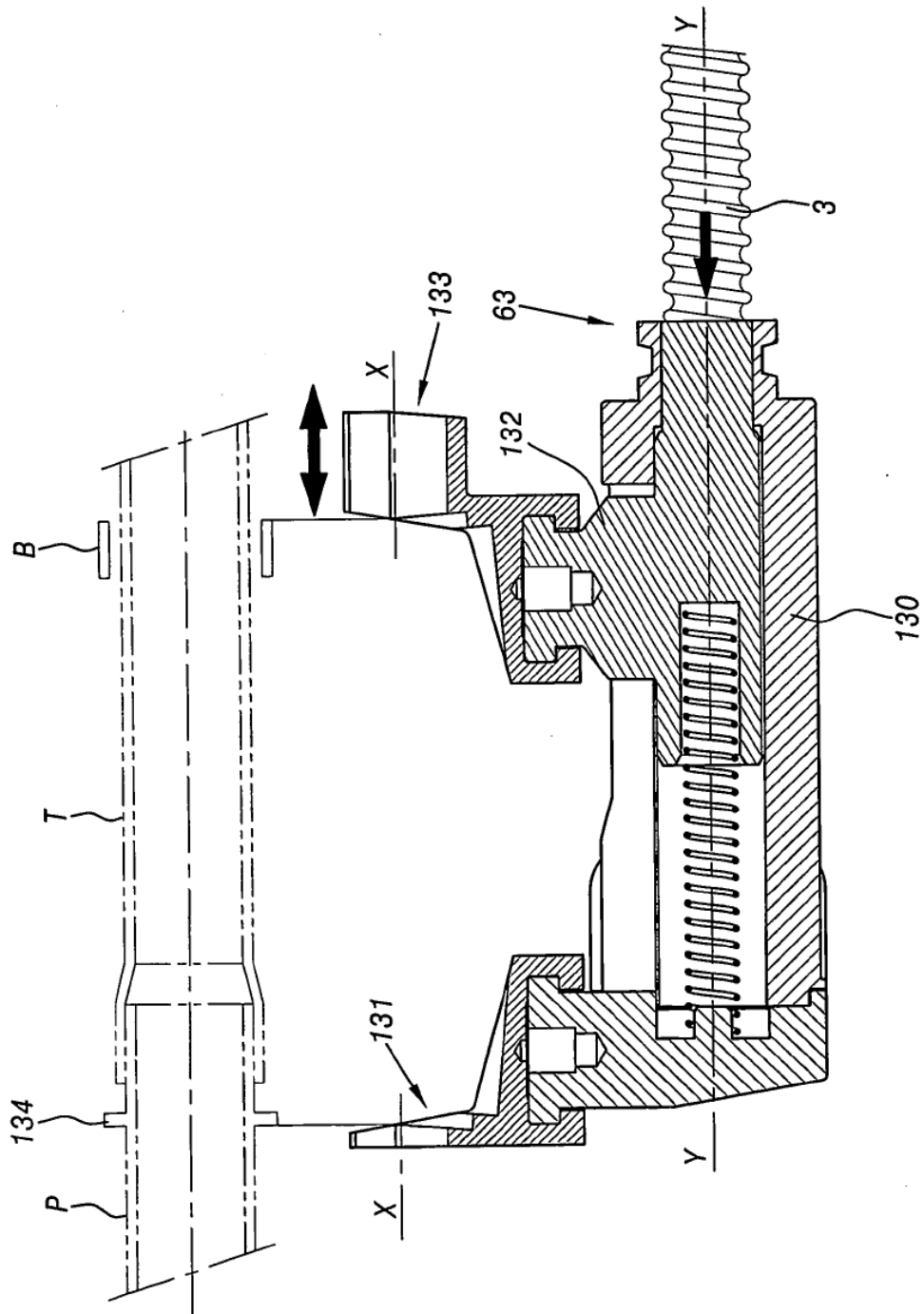


FIG. 13

