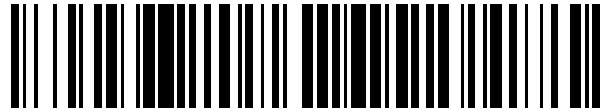


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 480**

51 Int. Cl.:

**B23Q 1/70** (2006.01)

**B23Q 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2013 E 13725802 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2838694**

54 Título: **Husillo eléctrico para máquinas de control numérico**

30 Prioridad:

**17.04.2012 IT TV20120063**

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

**25.05.2016**

73 Titular/es:

**FCS SYSTEM S.R.L. (100.0%)  
Via Belvedere 48  
31032 Casale sul Sile (TV), IT**

72 Inventor/es:

**CALZAVARA, ANDREA y  
CANUTO, ALMERINO**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 571 480 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**

Husillo eléctrico para máquinas de control numérico

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un husillo eléctrico para máquinas de control numérico, según el preámbulo de la reivindicación 1, como se conoce por ejemplo a partir del documento EP-A-1609 549.

Más en detalle, la presente invención se refiere a un husillo eléctrico para fresadoras de control numérico, una aplicación a la que la siguiente descripción hará referencia explícita, pero sin pérdida de generalidad.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 Como se conoce, los husillos eléctricos de las máquinas de control numérico se componen de un husillo portaherramientas y un motor eléctrico que se alojan dentro de una misma carcasa estructural exterior, alineados entre sí a lo largo del eje longitudinal del husillo eléctrico, y se acoplan mecánicamente entre sí, de modo que el motor eléctrico pueda accionar el husillo portaherramientas en rotación alrededor del eje longitudinal. Además, la carcasa estructural exterior se estructura específicamente para fijarse a la corredera o carro portahusillo de la máquina de control numérico.

15 Más en detalle, el motor eléctrico se compone usualmente de un conjunto de estator en forma sustancialmente cilíndrica tubular que se sujeta rígidamente dentro de una cavidad cilíndrica proporcionada especialmente en la carcasa del husillo eléctrico, para ser coaxial con el eje longitudinal del husillo eléctrico; de un árbol de accionamiento que se extiende coaxial con el eje longitudinal del husillo eléctrico a través de la cavidad pasante del conjunto de estator y la carcasa entera del husillo eléctrico; y de un conjunto de rotor en forma sustancialmente  
20 cilíndrica tubular que se encaja rígidamente sobre el árbol de accionamiento dentro del conjunto de estator, para ser perfectamente coaxial con el último.

El husillo portaherramientas a su vez se compone básicamente de un buje portaherramientas rotatorio que está colocado en el extremo del árbol de accionamiento del motor eléctrico, para sobresalir fuera de la carcasa del husillo eléctrico mientras permanece coaxial con el eje longitudinal del husillo eléctrico, y centradamente está provisto de un  
25 asiento portavástago de cono truncado que se estructura para acomodar el vástago de una herramienta genérica para fresadoras de control numérico, mientras mantiene siempre la herramienta perfectamente coaxial con el eje longitudinal del husillo eléctrico; y de un elemento de bloqueo accionado hidráulica o neumáticamente, que se estructura para acoplar y retener, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, el vástago de la herramienta dentro del asiento portavástago del buje, de modo que el árbol de accionamiento del motor eléctrico  
30 pueda accionar la herramienta en rotación alrededor del eje longitudinal del husillo eléctrico.

Más en detalle, el buje de portaherramientas se hace usualmente en una pieza con el árbol de accionamiento del motor eléctrico y se acopla de una manera pasante y axialmente rotatoria, una tapa delantera sustancialmente en forma de campana, que se sujeta a la carcasa del husillo eléctrico para cerrar el extremo delantero de la cavidad cilíndrica que aloja el conjunto de estator y el conjunto de rotor del motor eléctrico; mientras el árbol de  
35 accionamiento está soportado de una manera axialmente rotatoria por dos conjuntos de rodamientos de soporte que se ubican en dos extremos axiales del árbol, uno dentro de la tapa delantera y el otro topando en el extremo trasero de la cavidad cilíndrica del husillo eléctrico.

Aunque trabaja muy bien, este tipo de husillo eléctrico tiene una funcionalidad limitada, porque la velocidad de rotación máxima obtenible por el husillo eléctrico está estrechamente condicionada por la estructura y las  
40 dimensiones totales del husillo portaherramientas, que a su vez están estrechamente relacionadas con el tipo de herramienta con el que está diseñado el husillo portaherramientas para ser utilizado.

Obviamente, esta limitación funcional y el hecho de que el buje portaherramientas se forma en una pieza directamente sobre el extremo del árbol de accionamiento, obliga a los fabricantes de husillos eléctricos a dimensionar el motor eléctrico entero del husillo eléctrico de modo que sus máximas prestaciones sean  
45 sustancialmente iguales a las permitidas por el husillo portaherramientas.

Es evidente que estos límites de rendimiento crean problemas importantes cuando se debe utilizar la misma fresadora de control numérico para mecanizado mecánico que contempla utilizar, en sucesión rápida y en la misma  
50 pieza de trabajo, dos tipos diferentes de herramienta que requieren respectivamente par de accionamiento alto y velocidades de rotación bajas (las herramientas de desbastado requieren típicamente velocidades de rotación inferiores a 20000 rpm), o par de accionamiento bajo y velocidades de rotación altas (las herramientas de acabado requieren típicamente velocidades de rotación superiores a 20000 rpm y usualmente inferiores a 50000 rpm).

En este caso, como los husillos eléctricos que pueden utilizar ambos tipos de herramienta no se pueden hacer físicamente, cuando se cambia de una herramienta de alta velocidad a una herramienta de baja velocidad, o viceversa, es necesario sustituir el bloque de husillo eléctrico entero montado en la fresadora en masa, con todos los  
55 problemas que conlleva en términos de tiempos de mecanizado y costes.

Para obviar al menos parcialmente este problema, recientemente se han desarrollado husillos eléctricos desmontables, en los que la carcasa estructural exterior aloja solo el motor eléctrico y se estructuran para anclarse establemente en la máquina de control numérico. La carcasa exterior y el motor eléctrico alojado en la misma se estructuran además para conectar indiferentemente dos husillos portaherramientas diferentes y distintos, cada uno de los cuales se estructura para acoplarse al motor eléctrico, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, para ser accionado en rotación por el motor con la velocidad de rotación correcta.

Incluso si los tiempos de cambio de herramienta de la fresadora de control numérico se reducen drásticamente, los husillos portaherramientas del tipo desmontable han dado como resultado un aumento significativo de la longitud total del husillo eléctrico e, incluso más importante, han complicado significativamente la estructura del husillo eléctrico.

Cada husillo portaherramientas desmontable, de hecho, debe estar provisto de su propio elemento de bloqueo accionado hidráulica o neumáticamente que, obviamente, se debe lubricar adecuadamente e, incluso más importante, debe ser controlable por la máquina de control numérico. Requisitos que imponen disponer, en una zona de acoplamiento entre el motor eléctrico y el husillo eléctrico, un número considerable de bujes hidráulicos y/o neumáticos necesarios para conectar el husillo portaherramientas a la carcasa exterior del husillo eléctrico que, a su vez, se conecta al resto de la máquina de control numérico.

A pesar de la drástica reducción de peso con respecto a husillos eléctricos monobloque, incluso los husillos portaherramientas desmontables todavía tienen un peso total de muchas decenas de kilogramos, con todos los inconvenientes que conlleva durante el cambio de husillos.

#### DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

El propósito de la presente invención es, por lo tanto, producir un husillo eléctrico que pueda montar todos los tipos de herramientas sin los inconvenientes mencionados anteriormente, y que también sea barato de fabricar.

En cumplimiento con los propósitos anteriores, según la presente invención se proporciona un husillo eléctrico según la reivindicación 1, y, preferiblemente, aunque no necesariamente, en cualquiera de sus reivindicaciones dependientes.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Ahora se describirá la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran una realización no limitativa de la misma, en los que:

- La figura 1 es una vista lateral parcialmente en despiece, con partes en sección transversal y partes retiradas por claridad, de un husillo eléctrico para máquinas de control numérico hecho según las enseñanzas de la presente invención;

- La figura 2 es una vista en sección de la parte delantera del husillo eléctrico mostrado en la figura 1 en una primera configuración de trabajo;

- La figura 3 es una vista en sección de la parte delantera del husillo eléctrico mostrado en la figura 1 en una segunda configuración de trabajo; mientras que

- La figura 4 es una vista en sección de la parte delantera del husillo eléctrico mostrado en la figura 1 en una tercera configuración de trabajo opcional.

#### MEJOR MANERA DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

Con referencia a las figuras 1, 2 y 3, el número de referencia 1 indica, en conjunto, un husillo eléctrico para máquinas de control numérico, que tiene un eje de referencia longitudinal A y está estructurado para bloquear selectivamente y accionar en rotación una herramienta genérica 100 mientras mantiene la herramienta localmente coaxial con el eje A de husillo eléctrico. El husillo eléctrico 1 también tiene un uso particularmente ventajoso en fresadoras de control numérico.

El husillo eléctrico 1 se compone básicamente de una carcasa estructural exterior 2 que está estructurada para ser conectable rigidamente a la corredera o carro portahusillo (no mostrada) de cualquier fresadora de control numérico o similar; de un motor eléctrico 3 que se aloja establemente dentro del carcasa estructural 2, y está provisto de un árbol de accionamiento 4 que sobresale/ emerge con su extremo delantero 4a fuera de la carcasa estructural 2 mientras permanece localmente coaxial con el eje A de husillo eléctrico; y de al menos un cabezal portaherramientas 5 que está estructurado para ser conectable, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, al extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, y también está estructurado para poder acomodar y retener, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, una fresa 100 u otra herramienta para máquinas de control numérico, manteniendo la herramienta 100 indicada anteriormente localmente coaxial con el eje A del husillo eléctrico.

Más en detalle, con referencia a las figuras 2 y 3, el árbol de accionamiento 4 del motor eléctrico 3 tiene, en su extremo delantero 4a directamente orientado al exterior de la carcasa estructural 2, un asiento portavástago 6 preferentemente, aunque no necesariamente, sustancialmente en forma de cono truncado, que se extiende dentro del árbol de accionamiento 4 mientras permanece localmente coaxial con el eje A de husillo eléctrico; y el cabezal portaherramientas desmontable 5 en la parte posterior está provisto de un vástago de bloqueo 7 preferentemente, pero no necesariamente, sustancialmente en forma de cono truncado, que está estructurado/dimensionado específicamente para acoplarse con, y acoplarse/bloquearse establemente en, el asiento portavástago 6 del árbol de accionamiento 4.

En cambio, la parte delantera del cabezal portaherramientas desmontable 5 está provista de un asiento portavástago central 8, preferentemente, aunque no necesariamente, en forma de cono truncado que es localmente coaxial con el vástago de bloqueo 7 del cabezal portaherramientas 5 para disponerse perfectamente coaxial con el eje A de husillo eléctrico cuando el cabezal portaherramientas 5 se sujeta/bloquea rígidamente sobre el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, y por último está estructurado/dimensionado específicamente para acomodar y bloquear, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, el vástago trasero 101 de una fresa genérica 100 u otra herramienta para máquinas de control numérico, manteniendo la herramienta 100 coaxial con el eje A de husillo eléctrico.

Con referencia a las figuras 1, 2 y 3, en el ejemplo mostrado, en particular, la carcasa estructural 2 consiste preferentemente en un cuerpo rígido oblongo 2, internamente hueco, preferentemente, aunque no necesariamente, con una estructura monolítica, y que está provisto de una cavidad rectilínea oblonga preferentemente en forma sustancialmente cilíndrica 2a que se extiende coaxial con el eje A de husillo eléctrico y se comunica directamente con, y termina en, el exterior de la carcasa estructural 2.

El motor eléctrico 3 se ubica así dentro de la carcasa estructural 2, más o menos en el fondo de la cavidad oblonga 2a, con el árbol de accionamiento 4 coaxial con el eje A de husillo eléctrico y con el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento dispuesto en la entrada/boca de la cavidad oblonga 2a; mientras el cabezal portaherramientas desmontable 5 es adecuado para ser sujetado/bloqueo rígidamente en el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, en la entrada/boca de la cavidad oblonga 2a.

En cambio, con referencia a la figura 1, el motor eléctrico 3 se estructura preferentemente, aunque no necesariamente, para poder accionar el árbol de accionamiento 4 en rotación alrededor del eje A de husillo eléctrico con una velocidad angular ajustable/seleccionable según se desee dentro de un intervalo que comprende las velocidades de rotación típicas de fresas de desbaste u otras herramientas para máquinas de control numérico estructuradas específicamente para funcionar con par de accionamiento alto y velocidades de rotación bajas (las velocidades de rotación de las herramientas de desbaste están típicamente entre 0 y 20000 rpm), y las velocidades de rotación típicas de fresas de acabado u otras herramientas para máquinas de control numérico estructuradas específicamente para funcionar con par de accionamiento bajo y velocidades de rotación altas (las velocidades de rotación de herramientas de acabado están típicamente entre 20000 rpm y 50000 rpm).

En el ejemplo mostrado, en particular, el motor eléctrico 3 está estructurado preferentemente para accionar el árbol de accionamiento 4 en rotación alrededor del eje A de husillo eléctrico con una velocidad angular ajustable/seleccionable según se desee dentro de un intervalo preferentemente, aunque no necesariamente, entre 0 y 50000 rpm.

En otras palabras, el motor eléctrico 3 se puede dimensionar desde el principio de modo que su velocidad de rotación máxima coincida con el valor más alto de las velocidades nominales de todas las herramientas 100 que se puedan utilizar con la fresadora de control numérico o similar (por ejemplo 50000 rpm), y de manera que su par entregable máximo coincida con el valor más alto de todos los pares máximos soportados por todas las herramientas 100 que se pueden utilizar con la fresadora de control numérico o similar.

Más en detalle, en el ejemplo mostrado, el motor eléctrico 3 consiste preferentemente en un motor eléctrico de tres fases de rotor de imán permanente o similar, que comprende un conjunto de estator en forma tubular sustancialmente cilíndrica 9 que se traba dentro de la cavidad 2a de la carcasa 2 para ser coaxial con el eje A de husillo eléctrico y rodea completamente una sección/segmento del árbol de accionamiento 4; y de un conjunto de rotor en forma tubular sustancialmente cilíndrica 10 que se encaja rígidamente sobre el árbol de accionamiento 4 dentro de la cavidad central del conjunto de estator 9, para estar perfectamente coaxial con, y completamente rodeado por, el conjunto de estator 8.

Con referencia a las figuras 1, 2 y 3, el husillo eléctrico 1 también comprende un manguito o casquillo rotatorio de empuje-apoyo externo 11, que se encaja de una manera axialmente rotatoria sobre el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, es decir, en la entrada/boca de la cavidad oblonga 2a, por medio de interposición de un primer conjunto de rodamientos anulares 12, para estar coaxial con el eje A de husillo eléctrico y poder rotar alrededor del eje A independientemente del árbol de accionamiento 4. Además el manguito o casquillo rotatorio 11 se mantiene coaxial con el eje de referencia A de husillo eléctrico mediante un segundo conjunto de rodamientos anulares 13, que se interponen entre el manguito o casquillo rotatorio 11 y la carcasa estructural 2, y por lo tanto tiene un diámetro nominal mayor que el de los rodamientos anulares 12 interpuestos entre el manguito o casquillo rotatorio

11 y el árbol de accionamiento 4.

5 Los rodamientos anulares 12 colocados dentro del manguito o casquillo rotatorio 11 se estructuran/dimensionan preferentemente para tener una velocidad límite de funcionamiento mayor que la velocidad de rotación máxima del árbol de accionamiento 4. En particular, los rodamientos anulares interiores 12 en el ejemplo mostrado están estructurados/dimensionados preferentemente para tener una velocidad límite de funcionamiento superior a 50000 rpm.

10 Los rodamientos anulares 13 colocados dentro del manguito o casquillo rotatorio 11 se estructuran/dimensionan preferentemente para tener una velocidad límite de funcionamiento menor que la velocidad límite de funcionamiento de los rodamientos anulares interiores 12 y, en caso necesario, también menor que la velocidad de rotación máxima del árbol de accionamiento 4. En particular, los rodamientos anulares exteriores 13 en el ejemplo mostrado están estructurados/dimensionados preferentemente para tener una velocidad límite de funcionamiento inferior a la mitad de la velocidad de rotación máxima del árbol de accionamiento 4, es decir, un velocidad límite de funcionamiento preferentemente inferior a 20000-25000 rpm.

15 Como consecuencia de esto, los rodamientos anulares interiores 12 tienen un diámetro nominal preferentemente inferior a 80 milímetros. En cambio, los rodamientos anulares exteriores 13 tienen un diámetro nominal preferentemente superior a 80 milímetros.

20 En el ejemplo mostrado, en particular, los rodamientos anulares interiores 12 tienen un diámetro nominal preferentemente igual a 50 milímetros y en cualquier caso preferentemente, aunque no necesariamente, inferior a 60 milímetros. En cambio, los rodamientos anulares exteriores 13 tienen un diámetro nominal preferentemente igual a 100 milímetros y en cualquier caso preferentemente, aunque no necesariamente, superior a 90 milímetros.

Al tener un diámetro relativamente pequeño, los rodamientos anulares 12 pueden dimensionarse por consiguiente para soportar niveles bajos de esfuerzo mecánico radial y particularmente velocidades de rotación altas que obviamente son mayores que la velocidad de rotación máxima del árbol de accionamiento 4.

25 Al tener un diámetro relativamente grande, los rodamientos anulares 13 se pueden dimensionar en cambio para soportar esfuerzo mecánico radial particularmente alto que en cualquier caso es mayor que el valor máximo del esfuerzo mecánico radial tolerado/transmitido por el cabezal portaherramientas 5, y velocidades de rotación bajas preferentemente, aunque no necesariamente, inferiores a la velocidad de rotación máxima del árbol de accionamiento 4.

30 Con referencia particular a las figuras 2 y 3, el cabezal portaherramientas desmontable 5 también está provisto de una corona circular periférica 14 que se dispone coaxial al vástago de bloqueo 7 del cabezal portaherramientas 5 para disponerse coaxial con el eje A de husillo eléctrico cuando el cabezal portaherramientas 5 está sujeto/bloqueo rígidamente en el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, y también se dimensiona/estructura para acoplarse, o en cualquier caso topar y bloquearse establemente, selectiva y alternativamente, en el borde circular del extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, o en el borde circular del extremo axial del manguito o casquillo rotatorio 11 que sobresale/se orienta hacia el exterior de la carcasa estructural 2.

35 Más en detalle, con referencia a la figura 2, cuando el asiento portavástago 8 presente en la parte delantera del cabezal portaherramientas 5 se estructura/dimensiona para acomodar el vástago trasero 101 de una fresa de desbaste 100 u otra herramienta para máquinas de control numérico estructuras específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento altos y velocidades de rotación bajas (por ejemplo velocidades de rotación preferentemente, aunque no necesariamente, inferiores a 20000 rpm), la corona circular 14 del cabezal portaherramientas 5 se dimensiona para acoplarse, o en cualquier caso topar/apoyarse establemente, en el borde circular del manguito o casquillo rotatorio 11. De esta manera, el cabezal portaherramientas 5 puede transferir/descargar el esfuerzo radial de alta intensidad descargado sobre el cabezal portaherramientas 5, durante desbastado de pieza de trabajo, directamente sobre el manguito o casquillo rotatorio 11, y por lo tanto directamente sobre la carcasa estructural 2 a través de los rodamientos anulares 13.

40 En cambio, con referencia a la figura 3, cuando el asiento portavástago 8 presente en la parte delantera del cabezal portaherramientas 5 se estructura/dimensiona para acomodar el vástago trasero 101 de una fresa de acabado 100 u otra herramienta para máquinas de control numérico estructuradas específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento bajos y velocidades de rotación altas (por ejemplo velocidades de rotación preferentemente, aunque no necesariamente, superiores a 20000 rpm), la corona circular 14 del cabezal portaherramientas 5 se dimensiona para acoplarse, o en cualquier caso topar/apoyarse establemente, en el borde circular del extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4. De esta manera, el cabezal portaherramientas 5 puede transferir/descargar el esfuerzo radial de baja intensidad generado durante acabado de pieza de trabajo sobre el árbol de accionamiento 4.

55 En otras palabras, con referencia a las figuras 1, 2 y 3, el husillo eléctrico 1 preferentemente está provisto de dos cabezales portaherramientas desmontables distintos 5 y 5', cada uno de los cuales está provisto, en la parte posterior, con un vástago de bloqueo 7 estructurado para acoplarse/bloquearse rígidamente dentro del asiento portavástago 6 sobre el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4.

5 El primer cabezal portaherramientas desmontable 5 (véase la figura 2) tiene el asiento portavástago 8 estructurado/dimensionado para acomodar el vástago trasero 101 de una fresa de desbaste 100 u otra herramienta para máquinas de control numérico estructurada específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento altos y velocidades de rotación bajas, y la corona circular 14 dimensionada para acoplarse, o en cualquier caso topar/apoyarse establemente, en el borde circular del manguito o casquillo rotatorio 11.

10 En cambio, el segundo cabezal portaherramientas 5' (véase la figura 3) tiene un asiento portavástago 8 estructurado/dimensionado para acomodar el vástago trasero 101 de una fresa de acabado 100 u otra herramienta para máquinas de control numérico estructurada específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento bajos y velocidades de rotación altas, y la corona circular 14 del cabezal portaherramientas 5 se dimensiona para acoplarse, o en cualquier caso topar/apoyarse establemente, en el borde circular del extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4.

15 En el ejemplo mostrado, en particular, ambos cabezales portaherramientas 5 y 5' están formados preferentemente, aunque no necesariamente, por un buje aproximadamente ojival 15 preferentemente con una estructura monolítica, que tiene un apéndice trasero 7 conformado para formar un vástago dimensionado específicamente para acoplarse en el asiento portavástago 6 del árbol de accionamiento 4, y en la parte delantera está provisto de un asiento portavástago 8 estructurado/dimensionado específicamente para acomodar el vástago trasero 101 de la herramienta 100.

20 El buje ojival 15 también está provisto en la parte posterior con un hombro o corona circular periférica 14 que sobresale mientras permanece localmente coaxial con el apéndice en forma de vástago trasero 7, y se dimensiona para acoplarse, o en cualquier caso topar establemente, selectiva y alternativamente, en el borde circular del extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, o en el borde circular del extremo axial del manguito o casquillo rotatorio 11 que sobresale/se orienta hacia el exterior de la carcasa 2.

25 El apéndice en forma de vástago trasero 7, el hombro circular periférico 14 y el asiento portavástago 8 se alinean obviamente a lo largo del eje de simetría L del buje 15, para disponerse perfectamente coaxiales con el eje A de husillo eléctrico cuando el buje 15 está bloqueado en el árbol de accionamiento 4.

Finalmente, el buje ojival 15 preferentemente está provisto de un orificio pasante central 15a que puede conectar el fondo del asiento portavástago 8. con el extremo axial del apéndice en forma de vástago trasero 7, y se extiende coaxial con el eje de simetría L del buje para disponerse perfectamente coaxial con el eje A de husillo eléctrico cuando el buje 15 está bloqueado en el árbol de accionamiento 4.

30 Finalmente, con referencia a la figura 1, el husillo eléctrico 1 está equipado con un conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal 16 y con un conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta 17, ambos preferentemente, aunque no necesariamente, accionados hidráulica o neumáticamente.

35 El conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal 16 está estructurado para acoplar y bloquear/retener selectivamente, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, el vástago de bloqueo 7 del cabezal portaherramientas 5 dentro del asiento portavástago 6 en el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, para permitir al árbol de accionamiento 4 accionar el cabezal portaherramientas 5 en rotación alrededor del eje A de husillo eléctrico.

40 En cambio, el conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta 17 está estructurado para acoplar y bloquear/retener selectivamente, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, el vástago trasero 101 de la fresa 100 u otra herramienta para máquinas de control numérico, dentro del asiento portavástago 6 presente en el cabezal portaherramientas 5, para permitir al cabezal portaherramientas 5 accionar la herramienta 100 en rotación alrededor del eje A de husillo eléctrico.

45 Con referencia a las figuras 1, 2 y 3, en el ejemplo mostrado, en particular, el conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal 16 comprende preferentemente: una varilla de mando 18 que se extiende de una manera pasante y axialmente deslizante a través del árbol de accionamiento entero 4 mientras permanece coaxial con el eje de A de husillo eléctrico, para sobresalir dentro del asiento portavástago 6 presente en el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4; y un cabezal de acoplamiento de expansión 19 que se encaja de manera deslizante en el extremo de la varilla de mando 18 que sobresale dentro del asiento portavástago 6 del árbol de accionamiento 4, y se estructura para poder abrirse a modo de paraguas dentro de una cavidad hecha específicamente en el centro del vástago de bloqueo trasero 7 del cabezal portaherramientas 5, 5', bajo el empuje de la varilla de mando 18.

55 Más en detalle, la varilla de mando 18 es axialmente móvil dentro del árbol de accionamiento 4 entre una posición de retracción en la que la varilla 18 dispone el cabezal de acoplamiento 19 contra el fondo del asiento portavástago 6 y simultáneamente fuerza al cabezal de acoplamiento 19 a abrirse a modo de paraguas; y una posición de extracción en la que la varilla de mando 18 mueve el cabezal de acoplamiento 19 alejándolo del fondo del asiento portavástago 6, permitiendo que el cabezal de acoplamiento 19 se cierre a modo de paraguas.

Finalmente, el conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal 16 comprende un elemento elástico 20 que se interpone entre la varilla de mando 18 y la carcasa estructural 2 y está estructurado para ejercer empuje axial sobre

la varilla 18 que tiende a mantener continuamente la varilla de mando 18 en la posición de retracción; y un elemento de empuje 21 que, cuando es accionado, puede empujar la varilla de mando 18 desde la posición de retracción a la posición de extracción, venciendo la fuerza elástica del elemento elástico 20, para mover el cabezal de acoplamiento 19 alejándolo del fondo del asiento portavástago 6 y simultáneamente permitir al cabezal de acoplamiento 19 cerrarse a modo de paraguas, liberando el vástago de bloqueo 7 del cabezal portaherramientas 5 que en ese momento está bloqueado en el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4.

En particular, el elemento elástico 20 en el ejemplo mostrado se compone preferentemente de una pila de resortes Belleville 20 o similar que se encajan en la varilla de mando 18, o directamente en el árbol de accionamiento 4, y se interponen entre la varilla de mando 18 y la carcasa estructural 2 para ejercer un empuje axial sobre la varilla 18 que tiende a mantener continuamente la varilla de mando 18 en la posición de retracción. En cambio, el elemento de empuje 21 consiste preferentemente en un pistón hidráulico o neumático de simple o doble efecto 21 que se aloja dentro de la carcasa 2, alineado con el árbol de accionamiento 4 del motor eléctrico 3, obviamente en el extremo opuesto con respecto al extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, y se conecta mecánicamente a la varilla de mando 18 de modo que pueda mover axialmente la última dentro del árbol de accionamiento 4.

Con referencia a las figuras 1, 2 y 3, de manera similar al conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal 16, en el ejemplo mostrado también el conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta 17 comprende preferentemente: una varilla de mando 22 que se extiende de una manera pasante y axialmente deslizante a través de la varilla de mando entera 18 mientras permanece coaxial con el eje A de husillo eléctrico, para sobresalir desde el asiento portavástago 6 en el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, para acoplarse de una manera pasante y axialmente deslizante al cabezal portaherramientas 5, 5' bloqueado en ese momento en el extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4 y finalmente sobresalir dentro del asiento portavástago 8 presente en la parte delantera del cabezal portaherramientas 5, 5'; y un cabezal de acoplamiento de expansión 23 que se encaja de manera deslizante en el extremo de la varilla de mando 22 que sobresale dentro del asiento portavástago del cabezal portaherramientas 5, 5', y se estructura para poder abrirse a modo de paraguas dentro de una cavidad hecha específicamente en el centro del vástago 101 de la herramienta 100, bajo el empuje de la varilla de mando 22.

Así, en este caso además, la varilla de mando 22 es axialmente móvil dentro de la varilla de mando 18 entre una posición de retracción, en la que la varilla 22 dispone el cabezal de acoplamiento 23 contra el fondo del asiento portavástago 8, y simultáneamente fuerza al cabezal de acoplamiento 23 a abrirse a modo de paraguas; y una posición de extracción, en la que la varilla de mando 22 mueve el cabezal de acoplamiento 23 alejándolo del fondo del asiento portavástago 8, permitiendo que el cabezal de acoplamiento 23 se cierre a modo de paraguas.

Finalmente, el conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta 17 comprende un elemento elástico (no mostrado) que se interpone entre la varilla de mando 22 y la carcasa estructural 2 y está estructurado para ejercer un empuje axial sobre la varilla 22 que tiende a mantener continuamente la varilla de mando 22 en la posición de retracción; y un elemento de empuje 24 que, cuando es accionado, puede empujar la varilla de mando 22 desde la posición de retracción a la posición de extracción, venciendo la fuerza elástica del elemento elástico asociado, para mover el cabezal de acoplamiento 23 alejándolo del fondo del asiento portavástago 8 y simultáneamente permitir al cabezal de acoplamiento 23 cerrarse a modo de paraguas, liberando el vástago 101 de la herramienta 100 que en ese momento está bloqueado en el cabezal portaherramientas 5, 5' integral con el árbol de accionamiento 4.

En el ejemplo mostrado, en particular, el elemento elástico (no mostrado) del conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta 17 consiste preferentemente en una pila de resortes Belleville (no mostrados) o similar que se encajan en la varilla de mando 22, o directamente en la varilla de mando 18, y se interponen entre la varilla de mando 22 y la carcasa estructural 2 para ejercer un empuje axial sobre la varilla 22 que tiende a mantener continuamente la varilla de mando 22 en la posición de retracción. En cambio, el elemento de empuje 24 consiste preferentemente en un pistón hidráulico o neumático de simple o doble efecto 24 que se aloja dentro de la carcasa 2, alineado con el árbol de accionamiento 4 del motor eléctrico 3, obviamente en el extremo opuesto con respecto al extremo delantero 4a del árbol de accionamiento 4, y se conecta mecánicamente a la varilla de mando 22 para poder mover axialmente la última dentro de la varilla de mando 18 que, a su vez, se inserta de manera deslizante dentro del árbol de accionamiento 4.

Finalmente, con referencia a la figura 4, el husillo eléctrico 1 también puede comprender opcionalmente un tercer cabezal portaherramientas desmontable 5", que está provisto de un vástago de bloqueo trasero 7 estructurado/dimensionado específicamente para acoplarse y bloquearse establemente en el asiento portavástago 6 del árbol de accionamiento 4, y una corona circular 14 dimensionada específicamente para acoplarse, o en cualquier caso para topar/apoyarse establemente, en el borde circular de la carcasa estructural 2 que delimita la entrada/boca de la cavidad oblonga 2a, para bloquear rígidamente el cabezal portaherramientas 5" directamente en la carcasa estructural 2, es decir, para impedir cualquier rotación del cabezal portaherramientas 5" alrededor del eje A del husillo eléctrico.

El funcionamiento del husillo eléctrico 1 se infiere fácilmente de la descripción anterior y no requiere explicaciones adicionales.

Las ventajas derivadas de la estructura particular del husillo eléctrico 1 son notables y numerosas.

5 El paso desde la configuración para herramientas de baja velocidad a la configuración para herramientas de alta velocidad requiere la simple sustitución del cabezal portaherramientas desmontable 5, 5', 5". Una operación que es extremadamente simple y rápida, ya que el cabezal portaherramientas 5, 5', 5", o en cambio el buje ojival 15, tiene significativamente menos peso y dimensiones totales que los husillos portaherramientas normales del tipo desmontable.

De hecho, el motor eléctrico 3, manguito o casquillo rotatorio 11, conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal 16 y conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta 17 permanecen siempre fijos en la carcasa estructural 2 que está anclada y soportada por el carro o corredera de portahusillo de la fresadora de control numérico o similar.

10 Además, la estructura del cabezal portaherramientas desmontable 5, 5', 5" es extremadamente simple y barata de fabricar, con todas las ventajas que esto conlleva.

Además, la estructura particular del husillo eléctrico 1 permite utilizar, como motor eléctrico 3, los motores de "par" eléctricos, controlados electrónicamente, más recientes con una velocidad angular variable según se desee entre 0 y 50000 rpm.

15 Por último, pero no menos importante, el husillo eléctrico 1 también se presta por sí mismo a montarse en máquinas de control numérico ya en el mercado: de hecho, es suficiente hacer la carcasa 2 del motor eléctrico de modo que siga la forma de la carcasa de los husillos eléctricos tradicionales.

Finalmente, está claro que se pueden hacer modificaciones y variantes al husillo eléctrico 1 descrito anteriormente sin apartarse sin embargo del alcance de la presente invención.

20 Por ejemplo, en una realización diferente, en lugar de estar formado por una pila de resortes Belleville, el elemento elástico 20 del conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal 16 y/o el elemento elástico del conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta 17 se podría formar por resortes de gas, manguitos hechos de un material elastomérico u otros tipos de dispositivos elásticos.



## REIVINDICACIONES

1. Un husillo eléctrico (1) para máquinas de control numérico estructurado para bloquear y accionar en rotación una herramienta (100) alrededor de un eje de referencia predeterminado (A) que coincide localmente con el eje longitudinal de la herramienta (2); comprendiendo el husillo eléctrico (1) una carcasa estructural exterior (2) que se estructura para ser conectable rígidamente a una máquina de control numérico genérica, y un motor eléctrico (3) que se aloja dentro de la carcasa estructural (2) y está provisto de un árbol de accionamiento (4), que sobresale/ emerge con su extremo delantero (4a) fuera de la carcasa estructural (2) mientras permanece localmente coaxial con el eje de referencia (A) del husillo eléctrico;
- estando caracterizado el husillo eléctrico (1) por comprender también:
- un manguito o casquillo rotatorio de empuje-apoyo (11) que se encaja de una manera axialmente rotatoria sobre el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4) por medio de interposición de un primer conjunto de rodamientos anulares (12), y se mantiene coaxial con el eje de referencia (A) de husillo eléctrico mediante un segundo conjunto de rodamientos anulares (13) que se interponen entre el manguito o casquillo rotatorio (11) y la carcasa estructural (2); y
  - al menos un cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') que se estructura para poderse fijar de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable a un extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4), se estructura para acomodar y retener de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable el vástago (101) de una herramienta genérica (100) para máquinas de control numérico, y finalmente está provisto de una corona periférica (14) que se dimensiona/estructura para topar establemente, selectiva y alternativamente, en el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4) o en el manguito o casquillo rotatorio de empuje-apoyo (11).
2. Husillo eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado por que el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4) está provisto de un primer asiento portavástago (6) localmente coaxial con el eje de referencia (A) del husillo eléctrico; y que el cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') en la parte posterior está provisto de un vástago de bloqueo (7) que se estructura/dimensiona específicamente para acoplarse y bloquearse en el asiento portavástago (6) del árbol de accionamiento (4).
3. Husillo eléctrico según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la parte delantera del cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') está provista de un segundo asiento portavástago (8) que es coaxial con el vástago de bloqueo (7) del cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') y se estructura/dimensiona para acomodar y bloquear de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, el vástago (101) de dicha herramienta (100) para máquinas de control numérico.
4. Husillo eléctrico según la reivindicación 3, caracterizado por comprender un primer cabezal portaherramientas desmontable (5) que en la parte posterior está provisto de un vástago de bloqueo (7) estructurado/dimensionado para acoplarse y bloquearse en el asiento portavástago (6) del árbol de accionamiento (4), que tiene un asiento portavástago delantero (8) estructurado/dimensionado para acomodar el vástago (101) de una herramienta (100) para máquinas de control numérico estructuradas específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento altos y velocidades de rotación bajas, y que finalmente tiene una corona periférica (14) dimensionada para acoplarse o topar/apoyarse establemente en el manguito o casquillo rotatorio de empuje-apoyo (11).
5. Husillo eléctrico según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por comprender un segundo cabezal portaherramientas desmontable (5') que en la parte posterior está provisto de un vástago de bloqueo (7) estructurado/dimensionado para acoplarse y bloquearse en el asiento portavástago (6) del árbol de accionamiento (4), que tiene un asiento portavástago delantero (8) estructurado/dimensionado para acomodar el vástago (101) de una herramienta (100) para máquinas de control numérico estructurada específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento bajos y velocidades de rotación altas, y que tiene una corona periférica (14) dimensionada para acoplarse o topar/apoyarse establemente en el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4).
6. Husillo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') está formado por un buje aproximadamente ojival (15), que tiene un apéndice trasero (7) conformado para formar un vástago dimensionado específicamente para acoplarse en el asiento portavástago (6) del árbol de accionamiento (4), y en la parte delantera está provisto de un asiento portavástago (8) estructurado/dimensionado específicamente para acomodar el vástago trasero (101) de la herramienta (100) para máquinas de control numérico; estando también dicho buje (15) provisto de un hombro o corona circular periférica (14) que sobresale mientras permanece localmente coaxial al apéndice en forma de vástago trasero (7), y está dimensionado para acoplarse o topar establemente, selectiva y alternativamente, en el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4), o en el manguito o casquillo rotatorio de empuje-apoyo (11).
7. Husillo eléctrico según la reivindicación 6, caracterizado por que dicho buje aproximadamente ojival (15) está provisto de un orificio pasante central (15a) que conecta el fondo del asiento portavástago (8) del buje con el

extremo del apéndice en forma de vástago trasero (7) del buje, y se extiende coaxial con el eje de simetría del buje (L) para disponerse coaxial con el eje de referencia (A) del husillo eléctrico cuando el buje (15) está bloqueado en el árbol de accionamiento (4).

5 8. Husillo eléctrico según la reivindicación 6 o 7, caracterizada por que dicho buje aproximadamente ojival (15) tiene una estructura monolítica.

10 9. Husillo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender también un conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal (16) que se estructura para acoplar y bloquear/retener selectivamente, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, el cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') en el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4), para permitir al árbol de accionamiento (4) accionar el cabezal portaherramientas (5) en rotación alrededor del eje de referencia (A) del husillo eléctrico.

15 10. Husillo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender también un conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta (17) que se estructura para acoplar y bloquear/retener selectivamente, de una manera rígida y estable aunque fácilmente liberable, el vástago (101) de la herramienta (100) para máquinas de control numérico, para permitir al cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') accionar la herramienta (100) en rotación alrededor del eje de referencia (A) del husillo eléctrico.

20 11. Husillo eléctrico según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que el conjunto de bloqueo y desbloqueo de cabezal (16) comprende: una primera varilla de mando (18) que se extiende de una manera pasante y axialmente deslizante a través del árbol de accionamiento (4) mientras permanece coaxial con el eje de referencia (A) del husillo eléctrico, para sobresalir dentro del asiento portavástago (6) presente en el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4); y un primer cabezal de acoplamiento de expansión (19) que se encaja de manera deslizante en el extremo de la primera varilla de mando (18) que sobresale dentro del asiento portavástago (6) del árbol de accionamiento (4), y se estructura para poder abrirse a modo de paraguas dentro de una cavidad realizada específicamente en el centro del vástago de bloqueo trasero (7) del cabezal portaherramientas (5, 5') bajo el empuje de la primera varilla de mando (18).

30 12. Husillo eléctrico según la reivindicación 11, caracterizado por que el conjunto de bloqueo y desbloqueo de herramienta (17) comprende: una segunda varilla de mando (22) que se extiende de una manera pasante y axialmente deslizante a través de la primera varilla de mando (18) mientras permanece coaxial con el eje de referencia (A) del husillo eléctrico, para sobresalir del asiento portavástago (6) en el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4), para acoplarse de una manera pasante y axialmente deslizante al cabezal portaherramientas desmontable (5, 5') bloqueado en ese momento en el extremo delantero (4a) del árbol de accionamiento (4), y finalmente sobresalir dentro del asiento portavástago (8) presente en la parte delantera del cabezal portaherramientas (5, 5'); y un segundo cabezal de acoplamiento de expansión (23) que se encaja de manera deslizante en el extremo de la segunda varilla de mando (22) que sobresale dentro del asiento portavástago (8) en el cabezal portaherramientas desmontable (5, 5'), y se estructura para poder abrirse a modo de paraguas dentro de una cavidad hecha específicamente en el centro del vástago (101) de la herramienta (100) para máquinas de control numérico, bajo el empuje de la segunda varilla de mando (22).

40 13. Husillo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el primer conjunto de rodamientos anulares (12) se estructura/dimensiona para tener una velocidad límite de funcionamiento mayor que la velocidad de rotación máxima del árbol de accionamiento (4).

14. Husillo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segundo conjunto de rodamientos anulares (13) se estructura/dimensiona para tener una velocidad límite de funcionamiento menor que la velocidad de rotación máxima del árbol de accionamiento (4).

45 15. Husillo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el motor eléctrico (3) se estructura para poder accionar en rotación al árbol de accionamiento (4) alrededor del eje de referencia (A) del husillo eléctrico con una velocidad angular ajustable/seleccionable en un intervalo que comprende las velocidades de rotación típicas de fresas de desbaste u otras herramientas para máquinas de control numérico estructuradas específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento altos y velocidades de rotación bajas, y las velocidades de rotación típicas de fresas de acabado u otras herramientas para máquinas de control numérico estructuradas específicamente para funcionar con valores de par de accionamiento bajos y velocidades de rotación altas.

50 16. Husillo eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el motor eléctrico (3) se estructura/dimensiona para poder accionar en rotación el árbol de accionamiento (4) alrededor del eje de referencia (A) del husillo eléctrico con una velocidad angular ajustable/seleccionable en un intervalo entre 0 y 50000 rpm.

55

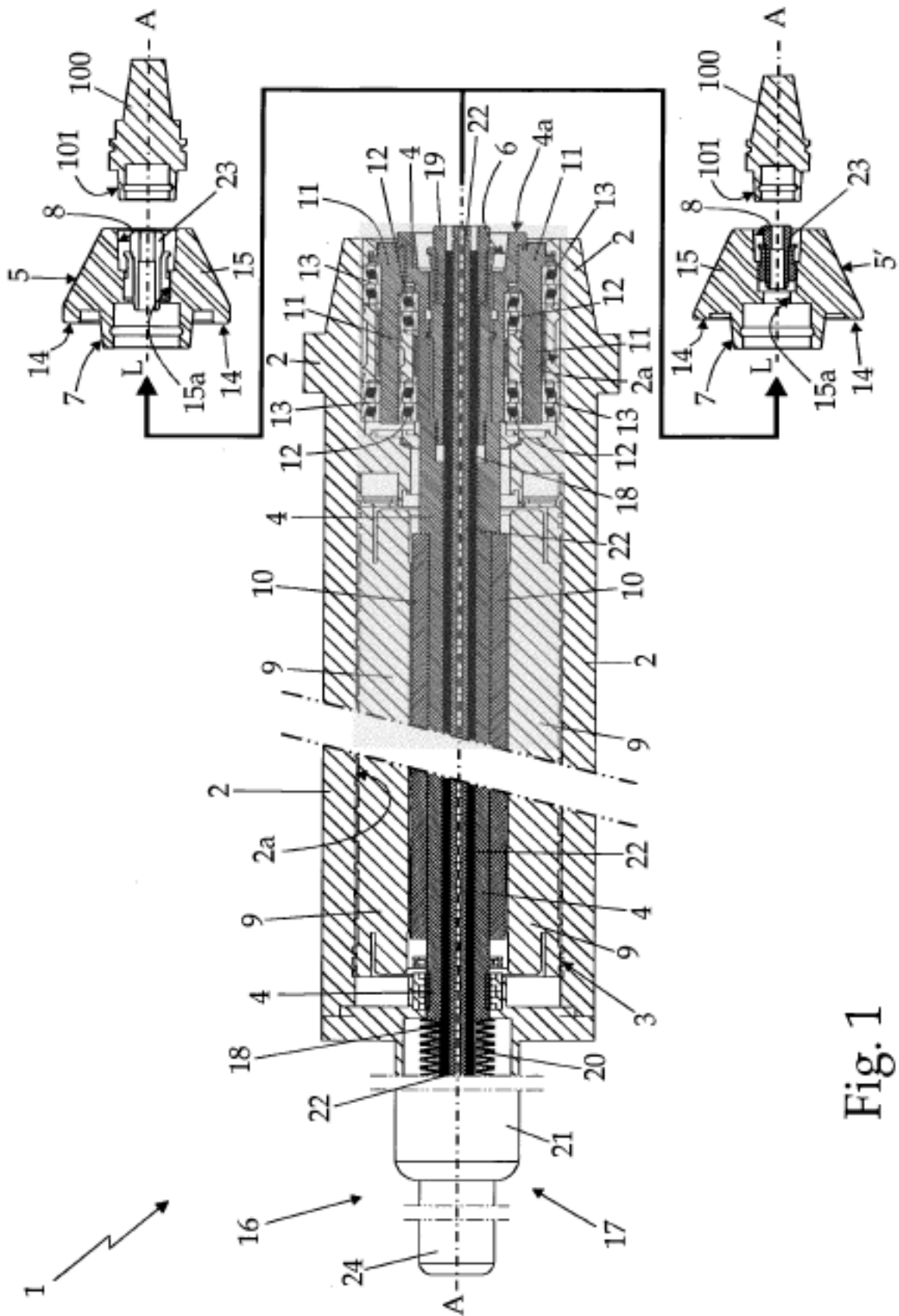
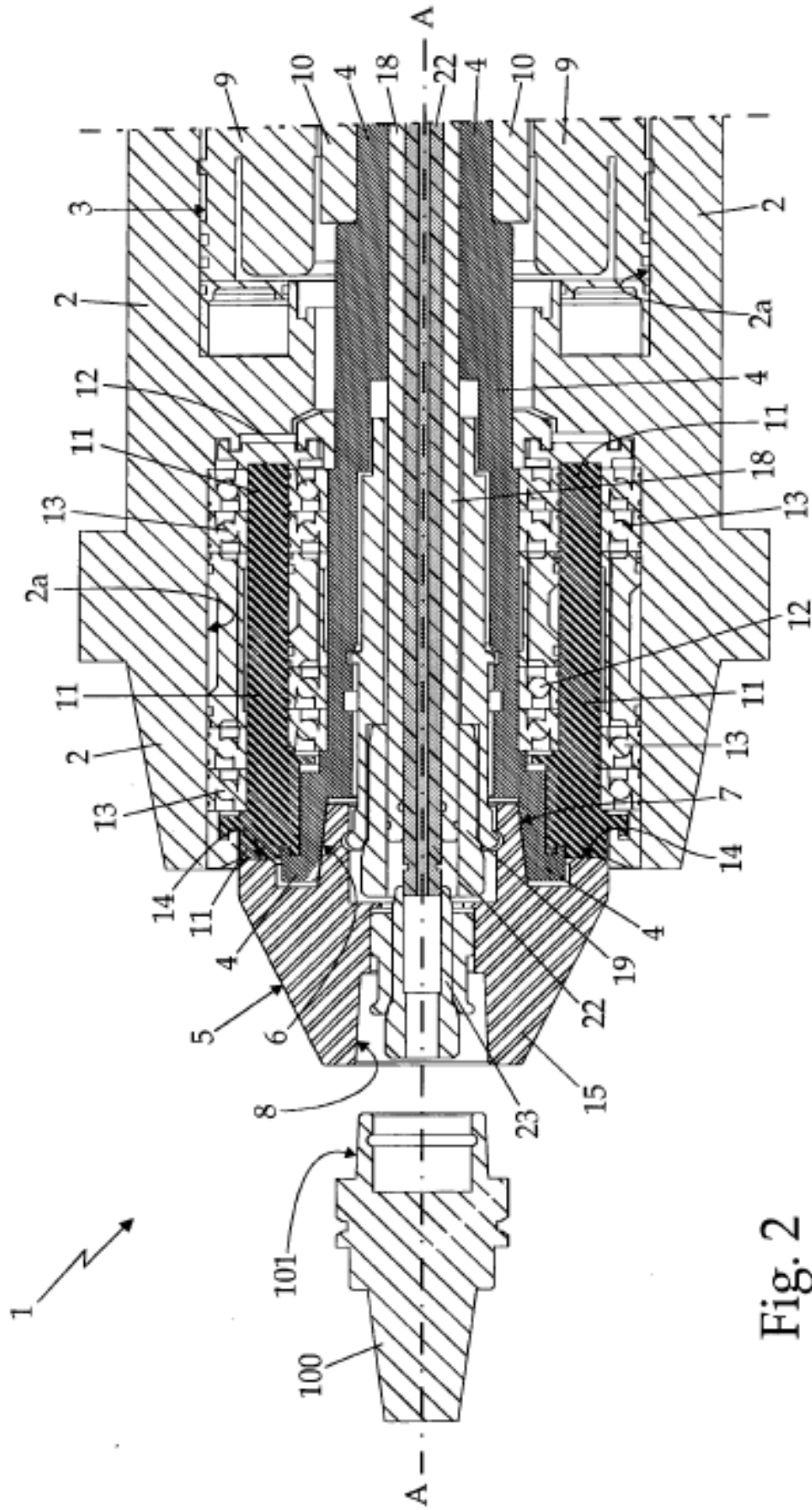


Fig. 1



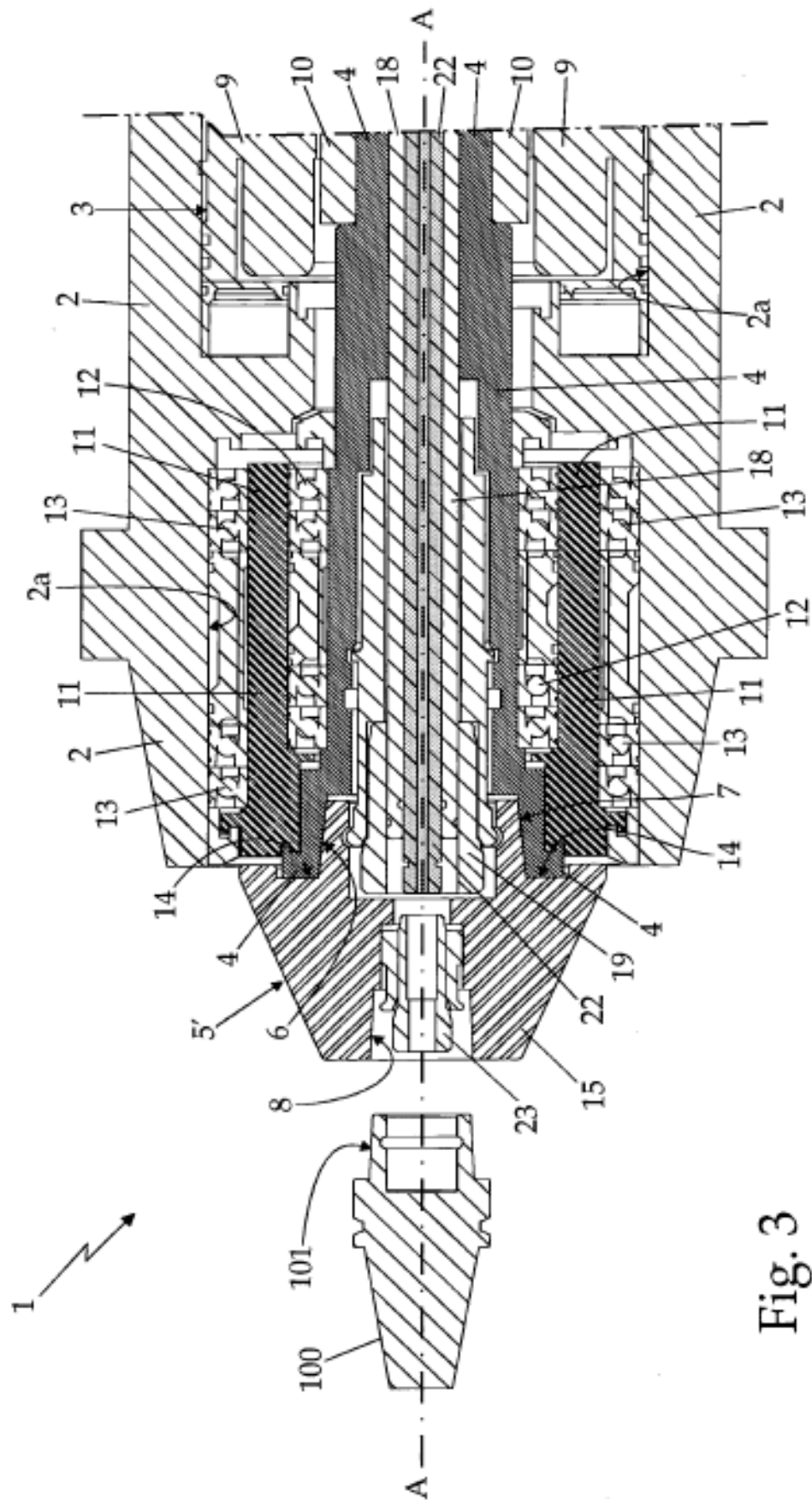


Fig. 3

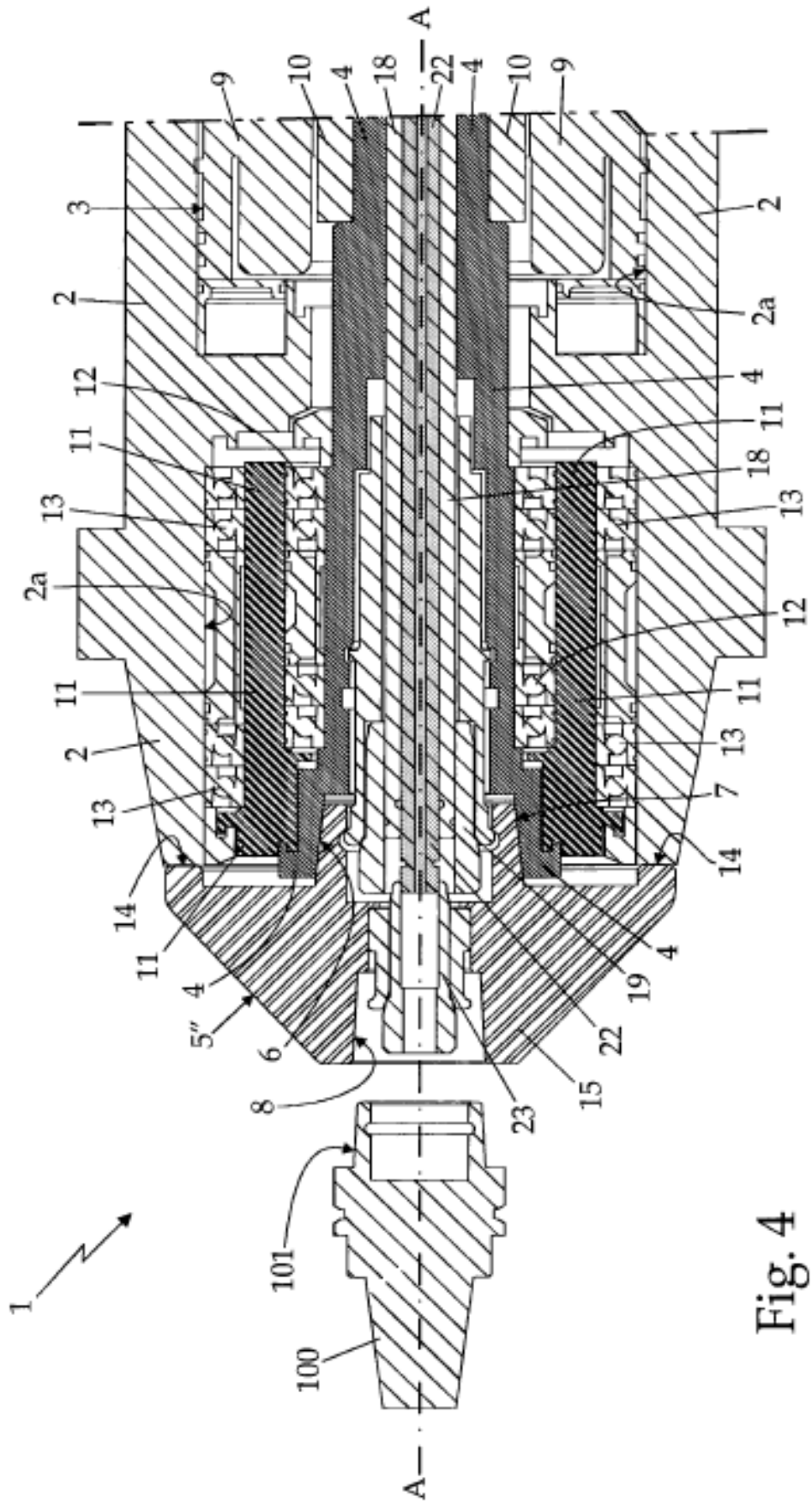


Fig. 4