

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 195**

51 Int. Cl.:
B23Q 1/54 (2006.01)
B23C 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09716511 .2**
96 Fecha de presentación: **29.01.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2247406**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2010**

54 Título: **Cabezal de fresado que incluye una articulación tipo cardán**

30 Prioridad:
29.01.2008 FR 0800469

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2012

73 Titular/es:
Philippe Thurnreiter
7a Rue de la Dîme
67230 Benfeld

72 Inventor/es:
Thurnreiter, Philippe

74 Agente/Representante:
Tomas Gil, Tesifonte Enrique

ES 2 382 195 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

Cabezal de fresado que incluye una articulación tipo cardán

- 5 [0001] La presente invención se refiere a una máquina-herramienta de tipo máquina de mecanizado de cinco ejes para metales o materiales compuestos.
- [0002] En el momento del mecanizado de una pieza, es conocido que los mejores resultados se obtienen cuando el eje del cabezal de fresado es constantemente situado en el plano normal a la superficie que se debe mecanizar, conteniendo el vector de velocidad de avance de la herramienta.
- 10 [0003] De este modo, una máquina de mecanizado es habitualmente prevista de manera que la combinación de los desplazamientos en translación o en pivotamiento de sus diferentes órganos permite posicionar la herramienta de mecanizado en todo punto de un punto de referencia ligado a la pieza que se debe mecanizar, y de orientar el eje rotativo de esta herramienta según una dirección cualquiera de este punto de referencia con el fin de alcanzar el resultado previsto.
- 15 [0004] Por ejemplo, la solicitud de la patente francesa n° 2 552 002 divulga un dispositivo de fresado que incluye un cuerpo principal instalado sobre un cabezal de fresado que lleva un husillo de mecanizado y susceptible de ocupar varias posiciones de ajuste a la variación de precios en relación a dicho cabezal por pivotamiento alrededor del eje rotativo vertical llamado habitualmente C situado en la prolongación del eje del husillo del cabezal de fresado, dicho cuerpo principal que lleva lateralmente una unidad portahusillo susceptible de ocupar varias posiciones de indexación con respecto al cuerpo principal por pivotamiento alrededor del eje de pivotamiento horizontal llamado habitualmente B perpendicular al eje rotativo C, el husillo de la unidad portahusillo estando él mismo perpendicular al eje de pivotamiento B. Como se puede ver a partir de la figura 2, la posición lateral de la unidad portahusillo tiene como consecuencia una extremidad particularmente obstruyente del dispositivo de fresado que no permite globalmente más que mecanizados en superficie de los objetos que se deben mecanizar.
- 20 [0005] De hecho, una máquina de mecanizado debe permitir el mecanizado de superficies curvilíneas izquierdas así como el mecanizado dentro del volumen de la pieza que se debe mecanizar, que necesita que el cabezal de fresado pueda penetrar y girar en este mismo volumen sin provocar interferencia máquina-pieza. Con este fin, el cabezal de fresado debe ser capaz de hundirse en el volumen de la pieza que se debe mecanizar mientras que pasa por encima pero evitando entrar en contacto con eventuales partes de materia en saliente que no deben ser mecanizadas.
- 25 [0006] De este modo, como divulgado en las solicitudes de patente europea n° EP 0885 081 y n° EP 1 405 691, las máquinas de mecanizado tienen habitualmente un cabezal de fresado arrastrado en rotación y que incluye una o varias articulaciones, montado sobre una extremidad de un soporte vertical u horizontal móvil en las tres direcciones, a saber según los ejes lineales X, Y, Z conocidos por el experto en la técnica. En los documentos citados anteriormente, a fin de limitar el volumen de congestión global a nivel del cabezal de fresado, las máquinas de mecanizado tienen un cabezal de fresado pivotante multieje que incluye un bloque-horquilla móvil montado pivotante alrededor del eje rotativo vertical C, un árbol-soporte montado giratorio en el bloque horquilla alrededor del eje de pivotamiento horizontal B ortogonal en C y al menos un husillo montado sobre el árbol-soporte y de eje de pivotamiento horizontal A ortogonal a B y a C. Una máquina de mecanizado de este tipo se representa de manera esquemática en la figura 3.
- 30 [0007] Alternativamente, como se divulga en la solicitud de la patente francesa n° 2 496 531, para las piezas para mecanizar de tamaño reducido, una parte de los desplazamientos según los ejes X, Y, Z se puede asegurar por el desplazamiento de la pieza que se debe mecanizar, entonces inmovilizada sobre un bastidor de soporte móvil. A pesar de que sea perfectamente aplicable, esta solución es raramente utilizada porque no puede aplicarse a las piezas para mecanizar de gran tamaño y no se utiliza en el ámbito concernido por la invención. Se prefiere de hecho utilizar las máquinas de fresado montadas sobre un pórtico móvil como se representa esquemáticamente en la figura 1.
- 35 [0008] DE 198 50 603 describe una máquina-herramienta según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 40 [0009] Con objeto de permitir más posibilidades de movimientos del husillo de fresado, además del pivotamiento alrededor del eje de pivotamiento horizontal B, de las máquinas de fresado recientes tienen un cabezal de fresado cuya unidad portahusillo permite un pivotamiento suplementario del husillo según el eje de pivotamiento horizontal A ortogonal a B y C, el eje A estando separado en el espacio con respecto al eje de pivotamiento horizontal B de manera que los ejes de pivotamiento A y B no se corten. Tal máquina fresadora, llamada cabezal sin C porque no pivota alrededor del eje rotativo vertical C, se representa esquemáticamente en la figura 4.
- 45 [0010] Estas máquinas de fresado recientes permiten un mecanizado tanto horizontal como vertical y, contrariamente a las máquinas de fresado anteriores, no necesitan el pivotamiento del cabezal de fresado según el eje rotativo vertical C con el
- 50
- 55
- 60

objetivo de orientar el eje de pivotamiento horizontal A en la buena dirección para girar el cabezal de fresado según el eje de pivotamiento horizontal A. De hecho, un tal pivotamiento causado por una rotura de la normal, representa no sólo una pérdida de tiempo durante la cual el cabezal de fresado no trabaja, sino que además, en caso de defecto de axialidad, la nariz de husillo de fresado en rotación mecaniza un agujero redondo de forma irregular mientras que está considerado quedar inmóvil en posición espacial contra la pieza que se debe mecanizar.

[0011] Igualmente, aunque el defecto de axialidad es débil, el hecho de que la herramienta sea inclinada en el momento del pivotamiento sobre C conlleva numerosas compensaciones que tienen habitualmente como consecuencia la formación inoportuna de ondas sobre las superficies mecanizadas.

[0012] A pesar de que nuevos cabezales de fresado puedan combinar un pivotamiento a la vez sobre el eje A y sobre el eje B, el hecho de que estos dos ejes no se corten tiene habitualmente como consecuencia una limitación del desplazamiento posible para la nariz de husillo y se traduce igualmente por un pilotaje mucho más complicado de la máquina porque el desfase de husillo debe ser tenido en cuenta, es decir el desfase en la dirección X entre el eje A y el eje C. De hecho, con estos cabezales de fresado, la máquina debe tener en cuenta dos diferencias de cota, a saber el desfase entre el eje A y la nariz de husillo, y el desfase entre el eje B y la nariz de husillo.

[0013] Existe por lo tanto una necesidad de un cabezal de fresado que permita combinar un pivotamiento a la vez sobre el eje A y sobre el eje B mientras que no presente más que un sólo desfase de cota.

[0014] Para resolver este problema técnico, el cabezal de fresado de la máquina-herramienta según la invención incluye medios de pivotamiento según los ejes de pivotamiento horizontales A y B de manera que los ejes de pivotamiento A y B se cortan a 90°, lo que ofrece un desplazamiento angular importante para la unidad portahusillo.

[0015] Con este propósito, el cabezal de fresado según la invención, que comprende una unidad portahusillo que incluye un husillo de fresado, se articula en pivotamiento sobre una corredera de eje Z a una extremidad de un soporte móvil según los tres ejes lineales X, Y, Z a través de un elemento de articulación y de orientación por pivotamiento. Este elemento de articulación y de orientación por pivotamiento incluye un núcleo central que presenta dos ejes de pivotamiento horizontales A y B que se cortan a 90°, respectivamente asociados a los ejes lineales X e Y, uno asegurando el enlace con la corredera de eje Z y el otro con la unidad portahusillo.

[0016] De este modo, el elemento de articulación y de orientación por pivotamiento es de una concepción que se aproxima a un funcionamiento inspirado de un movimiento de cardán.

[0017] A pesar del tamaño reducido del elemento de articulación y de orientación por pivotamiento, la motorización de la orientación por pivotamiento del cabezal de fresado se vuelve posible gracias a la utilización de motores-pares y/o de servomotores combinados con un nuevo tipo de reductor de velocidad planetaria. De hecho, esta utilización permite una realimentación del eje con una precisión y una potencia suficientes para el mecanizado de metales tales como el aluminio o de diferentes materiales compuestos.

[0018] De forma ventajosa, el cabezal de fresado según la invención permite un desplazamiento libre de la nariz de husillo en un volumen al menos igual a una semiesfera, lo que es muy ampliamente superior a los límites de desplazamiento de ciertos cabezales de fresado anteriores cuyo pivotamiento está frecuentemente limitado a +/-65°.

[0019] Además, no presenta más que un sólo desfase de cota, entre el eje de pivotamiento A-B y la nariz de husillo.

[0020] De este modo, incluso en caso de defecto de geometría, el pivotamiento según el eje A no acarrea fresado irregular de los volúmenes, en el peor de los casos este defecto será de forma regular por retirada de materia por la nariz de husillo.

[0021] Además, es posible parametrizar el posicionamiento de la unidad portahusillo sobre los diferentes ejes tomando como punto de origen el eje.

[0022] Finalmente, la gran libertad de desplazamiento de la unidad portahusillo combinada con su potencia y su precisión, ofrece una ganancia de tiempo considerable para el mecanizado riguroso de piezas difíciles.

[0023] Otras características y ventajas de la invención aparecerán en la lectura de la descripción detallada siguiente, descripción hecha en referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una máquina de mecanizado sobre la cual se representan los diferentes ejes lineales X, Y, Z así como los diferentes ejes de pivotamiento A, B, C;
- la figura 2 es una vista esquemática de perfil de un dispositivo de fresado según un primer modo de realización del

estado de la técnica anterior;

- la figura 3 es una vista esquemática de perfil de un dispositivo de fresado según un segundo modo de realización del estado de la técnica anterior;
- 5 · la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de fresado según un tercer modo de realización del estado de la técnica anterior;
- la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de fresado según la invención;
- la figura 6 es una vista en perspectiva de un dispositivo de fresado según un modo de realización preferido de la invención;
- 10 · la figura 7 es una vista esquemática simplificada en perspectiva de las motorizaciones para el accionamiento del eje de pivotamiento horizontal B de un cabezal de fresado según un modo de realización preferido de la invención;
- la figura 8 es una vista esquemática simplificada en perspectiva de las motorizaciones para el accionamiento del eje de pivotamiento horizontal A de un cabezal de fresado según un modo de realización preferido de la invención;
- la figura 9 es una vista esquemática en sección vertical de las motorizaciones para el accionamiento del eje de pivotamiento horizontal A de un cabezal de fresado según la figura 8;
- 15 · la figura 10 es una vista esquemática en sección vertical según el plano XZ de las motorizaciones para el accionamiento de un cabezal de fresado según un modo de realización preferido de la invención; y
- la figura 11 es una vista esquemática en sección vertical según el plano YZ de las motorizaciones para el accionamiento de un cabezal de fresado según un modo de realización preferido de la invención.

20 [0024] El cabezal de fresado según la presente invención va a ser ahora descrito de manera detallada en referencia a las figuras 1 a 11. Los elementos equivalentes representados sobre las diferentes figuras llevarán las mismas referencias numéricas.

25 [0025] Se definirá a continuación en esta descripción las nociones de alto y de bajo, de inferior y de superior, etc. en función de la orientación adoptada por el dispositivo que se representa en las diferentes figuras. A pesar de que, como sobre las figuras, los cabezales de fresado sean habitualmente utilizados boca abajo, es evidente que esta orientación no será forzosamente conservada en su utilización.

30 [0026] Igualmente, nos referimos aquí a las orientaciones espaciales conocidas por el experto en la técnica para representar los diferentes ejes, a saber los ejes lineales X, Y, Z y los ejes de pivotamiento A, B, C según estos mismos ejes.

[0027] El cabezal de fresado 1 según la invención se monta sobre una corredera 2 designada eje Z.

35 [0028] Se notará que la corredera 2 de eje Z puede ser tanto horizontal como vertical y que el cabezal de fresado 1 de la invención se prevé para ser montado sobre la extremidad libre de éste, por ejemplo al pie de éste si la corredera 2 de eje Z es vertical.

40 [0029] Esta corredera 2 es preferiblemente prevista para ser montada sobre una extremidad 3 de un soporte vertical u horizontal 4 móvil en las tres direcciones, a saber según los ejes lineales X, Y, Z, como se conoce por el experto en la técnica, por ejemplo sobre un pórtico móvil 4 tal y como se representa esquemáticamente en la figura 1.

45 [0030] Como se representa en las figuras 5 y 6, el guiado lineal del eje Z se prolonga hacia abajo en un primer par de mordazas laterales 5, 6 a fin de enrigidecer la estructura, estas mordazas 5, 6 siendo preferiblemente monobloques con la corredera 2 del eje Z. Un alesado, u otro medio de pivotamiento, que pasa por las dos mordazas 5, 6 de la corredera de eje Z se designa eje B.

[0031] Un núcleo central 7, preferiblemente bajo la forma de un bloque sensiblemente cúbico o cilíndrico, se instala en pivotamiento alrededor del eje B entre las mordazas 5, 6 prolongando la corredera 2.

50 [0032] Una unidad portahusillo 8, preferiblemente de forma sensiblemente cónica, incluye un husillo de fresado 9 en una de sus extremidades, por ejemplo al nivel de la nariz de husillo 10, o de la punta en caso de forma ventajosamente cónica de la unidad portahusillo.

55 [0033] La forma ventajosamente cónica de la unidad portahusillo 8 es conocida por el experto en la técnica, ésta procura una congestión mínima alrededor del husillo de fresado 9 mientras que se reduce el peso global de la unidad portahusillo 8, peso que se traduce a través de necesidades proporcionales de la fuerza de conjunto de las motorizaciones para el accionamiento asegurando los movimientos del cabezal de fresado 1.

- 5 [0034] En un modo de realización preferido de la invención representado en la figura 6, la unidad portahusillo 8 de forma cónica presenta además diversos alesados 11 distribuidos regularmente sobre su periferia con el fin de ofrecer una ganancia de peso suplementaria.
- [0035] A nivel de su otra extremidad 12, la unidad portahusillo 8 se prolonga, preferiblemente hacia arriba, en un segundo par de mordazas laterales 13, 14, estas mordazas 13, 14 siendo preferiblemente monobloques con la unidad portahusillo 8. De este modo, como se puede notar en las figuras 5 y 6, la unidad portahusillo 8 presenta una forma de horquilla.
- 10 [0036] Una perforación, u otro medio de pivotamiento, que pasa por las dos mordazas 13, 14 de la unidad portahusillo 8 es designada eje de pivotamiento A.
- [0037] El núcleo central 7 es igualmente instalado con pivotamiento alrededor del eje A entre las mordazas 13, 14 de la unidad portahusillo 8. De este modo, el núcleo central 7 asegura la conexión mecánica entre el eje A y el eje B.
- 15 [0038] Ventajosamente, en la invención, el eje de pivotamiento A corta el eje de pivotamiento B a 90° sensiblemente en medio del núcleo central 7 y a distancia sensiblemente igual entre las dos mordazas 5, 6 de la corredera 2 de eje Z. De este modo, los ejes A y B funcionan a la manera de un cardán cuyo centro se constituye por el núcleo central 7.
- 20 [0039] Gracias a esta configuración inhabitual, el cabezal de fresado 1 permite combinar un pivotamiento a la vez sobre el eje A y sobre el eje B, lo que ofrece un desplazamiento angular importante para la unidad portahusillo 8. De este modo, en el modo de realización preferido de la invención que se representa en las figuras 10 y 11, se notará que el recorrido de pivotamiento del eje A y del eje B es ventajosamente como mínimo de +/-90°.
- 25 [0040] Sin embargo, una gran dificultad reside en el hecho de guiar y accionar el cabezal de fresado 1 para sus movimientos de pivotamiento alrededor del eje A entre las mordazas 5, 6 de la corredera 2 de eje Z y alrededor del eje B entre las mordazas 13, 14 de la unidad portahusillo 8.
- 30 [0041] Denominaremos aquí accionamiento del eje A, respectivamente del eje B, al medio de conducción del cabezal de fresado 1 por sus movimientos de pivotamiento alrededor del eje A, respectivamente del eje B.
- [0042] Según un modo de realización preferido de la invención, el accionamiento del eje B es preferiblemente distanciado hasta en las mordazas 5, 6 de la corredera 2 de eje Z, mientras que el accionamiento del eje A está sensiblemente alojado en el núcleo central 7. A pesar de que esto parezca menos ventajoso, el experto en la técnica puede considerar lo contrario.
- 35 [0043] El modo de realización preferido de la invención está particularmente representado en las figuras 7 a 11, las cuales se destinan particularmente al guiado y a la motorización para el accionamiento del cabezal de fresado 1.
- 40 [0044] Como se ha representado esquemáticamente en la figura 7, el accionamiento del eje B es preferiblemente al menos parcialmente alojado en las mordazas 5, 6 (no representadas en esta figura) de la corredera 2 de eje Z y en la parte inferior de ésta. Dos motores 15, 16 se alojan en la corredera 2 de eje Z, cuyos árboles de salida 17, 18 se conectan a un mismo árbol rotativo 19 del núcleo central 7 según el eje B. Este enlace cinemático se hace preferiblemente por una correa 20, 21, una cadena, una serie de piñones o análogo. De este modo, cada motor 15, 16 alojado en la corredera 2 es respectivamente conectado a una extremidad diferente 22, 23 del árbol rotativo 19 del núcleo central 7 según el eje B, estas dos extremidades 22, 23 estando opuestas en ambas partes del núcleo central 7.
- 45 [0045] Estas dos extremidades opuestas 22, 23 son preferiblemente montadas cada una en rotación en una polea respectiva 24, 25, cada una de estas poleas 24, 25 estando montada en un rodamiento respectivo 26, 27 con el fin de asegurar el guiado del accionamiento del cabezal de fresado 1 según el eje B y de anular toda falta de axialidad potencial. Al menos uno de estos rodamientos respectivos 26, 27 es de preferencia un rodamiento de precisión para cargas combinadas, por ejemplo del tipo de aquellos fabricados por INA FAG bajo el nombre comercial YRTM. Estos rodamientos, a continuación denominados "rodamientos YRTM" tienen dos sensores de medición de posicionamiento integrados, basados en el desplazamiento de una superficie que incluye una cinta magnética delante de un captador. La coexistencia de dos sensores permite una seguridad de funcionamiento en caso de avería de uno de los sensores.
- 50 [0046] Además de su función de guiado, los rodamientos YRTM 26, 27 permiten por lo tanto igualmente una medición de posicionamiento angular del cabezal de fresado 1 según el eje B. El experto en la técnica podrá sin embargo utilizar cualquier otro dispositivo conocido que permita efectuar tal medición.
- 55 [0047] El diámetro del árbol rotativo 19 del núcleo central 7 según el eje B será elegido por el experto en la técnica en función de la potencia y de la velocidad deseadas para el pivotamiento del cabezal de fresado 1 alrededor del eje B.
- 60

- 5 [0048] Igualmente, según una variante no representada de la invención, un reductor de velocidad, alojado en las mordazas 5, 6 de la corredera 2, se puede conectar cinemáticamente entre cada uno de los motores 15, 16 alojados en la corredera 2 y el árbol rotativo 19 del núcleo central 7 según el eje B.
- [0049] Como se representa esquemáticamente en la figura 8, el accionamiento del eje A es preferiblemente al menos parcialmente alojado en el núcleo central 7 y en las mordazas 13, 14 (no representadas en esta figura) de la unidad portahusillo 8.
- 10 [0050] Este accionamiento del eje A incluye preferiblemente una unidad motriz 28 que se aloja en el núcleo central 7 y conectada cinemáticamente con al menos una, preferiblemente dos unidades reductoras de velocidad 29, 30 que se alojan en las mordazas 13, 14 de la unidad portahusillo 8.
- 15 [0051] Según un modo de realización preferido de la invención, la unidad motriz 28 incluye dos motores 31, 32 sensiblemente simétricos, montados a espaldas uno del otro en el núcleo central 7 y solidarios con éste. Se trata preferiblemente de motores-pares 31, 32 que tienen particularmente como ventaja ser muy compactos respecto a los otros motores eléctricos convencionales.
- [0052] Por medio de un acoplamiento 33, 34, cada uno de estos motores-pares 31, 32 se conecta a una de las unidades reductoras de velocidad 29, 30 alojadas en las mordazas 13, 14 de la unidad portahusillo 8.
- 20 [0053] Según un modo de realización preferido de la invención se representa en las figuras 8 a 11, cada una de estas unidades reductoras de velocidad 29, 30 incluye un primer reductor 35, 36, por ejemplo de tipo reductor de velocidad planetario, y un segundo reductor 37, 38, por ejemplo de tipo cinemático de piñones escalonados.
- 25 [0054] Según este modo de realización preferido de la invención, el primer reductor 35, 36 se instala dentro de un rodamiento 39, 40, preferiblemente de tipo YRTM, este rodamiento 39, 40 estando instalado en rotación en una parte fija 41, 42 solidario de la unidad portahusillo 8. Este rodamiento 39, 40 asegura preferiblemente el centrado del primer reductor 35, 36 y del eje A sobre el núcleo central 7.
- 30 [0055] Según este modo de realización, los satélites 43 y 44, 45 y 46 del segundo reductor 37, 38 se instalan preferiblemente precargados en una parte fija 41, 42 solidaria de la unidad portahusillo 8. De este modo la precarga del segundo reductor 37, 38 permite anular el juego y todo defecto de axialidad del husillo 9, y por tanto el pivotamiento de la unidad portahusillo 8 según el eje A es perfectamente centrado respecto al núcleo central 7.
- 35 [0056] Las partes fijas 41, 42 solidarias de la unidad portahusillo 8 y sobre las cuales se instalan los diferentes rodamientos 39, 40 son preferiblemente las mordazas 13, 14 o un piñón fijo 41, 42 solidaria(s) con el cárter 47 de la unidad portahusillo 8.
- 40 [0057] En una variante preferida de la invención, un manguito móvil 48 designado eje W que soporta el husillo 9 es igualmente montado en la unidad portahusillo 8 en el eje de la nariz de husillo 10. Esto permite ventajosamente desplazar el husillo 9 según el eje W, por ejemplo con el fin de efectuar las perforaciones que son entonces mucho más fáciles y precisas que si fueran realizadas por un desplazamiento global del cabezal de fresado 1 que resultaría de un desplazamiento equivalente de la nariz de husillo 10.
- 45 [0058] El manguito móvil 48 según el eje W es preferiblemente guiado por dos soportes de guiado 49 y 50, por ejemplo en bronce, comprendiendo cada uno un medio de bloqueo, de preferencia hidráulico (no representado). Este medio de bloqueo hidráulico del manguito móvil 48 permite bloquear el husillo de fresado 9 en posición según el eje W cuando éste está en posición para girar. Cuando se desea efectuar una perforación, el manguito móvil 48 que soporta el husillo de fresado 9 es desbloqueado.
- 50 [0059] Cada medio de bloqueo hidráulico del manguito móvil 48 es por ejemplo realizado de manera conocida por el experto en la técnica a través de un fluido bajo presión deformando una pared poco espesa de los soportes de guiado 49 y 50 situada contra el manguito móvil 48 que soporta el husillo 9.
- 55 [0060] El accionamiento del manguito móvil 48 según el eje W es preferiblemente realizado por uno o varios tornillos de bolas 51, 52. Según el modo de realización preferido de la invención representado en las figuras 10 y 11, el manguito móvil 48 se acciona según el eje W por dos tornillos de bolas 51, 52. Sin embargo, el experto en la técnica adaptará el número de tornillos de bolas que se debe utilizar en función del peso del husillo eléctrico.
- 60 [0061] Cada tornillo de bolas 51, 52 es preferiblemente montado en rotación entre dos soportes fijos 53 y 54, 55 y 56 ellos mismos montados solidarios de la unidad portahusillo 8. Una tuerca de tornillo de bolas 57, 58 se monta sobre cada tornillo

de bolas 51, 52, cada tuerca 57, 58 estando conectada al cuerpo del manguito móvil 48 por un brazo transversal 59, 60 respectivo.

5 [0062] Según el modo de realización preferido de la invención, el recorrido lineal del manguito móvil 48, y por lo tanto de la nariz de husillo 10, según el eje W es de 100 mm aproximadamente.

10 [0063] Este tipo de accionamiento para la nariz de husillo 10 según el eje W es particularmente poco costoso, robusto, preciso y permite indexar con precisión la posición de la nariz de husillo 10 según el eje W. Sin embargo, el experto en la técnica podrá fácilmente adaptar cualquier otro tipo de accionamiento para la nariz de husillo 10, lo que es particularmente fácil por el hecho de que la mayor parte del volumen de la unidad portahusillo 8 no incluye preferiblemente ninguna de las motorizaciones previstas para el pivotamiento del eje A y del eje B.

15 [0064] De manera evidente, la invención no se limita al modo de realización preferencial descrito previamente y que se representa en las diferentes figuras.

20 [0065] De este modo, se puede igualmente prever un medio de bloqueo para el eje de pivotamiento A y para el eje de pivotamiento B sobre el cabezal de fresado de la invención de manera que en caso de emergencia el cabezal de fresado de la invención sea mantenido en posición. Este medio de bloqueo, de preferencia hidráulico, puede ser de cualquiera de los tipos conocidos por el experto en la técnica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina-herramienta de tipo máquina de mecanizado de cinco ejes para metales o materiales compuestos que incluye un soporte (4) móvil según los tres ejes lineales X, Y, Z, e incluyendo un cabezal de fresado (1) pivotante y multieje montado sobre una corredera (2) de eje Z del soporte (4) de la máquina-herramienta, dicho cabezal de fresado (1) incluyendo los elementos siguientes:
- una unidad portahusillo (8) que incluye un husillo de fresado (9) en una de sus extremidades al nivel de una nariz de husillo (10), y
 - un elemento de articulación y de orientación para el montaje articulado con pivotamiento del cabezal de fresado (1) sobre la corredera (2) de eje Z,
- 10 la máquina-herramienta estando caracterizada por el hecho de que:
- el elemento de articulación y de orientación de tipo cardán presenta dos ejes de pivotamiento horizontales A y B que se cortan a 90°, respectivamente asociados a los ejes lineales X e Y, uno asegurando el enlace con la corredera (2) de eje Z y el otro con la unidad portahusillo (8); y por el hecho de que
 - 15 · a nivel de su extremidad (12) que no incluye la unidad portahusillo (8), la corredera (2) de eje Z incluye un primer par de mordazas laterales (5, 6);
 - a nivel de su extremidad (12) que no incluye husillo de fresado (9), la unidad portahusillo (8) incluye un segundo par de mordazas laterales (13, 14);
 - 20 · las mordazas laterales (5, 6) de la corredera (2) se conectan a las mordazas laterales (13, 14) de la unidad portahusillo (8) por un núcleo central (7) montado pivotante alrededor del eje B entre las mordazas laterales (5, 6) de la corredera (2) de eje Z y las mordazas laterales (13, 14) de la unidad portahusillo (8) de manera que forma un elemento de articulación y de orientación de tipo cardán, autorizando un desplazamiento libre en un volumen al menos igual a una semiesfera para las piezas articuladas entre sí,
 - 25 · la máquina-herramienta incluye un medio de accionamiento para los movimientos de pivotamiento del cabezal de fresado (1) alrededor del eje B, este medio de conducción incluyendo dos motores (15, 16) alojados en la corredera (2) de eje Z, cada motor (15, 16) estando respectivamente conectado a una extremidad diferente (22, 23) de un mismo árbol rotativo (19) del núcleo (7) según el eje B a través de un enlace cinemático (20, 21), las dos extremidades (22, 23) estando opuestas en ambas partes del núcleo central (7).
- 30 2. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el núcleo central (7) es un bloque sensiblemente cúbico o cilíndrico.
3. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el eje de pivotamiento A corta el eje de pivotamiento B a 90° sensiblemente en medio del núcleo central (7) y a una distancia sensiblemente igual entre el primer par de mordazas laterales (5, 6).
- 35 4. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el medio de conducción para los movimientos de pivotamiento del cabezal de fresado (1) alrededor del eje B está al menos parcialmente alojada en el primer par de mordazas laterales (5, 6).
- 40 5. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que las dos extremidades (22, 23) del árbol rotativo (19) son montadas cada una en rotación en una polea respectiva (24, 25), cada una de estas poleas (24, 25) estando montada en un rodamiento respectivo (26, 27).
- 45 6. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el medio de conducción del cabezal de fresado (1) por sus movimientos de pivotamiento alrededor del eje B incluye un reductor de velocidad alojado en las mordazas laterales (5, 6) de la corredera (2), cada reductor de velocidad estando conectado cinemáticamente entre uno de los motores (15, 16) y el árbol rotativo (19) del núcleo central (7) según el eje B, y caracterizada por el hecho de que incluye un medio de accionamiento para sus movimientos de pivotamiento alrededor del eje A y por el hecho de que este medio de accionamiento está alojado al menos parcialmente en el núcleo central (7) y en las mordazas (13, 14) de la unidad portahusillo (8).
- 50 7. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que incluye un medio de accionamiento para sus movimientos de pivotamiento alrededor del eje A y por el hecho de que este medio de accionamiento incluye una unidad motriz (28) que se aloja en el núcleo central (7) y conectada cinemáticamente con al menos una unidad reductora de velocidad (29, 30) que se aloja en las mordazas (13, 14) de la unidad portahusillo (8).
- 55 8. Máquina-herramienta según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que la unidad motriz (28) incluye

dos motores (31, 32) sensiblemente simétricos, instalados a espaldas uno del otro en el núcleo central (7) y solidarios con éste y por el hecho de que cada uno de estos motores (31, 32) se conecta cinemáticamente por un acoplamiento (33, 34) a la unidad reductora de velocidad (29, 30) alojada en las mordazas (13, 14) de la unidad portahusillo (8).

- 5 9. Máquina-herramienta según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que los motores (31, 32) para el medio de accionamiento del cabezal de fresado (1) para sus movimientos de pivotamiento alrededor del eje A son los motores-pares.
- 10 10. Máquina-herramienta según cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizada por el hecho de que cada una de las unidades reductoras de velocidad (29, 30) incluye un primer reductor (35, 36) y un segundo reductor (37, 38).
11. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que un manguito móvil (48) según un eje W y que soporta el husillo (9) se monta en la unidad portahusillo (8) en el eje de la nariz de husillo (10).
- 15 12. Máquina-herramienta según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que el manguito móvil (48) según el eje W se guía por dos soportes de guiado (49 y 50) que incluye cada uno un medio de bloqueo, por el hecho de que el manguito móvil (48) es desplazable según el eje W a través de uno o varios tornillos de bolas (51, 52), cada tornillo de bolas (51, 52) estando montado a rotación entre dos soportes fijos (53, 54, 55, 56) instalados solidarios de la unidad portahusillo (8) y por el hecho de que una tuerca de tornillo de bolas (57, 58) se instala sobre cada tornillo de bolas (51, 52),
20 cada tuerca (57, 58) estando conectada al cuerpo del manguito móvil (48) por un brazo transversal (59, 60) respectivo.
- 25 13. Máquina-herramienta según la reivindicación 1 o 5 caracterizada por el hecho de que incluye los rodamientos (26, 27, 39, 40) y por el hecho de que al menos uno de los rodamientos (26, 27, 39, 40) es un rodamiento de precisión para cargas combinadas con sistema de medición integrado que permite igualmente una medición del posicionamiento angular del cabezal de fresado (1).

FIG.1

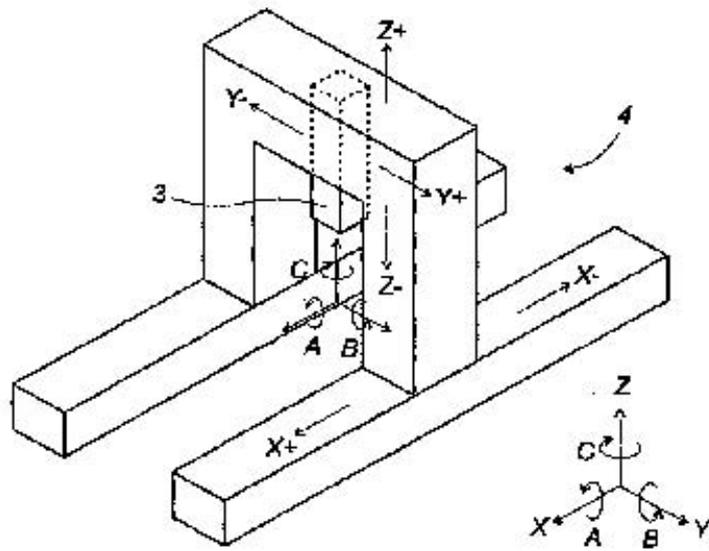


FIG.2

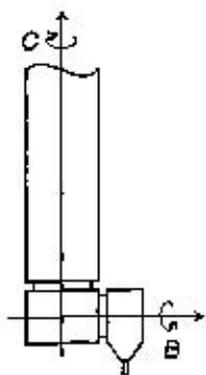


FIG.3

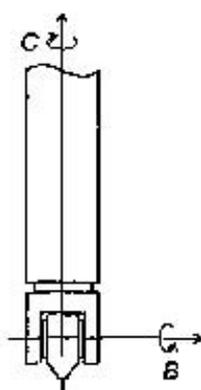
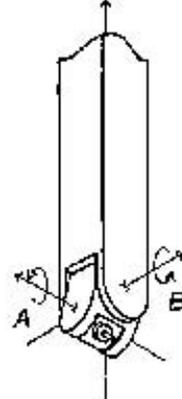
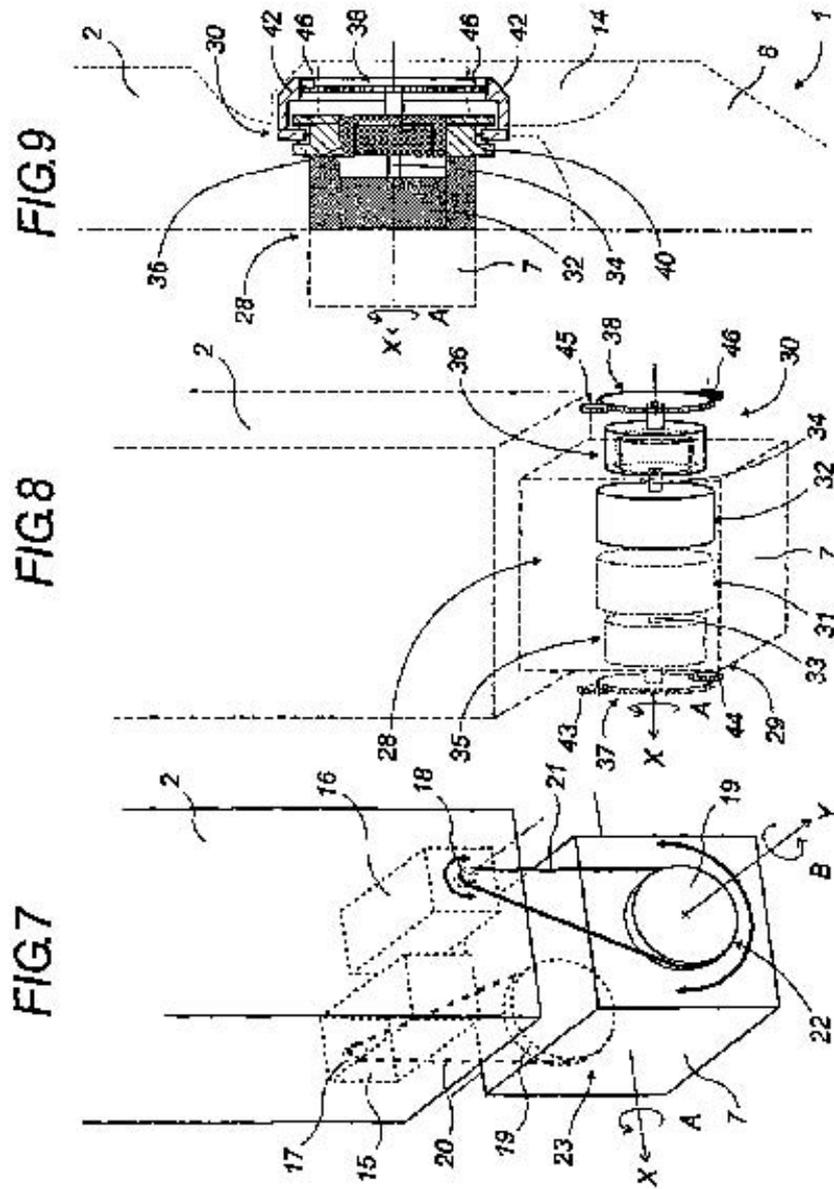


FIG.4





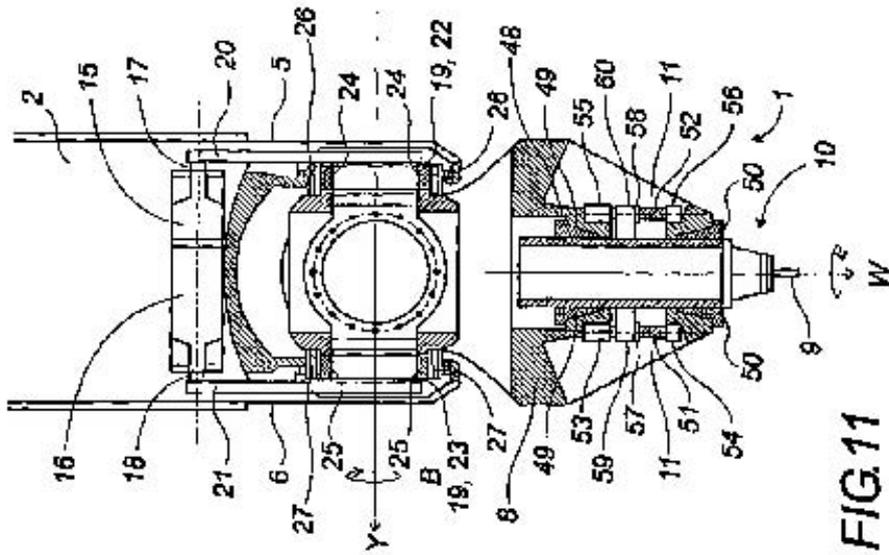


FIG.11

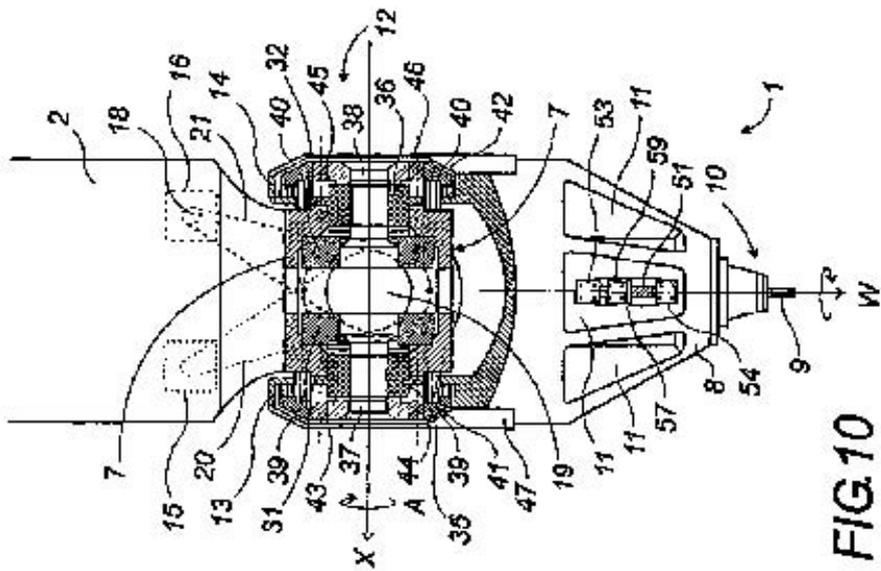


FIG.10