



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 513**

51 Int. Cl.:  
**B23Q 16/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01921384 .2**

96 Fecha de presentación : **19.04.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1386693**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.02.2004**

54 Título: **Dispositivo de posicionamiento con división diferencial.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.02.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.02.2009**

73 Titular/es: **Nicolás Correa, S.A.**  
**Alcalde Martín Cobos, s/n**  
**09007 Burgos, ES**

72 Inventor/es: **Nicolás-Correa, José-Ignacio**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 311 513 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

Dispositivo de posicionamiento con división diferencial.

5 **Objeto de la invención**

El objeto de la presente invención consiste en un cabezal de máquina herramienta que incluye un dispositivo de posicionamiento con división diferencial de aplicación preferente en máquinas herramienta.

10 **Antecedentes de la invención**

En el estado de la técnica es conocido que cuando dos cuerpos deben ser posicionados entre sí mediante la rotación de uno con respecto del otro, se dispone básicamente de dos sistemas teniendo ambos como punto común, el uso de motores eléctricos asociados con sistemas de detección de su posición como, por ejemplo, un codificador. Estos sistemas de posicionamiento de la pieza, en su rotación tienen como limitación la precisión de operación, que es un factor negativo cuando estamos hablando de máquinas herramienta en las que se efectúan trabajos de mecanizado de piezas de alta precisión con tolerancias estrechas.

Si a estos problemas de falta de precisión en el posicionado de piezas añadimos las limitaciones inherentes que poseen las cadenas cinemáticas en las que están instalados dichos dispositivos, debidos a los errores de mecanizado, las características de holgura y desgaste de engranajes, poleas, correas, así como cualquier otro elemento interviniente en los dispositivos de accionamiento de dichos mecanismos, se presenta un grave problema de falta de precisión en el posicionamiento de dichas máquinas, o elementos intervinientes en dispositivos tales como herramientas, etc.

Estos sistemas de posicionamiento angular tienen que ser frenados para mantener la posición seleccionada, llevándose a cabo dicho frenado en algunos casos mediante controles hidráulicos, neumáticos, eléctricos o mediante otro sistema que sea capaz de mantener la posición fija sin que haya el menor resbalón que conduzca a la pérdida de la posición. Los elementos para conseguir este frenado y las fuerzas enormes exigidas para realizar ese frenado son grandes inconvenientes al implementar estos sistemas. Asimismo, estos sistemas tienen un gran inconveniente en la forma de gestionar los datos de control del posicionamiento angular lo cual significa una gran dificultad en la repetición del posicionamiento y con ello la pérdida de precisión cuando se repiten en estos órganos.

Un segundo medio de conseguir estos enclavamientos posicionales de tales elementos se basa en el enclavamiento mecánico de los mismos utilizando para ello coronas dentadas, donde ese posicionamiento se consigue mediante el desplazamiento mutuo de coronas dentadas entre sí, tal como sucede a título de ejemplo con el modelo de utilidad español U-1.019.219. Este modelo se refiere a un cabezal de máquina fresadora dividido en tres cuerpos giratorios entre sí y enlazados por respectivas coronas dentadas de 72 o 144 dientes con lo que cada etapa del posicionamiento del mismo se logran desplazamientos angulares de las partes del cabezal de 5° o 2,5° respectivamente.

Estos dispositivos de posicionamiento tienen igualmente sus propias limitaciones que vendrán impuestas por el número de dientes de cada corona, ya que si la intención es obtener valores angulares menores deberemos disponer de un mayor número de dientes, lo que da lugar a tener que hacer esos dientes menores, con lo cual se pone en peligro la resistencia mecánica del sistema. Otra posible solución sería sobredimensionar las coronas con el fin de hacer unos dientes mayores.

A pesar de todo esto, aún permanece el problema de tener un sistema que ofrece poca flexibilidad al fijar el desplazamiento angular en cuestión.

Para conseguir una mayor disponibilidad de ángulos de desplazamiento de estas piezas se idearon dispositivos de desplazamiento diferencial entre los cuales debe destacarse la patente española ES-410.463 en la que se encuentra un dispositivo divisor angular, entre una de cuyas aplicaciones se encuentra su aplicación a máquinas herramienta. Este dispositivo de posicionamiento angular tiene una serie de coronas dentadas engranadas entre sí, teniendo presente que no es el mismo ángulo de paso el existente entre las coronas angulares acopladas contiguamente, así si por ejemplo con la primera corona el ángulo desplazado con cada paso de los dientes es de 1°, el de las coronas contiguas es de 1° y 1' y el de las terceras coronas acopladas será de 1° 1' y 1". Con esta división, que *a priori* tiene resuelta todas las variaciones angulares con una precisión mas que aceptable, aparece la dificultad práctica de tener que realizar los dentados idóneos para conseguir esos valores tan exactos de, por ejemplo 1° 1' y 1", es decir, aún cuando en la teoría este sistema permite unas variaciones angulares muy precisas, la práctica demuestra que esos ángulos son de muy difícil realización y las precisiones angulares no pueden ser conseguidas.

Asimismo, la patente italiana IT-1.244.193 relativa a un dispositivo de colocación entre dos cuerpos giratorios con división diferencial, empleando para ello las denominadas coronas Hirth, en el que una de estas coronas con dentado frontal queda solidaria de la parte fija de la máquina herramienta, mientras que la segunda corona con diferente número de dientes es solidaria de la parte móvil de la máquina y por tanto de su cabezal giratorio, teniendo entre ambas coronas una intermedia con dos dentados uno a cada lado en confluencia con una y con otra corona. El desplazamiento angular de una corona se contrarresta con el de la contraria que es mayor o menor, consiguiendo desplazamientos diferenciales mediante el movimiento de una corona menos el de la otra. Este sistema muestra como un acoplamiento idóneo el

## ES 2 311 513 T3

conseguido por una relación de dientes en cada corona de N1 y N2, siendo el número de dientes N2 igual al número de dientes N1 más 1.

En teoría la solución parece idónea para conseguir una variación angular muy precisa, pero en la práctica las divisiones angulares no son en modo alguno exactas. Por ejemplo, si tomamos como número de dientes en una de las coronas 360 dientes, ello nos da que el desplazamiento angular a cada paso de la corona es exactamente de 1°. Sin embargo, como la segunda corona poseerá 361 se obtiene un desplazamiento angular de 0,997229917°. Si de ello consideramos un valor redondeado de 0,99°, tendríamos un desplazamiento diferenciado entre una y otra corona de 1 centésima de grado. Esto, sin embargo, no es del todo cierto ya que se ha ignorado la parte de lo decimal.

Este error, que puede parecer mínimo, significa que este sistema tiene una deficiente precisión que puede llegar a ser inadecuada para determinadas aplicaciones, ya que el valor obtenido en este desplazamiento no es un valor decimal no exacto. Sin embargo, este problema se supera en el documento US4015487, en el cual se logra una diferencia de diente angular discreto de exactamente 0,1° con una proporción del número de dientes de 144 a 150.

### Descripción de la invención

El objetivo de la presente invención consiste en resolver los defectos observados en el estado de la técnica mediante un cabezal de máquina herramienta que tiene un dispositivo de posicionamiento que permite una división diferencial entre dos cuerpos mutuamente rotatorios, que hacen que este desplazamiento tenga una gran precisión y repetitividad en la acción y que permita un diseño compacto.

La presente invención se refiere cabezal de máquina herramienta que tiene un dispositivo de posicionamiento con división diferencial, de los constituidos por una pieza (1) fija que tiene una corona con dentado frontal con un número de dientes N1, una segunda pieza (3) portadora de una segunda corona con dentado frontal con un número de dientes N2 y una tercera pieza (2) intermedia (2) formada por dos frentes dentados situados enfrentadamente que tiene en una de sus caras un número de dientes N1 y en la de enfrente un número de dientes N2 coincidentes y en relación con los dientes de las coronas de las piezas (1) y (3), donde el valor del ángulo mínimo alcanzado en el posicionamiento, que viene dado por la diferencia entre el ángulo interdental de la primera corona y el ángulo interdental de la segunda corona, es un número decimal exacto.

El objetivo de la invención se logra mediante un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1.

Se entienden que número decimal exacto es aquel número decimal que presenta al menos dos ceros consecutivos después de una cifra decimal.

Una finalidad primordial del dispositivo de posicionamiento es que el ángulo mínimo de desplazamiento diferencial sea de 0,1°, para lo cual el número de dientes N1 y N2 es, respectivamente, 144 y 150.

También es una finalidad primordial del dispositivo de posicionamiento que el ángulo mínimo de desplazamiento diferencial sea de 0,05°, para lo cual el número de dientes N1 y N2 es 119 y 121, respectivamente.

También es una finalidad primordial del dispositivo de posicionamiento que el ángulo mínimo de desplazamiento diferencial sea de 0,5°, para lo cual el número de dientes N1 y N2 es 144 y 120, respectivamente.

Las aplicaciones de dicho dispositivo de posicionamiento son, por ejemplo, una mesa rotante de una máquina herramienta, donde una parte de la mesa de trabajo tiene que rotar a través de un determinado ángulo muy exacto con respecto a otra parte fija de la misma como, por ejemplo, el posicionamiento de una pieza sobre la mesa, asegurada a la parte móvil de la misma, desplazándose con respecto a la herramienta que va a mecanizar dicha pieza. Por consiguiente, se entiende que la precisión angular de rotación que la citada máquina debe ofrecer no es la disponible actualmente con los dispositivos conocidos del estado de la técnica.

Otra aplicación ventajosa de la presente invención se encuentra en máquinas herramienta tal y como fresadoras donde el cabezal tiene que situarse con respecto a la pieza a mecanizar, consiguiendo con la presente invención una precisión extrema que cumple con las especificaciones de tolerancia más exigentes impuestas en la práctica actual.

### Descripción detallada de la invención

El dispositivo en cuestión está basado en la utilización de coronas dentadas con dentado Hirth, que constan de piezas con dientes frontales enfrentadas entre sí. Una vez acopladas las coronas entre sí, se obtiene una excelente resistencia mecánica a la vez que la rotación mutua de estas piezas y su posterior acoplamiento en los sucesivos dientes da al sistema una gran precisión y repetibilidad de acoplamiento.

Para el mutuo desplazamiento de estas piezas se utilizan motores eléctricos con codificador de posicionamiento, habiendo desembragado entre sí previamente las citadas coronas, para que una vez alcanzada esa posición vuelvan a engranarse la coronas entre sí bloqueando el dispositivo y además consiguiendo la precisión necesaria al encajar los dientes que imponen esa precisión en el desplazamiento angular.

## ES 2 311 513 T3

Para llegar a la solución propuesta por la presente invención, el solicitante ha estudiado en profundidad la operación de los dispositivos de posicionamiento. La operación de dichos dispositivos se explica con detalle más adelante, así como los cálculos matemáticos que dieron lugar a la invención.

5 El ángulo de desplazamiento mutuo de ambas coronas está fijado por la siguiente relación:

$$\text{Ángulo interdental} = 360^\circ / \text{número de dientes}$$

10 Por ejemplo, una corona de 360 dientes tiene un ángulo de  $1^\circ$  entre dichos dientes y por tanto un salto de 1 diente entre las coronas supone un movimiento angular de  $1^\circ$ . Una corona de 144 dientes ofrece un ángulo interdental y por tanto un ángulo de desplazamiento en cada salto de la corona de  $2,5^\circ$ .

15 Esta relación permite realizar rotaciones múltiples del ángulo existente entre dos dientes consecutivos. A título de ejemplo se dan unos valores enteros de desplazamiento angular de acuerdo con del número de dientes de las coronas.

	Nº DIENTES	DESPLAZAMIENTO ANGULAR
20	720	$0,5^\circ$
	600	$0,6^\circ$
	450	$0,8^\circ$
25	360	$1^\circ$
	240	$1,5^\circ$
	180	$2^\circ$
30	144	$2,5^\circ$
	120	$3^\circ$

35 El problema de esta realización, como ya se ha dicho con anterioridad, reside en la acción de intentar hacer divisiones angulares muy pequeñas, lo cual obligaría a realizar coronas de gran diámetro y gran número de dientes. Esto no resultaría factible técnicamente de realizar, ya que se necesitarían máquinas con una gran precisión a la hora de tallar los dientes, lo cual encarecería sobremanera la construcción de tales piezas. Por ejemplo, si suponemos que queremos dividir la circunferencia en décimas de grado, deberíamos poder hacer giros múltiples de  $0,1^\circ$ . Por el camino tradicional deberíamos hacer un dentado Hirth con 3600 dientes, lo que significa que si tenemos una corona con dentado habitual de 300 mm de diámetro, tendríamos las siguientes relaciones:

$$L = \phi \cdot \pi = 300 \cdot 3,141 = 942,5 \text{ mm}$$

45

Donde

L = Longitud de la circunferencia generadora de la corona dentada

50

$\phi$  = diámetro medio de la corona dentada

por lo que:

55

$$\text{Anchura del diente} = L / \text{nº de dientes} = 942,5 / 3600 = 0,262 \text{ mm}$$

Como puede apreciarse fácilmente, hacer un dentado Hirth de 3600 dientes con una anchura de 0,26 mm cada uno resulta casi imposible.

60

Para resolver este problema el presente dispositivo de posicionamiento recurre a la división diferencial como ha sido implementada en el estado de la técnica, aplicando para ello la técnica de las coronas Hirth a dos dentados Hirth con diferente número de dientes. El dispositivo posee una corona fija que dispone de un número de dientes N1, una corona móvil con un número diferente de dientes N2 y entre ambas una corona intermedia igualmente móvil con dentados en ambas caras, en la cara en coincidencia con la corona fija poseerá un número de dientes N1 y en la cara opuesta un número de dientes N2 que permitirá el perfecto enganche mutuo de las tres coronas.

65

## ES 2 311 513 T3

Así, los ángulos de desplazamiento de las coronas son:

$$\alpha_1 = 360 / N_1$$

$$5 \quad \alpha_2 = 360 / N_2$$

donde

10  $\alpha_1$  es el ángulo mínimo de rotación de la corona 1,

$\alpha_2$  es el ángulo mínimo de rotación de la corona 2,

N1 es el número de dientes de la corona 1, y

15 N2 es el número de dientes de la corona 2

Con lo que el ángulo diferencial mínimo entre la corona 1 y la 2 será por tanto la diferencia de ambos, es decir

$$20 \quad \alpha \text{ (mínimo)} = |\alpha_1 - \alpha_2|$$

donde si sustituimos los ángulos por el número de dientes de cada corona, tenemos la relación siguiente:

$$25 \quad \alpha \text{ (mínimo)} = |(360 / N_1) - (360 / N_2)| = |360 \cdot ((1/N_1) - (1/N_2))|$$

La utilización de números decimales exactos aporta la ventaja de ser capaces de ser gestionados por el control numérico de la máquina de una manera mucho más sencilla. Además también permite trabajar de manera incremental a la hora de realizar las rotaciones ya que dando una vuelta completa a la circunferencia las posiciones se vuelven a repetir.

Los valores de N1 y N2 que de acuerdo con el presente dispositivo de posicionamiento hacen posible que el ángulo mínimo de desplazamiento diferencial tenga un valor de número decimal exacto son 144 y 150, o 119 y 121, o 144 y 120.

Así, un ángulo mínimo de desplazamiento diferencial con valor 0,1°, se obtiene trabajando con unas coronas de 144 y 150 dientes, respectivamente, tal como se indica con la ecuación siguiente:

$$40 \quad (360 / 144) - (360 / 150) = 2,5 - 2,4 = 0,1^\circ$$

Con estas coronas y para un diámetro de corona de 300 mm se obtienen, respectivamente, los siguientes valores:

$$45 \quad L = \phi \cdot \pi = 300 \cdot 3,141 = 942,5 \text{ mm}$$

Donde

50 L = Longitud de la circunferencia generadora de la corona dentada

$\phi$  = diámetro medio de la corona dentada

por lo que:

$$55 \quad \text{Anchura del diente corona 1} = L / n^\circ \text{ de dientes} = 942,5 / 144 = 6,54 \text{ mm}$$

$$\text{Anchura del diente corona 2} = L / n^\circ \text{ de dientes} = 942,5 / 150 = 6,28 \text{ mm}$$

60 es decir, tenemos anchuras de dientes del orden de los 6 mm, magnitud que es bastante normal para este tipo de coronas.

La operación de estas coronas tiene que realizarse de una manera tal que se desbloquee la primera de las coronas desplazando el ángulo seleccionado para bloquear a continuación el conjunto, desbloqueando posteriormente la segunda de las coronas girando en sentido contrario, descontando el ángulo previamente seleccionado.

## ES 2 311 513 T3

Así partiendo de las coronas de 144 y 150 dientes en las que tenemos unos desplazamientos angulares respectivos de  $2,5^\circ$  y  $2,4^\circ$  respectivamente, con un ángulo mínimo diferencial de desplazamiento de  $0,1^\circ$  y deseamos girar un ángulo de  $86,4^\circ$  en sentido horario, el procedimiento seguido para el desplazamiento de las coronas sería el siguiente:

- 1.- Se realiza la división de los  $86,4^\circ$  entre los  $2,5^\circ$  de desplazamiento de cada diente de la corona 1, resultando un valor de  $86,4/2,5 = 34,56$  dientes
- 2.- Nos quedamos con el valor entero de la división, es decir con 34 dientes que deberíamos rotar en la corona 1 de 144 dientes, lo cual nos daría un desplazamiento que ya habríamos conseguido de  $34 \cdot 2,5^\circ = 85^\circ$
- 3.- Restarían por rotar todavía  $86,4^\circ - 85^\circ = 1,4^\circ$
- 4.- Estos  $1,4^\circ$  de desplazamiento los conseguiríamos mediante movimiento diferencial de las coronas Hirth, ya que teniendo en cuenta que si la diferencia de paso con el desplazamiento de un solo diente en una corona y en sentido contrario de la otra hay un desplazamiento de  $0,1^\circ$ , para conseguir los  $1,4^\circ$  tendríamos que hacer girar 14 dientes en la primera corona y otros 14 dientes en la segunda corona en sentido contrario.
- 5.- Estos desplazamientos nos darían los siguientes resultados:

Corona 1 = 34 dientes + 14 dientes = 48 dientes en sentido horario

Corona 2 = 14 dientes en sentido contrario al de las agujas del reloj.

- 6.- La comprobación sería la siguiente:

Corona 1 = 48 dientes.  $2,5^\circ = 120^\circ$  en sentido horario

Corona 2 = 14 dientes.  $2,4^\circ = 33,6^\circ$  en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Ángulo final desplazado  $120^\circ - 33,6^\circ = 86,4^\circ$

Este modo de operación nos ofrece infinitas combinaciones de resultados que en la práctica pueden obtenerse.

Como se mencionó anteriormente, las posibilidades incluyen también un dispositivo de posicionamiento que presente en la corona 1 119 dientes y 121 dientes en la corona 2, así como 144 dientes en la corona 1 y 120 dientes en la corona 2. En este caso tendremos un ángulo mínimo de desplazamiento diferencial entre ambas coronas de:

$$\alpha \text{ (mínimo)} = (360/119) - (360/121) = 0,05000347^\circ$$

$$\alpha \text{ (mínimo)} = (360/120) - (360/144) = 0,5^\circ$$

una cifra que en el primer caso podemos redondear con gran precisión a 5 centésimas de grado de desplazamiento diferencial entre ambas coronas, obteniendo variaciones angulares en unos valores múltiplos de esas 5 centésimas de grado y en el segundo caso es un número decimal exacto.

De acuerdo con lo descrito en la presente especificación, sería posible para un determinado ángulo mínimo de desplazamiento diferencial entre las coronas Hirth, calcular el número de dientes de dichas coronas.

### Descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de la invención, se acompaña a la presente especificación descriptiva, como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se muestra:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de las coronas con dentados Hirth con división diferencial desbloqueados.

La figura 2 muestra una vista similar a la de la figura 1 desde un alzado lateral.

La figura 3 muestra el montaje de las coronas con dentados Hirth con división diferencial montados para operación del cabezal.

La figura 4 muestra la realización de un cabezal de doble rotación con empleo de coronas con dentados Hirth diferenciales.

## ES 2 311 513 T3

### Realización preferente de la invención

En las figuras 1 y 2 se representan respectivamente una vista en perspectiva y otra en alzado lateral de coronas Hirth con división diferencial desbloqueadas. Así se puede observar la pieza (1) que está unida firmemente a la parte fija de la máquina y que incorpora la corona dentada (4) con un número de dientes N1.

En estas figuras 1 y 2 se observa la pieza (3) que está unida firmemente a la parte móvil del cabezal y que incorpora un segundo dentado (7) con un número de dientes N2, para ser capaz de hacer el movimiento diferencial del cabezal.

Entre las piezas (1) y (3) se sitúa la pieza intermedia (2) en forma de anillo, que en un lado tiene la corona dentada (5) con igual número de dientes N1 que la corona dentada (4) y en el otro lado está montada la corona dentada (6) con igual número de dientes N2 que la corona dentada (7) de la pieza (3).

Una vez embragado el conjunto, forman un solo cuerpo las piezas (1), (2) y (3), cuyo movimiento se transmite a través de las coronas dentadas (4)-(5) y (6)-(7).

En la figura 3 se muestra la disposición de las coronas con dentados Hirth con división diferencial montados para la operación del cabezal. En esta figura se muestran las piezas (1), (2) y (3), en cuya confluencia entre cada dos piezas se disponen los dentados (4)-(5) y (6)-(7).

Para el bloqueo y desbloqueo de los dentados se disponen las piezas auxiliares (8), (9) y (10), más concretamente la pieza auxiliar (8) se une a la pieza (3), la pieza auxiliar (9) se une a la pieza (1), mientras que la pieza auxiliar (10) se une solidariamente a la pieza (2).

Con esta disposición es posible implementar tres cámaras (11), (12) y (13) que permiten controlar la operación del dispositivo hidráulicamente, neumáticamente, etc. Así, por ejemplo, si es introducida presión en la cámara (11), las cámaras (12) y (13) permanecen sin presión con lo que las piezas (1) (2) y (3) permanecen unidas y por tanto las coronas dentadas (4)-(5) y (6)-(7) permanecen engranadas, siendo esta fuerza de engrane proporcional a la presión en la cámara (11). Si la presión es introducida en la cámara (12) las cámaras (11) y (13) permanecen sin presión, produciéndose el desacoplamiento entre sí de las piezas (1) y (2) pero no así el desacoplamiento de las piezas (2) y (3) ya que la pieza auxiliar (10) es solidaria de la pieza (2). El recorrido permitido en ese desplazamiento vendrá dado por la longitud de la cámara (11) en contra de la cual se efectúa ese desplazamiento. Este desplazamiento debe ser mayor que la propia altura de los dientes con el fin de asegurar el desacoplamiento de las coronas.

El procedimiento seguido en el desplazamiento de esta corona, sería el introducir presión en la cámara (13) quitándose la misma de la cámara (11), produciéndose el desacoplamiento entre las coronas dentadas (4) y (5). A continuación se hace girar el conjunto formado por las piezas (2) y (3) el ángulo deseado, para posteriormente introducir nuevamente presión en la cámara (11) con lo que se produce el acoplamiento de las piezas (1), (2) y (3).

Cuando se desea realizar el desacoplamiento de las coronas dentadas (6) y (7), para ello se procede a introducir presión en la cámara (13) retirándose la presión de la cámara (11), consiguiendo con ello el desplazamiento de las piezas (1) y (2) en la magnitud definida por la cámara (11). Este desplazamiento logra separar entre sí las coronas (6) y (7) pudiéndose girar la pieza (3) en su movimiento diferencial el ángulo elegido. Una vez terminado de desplazar, vuelve a introducirse presión en la cámara (11) con lo que quedan acopladas las piezas (1), (2) y (3).

La figura 4 muestra la utilización de dentados Hirth con división diferencial en una máquina herramienta. En esta figura se muestra la parte del cabezal (16) que estará fija a la máquina y como se acopla a la zona intermedia (17) del cabezal a través de la disposición intermedia (14) de dentados Hirth, y como se sitúa el extremo del cabezal (18) donde se sujeta la herramienta, estando este cuerpo intermedio y el extremo del cabezal unidos mediante similares coronas con dentado Hirth de división diferencial.

Los elementos de transmisión de movimiento desde el eje de entrada (19) al de salida portador de la herramienta (20) son convencionales, a través de piñones cónicos como se puede observar en la representación de la mencionada figura.

# ES 2 311 513 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Cabezal de máquina herramienta que incluye dispositivos de posicionamiento con división diferencial constituido por una pieza fija (1) que tiene una corona con dentado frontal con un número de dientes N1, una segunda pieza (3) portadora de una segunda corona frontal con un número de dientes N2 y una tercera pieza intermedia (2) formada por dos dentados frontales enfrentados que tiene en una de sus caras un número de dientes N1 y en la opuesta un número de dientes N2 coincidentes y en relación con los dientes de las coronas de las piezas (1) y (2), **caracterizado** porque el valor del ángulo mínimo alcanzado en el posicionamiento, que viene dado por la diferencia en el ángulo entre dientes de la primera corona y el ángulo entre dientes de la segunda corona, es un número decimal exacto, y porque los movimientos de bloqueo y desbloqueo de los frentes dentados se llevan a cabo controlando el volumen y la presión de un fluido que entra y sale de varias cámaras selladas y porque dichas cámaras selladas están situadas internamente con respecto a las coronas dentadas.

15 2. Cabezal de máquina herramienta que tiene dispositivos de posicionamiento con división diferencial de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque el ángulo mínimo de desplazamiento diferencial es  $0,1^\circ$ , para lo cual los números de dientes N1 y N2 son 144 y 150, respectivamente.

20 3. Cabezal de máquina herramienta que tiene dispositivos de posicionamiento con división diferencial de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque el ángulo mínimo de desplazamiento diferencial es  $0,05^\circ$  para lo cual los números de dientes N1 y N2 son 119 y 121, respectivamente.

25 4. Cabezal de máquina herramienta que tiene dispositivos de posicionamiento con división diferencial de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el ángulo mínimo de desplazamiento diferencial es  $0,5^\circ$  para lo cual los números de dientes N1 y N2 son 144 y 120, respectivamente.

5. Cabezal de máquina herramienta que tiene dispositivos de posicionamiento con división diferencial de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque los movimientos de rotación de las coronas dentadas se llevan a cabo crecientemente, y no absolutamente.

30 6. Centro de trabajo que incluye un cabezal de máquina herramienta de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5.

7. Máquina herramienta que incluye un cabezal de máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

35 8. Fresadora que incluye un cabezal de máquina herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

40

45

50

55

60

65

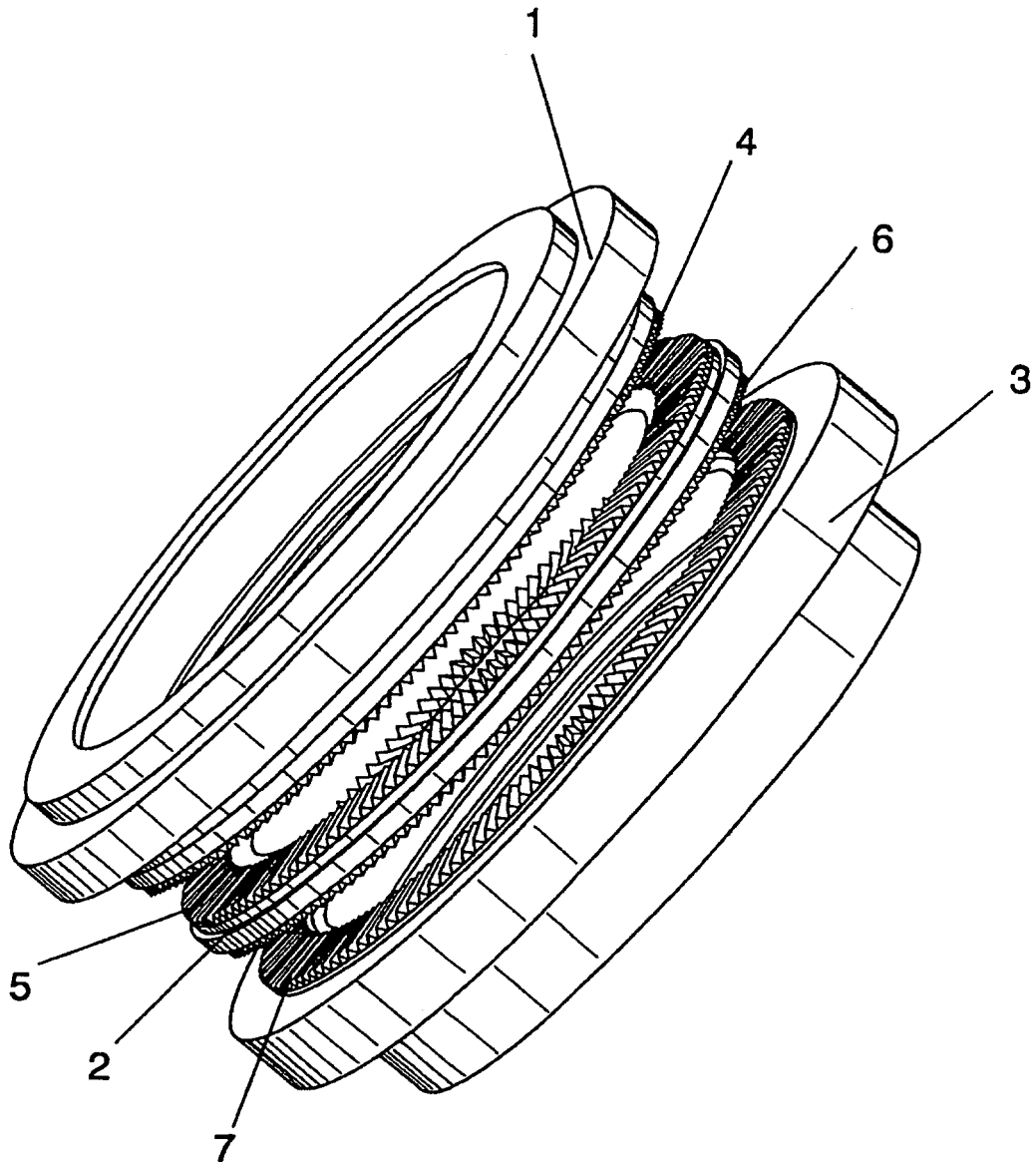


Fig. 1

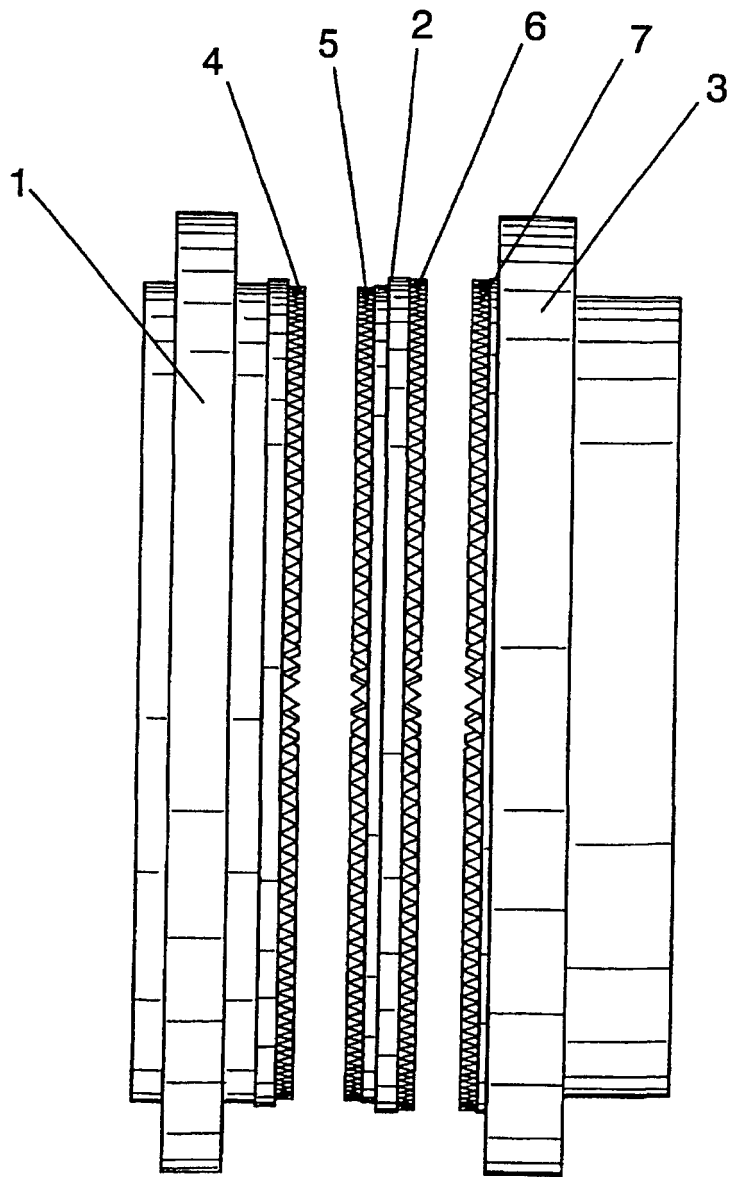


Fig. 2

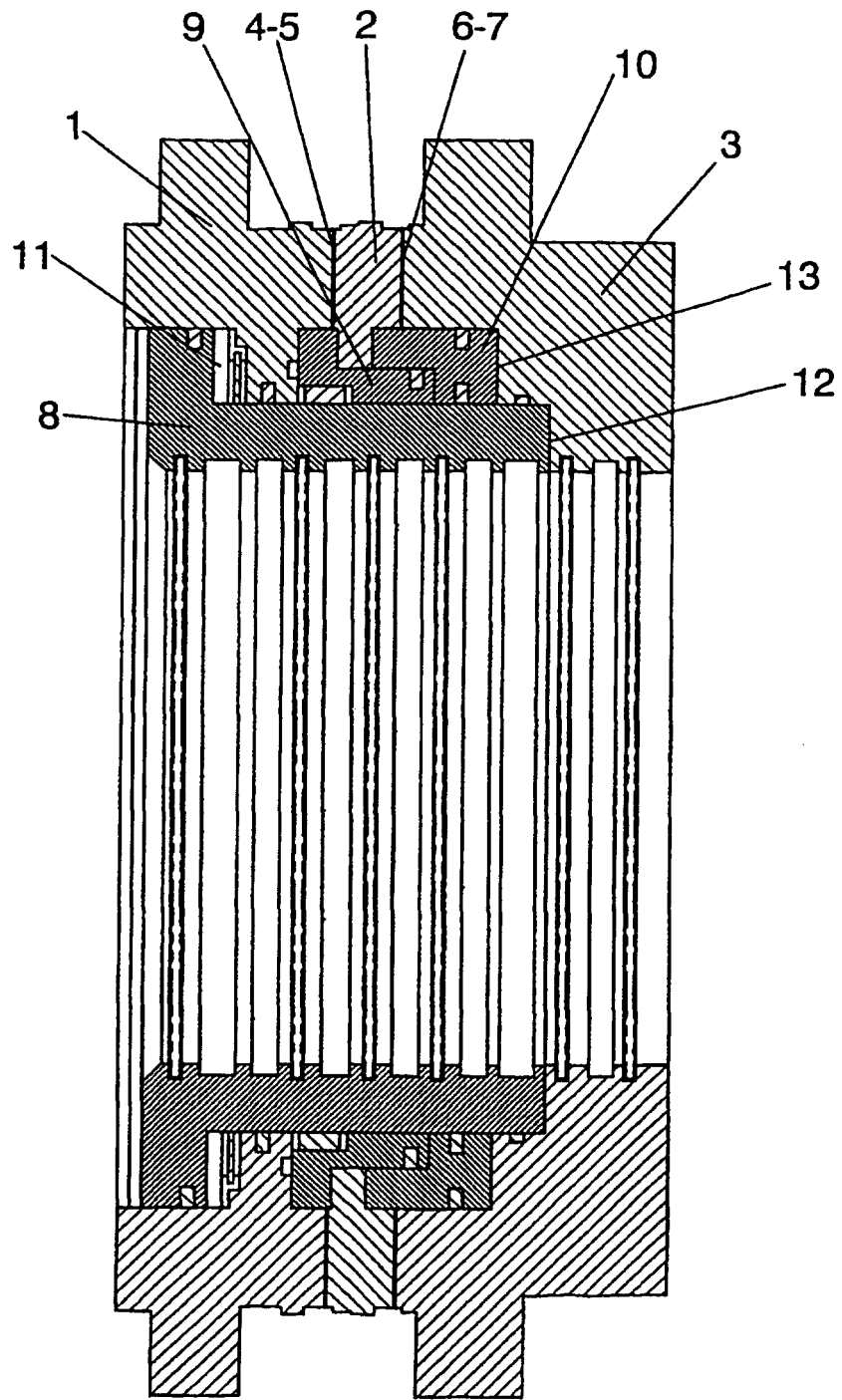


Fig. 3

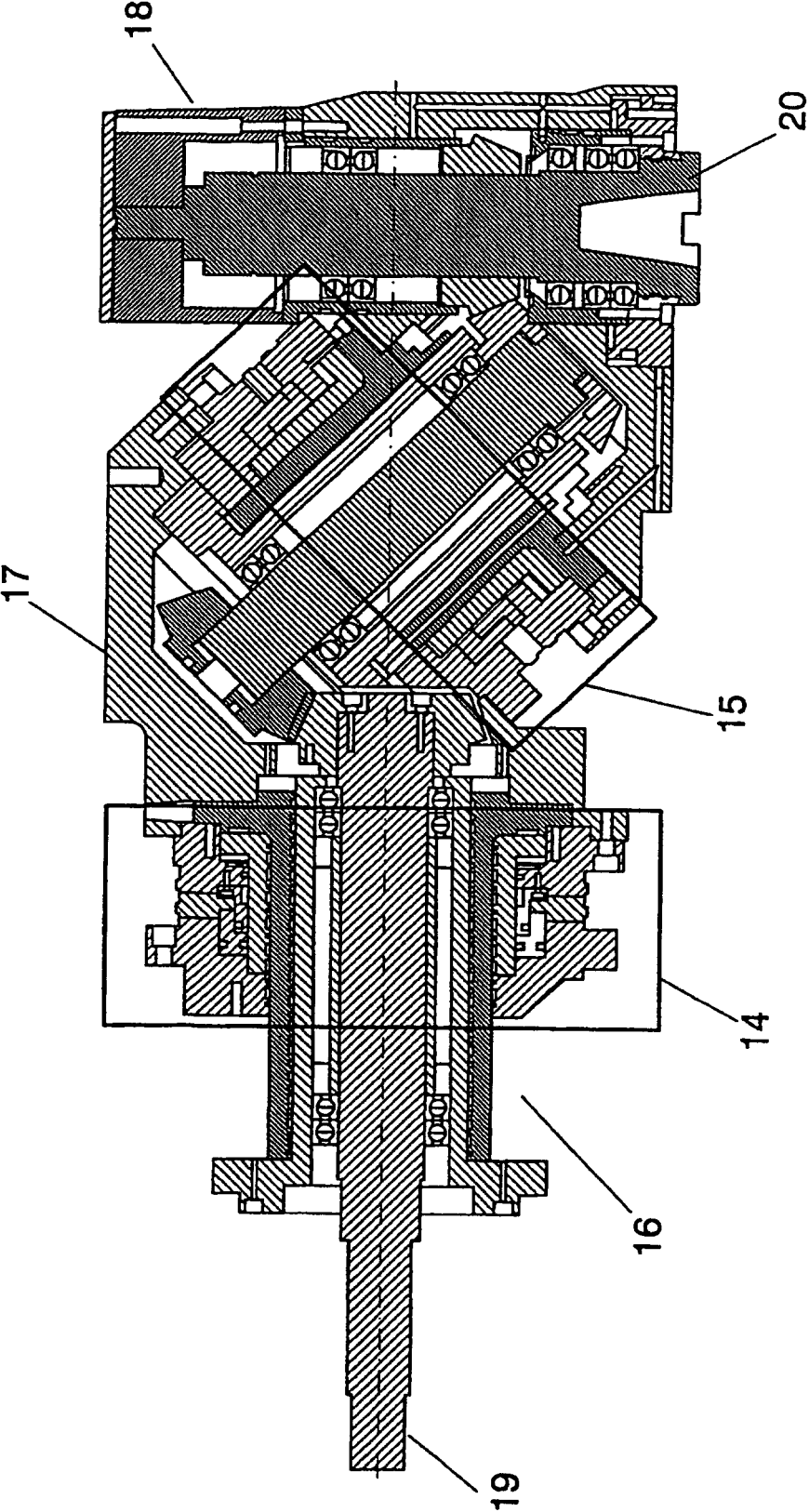


Fig. 4