



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 322 715**

51 Int. Cl.:  
**B23F 17/00** (2006.01)  
**B23F 5/20** (2006.01)  
**B23F 9/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06115040 .5**  
96 Fecha de presentación : **06.06.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1864739**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.12.2007**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la mecanización blanda de ruedas cónicas y utilización del dispositivo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.06.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.06.2009**

73 Titular/es: **Klingelberg GmbH**  
**Peterstrasse 45**  
**42499 Hückeswagen, DE**

72 Inventor/es: **Langerfeld, Rolf**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 y procedimiento para la mecanización blanda de ruedas cónicas y utilización del dispositivo.

5 La presente invención se refiere a dispositivos para la mecanización blanda de ruedas cónicas, especialmente a dispositivos, que están diseñados para la mecanización en seco. La invención se refiere también a un procedimiento correspondiente y a una utilización del dispositivo.

10 Existen las más diferentes máquinas, que se emplean en la fabricación de ruedas cónicas y ruedas dentadas similares. Desde hace algún tiempo, existe el deseo de automatizar la fabricación de ruedas cónicas, también especialmente de módulo grande, como se emplean, por ejemplo, en la construcción de buques y de centrales de energía.

15 Un problema que se plantea en este caso es que tales máquinas no sólo serían muy complejas y, por lo tanto, caras, sino que serían también muy grandes y voluminosas. Además, la mecanización de una rueda cónica de módulo grande requiere un gasto relativamente grande durante la instalación preparatoria (tiempo de equipamiento). Durante este tiempo, una máquina cara estaría parada, lo que es desfavorable desde el punto de vista financiero.

20 Por lo tanto, la invención tiene el cometido de simplificar la fabricación de ruedas cónicas grandes, por una parte, y de acelerarla, por otra parte, sin tener que tolerar en este caso mermas de la calidad.

Otro cometido de la invención consiste en preparar un procedimiento y un dispositivo correspondiente, que estén diseñados para la mecanización económica de ruedas cónicas grandes.

25 El documento DE 10 124 779, que se considera como el estado más próximo de la técnica, muestra una máquina de mecanización por arranque de virutas de dos husillos con un módulo Hurth para realizar un fresado frontal por generación para conjuntos de ruedas dentadas hipoides. Una primera herramienta fresadora frontal por generación, que está colocada en el primero de los dos husillos, ejecuta un fresado frontal por generación y una mecanización grosera por arranque de virutas en el rueda dentada (pieza de trabajo), y una segunda herramienta fresadora frontal por generación, que está colocada en el segundo husillo, ejecuta una mecanización por arranque de virutas que sirve como mecanización final en la rueda dentada (pieza de trabajo) empleando la fresa frontal de generación. Cada husillo está programado de forma separada, para mecanizar una rueda dentada colocada en una porta-piezas de trabajo por medio de fresado frontal por generación. El primer husillo está programado, de conformidad con herramientas de corte colocada en el mismo, para una mecanización grosera por arranque de virutas. Después de que la mecanización grosera por arranque de virutas ha terminado una rueda dentada (pieza de trabajo), que está colocada en un soporte, se desplaza la primera pieza de trabajo de corte fuera de la pieza de trabajo, se transfiere toda la pareja de primeros y segundos husillos y las herramientas de corte asociadas alrededor de 180°, y la segunda herramienta de corte engrana entonces con la pieza de trabajo y realiza una mecanización final por arranque de virutas para la fabricación de la rueda dentada, que permanece colocada en el porta-piezas de trabajo.

40 Estos cometidos se solucionan de acuerdo con la invención

- para el dispositivo a través de las características de la reivindicación 1,
- para la utilización del dispositivo a través de las características de la reivindicación 10, y
- para el procedimiento a través de las características de la reivindicación 13.

Otras configuraciones ventajosas se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes respectivas.

50 El procedimiento de acuerdo con la invención está diseñado especialmente para la mecanización de flancos de dientes antes de un proceso de endurecimiento, es decir, en el estado blando. De una manera correspondiente, hay que seleccionar las herramientas que se utilicen.

55 La invención está diseñada especialmente para ruedas cónicas de módulo grande (con preferencia con un módulo mayor de 12) y es especialmente rentable para esta utilización especial.

**Dibujos**

60 A continuación se explican en detalle ejemplos de realización de la invención con referencia a los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra un esquema para una mecanización de ruedas cónicas según la invención.

La figura 2 muestra una vista lateral esquemática ejemplar de un primer dispositivo de acuerdo con la invención.

65 La figura 3 muestra una vista esquemática de otro lado del primer dispositivo.

La figura 4 muestra una vista esquemática en perspectiva del primer dispositivo.

La figura 5 muestra una vista esquemática del brazo de mecanización del primer dispositivo.

### Descripción detallada

De acuerdo con la invención, se trata de la mecanización de ruedas cónicas de módulo grande. Este concepto comprende por definición también ruedas de disco y piñones cónicos. También comprende al mismo tiempo ruedas cónicas sin desplazamiento del eje y ruedas cónicas con desplazamiento del eje, los llamadas ruedas hipoides. Pero la invención se refiere principalmente a la fabricación de ruedas de disco o piñones cónicos con dentados grandes. Tales ruedas de disco o piñones cónicos tienen un diámetro que es mayor de 1 metro y puede tener, por ejemplo, hasta 3 metros. El dentado puede tener una altura de los dientes hasta 100 mm o más.

La presente invención se basa en los siguientes conocimientos. Existen diversos aspectos, que proporcionan una contribución a la rentabilidad de la mecanización de ruedas cónicas grandes. Condicionado por el tamaño y el peso de la pieza de trabajo, toda la manipulación y la instalación (alineación y sujeción) sobre una máquina son muy costosas (de tiempo). Las investigaciones han mostrado que para este proceso se requieren hasta 2 horas. Esto conduce a fases improductivas prolongadas de la máquina, lo que tiene de nuevo una influencia sobre la rentabilidad de toda la operación.

Hasta ahora se han mecanizado dentados grandes de este tipo, es decir, que durante la mecanización se alimenta lubricante y/o refrigerante. Pero el empleo de líquidos correspondientes es cada vez menos deseable y el gasto de aparatos para la entrada y salida del líquido no es insignificante. De ello se deduce el requerimiento de poder fabricar también dentados grandes por medio de mecanización en seco. Pero en este caso un punto esencial es el desgaste de los cabezales porta-cuchillas empleados típicamente hasta ahora. Estos cabezales porta-cuchillas están constituidos por un cuerpo de base, que está equipado con varias cuchillas (como por ejemplo cuchillas moldeadas o cuchillas de barras), que deben estar acondicionadas muy exactamente y cuya posición debe ser ajustada con mucha precisión en el cabezal porta-cuchillas. Si se desgastan las cuchillas, entonces debe desmontarse el cabezal porta-cuchillas y deben afilarse de nuevo las cuchillas o deben sustituirse por otras nuevas. Solamente entonces se emplea de nuevo el cabezal porta-cuchillas. También esto conduce a que no sea rentable una transferencia de los principios aplicados hasta ahora a "seco".

Sobre estos puntos se construye la invención, como se explica en detalle a continuación.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un ciclo ejemplar del procedimiento 100. La invención se puede emplear con ventaja en el contexto mostrado. Como se ha mencionado, se trata de un ejemplo para la mecanización de una rueda de disco de módulo grande o de un piñón cónico. Partiendo de una pieza bruta (casilla 101) se realizan las siguientes etapas de mecanización blanda en el ejemplo mostrado. Por ejemplo, se puede generar un taladro (central) a través de perforación (casilla 102). A continuación se puede volver la pieza bruta para la mecanización posterior (casilla 103). Después de la vuelta, puede seguir una nueva mecanización con torno (casilla 104). Estas etapas sin opcionales y se designan en el presente contexto como fabricación de pre-moldeo. En el marco de la fabricación de pre-moldeo se pueden realizar también otras etapas o etapas alternativas. Al final de la fabricación de pre-moldeo se designa la pieza de trabajo como pieza bruta de rueda o pieza bruta de trabajo K1. La etapa 102 o las etapas 102-104 se pueden realizar, por ejemplo, en una llamada máquina de procesamiento previo o en varias máquinas diferentes.

A continuación sigue el llamado dentado. De acuerdo con la invención, como procedimiento se emplea con preferencia el fresado de rueda cónica (en seco) (casilla 105), para fresar en el marco de un proceso de mecanización previa con una fresa de punta 14.2 (ver por ejemplo la figura 2) un número predefinido de intersticios de dientes en la pieza bruta de rueda cónica K1 en la posición aproximada y con dimensiones aproximadas. La etapa identificada con 105 se designa también como fresado previo (de rueda cónica). A continuación sigue la etapa de alisado (de rueda cónica) (casilla 106), que se lleva a cabo de acuerdo con la invención con una herramienta de alisar de rueda cónica 13.2 y que proporciona a través de la mecanización de alisar a los intersticios de los dientes o bien a los flancos de los dientes adyacentes, la forma deseada con la exactitud predeterminada.

Las etapas 105 y 106 se realizan de acuerdo con la invención en una y la misma máquina 10. La pieza bruta de trabajo K1 no tiene que ser, por lo tanto, trasladada o transferida.

A continuación sigue típicamente un tratamiento térmico (casilla 107). Este tratamiento térmico no pertenece ya típicamente a la mecanización blanda. Sirve para endurecer la pieza bruta de trabajo K1. Entonces puede seguir una mecanización de repaso y/o mecanización fina opcional (casilla 108). Así, por ejemplo, se pueden rectificar o torneear en duro de asientos de cojinete y/o se puede realizar una mecanización dura del dentado. La rueda cónica de módulo grande está ahora acabada.

Otros detalles de la invención se describirán a continuación con la ayuda de una descripción más exacta de un ejemplo de realización de una máquina correspondiente 10 y su utilización.

En las figuras 2, 3 y 4 se muestran diferentes vistas y en la figura 5 se muestra una parte esquemática de una máquina 10 de acuerdo con la invención. Como se puede reconocer en las figuras, la máquina 10 presenta una parte de máquina 8 colocada vertical con una guía 6 que se extiende verticalmente (o alternativamente con varias guías). En

## ES 2 322 715 T3

la carcasa 8 está colocada en el lateral una parte de máquina 7, que se puede desplazar a lo largo de guía(s) 6 hacia arriba y hacia abajo (es decir, en paralelo al eje-y), como se indica con la doble flecha V1. La parte de la máquina 8 se asienta de nuevo sobre una bancada de máquina 9 horizontal y se puede desplazar a lo largo de esta bancada de la máquina 7 en dirección-z, como se indica a través de la doble flecha V2. La parte de la máquina 7 lleva un brazo de mecanización 11, que se puede girar alrededor de un eje de giro A1. este eje de giro A1 se encuentra en la figura 2 en el plano del dibujo, es decir, que se extiende en paralelo al eje-x. Debajo del brazo de mecanización 11 se encuentra la pieza bruta de ruda cónica K1 a mecanizar plana (es decir, horizontal en el plano x-z) o en un soporte 12 (por ejemplo en forma de un husillo o de una mesa de husillo), cuyo eje de rotación A2 se extiende en paralelo al eje-y.

Por lo tanto, en la máquina 10 se trata de una máquina 2 que trabaja vertical o inclinada (según la posición del brazo de mecanización 11), en la que durante el dentado el husillo de pieza de trabajo está dispuesto con la pieza bruta de rueda K1 debajo del husillo de pieza de trabajo con la herramienta de dentado 13.2 o 14.2.

De una manera preferida, tanto el soporte 12 como también la bancada de la máquina 9 se asientan sobre un pedestal de máquina común o infraestructura, que no se muestra, sin embargo, en las figuras.

En el brazo de mecanización 11 en un primer lado está previsto un primer husillo de herramienta 13.1 para el alojamiento de un cabezal porta-cuchillas 13.2 que sirve como herramienta de alisado de rueda cónica. En un segundo lado del brazo de mecanización 11 está colocado un segundo husillo de herramienta 14.1 para el alojamiento de una fresa de punta 14.2 que sirve como herramienta de dentado. En la configuración de la figura 2, se muestra la fresa de punta 14.2 durante el fresado previo de la pieza bruta de rueda cónica K1, mientras que el cabezal porta-cuchillas 13.2 apunta hacia arriba y no se emplea.

El brazo de mecanización 11 presenta según la invención un primer accionamiento M1 lento, diseñado para par motor mayor y un segundo accionamiento M2 rápido, diseñado para par motor más pequeño, como se indica de forma esquemática en la figura 5 con la ayuda de dos círculos. Estos accionamientos M1 y M2 comprenden motores, que se asientan con preferencia en el brazo de mecanización 11 y, dado el caso, presentan multiplicaciones o reducciones. También es posible alojar una parte de los accionamientos en otro lugar de la máquina 10 y conducir por medio de árboles el movimiento giratorio al brazo de mecanización 11 y desde allí sobre los husillos 13.1 y 14.1.

Toda la disposición está diseñada de tal forma que el primer husillo de herramienta 13.1 puede ser accionado a través del primer accionamiento M1 y el segundo husillo de herramienta 14.1 puede ser accionado a través del segundo accionamiento, estando en funcionamiento normalmente o bien uno u otro accionamiento.

También puede estar previsto un único motor, que acciona de forma alterna los dos husillos 13.1 y 14.1, siendo preparado entonces el número de revoluciones necesario a través de secciones de accionamiento correspondientes.

Con preferencia, de acuerdo con la invención, la herramienta de alisar de rueda cónica es accionada con un número de revoluciones inferior a 100 rpm y la fresa de punta es accionada con un número de revoluciones entre 800 y 2500 rpm.

La máquina 10 comprende un control CNC S, como se indica de forma esquemática en la figura 2, o la máquina 10 está conectada con un control CNC externo. El control CNC S está programado de manera que controla los ciclos de movimiento individuales de acuerdo con la invención. A través del control CNC S se desplaza la fresa de aliare 14.2 por medio del segundo accionamiento M2 en una rotación rápida y se mueven los ejes de la máquina (llamado movimiento de aproximación) de tal manera que la fresa de alisar 14.2 se sumerge en la pieza bruta de trabajo K1 y mecaniza la pieza bruta de rueda cónica K1 con la fresa de alisar 14.2 en un proceso de mecanización previa por generación. En este caso, se realiza un movimiento relativo tri-dimensional entre la fresa de punta 14.2 y la pieza bruta de trabajo K1 de tal forma que se corta o bien se fresa un número previamente definido de intersticios de dientes con forma pre-definida en la pieza bruta de rueda cónica K1 en la posición aproximada y con dimensiones aproximadas.

Durante este proceso de mecanización previa se elimina por fresado en la pieza bruta de rueda cónica K1 con la fresa de punta 14.2 entre 50% y 95% del material en la zona de intersticios de dientes a producir, antes de que se inicie entonces el proceso de mecanización posterior. Por lo tanto, se trata de una mecanización gruesa o mecanización por brochado. Puesto que no se trata de una fabricación exacta de los intersticios de dientes sino solamente de una mecanización previa, no es, por lo tanto, especialmente crítico que la fresa de punta 14.2 presente ciertos fenómenos de desgaste, puesto que esto no tiene ninguna influencia o solamente una influencia reducida sobre el proceso de mecanización siguiente.

Se considera como una ventaja esencial de la invención que la fresa de punta 14.2 no tiene que cumplir requerimientos especialmente altos. En la mayoría de los casos se puede utilizar una fresa de punta estándar o una variante adecuada, que es relativamente favorable. Si la fresa de punta 14.2 está desgastada, entonces se puede sustituir con pocas manipulaciones. Con esta finalidad, el husillo 14.1 presenta con preferencia un dispositivo de sujeción rápida. La estructura de la máquina 10 posibilita incluso sustituir la fresa de punta 14.2 mientras se realiza el alisado con la herramienta 13.2.

La fresa de punta 14.2 presenta con preferencia una sección transversal cónica o trapezoidal en un plano axial, como se puede reconocer, por ejemplo, en la figura 4. De una manera especialmente preferida 14.2, las fresas de punta

## ES 2 322 715 T3

son de metal duro. La fresa de punta 14.2 puede presentar uno o varios cantos de corte 14.3. En la figura 3 se pueden reconocer varios cantos de corte de este tipo. Además, a partir de las figuras se puede deducir que la fresa de punta 14.2 tiene un diámetro claramente menor que el cabezal porta-cuchillas 13.2 que sirve como herramienta de alisar de rueda cónica. Con preferencia, el diámetro de la fresa de punta 14.2 es inferior al 20% del diámetro del cabezal porta-cuchillas 13.1. En este caso, hay que tener en cuenta que la fresa de punta 14.2 debe ser menor que el hueco que genera.

De una manera más ventajosa, se emplean herramientas de alisar de rueda cónica con un diámetro entre 500 y 1300 mm, mientras que la fresa de punta puede tener típicamente un perímetro en el extremo cónico inferior entre 10 y 25 mm y en el extremo cónico superior entre 80 y 100 mm.

La fresa de punta es guiada con preferencia solamente sobre una trayectoria, que corresponde aproximadamente al hueco y genera en este caso un perfil dentado correspondiente a su forma. El perfil extremo de los dientes es generado a través del alisado con el cabezal porta-cuchillas. Según la forma de realización, se puede girar la pieza bruta de rueda cónica K1 durante la mecanización previa de cada hueco de diente fácilmente alrededor del eje de la pieza de trabajo A2, o la pieza de trabajo de rueda cónica K1 puede descargar durante la mecanización previa de cada hueco de diente. Durante el salto al siguiente hueco de diente a fabricar, la pieza bruta de rueda cónica K1 realiza siempre un llamado movimiento giratorio de división alrededor del eje de la pieza de trabajo A2.

Para poder girar la pieza bruta de rueda cónica K1 de una manera continua o paso a paso, está previsto un accionamiento de pieza de trabajo M3, que posibilita una rotación controlada alrededor de eje de la pieza de trabajo A2. El accionamiento M3 correspondiente se indica de forma esquemática en la figura 3.

En la segunda herramienta que se utiliza en la misma máquina 10 se trata, como ya se ha mencionado, de un porta-cuchillas 13.2 que sirve como herramienta de alisar de rueda cónica 13.2. Este cabezal porta-cuchillas 13.2 está equipado con varias cuchillas 13.3, que están formadas y dispuestas de tal manera que realizar una mecanización de alisado durante la inmersión en la pieza bruta de trabajo K1 con intersticios de dientes prefabricados. Durante la mecanización de alisado, el cabezal porta-cuchillas 13.2 realiza, por una parte, un movimiento giratorio alrededor del eje del husillo S1 y, por otra parte, también la pieza bruta de rueda cónica K1 realiza un movimiento giratorio alrededor del eje de la pieza de trabajo A2. De esta manera, se produce un movimiento de laminación de generación entre los cantos de corte de las cuchillas 13.3 y la pieza bruta de rueda cónica K1. También se puede alisar en el procedimiento continuo o de piezas individuales.

De una manera preferida, las cuchillas 13 del cabezal porta-cuchillas 13.2 están dirigidas axialmente con respecto al cabezal porta-cuchillas 13.2 (es decir, que se encuentran paralelas al eje del husillo S1), como se puede reconocer, por ejemplo, en la figura 5.

Para la mecanización del dentado de rueda cónica se emplean, de acuerdo con la invención, según el caso de aplicación respectivo, herramientas de acero de altas prestaciones, de metal duro, de cerámica o de Cermet (combinación de metal y cerámica) con un recubrimiento de material duro adecuado.

Los procesos descritos anteriormente, o bien los ciclos de movimiento, se coordinan a través del control CNC S mencionado.

Una ventaja de la invención es que los costes de la herramienta por cada rueda cónica fabricada son claramente más favorables que en los procedimientos convencionales para la fabricación de dentados gruesos. Otra ventaja reside en que la nueva estructura de la máquina 10, con la disposición de las dos herramientas 13.2 y 14.2 en un brazo de mecanización común 11 hace posible mecanizar también ruedas cónicas especialmente grandes, puesto que el brazo 11 se puede mover sin problemas por encima de la rueda cónica que está dispuesta horizontal.

La forma de realización mostrada y descrita es una máquina 10 de 6 ejes que permite movimientos relativos en varias direcciones. Y en concreto son posibles los siguientes movimientos: desplazamiento (lateral) V1, desplazamiento (horizontal) V2, movimiento giratorio alrededor de A1, rotación de la primera herramienta 13.2 alrededor del eje del husillo S1, rotación de la segunda herramienta 14.2 alrededor del eje del husillo S2, y rotación de la pieza de trabajo K1 alrededor del eje A2.

En una forma de realización alternativa, se pueden realizar uno o ambos movimientos en el plano y-z y en el plano x-z a través de un desplazamiento de la pieza bruta de rueda cónica K1. En este caso, no es necesaria ya una capacidad de desplazamiento V1 o V2.

En los diferentes ejes se trata de ejes controlados numéricamente. De esta manera, los movimientos individuales son controlados numéricamente por el control CNC S. Con preferencia, el control S está diseñado para que todos los ejes está controlados por control numérico. Es importante que algunos de los ciclos de movimiento se realicen de forma coordinada. Esta coordinación se realiza a través del control CNC S.

También es ventajosa la posición horizontal de la rueda cónica a mecanizar. A través de este tipo de disposición no existen ya fuerzas dirigidas radialmente (al menos con tal que no se ejerzan fuerzas a través de herramientas sobre la rueda cónica), que representan un problema en el caso de un empotramiento vertical especialmente con masas grandes.

## ES 2 322 715 T3

Solamente actúan fuerzas en dirección axial, es decir, en paralelo al eje A2. Además, la posición de los diferentes ejes controlados numéricamente ha sido seleccionada para que exista un espacio de juego de movimiento lo más grande posible para la mecanización de la pieza de trabajo K1.

5        Además, la pieza bruta de rueda cónica K1 pesada y grande se puede cargar y descargar sin problemas por medio de una grúa o de otro medio de elevación.

10        La utilización de una fresa de punta 14.2 es ventajosa, puesto que tales fresas están especialmente predestinadas para trabajar en pleno, es decir, con otras palabras se emplean para mecanización grosera o mecanización de brochado.

15        Además, se pueden emplear con preferencia fresas de punta 14.2, que se pueden mantener fácilmente. También se puede realizar de una manera más sencilla y de coste más favorable un accionamiento M2 giratorio a alta velocidad para una fresa de punta 14.2 con diámetro reducido que un accionamiento correspondiente que gira a alta velocidad para un cabezal porta-cuchillas grande y pesado 13.2. Además, como ya se ha mencionado, el cambio de herramientas es sencillo y rápido. Adicionalmente, las fuerzas, que actúan sobre la máquina 10 durante la mecanización grosera, son claramente más reducidas.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para la utilización en la mecanización blanda de ruedas cónicas, con un soporte (12) para el alojamiento de una pieza bruta de rueda cónica (K1) y con un primer husillo de herramienta (13.1) para el alojamiento de un cabezal porta-cuchillas (13.2) que sirve como herramienta de alisar de rueda cónica, en el que

- el dispositivo (10) comprende un brazo de mecanización (11) controlado por un control CNC (S) con un eje giratorio (A1) para el dentado de la pieza bruta de rueda cónica (K1), en el que el brazo de mecanización (11) presenta en un primer lado el primer husillo de pieza de trabajo (13.1) para el alojamiento del cabezal porta-cuchillas (13.2) que sirve como herramienta de alisar de rueda cónica y en un segundo lado un segundo husillo de herramienta (14.1) para el alojamiento de una fresa de punta (14.2) que sirve como herramienta de dentado,

- el brazo de mecanización (11) presenta un primer accionamiento lento (M1) diseñado para par motor mayor y un segundo accionamiento rápido (M2) para par motor menor, en el que el primer husillo de herramienta (13.1) puede ser accionado a través del primer accionamiento (M1) y el segundo husillo de herramienta (14.1) puede ser accionado a través del segundo accionamiento (M2),

- el control CNC (S) desplaza en el funcionamiento el segundo husillo de herramienta (14.1) por medio del segundo accionamiento (M2) en una rotación rápida y mecaniza en un proceso de mecanización previa por generación la pieza bruta de rueda cónica (K1) con la fresa de punta (14.2), para cortar un número previamente definido de intersticios de dientes en la pieza bruta de rueda cónica (K1) en la posición aproximada y con dimensiones aproximadas,

- a continuación se gira por medio del control CNC el brazo de mecanización (11) alrededor del eje de giro (A1), y

- a continuación el control CNC (S) desplaza el primer husillo de herramienta (13.1) por medio del primer accionamiento (M1) en una rotación más lenta y luego en un proceso de mecanización posterior mecaniza la pieza bruta de rueda cónica (K1) con la herramienta de alisar de rueda cónica (13.2).

2. Dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 con un cabezal porta-cuchillas (13.2) y una fresa de punta (14.2), **caracterizado** porque el cabezal porta-cuchillas (13.2) que sirve como herramienta de alisar de rueda cónica comprende varias cuchillas (13.3), que están dirigidas axialmente al cabezal porta-cuchillas (13.2).

3. Dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 con un cabezal porta-cuchillas (13.2) y una fresa de punta (14.2), **caracterizado** porque la fresa de punta (14.2) tiene una sección transversal cónica o trapezoidal en un plano axial, y en el que en la fresa de punta (14.2) se trata con preferencia de una fresa de metal duro.

4. Dispositivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 con un cabezal porta-cuchillas (13.2) y una fresa de punta (14.2), **caracterizado** porque la fresa de punta (14.2) presenta uno o varios cantos de corte (14.3).

5. Dispositivo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones con un cabezal porta-cuchillas (13.2) y una fresa de punta (14.2), **caracterizado** porque la fresa de punta (14.2) tiene un diámetro menor que el cabezal porta-cuchillas (13.2) que sirve como herramienta de alisar de rueda cónica.

6. Dispositivo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la pieza bruta de rueda cónica (K1) es recibida a través del alojamiento (12) en funcionamiento en una posición horizontal y está alojada de forma giratoria y el brazo de mecanización (11) se asienta por encima de la pieza bruta de rueda cónica (K1) en el dispositivo.

7. Dispositivo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende un eje de la pieza de trabajo (A2) y un accionamiento de la pieza de trabajo (M3) para hacer girar la pieza bruta de rueda cónica (K1) durante la mecanización y/o en etapas intermedias alrededor del eje de la pieza de trabajo (A2).

8. Dispositivo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el primer lado y el segundo lado del brazo de mecanización (11) están colocados opuestos entre sí y el primer husillo de herramienta (13.1) presenta un primer eje de husillo (S1) y el segundo husillo de herramienta (14.1) presenta un segundo eje de husillo (S2), que se extienden paralelos entre sí.

9. Dispositivo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se trata de un dispositivo (10) con un total de 6 ejes.

10. Utilización de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para la mecanización de ruedas cónicas de módulo grande, con preferencia dentadas en espiral.

## ES 2 322 715 T3

11. Utilización de acuerdo con la reivindicación 10, en la que la mecanización se realiza en seco, es decir, sin lubricante o refrigerante.

12. Utilización según la reivindicación 10 u 11, en la que durante el proceso de mecanización previa se elimina por fresado en la pieza bruta de rueda cónica (K1) con la fresa de punta (14.2) entre 50% y 95% del material en la zona de intersticios de dientes a fabricar, antes de que se inicie entonces el proceso de mecanización posterior.

13. Procedimiento para la mecanización blanda de ruedas cónicas con un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 con las siguientes etapas:

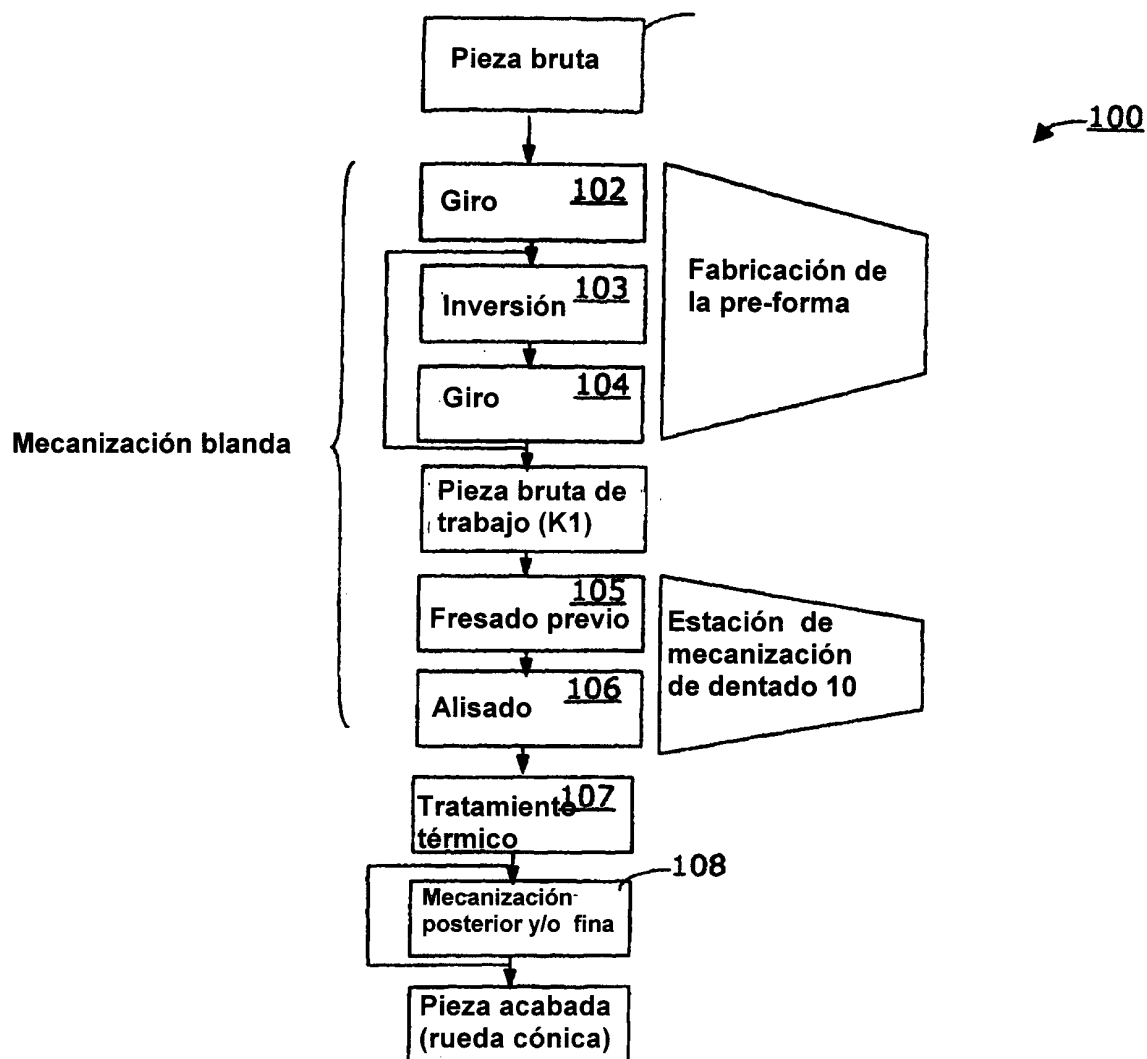
- introducción horizontal de una pieza bruta de rueda cónica (K1) a mecanizar en el dispositivo (10),
- aplicación de una fresa de punta (14.2) que sirve como herramienta de dentado previo a través de la realización de un movimiento relativo entre la pieza bruta de rueda cónica (K1) y el brazo de mecanización (11) del dispositivo (10),
- mecanización previa de la pieza bruta de rueda cónica (K1) con la fresa de punta (14.2), siendo desplazada ésta en una rotación rápida y siendo sumergida en un movimiento de generación en la pieza bruta de rueda cónica (K1) para cortar un número predefinido de intersticios de dientes en la pieza bruta de rueda cónica (K1) en la posición aproximada y con dimensiones aproximadas.
- giro del brazo de mecanización (11) y realización de un movimiento relativo de aproximación para llevar el cabezal porta-cuchillas (13.2) a una posición de partida,
- mecanización posterior de la pieza bruta de rueda cónica (K1) con el cabezal porta-cuchillas (13.2), en la que el cabezal porta-cuchillas (13.2) es desplazado en una rotación más lenta y mecaniza a través de un movimiento de laminación la pieza bruta de rueda cónica (K1).

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque la pieza bruta de rueda cónica (K1) es empotrada y pre-posicionada de forma precisa en un dispositivo separado antes de la introducción en el dispositivo (10).

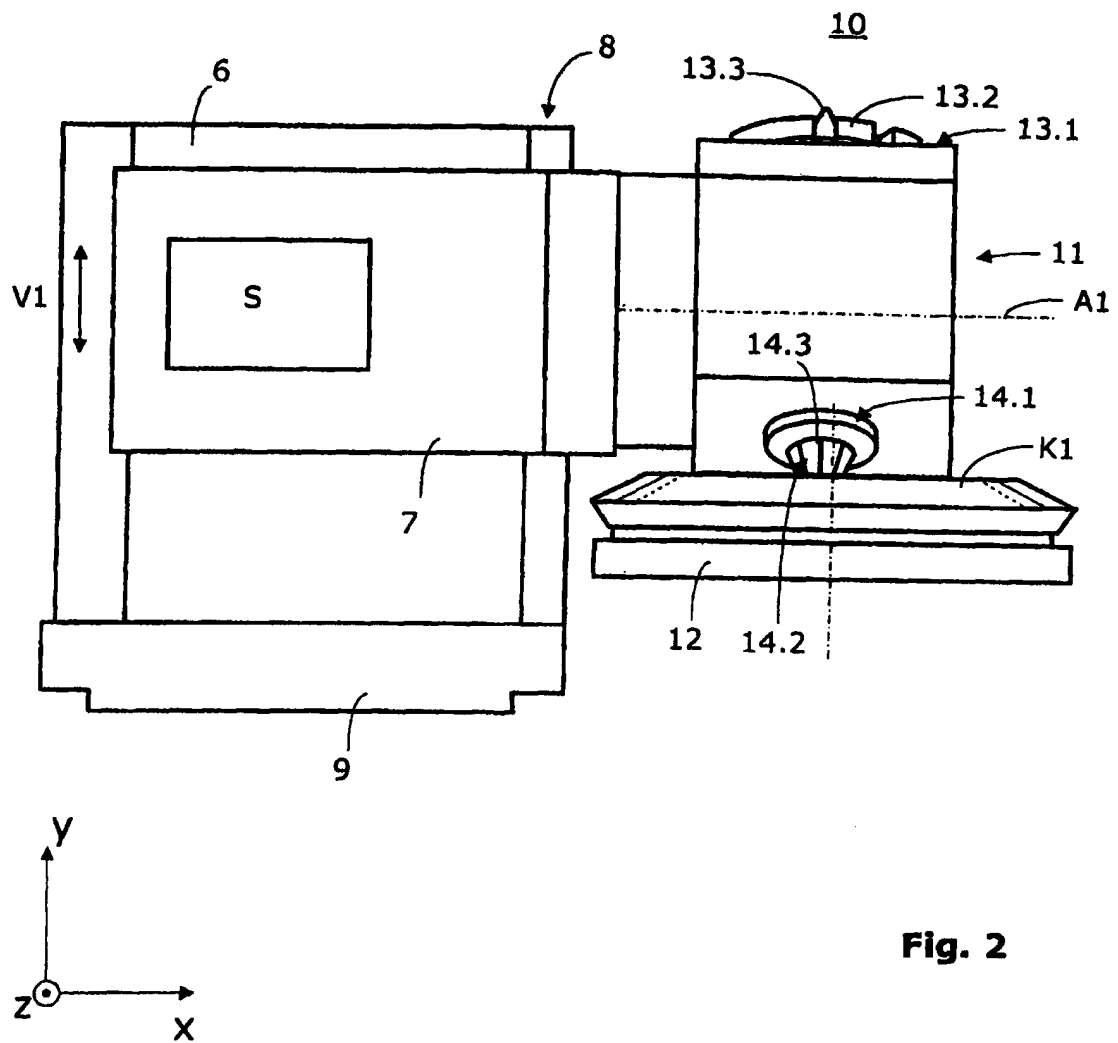
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado** porque la fresa de punta (14.2), en el caso de que esté desgastada o deba sustituirse por otra, es aflojada y extraída, siendo realizado esto de una manera preferida mientras se utiliza el cabezal porta-cuchillas (13.2).

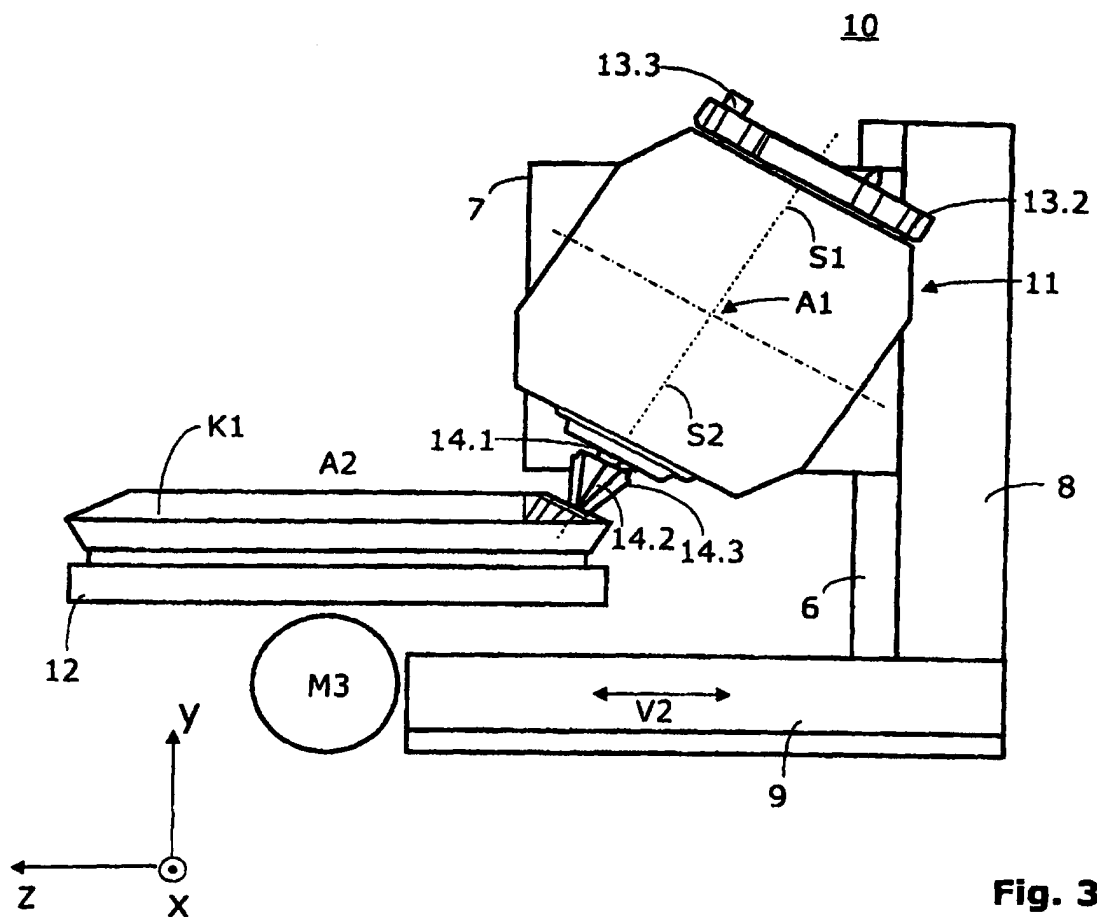
16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** porque durante la mecanización previa de la pieza bruta de rueda cónica (K1) con la fresa de punta (14.2) o bien la pieza bruta de rueda cónica (K1) es girada alrededor de un eje (A2) o la pieza bruta de rueda cónica (K1) descansa en el momento de la mecanización.

17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado** porque durante la mecanización posterior de la pieza bruta de rueda cónica (K1) con el cabezal porta-cuchillas (13.2), la pieza bruta de rueda cónica (K1) es girada alrededor de un eje (A2) y a partir de ello resulta el movimiento de laminación.

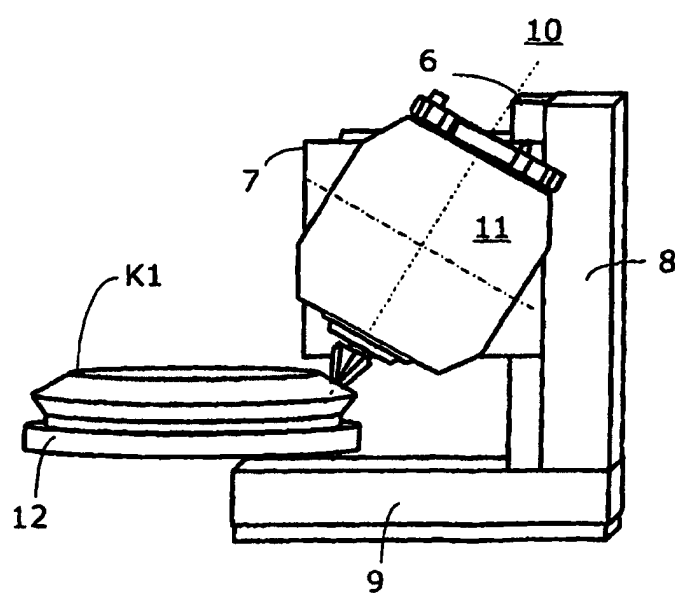


**Fig. 1**

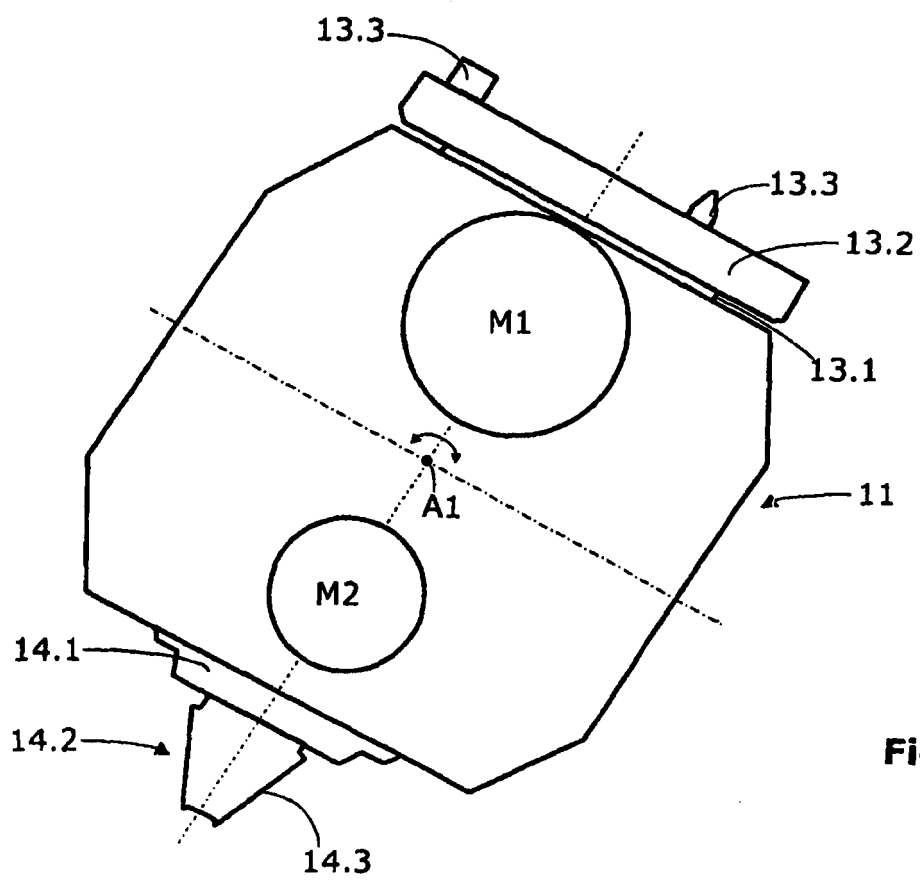




**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**