

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 528**

51 Int. Cl.:

**B23F 23/00** (2006.01)

**B23F 5/04** (2006.01)

**B23F 5/22** (2006.01)

**B23F 5/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2010 E 10153084 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2216118**

54 Título: **Dispositivo para la mecanización por laminación de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta y procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado**

30 Prioridad:

**09.02.2009 DE 102009008122**

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

**23.03.2016**

73 Titular/es:

**DECKEL MAHO PFRONTEN GMBH (100.0%)  
Deckel-Maho-Strasse 1  
87459 Pfronten, DE**

72 Inventor/es:

**NEUMAIER, JOSEF;  
LOCHBIHLER, THOMAS y  
HANSEN, UWE-CARSTEN**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 564 528 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 para la mecanización por laminación de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta y procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta con una herramienta de laminación para la erosión de material de la pieza de trabajo para la formación de un perfil laminado, en particular, por ejemplo, de un dentado, sobre la pieza de trabajo a través de fresado por laminación o rectificado por laminación, y con una pieza de alojamiento de la herramienta de laminación para la recepción de la herramienta de laminación. Por lo demás, la presente invención se refiere a una máquina herramienta, en particular una máquina herramienta fresadora / máquina herramienta de torno, máquina herramienta fresadora / máquina herramienta taladradora, máquina herramienta de torno / máquina herramienta fresadora o también un centro de mecanización universal, que está equipado con un dispositivo de este tipo de acuerdo con la invención.

10 Por lo demás, la presente invención se refiere, además, a un procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo, que presenta un perfil laminable, en particular, por ejemplo, un dentado, a través de fresado por laminación y/o rectificado por laminación, en particular a través de un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta con una herramienta de laminación para la erosión de material de la pieza de trabajo para la formación de un dentado sobre la pieza de trabajo a través de fresado por laminación o rectificado por laminación y con un medio de alojamiento de la herramienta de laminación para la recepción de la herramienta de laminación.

**20 Antecedentes de la invención**

Se conoce en el estado de la técnica fabricar ruedas dentadas en máquinas fresadoras de laminación especial por medio de laminación por arranque de virutas, siendo recibida una herramienta fresadora de laminación para la erosión de material de la pieza de trabajo para la formación del dentado sobre la pieza de trabajo a través de frenado por laminación en un medio de alojamiento de la herramienta fresadora por laminación para la recepción de la herramienta fresadora por laminación.

30 Para el fresado por laminación del dentado de la pieza de trabajo se acciona la herramienta fresadora por laminación de tal manera que se gira alrededor de un eje de rotación, de modo que es adecuada para erosionar material desde la pieza de trabajo a través de mecanización por arranque de virutas, en particular fresado por laminación, desde la pieza de trabajo. En este caso se conoce a partir del estado de la técnica que las herramientas fresadoras por laminación presentan una forma de corte, que posibilita formar a través de fresado por laminación el dentado de la pieza de trabajo. En particular, se conoce a partir del estado de la técnica fabricar, a través del fresado por laminación descrito anteriormente, diferentes formas de piezas de trabajo que presentan perfiles aptos para laminación, en particular de ruedas dentadas, por ejemplo ruedas dentadas rectas o ruedas dentadas cónica, con diferentes formas del dentado, en particular dentado recto, dentad oblicuo, dentado en arco y dentado en espiral. La fabricación de perfiles aptos para laminación a través de fresado por laminación requiere especialmente una sincronización exacta del movimiento de la herramienta y del movimiento de la pieza de trabajo, para poder fabricar la geometría deseada del perfil apto para laminación, en particular del dentado.

40 No obstante, en este caso un problema en el estado de la técnica es que tales máquinas herramientas especiales para la mecanización de una pieza de trabajo para la formación de un dentado en la pieza de trabajo a través de fresado por laminación por medio de una herramienta fresadora por laminación en un medio de alojamiento de la herramienta fresadora por laminación se pueden utilizar exclusivamente para la fabricación del dentado sobre la pieza de trabajo.

45 Por consiguiente, para la mecanización previa dado el caso necesaria o bien para una mecanización de repaso de la pieza de trabajo son necesarias otras máquinas herramientas dado el caso intensivas de costes, para poder realizar una mecanización previa, intermedia, de repaso o final en la pieza de trabajo. Esto requiere, por lo tanto, la adquisición de una pluralidad de máquinas herramientas intensivas de costes.

Además, aparecen tiempos de ejecución largos en el proceso de fabricación de una pieza de trabajo, cuando la pieza de trabajo debe desprenderse durante la fabricación en una pluralidad de máquinas herramientas desde una primera máquina herramienta y debe empotrarse en otra segunda máquina herramienta.

50 El documento WO 93/10932 A2 se refiere a una herramienta fresadora por laminación de rueda dentada especial para la fabricación de ruedas dentadas, que comprende un soporte de la pieza de trabajo con medios para la fijación desprendible de una pieza de trabajo para la rotación alrededor de su eje de rotación o bien alrededor de un eje de rotación de esta pieza de trabajo, un cabeza fresadora por laminación, que está montada sobre un soporte o bien un carro axial, no giratorio, móvil linealmente, en la que la cabeza fresadora por laminación es giratoria con relación a la pieza de trabajo alrededor de un eje de rotación, que se extiende a través de la cabeza y la pieza de trabajo, en la que la cabeza fresadora por laminación comprende medios para el montaje desprendible de una herramienta

fresadora por laminación para la rotación alrededor de un eje de rotación de la herramienta fresadora por laminación, en la que la máquina comprende, además: medios, con los que la herramienta fresadora por laminación y el soporte de la pieza de trabajo o bien el carro de la pieza de trabajo son móviles relativamente entre sí en una dirección a lo largo de un eje-X, medios, con los que la herramienta fresadora por laminación y el soporte de la pieza de trabajo son móviles relativamente entre sí en una dirección a lo largo de un eje-Y, y medios, con los que la herramienta fresadora por laminación y el soporte de la pieza de trabajo son móviles relativamente entre sí en una dirección a lo largo de un eje-Z, en la que los ejes-X, Y y Z se extienden perpendiculares entre sí y la herramienta fresadora por laminación y el soporte de la pieza de trabajo son móviles esencialmente al mismo tiempo a lo largo de los ejes-X, Y y Z, en la que el movimiento relativo de la herramienta fresadora por laminación y del soporte de la pieza de trabajo se controla por un medio de control numérico, en la que el movimiento relativo del soporte de la pieza de trabajo y de la herramienta fresadora por laminación se realiza bajo el control del medio de control, de tal manera que la herramienta fresadora por laminación se desplaza a lo largo de su eje con relación a la pieza de trabajo sin movimiento de desplazamiento de la herramienta fresadora por laminación a lo largo de su eje con respecto a la cabeza fresadora por laminación.

15 **Resumen de la invención**

Un cometido de la presente invención es preparar un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta a través de mecanización por arranque de virutas para la formación de un perfil apto para laminación, en particular de un dentado, sobre la pieza de trabajo y un procedimiento correspondiente para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un perfil apto para laminación o bien un dentado a través de fresado por laminación o rectificado por laminación, en el que se evitan los problemas anteriores de los procedimientos y dispositivos conocidos a partir del estado de la técnica.

Por lo demás, un cometido de la presente invención es preparar un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta a través de mecanización por arranque de virutas y un procedimiento correspondiente para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un perfil apto para la laminación o bien un dentado, a través de los cuales se puede realizar un perfil apto para laminación o bien un dentado, a través de los cuales se puede realizar un perfil apto para laminación o bien un dentado sobre la pieza de trabajo de una manera más flexible, eficientes y con menos errores, en particular en lo que se refiere a la geometría deseada del perfil o bien la geometría del dentado, que en los procedimientos conocidos a partir del estado de la técnica y con los dispositivos conocidos a partir del estado de la técnica.

Para solucionar los cometidos descritos anteriormente de la presente invención se propone un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, una máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en la máquina herramientas de acuerdo con la reivindicación 8 y un procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado de acuerdo con la reivindicación 13.

Las formas de realización y los ejemplos de realización preferidos se describen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la presente invención, un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta comprende:

- una herramienta de laminación para la erosión de material de la pieza de trabajo para la formación de un perfil apto para laminación, en particular de un dentado sobre la pieza de trabajo a través de mecanización por laminación, en particular fresado por laminación o rectificado por laminación, y
- un medio de alojamiento de la herramienta de laminación para el alojamiento de la herramienta de laminación, en el que el dispositivo se caracteriza de acuerdo con la invención porque es adecuado para fijar el dispositivo en un medio de alojamiento de una cabeza fresadora de la máquina herramienta, comprendiendo la máquina herramienta al menos 5 ejes.

Esto tiene la ventaja de que el dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta para la formación de un perfil apto para laminación, en particular un dentado, comprende sobre la pieza de trabajo a través de mecanización por laminación, además de una herramienta de laminación y de un medio de alojamiento de la herramienta de laminación preparado para el alojamiento de la herramienta de laminación, adicionalmente un medio de fijación de la cabeza fresadora, que es adecuado para fijar el dispositivo en un medio de alojamiento de una cabeza fresadora de una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes, en particular para fijarlo y bloquearlo en el alojamiento de herramientas de una máquina herramienta fresadora / de torneado, máquina herramienta de torneado / fresadora, o bien de máquina herramienta fresadora / taladradora, que comprende al menos 5 ejes, o bien de un centro de mecanización universal que comprende al menos 5 ejes.

De esta manera se prepara un dispositivo ventajoso, que posibilita mecanizar una pieza de trabajo en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes, que presenta un alojamiento de herramientas para herramientas

fresadoras y taladradoras, de manera que el perfil apto para laminación, en particular el dentado, de la pieza de trabajo puede ser formado en la máquina herramienta por medio de una herramienta de laminación del dispositivo a través de mecanización por laminación como, por ejemplo, fresado por laminación o rectificado por laminación. El dispositivo presenta especialmente un medio de fijación, a través del cual se puede alojar y bloquear el dispositivo en el alojamiento de la herramienta de la máquina herramienta.

Esto ofrece la ventaja de que durante la mecanización de una pieza de trabajo para la formación de un perfil apto para laminación, en particular de un dentado sobre la pieza de trabajo a través de mecanización por laminación, en particular a través de fresado por laminación o rectificado por laminación, se puede utilizar una libertad de movimiento flexible en el control de la cabeza fresadora de una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes, para formar de una manera efectiva, eficiente y precisa, en particular con error reducido, las más diferentes formas de dentado sobre la pieza de trabajo. En particular, es posible fabricar piezas de trabajo parcialmente mecanizadas con perfiles parciales aptos para laminación o bien dentado parcial, y piezas de trabajo con dentado completo, pudiendo fabricarse dentados lineales y no lineales. En particular, es posible fabricar en la máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes, por ejemplo ruedas cónicas y ruedas dentadas rectas con diferentes formas de dentados a través de mecanización por laminación como por ejemplo fresado por laminación o rectificado por laminación por medio del dispositivo de acuerdo con la invención.

La herramienta de laminación, que está alojada en el medio de alojamiento de la herramienta de laminación, puede estar configurada, por ejemplo, como herramienta fresadora por laminación, como por ejemplo como fresa por laminación cilíndrica. La herramienta fresadora por laminación puede estar configurada, además, como fresadora de disco o pueden comprender varias fresas de disco. Además, la herramienta de laminación puede estar configurada como herramienta de rectificado por laminación, por ejemplo como herramienta de rectificado por laminación que comprende una o varias herramientas rectificadoras de discos perfilados o una o varias herramientas rectificadoras de discos planos, que están alojadas en el medio de alojamiento de la herramienta de laminación, o también como tornillo sin fin de rectificado por laminación, en particular como tornillo sin fin de rectificado globoide o cilíndrico, que está alojado en el medio de alojamiento de la herramienta de laminación. En el caso de utilización de una o varias fresas de disco o bien de una o varios discos de rectificación como herramienta de laminación, las fresas de disco o bien los discos de rectificado pueden presentar en uno o en ambos lados la geometría de la forma dentada a mecanizar, para mecanizar el dentado o bien el perfil dentado en uno o bien en ambos lados en una etapa. Las fresas de disco o bien los discos de rectificado pueden presentar, sin embargo, también una geometría que se desvía de la forma dentada, pudiendo mecanizarse la forma dentada en virtud de alta flexibilidad de movimientos con los al menos 5 ejes a través de un trazado de varias fases.

En una máquina herramienta que comprende al menos cinco ejes es posible en este caso de una manera especialmente ventajosa fabricar el dentado sobre la pieza de trabajo con empotramiento central como también con empotramiento descentrado en la máquina herramienta, pudiendo realizarse a través del control por medio de al menos 5 ejes una sincronización exacta entre el movimiento de la herramienta y el movimiento de la pieza de trabajo, para formar el perfil apto para laminación, en particular el dentado, exactamente de acuerdo con las especificaciones, independientemente de si la pieza de trabajo está empotrada en el centro o fuera del centro. A tal fin, se puede sincronizar especialmente al menos un eje redondo para el control del movimiento de la herramienta con al menos un eje redondo para el control del movimiento de la pieza de trabajo y, dado el caso, con al menos un control de un eje lineal. A través de una sincronización de este tipo se puede asegurar que el movimiento relativo de la herramienta de laminación con respecto a la pieza de trabajo empotrada se controla de tal manera que se puede formar o bien configurar el dentado exactamente de acuerdo con las especificaciones. Además, se puede compensar un empotramiento descentrado de la pieza de trabajo, que repercute sobre el movimiento de la pieza de trabajo durante la activación del eje redondo que mueve la pieza de trabajo, por medio de movimientos de compensación correspondientes y por medio de la sincronización correspondiente de los otros ejes durante el control de la herramienta, de manera que el movimiento relativo de la herramienta de laminación con respecto a la pieza de trabajo empotrada incluso durante el empotramiento descentrado de la pieza de trabajo se controla de tal manera que se puede formar o bien configurar el dentado exactamente de acuerdo con las especificaciones. También un empotramiento inclinado de la pieza de trabajo con un eje de la pieza de trabajo, que está inclinado frente al eje redondo de una mesa redonda, sobre la que está empotrada la pieza de trabajo, se puede compensar en virtud de la alta flexibilidad a través de los al menos 5 ejes. No es necesario un nuevo empotramiento o bien una corrección del empotramiento. La situación empotrada se puede dimensionar óptica o mecánicamente en este caso por medio de pulsadores de medición o bien por medio de una instalación de medición, de manera que se puede adaptar el control de los ejes de acuerdo con la situación real del empotramiento.

En particular, los al menos 5 ejes de la máquina herramienta posibilitan un movimiento alrededor de cinco grados de libertad, es decir, con preferencia al menos tres grados de traslación o bien grados de libertad lineal y al menos otros dos grados de libertad del eje redondo o bien grados de libertad de rotación. Esto tiene la ventaja de que el dispositivo se puede llevar con la herramienta de laminación sobre los al menos tres ejes lineales y al menos dos ejes de rotación de la máquina herramienta a cualquier posición y orientación necesarias y exactamente en una posición de la herramienta y orientación de la herramienta controlables con relación a la pieza de trabajo, en particular con una sincronización exacta del control de la herramienta y de la pieza de trabajo. Por lo tanto, en virtud

de los cinco grados de libertad es posible ajustar o bien aproximar el dispositivo o bien la herramienta de laminación en cinco grados de libertad de movimiento en la pieza de trabajo, con relación a la pieza de trabajo, en particular en posiciones inclinadas opcionales con relación a la pieza de trabajo. De esta manera se puede ajustar la posición inclinada del dispositivo con relación a la pieza de trabajo de una manera ventajosa flexible de acuerdo con un ángulo predeterminado para un dentado inclinado a fabricar de una rueda dentada recta o rueda cónica. Además, se puede adaptar el ajuste inclinado del dispositivo con respecto a la pieza de trabajo durante la fabricación de una rueda cónica de una manera flexible a un ángulo cónico predeterminado de la rueda cónica. De esta manera, en virtud del ajuste flexible en 5 grados de libertad por medio de los al menos 5 ejes se pueden fabricar ruedas cónicas con ángulos cónicos discrecionales. De este modo, la fabricación de una pieza de trabajo en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes para la fabricación de un dentado sobre la pieza de trabajo por medio del dispositivo de acuerdo con la invención a través de mecanización por laminación, como por ejemplo fresado por laminación o rectificando por laminación es de manera ventajosa más flexible que la mecanización en una máquina fresadora por laminación convencional, que comprende como máximo tres ejes lineales y solamente un eje redondo.

En virtud de la alta flexibilidad a través de los grados de libertad de los al menos 5 ejes de la máquina herramienta, se puede aproximar el dispositivo para el fresado por laminación o rectificando por laminación o bien la herramienta de laminación del dispositivo especialmente con ángulo discrecional en posición inclinada discrecional a la pieza de trabajo empotrada en la máquina herramienta. En este caso, de acuerdo con la presente invención es especialmente ventajoso que todos los al menos 5 ejes se puedan desplazar al mismo tiempo y de manera sincronizada entre sí, para posibilitar un movimiento relativo de la pieza de trabajo empotrada con respecto a la herramienta de laminación durante la mecanización por arranque de virutas de acuerdo con una forma de dentado predeterminada a conseguir. En este caso, son posibles movimientos sincronizados de la herramienta de laminación con relación a la pieza de trabajo empotrada, que no son posibles en máquinas herramientas fresadoras por laminación en virtud de un número más reducido de ejes desplazables. En este caso, se puede sincronizar de manera especialmente ventajosa un eje redondo que hace girar la pieza de trabajo empotrada con los ejes que controlan el dispositivo. También el número de revoluciones de la herramienta de laminación se puede sincronizar con el número de revoluciones de la rotación de la pieza de trabajo.

En particular, en este caso en virtud de los grados de libertad a través del control de 5 ejes de la máquina herramienta se pueden fabricar de una manera flexible y exacta formas discrecionales de dentado, por ejemplo incluyendo la mecanización de dentados en forma de arco o en forma de espiral, que no se pueden fabricar convencionalmente, es decir, sin los grados de libertad de los 5 ejes, o también la mecanización de dentados con un coronamiento del dentado a través de basculamiento del dispositivo, lo que no es posible tampoco en máquinas convencionales sin los grados de los 5 ejes.

Con preferencia, el medio de fabricación de cabeza fresadora es adecuado, además, para fijar el dispositivo por medio de bloqueo en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la máquina herramienta.

Esto ofrece la ventaja de que el dispositivo se puede fijar a través del medio de fijación de la cabeza fresadora en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la máquina herramienta a través de bloqueo, pudiendo realizarse el bloqueo del dispositivo en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora con preferencia de manera similar a un bloqueo de dispositivos habituales para el alojamiento de una herramienta en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la máquina herramienta.

Esto posibilita que el dispositivo es especialmente adecuado para ser fijado o bien bloqueado de una manera similar a un dispositivo habitual para el alojamiento de una herramienta en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora, De este modo es posible fijar y bloquear el dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta por medio de mecanización por arranque de virutas de acuerdo con la presente invención de manera ventajosa en una cabeza fresadora de una máquina herramienta habitual, que comprende al menos 5 ejes, en particular, dado el caso, con preferencia sustituir y bloquear el dispositivo automáticamente y/o por control de programa.

Con preferencia, el medio de fijación de la cabeza fresadora del dispositivo de acuerdo con la invención es, además, adecuado para liberar el dispositivo a través de desbloqueo de nuevo fuera de la fijación en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la máquina herramienta, cuando ésta está fijada por medio de bloqueo en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la máquina herramienta.

Esto posibilita liberar el dispositivo desde la fijación del medio de alojamiento de la cabeza fresadora, de manera que el dispositivo se puede montar y sustituir, dado el caso a través de la sustitución con un dispositivo habitual para la recepción de una herramienta de una máquina herramienta o de una herramienta propiamente dicha.

Con preferencia, el dispositivo de acuerdo con la presente invención comprende, además, una instalación de engranaje, que es adecuada con preferencia para accionar la herramienta laminadora, siendo transmitido con preferencia un movimiento de rotación desde un husillo de trabajo de la máquina herramienta a través de la instalación de engranaje sobre la herramienta de laminación cuando el dispositivo está fijado en el medio de

alojamiento de la cabeza fresadora.

5 Esto posibilita accionar la herramienta laminadora en el medio de alojamiento de la herramienta laminadora para poder erosionar material desde la pieza de trabajo a través de fresadora de laminación. A tal fin, la instalación de engranaje posibilita con preferencia hacer posible en accionamiento a través de un husillo de trabajo de la máquina herramienta, siendo transmitido el movimiento de rotación desde el husillo de trabajo a través de la instalación de engranaje sobre la herramienta de laminación, cuando el dispositivo está fijado en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora. A tal fin, la instalación de engranaje puede comprender con preferencia, además, medios, que forman parte del medio de fijación de la cabeza fresadora o interactúan al menos con el medio de fijación de la cabeza fresadora, de manera que es posible una transmisión de un movimiento de rotación desde un husillo de trabajo de la máquina herramienta, tan pronto como el medio de fijación de la cabeza fresadora ha fijado y/o bloqueado el dispositivo en un medio de alojamiento de una cabeza fresadora de la máquina herramienta.

10 Esto tiene la ventaja de que un husillo de trabajo, que se utiliza, dado el caso, para el accionamiento de una herramienta, en particular de una herramienta fresadora o herramienta taladradora, de la máquina herramienta, se puede utilizar con ventaja de la misma manera para el accionamiento de la herramienta laminadora del dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en la máquina herramienta a través de mecanización por arranque de virutas. De manera correspondiente no es necesario preparar otro husillo en la máquina herramienta, o medios especiales para el accionamiento de la herramienta laminadora en la máquina herramienta.

15 Con preferencia, la instalación de engranaje comprende un engranaje angular o la instalación de engranaje es un engranaje angular.

20 Esto posibilita que el movimiento de rotación del husillo de trabajo de la máquina herramienta sea especialmente efectivo y se pueda transmitir de manera favorable en el espacio sobre la herramienta de laminación, puesto que es posible preparar un dispositivo de acuerdo con la invención, en el que un eje de rotación de la herramienta de laminación se puede preparar esencialmente perpendicular a un eje del husillo o eje de accionamiento en la cabeza fresadora de la máquina herramienta.

25 De manera alternativa, la instalación de engranaje puede comprender en una forma de realización preferida de la presente invención también un contra apoyo con un mandril, que prepara una guía rotatoria para la herramienta de laminación, de manera que la herramienta de laminación puede ser accionada de forma rotaria a través de una forma de realización sencilla de una instalación de engranaje a través del husillo de trabajo. Esto tiene la ventaja de que se pueden preparar las ventajas de la presente invención a través de una construcción sencilla en conexión con un contra apoyo que comprende un mandril.

30 Con preferencia, el dispositivo se caracteriza, además, porque la máquina herramienta es una máquina herramienta-CNC, que es adecuada con preferencia para mover la herramienta de laminación controlada por programa de manera simultánea con preferencia en 5 grados de libertad de movimiento con preferencia con relación a la pieza de trabajo empotrada en la máquina herramienta, cuando el dispositivo está fijado en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la cabeza fresadora.

35 Esto tiene la ventaja de que la mecanización de la pieza de trabajo se puede mover de una manera rápida y precisa, bajo control de programa y en particular simultáneamente en los cinco grados de libertad de movimiento ventajosos, en particular tres grados de libertad de traslación y dos grados de libertad de rotación, con relación a la pieza de trabajo. De esta manera es posible especialmente poder realizar trayectorias complejas de la herramienta controladas por programa a través de la herramienta de laminación del dispositivo de acuerdo con la invención. De esta manera, es posible una mecanización exacta controlada por programa, que posibilita geometrías complejas, en una máquina herramienta-CNC que presenta al menos 5 ejes, de manera que la mecanización posibilita adicionalmente de forma especialmente ventajosa fabricar un dentado por medio de fresado por laminación en la pieza de trabajo.

40 Por lo demás, una máquina herramienta-CNC de este tipo posibilita montar o bien sustituir herramientas empleadas con preferencia bajo control de programa durante la mecanización de la pieza de trabajo en la cabeza fresador o bien en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la máquina herramienta, con lo que se pueden realizar adicionalmente a la fabricación del dentado de la pieza de trabajo a través de fresado por laminación o rectificado por laminación por medio de la herramienta de laminación otras mecanizaciones previas, intermedias, siguientes y finales con otras herramientas, dado el caso con herramientas estándar, de la máquina herramienta con preferencia automáticamente y/o bajo control de programa, en particular de una manera eficiente en el tiempo con ventaja con tiempos de ejecución reducidos.

45 Con preferencia, el dispositivo es especialmente adecuado para ser introducido para la fijación en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de forma automática en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora, pudiendo aprovecharse, dado el caso, la funcionalidad flexible de una máquina herramienta que presenta al menos 5 ejes, que posibilita montar y/o sustituir de manera automática bajo control de programa herramientas o bien dispositivos para el alojamiento de herramientas, en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora de la máquina

herramienta.

5 Con preferencia, el dispositivo de acuerdo con la invención es adecuado, además, para ser conservado en un almacén o bien almacén de herramientas de la máquina herramienta, hasta que se fija el dispositivo en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora y/o después de que se suelta el dispositivo desde el medio de alojamiento de la cabeza fresadora.

Esto posibilita conservar el dispositivo durante la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes en un almacén o bien en un almacén de herramientas de la máquina herramienta, cuando la mecanización de la pieza de trabajo se realiza momentáneamente a través de otras herramientas de la máquina herramienta o por medio de otros dispositivos para el alojamiento de herramientas.

10 Con preferencia, el medio de alojamiento de la pieza de trabajo del dispositivo de acuerdo con la invención es adecuado, además, para que se pueda montar y sustituir una primera herramienta de laminación recibida en el medio de alojamiento de la herramienta de laminación para la sustitución con una segunda herramienta de laminación de forma automática, dado el caso con preferencia de forma controlada por programa.

15 Esto tiene la ventaja de que además de una sustitución dado el caso posible del dispositivo de acuerdo con la invención en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora, se puede realizar adicionalmente o en su lugar una sustitución de la herramienta de laminación en el medio de alojamiento de la herramienta de laminación del dispositivo de acuerdo con la invención. Esto posibilita sustituir una primera herramienta de laminación con una segunda herramienta de laminación, sin la sustitución del dispositivo en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora, presentando la primera herramienta fresadora y la segunda herramienta fresadora, dado el caso, formas de corte diferentes, para formar, dado el caso, diferentes formas perfiladas o bien formas dentadas aptas para laminación en una o, dado el caso, en varias piezas de trabajo.

20 Por lo demás, la presente invención prepara una máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en la máquina herramienta a través de mecanización por arranque de virutas, comprendiendo la máquina herramienta al menos 5 ejes, con:

- 25 - una cabeza fresadora con un medio de alojamiento para la recepción de herramientas y/o para la recepción de dispositivos de herramientas que comprenden una herramienta, y
- un husillo de trabajo para el accionamiento de una herramienta recibida en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora,

30 en la que la máquina herramienta se caracteriza especialmente de acuerdo con la invención porque la máquina herramienta está equipada con un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en la máquina herramienta a través de mecanización por arranque de virutas, como se ha descrito anteriormente.

35 Con preferencia, en este caso el dispositivo de acuerdo con la invención, con el que está equipada la máquina herramienta, corresponde a uno de los dispositivos de acuerdo con la invención descritos anteriormente con características preferidas descritas anteriormente o con un dispositivo con una combinación de las características preferidas descritas anteriormente.

40 Con preferencia, la máquina herramienta de acuerdo con la invención es adecuada, además, para fijar el dispositivo descrito anteriormente de forma automática en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora. Esto posibilita fijar el dispositivo de acuerdo con la invención de manera automática bajo control de programa, en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora, dado el caso bloquearlo y/o desbloquearlo, para sustituir el dispositivo de acuerdo con la invención con una herramienta o un dispositivo para el alojamiento de una herramienta.

A tal fin, la máquina herramienta es adecuada con preferencia para poder sustituir o bien cambiar el dispositivo de acuerdo con la invención de forma automática con otra herramienta alojada en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora y/o con un dispositivo de herramienta que comprende una herramienta, recibida en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora. Con preferencia, esto es posible bajo control de programa.

45 Con preferencia, la máquina herramienta de acuerdo con la invención comprende, además, un almacén o bien un almacén de herramientas, que es adecuado para recibir uno o varios dispositivos de acuerdo con la invención descritos anteriormente hasta que el dispositivo se fija en el medio de alojamiento de la cabeza fresadora y/o recibir una o varias herramientas de laminación, por ejemplo herramientas de fresado por laminación y/o herramientas de rectificado por laminación.

50 Esto tiene la ventaja de que un almacén o bien un almacén de herramientas de la máquina herramienta es adecuado para alojar, dado el caso, además de herramientas habituales o herramientas estándar, como herramientas taladradoras y herramientas fresadoras, también una o varias herramientas fresadoras de laminación y/o herramientas de rectificado por laminación para la utilización en un dispositivo de acuerdo con la invención y/o en

dispositivos de acuerdo con la invención, y montarlos o bien sustituirlos, dado el caso, durante la mecanización de la pieza de trabajo empotrada, con preferencia bajo control de programa.

5 Con preferencia, la máquina herramienta de acuerdo con la invención es adecuada, además, para sustituir automáticamente una primera herramienta de laminación, que es recibida en el medio de alojamiento de la herramienta de laminación del dispositivo de acuerdo con la invención, con una segunda herramienta de laminación.

10 Esto posibilita, dado el caso, además de la posibilidad de montar o bien sustituir un dispositivo de acuerdo con la invención, adicionalmente montar o bien sustituir una primera herramienta de laminación con una segunda herramienta de laminación en el dispositivo de acuerdo con la invención, presentando la primera y la segunda herramientas de laminación con preferencia, respectivamente, diferentes formas de corte para la fabricación de diferentes dentados diferentes sobre la pieza de trabajo. En este caso, se pueden cambiar también herramientas fresadoras de laminación con herramientas de rectificado por laminación.

15 Por último, la presente invención prepara, además, un procedimiento para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado a través de fresado por laminación, que se caracteriza especialmente porque la pieza de trabajo es mecanizada en una máquina herramienta que presenta al menos 5 ejes para la formación del dentado de la pieza de trabajo por medio de uno de los dispositivos de acuerdo con la invención mencionados anteriormente, dado el caso con un dispositivo, que presenta una de las características preferidas mencionadas anteriormente o una combinación de varias de las características preferidas mencionadas anteriormente.

### Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra una máquina herramienta de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

20 La figura 2 muestra una forma de realización de un dispositivo, en particular de un dispositivo de fresado por laminación de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención.

### Descripción detallada de las figuras y de ejemplos de realización preferidos de la invención

25 A continuación se describe y se explica en detalle la presente invención con referencia a un ejemplo de realización de una máquina herramienta de acuerdo con la presente invención, en particular equipada con una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la presente invención para la mecanización de una pieza de trabajo empotrada en una máquina herramienta por medio de mecanización por arranque de virutas, con la ayuda de figuras ejemplares. En este caso, se describe en particular la fabricación de piezas de trabajo que presentan un dentado. No obstante, hay que indicar que la presente invención no está limitada a la formación de dentados sobre piezas de trabajo, sino que más bien a través de la utilización de una herramienta fresadora por laminación adecuada o una herramienta de rectificado por laminación o bien de una herramienta fresadora por laminación o geometría de rectificado por laminación con una geometría de corte o geometría de perfil adecuada se pueden formar también perfiles opcionales aptos para laminación sobre piezas de trabajo. Los perfiles aptos para laminación comprenden en este caso incluso formas perfiladas, que no son aptas para rectificación en máquinas fresadoras conocidas de acuerdo con el estado de la técnica, pero que se posibilitan ya o bien son aptas para laminación a través de la libertad de movimiento flexible en una máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes.

35 La figura 1 muestra una máquina herramienta 200 con una cabeza fresadora 210 y con una mesa redonda 240, que comprende medios (no mostrados) para el empotramiento de una pieza de trabajo 100 sobre la mesa redonda 240. Por lo demás, la figura 1 muestra un ejemplo de realización del dispositivo 300 de acuerdo con la invención para la mecanización de una pieza de trabajo 100 empotrada a través de mecanización por arranque de virutas con una herramienta fresadora por laminación 310 para la erosión de material de la pieza de trabajo 100 para la formación de un dentado sobre la pieza de trabajo a través de fresado por laminación.

40 En este ejemplo de realización, la máquina herramienta 200 representada comprende una máquina herramienta de control numérico-CNC, que comprende 5 ejes, en particular 3 ejes lineales para el movimiento de la cabeza fresadora con relación a la pieza de trabajo empotrada y 2 ejes rotatorios. La presente invención no está limitada, sin embargo, a máquinas herramientas de 5 ejes, sino que se puede utilizar, por lo demás, para máquinas herramientas, que se pueden activar al mismo tiempo de forma controlada por programa más de 5 ejes, por ejemplo al menos 3 ejes lineales de traslación y al menos 3 ejes redondos rotatorios.

45 En este caso, los al menos 5 ejes de la máquina herramienta posibilitan una guía de la herramienta fresadora por laminación, en la que se puede mover la herramienta o bien la herramienta fresadora por laminación en 5 grados de libertad de movimiento, que comprende los 3 grados de libertad de traslación y 2 grados de libertad angular, en particular grados de libertad de rotación, que posibilitan una orientación libre del eje de la herramienta.

50 La cabeza fresadora 210 de la máquina herramienta 200 de la figura 1 se representa ampliada en la figura 2 junto con el dispositivo 300. La figura 2 muestra la cabeza fresadora 210 y el medio de alojamiento 211 integrado en la cabeza fresadora 210, que es adecuada para recibir dispositivos que reciben herramientas, en particular dispositivos



que reciben herramientas fresadoras y el dispositivo 300 de acuerdo con la invención. Por lo demás, la figura 2 muestra un ejemplo de realización del dispositivo 300 de acuerdo con la invención, designado a continuación como dispositivo de fresado por laminación 300, que comprende un medio de alojamiento 320 de la herramienta fresadora por laminación para el alojamiento de la herramienta fresadora por laminación 310.

5 La figura 2 muestra, además, una pieza acabada ejemplar de una pieza de trabajo 100 con un dentado 100, aquí de forma ejemplar una rueda dentada recta con dentado inclinado, en la que se ilustra el ajuste del dispositivo de fresado por laminación 300, con el que se posibilita a través de la conducción de la cabeza fresadora 210 una mecanización de la pieza de trabajo 100, para fabricar el dentado acabado 110. No se muestra en la figura 2 un medio de empotramiento de la máquina herramienta 200 para el empotramiento de la pieza de trabajo 200, en particular una mesa redonda 240, en la que el empotramiento posibilita mover la pieza de trabajo 100 alrededor de un eje rotatorio.

10 En general, los 5 grados de libertad de la máquina herramienta posibilitan mover el dispositivo de fresado por laminación 300 con la herramienta fresadora por laminación 310 en orientación discrecional y el movimiento de la trayectoria con respecto a la pieza de trabajo 100 empotrada, para poder fabricar el dentado 110 sobre todos los lados de la pieza de trabajo 100.

15 No se muestra una instalación de engranaje integrada en la carcasa del dispositivo de fresado por laminación 300, que posibilita transmitir un movimiento de rotación de un husillo de trabajo no mostrado de la máquina herramienta 200 durante la fijación del dispositivo de fresado por laminación 300 en el medio de alojamiento 211 de la cabeza fresadora 210 desde el husillo de trabajo 220 hacia la herramienta de fresado 310, para poder accionar la herramienta fresadora por laminación 310 para la erosión de material desde la pieza de trabajo 100 a través de fresado por laminación.

20 En este caso, en este ejemplo de realización del dispositivo, un eje de rotación de un medio de transmisión de la instalación de engranaje está perpendicularmente al eje de rotación de la herramienta de fresado por laminación, de manera que en este ejemplo de realización la instalación de engranaje es un engranaje angular.

25 No obstante, la presente invención no está limitada a engranajes angulares, sino que se puede preparar a través de diferentes formas de realización de una instalación de engranaje, que son adecuadas para transmitir un movimiento de rotación de un husillo de trabajo 300 de la máquina herramienta 200 durante la fijación del dispositivo de fresado por laminación 300 sobre la herramienta fresadora por laminación 310. Además, es posible regular la velocidad de rotación de la herramienta fresadora 310, dado el caso bajo control por programa, en particular dado el caso a través de otros medios de multiplicación.

30 En particular, es posible preparar las ventajas de la presente invención en otro ejemplo de realización de la presente invención con un dispositivo de fresado por laminación, que tiene una estructura, que comprende un contra apoyo con un mandril, en el que el mandril fija una herramienta fresadora por laminación y posibilita una rotación alrededor del eje de la herramienta fresadora por laminación. El dispositivo comprende en este caso una instalación de engranaje, que posibilita accionar de forma rotatoria la herramienta de laminación a través del husillo de trabajo. Por lo demás, el dispositivo se puede fijar a través de un medio de fijación de la cabeza fresadora en una pieza de alojamiento de una máquina herramienta.

35 Una pieza de alojamiento de este tipo, en particular también la pieza de alojamiento 211 representada en la figura 2 de la cabeza fresadora 210 es adecuada para fijar el dispositivo de fresado por laminación 300 o bien un medio de fijación 330 de la cabeza fresadora del dispositivo de fresado por laminación 300 en el medio de alojamiento 211 en la cabeza fresadora 210 a través de bloqueo. De manera correspondiente, la pieza de alojamiento 211 y, por consiguiente, el medio de fijación 330 de la cabeza de fresado son adecuados para aflojar la fijación del dispositivo de fresado por laminación 300 en la cabeza de fresado 210 a través de liberación.

40 Por lo demás, la máquina herramienta 200 comprende en este ejemplo de realización de la presente invención un almacén (no mostrado), que comprende una pluralidad de herramientas fresadoras y taladradoras de la máquina herramienta, en la que el almacén comprende, además, dispositivos de herramientas, que son adecuados para el alojamiento de una herramienta fresadora o bien taladradora. El almacén es adecuado para conservar, por lo demás, un dispositivo de fresado por laminación 300 o, dado el caso, también otros dispositivos de fresado por laminación 300, cuando éstos no se necesitan para la fabricación de la pieza de trabajo 100.

45 En este ejemplo de realización de la presente invención, el control de la máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes se realiza a través de datos de control-CNC, que controlan un movimiento de una herramienta, en particular de la herramienta fresadora por laminación 310, bajo control de programa a lo largo de trayectorias predeterminadas con la ayuda de los datos de control-CNC, de manera que las trayectorias de la herramienta posibilitan un movimiento libre en 5 grados de libertad con relación a la pieza de trabajo 100. Los datos de control-CNC controlan de esta manera la mecanización asistida por programa de la pieza acabada 100 a través de la activación, dado el caso simultánea de todos o de algunos de los ejes de la máquina herramienta 200.

Una máquina herramienta 200 es adecuada en este caso para realizar datos de control-CNC, que instruyen que se sustituya una herramienta o un dispositivo que recibe una herramienta para la mecanización de la pieza de trabajo 100 durante la mecanización, para realizar otras etapas de trabajo durante la mecanización de la pieza de trabajo 100. En particular, de esta manera es posible mecanizar en la máquina herramienta 200 una pieza de trabajo 100, de manera que al menos una de las etapas de trabajo posibilita la fabricación de un dentado 110 sobre la pieza de trabajo 100 a través de fresado por laminación, recibiendo, insertando y/o bloqueando automáticamente un dispositivo de fresado por laminación 300 con una herramienta fresadora por laminación 310 a través de un medio de fijación de la cabeza fresadora 330 en el medio de alojamiento 211 de la cabeza fresadora 210.

Además, la máquina herramienta 200 posibilita sustituir el dispositivo de fresado por laminación 300 con un dispositivo de la herramienta para el alojamiento de una herramienta, en particular de una herramienta fresadora o taladradora, para recorrer otra trayectoria de arranque de virutas para la mecanización de la pieza de trabajo 100.

Por lo demás, el dispositivo de fresado por laminación 300 de acuerdo con este ejemplo de realización de la presente invención posibilita sustituir una primera herramienta fresadora por laminación 310 con una segunda herramienta fresadora por laminación o también una herramienta de rectificado por laminación, presentando la segunda herramienta fresadora por laminación, dado el caso, otra forma de corte para la fabricación de otra forma de dentado 110 sobre la pieza de trabajo 100, de manera que la sustitución de la herramienta de fresado por laminación 310 con una segunda herramienta de fresado por laminación se puede realizar en este caso sin la sustitución del dispositivo de fresado por laminación 300 en la cabeza fresadora 210.

En resumen, la presente invención prepara una máquina herramienta 200, un dispositivo de fresado por laminación 300 y un procedimiento para la mecanización de una pieza de trabajo 100 que presenta un dentado 110 en una máquina herramienta 200 que comprende al menos 5 ejes, que posibilita poder realizar piezas de trabajo 100 que presentan un dentado, en particular ruedas dentadas, por ejemplo ruedas dentadas rectas o ruedas dentadas cónicas, con dentado opcional, en particular dentado recto, dentado inclinado, dentado de arco, dentado envolvente, dentado en espiral, etc. de una manera eficiente, precisa y, dado el caso, controlada por programa en una máquina herramienta 200 que comprende al menos 5 ejes. Por lo demás, son posibles perfiles discretos aptos para laminación. De esta manera es posible especialmente mecanizar formas dentadas, que no se pueden fabricar en máquinas fresadoras por laminación convencionales, que comprenden un eje redondo.

Esto posibilita de manera especialmente ventajosa, por ejemplo, el empleo de una máquina fresadora y taladradora estándar de 5 ejes o de otra máquina herramienta que comprende al menos 5 ejes para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un perfil apto para laminación, en particular un dentado, sin la necesidad de otras máquinas especiales caras, por ejemplo máquinas fresadoras laminadoras especiales. El dispositivo de fresado por laminación de acuerdo con la invención se puede montar y sustituir y/o bloquear automáticamente en este caso de una manera similar, por ejemplo, a un husillo antepuesto, automáticamente controlado por programa en el husillo de trabajo.

El accionamiento de la herramienta de fresado por laminación giratoria 310 para la erosión de material desde la pieza de trabajo 100 para la formación del dentado 110 se realiza de acuerdo con la invención por medio de una instalación de engranaje, accionada a través del husillo de trabajo por medio de un engranaje angular integrado, dado el caso, en la carcasa del dispositivo de frenado por laminación 300.

De esta manera se prepara un dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo 100 empotrada en una máquina herramienta 200 a través de mecanización por arranque de virutas para la formación de un dentado 110 sobre la pieza de trabajo 100 a través de fresado por laminación, de manera que el dispositivo 300 se puede llevar con la herramienta de fresado por laminación 310 en la máquina herramienta que presenta al menos 5 ejes sobre al menos 3 ejes lineales y al menos 2 ejes rotatorios de la máquina herramienta a cualquier posición y/u orientación deseada necesaria con relación a la pieza de trabajo, en particular una rueda dentada como una rueda dentada recta o rueda dentada cónica.

45

**REIVINDICACIONES**

1.- Dispositivo para la mecanización de una pieza de trabajo (100) empotrada en una máquina herramienta (200) que presenta al menos 5 ejes por medio de mecanización por arranque de virutas con:

- 5           - una herramienta de laminación (310) para la erosión de material de la pieza de trabajo (100) para la formación de un perfil apto para laminación, en particular de un dentado (110) sobre la pieza de trabajo (100) a través de fresado por laminación,
- un medio de alojamiento (320) de la herramienta de laminación para el alojamiento de la herramienta de laminación (310), y
- 10          - un medio de fijación (330) de la cabeza fresadora, que es adecuado para fijar el dispositivo (300) en la máquina herramienta (200), **caracterizado** porque

el medio de fijación (330) de la cabeza fresadora es adecuado para fijar el dispositivo (300) a través de bloqueo en un medio de alojamiento (211) de una cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200), de tal manera que el dispositivo (300) es adecuado para ser sustituido y bloqueado en la pieza de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200), y para aflojarlo a través de desbloqueo fuera de la fijación bloqueada en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200), de tal manera que el dispositivo es adecuado para ser desbloqueado y sustituido en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200).

20   2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por

- una instalación de engranaje, que es adecuada para accionar la herramienta de laminación (310), siendo transmitido un movimiento de rotación desde un husillo de trabajo (220) de la máquina herramienta (200) a través de la instalación de engranaje sobre la herramienta de laminación (310), cuando el dispositivo (300) está fijado en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora.

3.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la instalación de engranaje comprende un engranaje angular y/o un contra apoyo que comprende un mandril.

30   4.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la máquina herramienta (200) es una máquina herramienta-CNC, que es adecuada para mover la herramienta de laminación (210) controlada por programa de manera simultánea en 5 grados de libertad de movimiento con relación a la pieza de trabajo (100) empotrada en la máquina herramienta (200), cuando el dispositivo (300) está fijado en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200).

35   5.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el dispositivo (300) es adecuado para ser introducido automáticamente en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora para la fijación en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210).

6.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque el dispositivo (200) es adecuado para ser conservado en un almacén de la máquina herramienta (200), hasta que el dispositivo (300) es fijado en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210).

40   7.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el medio de alojamiento (320) de la herramienta de laminación es adecuado para que se pueda montar y sustituir automáticamente una primera herramienta de laminación (310) recibida en el medio de alojamiento (320) de la herramienta de laminación para la sustitución por una segunda herramienta de laminación.

45   8.- Máquina herramienta para la mecanización de una pieza de trabajo (100) empotrada en la máquina herramienta (200) a través de mecanización por arranque de virutas, en la que la máquina herramienta (200) comprende al menos 5 ejes, con:

- una cabeza fresadora (210) con un medio de alojamiento (211) para la recepción de herramientas y/o para la recepción de dispositivos de herramientas que comprenden una herramienta, y
- un husillo de trabajo (220) para el accionamiento de una herramienta recibida en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210), **caracterizada** porque

la máquina herramienta (200) está equipada con un dispositivo (300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 y que está instalada para fijar el dispositivo (300) a través de bloqueo en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200), de tal manera que el dispositivo

- 5 (300) es insertado y bloqueado en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200), y para aflojarlo a través de desbloqueo fuera de la fijación bloqueada en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200), de tal manera que el dispositivo es adecuado para ser desbloqueado y sustituido en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) de la máquina herramienta (200).
- 9.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 8, que es adecuada para fijar automáticamente el dispositivo (300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210).
- 10 10.- Máquina herramienta de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, que es adecuada para sustituir el dispositivo (300) automáticamente con un dispositivo herramienta que comprende una herramienta y alojado en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210).
- 15 11.- Máquina herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada** porque la máquina herramienta (200) comprende un almacén, que es adecuado para recibir un dispositivo (300) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7 hasta que el dispositivo (300) se fija en el medio de alojamiento (211) de la cabeza fresadora (210) y/o para recibir una o varias herramientas de laminación (310).
- 12.- Máquina herramienta de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizada** porque la máquina herramienta (200) es adecuada para sustituir automáticamente una primera máquina de laminación (310), que es recibida en el medio de alojamiento (320) de la herramienta de laminación, con una segunda herramienta de laminación.
- 20 13.- Procedimiento para la fabricación una pieza de trabajo (100) que presenta un dentado a través de fresado por laminación, caracterizado porque la pieza de trabajo (100) es mecanizada en una máquina herramienta (200), que comprende al menos 6 ejes, de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, para la formación del perfil apto para laminación, en particular el dentado (110) de la pieza de trabajo (100) por medio de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 7.

25

Fig. 1

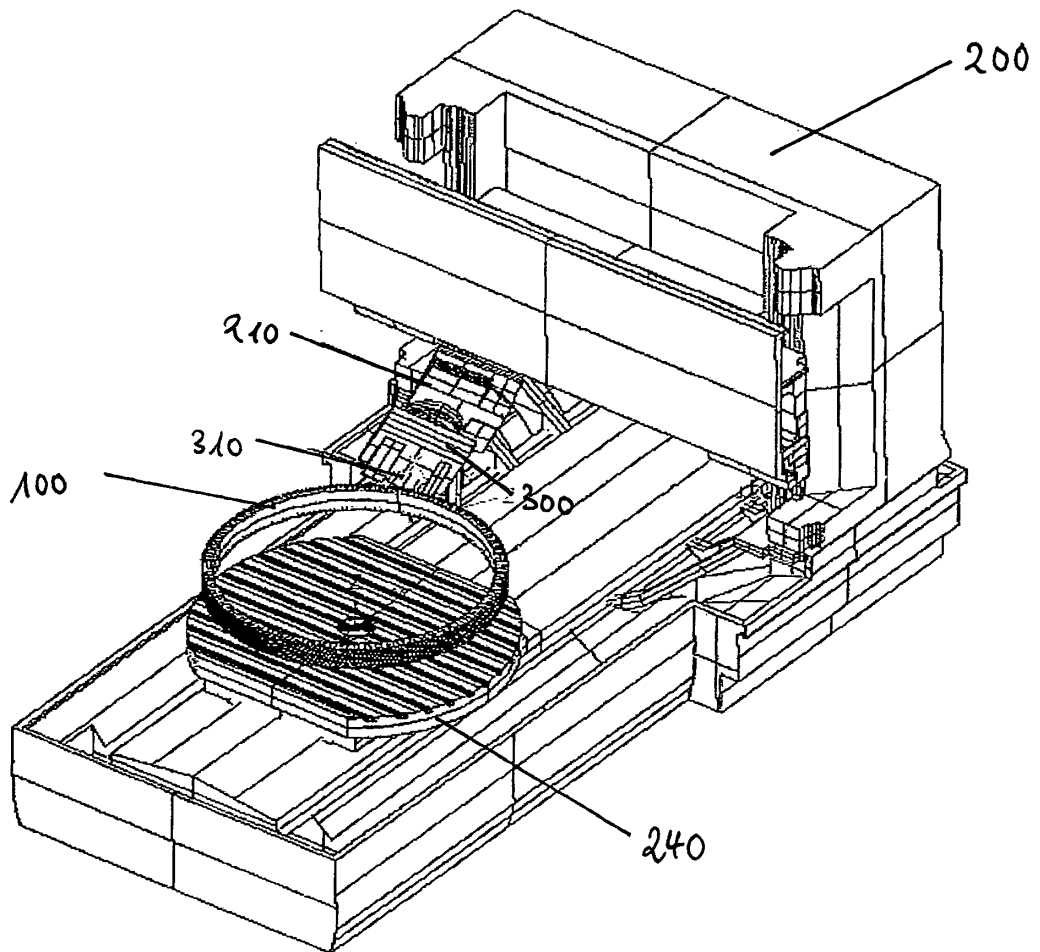


Fig. 2

