

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 186**

51 Int. Cl.:

**G05B 19/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2011** **E 11177984 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018** **EP 2420905**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado a través de mecanización fresada de una pieza de trabajo en una máquina herramienta**

30 Prioridad:

**18.08.2010 DE 102010039491**

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

**07.02.2019**

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 2 699 186 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).

**DESCRIPCION**

Procedimiento y dispositivo para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado a través de mecanización fresada de una pieza de trabajo en una máquina herramienta

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado a través de mecanización fresada de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes a través de la pasada sucesiva de trayectorias de mecanización con una herramienta fresadora de una máquina herramienta sobre la base de datos de control generados.

15 En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado a través de mecanización fresada de una pieza de trabajo en una máquina herramienta-Universal de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, como por ejemplo una máquina fresadora, una máquina fresadora-Universal o un centro de mecanización, de manera que el flanco dentado es controlado de acuerdo con una geometría predeterminada de los flancos de los dientes a través de desplazamiento selectivo de una herramienta fresadora de la máquina herramienta a lo largo de las trayectorias de mecanización predeterminadas por los datos de control, para erosionar de manera selectiva material por arranque de virutas desde la pieza de trabajo y de esta manera mecanizar un flanco dentado.

20 Además, la presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado con las etapas predeterminar datos de información del dentado, calcular un modelo de la pieza de trabajo sobre la base de los datos predeterminados de la información del dentado, que comprende la etapa de calcular una geometría predeterminada de los flancos de los dientes sobre la base de los datos predeterminados de la información del dentado, y de generar datos de control para la fabricación de la pieza de trabajo, que comprende la etapa de generar datos de control para la configuración de al menos un flanco dentado del dentado sobre la pieza de trabajo.

30 Además, la presente invención se refiere a una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular una máquina fresadora-Universal como por ejemplo una máquina fresadora, una máquina fresadora-Universal o un centro de mecanización, para la mecanización por fresado de una pieza de trabajo a través de pasadas sucesivas de trayectorias de mecanización con una herramienta fresadora de la máquina herramienta sobre la base de datos de control generados, de manera que la máquina herramienta comprende en particular un dispositivo para la generación de datos de control.

35 Por último, la presente invención se refiere a un producto de programa de ordenador, en el que un programa de ordenador está registrado en forma de una secuencia de estados en un medio de memoria, que corresponde a instrucciones, que están instaladas para ser procesadas por un medio de procesamiento de datos de una instalación de procesamiento de datos, de tal manera que se forma un dispositivo para la generación de datos de control.

40 **Antecedentes de la invención**

45 Se conoce de manera convencional a partir del estado de la técnica fabricar ruedas dentadas u otras piezas de trabajo que presentan un dentado en máquinas herramientas especiales de formación de dentados, es decir, en máquinas herramientas de una sola finalidad. Por ejemplo, se conocen máquinas fresadoras para engranajes, en las que se mecaniza un perfil dentado en una pieza de trabajo, de manera que se controla una fresa de engranajes perfilados o una muela abrasiva perfilada de tal manera que los flancos dentados o bien los dientes son mecanizados en la pieza de trabajo. En este caso, las herramientas fresadoras de engranajes o las muelas abrasivas perfiladas presentan ya en la sección transversal una forma que corresponde a la forma deseada del perfil de los flancos dentados a fabricar en la pieza de trabajo. Puesto que la herramienta fresadora de engranajes o la muela abrasiva perfilada son controladas a lo largo de una trayectoria a través de la pieza de trabajo, resulta en este caso uno o dos flancos dentados opuestos, que presentan el perfil en correspondencia con la forma de la herramienta.

55 Por lo demás, se conocen de manera convencional máquinas generadoras de dentados que pertenecen de la misma manera a las máquinas de una sola finalidad y en las que se produce un dentado de una rueda dentada por medio de una herramienta de cabezal de cuchillas, por ejemplo de acuerdo con un procedimiento de Klingelnberg, de Gleason o de Oerlikon. También en este caso se predetermina la forma posterior de los flancos de los dientes a través de la forma de los cortes de las cuchillas de la herramienta de cabezal de cuchillas.

60 El procedimiento conocido descrito anteriormente para la producción de un dentado sobre una pieza de trabajo presentan el inconveniente de que después de la mecanización de la pieza de trabajo es necesario un repaso de la pieza de trabajo. Por ejemplo, para una modelación o bien para una optimización del patrón de contacto, que se requiere, por ejemplo, para la optimización del comportamiento de la marcha de la pieza de trabajo que presenta el dentado con una carga determinada, es necesaria una etapa de trabajo adicional, en la que deben repasarse los

flancos dentados del dentado de la pieza de trabajo de acuerdo con el patrón de contacto deseado. Esto se realiza o bien manualmente o en otra máquina herramienta.

Por ejemplo, el documento WO 2008/045572 A1 describe una mecanización de repaso de este tipo de una pieza de trabajo que presenta un dentado para la mecanización de repaso posterior de los flancos de los dientes para la modificación de la geometría de los flancos de los dientes para obtener un comportamiento deseado del patrón de contacto. De acuerdo con las enseñanzas del documento WO 2008/045572 A1, la mecanización de repaso se realiza a través de mecanización por rectificadora, pero tal mecanización de repaso se puede realizar, por ejemplo, también a través de esmerilado o a través de otras mecanizaciones por arranque de virutas finas.

Sin embargo, tal mecanización de repaso es muy costosa y, además, hace necesario verificar un patrón de contacto del dentado sin carga o bajo carga y en el caso de que no corresponda al patrón de contacto deseado, hay que realizar otra mecanización de repaso de los flancos de los dientes.

En cambio, ahora la presente invención se refiere a un método desarrollado nuevo para la producción de piezas de trabajo que presentan un dentado en máquinas herramientas Universales de control numérico, que comprenden al menos 5 ejes, como por ejemplo una máquina fresadora, una máquina fresadora Universal o un centro de mecanización, en el que el dentado es mecanizado sobre la pieza de trabajo a través de herramientas fresadoras estándar, como por ejemplo fresadoras de mango con o sin radio final en una mecanización selectiva a través de pasadas sucesivas de trayectorias de procesamiento para obtener un flanco dentado a partir de la pieza de trabajo. En oposición a la fabricación de piezas de trabajo que presentan un dentado en las máquinas de una finalidad que forman dentado utilizadas convencionalmente, la invención se refiere a la configuración de un dentado sobre una pieza de trabajo en máquinas herramientas Universales, como por ejemplo una máquina fresadora, una máquina fresadora Universal o un centro de mecanización.

Una producción de este tipo de una pieza de trabajo que presenta un dentado en una máquina herramienta Universal se describe, por ejemplo, en el Artículo "Auf einfachem Weg zu guten Zähnen - Zahnräder mit hoher Qualität auf Standardmaschinen fräsen" de Hans-Peter Schossig (publicado en la revista WERKSTATT UND BETRIEB, en Carl Hanser Verlag, Munich, Edición 2007, N° 4/28, en las páginas 28 a 32, ISSN 0043-2792) y en el documento WO 2008/133517 A1. El punto de partida de la presente invención es este método desarrollado nuevo y sus desarrollos posteriores, que han sido desarrollados por la propia solicitante (ver, por ejemplo, el documento DE 10 2009 008 124).

### Sumario de la invención

Con respecto a los procedimientos descritos anteriormente, conocidos a partir del estado de la técnica, un cometido de la presente invención es simplificar todavía más la mecanización o bien la producción de piezas de trabajo que presentan un dentado y ampliar las posibilidades de la mecanización por fresado de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes. en particular una máquina herramienta Universal, como por ejemplo una máquina fresadora, una máquina fresadora Universal o un centro de mecanización. En particular un cometido de la presente invención es preparar un procedimiento y un dispositivo para la generación de datos de control, que amplían las posibilidades de los procedimientos desarrollados nuevos para la producción de una pieza de trabajo que presenta un dentado en una máquina herramienta, en particular una máquina herramienta Universal, a través de fresado sucesivos o bien selectivo de un flanco dentado sobre la pieza de trabajo sobre la base de datos de control generados. En particular, otro cometido de la presente invención es posibilitar la producción de una pieza de trabajo que presenta un dentado, de tal forma que el al menos un flanco dentado de la pieza de trabajo se puede producir de una manera sencilla y eficiente con un patrón de contacto deseado.

Para la solución de los cometidos descritos anteriormente de la presente invención se proponen un procedimiento para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado de acuerdo con la reivindicación 1, un procedimiento para la generación de datos de control para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado de acuerdo con la reivindicación 11, un dispositivo para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado de acuerdo con la reivindicación 12, un dispositivo para la generación de datos de control para la configuración de una pieza de trabajo que presenta un dentado de acuerdo con la reivindicación 13, una máquina herramienta de control numérico que comprende al menos 5 ejes de acuerdo con la reivindicación 14 y un producto de programa de ordenador de acuerdo con la reivindicación 15. Las características de las formas de realización preferidas de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se propone un procedimiento para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado a través de mecanización por fresado de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico que comprende al menos 5 ejes, en particular en una máquina herramienta Universal, como por ejemplo en una máquina fresadora, en una máquina fresadora Universal o en un centro de mecanización, a través de pasadas sucesivas de trayectorias de mecanización con una herramienta fresadora de la máquina herramienta sobre la base de datos de control generados. El procedimiento comprende de

acuerdo con la invención las siguientes etapas: especificación de una geometría de los flancos de los dientes, fijación de una zona de patrones de contacto sobre la geometría específica de los flancos de los dientes, fijación de parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes, y generación de datos de control sobre la base de una geometría de los flancos de los dientes modificada en función de la zona fijada de patrones de contacto y de los parámetros establecidos. La fijación de los parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes comprende una fijación de al menos un parámetro de reducción respectivo en al menos una posición de reducción establecida sobre la geometría específica de los flancos de los dientes.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, se especifica una geometría de los flancos de los dientes, por ejemplo una geometría matemáticamente exacta o bien teórica de los flanco de los dientes, la geometría de los flancos de los dientes de determinadas informaciones o bien datos, como por ejemplo informaciones o bien datos relacionados con el tipo de dentado, la forma de la pieza de trabajo, la geometría de la pieza de trabajo, la forma del dentado o bien la forma del perfil, sobre cuya base se puede calcular numéricamente, por ejemplo, una geometría matemáticamente exacta o bien teórica de los flancos de los dientes, por ejemplo por medio de un programa-CAD.

No obstante, los datos de control no se generan directamente sobre la base de la geometría específica de los flancos de los dientes o bien sobre la base de un modelo de la geometría específica de los flancos de los dientes (como se había propuesto, por ejemplo, todavía en el documento DE 10 2009 008 124), sino que, además, de acuerdo con la invención más bien se establece una zona de patrones de contacto sobre la geometría específica de los flancos de los dientes y, por lo demás, se establecen parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes. de acuerdo con ello, sobre la base de los parámetros establecidos para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes y la zona de patrones de contacto establecida sobre la geometría específica de los flancos de los dientes se puede calcular una geometría modificada o bien variada de los flancos de los dientes, generando entonces de acuerdo con la invención los datos de control sobre la base de la geometría modificada de los flancos de los dientes.

Esto tiene la ventaja de que la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta sobre la base de los datos de control se realiza de acuerdo con la geometría modificada de los flancos de los dientes, de manera que la pieza de trabajo acabada presenta después de la mecanización ya un flanco de los dientes con una geometría real de los flancos de los dientes en correspondencia con la geometría modificada de los flancos de los dientes. De esta manera, no son necesarias mecanizaciones de repaso del (los) flanco(s) de los dientes, por ejemplo para la optimización o bien la modelación de un patrón de contacto. Más bien, el flanco del diente o los flancos de los dientes son mecanizados directamente sobre la base de los datos de control, de tal manera que resulta ya un comportamiento deseado de los patrones de contacto.

De esta manera, la presente invención posibilita de una manera sencilla y eficiente modificar una geometría de los flancos de los dientes, que corresponde a una geometría matemáticamente exacta o bien teóricamente exacta de los flancos de los dientes, ya antes de la generación de los datos de control, por ejemplo en función de un patrón de contacto deseado. De este modo, se puede ampliar en una medida significativa la pluralidad de los procedimientos desarrollados nuevos para la fabricación de una pieza de trabajo, que presenta un dentado, en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, a través de pasadas sucesivas de trayectorias de mecanización o bien a través de la mecanización selectiva de los flancos de los dientes con una herramienta fresadora, como por ejemplo una fresa de mando o herramientas fresadoras similares.

En particular, se puede mejorar, simplificar y ampliar en el campo de aplicación la fabricación de ruedas dentadas en comparación con procedimientos por medio de procedimientos de fresado de engranajes o bien procedimientos de rectificado de engranajes o por medio de procedimientos con cabezal de cuchillas, como por ejemplo el procedimiento de Klingelnberg, de Gleason o de Oerlikon, puesto que la fabricación de una geometría modificada de los flancos de los dientes se puede realizar directamente sobre la base de los datos de control generados, de manera que en los procedimientos convencionales descritos anteriormente se especifica una forma del perfil esencialmente a través de la forma de la pieza de trabajo y de este modo es necesaria para la modelación de un patrón de contacto una mecanización posterior.

Con preferencia, la etapa de la generación de datos de control comprende el cálculo de un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes sobre la base de la geometría específica de los flancos de los dientes, del patrón de contacto establecido y de los parámetros establecidos.

Esto tiene la ventaja de que existe o bien se ha calculado un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes, que se desvía del modelo de una geometría matemáticamente exacta o bien teórica que corresponde a la zona de patrones de contacto establecida y de los parámetros establecidos para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes, de manera que sobre la base del modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes se pueden generar de una manera sencilla y dado el caso automática datos de control como, por ejemplo, un programa-NC, sobre la base del modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes.

5 Con preferencia, se realiza la modificación de la geometría de los flancos de los dientes de tal manera que con la geometría modificada de los flancos de los dientes, no se modifica una zona, correspondiente a la zona de patrones de contacto establecida en comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes, en particular de manera que la geometría modificada de los flancos de los dientes sólo se desvía de la geometría específica de los flancos de los dientes fuera de la zona específica de los patrones de contacto.

10 Esto tiene la ventaja de que en la etapa de la fijación de una zona de patrones de contacto sobre la geometría específica de los flancos de los dientes se puede especificar de una manera sencilla una zona, en la que la geometría de los flancos de los dientes no se varía o bien no se modifica en comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes, por ejemplo, por lo tanto, en comparación con la una geometría matemáticamente exacta o bien teórica de los flancos de los dientes. De esta manera, se puede definir de una forma sencilla una zona sobre el flanco del diente, en la que la geometría modificada de los flancos de los dientes corresponde a la geometría específica de los flancos de los dientes, es decir, en la que el flanco del diente presenta a pesar de la modificación o bien de la variación de la geometría de los flancos de los dientes, en adelante la geometría específica de los flancos de los dientes. Fuerza de la zona específica de los patrones de contacto, la geometría del flanco del diente se puede desviar de la geometría específica de los flancos de los dientes en función de los parámetros establecidos.

20 Con preferencia, la geometría específica de los flancos de los dientes corresponde a una geometría de los flancos de los dientes con patrón de contacto máximo sobre el flanco del diente durante la laminación libre de carga del flanco del diente con un flanco coincidente.

25 De esta manera, la geometría específica de los flancos de los dientes corresponde a una geometría matemáticamente exacta o bien teórica de los flancos de los dientes, en la que el flanco del diente entra en contacto durante la laminación libre de carga con un flanco coincidente, en particular durante la laminación con un flanco coincidente de la misma manera matemáticamente exacto o bien teórico, durante la laminación esencialmente sobre todo el flanco dentado y de esta manera presenta un patrón de contacto esencialmente máximo sobre el flanco dentado, con preferencia esencialmente sobre todo el flanco dentado.

30 De manera preferida, la zona de patrones de soporte establecida describe después de la modificación de la geometría de los flancos dentados un patrón de contacto durante la laminación libre de carga del flanco dentado con un flanco coincidente, de tal manera que la geometría modificada de los flancos de los dientes corresponde con preferencia a una geometría de los flancos de los dientes, que presenta durante la laminación libre de carga con un flanco coincidente un patrón de contacto que corresponde a la zona de patrones de contacto establecida.

40 Esto tiene la ventaja de que a través de la fijación de la zona de patrones de contacto se puede establecer la zona que establece o bien especifica durante la laminación libre de carga con el flanco coincidente el patrón de contacto resultante. Esto se puede realizar porque la zona de patrones de contacto establecida corresponde a la aquella zona sobre el flanco dentado que no se modifica en la geometría modificada de los flancos de los dientes en comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes, que corresponde a una geometría matemáticamente exacta o bien teórica de los flancos de los dientes, de manera que la geometría modificada de los flancos de los dientes presenta en la zona establecida de patrones de contacto en adelante una geometría, que corresponde a una geometría matemáticamente exacta o bien teórica de los flancos de los dientes.

45 Con preferencia, la zona de patrones de contacto se establece de tal forma que durante la laminación libre de carga de flanco dentado con un flanco coincidente resulta un patrón de contacto con tamaño, forma y/o posición deseadas.

50 Esto tiene la ventaja de que el patrón de contacto del flanco dentado se puede establecer o bien especificar durante la laminación libre de carga con el flanco coincidencia de acuerdo con la zona de patrones de contacto establecida, de manera que resulta un patrón de contacto real que corresponde esencialmente a un tamaño deseado del patrón de contacto, a una forma deseada del patrón de contacto y/o a una posición deseada del patrón de contacto sobre el flanco dentado.

55 Con preferencia, la determinación del patrón de contacto comprende la determinación de una forma del patrón de contacto, la determinación de una posición de la zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado, la determinación del tamaño de la zona de patrones de contacto y/o la determinación de una alineación de la zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado.

60 Esto tiene la ventaja de que la etapa de la determinación de la zona de patrones de contacto hace posible establecer o bien especificar el patrón de contacto durante la laminación libre de carga del flanco dentado con el flanco coincidente con tamaño, forma y/o posición deseados. A tal fin, sólo es necesario de manera sencilla establecer o bien especificar una forma del patrón de contacto, por ejemplo a través de la selección de una forma del patrón de contacto a partir de una pluralidad de formas básicas específicas, establecer o bien especificar una posición de la

zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado, por ejemplo a través de la especificación de datos de la posición o bien coordenadas sobre el flanco dentado, establecer o bien especificar un tamaño de la zona de patrones de contacto, por ejemplo a través de la especificación de parámetros que determinan el tamaño de la zona de patrones de contacto en función de la forma establecida de la zona de patrones de contacto y/o establecer o bien especificar una alineación de la zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado, por ejemplo a través de la previsión de una alineación del ángulo de la forma establecida de la zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado.

Con preferencia, se establece la forma de la superficie de patrones de contacto de forma circular, en forma de elipse, de forma rectangular, cuadrada o trapezoidal.

De esta manera se puede establecer o bien especificar la forma de la superficie de los patrones de contacto de manera correspondiente, para la que se puede establecer la posición, tamaño y/o alineación sobre el flanco dentado con parámetros sencillos. Con preferencia, la etapa de la determinación de la forma de una zona de patrones de contacto comprende la etapa de seleccionar la forma de la superficie de patrones de contacto a partir de un grupo de formas básicas geométricas, por ejemplo selección de la forma a partir de una de las formas siguientes: círculo, elipse, rectángulo, cuadrado o trapecio. En el caso de un círculo, la posición del patrón de contacto sobre el flanco dentado se puede establecer, por ejemplo, a través de la indicación de un punto medio del círculo y el tamaño, por ejemplo, a través de la determinación del radio. En el caso de la elipse, se especifica el tamaño de la zona de patrones de contacto con preferencia a través de los dos ejes principales o semiejes de la elipse y la posición de la zona de patrones de contacto con preferencia a través del punto de intersección de los dos ejes principales o bien semiejes de la elipse. Una alineación de la zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado se puede establecer en el caso de una elipse a través de la especificación de un ángulo de alineación de uno de los ejes principales de la elipse.

En el caso de cuadrados, el tamaño de la zona de patrones de contacto se puede establecer, por ejemplo, por una longitud lateral y en el caso de rectángulos se puede establecer, por ejemplo, por medio de dos longitudes laterales. La posición de la zona de patrones de contacto se puede predeterminedar, por ejemplo, en cada caso por el punto medio o también por uno o varios puntos de esquina. La fijación del tamaño de la zona de patrones de contacto en una configuración de forma trapezoidal requiere, en general, al menos tres parámetros, por ejemplo la fijación de dos lados opuestos del trapecio y su distancia. En el caso de rectángulos, cuadrados o trapecios, se puede establecer la alineación de la zona de patrones de contacto a través de la fijación de un ángulo de alineación de un lado de la zona de patrones de contacto.

Con preferencia, los parámetros para la modificación de la geometría predeterminedada de los flancos de los dientes se establecen de tal manera que durante la laminación del flanco del diente con un flanco coincidente bajo carga resulta un patrón de contacto con tamaño, forma y/o posición deseadas.

Esto tiene la ventaja de que la modificación de la geometría de los flancos de los dientes en función de los parámetros establecidos para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes posibilita establecer o especificar un patrón de contacto durante la laminación del flanco del diente con un flanco coincidente bajo carga, por ejemplo bajo un valor determinado de la carga, con un tamaño, forma y/o posición deseados. De esta manera, ya antes de la generación de los datos de control se puede establecer con ventaja un patrón de contacto con tamaño, forma y/o posición deseados, que aparece en la pieza de trabajo acabada durante la laminación del flanco mecanizado del diente con un flanco coincidente bajo un valor de carga determinado, por ejemplo con el valor de carga que corresponde a la carga prevista de la pieza de trabajo que presenta el dentado durante el funcionamiento previsto.

Que la etapa de la fijación de parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes comprende la etapa de la fijación de al menos un parámetro respectivo de reducción en al menos una posición de reducción específica a la geometría específica de los flancos de los dientes tiene la ventaja de que se puede definir de una manera especialmente sencilla fuera de la zona de patrones de contacto establecidos en posiciones de reducción establecidas una reducción de la geometría de los flancos de los dientes, estableciendo un parámetro de reducción respectivo en las posiciones de reducción establecidas.

Con preferencia, la geometría modificada de los flancos de los dientes está reducida en comparación con la geometría establecida de los flancos de los dientes en cada una de la al menos una posición de reducción establecida de acuerdo con el parámetro de reducción establecido respectivo.

Esto tiene la ventaja de que ya antes de la generación de los datos de control en determinadas posiciones de reducción se pueden determinar parámetros de reducción establecidos respectivos, siendo reducida la geometría de los flancos de los dientes ya antes de la mecanización de la pieza de trabajo, es decir, todavía antes o bien durante la generación de los datos de control, de acuerdo con los parámetros de reducción establecidos en las posiciones de reducción respectivas. De esta manera, un técnico en dentado, que se ha familiarizado hasta ahora, por ejemplo,

con el repaso de flancos de los dientes para el modelado de una rueda dentada, puede introducir sus valores experimentales, porque puede especificar parámetros de reducción en posiciones de reducción establecidas, que corresponden a sus experiencias durante la reducción de mecanización del flanco de los dientes durante una mecanización de repaso.

5 Con preferencia, entonces sobre la base de la geometría modificada de los flancos de los dientes se calcula un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes, que está reducida ya de acuerdo con los parámetros de reducción establecidos en las posiciones de reducción establecidas respectivas, por ejemplo de acuerdo con una geometría de los flancos de los dientes, como se ha obtenido cuando se produce en máquinas de  
10 dentado convencionales una geometría exacta de los flancos de los dientes, después de otra mecanización de repaso para la modelación del patrón de contacto.

Con preferencia, el procedimiento comprende la otra etapa de fijación de una o varias posiciones de reducción sobre la geometría específica de los flancos de los dientes.

15 Esto tiene la ventaja de que adicionalmente a los parámetros de reducción se pueden establecer otras posiciones de reducción, en las que se reduce la geometría de los flancos de los dientes de acuerdo con los parámetros de reducción específicos antes o bien durante la generación de los datos de control, por ejemplo en el modelo de la geometría de los flancos de los dientes.

20 Con preferencia, al menos una posición de reducción está posicionada sobre el lado exterior de la geometría específica de los flancos de los dientes. Con preferencia, al menos una posición de reducción está posicionada en una esquina de la geometría específica de los flancos de los dientes. Con preferencia, al menos una posición de reducción está posicionada entre dos esquinas vecinas de la geometría específica de los flancos de los dientes. Con preferencia, las posiciones de reducción, en particular con preferencia al menos ocho posiciones de reducción, se establecen de tal manera que cuatro posiciones de reducción están posicionadas en cada caso en una esquina de la geometría específica de los flancos de los dientes y/o, respectivamente, una posición de reducción está posicionada entre dos esquinas vecinas de la geometría específica de los flancos de los dientes.

25 Esto tiene la ventaja de que una o varias posiciones de reducción pueden estar especificadas ya en posiciones determinadas del flanco del diente, de manera que para piezas de trabajo específicas o bien para flancos de los dientes respectivos a mecanizar sólo deben establecerse en cada caso todavía parámetros de reducción en las posiciones de reducción especificadas en cada caso y las posiciones de reducción ya están especificadas en posiciones optimizadas sobre el flanco del diente.

30 Con preferencia, la geometría de los flancos de los dientes se modifica en comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes de tal manera que la geometría de los flancos de los dientes no se modifica en la zona establecida de patrones de contacto y se reduce en las posiciones de reducción establecidas respectivas de acuerdo con los parámetros de reducción establecidos respectivos y la transición entre las posiciones de reducción y las posiciones de reducción y la zona de patrones de contacto se calcula con preferencia de una manera uniforme, de manera preferida durante la etapa de cálculo de un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes. Con preferencia, en particular la transición de la geometría de los flancos de los dientes es uniforme o bien tangencial en el lado exterior de la zona establecida de patrones de contacto. De esta manera, se puede conseguir una geometría especialmente uniforme de la geometría modificada reducida de los flancos de los dientes.

35 Con preferencia, el procedimiento comprende la otra etapa de representar un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes.

40 Esto tiene la ventaja de que la geometría modificada de los flancos de los dientes se puede verificar ópticamente para establecer todavía antes de la generación de los datos de control sobre la base del modelo calculado, dado el caso, en otras etapas, parámetros de reducción corregidos de nuevo o bien establecer de nuevo la zona de patrones de contacto hasta que el modelo representado corresponde a la geometría modificada de los flancos de los dientes de una geometría modificada deseada de los flancos de los dientes, antes de que se puedan generar entonces los datos de control sobre la base de la geometría modificada deseada de los flancos de los dientes.

45 Con preferencia, el procedimiento comprende, además, la fijación de un valor de carga. De manera preferida, el procedimiento comprende, además, la representación del patrón de contacto previsible durante la laminación del flanco del diente con el flanco coincidente bajo carga de acuerdo con el valor de carga establecido sobre el modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes.

50 Esto tiene la ventaja de que se puede establecer un valor de carga determinado, por ejemplo de acuerdo con el funcionamiento previsto posteriormente de la pieza de trabajo durante la laminación con la pieza coincidente, de manera que el patrón de contacto previsible durante la laminación del flanco del diente con un flanco coincidente bajo carga se representa de acuerdo con este valor de carga establecido sobre el modelo de la geometría

modificada de los flancos de los dientes, de manera que se puede verificar si el patrón de contacto previsible con el valor de carga establecido corresponde al patrón de contacto deseado en tamaño, forma y/o posición. Esto se puede conseguir, por ejemplo, de forma aproximada porque durante la representación de la geometría modificada de los flancos de los dientes se representan sobre la geometría modificada de los flancos de los dientes unas líneas de altura, que indican la variación o bien la modificación en comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes. Tales líneas de altura pueden indicar de manera aproximada un comportamiento de los patrones de contacto bajo cargas crecientes.

Con preferencia, la etapa de la previsión de una geometría de los flancos de los dientes comprende la etapa de la previsión de datos de información del dentado. Con preferencia, la etapa de la previsión de una geometría de los flancos de los dientes comprende la otra etapa del cálculo de la geometría específica de los flancos de los dientes sobre la base de los datos de la información del dentado.

Con preferencia, los datos de la información del dentado comprenden datos, que indican un tamaño y forma de la pieza de trabajo, datos que indican un tipo de la forma de construcción del dentado, en particular una forma de construcción de entre las formas de construcción rueda dentada recta, rueda cónica, rueda de plato, rueda cilíndrica y cremallera, datos que indican un tipo de dentado, en particular una forma de dentado de entre las formas de dentado seleccionadas de dentado recto, dentado inclinado, dentado en arco, dentado en espiral, datos que indican una forma del perfil de los flancos de los dientes, en particular un perfil de los flancos de los dientes seleccionado de las formas de perfiles de los flancos de los dientes de perfil envolvente, perfil cicloide y perfil de arco circular, datos que indican un tamaño y forma de una geometría del diente del dentado, y/o datos que indican un número de los dientes del dentado.

Esto tiene la ventaja de que la geometría específica de los flancos de los dientes se puede especificar de una manera sencilla a través de la previsión de datos de información del dentado, de manera que para la previsión de la geometría específica de los flancos de los dientes solamente deben especificarse pocos datos de información del dentado. Por ejemplo, los datos de información del dentado pueden comprender datos, que indican el tamaño y la forma de la pieza de trabajo, datos que indican un tipo de la forma de construcción del dentado, es decir, por ejemplo, en particular si se trata de una rueda dentada, rueda cónica, rueda de plato, rueda cilíndrica o una cremallera. Además, se pueden especificar datos de información del dentado, que comprenden datos que indican el tipo deseado de dentado, por ejemplo si debe fabricarse un dentado recto, dentado inclinado, dentado en arco o dentado en espiral. Además, en los datos de información del dentado pueden estar contenidos datos que indican una forma deseada, dado el caso matemática, del perfil de los flancos del dentado, en particular por ejemplo un envolvente, un perfil cicloide o un perfil de arco circular. Además los datos de información del dentado pueden contener todavía datos que indican un tamaño y forma de la geometría del diente del dentado, y/o datos que indican un número de los dientes del dentado.

En particular, los datos de información del dentado indican con preferencia datos, que posibilitan calcular la geometría matemáticamente exacta, deseada de los flancos de los dientes, en particular a través del cálculo de un modelo de la geometría específica de los flancos de los dientes o también el cálculo de un modelo de la pieza de trabajo acabada con dentado, que presenta la geometría específica de los flancos de los dientes.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se propone un procedimiento para la generación de datos de control para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado con las siguientes etapas: especificación de datos de información del dentado, cálculo de un modelo de la pieza de trabajo sobre la base de los datos de información del dentado especificados, que comprende la etapa de calcular una geometría específica de los flancos de los dientes sobre la base de los datos especificados de información del dentado y generar datos de control para la fabricación de la pieza de trabajo, que comprende la etapa de generar datos de control para la configuración de un flanco de diente del dentado sobre la pieza de trabajo de acuerdo con el procedimiento según el primer aspecto descrito anteriormente de la invención, con preferencia en conexión con una o varias formas de realización preferidas descritas anteriormente de un procedimiento según el primer aspecto descrito anteriormente de la invención.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención se propone un dispositivo para la generación de datos de control para la configuración de un flanco de diente a través de mecanización por fresado de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular en una máquina fresadora, en una máquina fresadora-Universal o en un centro de mecanización, a través de pasadas sucesivas de trayectorias de mecanización con una herramienta fresadora de la máquina herramienta sobre la base de los datos de control generados, en el que los datos de control son generados con preferencia de acuerdo con un procedimiento según el primero o el segundo aspecto de la invención. El dispositivo comprende: un primer medio de entrada para la especificación de una geometría de los flancos de los dientes, un segundo medio de entrada para la especificación de una zona de patrones de contacto sobre la geometría específica de los flancos de los dientes, un tercer medio de entrada para la especificación de parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes, y un medio de generación de datos de control para la generación de datos de control sobre la base de una

geometría de los flancos de los dientes modificada en función de la zona específica de patrones de contacto y de los parámetros establecidos.

5 De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se propone un dispositivo para la generación de datos de control para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado de acuerdo con un procedimiento del segundo aspecto descrito anteriormente, que comprende: un medio de entrada para la especificación de datos de información del dentado, un medio de cálculo del modelo para calcular un modelo de la pieza de trabajo sobre la base de los datos específicos de información del dentado, que comprende calcular una geometría específica de los flancos de los dientes sobre la base de los datos específicos de información del dentado y un medio de generación de datos de control para la generación de datos de control para la fabricación de la pieza de trabajo, que comprende generar datos de control para la configuración de un flanco de diente del dentado sobre la pieza de trabajo de acuerdo con un procedimiento del primer aspecto descrito anteriormente, con preferencia en conexión con una o varias realizaciones preferidas descritas anteriormente de un procedimiento según el primer aspecto descrito anteriormente de la invención.

15 Las formas de realización preferidas descritas a continuación se refieren al dispositivo descrito anteriormente según el tercero o cuarto aspecto de la presente invención.

20 Con preferencia, el dispositivo comprende un medio de cálculo del modelo para calcular un modelo geometría modificada de los flancos de los dientes, de la zona específica de patrones de contacto y de los parámetros establecidos. El medio de cálculo del modelo puede estar comprendido en el medio de generación de datos de control o puede estar previsto como un medio separado.

25 Con preferencia, el dispositivo o bien el segundo medio de entrada comprende para la fijación de la zona de patrones de contacto unos medios de entrada para la fijación de una forma de la zona de patrones de contacto, unos medios de entrada para la fijación de una posición de la zona de patrones de contacto sobre el flanco del diente, unos medios de entrada para la fijación de un tamaño de la zona de patrones de contacto y/o unos medios de entrada para la fijación de una alineación de la zona de patrones de contacto sobre el flanco del diente.

30 Con preferencia, el dispositivo o bien el tercer medio de entrada comprende para la fijación de parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes unos medios de entrada para la fijación de al menos un parámetro de reducción específico en al menos una posición de reducción específica sobre la geometría específica del flanco del diente. Con preferencia, el dispositivo o bien el tercer medio de entrada comprende para la fijación de parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes, además, unos medios de entrada para la fijación de una o varias posiciones de reducción (2a a 2h) sobre la geometría específica de los flancos de los dientes (5).

40 Con preferencia, el dispositivo comprende un medio de representación para la representación de un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes, para la representación de un modelo de la geometría específica de los flancos de los dientes, para la representación de una geometría de la pieza bruta de la pieza de trabajo, que indica una geometría de una pieza bruta de la pieza de trabajo antes de la mecanización del dentado, y/o para la representación de una geometría de la pieza acabada de la pieza de trabajo, que indica la geometría de una pieza bruta de la pieza de trabajo después de la mecanización del dentado.

45 Con preferencia, el dispositivo comprende medios de entrada para la especificación o bien la fijación de datos de información del dentado o también el primer medio de entrada comprende, además, unos medios de entrada para la especificación de datos, que indican un tamaño y forma o bien la geometría de la pieza de trabajos, unos medios de entrada para la especificación de datos que indican un tipo de la forma de construcción del dentado, en particular una forma de construcción a partir de las formas de construcción rueda dentada recta, rueda cónica, rueda de plato, 50 rueda cilíndrica y cremallera, unos medios de entrada para la especificación de datos, que indican una forma del dentado, en particular una forma del dentado a partir de las formas del dentado seleccionadas de dentado recto, dentado inclinado, dentado en arco, dentado en espiral, unos medios de entrada para la especificación de datos, que indican una forma del perfil de los flancos de los dientes, en particular una forma del perfil de los flancos de los dientes a partir de las formas del perfil de los flancos de los dientes de perfil envolvente, perfil cicloide y perfil de arco 55 circular, unos medios de entrada para la especificación de datos, que indican un tamaño y forma de una geometría del diente del dentado, y/o unos medios de entrada para la especificación de datos, que indican un número de los dientes del dentado.

60 De acuerdo con un quinto aspecto de la invención se propone una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular máquina fresadora, máquina fresadora-Universal o centro de mecanización, para la mecanización por fresado de una pieza de trabajo a través de pasadas sucesivas de trayectorias de procesamiento con una herramienta fresadora de la máquina herramienta sobre la base de datos de control generados, que comprende un dispositivo para la generación de datos de control de acuerdo con el tercero o cuarto aspectos.

De acuerdo con un sexto aspecto de la invención se propone un producto de programa de ordenador, que comprende un medio legible con máquina y un programa de ordenador almacenado allí, en el que el programa de ordenador está registrado en forma de una secuencia de estados, que corresponde a instrucciones, que están instaladas para ser procesadas por un medio de procesamiento de datos de una instalación de procesamiento de datos, de manera que se forma un dispositivo para la generación de datos de control de acuerdo con el tercero o cuarto aspectos.

**Breve descripción de las figuras**

La figura 1 muestra una representación esquemática ejemplar de un diente de un dentado sobre una pieza de trabajo.

La figura 2 muestra una representación esquemática ejemplar de un flanco de un diente.

La figura 3 muestra una representación esquemática ejemplar de un flanco de un diente con una zona de patrones de contacto establecida de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención y de posiciones de reducción establecidas.

La figura 4A muestra esquemáticamente una sección a través de las posiciones de reducción 2h y 2d sin tener en cuenta la curvatura del perfil de la geometría específica de los flancos de los dientes.

La figura 4B muestra esquemáticamente una sección a través de las posiciones de reducción 2f y 2b sin tener en cuenta la curvatura del perfil de la geometría específica de los flancos de los dientes.

La figura 4C muestra esquemáticamente una sección a través de las posiciones de reducción 2g y 2c sin tener en cuenta la curvatura del perfil de la geometría específica de los flancos de los dientes.

La figura 5A muestra esquemáticamente una sección a través de las posiciones de reducción 2h y 2d teniendo en cuenta la curvatura del perfil de la geometría específica de los flancos de los dientes.

La figura 5B muestra esquemáticamente una sección a través de las posiciones de reducción 2f y 2b teniendo en cuenta la curvatura del perfil de la geometría específica de los flancos de los dientes.

La figura 6A muestra esquemáticamente un dispositivo para generar datos de control según un ejemplo de realización de la presente invención.

La figura 6B muestra esquemáticamente un medio de entrada del dispositivo de la figura 6A.

La figura 7 muestra una superficie gráfica ejemplar de un medio de representación de un dispositivo para generar datos de control según un ejemplo de realización de la presente invención

**Descripción detallada de ejemplos de realización preferidos de la presente invención**

A continuación se describen en detalle ejemplos de realización preferidos de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas. No obstante, la presente invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos. La presente invención se define por el alcance de las reivindicaciones de patente. Las características iguales o similares de los ejemplos de realización se identifican en las figuras con los mismos signos de referencia.

La figura 1 muestra de forma esquemática un flanco de diente 1c ejemplar de un dentado de una pieza de trabajo a fabricar, aquí como ejemplo un dentado recto. El diente 1 en la figura 1 presenta una cabeza de diente 1b y un fondo de diente 1a, de manera que entre la cabeza de diente 1b y el fondo de diente 1a se extiende un flanco de diente, que se identifica por la línea de trazos y sobre el que se lamina el flanco coincidente durante el funcionamiento de la pieza de trabajo que presenta el dentado. El flanco de diente 1c se designa a menudo también como la zona activa de dentado del lado del diente 1.

El flanco del diente 1c en la figura 1 corresponde en este caso como ejemplo a la zona del diente 1, que presenta un perfil exacto del flanco del diente que corresponde a una geometría específica de los flancos de los dientes. Esto significa que un flanco coincidente, que presenta una geometría matemáticamente exacta de los flancos de los dientes correspondiente, durante la laminación sin carga con el flanco del diente 1c contacta con toda la zona del flanco del diente 1c o bien entra en contacto con él (corresponde a una línea o bien curva, que se mueve durante la laminación sobre todo el flanco del diente 1c desde el fondo del diente 1a hasta la cabeza del diente 1b o desde la cabeza del diente 1b hasta el fondo del diente 1a, según la dirección de laminación). El flanco del diente 1c en la figura 1 (línea de trazos en la figura 1) se define de esta manera esencialmente por el patrón de contacto durante la laminación del flanco del diente 1c matemáticamente exacto con un flanco coincidente matemáticamente exacto sin

carga, es decir, durante la laminación libre de carga.

En las zonas de la cabeza del diente 1b y del fondo del diente 1a, la forma del diente se puede depender de la geometría específica de los flancos de los dientes o bien del perfil específico de los flancos de los dientes, de manera que esta zona no pertenece al flanco dentado 1c, puesto que a continuación se parte de que el flanco del diente 1c presenta en el perfil el perfil del flanco del diente predeterminado activo para el dentado.

Es posible calcular un modelo geométrico del flanco del diente 1c, por ejemplo por medio de un sistema-CAD, si se especifican o se establecen datos de información del dentado necesarios. A tal fin, se pueden necesitar especialmente los datos siguientes para poder calcular un modelo matemático o numérico del flanco del flanco dentado 1c:

- datos, que indican un tamaño y forma de toda la pieza de trabajo antes y/o después de la mecanización (por ejemplo, datos para calcular una geometría de la pieza bruta y/o de la pieza acabada o bien de un modelo de una geometría de la pieza bruta y/o de la pieza acabada),
- datos, que indican un tipo de la forma de construcción del dentado, es decir, en particular, por ejemplo, una forma de construcción a partir de las formas de construcción posibles de rueda dentada recta, rueda cónica, rueda de plato, rueda cilíndrica, cremallera, y otras,
- datos, que indican un tipo de dentado, en particular, por ejemplo, una forma de dentado a partir de las formas posibles de dentado recto, dentado inclinado, dentado en arco, dentado en espiral, u otros,
- datos, que indican una forma del perfil de los flancos de los dientes, en particular, por ejemplo, forma del perfil de los flancos de los dientes a partir de las formas del perfil de los flancos de los dientes de perfil evolvente, perfil cicloide, y perfil de arco circular, u otros,
- datos que indican un tamaño y/o forma de una geometría de los dientes del dentado, en particular, por ejemplo, la altura del diente, la anchura del diente y parámetros similares y/o
- datos, que indican un número de los dientes del dentado.

Por lo demás, puede ser necesario indicar o bien especificar, por ejemplo, en ruedas cónicas o bien en piñones correspondientes, si la rueda dentada a fabricar está diseñada para giro a la izquierda o bien para giro a la derecha, si los ejes de la rueda dentada cónica y del piñón deben presentar un desplazamiento axial y, dado el caso, también datos, que indican la forma, tamaño y, dado el caso, otras propiedades de la rueda dentada coincidente.

En virtud de los datos mencionados anteriormente, entonces es posible de manera sencilla calcular un modelo matemáticamente exacto de una pieza de trabajo que presenta un dentado, con flancos de diente o bien con un flanco de diente 1c, que corresponde a una geometría matemática exacta de los flancos de los dientes, que presenta en particular en el perfil exactamente la forma específica de los flancos de los dientes, por ejemplo una forma de perfil evolvente.

Partiendo de un modelo calculado de este tipo, por ejemplo un modelo calculado por medio de un sistema-CAD, es posible, además, calcular sobre la base del modelo unos datos de la trayectoria, por ejemplo para la generación de un programa-NC, por ejemplo por medio de un sistema CAM o CAD/CAM, que están comprendidos en datos de control, con cuya ayudase puede controlar una herramienta, como por ejemplo una fresadora de caña u otra máquina herramienta de control numérico, que presenta 5 ejes, por ejemplo una máquina fresadora, una máquina fresadora-Universal o un centro de mecanización-Universal, para mecanizar a través de pasadas selectivas sucesiva de la herramienta fresadora a lo largo de las trayectorias de mecanización de manera sucesiva o bien en líneas el flanco del diente 1c sobre la pieza de trabajo. En este caso, se remite en particular a las enseñanzas del documento DE 10 2009 008 124, en el que se describe cómo se pueden generar con preferencia tales trayectorias de mecanización sobre la base de una geometría específica de los flancos de los dientes.

De acuerdo con la invención, ahora está previsto generar los datos de control, pero no sobre la base de un modelo de una geometría específica de los flancos de los dientes, que presenta un perfil matemáticamente exacto de los flancos de los dientes o bien geometría de los flancos de los dientes, sino que más bien está previsto de acuerdo con la invención varias o bien modificar antes o bien durante la generación de los datos de control el modelo de la geometría de los flancos de los dientes o bien la geometría específica de los flancos de los dientes, para modelar de manera ventajosa un patrón de contacto sobre el flanco del diente todavía antes de la primera mecanización de la pieza de trabajo. De este modo se puede conseguir de una manera sencilla y eficiente un comportamiento determinado deseado del patrón de contacto durante el funcionamiento posterior de la pieza de trabajo que presenta el dentado, sin tener que repasar la pieza de trabajo después de la mecanización en la máquina herramienta para la modelación del patrón de contacto.

La modelación del patrón de contacto o bien la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes se explican a continuación con referencia a las figuras 2 a 5B de acuerdo con un ejemplo de realización ejemplar de la presente invención.

5 La figura 2 muestra una representación abstracta del flanco del diente 1c como rectángulo sencillo. En este caso se trata de una representación abstracta simplificada o bien representación modificada, en la que no se tiene en cuenta la curvatura del flanco del diente 1c de acuerdo con el perfil específico de los flancos de los dientes o bien de acuerdo con la geometría específica de los flancos de los dientes. De esta manera, se puede representar más fácilmente la modificación o bien la variación de acuerdo con la invención de la geometría de los flancos de los  
10 dientes. Un rectángulo sin curvatura, como se representa en la figura 2, significa en este caso, por lo tanto, una representación abstracta del flanco del diente 1c, de manera que en las figuras 4A a 4C se muestra la curvatura de la representación abstracta del flanco de diente 1c de una curvatura que existe adicionalmente a la curvatura de la geometría específica de los flancos de los dientes.

15 La figura 3 muestra de forma ejemplar la representación abstracta del flanco del diente 1c de la figura 2, de manera que según un ejemplo de realización de la presente invención, sobre el flanco del diente 1c se establecen la zona de patrones de contacto 3 y las posiciones de reducción 2a a 2h.

20 De manera ejemplar, la zona de patrones de contacto 3 establecida está fijada o bien predeterminada como elipse o bien en forma de elipse. No obstante, la presente invención no está limitada a zonas de patrones de contacto en forma de elipse, por ejemplo con geometría discrecional o de acuerdo con una forma básica geométrica, como por ejemplo rectangular, circular, trapezoidal o de acuerdo con otras formas básicas geométricas bidimensionales.

25 El tamaño de la zona de patrones de contacto 3 se establece o bien de predetermina de forma ejemplar a través de los ejes principales 3d y 3c y el posicionamiento de la zona de patrones de contacto 3 establecida sobre el flanco del diente 1c se establece o bien se predetermina en este caso de forma ejemplar a través del punto de intersección 3a de los ejes principales 3d y 3c.

30 Por lo demás, una alineación de la zona de patrones de contacto 3 establecida de acuerdo con este ejemplo de realización se puede establecer a través del ángulo  $\alpha$ , que indica una alineación del eje principal 3b de la zona de patrones de contacto 3 establecida en forma de elipse.

35 Sobre el lado exterior del flanco del diente 1c se fijan las posiciones de reducción 2a a 2h. Las posiciones de reducción 2a, 2c, 2e, y 2g están posicionadas en este caso de forma ejemplar en las esquinas del flanco del diente 1c y las posiciones de reducción 2b, 2d, 2f, y 2h están posicionadas aquí de forma ejemplar en el centro entre dos esquinas vecinas del flanco del diente 1c. Las posiciones de reducción 2a a 2h o bien también su número se pueden predeterminar ya de acuerdo con la técnica del programa o se pueden establecer por un operario de un dispositivo para la generación de datos de control de acuerdo con la presente invención.

40 De acuerdo con la invención, está previsto fijar en las posiciones de reducción 2a a 2g respectivas unos parámetros de reducción, de acuerdo con los cuales debe reducirse la geometría de los flancos de los dientes en comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes en las posiciones de reducción respectivas.

45 Además, de acuerdo con la invención, está previsto que la geometría de los flancos de los dientes no se varíe o bien no se modifique en la región de la zona de patrones de contacto 3 establecida. La previsión de parámetros de reducción en las posiciones de reducción 2a a 2h conduce en este caso de acuerdo con la invención, por lo tanto, sólo a una reducción de la geometría de los flancos de los dientes en la zona del flanco del diente 1c, que está fuera de la zona de patrones de contacto 3 predeterminada o bien establecida sobre el flanco del diente 1c. En otras palabras, en el interior de la zona de patrones de contacto 3 establecida se puede mantener una geometría de los flancos de los dientes matemáticamente exacta en correspondencia con la geometría específica de los flancos de los  
50 dientes. De esta manera se puede garantizar que a pesar de la reducción de la geometría de los flancos de los dientes fuera de la zona de patrones de contacto 3 establecida durante la laminación libre de carga del flanco del diente 1c con un flanco coincidente resulta al menos un patrón de contacto del tamaño, posición y forma, como corresponde a la zona de patrones de contacto 3 establecida.

55 Mientras que durante la laminación libre de carga del flanco del diente 1c con un flanco coincidente antes de la modificación de la geometría de los flancos de los dientes resultaría un patrón de contacto esencialmente sobre toda la zona del flanco del diente 1c, en este caso de acuerdo con la invención se puede establecer o bien predeterminar ya un patrón de contacto durante la laminación libre de carga de los flancos, pudiendo seleccionarse o bien  
60 predeterminarse de forma discrecional el tamaño, la configuración y/o la forma.

Para la modelación del patrón de contacto bajo carga está previsto establecer los parámetros de reducción respectivos en las posiciones de reducción 2a a 2h respectivas, de acuerdo con las cuales se establece el flanco de los dientes o bien la geometría de los flancos de los dientes fuera de la zona de patrones de contacto 3 específicos.

La reducción de la geometría de los flancos de los dientes se ilustra a continuación con referencia a las figuras 4A a 4C. La figura 4A muestra de forma ejemplar una sección a través de las posiciones de reducción 2h a 2d de la figura 3, de manera que en las posiciones de reducción 2h a 2d se establecen los parámetros de reducción 4h y 4d respectivos, que predeterminan una reducción de la geometría de los flancos de los dientes. En el interior se representa, además, la región de la zona de patrones de contacto 3 establecida, de manera que en la figura 4A se puede reconocer que en el interior de la zona de patrones de contacto 3 establecida no se modifica la geometría de los flancos de los dientes, siendo realizada hacia fuera hacia las posiciones de reducción 2h o bien 2b respectivas una reducción continua de la geometría de los flancos de los dientes, de manera que en las posiciones de reducción 2h y 2d se pueden conseguir, respectivamente, reducciones de la geometría de los flancos de los dientes de acuerdo con los parámetros de reducción 4h y 4d específicos.

Las figuras 4B y 4C muestran de manera similar la reducción de la geometría de los flancos de los dientes a lo largo de las secciones entre las posiciones de reducción 2f y 2g (figura 4B) y las posiciones de reducción 2g y 2c (figura 4C), de manera que se establecen los parámetros de reducción correspondientes 4f, 4d, 4g y 4c.

Como se puede reconocer en las figuras 4A a 4C, de acuerdo con este ejemplo de la presente invención, la reducción de la geometría de los flancos de los dientes se realiza de tal manera que las transiciones especialmente en las zonas de corte hacia la zona de patrones de contacto 3 establecida se realizan de manera continua o bien tangencial y en particular con transiciones uniformes. La reducción desde la zona de patrones de contacto interior 3 establecida hasta las posiciones de reducción establecidas se realiza igualmente de manera uniforme, en particular con una curvatura uniforme.

En las figuras 3 a 4C se ha omitido o bien no se representa, como ya se ha mencionado anteriormente, la curvatura de la geometría matemáticamente exacta de los flancos de los dientes ya especificada del flanco del diente 1c para la representación simplificada. En las figuras 5A a 5B siguientes se muestra en este caso cómo se ha creado la modelación del patrón de contacto antes de la generación de los datos de control de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención con referencia a una geometría real de los flancos de los dientes con consideración de la curvatura del perfil.

La figura 5A muestra una sección a través de las posiciones de reducción 2h y 2d sobre el flanco del diente 1c, de manera que en este caso el signo de referencia 5 designa la geometría específica de los flancos de los dientes y el signo de referencia 6 designa la geometría modificada de los flancos de los dientes después de la fijación de la zona de patrones de contacto 3 y de la fijación de los parámetros de reducción 4h y 4d en las posiciones de reducción 2h y 2d establecidas. Puesto que en el presente ejemplo se trata de un dentado recto, y las posiciones de reducción 2h y 2d están fijadas a la misma altura del diente (esencialmente a la altura del círculo parcial), la línea de corte a través de la geometría específica de los flancos de los dientes 5 en la figura 5A es lineal.

Sin embargo, la geometría modificada de los flancos de los dientes presenta en las posiciones de reducción 2h y 2d una reducción que corresponde a los parámetros de reducción 4h y 4d específicos, de manera que la reducción con la curvatura con preferencia uniforme se reduce hacia la zona de patrones de contacto 3 establecida en el interior y pasa de una manera uniforme a la zona de patrones de contacto 3, de manera especialmente preferida tangencial. De acuerdo con la invención, la geometría de los flancos de los dientes en la zona del patrón de contacto 3 establecido no se modifica frente al desarrollo de la geometría específica de los flancos de los dientes 5.

La figura 5B muestra, en cambio, una sección a lo largo de la forma del perfil del diente entre las posiciones de reducción 2b y 2f, de manera que la forma del perfil corresponde en este caso de manera ejemplar a una forma de perfil envolvente. Esto significa que la línea de corte de la geometría específica de los flancos de los dientes 5 sigue en la figura 5B en este ejemplo una forma de perfil envolvente. En las posiciones de reducción 2b y 2f se realizan de nuevo de manera correspondiente a los parámetros de reducción específicos 4b y 4f unas modificaciones en la geometría de los flancos de los dientes, de manera que se obtiene una geometría variable de los flancos de los dientes 6. De nuevo, en la región de la zona de patrones de contacto 3 establecida, la geometría de los flancos de los dientes 6 no ha sido modificación en la comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes 5, de manera que la geometría modificada de los flancos de los dientes 6 presente en el canto exterior de la zona del patrón de contacto 3 establecida una transición uniforme, en particular tangencial.

Ahora se puede generar sobre la base de la geometría modificada de los flancos de los dientes un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes, o bien un modelo de la pieza de trabajo que presenta el dentado con la geometría modificada de los flancos de los dientes. En virtud de este modelo, como ya se conoce a partir del documento DE 10 2009 008 124, se pueden generar datos de control, con cuya ayuda se fabrica la pieza de trabajo o bien el flanco del diente 1c, fresando una herramienta de fresa, como por ejemplo una fresadora de caña de la máquina herramienta a través de mecanización selectiva durante la pasada de trayectorias de procesamiento de acuerdo con los datos de control de forma sucesiva selectiva en el flanco del diente o bien en la pieza de trabajo que presenta el flanco del diente.

La pieza de trabajo que resulta durante esta mecanización con fresa presenta entonces ya después de la fabricación unos flancos de dientes que corresponden a la geometría modificada de los flancos de los dientes, de manera que el patrón de contacto está modelado ya antes de la generación de los datos de control y antes de la mecanización o bien de la fabricación y no es necesario un repaso posterior por ejemplo a través de mecanización de lapeado o esmerilado.

En particular, los parámetros de reducción y la zona de patrones de contacto 3 establecida se pueden establecer de tal manera que el patrón de contacto presenta con una carga determinada durante la laminación con la superficie coincidente un patrón de contacto deseado, en particular el tamaño, la posición y la forma. Por lo tanto, la presente invención hace posible con ello de una manera sencilla y eficiente modelar, sin un repaso necesario de la pieza de trabajo, ya antes de la generación de los datos de control un patrón de contacto sobre el flanco del diente, de tal manera que durante la laminación libre de carga con el flanco coincidente y/o durante la laminación del flanco del diente con un flanco coincidente bajo carga, por ejemplo con un valor determinado de la carga, se puede obtener un patrón de contacto deseado.

La figura 6A muestra de forma esquemática un dispositivo 200 para la generación de datos de control para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado o bien para la generación de datos de control de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención. El dispositivo 200 es adecuado para la generación de datos de control para la configuración de un flanco de diente a través de mecanización de fresado de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular en una máquina fresadora, en una máquina fresadora-Universal o en un centro de mecanización, a través de pasadas sucesivas de trayectorias de mecanización con una herramienta de fresa de la máquina herramienta sobre la base de los datos de control generados. El dispositivo puede ser parte de la máquina herramienta, es decir, que puede estar comprendido en la máquina herramienta o puede estar conectado al menos fijamente con ésta, o también se puede preparar separado de la máquina herramienta. El dispositivo puede estar formado, por ejemplo, por uno; o varios ordenadores o bien medios de procesamiento de datos similares a ordenadores.

El dispositivo 200 comprende un medio de entrada 210 para la introducción de entradas, datos, parámetros, informaciones o similares, en particular para la especificación de datos de información del dentado y un medio de cálculo del modelo 220 para calcular un modelo de la pieza de trabajo sobre la base de los datos de información específicos del dentado, en particular para el cálculo de un modelo de una geometría específica de los flancos de los dientes sobre la base de los datos específicos de información del dentado. Además, el dispositivo 200 comprende un medio de generación de datos de control 230 para la generación de datos de control para la fabricación de la pieza de trabajo, en particular para la generación de datos de control para la configuración de un flanco de diente sobre la pieza de trabajo en la máquina herramienta de control numérico controlada con la ayuda de los datos de control.

Además, el dispositivo 200 de acuerdo con este ejemplo de realización ejemplar comprende un medio de representación 240 para la representación de un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes, para la representación de un modelo de la geometría específica de los flancos de los dientes, para la representación de una geometría de la parte bruta de la pieza de trabajo, que indica una geometría de una parte bruta de la pieza de trabajo antes de la mecanización del dentado, y para la representación de una geometría de la parte acabada de la pieza de trabajo, que indica una geometría de la parte acabada de la pieza de trabajo después de la mecanización del dentado.

Además, el dispositivo 200 comprende un medio de interfaz 250, por medio del cual se puede conectar o bien enchufar el dispositivo, por ejemplo para la transmisión de los datos de control a la máquina herramienta o bien a la instalación de control de la máquina herramienta, por ejemplo mediante conexión por cable, o también a través de conexión sin cable, como por ejemplo WLAN. El medio de interfaz puede ser adecuado también para registrar datos de control generados por el dispositivo 200 sobre un medio de memoria, por ejemplo, en una memoria-USB o en una tarjeta de memoria Flash-Memory u otros medios de memoria, pudiendo conectarse el medio de memoria a continuación para la transmisión de datos de control a la máquina herramienta con la máquina herramienta.

La figura 6B muestra de forma esquemática una forma de realización ejemplar del medio de entrada 210 del dispositivo 200 de la figura 6A. El medio de entrada 210 comprende un primer medio de entrada 211 para la fijación o bien la especificación de una geometría de los flancos de los dientes, un segundo medio de entrada 212 para la fijación o bien para la especificación de una zona de patrones de contacto sobre la geometría específica de los flancos de los dientes y un tercer medio de entrada 213 para la fijación o bien para la especificación de parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes.

El primer medio de entrada 211 para la fijación o bien la especificación de una geometría de los flancos de los dientes o bien para la fijación de una geometría total de la pieza de trabajo comprende un medio de entrada 2111 para la especificación de datos, que indican un tamaño y forma o bien geometría de la pieza de trabajo, un medio de entrada 2112 para la especificación de datos, que indican un tipo de forma de construcción del dentado, en particular una forma de construcción a partir de las formas de construcción rueda dentada recta, rueda cónica, rueda de plato,

- rueda cilíndrica y cremallera, un medio de entrada 2113 para la especificación de datos, que indican una forma del dentado, en particular una forma del dentado a partir de las formas de dentado seleccionadas de dentado recto, dentado inclinado, dentado de arco, dentado en espiral, un medio de entrada 2114 para la especificación de datos, que indican una forma del perfil de los flancos de los dientes, en particular una forma del perfil de los flancos de los dientes a partir de las formas del perfil de los flancos de los dientes tales como perfil evolvente, perfil cicloide y perfil de arco circular, un medio de entrada 2115 para la especificación de datos, que indican un tamaño y la forma de una geometría del diente del dentado y un medio de entrada 2116 para la especificación de datos, que indican un número de los dientes del dentado.
- El segundo medio de entrada 212 para la fijación de la zona de patrones de contacto comprende un medio de entrada 2121 para la fijación de una forma de la zona de patrones de contacto, un medio de entrada 2122 para la fijación de una posición de la zona de patrones de contacto sobre el flanco del diente, un medio de entrada 2123 para la fijación de un tamaño de la zona de patrones de contacto y un medio de entrada 2124 para la fijación de una alineación de la zona de patrones de contacto sobre el flanco del diente. El tercer medio de entrada 213 para la especificación o bien la fijación de la geometría específica de los flancos de los dientes comprende un medio de entrada 2131 para la fijación o bien para la especificación de al menos un parámetro de reducción respectivo en al menos una posición de reducción establecida sobre la geometría específica de los flancos de los dientes y un medio de entrada 2132 para la especificación o bien para la fijación de una o varias posiciones de reducción sobre la geometría específica de los flancos de los dientes.
- En virtud de las informaciones del dentado introducidas o bien especificadas en el medio de entrada 210, el medio de cálculo del modelo 220 puede calcular un modelo de la pieza de trabajo con dentado y en particular un modelo de la geometría específica o bien modificada de los flancos de los dientes o bien de las geometrías de los flancos de los dientes. Sobre la base del modelo calculado, el medio de generación de datos de control 230 calcula datos de la trayectoria para una herramienta de fresa para la mecanización fresada sucesiva o bien selectiva del flanco de los dientes de acuerdo con la geometría modificada de los flancos de los dientes. Sobre la base de los datos calculados de la trayectoria es posible generar numérica o bien automáticamente los datos de control, por ejemplo, en la forma de un programa-NC.
- La figura 7 muestra una superficie gráfica, especialmente interactiva ejemplar de un medio de representación 210 de un dispositivo 200 para la generación de datos de control de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención. De manera ejemplar, en la figura 7 se pre-especifica ya que la pieza de trabajo es una rueda cónica, es decir, que como forma de construcción se ha pre-especificado la forma de construcción de rueda cónica. En una zona de entrada y de representación 10 el operario puede seleccionar o bien especificar si deben especificarse o bien establecerse los datos de información del dentado para una rueda cónica o para un piñón que pertenece a una rueda cónica ya fijada o bien especificada previamente. En una zona de entrada y de representación 20, el operario puede seleccionar o bien especificar si la rueda cónica que debe fabricarse debe presentar un dentado recto, un dentado en espiral o un dentado en espiral, es decir, que se puede seleccionar una firma del dentado de la rueda cónica. En una zona de entrada y de representación 30, el operario puede seleccionar o bien especificar si la rueda cónica a fabricar debe estar configurada para un piñón con superficie de huecos entre dientes cóncavos hacia la izquierda o convexos hacia la derecha. En una zona de representación 40 se indica el sentido izquierdo o derecho del piñón. En una zona de representación 50 se indica el número previamente establecido de los dientes de la rueda cónica. En una zona de entrada y de representación 60, el operario puede seleccionar o bien especificar si el eje de la rueda dentada a fabricar debe desplazarse en el funcionamiento con relación al eje del piñón. Cuando debe preverse un desplazamiento del eje, adicionalmente al importe del desplazamiento del eje (por ejemplo, en la unidad  $\mu\text{m}$ ) se puede introducir o bien especificar en la zona de entrada y de representación 60. En la zona de entrada y de representación 70, el operario puede seleccionar o bien especificar si los dos ejes de la rueda cónica y del piñón deben configurar un ángulo rectángulo, y en el caso de que esté previsto un ángulo que se desvía de  $90^\circ$ , se puede introducir o bien especificar el importe del ángulo.
- En la zona de entrada y de representación 80 el operario puede predeterminar o bien establecer los parámetros de reducción 4a a 4h (por ejemplo en la unidad de  $\mu\text{m}$ ). Las posiciones de reducción 2a a 2h están predeterminadas fijamente de acuerdo con este ejemplo de realización ya en correspondencia de las posiciones establecidas en la figura 2 sobre el flanco del diente 1c. La geometría de los flancos de los dientes 6 modificada o bien variada de acuerdo con la zona de patrones de contacto específicas 3 y los parámetros de reducción parámetros de reducción 4a a 4h se representará en una zona de representación 90 en una representación en perspectiva (de manera abstracta similar a las figuras 4A a 4C, es decir, sin representación de la curvatura de la geometría específica de los flancos de los dientes). Se representa de la misma manera la zona de patrones de contacto 3 establecida sobre el flanco de los dientes. La representación en perspectiva de la geometría modificada o bien variada de los flancos de los dientes 6 se puede verificar ópticamente desde diferentes direcciones de la visión.

Para la fijación o bien la especificación de la zona de patrones de contacto 3 sobre el flanco del diente, el operario puede seleccionar en una zona de entrada y de representación 100 a partir de diferentes formas básicas para especificar la forma de la zona de patrones de contacto 3. De manera ejemplar, el operario puede seleccionar en la

figura 7 a partir de las formas básicas elipse, rectángulo y trapecio. En una zona de entrada y de representación 110, el operario puede especificar o bien establecer el posicionamiento vertical y horizontal de la zona de patrones de contacto 3 sobre el flanco de los dientes. La alineación de la zona específica de patrones de contacto 3 se puede predeterminar en una zona de entrada y de representación 120 (por ejemplo, como alineación angular con relación a la línea media horizontal del flanco del diente). En una zona de entrada y de representación 130, el operario puede especificar finalmente el tamaño de la zona de patrones de contacto. Puesto que en la figura 7 en la zona de entrada y de representación 100 está predeterminada de forma ejemplar una forma elíptica para la zona de patrones de contacto 3, el operario puede especificar el tamaño de la zona de patrones de contacto 3 a través de la previsión de las longitudes de los semiejes a y b de la elipse, respectivamente, en las zonas de entrada 130a y 130b.

Después de que los datos de información del dentado están establecidos o bien especificados, el operario puede iniciar a través de la activación de la zona de entrada 140 el cálculo del modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes o bien la generación de los datos de control sobre la base de las informaciones introducidas, incluyendo la fijación de la zona de patrones de contacto y la fijación de los parámetros para la modificación de la geometría de los flancos de los dientes.

En resumen, a través de la presente invención se mejora y se simplifica adicionalmente la mecanización o bien la fabricación de piezas de trabajo que presentan un dentado y, además, se posibilita ampliar las posibilidades de la mecanización con fresa de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular máquina herramienta-Universal, como por ejemplo una máquina fresadora, una máquina fresadora-Universal o un centro de mecanización. En particular, la presente invención posibilita preparar un procedimiento y un dispositivo para la generación de datos de control, que amplían en una medida significativa las posibilidades de los procedimientos desarrollados nuevos para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado en una máquina herramienta, en particular máquina herramienta-Universal, a través de fresado sucesivo o bien selectivo de un flanco de diente sobre la pieza de trabajo por medio de una herramienta de fresa, como por ejemplo una fresa de caña o herramientas de fresa similares, sobre la base de datos de control generados. Por último, la presente invención posibilita fabricar una pieza de trabajo que presenta un dentado, de tal manera que el al menos un flanco dentado de la pieza de trabajo se puede fabricar de una manera sencilla y eficiente con un patrón de contacto deseado, en particular sin un repaso necesario.

## REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento para la generación de datos de control para la configuración de un flanco dentado a través de mecanización fresada de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular en una máquina herramienta Universal, a través de la pasada sucesiva de trayectorias de mecanización con una herramienta fresadora de una máquina herramienta sobre la base de datos de control generados, con las etapas:

- 10 - especificación de una geometría de los flancos de los dientes (5)  
 - fijación de una zona de patrones de contacto (3) sobre la geometría específica de los flancos de los dientes (5),  
 - fijación de parámetros (2a a 2h, 4a a 4h) para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes (5), y  
 15 - generación de datos de control sobre la base de una geometría de los flancos de los dientes (6) modificada en función de la zona fijada de patrones de contacto (3) y de los parámetros (2a a 2h, 4a a 4h) establecidos,

**caracterizado** porque

20 la fijación de los parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes (5) comprende una fijación de al menos un parámetro de reducción específico (4a a 4h) en al menos una posición de reducción (2a a 2h) establecida sobre la geometría específica de los flancos de los dientes.

25 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la etapa de generación de datos de control comprende el cálculo de un modelo de la geometría modificada de los flancos de los dientes (6) sobre la base de la geometría específica de los flancos de los dientes (5), de la zona de patrones de contacto (3) establecida y de los parámetros (2a a 2h, 4a a 4h) establecidos.

30 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la geometría deseada de los flancos de los dientes (6) se desvía sólo fuera de la zona establecida de patrones de contacto (3) desde la geometría específica de los flancos de los dientes (5).

35 4.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la geometría específica de los flancos de los dientes (5) corresponde a una geometría de los flancos de los dientes con patrón de contacto máximo sobre el flanco dentado (1c) durante la laminación libre de carga del flanco dentado (1c) con un flanco coincidente y/o la zona establecida de patrones de contacto (3) describe después de la modificación de la geometría de los flancos de los dientes un patrón de contacto durante la laminación libre de carga del flanco dentado (1c) con un flanco coincidente.

40 5.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la zona de patrones de contacto (3) se establece de tal forma que durante la laminación libre de carga del flanco dentado (1c) con un flanco coincidente resulta un patrón de contacto con tamaño, forma y posición deseadas y/o los parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes (5) se establece de tal forma que durante la laminación del flanco dentado (1c) con un flanco coincidente resulta bajo carga un patrón de contacto con tamaño, forma y posición deseadas.  
 45

6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque la fijación de la zona de patrones de contacto comprende:

- 50 - la fijación de una forma de la zona de patrones de contacto,  
 - la fijación de una posición de la zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado,  
 - la fijación de un tamaño de la zona de patrones de contacto, y/o  
 - la fijación de una alineación de la zona de patrones de contacto sobre el flanco dentado, de manera que la forma de la zona de patrones de contacto (3) se establece en particular de forma circular, en forma de elipse, de forma rectangular, de forma cuadrada o de forma trapezoidal.  
 55

7.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la geometría modificada de los flancos de los dientes (6) en comparación con la geometría específica de los flancos de los dientes (5) se recupera en cada una de las posiciones de reducción (2a a 2h) establecidas de acuerdo con los parámetros de reducción (4a a 4h) específicos.  
 60

8.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la al menos una posición de reducción (2a a 2h) está posicionada sobre un lado exterior de la geometría específica de los flancos de los dientes (5), al menos una posición de reducción (2a; 2c; 2e; 2g) está posicionada en una esquina de

la geometría específica de los flancos de los dientes y/o al menos una posición de reducción (2b; 2d; 2f; 2h) está posicionada entre dos esquinas vecinas de la geometría específica de los flancos de los dientes (5).

5 9.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se establecen al menos ocho posiciones de reducción (2a a 2h), de tal manera que cuatro posiciones de reducción (2a, 2c, 2e, 2g) están posicionadas, respectivamente en una esquina de la geometría específica de los flancos de los dientes (5) y, respectivamente, una posición de reducción (2b; 2d; 2f; 2h) está posicionada entre dos esquinas vecinas de la geometría específica de los flancos de los dientes (5).

10 10.- Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la etapa de predeterminar una geometría de los flancos de los dientes comprende:

- la especificación de datos de información del dentado y
- el cálculo de la geometría específica de los flancos de los dientes sobre la base de los datos específicos de la información del dentado,

de manera que los datos de la información del dentado comprenden:

- datos que indican un tamaño y una forma de la pieza de trabajo,
- datos que indican un tipo de la forma de construcción del dentado, en particular una forma de construcción a partir de las formas de construcción de rueda dentada recta, rueda cónica, rueda de plato, rueda cilíndrica y cremallera,
- datos que indican una forma del dentado, en particular una forma del dentado a partir de las formas de dentado tales como dentado recto, dentado oblicuo, dentado de arco, dentado en espiral,
- datos que indican una forma del perfil de los flancos de los dientes, en particular una forma del perfil de los flancos de los dientes seleccionada a partir de las formas del perfil de los flancos de los dientes tales como perfil envolvente, perfil cicloide y perfil de arco circular,
- datos que indican un tamaño y una forma de una geometría de los dientes del dentado, y/o
- datos que indican un número de dientes del dentado.

11.- Procedimiento para la generación de datos de control para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado, con las etapas:

- especificación de datos de información del dentado,
- cálculo de un modelo de la pieza de trabajo sobre la base de los datos específicos de la información del dentado, que comprende la etapa de calcular una geometría específica de los flancos de los dientes sobre la base de los datos específicos de la información del dentado, y
- generación de datos de control para la fabricación de la pieza de trabajo, que comprende, la etapa de la generación de datos de control para la configuración de un flanco de diente del dentado sobre la pieza de trabajo de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores.

12.- Dispositivo, que está instalado para generar datos de control para la configuración de un flanco dentado a través de mecanización por fresado de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular en una máquina herramienta universal, a través de pasada sucesiva de trayectorias de mecanización con una herramienta de fresa de la máquina herramienta sobre la base de los datos de control de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, con:

- un primer medio de entrada para la especificación de una geometría de los flancos de los dientes,
- un segundo medio de entrada para la especificación de una zona de patrones de contacto sobre la geometría específica de los flancos de los dientes,
- un tercer medio de entrada para la especificación de parámetros para la modificación de la geometría específica de los flancos de los dientes, y
- un medio de generación de datos de control para la generación de datos de control sobre la base de una geometría de los flancos de los dientes modificada en función de la zona específica de patrones de contacto y de los parámetros establecidos.

13.- Dispositivo para la generación de datos de control para la fabricación de una pieza de trabajo que presenta un dentado, con:

- un medio de entrada (210) para la especificación de datos de información del dentado,
- un medio de cálculo de modelos para calcular un modelo de la pieza de trabajo sobre la base de los datos específicos de la información del dentado, que comprende el cálculo de una geometría específica de los flancos de los dientes sobre la base de los datos específicos de la información del dentado, y
- un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12.

5 14.- Máquina herramienta de control numérico, que comprende al menos 5 ejes, en particular máquina herramienta Universal, para la mecanización por fresado de una pieza de trabajo a través de la pasada sucesiva de trayectorias de mecanización con una herramienta de fresa de la máquina herramienta sobre la base de datos de control generados, que comprende un dispositivo para la generación de datos de control de acuerdo con las reivindicaciones 12 ó 13.

10 15.- Producto de programa de ordenador, que comprende un medio legible por ordenador y un programa de ordenados registrado en él, en el que el programa de ordenador está registrado en forma de una secuencia de estados, que corresponde a instrucciones, que están instaladas para ser procesadas por un medio de procesamiento de datos de una instalación de procesamiento de datos, de tal manera que en la instalación de procesamiento de datos se puede ejecutar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11.

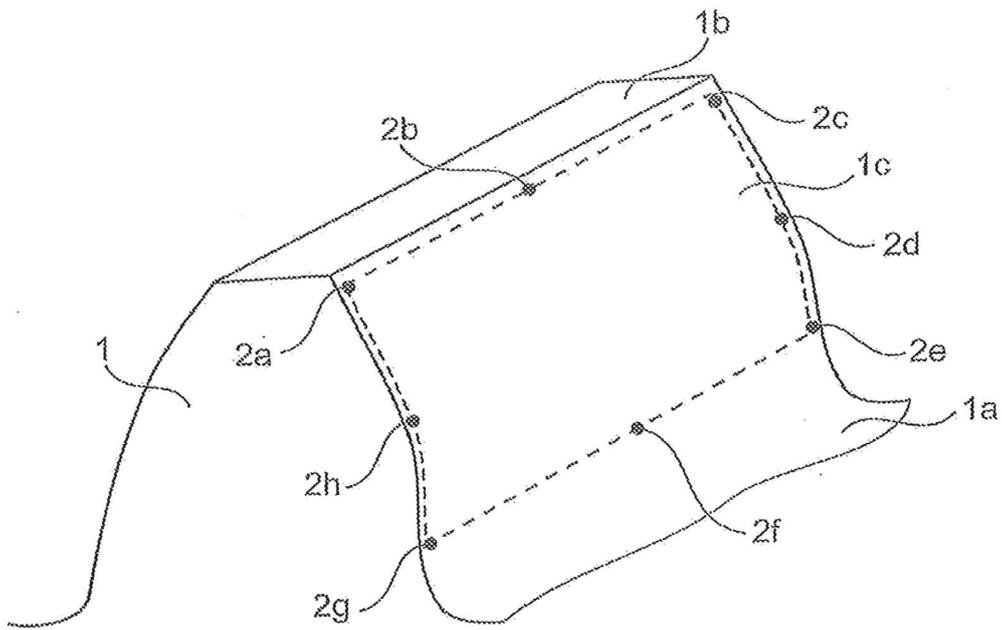


Fig. 1

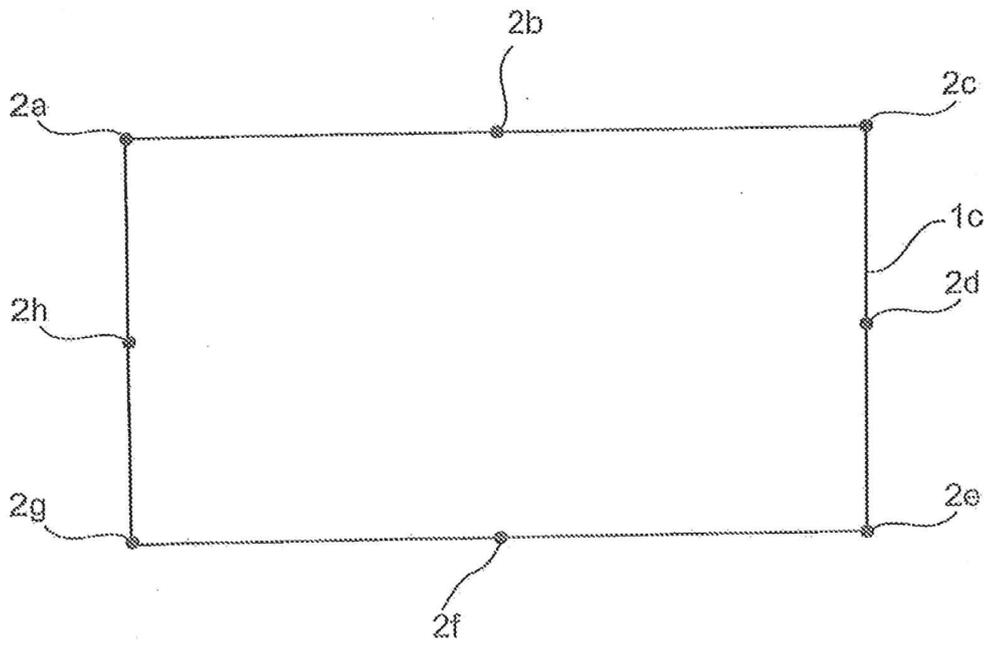


Fig. 2

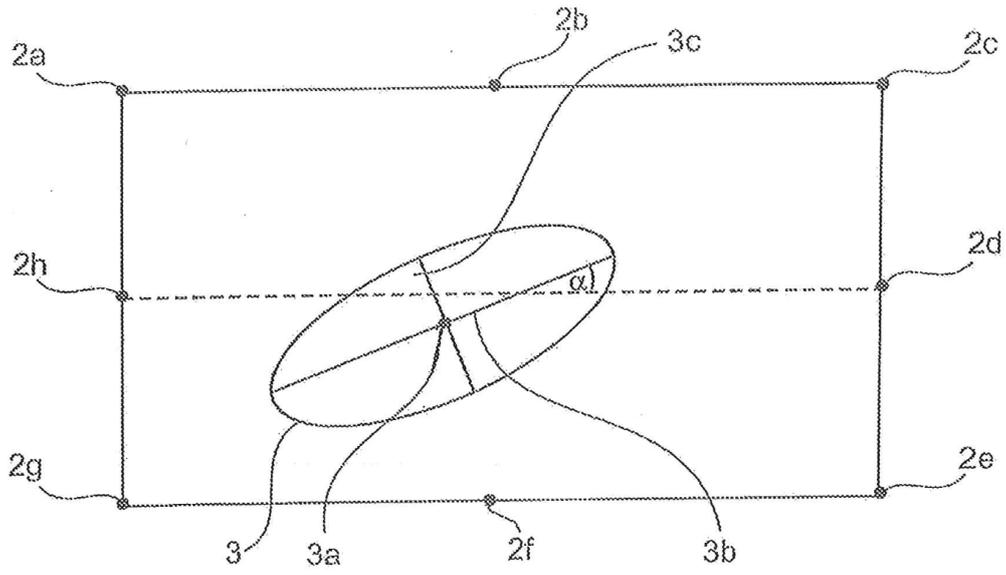


Fig. 3

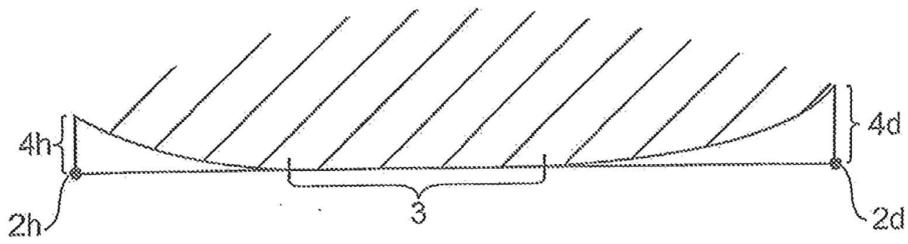


Fig. 4A

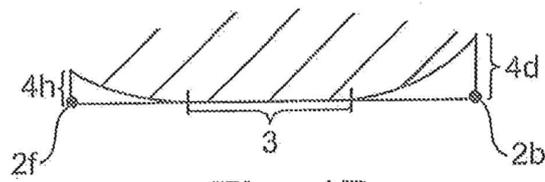


Fig. 4B

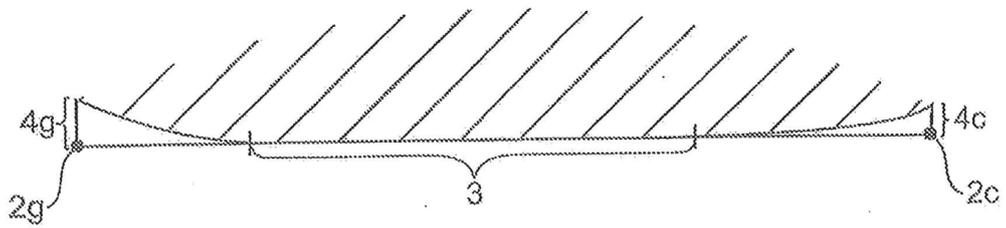


Fig. 4C

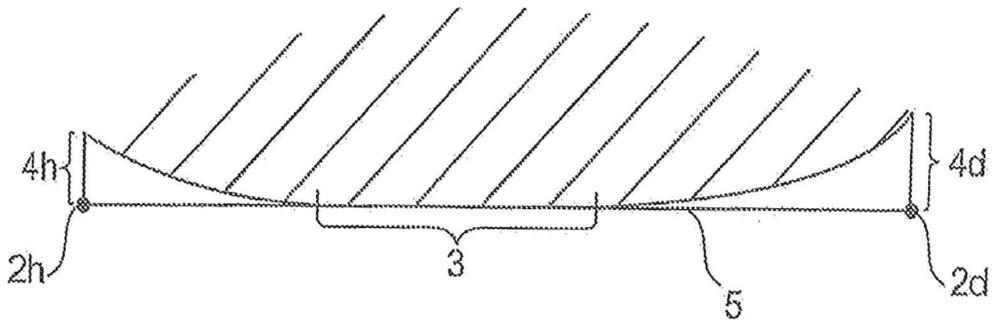


Fig. 5A

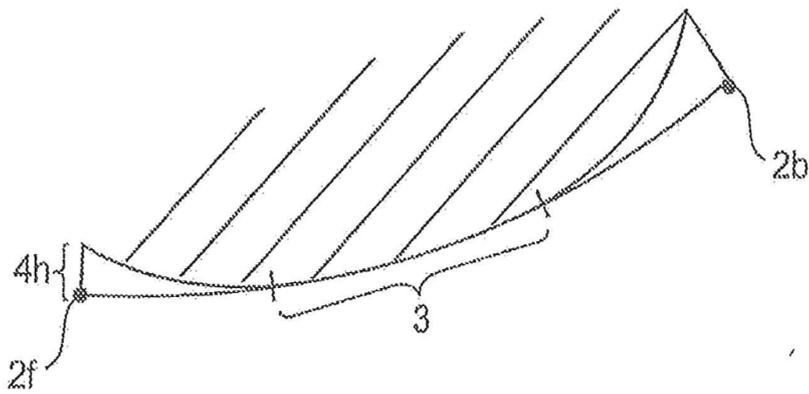


Fig. 5B

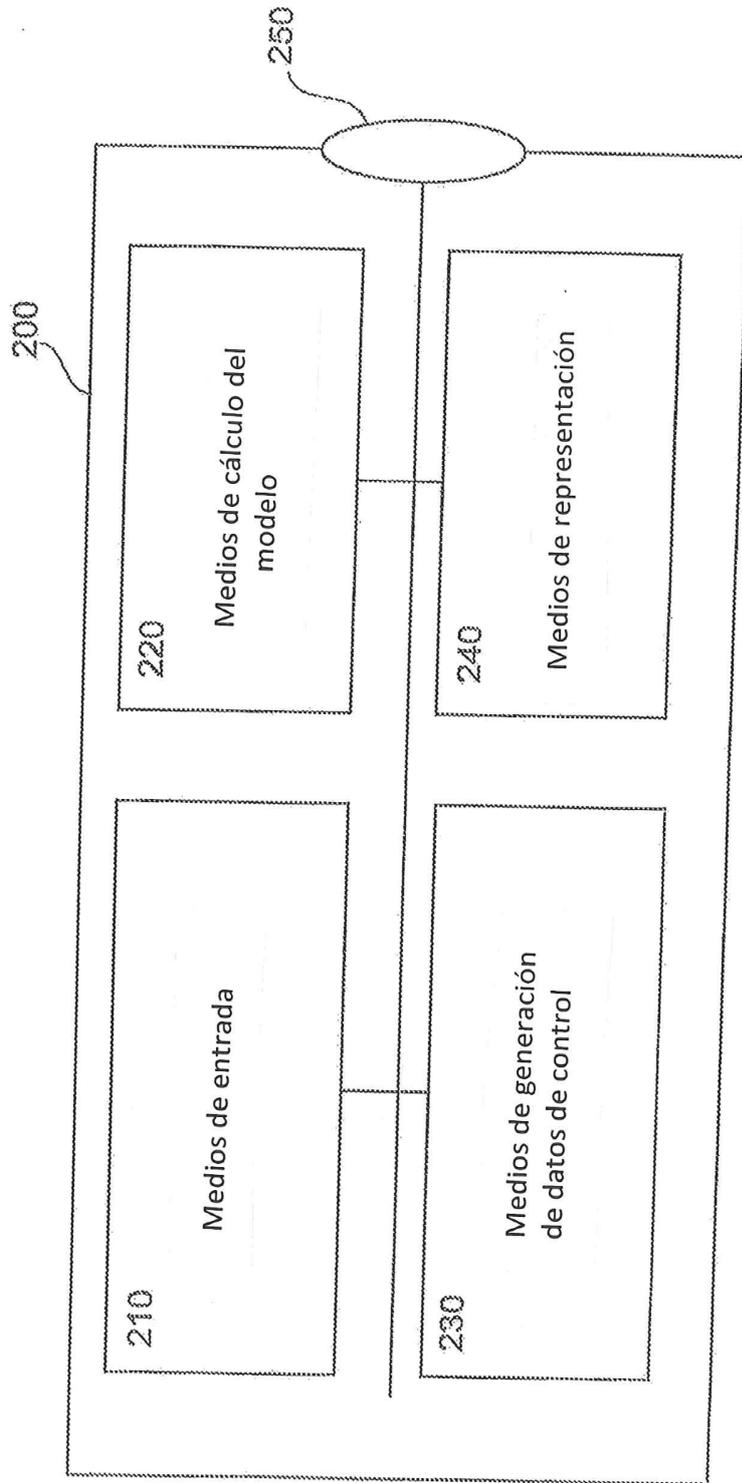


Fig. 6A

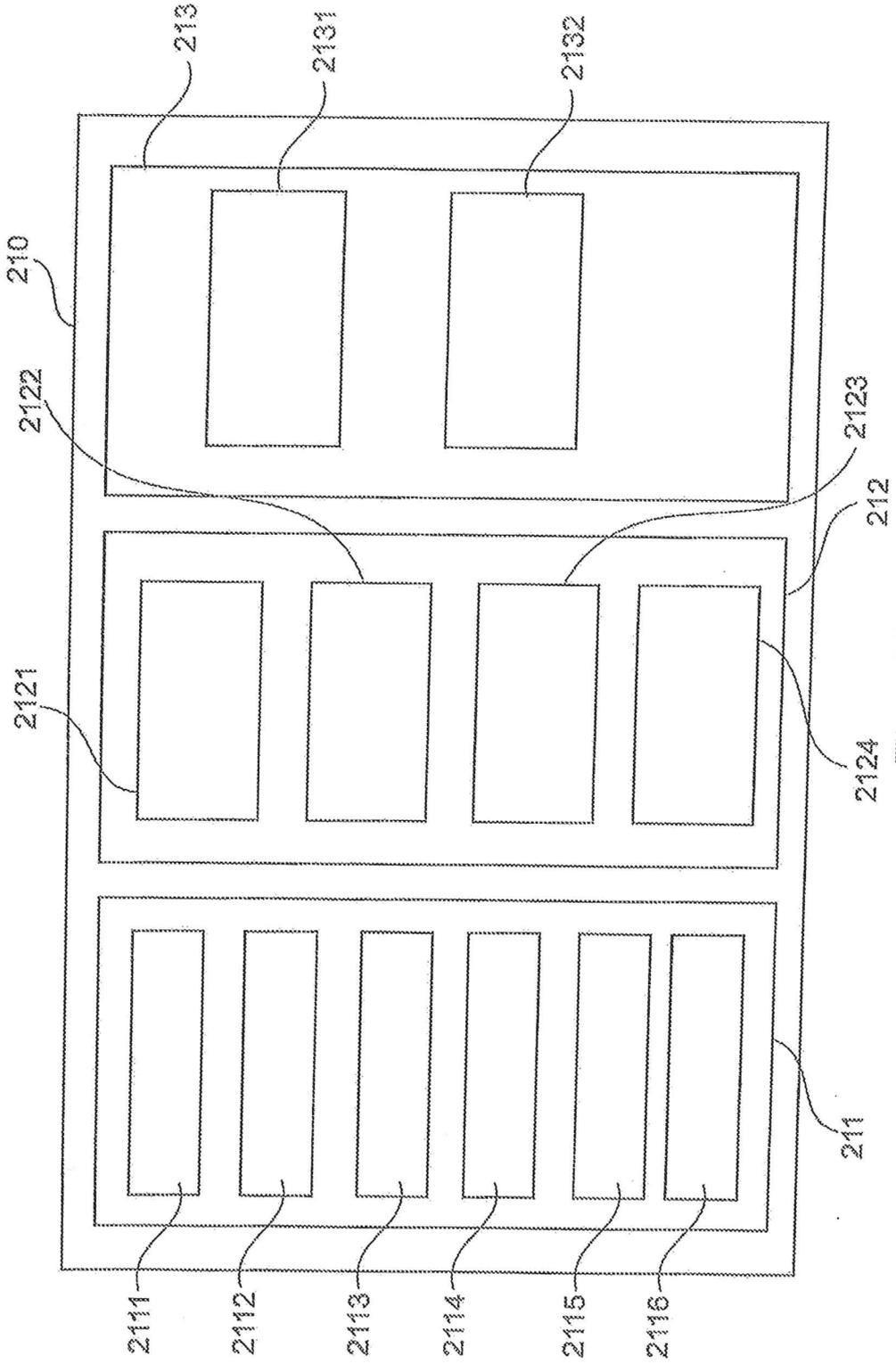


Fig. 6B

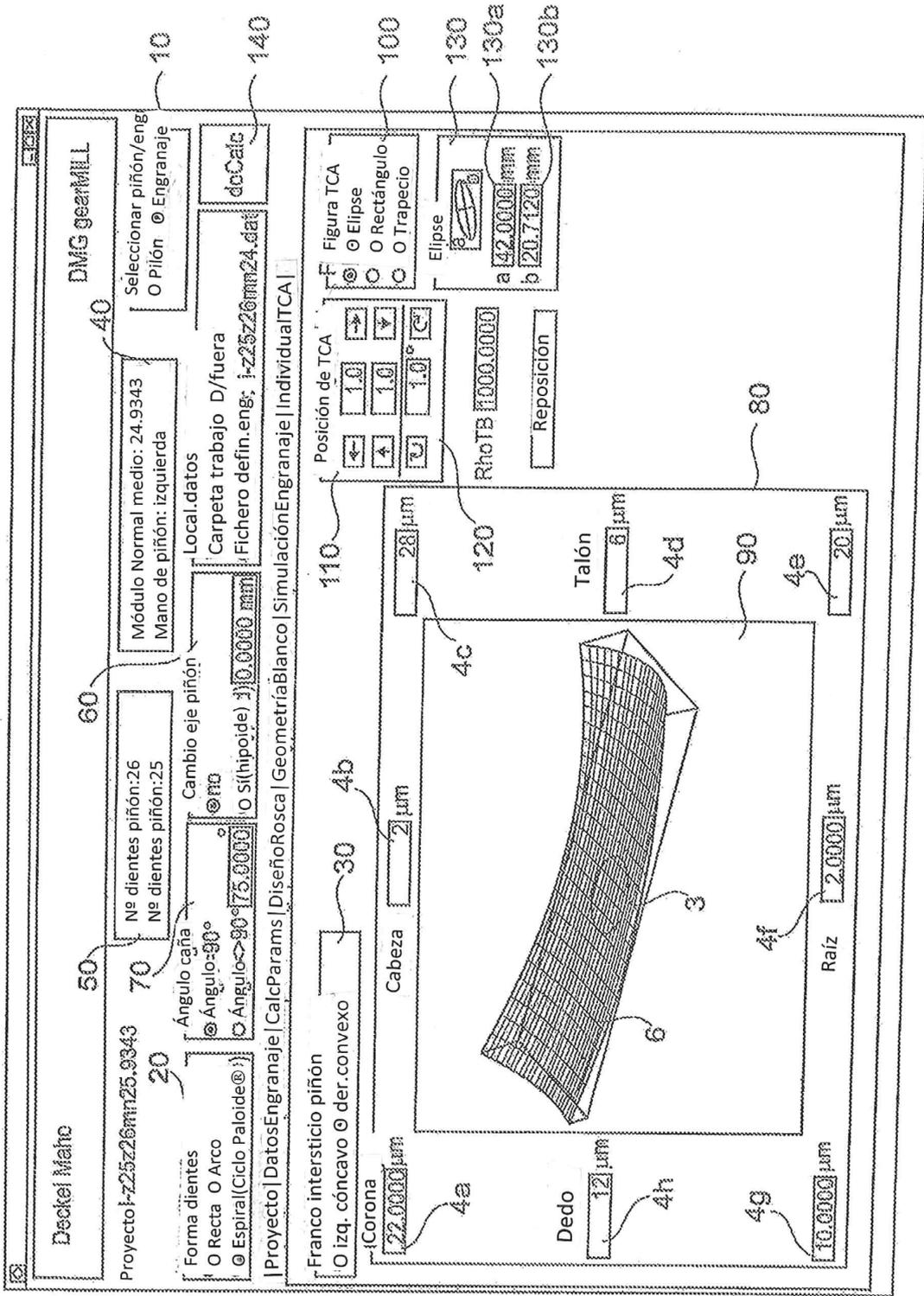


Fig. 7