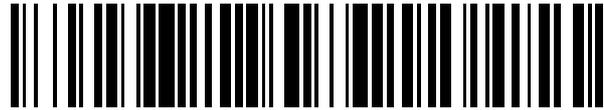


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 396**

51 Int. Cl.:

**B23C 3/28**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05706967 .6**

96 Fecha de presentación: **22.01.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1722912**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.11.2006**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de pistas perfiladas para piezas de juntas articuladas**

30 Prioridad:

**18.02.2004 DE 102004008872**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**21.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**21.12.2012**

73 Titular/es:

**MAG IAS GMBH (50.0%)**

**Stuttgarter Strasse 50**

**73033 Göppingen, DE y**

**GKN DRIVELINE INTERNATIONAL GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**STANIK, MARKUS;**

**SCHNITZLER, WILLI;**

**ROTHENBUECHER, UDO y**

**RUNOW, UWE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 393 396 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para la fabricación de pistas perfiladas para piezas de juntas articuladas

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de pistas perfiladas para piezas de juntas articuladas, en el que una herramienta de corte actúa sobre la pieza, donde un mecanizado de la pieza se realiza mediante la herramienta de corte durante el desplazamiento de avance relativo entre la pieza y la herramienta y en el que se realiza a continuación del desplazamiento hacia adelante un mecanizado de la pieza con la misma herramienta de corte durante el desplazamiento hacia atrás.

10 En la solicitud internacional WO 2004/012888 A1 se describe una máquina herramienta mediante la cual se puede realizar un procedimiento para la fabricación de pistas perfiladas para piezas de juntas articuladas, donde la herramienta de corte actúa sobre la pieza.

15 Por el documento WO 03/053617 A1 se conoce un procedimiento conforme al preámbulo de la reivindicación 1, en el que para producir pistas de desplazamiento de bolas sobre una superficie periférica exterior de una pieza de articulación para una junta homocinética se emplea el mecanizado con fresa de disco. Se aplica una herramienta de fresa de disco con un gran número de dientes de fresado con relación al diámetro de la herramienta con el fin de conseguir una velocidad de avance elevada.

La invención tiene como objetivo crear un procedimiento de la clase citada inicialmente mediante el cual se optimice el empleo de la herramienta.

20 El objetivo se resuelve conforme a la invención en el procedimiento de la clase citada inicialmente porque la herramienta tiene un ángulo de ataque distinto durante el desplazamiento hacia adelante que el durante el desplazamiento hacia atrás.

25 Mediante la solución conforme a la invención se realiza por lo tanto con una misma herramienta un mecanizado de arranque de viruta durante el desplazamiento hacia adelante y otro mecanizado de arranque de viruta durante el desplazamiento hacia atrás. El mecanizado con arranque de viruta puede ser por ejemplo un mecanizado mediante fresa, un mecanizado de torneado o un mecanizado de rectificado. De este modo se pueden reducir al mínimo los tiempos de mecanizado. En particular se puede producir con la misma herramienta una pista perfilada con un corte de desbaste y a continuación con un corte de acabado. No es necesario realizar ningún cambio de herramientas exterior (sustitución de la herramienta) ni un cambio de herramientas interior (posicionamiento de la pieza con relación a otro husillo portaherramientas).

30 Por lo tanto tampoco es necesario prever un número de husillos portaherramientas mayor que de husillos portapiezas.

Mediante el procedimiento conforme a la invención se pueden fabricar por ejemplo pistas de desplazamiento de bolas de piezas exteriores de juntas articuladas y piezas interiores de juntas articuladas.

35 Durante el desplazamiento hacia delante, la herramienta presenta un ángulo de ataque distinto al que tiene durante el desplazamiento hacia atrás. Por este motivo actúan sobre la pieza unas zonas de la herramienta de corte principales, diferentes. Esto significa que durante el proceso de marcha hacia adelante y durante el proceso de marcha hacia atrás se desgastan de modo diferente distintas zonas de la herramienta. De este modo se puede aprovechar mejor la herramienta de corte en su conjunto. Dado que sobre la pieza que se trata de mecanizar actúan distintas zonas de corte principales, esto a su vez permite realizar primero un mecanizado de desbaste y después, durante el desplazamiento hacia atrás, un mecanizado de acabado; durante el desplazamiento hacia atrás se aprovecha entonces otra zona de corte principal, que todavía no está desgastada debido al proceso de desplazamiento hacia adelante. Gracias al mejor aprovechamiento de la herramienta se reducen los costes de herramienta, ya que es necesario cambiar la herramienta con menor frecuencia. Por este motivo a su vez se reducen los costes de máquina, ya que por ejemplo se reducen también los tiempos de cambio de herramienta. Dado que en un proceso combinado de desplazamiento hacia delante y desplazamiento hacia atrás se puede realizar un mecanizado de acabado de la pieza, por ejemplo con respecto a una pista perfilada, se obtienen a su vez unos tiempos de mecanizado reducidos al mínimo.

40 En particular no es necesario efectuar ningún cambio de herramientas para el mecanizado de desbaste y para el mecanizado de acabado (tal como sucede cuando se emplean diferentes herramientas para el mecanizado de desbaste y para el mecanizado de acabado).

50 Es conveniente que el proceso de desplazamiento hacia atrás tenga lugar cuando se haya alcanzado un punto final del proceso de desplazamiento hacia adelante. De este modo el proceso de desplazamiento hacia atrás se puede empalmar con el proceso de desplazamiento hacia adelante.

En particular se conduce la herramienta (de corte) y la pieza en un primer sentido relativamente entre sí, y en un segundo sentido relativamente entre sí como sentido opuesto. Debido a la conducción relativa entre la herramienta y

la pieza se puede realizar un proceso de desplazamiento hacia adelante y un proceso de desplazamiento hacia atrás.

5 Para realizar un proceso de desplazamiento hacia adelante y un proceso de desplazamiento hacia atrás existe en principio la posibilidad de que la pieza se mantenga fija a la traslación y sea la herramienta la que se desplace efectuando una traslación con respecto a la pieza. Es conveniente que la pieza vaya conducida con relación a un bastidor de la máquina. Entonces existe por ejemplo la posibilidad de aproximar una pieza a una herramienta para poder aplicar una pista de perfil. En ese caso no es necesario desplazar un husillo portaherramientas durante el proceso de mecanizado.

10 Es especialmente conveniente si durante el proceso de desplazamiento hacia adelante tiene lugar un mecanizado de desbaste y durante el proceso de desplazamiento hacia atrás, un mecanizado de acabado. Entonces se puede fabricar una "pista previa" en un primer paso con menor precisión y menor calidad superficial, que después se puede terminar durante el mecanizado de acabado, es decir darle su forma final.

15 Está previsto que el durante el proceso de desplazamiento hacia adelante se mantenga un ángulo de ataque de la herramienta. También está previsto que durante el proceso de desplazamiento hacia atrás se mantenga un ángulo de ataque de la herramienta.

Es ventajoso si al alcanzar o después de alcanzar un punto final del proceso de desplazamiento hacia adelante se modifica la profundidad de corte de la herramienta de corte. Entonces se puede conmutar entre un proceso de mecanizado de desbaste y un proceso de mecanizado de acabado (con menor profundidad de corte).

20 Por los motivos antes citados es especialmente ventajoso si la modificación del ángulo de ataque tiene lugar de tal modo que durante el proceso de desplazamiento hacia adelante y durante el proceso de desplazamiento hacia atrás actúan sobre la pieza distintas zonas de corte principales de la herramienta. De este modo se puede lograr un aprovechamiento eficaz de la herramienta.

25 El ángulo de ataque entre la pieza y la herramienta, referido a un sentido de desplazamiento, es por ejemplo mayor durante el proceso de desplazamiento hacia adelante que durante el proceso de desplazamiento hacia atrás. La diferencia puede estar en un orden de magnitud de unos pocos grados. En un ejemplo de forma de realización el ángulo de ataque para el movimiento hacia adelante es de 22,5° y durante el desplazamiento hacia atrás de 20°. Caben también otros ángulos de ataque.

En ángulo de ataque se puede ajustar de forma sencilla mediante un giro del portaherramientas. La modificación del ángulo de ataque se realiza entonces modificando la posición angular del portaherramientas.

30 Es especialmente ventajoso si se mecanizan simultáneamente una pluralidad de piezas. Dado que en la solución conforme a la invención no es necesario efectuar ningún cambio de herramienta entre el mecanizado de desbaste y el mecanizado de acabado (ni exteriormente mediante una sustitución de la herramienta ni interiormente en una máquina de mecanizado mediante el cambio a otro husillo portaherramientas), si está prevista una pluralidad de portapiezas y la correspondiente pluralidad de portaherramientas con sus herramientas, se puede mecanizar también la correspondiente pluralidad de piezas de modo síncrono. De este modo también se puede reducir el número de husillos portaherramientas necesarios, ya que para una pieza solo es preciso prever un único husillo portaherramientas (en los procedimientos conocidos por el estado de la técnica se requieren con cada portapiezas dos husillos portaherramientas, uno para el mecanizado de desbaste y uno para el mecanizado de acabado).

La realización del procedimiento conforme a la invención se efectúa en particular en una máquina herramienta.

40 Una máquina herramienta se puede emplear ventajosamente para realizar el procedimiento conforme a la invención.

Una máquina herramienta correspondiente presenta en particular un portaherramientas basculante. Mediante un portaherramientas basculante de este tipo se puede ajustar y también modificar el ángulo de incidencia de la herramienta de acuerdo con la pieza que se trata de mecanizar, pudiendo de este modo aprovechar diferentes zonas de la herramienta.

45 La máquina herramienta es por ejemplo una máquina herramienta de husillos múltiples.

50 Es especialmente ventajoso si un portaherramientas presenta una pluralidad de herramientas de acuerdo con un número de portapiezas. Entonces se puede mecanizar simultáneamente de modo síncrono una pluralidad de piezas, donde durante el proceso de mecanizado por el proceso de desplazamiento hacia adelante y el proceso de desplazamiento hacia atrás se puede efectuar por cada pieza una fabricación completa en lo que se refiere a la fabricación de las pistas perfiladas.

La siguiente descripción de un ejemplo de realización preferente sirve para dar una explicación más detallada de la invención en combinación con el dibujo. En este muestran:

la figura 1 una vista lateral esquemática de un ejemplo de una máquina herramienta mediante la cual se puede realizar el procedimiento conforme a la invención;

- la figura 2 un ejemplo de una pieza (junta articulada desplazable) con una pista de bolas;
- la figura 3 una vista parcial esquemática de dos fases parciales durante el desplazamiento hacia adelante entre la pieza y la herramienta de corte, y
- La figura 4 una representación esquemática de dos fases parciales durante el desplazamiento hacia atrás entre la pieza y la herramienta.

5 Un ejemplo de realización de una máquina herramienta de husillos múltiples mediante la cual se puede realizar el procedimiento conforme a la invención está representada en la figura 1 y está designada en su conjunto por 10; comprende un bastidor de máquina 12 por medio del cual la máquina herramienta de husillos múltiples 10 (representada en este caso como máquina de dos husillos) está posicionada nivelada sobre una base. En el bastidor de la máquina 12 y en un montante postizo 13 está conducido de forma lineal en una dirección X un primer carro portahusillos 14. Esta dirección X es en particular una dirección horizontal. El primer carro portahusillos 14 soporta un primer husillo portapiezas 16 en el cual se puede fijar de modo giratorio una primera pieza que se trata de mecanizar. El primer husillo portapiezas 16 va conducido de modo desplazable en una dirección Z transversal a la dirección X en un primer carro portahusillos 14, de tal modo que se pueda ajustar la distancia de una pieza sujeta en el primer husillo portapiezas 16 con relación al bastidor de la máquina 12. Un eje de giro del primer husillo portapiezas 16, alrededor del cual puede girar una pieza sujeta en él, es paralelo a la dirección Z.

También está previsto un segundo carro portahusillos 18 que también va conducido en el bastidor de la máquina 12, desplazable de forma lineal también en la dirección X. Este segundo carro portahusillos 18 soporta un segundo husillo portapiezas 20 que va sujeto en el segundo carro portahusillos 18 con posibilidad de realizar un desplazamiento lineal en la dirección Z.

Los dos husillos portapiezas 16 y 20 tienen en particular una alineación esencialmente paralela entre sí.

Para el accionamiento del primer husillo portapiezas 16 en su movimiento de desplazamiento a lo largo del eje Z está previsto un primer accionamiento 22. Se puede tratar por ejemplo de un accionamiento hidráulico, un accionamiento de husillo de bolas o un motor lineal. Una unidad de accionamiento del primer accionamiento 22 está situada en el primer carro portahusillos 14 y se mueve junto con este en la dirección X.

Para la conducción del primer husillo portapiezas 16, el primer carro portahusillos 14 presenta un dispositivo de conducción designado en su conjunto por 24, en el cual se puede desplazar el primer husillo portapiezas 16 mediante el primer accionamiento 22 en dirección Z. La dirección Z tiene en particular una orientación vertical, es decir paralela a la dirección de la fuerza de la gravedad.

Para el movimiento del segundo husillo portapiezas 20 con relación al segundo carro portahusillos 18 está previsto un segundo accionamiento que acciona el desplazamiento lineal del segundo husillo portapiezas 20 en un dispositivo de guiado 28 en dirección Z con relación al segundo carro portahusillos 18.

En sus extremos inferiores, los husillos portapiezas 16 y 20 están dotados respectivamente de sendos portapiezas 30, 32, en los cuales se pueden fijar las piezas respectivas con posibilidad de giro alrededor de los ejes longitudinales 34, 36 de los respectivos husillos portapiezas 16, 20.

En el bastidor de la máquina 12 está situado un dispositivo portaherramientas 38, basculante alrededor de un eje B, teniendo este eje de giro 40 una orientación transversal respecto a la dirección Z y respecto a la dirección X, y teniendo esencialmente una orientación horizontal. El dispositivo portaherramientas 38 comprende, en una máquina herramienta de dos husillos, un primer alojamiento de herramienta 42 y un segundo alojamiento de herramienta 44, que están situados distanciados entre sí. Los portaherramientas 42, 44 están situados en unos husillos portaherramientas 43, 45 con accionamiento rotativo de modo que las herramientas debidamente sujetas tales como herramientas de fresado o herramientas de mandrinado pueden girar alrededor de un eje del husillo. Entonces se pueden mecanizar simultáneamente dos piezas mediante las herramientas respectivas, estando sujeta una primera pieza en el primer husillo portapiezas 16 y una segunda pieza en el segundo husillo portapiezas 20.

Los dos portaherramientas 42 y 44 están situados en un balancín 46 en forma de yugo que puede bascular alrededor del eje de giro 40 (eje B). Para efectuar el movimiento de giro está previsto un accionamiento 47. Dentro de un determinado ángulo de giro se puede ajustar cualquier posición angular del portaherramientas 38, de modo que una vez ajustada una determinada posición angular, las respectivas piezas sujetas en los husillos portapiezas 16 y 20 se pueden mecanizar por medio de las herramientas fijadas en el dispositivo portaherramientas 38 y en particular en los portaherramientas 42, 44. De este modo se puede fabricar por ejemplo una rótula homocinética (figura) que presenta pistas de desplazamiento de bolas en un muñón de eje y en un buje.

En particular se tiene la posibilidad de realizar mediante las herramientas correspondientes un mecanizado de fresado blando, mecanizado de rectificado o mecanizado de fresado duro. También es posible realizar un mecanizado de torneado duro.

Para ello están previstos los correspondientes dispositivos complementarios tales como por ejemplo una o varias consolas de torneado con unas correspondientes herramientas de torneado o un husillo adicional, que estén situados en la zona de mecanizado de las piezas (no representado en los dibujos).

5 También existe la posibilidad de realizar un mecanizado subsiguiente de la pieza, para la cual éste está sujeta en un primer husillo portapiezas 16, para ser mecanizada con una primera herramienta y a continuación se traspasa al husillo portapiezas 20 mecanizándola entonces con una segunda herramienta.

10 En el bastidor de la máquina 12 está formado un espacio de basculamiento 48 para que los dispositivos portaherramientas 38 se puedan bascular sin obstrucciones en el bastidor de la máquina 12 dentro de un determinado campo de giro. A través de este espacio de basculamiento 48 también se pueden evacuar las virutas y similares.

15 Los carros portahusillos 14 y 18 están dispuestos, con relación a dirección Z, por encima del dispositivo portaherramientas 38, siendo desplazables en la dirección X. Para este fin está prevista la primera guía 50 que comprende en particular un carril guía que está situado encima del dispositivo portaherramientas 38, distanciado de este. También está prevista una segunda guía 52, situada paralela y separada de la primera guía 50, en particular a la misma altura en la dirección Z por encima del dispositivo portaherramientas 38, igual que la primera guía 50. La segunda guía 52 comprende en particular a su vez un carril guía. Las dos guías 50, 52 están dispuestas en particular en horizontal. Las guías 50, 52 están asentadas en el montante postizo 13.

También puede estar previsto que las guías 50, 52 estén dispuestas decaladas entre sí en la dirección Z, por ejemplo para poder reforzar adicionalmente un carro portahusillos en su dirección en altura, si esto fuera necesario.

20 El primer carro portahusillos 14 está realizado en su zona orientada hacia las guías 50, 52 en forma de L o triángulo, de tal modo que comprende un primer brazo que está orientado a lo largo de la primera guía 50 y que va conducido sobre esta. Por ejemplo están previstas dos zapatas guía separadas entre sí para conducir el primer brazo con desplazamiento lineal sobre la primera guía 50. Al primer brazo está unido un segundo brazo con una orientación transversal respecto al primer brazo, y que está acoplado a la segunda guía 52, por ejemplo mediante una zapata  
25 guía para conducir el segundo brazo con desplazamiento lineal sobre la segunda guía 52.

Entre los dos brazos está situado en estos el primer husillo portapiezas 16, entre las dos guías 50 y 52.

30 La superficie de contacto del primer carro portahusillos 14 con la primera guía 50 para el acoplamiento de desplazamiento lineal en ésta es mayor que la superficie de contacto para el acoplamiento con la segunda guía 52. Por ejemplo, la primera superficie de contacto está formada por las dos zapatas guía mientras que para la segunda guía 52 solamente está formada por una zapata guía.

35 El segundo carro portahusillos 18 comprende también un primer brazo que está orientado a lo largo de la segunda guía 52 y que está acoplado a esta por ejemplo por medio de dos zapatas guía. En dirección transversal a este primer brazo está situado un segundo brazo que está acoplado a la primera guía 50 por medio de una zapata guía. De este modo también el segundo carro portahusillos 18 tiene una forma exterior en L o en triángulo, siendo la superficie de contacto con la segunda guía 52 mayor que con la primera guía 50. El segundo husillo portapiezas 20 está situado entre el primer brazo y el segundo brazo, entre las dos guías 50 y 52, y está orientado hacia el otro husillo porta piezas 16 con un espacio intermedio libre entre los dos husillos portapiezas 16, 20.

La forma en L o en triángulo se refiere a una sección en una proyección sobre el plano cubierto por las dos guías 50, 52 en la zona de acoplamiento de los carros portahusillos 14 ó 18 respectivamente a estas guías 50 y 52.

40 Una máquina herramienta de husillos múltiples de este tipo está descrita en la solicitud internacional WO 2004/012888 A1. Se remite expresamente a esta solicitud.

El procedimiento conforme a la invención que se describe con mayor detalle más adelante se puede realizar sin embargo también con máquinas herramientas que tenga otra configuración.

45 En la figura 2 está representada a título de ejemplo una pieza 54 mecanizada de acuerdo con el procedimiento conforme a la invención. Se trata de una articulación con una pluralidad de pistas de desplazamiento de bolas fresadas 56. Una pista de desplazamiento de bolas 56 de este tipo constituye una pista de conducción para una bola de rodamiento. Está representada una parte exterior de la junta de articulación. El procedimiento conforme a la invención puede emplearse también para partes interiores de la junta de articulación (bujes). Se pueden producir pistas rectas o inclinadas.

50 El procedimiento conforme a la invención funciona del modo siguiente, explicándose a título de ejemplo mediante las figuras 3 y 4.

Una pieza 58 y una herramienta de fresado 60 como ejemplo de una herramienta de corte se desplazan relativamente entre sí. En la figura 3 está representada una posición 62 de la herramienta de fresado 60 en la que ésta comienza a actuar sobre la pieza 58 para el fresado (perfilado) de una pista perfilada (pista de desplazamiento

de bolas) 64. La herramienta de fresado 60 va sujeta en la máquina herramienta 10 empleada a título de ejemplo en un husillo porta herramientas 43. La pieza 58 va sujeta al portapiezas 32. Tiene lugar entonces un movimiento relativo de avance entre la herramienta de fresado 60 y la pieza 58. Este movimiento de avance está indicado mediante la flecha que lleva la referencia 66.

- 5 En la máquina herramienta 10 se realiza este movimiento de avance 66 mediante un movimiento del portapiezas 32 en la dirección Z hacia la herramienta de fresado 60.

El portaherramientas 42 se encuentra en una determinada posición angular con relación al eje D. De este modo se define un ángulo de ataque  $\alpha$  de la herramienta de fresado 60 en la pieza 58. Durante el movimiento de avance entre la pieza 58 y la herramienta de fresado 60 se mantiene fijo este ángulo de incidencia.

- 10 Mediante la posición relativa del carro 16 respecto a la herramienta de fresado 60 se ajusta una profundidad de penetración para la herramienta de fresado 60.

El movimiento de avance 66 tiene lugar hasta que se haya alcanzado un punto final del movimiento de avance. Se ha alcanzado entonces una posición de cambio de sentido 68. En el ejemplo de la máquina herramienta 10 la posición de cambio de sentido 68 es un punto de cambio de sentido del movimiento del portaherramientas 32 en la dirección Z.

- 15

Durante el movimiento de avance 66 se lleva a cabo un mecanizado de fresado de desbaste. Por ejemplo se da un corte con una profundidad de 6 a 7 mm cuando se fresa la pista de desplazamiento de bolas de una junta de articulación. Se trata en particular de un corte de desbaste.

- 20 Al alcanzar o después de alcanzar la posición de cambio de sentido 68 se modifica el ángulo de incidencia de la herramienta de fresado (figura 4). Esto se consigue modificando la posición angular del portaherramientas 42. El nuevo ángulo de incidencia  $\beta$  se diferencia del ángulo de incidencia  $\alpha$  correspondiente al movimiento de avance 66. En el ejemplo representado, este ángulo de incidencia modificado  $\beta$  es menor que el ángulo de incidencia  $\alpha$ . Partiendo de la posición de cambio de sentido 68 se lleva a cabo entonces con ángulo de incidencia modificado  $\beta$  un movimiento hacia atrás 70, en sentido contrario al movimiento de avance 66.

- 25 En la máquina herramienta del ejemplo según la figura 1 el movimiento del portapiezas 32 tiene lugar en dirección Z hacia arriba para realizar el movimiento de retroceso 70. De este modo la herramienta de fresado 60 se desplaza por la pista perfilada producida durante el movimiento de avance 66. Durante el movimiento de retroceso se modifica también en particular la profundidad de corte para poder llevar a cabo un mecanizado de fresado de acabado. En particular se trabaja con una profundidad de corte del orden de unas décimas de milímetros para conseguir un alto grado de precisión y una elevada calidad superficial.

- 30

Debido a la modificación del ángulo de incidencia después del proceso de desplazamiento hacia adelante actúa sobre la pieza 58 una zona de corte (principal) distinta de la herramienta de fresado. En la figura 3 se ha representado a título de ejemplo una zona de corte efectiva con la referencia 72. Después de modificar el ángulo de incidencia existe una zona de corte efectiva (figura 4) que es diferente a la zona de corte 72. La consecuencia de esto es que debido al movimiento de avance y al movimiento de retroceso para la producción de la pista perfilada 64 se aprovecha mejor la herramienta de fresado 60 ya que el desgaste es más uniforme; esto se debe a que sobre la pieza 58 actúan zonas de corte principales diferentes de la herramienta de fresado cuando se efectúa un movimiento de avance 68 y un movimiento de retroceso 70.

- 35

Mediante la solución conforme a la invención se incrementa la rentabilidad, ya que debido al mejor aprovechamiento de la herramienta de fresado 60 se reducen los costes de herramienta. El mecanizado también se puede realizar con mayor rapidez ya que debido al proceso de marcha hacia adelante y al proceso de marcha hacia atrás durante un movimiento de elevación y descenso del portapiezas 32 se puede producir la pista perfilada 64, incluido el fresado de acabado. Para realizar las operaciones de fresado de desbaste y de fresado de acabado no es necesario cambiar la herramienta de fresado (pasando por ejemplo la pieza después del mecanizado de desbaste a otra herramienta diferente).

- 45

Debido a la modificación del ángulo de incidencia entre el movimiento de avance 66 y el movimiento de retroceso 70 se utilizan distintas zonas de la herramienta, de modo que con una misma herramienta se puede realizar un mecanizado de desbaste y un mecanizado de acabado.

- 50 El procedimiento conforme a la invención se puede aplicar también para otras variantes de producción del perfil, tales como torneado y rectificaco.

El procedimiento conforme a la invención se puede aplicar especialmente en combinación con máquinas herramientas de husillos múltiples en las que se mecaniza simultáneamente una pluralidad de piezas, ya que para cada pieza no se requiere para la producción del buje ningún cambio de herramienta, puesto que la misma herramienta 60 se puede emplear tanto para el mecanizado de desbaste como también para el mecanizado de acabado.

- 55

5 El procedimiento conforme a la invención se ha descrito antes con relación a la máquina herramienta 10. Por principio existe también la posibilidad de emplear el procedimiento conforme a la invención en otras máquinas herramientas. El procedimiento conforme a la invención se puede emplear por ejemplo también en una máquina herramienta que presente un solo portapiezas. El procedimiento conforme a la invención se puede emplear también cuando no se desplaza un portapiezas con relación a un bastidor de máquina sino que en el bastidor de máquina va conducido un portaherramientas de fresado de modo desplazable. El ángulo de incidencia de la herramienta de fresado en una pieza se puede ajustar también girando el portapiezas con respecto a un bastidor de la máquina.

10

15

20

25

30

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la producción de pistas perfiladas para piezas de juntas articuladas en el que una herramienta actúa sobre la pieza, realizándose el mecanizado de la pieza con una herramienta de corte durante un desplazamiento relativo hacia adelante entre la pieza y la herramienta así como un mecanizado de la pieza con la misma herramienta de corte durante un desplazamiento hacia atrás que se realiza a continuación del proceso de desplazamiento hacia adelante, **caracterizado porque** durante el desplazamiento hacia adelante la herramienta tiene un ángulo de incidencia distinto al que tiene durante el desplazamiento hacia atrás.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el proceso de desplazamiento hacia atrás tiene lugar después de haber alcanzado un punto final del proceso de desplazamiento hacia adelante.
- 10 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la herramienta y la pieza se conducen relativamente entre sí en un primer sentido y se conducen relativamente entre sí en un segundo sentido como sentido opuesto.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la pieza se conduce desplazándola con relación a un bastidor de la máquina.
- 15 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** durante el proceso de desplazamiento hacia adelante tiene lugar un mecanizado de desbaste.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** durante el proceso de desplazamiento hacia atrás tiene lugar un mecanizado de acabado.
- 20 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** durante el proceso de desplazamiento hacia adelante se mantiene un ángulo de incidencia de la herramienta.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** durante el proceso de desplazamiento hacia atrás se mantiene un ángulo de incidencia de la herramienta.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al alcanzar o después de alcanzar un punto final del proceso de movimiento hacia adelante se modifica el ángulo de incidencia de la herramienta.
- 25 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** durante o después de alcanzar un punto final del proceso de desplazamiento hacia adelante se modifica la profundidad de corte de la herramienta.
- 30 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la modificación del ángulo de incidencia tiene lugar de tal modo que durante el proceso de movimiento hacia adelante y durante el proceso de movimiento hacia atrás actúan sobre la pieza diferentes zonas de corte principales de la herramienta.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el ángulo de incidencia con relación a un sentido de desplazamiento entre la herramienta y la pieza es mayor durante el proceso de desplazamiento hacia adelante que durante el proceso de desplazamiento hacia atrás.
- 35 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para ajustar el ángulo de incidencia se gira un portaherramientas.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** simultáneamente se mecaniza una pluralidad de piezas.
- 40 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se lleva a cabo en una máquina herramienta.
16. Empleo de una máquina de herramienta para realizar el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.
17. Empleo de una máquina herramienta según la reivindicación 16, **caracterizado porque** la máquina herramienta presenta un portaherramientas basculante.
- 45 18. Empleo de una máquina herramienta según la reivindicación 16 o 17, **caracterizado porque** la máquina herramienta es una máquina herramienta de husillos múltiples.
19. Empleo de una máquina herramienta según una de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizado porque** un portaherramientas lleva una pluralidad de herramientas de acuerdo con el número de portapiezas.

