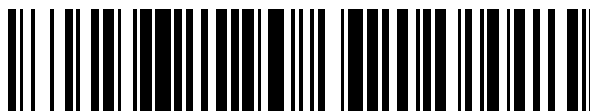


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 652**

51 Int. Cl.:
B23F 17/00 (2006.01)
B23P 15/14 (2006.01)
B23Q 39/04 (2006.01)
B23Q 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05707382 .7**
96 Fecha de presentación: **14.02.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1850994**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2007**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.07.2012

73 Titular/es:
**KLINGELNBERG GMBH
PETERSTRASSE 45
42499 HÜCKESWAGEN, DE**

72 Inventor/es:
**MÜLLER, Hartmuth;
THOMAS, Joachim;
RIBBECK, Karl Martin;
SCHEIDER, Burkhard y
LOH, Dietmar**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 385 652 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento de mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas.

La presente invención concierne a dispositivos de mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas, especialmente dispositivos que están diseñados para la mecanización en seco. La invención concierne también a un procedimiento correspondiente.

Es ya conocido por la publicación de patente DE 199 04 859 un torno que presenta dos husillos portapiezas de trabajo. Los husillos portapiezas de trabajo tienen ejes de pieza de trabajo verticales. Los husillos portapiezas son basculables. Un alojamiento de herramienta está dispuesto por debajo de cada husillo portapiezas.

Existen máquinas muy diferentes que pueden utilizarse en la fabricación de ruedas dentadas cónicas y ruedas dentadas similares. Desde hace algún tiempo, existe el deseo de automatizar la fabricación. Una solución, que, sin embargo, solo se ha podido imponer condicionalmente hasta ahora, es el centro de mecanización que está diseñado de modo que se pueden realizar un gran número de pasos de fabricación en una misma máquina. Tales máquinas no solo son muy complejas y, por tanto, caras, sino que requieren también un coste relativamente grande para los ajustes preliminares (tiempo de preparación de la máquina). Por otro lado, tales máquinas, que se han desarrollado atendiendo a la alta flexibilidad, son más bien adecuadas para realizar producciones individualizadas o series muy pequeñas.

En la patente europea EP 0 832 716 B1 se muestra y describe una máquina compacta que está diseñada para el torneado y el fresado por generación de una pieza de trabajo, en donde no se tiene que cambiar la sujeción de esta pieza de trabajo ni tampoco se la tiene que transferir. Expresado con otras palabras, la pieza de trabajo está asentada en un husillo principal después de la sujeción y es mecanizada allí con diferentes herramientas. Se considera como una desventaja de esta máquina el que, debido a la disposición de los diferentes elementos, no está diseñada para realizar una mecanización en seco, ya que en la mecanización en seco es de especial importancia la evacuación de las virutas calientes. Además, la libertad de movimientos es restringida por la disposición lateral de los dos carros dotados de las herramientas con respecto a la pieza de trabajo. La máquina mostrada no es adecuada para la mecanización de ruedas dentadas cónicas, coronas diferenciales o similares, sino que está concebida para la mecanización de ruedas dentadas rectas.

Se conoce por la publicación de patente DE 199 18 289 A1 otra máquina en la que se ejecutan dos pasos uno tras otro sin tener que cambiar la sujeción de la pieza de trabajo. El primer paso ejecutado en esta máquina consiste en una mecanización de desbaste de una rueda dentada recta por medio de una fresa espiral para darle a la pieza de trabajo un contorno y una superficie aproximados. Sigue luego un procedimiento de mecanización fina en el que la pieza de trabajo se mantiene también aquí en la misma posición de sujeción.

Se considera como desventaja de las máquinas el que se tiene que mecanizar una pieza de trabajo en varios pasos sin cambiar la postura de la pieza de trabajo y el que en el diseño y la realización de la máquina se deben tener en cuenta un gran número de parámetros diferentes. En este caso, se tiene que encontrar siempre un complemento entre los más diferentes valores de consigna, tal como puede apreciarse en el ejemplo siguiente. En la máquina descrita en la publicación de patente citada al principio se ejecutan tanto el desbaste como la mecanización fina. El desbaste consiste en un procedimiento en el que se quita material de una pieza bruta mediante una alta potencia de arranque de virutas. Por el contrario, en la mecanización fina se trabaja con un avance muy pequeña y con una precisión grande. Esto conduce por sí solo a requisitos diferentes en lo que respecta a la sujeción de la pieza. Sin embargo, la clase y disposición de las distintas herramientas y su activación pueden ser también muy diferentes. Cuando se quiere que una parte o la totalidad de los pasos citados se realicen ahora también como una mecanización en seco, resultan entonces otras restricciones respecto de la disposición de los distintos ejes y herramientas a causa de los requisitos especiales impuestos por la mecanización en seco al transporte de evacuación de las virutas calientes.

La invención se basa en el problema de, por un lado, simplificar y, por otro, acelerar la fabricación de ruedas dentadas cónicas sin tener que aceptar con ello mermas de calidad.

Otro problema de la invención consiste en proporcionar un procedimiento y un dispositivo correspondiente que estén diseñados para la mecanización en seco.

Estos problemas se resuelven según la invención por medio de las características de la reivindicación 1 y por medio de las características de la reivindicación 14. Otras ejecuciones ventajosas se desprenden de las reivindicaciones subordinadas.

El procedimiento según la invención está diseñado especialmente para la mecanización de flancos de dientes antes de un proceso de temple, es decir, en estado blando. Se deben seleccionar de manera correspondiente las herramientas que se utilicen.

DIBUJOS

En lo que sigue se describen ejemplos de realización de la invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos. Muestran:

5 La figura 1, una representación esquemática a modo de ejemplo de los diferentes pasos de mecanización en el tallado del dentado de ruedas dentadas cónicas;

La figura 2, una representación esquemática de un primer dispositivo para uso en la mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas, según la invención; y

La figura 3, una representación esquemática de un segundo dispositivo para uso en la mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas, según la invención.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La invención se ocupa de la mecanización de ruedas dentadas cónicas. Este concepto comprende por definición también coronas diferenciales y piñones cónicos. Están comprendidas también ruedas dentadas cónicas sin decalaje de los ejes y ruedas dentadas cónicas con decalaje de los ejes, las llamadas ruedas dentadas hipoidales.

15 La figura 1 muestra una representación esquemática de un desarrollo 10 de un procedimiento tomado como ejemplo. La invención puede utilizarse ventajosamente en el contexto indicado. Se trata, como se ha mencionado, de un ejemplo para la mecanización de una corona diferencial o un piñón cónico. Partiendo de una pieza de trabajo bruta (casilla 101) se realizan los pasos de mecanización siguientes en el ejemplo mostrado. Se puede generar, por ejemplo, un taladro (central) por torneado (casilla 102). Seguidamente, se puede voltear la pieza de trabajo bruta para la mecanización ulterior (casilla 103). Después del volteo puede seguir una nueva mecanización de torneado (casilla 104). Estos pasos son opcionales y en el presente contexto se denominan fabricación de preformas o premecanización. En el marco de la fabricación de preformas se pueden ejecutar también otros pasos o unos pasos alternativos. Al final de la fabricación de preformas se denomina pieza bruta de rueda a la pieza de trabajo. El paso 20 102 o los pasos 102-104 puede ejecutarse según la invención en una llamada estación de premecanización 40 ó 70.

25 Sigue ahora el llamado tallado del dentado. Según la invención, se utiliza preferiblemente un fresado de ruedas dentadas cónicas (en seco) (casilla 105) para generar dientes en la pieza bruta de rueda. Sigue luego el paso opcional de desbarbado (casilla 106). El paso 105 o los pasos 105-106 pueden ejecutarse según la invención en una llamada estación de mecanización 30 ó 60. Se puede utilizar también otra estación de mecanización.

A continuación, siguen típicamente un tratamiento térmico (casilla 107), para templar la pieza bruta de rueda, y una mecanización posterior o mecanización fina (casilla 108). La rueda dentada cónica está entonces terminada.

30 Otros detalles de la invención se describen en lo que sigue ayudándose de una descripción más precisa de los distintos pasos del procedimiento y por medio de dos ejemplos de realización, pudiendo intercambiarse o combinarse entre ellos algunos detalles de las distintas formas de realización.

35 El procedimiento según la invención para la mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas comprende los pasos siguientes. Los símbolos de referencia se refieren a las figuras 2 y 3. Se sujeta una pieza de trabajo bruta K1 en un primer husillo portapiezas de trabajo 42, 72 de una estación de premecanización 40, 70. Se realiza luego una primera mecanización blanda de la pieza de trabajo bruta K1 con una o varias herramientas 43, 73.1-73.5. La herramienta 43 o las herramientas 73.1-73.5 están sujetas en un primer husillo portaherramientas 41, 71 de la estación de premecanización 40, 70. Esta primera mecanización blanda consiste en uno o varios de los pasos de mecanización siguientes: taladrado, torneado, fresado, etc. El objetivo de esta primera mecanización blanda es 40 producir una pieza bruta de rueda K2 a partir de la pieza de trabajo bruta K1.

45 Se efectúa luego un traspaso automatizado de la pieza bruta de rueda K2 desde la estación de premecanización 40, 70 hasta una estación de mecanización 30, 60. La pieza bruta de rueda K2 es traspasada entonces del primer husillo portapiezas de trabajo 42, 72 a un segundo husillo portapiezas de trabajo 33, 63 que es parte de la estación de mecanización 30, 60. Este traspaso puede efectuarse con medios que estén integrados en la estación de mecanización 30, 60 y/o en la estación de premecanización 40, 70, tal como se describirá en relación con la figura 3. Sin embargo, se pueden utilizar también medios externos para el traspaso, tal como se describirá en relación con la figura 2.

50 En la estación de mecanización 30, 60 se realiza ahora el tallado del dentado. Éste se efectúa como sigue. Se realiza una segunda mecanización blanda de la pieza bruta de rueda K2 con una herramienta 32, 62 que está sujeta en un segundo husillo portaherramientas 31, 61 de la estación de mecanización 30, 60. El objetivo de esta mecanización blanda es producir un dentado en la pieza bruta de rueda K2. Preferiblemente, la segunda mecanización blanda comprende la mecanización (en seco) del dentado de rueda cónica de la pieza bruta de rueda K2 por medio de una cabeza portacuchillas 32, 62.

ES 2 385 652 T3

Para poder ejecutar estos pasos de la manera citada, la estación de mecanización 30, 60 y la estación de premecanización 40, 70 están diseñadas como estaciones de trabajo vertical y la estación de mecanización 30, 70 forma mecánicamente, junto con la estación de premecanización 40, 70, una unidad funcional.

5 Preferiblemente, todos los pasos de mecanización puede realizarse en seco. Sin embargo, el dispositivo 20, 50 puede estar correspondientemente configurado y diseñado en este caso.

10 En la figura 2 se muestra un primer dispositivo 20 según la invención. El dispositivo 20 está diseñado especialmente para uso en la mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas y comprende una estación de mecanización 30 dotada de control CNC para tallar el dentado de una pieza bruta de rueda K2. La estación de mecanización 30 presenta un husillo portaherramientas 31 para recibir una herramienta de dentado 32 (por ejemplo una fresa espiral en seco) y un husillo portapiezas de trabajo 33 para recibir la pieza bruta de rueda K2.

15 Según la invención, la estación de mecanización 30 consiste en una estación de mecanización de trabajo vertical en la que, durante el tallado del dentado, el husillo portapiezas de trabajo 33 con la pieza bruta de rueda K2 está dispuesto por debajo del husillo portaherramientas 31 con la herramienta de dentado 32 o bien el husillo portapiezas de trabajo 33 con la pieza bruta de rueda K2 está asentado por encima del husillo portaherramientas 31 con la herramienta de dentado 32. El dispositivo 20 comprende además, según la invención, al menos una estación de premecanización 40 de trabajo vertical con un portautillaje 41 y un husillo portapiezas de trabajo 42 para recibir una pieza de trabajo bruta K1.

20 Según la invención, la estación de mecanización 30 forma mecánicamente, junto con la estación de premecanización 40, una unidad funcional en la que la pieza de trabajo bruta K1 experimenta en la estación de premecanización 40 una primera mecanización blanda para ser traspasada luego como pieza bruta de rueda 42, después de la mecanización blanda, a la estación de mecanización 30 y para ser allí dentada. La estación de mecanización 30 dispone de un control CNC 34 que está insinuado en la figura 2. La estación de mecanización 30 y la estación de premecanización 40 están vinculadas una con otra por técnicas de control, lo que se ha insinuado en la figura 2 por medio de la flecha 34.1. Esta vinculación puede efectuarse a través de un bus o a través de una conexión por cable. Es imaginable también otra clase de interfaz, por ejemplo utilizando una conexión sin cable para vincular el control CNC 34 con la estación de premecanización 40.

30 En lo que sigue se explican otros detalles del dispositivo 20 mostrado en la figura 2. La estación de premecanización 40 presenta un eje de rotación principal A1. El husillo portapiezas de trabajo 42 puede girar alrededor de este eje A1, tal como se ha insinuado por medio de la flecha doble 45.1. Asimismo, el husillo portapiezas de trabajo 42 está asentado sobre un carro 42.1 y puede ser desplazado en direcciones diferentes, tal como se representa con las flechas 45.2, 45.3 y 45.4. Además, el husillo portaherramientas 41 puede presentar un eje de rotación en caso de que se desee una rotación de una herramienta 43 alrededor de su eje longitudinal. En la forma de realización mostrada el husillo portaherramientas 41 está asentado sobre un carro 41.1 y, por tanto, puede ser desplazado junto con la herramienta 43 en dirección paralela a un eje 44.2. No es forzosamente necesaria una capacidad de desplazamiento a lo largo del eje 44.2, ya que la herramienta 43 puede llegar a acoplarse también desplazando el husillo portapiezas de trabajo 42 paralelamente al eje 45.2 en dirección a la herramienta 43.

40 La estación de mecanización 30 presenta un eje de rotación principal A2. El husillo portaherramientas 31 puede girar alrededor de este eje A2, tal como se insinúa por medio de la flecha doble 35.1. Asimismo, el husillo portaherramientas 31 está asentado sobre un carro 31.1 y puede ser desplazado en diferentes direcciones, tal como se representa con las flechas 35.2, 35.3 y 35.4. Además, el husillo portapiezas de trabajo 33 presenta un eje de rotación B2 y un eje de giro B3. El husillo portapiezas de trabajo 33 puede ser hecho girar alrededor de este eje B2, tal como se ha insinuado mediante la flecha doble 36.1. Además, el husillo portapiezas de trabajo 33 puede ser hecho girar alrededor del eje de giro B3. En el ejemplo mostrado el husillo portapiezas de trabajo 33 junto con la pieza bruta de rueda K2 ha sido girado en un ángulo W en sentido contrario al de las agujas de reloj.

45 La disposición de los ejes mostrada en la figura 2 consiste en una posible constelación de ejes. Los ejes de las dos estaciones de mecanización 30, 40 pueden estar materializados también de otra forma. Por ejemplo, el husillo portapiezas de trabajo 33 puede estar dispuesto en forma móvil paralelamente al eje 35.3. En este caso, no es necesario que se pueda desplazar el carro 31.1 en esta dirección. En conjunto, son suficientes seis respectivos ejes tanto para la estación de premecanización 40 como para la estación de mecanización 30.

50 En la forma de realización mostrada el husillo portapiezas de trabajo 33 junto con la pieza bruta de rueda K2 no puede ser desplazado en traslación. No es forzosamente necesaria una capacidad de desplazamiento paralelamente al eje 35.2, ya que la herramienta 32 puede ser aproximada desplazando el husillo portaherramientas 31 paralelamente al eje 35.2 en dirección a la pieza de trabajo K2. Sin embargo, el husillo portapiezas de trabajo 33 puede disponerse también sobre un carro para adquirir otros grados de libertad.

55 Los diferentes ejes consisten en ejes numéricamente controlados. De este modo, los distintos movimientos pueden ser controlados numéricamente por el control CNC 34. Preferiblemente, el control 34 está diseñado de modo que todos los ejes sean mandados bajo control numérico. Es importante que algunos de los procesos de movimientos se

efectúen de manera coordinada. Esta coordinación es realizada por el control CNC 34.

El dispositivo según la invención es especial y se destaca por ello frente a otros enfoques conocidos en virtud de que las distintas estaciones de mecanización 30, 40 están diseñadas como verticales. Además, se ha elegido la posición de los diferentes ejes numéricamente controlados de modo que exista una libertad de movimientos lo más grande posible para la mecanización de la pieza de trabajo K1, K2. Se prefiere especialmente la siguiente disposición de los distintos ejes.

Estación de premecanización 40: El eje A1 discurre paralelamente al eje longitudinal de la herramienta 43, pudiendo decalarse los dos ejes uno respecto de otro mediante la ejecución de un movimiento relativo paralelamente a la dirección 45.4. Así, por ejemplo, se puede practicar un taladro central 46 en la pieza de trabajo bruta K1 con una fresa o una cuchilla de torno 43. El husillo portaherramientas 41 junto con el carro 41.1 está dispuesto por debajo del husillo portapiezas de trabajo 42 junto con el carro 42.1 y se puede variar la distancia relativa entre ellos realizando un desplazamiento relativo paralelamente al eje 45.2. Esta variación de la distancia relativa puede efectuarse en el ejemplo mostrado mediante un desplazamiento del carro 42.1 paralelamente al eje 45.2 y/o mediante un desplazamiento del carro 41.1 paralelamente al eje 44.2. Preferiblemente, los dos ejes A1 y el eje longitudinal de la herramienta 43 pueden ser decalados también uno respecto de otro en el sentido de la profundidad (perpendicularmente al plano del dibujo). A este fin, el carro 42.1 puede ser desplazado paralelamente al eje 45.3.

Estación de mecanización 30: El eje A2 discurre paralelamente al eje B2 (en caso de que $W = 0$ grados), pero puede ajustarse por giro del husillo portapiezas de trabajo 33 un ángulo W entre los ejes A2 y B2 que esté preferiblemente entre 0 grados y ± 90 grados. El husillo portaherramientas 31 junto con el carro 31.1 está dispuesto en la forma de realización mostrada por encima del husillo portapiezas de trabajo 33 y puede variarse la distancia relativa entre ellos realizando un desplazamiento relativo paralelamente al eje 35.2. Esta variación de la distancia relativa puede efectuarse en el ejemplo mostrado mediante un desplazamiento del carro 31.1 paralelamente al eje 35.2. Preferiblemente, los dos ejes A2, B2 pueden ser desplazados lateralmente (en el plano del dibujo) uno respecto de otro. A este fin, el carro 31.1 puede ser desplazado paralelamente al eje 35.4. Preferiblemente, los dos ejes A2, B2 pueden ser movidos también uno respecto de otro en el sentido de la profundidad (perpendicularmente al plano del dibujo). A este fin, el carro 31.1 puede ser desplazado paralelamente al eje 35.3.

Según una forma de realización de la invención, el husillo portapiezas de trabajo 33 destinado a recibir la pieza bruta de rueda K2 presenta un medio de sujeción o de agarre para poder sujetar la pieza bruta de rueda K2. Se prefiere especialmente una forma de realización en la que los medios de sujeción o de agarre estén diseñados para sujetar automáticamente la pieza bruta de rueda K2.

El dispositivo 20 puede comprender un equipo de alimentación que realice el traspaso de la pieza bruta de rueda K2 desde la estación de premecanización 40 hasta la estación de mecanización 30. El equipo de alimentación puede comprender, por ejemplo, un transportador horizontal que reciba la pieza bruta de rueda K2 en la estación de premecanización 40 y la transporte hasta la estación de mecanización 30. Este equipo de alimentación está diseñado preferiblemente para funcionar de manera totalmente automática, con lo que el husillo portapiezas de trabajo 42 libera la pieza bruta de rueda K2, por ejemplo por la apertura de las mordazas de sujeción o de agarre, y la pieza bruta de rueda K2 se mueve entonces horizontalmente a lo largo de un trayecto de transporte del transportador horizontal. En la zona de la estación de mecanización 30 los medios de sujeción o de agarre del husillo portapiezas de trabajo 33 agarran la pieza bruta de rueda K2.

El portautillaje 41 de la estación de premecanización 40 puede equiparse preferiblemente con una cabeza de revólver que puede recibir varias herramientas, tal como se describirá con ayuda de la segunda forma de realización (véase la figura 3). Se prefiere especialmente una forma de realización en la que al menos una de las herramientas que se encuentra en la cabeza de revólver puede ser accionada individualmente.

La estación de premecanización 40 puede utilizarse para torneear, fresar, taladrar, etc. La estación de premecanización 40 puede presentar también medios para voltear la pieza de trabajo bruta K1.

En la figura 3 se muestra una segunda forma de realización de la invención. El dispositivo 50 se ha diseñado especialmente para uso en la mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas y comprende una estación de mecanización 60 dotada de control CNC para tallar el dentado de una pieza bruta de rueda K2. La estación de mecanización 60 presenta un husillo portaherramientas 61 para recibir una herramienta de dentado 62 y un husillo portapiezas de trabajo 63 para recibir la pieza bruta de rueda K2.

Según la invención, la estación de mecanización 60 consiste en una estación de mecanización de trabajo vertical en la que, durante el tallado del dentado, el husillo portapiezas de trabajo 63 con la pieza bruta de rueda K2 está dispuesto por debajo del husillo portaherramientas 61 con la herramienta de dentado 62. Sin embargo, el husillo portaherramientas 61 con la herramienta de dentado 62 puede estar dispuesto también por debajo del husillo portapiezas de trabajo 63 con la pieza bruta de rueda K2. El dispositivo 50 comprende además, según la invención, al menos una estación de premecanización 70 de trabajo vertical con un portautillaje 71 y con un husillo portapiezas

de trabajo 72 para recibir una pieza de trabajo bruta K1.

Según la invención, la estación de mecanización 60 forma mecánicamente, junto con la estación de premecanización 70, una unidad funcional en la que la pieza de trabajo bruta K1 experimenta en la estación de premecanización 70 una primera mecanización blanda para ser traspasada luego como pieza bruta de rueda K2, después de la primera mecanización blanda, a la estación de mecanización 60 y para ser allí dentada. La estación de mecanización 60 dispone de un control CNC 84 que se ha insinuado en la figura 3. La estación de mecanización 60 y la estación de premecanización 70 están vinculadas una con otra por técnicas de control, lo que se ha insinuado en la figura 3 con la flecha 64.1. Esta vinculación está realizada de manera igual o semejante a la vinculación que se ha descrito en relación con la figura 2.

En lo que sigue se explican más detalles del dispositivo 50 mostrado en la figura 3. La estación de premecanización 70 presenta un eje de rotación principal A1. El husillo portapiezas de trabajo 72 puede girar alrededor de este eje A1. Además, el portaherramientas 73 presenta también un eje de giro C2 que es perpendicular al plano del dibujo. El portaherramientas 73 puede ser hecho girar alrededor de este eje C2, tal como se ha insinuado con la flecha doble 74.1. En la forma de realización mostrada el portaherramientas 73 está asentado sobre un carro 71 y, junto con las herramientas 73.1-73.5, puede ser desplazado paralelamente a los ejes 75.1 y 75.2. No es forzosamente necesaria una capacidad de desplazamientos separada del husillo portapiezas de trabajo 73 en dirección paralela a los ejes 75.1 y 75.2, pero esta capacidad puede estar prevista en una forma de realización alternativa (véase, por ejemplo, la figura 2).

En lo que sigue se describen otras características especiales del dispositivo 50. Estas características pueden utilizarse también en relación con el dispositivo 20 mostrado en la figura 2.

El dispositivo 50 tiene un equipo de alimentación integrado que realiza el traspaso de la pieza bruta de rueda K2 de la estación de premecanización 70 a la estación de mecanización 60. El portaherramientas 73 presenta unas mordazas de sujeción o de agarre especiales en una zona designada con el número 1. Una vez que se ha terminado de mecanizar la pieza de trabajo bruta K1 en la estación de premecanización 70, se la traspasa a la estación de mecanización 60. La pieza de trabajo bruta K1 terminada de mecanizar se denomina aquí también pieza bruta de rueda K2 para poder diferenciarla de la pieza de trabajo bruta K1. En un primer paso se mueve el portaherramientas 73 por medio del carro 71 paralelamente al eje 75.2 y hacia la pieza bruta de rueda K2 (es decir que se reduce la distancia relativa), la cual está todavía sujeta en este momento en el husillo portapiezas de trabajo 72. Para la retirada y el traspaso, la pieza bruta de rueda K2 es recogida por las mordazas de sujeción o de agarre designadas con 1, a cuyo fin estas mordazas de sujeción o de agarre encajan en un taladro (central) 76.1 de la pieza bruta de rueda K2. Antes de que ocurra esto, se llevan las mordazas de sujeción o de agarre de la "posición a las 3 horas" (en la figura 3) a una "posición a las 12 horas". Tan pronto como las mordazas de sujeción o de agarre han apesado la pieza bruta de rueda K2, esta pieza bruta de rueda K2 es liberada por el husillo portapiezas de trabajo 72. El portaherramientas 73 gira ahora (preferiblemente en el sentido de las agujas de reloj) pasando de la "posición a las 12 horas" a la "posición a las 3 horas" mostrada en la figura 3 y el carro 71 se mueve, hasta donde sea necesario, en dirección al husillo portapiezas de trabajo 63. En la figura 3 se ha insinuado esquemáticamente esta posición del portaherramientas 73 en el sitio marcado con un 2.

En el paso siguiente se gira el husillo portapiezas de trabajo 63 hasta una "posición a las 9 horas". Se prefiere la forma de realización mostrada, en la que no está prevista ninguna capacidad de desplazamiento paralelamente al eje 75.1 para el husillo portapiezas de trabajo 63, sino que en ella se efectúa el traspaso en virtud de que el carro 71 se puede desplazar hacia la derecha y hacia la izquierda paralelamente al eje 75.1.

Las mordazas de sujeción o de agarre del husillo portapiezas de trabajo 63 encajan ahora desde el lado trasero en un taladro (central) 76.2 de la pieza bruta de rueda K2. En esta posición de traspaso la pieza bruta de rueda está referenciada con K2' y el husillo portapiezas de trabajo está referenciado con 63'. Tan pronto como las mordazas de sujeción o de agarre acceden al husillo portapiezas de trabajo 63', la pieza bruta de rueda K2' es liberada por las mordazas de sujeción o de agarre 1 del husillo portaherramientas 73. El husillo portapiezas de trabajo 63 puede ser hecho girar ahora (por ejemplo, en el ángulo W de 90 grados) pasando de la posición de traspaso a una posición de mecanización y puede comenzar la mecanización con la herramienta de dentado 62.

Opcionalmente, el dispositivo 50 puede presentar unos medios para voltear la pieza de trabajo bruta K1. Estos medios se han insinuado esquemáticamente en la figura 3 y se designan con el número de referencia 3. Para no perturbar la representación total en la figura 3, los medios 3 junto con la pieza de trabajo bruta sujeta K1 se han representado a escala reducida. Mediante una flecha doble se insinúa que la pieza de trabajo bruta K1 puede ser volteada por los medios 3. Es importante que los medios 3 estén dispuestos y construidos de modo que éstos, juntamente con (en interacción con) el husillo portapiezas de trabajo 72 hagan posible el volteo de la pieza de trabajo bruta K1.

La estación de mecanización 60 puede presentar, por ejemplo, la constelación de ejes siguiente con un total de seis ejes: Eje de giro (A2) 65.3, dos ejes lineales 65.1 y 65.2, así como un eje de giro (B2) 65.5 de la pieza de trabajo, un eje de basculación (B3) 65.6 y un eje lineal 65.4 (perpendicular al plano de la hoja). Es evidente que existen también

otras constelaciones de ejes con un total de seis ejes que son adecuadas.

El portaherramientas 73 presenta en la forma de realización mostrada varios portautillajes. En el ejemplo mostrado cinco portautillajes están equipados con herramientas 73.1-73.5. El portaherramientas 73 está realizado preferiblemente de modo que al menos uno de los portautillajes está provisto de una cabeza de husillo para poder accionar individualmente la herramienta correspondiente. La herramienta 73.1 puede consistir, por ejemplo, en una broca o una cabeza de fresado que puede ser puesta en rotación alrededor de su eje longitudinal. Las herramientas 73.2 y 73.4 pueden ser, por ejemplo, cabezas portacuchillas o cuchillas de torno que estén fijamente sujetas en sendos portautillajes del portaherramientas 73. Las herramientas 73.3 y 73.5 pueden consistir en cabezas de desbarbado o similares.

5
10 Ambas formas de realización pueden modificarse y adaptarse de manera correspondiente a las condiciones marco. Así, por ejemplo, el dispositivo 20 ó 50 puede ser utilizado también para el desbarbado. Existen aquí dos enfoques diferentes. O bien se realiza el desbarbado después de la premecanización, por ejemplo después del paso 104 en la figura 1. En este caso, el desbarbado se realiza en la estación de premecanización 70.

15 O bien se ejecuta el desbarbado después del fresado de las ruedas cónicas, por ejemplo después del paso 106. En el último caso, se gira el husillo portapiezas de trabajo 63 alrededor del eje B3 en sentido contrario al de las agujas del reloj para hacer posible una mecanización de la pieza bruta de rueda K2 con una herramienta de desbarbado en el portaherramientas 73. En este caso, el desbarbado se efectúa mediante una cooperación de la estación de premecanización 70 y la estación de mecanización 60.

20 Se prefiere especialmente un dispositivo que se caracteriza porque la estación de mecanización comprende un control CNC que está diseñado para que la estación de mecanización puede ser hecha funcionar de manera autónoma o como una unidad funcional juntamente con la estación de premecanización. Esto posibilita que se haga funcionar la estación de mecanización en solitario y que, en caso necesario, se la amplíe mediante la agregación de la estación de premecanización y/u otras estaciones. La ventaja del hecho de que exista solamente un control CNC que se encuentra en la estación de mecanización o que está diseñado para funcionamiento con la estación de mecanización, estriba en que se puede materializar así la estación de premecanización con un menor coste. Este ahorro de coste es el resultado principalmente de que la estación de premecanización no necesita un control CNC propio. Además, la vinculación de las dos estaciones es muchísimo más sencilla y la coordinación de los distintos desarrollos de movimiento en el dispositivo resulta ser más sencilla.

30 Para poder hacer que funcionen conjuntamente la estación de mecanización y la estación de premecanización, tal como prevé la presente invención, la estación de premecanización puede unirse mecánicamente y por técnicas de control con la estación de mecanización por medio de conexiones de montaje suplementario. Mediante la conexión por técnicas de control se hace posible que el control CNC de la estación de mecanización controle numéricamente los ejes de la estación de premecanización y coordine los distintos desarrollos de movimiento. Gracias a la conexión mecánica de las dos estaciones se hace posible un traspaso preciso de la estación de premecanización a la estación de mecanización por medio de un transportador horizontal o bien por medio del equipo de alimentación integrado mostrado en la figura 3. Gracias a la conexión mecánica de las dos estaciones se pueden combinar también uno con otro los dispositivos de recogida F1, F2 para virutas de modo que las virutas sean evacuadas hacia atrás con rapidez y sin problemas.

40 Preferiblemente, la estación de premecanización comprende accionamientos propios que pueden ser controlados todos ellos por el control CNC. Así, la estación de premecanización y la estación de mecanización pueden utilizarse al mismo tiempo. Esto hace posible una mecanización blanda al menos parcialmente simultánea de una pieza de trabajo bruta K1 en la estación de mecanización y un tallado del dentado de una pieza bruta de rueda K2 en la estación de mecanización.

45 Se prefiere especialmente una forma de realización en la que la estación de mecanización está diseñada para el fresado en seco de ruedas dentadas cónicas.

Para la mecanización del dentado de ruedas dentadas cónicas se utilizan conforme a la invención, según el caso de aplicación, herramientas de acero de altas prestaciones, metal duro, cerámica o cerametal (combinación de metal y cerámica), en cada caso con un revestimiento adecuado de material duro.

50 Se considera como una ventaja de la presente invención el que siempre puede estar en mecanización más de una pieza de trabajo en la máquina. Por tanto, se trata casi de una línea de fabricación muy compacta, pero que se puede materializar con ayuda de medidas especiales en un espacio sumamente pequeño y puede ponerse a disposición a precios razonables.

Esta línea de fabricación compacta tiene un rendimiento mayor que, por ejemplo, el de la máquina del estado de la técnica citada al principio (véase el documento EP 0 832 716 B1).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (20; 50) con una estación de mecanización (30; 60) dotada de control CNC para el tallado del dentado de una pieza bruta de rueda (K2), en donde la estación de mecanización (30; 60) presenta un segundo husillo portaherramientas (31; 61) con una herramienta de dentado (32; 62) y un segundo husillo portapiezas de trabajo (33; 53) para recibir la pieza bruta de rueda (K2), en donde
- 5 - la estación de mecanización (30; 60) es una estación de mecanización (30; 60) de trabajo vertical en la que, durante el tallado del dentado, el segundo husillo portapiezas de trabajo (33; 63) con la pieza bruta de rueda (K2) está dispuesto por debajo o por encima del segundo husillo portaherramientas (31; 61) con la herramienta de dentado (32; 62),
- 10 - el dispositivo (20; 50) presenta, además, al menos una estación de premecanización (40; 70) de trabajo vertical con un primer portautillaje (41; 71) y un primer husillo portapiezas de trabajo (42; 72) para recibir una pieza de trabajo bruta (K1),
- caracterizado porque**
- el dispositivo (20; 50) está diseñado para uso en la mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas,
- 15 - la herramienta de dentado (32; 62) consiste en una cabeza portacuchillas,
- la estación de mecanización (30; 60) forma mecánicamente, junto con la estación de premecanización (40; 70), una unidad funcional en la que la pieza de trabajo bruta (K1) experimenta una primera mecanización blanda en la estación de premecanización (40; 70), mientras que la pieza de trabajo bruta (K1) está recibida en el primer husillo portapiezas de trabajo (42; 72) para que, después de la primera mecanización blanda, sea traspasada luego como
- 20 pieza bruta de rueda (K2) al segundo husillo portapiezas de trabajo (33; 63) de la estación de mecanización (30; 60) y sea allí dentada, y
- la estación de mecanización (30; 60) y la estación de premecanización (40; 70) están vinculadas una con otra por técnicas de control.
- 25 2. Dispositivo (20; 50) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la estación de mecanización (30; 60) comprende un control CNC (34; 64) y la estación de mecanización (30; 60) puede ser hecha funcionar de manera autónoma o bien como una unidad funcional juntamente con la estación de premecanización (40; 70).
3. Dispositivo (20; 50) según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la estación de mecanización (30; 60) y la estación de premecanización (40; 70) comprenden accionamientos propios que pueden ser controlados todos ellos por el control CNC (34; 64) para poder ejecutar así una primera mecanización blanda al menos parcialmente
- 30 simultánea de una pieza de trabajo bruta (K1) y un tallado del dentado de una pieza bruta de rueda (K2).
4. Dispositivo (20; 50) según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado** porque la estación de premecanización (40; 70) puede ser unida mecánicamente y por técnicas de control con la estación de mecanización (30; 60) por medio de conexiones de montaje suplementario y porque la primera mecanización blanda puede ser controlada por el control CNC (34; 64) de la estación de mecanización (30; 60).
- 35 5. Dispositivo (20; 50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el dispositivo (20; 50) comprende un equipo de alimentación que realiza un traspaso automático de la pieza bruta de rueda (K2) de la estación de premecanización (40; 70) a la estación de mecanización (30; 60).
6. Dispositivo (20; 50) según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque en la estación de premecanización (40; 70) de trabajo vertical el portautillaje (41; 71) está dispuesto por debajo del husillo portapiezas de trabajo (42; 72) con la pieza de trabajo bruta (K1).
- 40 7. Dispositivo (20; 50) según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque el portautillaje (41; 71) de la estación de premecanización (40; 70) comprende
- un portaherramientas (41; 73) que está equipado con una herramienta de fresado (43; 73.1), o bien comprende
- un alojamiento para una cuchilla de torno (73.2) y está equipado con una cuchilla de torno (73.2),
- 45 para mecanizar la pieza de trabajo bruta (K1) recibida en el husillo portapiezas de trabajo (42; 72) de la estación de premecanización (40; 70).
8. Dispositivo (50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el portautillaje de la estación de premecanización (70) comprende un portaherramientas (73) con un portautillaje que lleva una cabeza de husillo giratoria para poder accionar individualmente la herramienta correspondiente (73.1).

9. Dispositivo (20; 50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque debajo de la estación de mecanización (30; 60) y debajo de la estación de premecanización (40, 70) están previstos sendos dispositivos de recogida (F1, F2) para virutas, siendo evacuadas las virutas preferiblemente hacia atrás en cada uno de los dispositivos de recogida (F1, F2).
- 5 10. Dispositivo (20; 50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la estación de mecanización (30; 60) consiste en una máquina de fresado de ruedas dentadas cónicas que está diseñada de preferencia especialmente para el fresado en seco.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado** porque comprende una estación de mecanización posterior que está diseñada preferiblemente para el desbarbado de la pieza bruta de rueda dentada (K2).
- 10 12. Dispositivo (20; 50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque el portautillaje (41; 70) de la estación de premecanización comprende una herramienta de desbarbado para realizar un desbarbado después del torneado o para realizar un desbarbado después del fresado.
13. Dispositivo (20; 50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque tanto la estación de premecanización (40; 70) como la estación de mecanización (30; 60) presentan cada una de ellas seis ejes que pueden ser activados por un control CNC (34; 64).
- 15 14. Procedimiento de mecanización blanda de ruedas dentadas cónicas con los pasos siguientes:
- (a) sujeción de una pieza de trabajo bruta (K1) en un primer husillo portapiezas de trabajo (42; 72) de una estación de premecanización (40; 70),
- (b) realización de una primera mecanización blanda de la pieza de trabajo bruta (K1) con una herramienta (43; 73.1-73.5) que está sujeta en un primer husillo portaherramientas (41, 73) de la estación de premecanización (40; 70), para producir una pieza bruta de rueda (K2) a partir de la pieza de trabajo bruta (K1),
- (c) traspaso automatizado de la pieza bruta de rueda (K2) de la estación de premecanización (40; 70) a una estación de mecanización (30; 60), siendo traspasada la pieza bruta de rueda (K2) del primer husillo portapiezas de trabajo (42; 72) a un segundo husillo portapiezas de trabajo (33; 63) de la estación de mecanización (30; 60), y
- 25 (d) realización de una segunda mecanización blanda de la pieza bruta de rueda (K2) con una herramienta (32; 62) que está sujeta en un segundo husillo portaherramientas (31; 61) de la estación de mecanización (30; 60), para producir un dentado en la pieza bruta de rueda (K2),
- en donde la estación de mecanización (30; 60) y la estación de premecanización (40; 70) son estaciones de trabajo vertical que están vinculadas una con otra por técnicas de control, en donde la estación de mecanización (30; 60) forma mecánicamente, junto con la estación de premecanización (40; 70), una unidad funcional y en donde la herramienta (32; 62) del segundo husillo portaherramientas consiste en una cabeza portacuchillas.
- 30 15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado** porque la estación de mecanización (30; 60) y la estación de premecanización (40; 70) están vinculadas una con otra por técnicas de control, preferiblemente a través de un bus (34.1; 64.1).
- 35 16. Procedimiento según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado** porque durante la realización de una primera mecanización blanda de la pieza de trabajo bruta (K1) se lleva a cabo al menos parcialmente al mismo tiempo en una pieza bruta de rueda (K2) la realización de una segunda mecanización blanda.
17. Procedimiento según la reivindicación 14, 15 ó 16, **caracterizado** porque durante el traspaso automatizado de la pieza bruta de rueda (K2) de la estación de premecanización (70) a la estación de mecanización (60) se utiliza un equipo de alimentación integrado y se ejecutan los pasos siguientes:
- 40 - recogida de la pieza bruta de rueda (K2) por unos medios de sujeción o de agarre (1) que están previstos en el primer portapiezas (73),
- giro del primer portapiezas (73) con la pieza bruta de rueda (K2) alrededor de un eje (C2),
- 45 - traspaso de la pieza bruta de rueda (K2) de los medios de sujeción o de agarre (1), que están previstos en el primer portaherramientas (73), a unos medios de sujeción o de agarre que están previstos en el segundo husillo portapiezas de trabajo (63), y
- giro del segundo husillo portapiezas de trabajo (63) con la pieza bruta de rueda (K2) alrededor de un eje para llevar la pieza bruta de rueda (K2) a una posición de mecanización antes de que se ejecute el paso (d).
18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, **caracterizado** porque la segunda mecanización

blanda comprende el fresado, preferiblemente el fresado en seco, con la cabeza portacuchillas (32; 62).

19. Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado** porque durante el traspaso automatizado de la pieza bruta de rueda (K2) se ejecutan por un control CNC (34; 64) unos movimientos a lo largo o alrededor de cuatro ejes (65.6, 74.1, 75.1, 75.2).

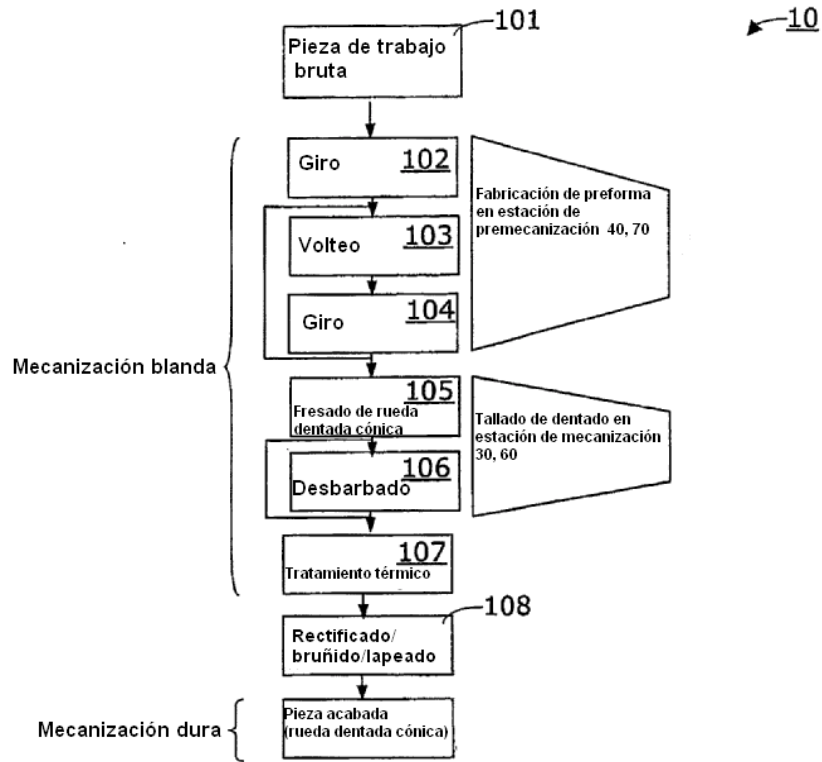


Fig. 1

20

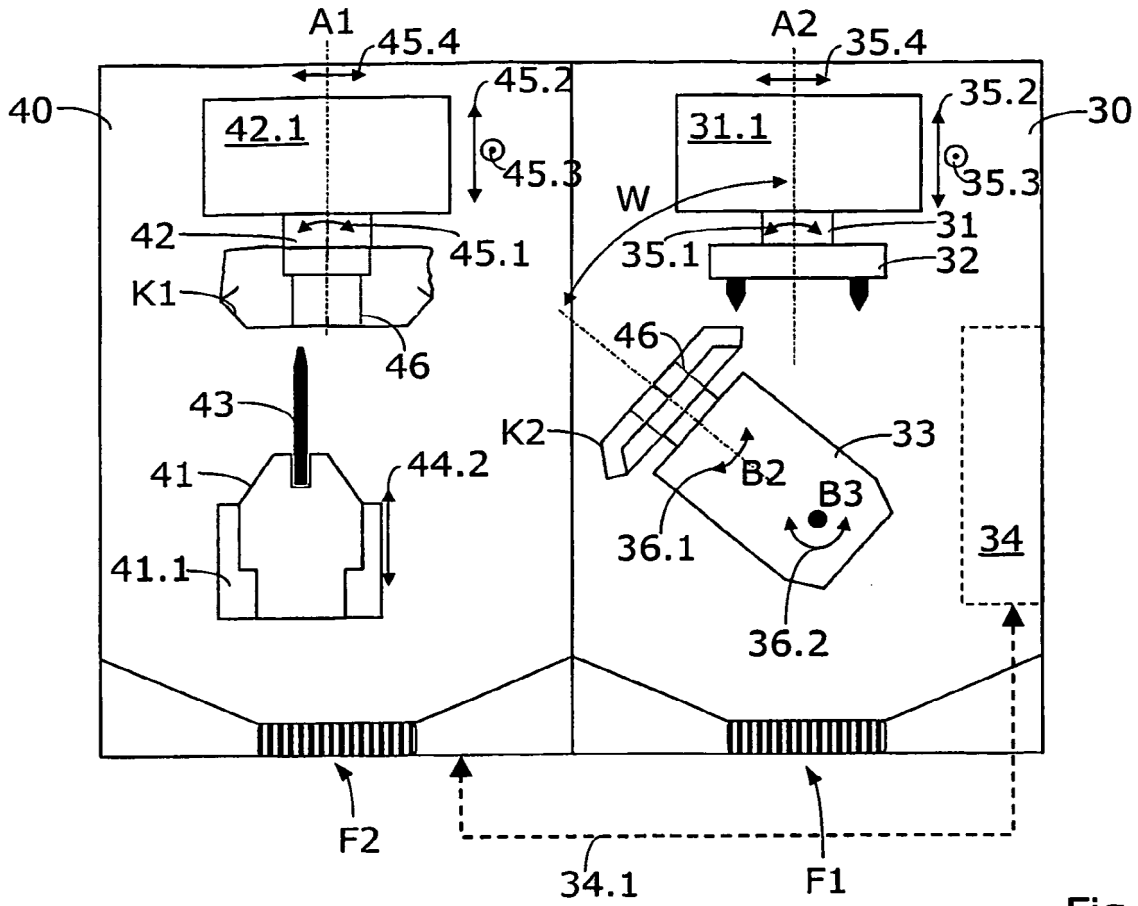


Fig. 2

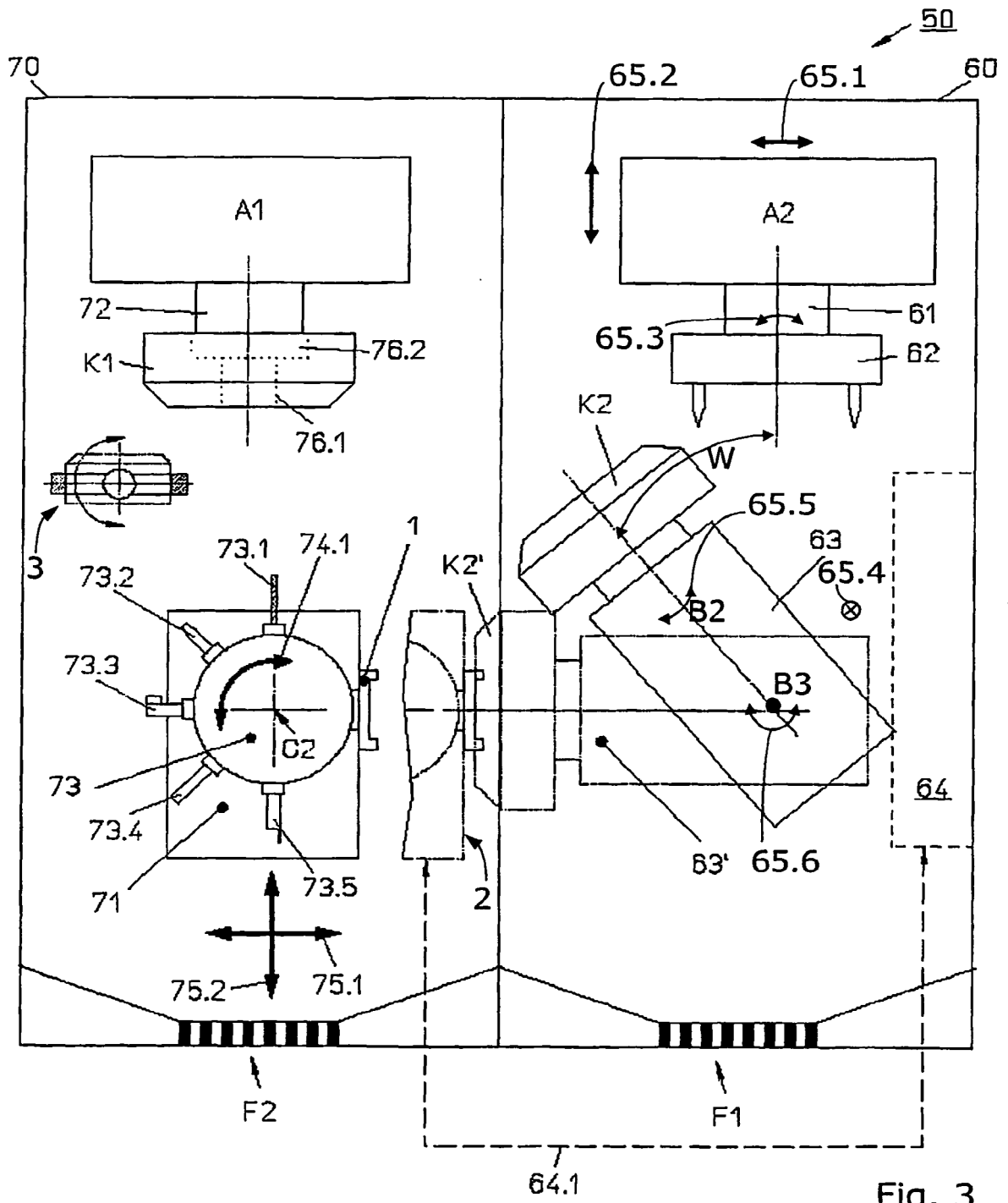


Fig. 3