



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 353 425**

(51) Int. Cl.:
G05B 19/05 (2006.01)
G05B 19/4069 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07017075 .8**
(96) Fecha de presentación : **31.08.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1901149**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **19.03.2008**

(54) Título: **Dispositivo y método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta.**

(30) Prioridad: **15.09.2006 DE 10 2006 043 390**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.03.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.03.2011

(73) Titular/es: **DMG ELECTRONICS GmbH**
Deckel-Maho-Strasse 1
87459 Pfronten, DE

(72) Inventor/es: **Herz, Manfred y**
Hahn, Rudolf

(74) Agente: **Ungría López, Javier**

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).

DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA SIMULACIÓN DE UN PROCESO PARA
LA MECANIZACIÓN DE UNA PIEZA DE TRABAJO EN UNA MÁQUINA
HERRAMIENTA
DESCRIPCIÓN

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. Particularmente se posibilita la simulación de procesos en máquinas de CNC (control numérico computarizado).
- 10 Por CNC se entiende un control numérico que comprende uno o varios microprocesadores para la ejecución de las funciones de control. La característica exterior de un CNC son una pantalla y un teclado. El control numérico (CNC) se hace funcionar con un programa de CNC que comprende todas las funciones necesarias, tales como, por ejemplo, interpolación,
- 15 regulación de posición y de velocidad. Con ayuda del uno o de los varios microprocesadores y el programa de CNC se ejecuta un programa de piezas de CNC que depende de la pieza de trabajo, que por regla general se especifica por el usuario de la máquina.
- Un programa de piezas de CNC está compuesto de una cantidad discrecional de registros que describen todo el proceso de trabajo de la
- 20 máquina para la mecanización de una pieza de trabajo por etapas. Cada registro en el programa representa una etapa geométrica de mecanización y/o una función determinada de la máquina. Un registro puede contener diferentes instrucciones. A este respecto se diferencian
- 25 -
- instrucciones geométricas, con las que se controlan los movimientos relativos entre la herramienta y la pieza de trabajo,
 - instrucciones tecnológicas, con las que se determinan la velocidad de alimentación, el número de revoluciones del husillo y las herramientas,
 - instrucciones de recorrido, que determinan el modo del movimiento, tales
- 30 como, por ejemplo, marcha rápida, interpolación lineal, interpolación circular y selección de plano,
- órdenes de conmutación para la selección de las herramientas, posiciones de la consola de mando, alimentación de refrigerante,
 - demandas de corrección, por ejemplo, para corrección de longitud de la
- 35 herramienta, corrección del diámetro de la fresadora, corrección del radio

de cuchilla y desplazamiento del punto cero, así como

- demandas de ciclos o subrutinas para secciones de programa frecuentemente repetidas.

Además del control numérico, el programa de CNC y el programa de
5 piezas de CNC se requiere adicionalmente un programa de adaptación
(programa de PLC) para la máquina a controlar, que crea el fabricante de la
máquina e integra en un controlador lógico programable (CLP = PLC
(programmable logic controller)). En el mismo están determinados todas las
conexiones y bloqueos relativos a la máquina para procesos funcionales
10 específicos, tales como, por ejemplo, para el cambio de herramienta, cambio
de piezas de trabajo y limitaciones de los ejes.

Para una delimitación adicional entre CNC y PLC se resaltan algunas
diferencias. Un programa de piezas de CNC para la mecanización de las
piezas de trabajo se crea por el usuario de la máquina. Los programas de
15 piezas de CNC pueden cambiarse o modificarse a voluntad del usuario. En
cambio, un programa de PLC se crea por el fabricante de la máquina y se
almacena de forma imperdible, por ejemplo, en una ROM (read only memory).
El programa de PLC solamente debe modificarse o cambiarse en casos
excepcionales. Particularmente no se efectúa ninguna programación en el PLC
20 durante el funcionamiento. Hay que crear programas de PLC para cada PLC
(controlador lógico programable) y no se pueden compilar para otros productos
de PLC. Basándose en esta diferencia central se halla que puede haber hasta
varios miles de programas de piezas de CNC por máquina. Los programas de
piezas de CNC se crean por el usuario de la máquina, los ciclos fijos y las
25 subrutinas pueden proporcionarse por completo por el fabricante. Para un PLC
sólo existe por norma un único programa fijo basado en la instalación. El
programa se crea por el fabricante de la máquina, la mayoría de las veces
usando los módulos funcionales disponibles.

Del estado de la técnica se conocen sistemas de simulación para la
30 simulación de la abrasión en una pieza de trabajo mediante una máquina
herramienta. A este respecto se visualiza, por ejemplo, la pieza de trabajo y la
abrasión realizada en la misma por la máquina herramienta de forma
tridimensional. La pieza de trabajo visualizada se puede observar desde
diferentes ángulos de observación.

35 Basado en esto se conocen sistemas que posibilitan al usuario en un

entorno gráfico, que visualiza la pieza de trabajo y piezas de la máquina herramienta, especificar procesos de mecanización que se pueden ensayar en el modelo virtual en el sistema y que posteriormente se traducen en un programa de piezas de CNC.

5 Un ejemplo del estado de la técnica descrito anteriormente se desvela en el documento EP 0 902 343. El sistema descrito en ese documento permite la creación de un programa de piezas de CNC para una pieza de trabajo virtual, usando al menos una unidad funcional virtual. El usuario puede especificar en este sistema acciones virtuales mediante un módulo de entrada de datos. Las
10 acciones virtuales predefinidas en las unidades funcionales virtuales se transforman de forma automática en conjuntos de datos de control del programa de control que permiten acciones libres de colisiones, teniendo en cuenta una configuración de máquina y de control predefinida. En este sistema no es necesario que el usuario conozca la configuración de máquina y de
15 control. La complejidad existente en la configuración de máquina y de control se traspasa por el usuario al equipo de procesamiento de datos, de tal manera que el usuario tiene la posibilidad de concentrarse exclusivamente en las acciones virtuales y unidades funcionales virtuales a predefinir.

El documento DE 10360530 A1 describe la puesta en marcha virtual de
20 una máquina, que no se realiza en una máquina real, si no en un modelo numérico a medida de la máquina. Este simulador comprende un control numérico, que es idéntico o equivalente al control de la máquina real. A este respecto también se utiliza un modelo de ejes así como un modelo de máquina, estando configurado el modelo de ejes para calcular un valor real de los ejes y
25 estando configurado el modelo de máquina para generar al menos una señal de estado mediante el valor real de los ejes.

El artículo "Wege zur virtuellen Werkzeugmaschine" de G. Pritschow y N. Croon publicado en wt. Werkstattstechnik, 92 (2002) H. 5, 2002, págs.194-199 se dedica a la cuestión de una definición uniforme para la expresión
30 "máquina herramienta virtual" y presenta diferentes conceptos correspondientes. A este respecto se hace referencia a que se debe efectuar la integración del controlador lógico numérico de un entorno de simulación de un estadio de desarrollo temprano.

En la publicación "3D-Simulation in der SPS-Software-Entwicklung -
35 Fertige Programme für fiktive Maschinen" de H. Beesten publicado en IEE 49.

Jahrgang 11-2004, 2004, págs. 156-159, se presenta el concepto de una máquina virtual, con cuya ayuda se pueden desarrollar y ensayar programas de CLP y de CNC incluso antes de la generación de la máquina real de forma próxima a la realidad.

5 Partiendo del estado de la técnica se obtiene el objetivo de proporcionar un dispositivo y un método para la simulación de procesos en máquinas herramienta, que permitan una simulación mejorada de procesos de movimiento en máquinas herramienta.

10 De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1, mediante un método con las características de la reivindicación 3 y un producto de programa de ordenador con las características de la reivindicación 5.

Se indican configuraciones ventajosas y ejemplos de realización preferidos de la invención en las reivindicaciones dependientes.

15 La invención describe un dispositivo para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. Este dispositivo comprende de acuerdo con la invención un primer módulo de memoria para el almacenamiento de datos de la máquina herramienta para la generación de una imagen virtual de una máquina herramienta, un segundo
20 módulo de memoria para el almacenamiento de datos de la pieza de trabajo para la generación de una imagen virtual de al menos una pieza de trabajo y un tercer módulo de memoria para el almacenamiento de datos de medios de producción para la generación de una imagen virtual de al menos un medio de producción.

25 Mediante estos módulos se aportan los datos necesarios para la generación de una imagen próxima a la realidad de la máquina herramienta. Esto comprende no solamente una representación de la mesa de herramienta y la pieza de trabajo, sino también la posibilidad de representar con detalle la situación de fijación durante la simulación. Además se posibilita representar la
30 máquina herramienta en diferentes configuraciones, por ejemplo, comprendiendo la cabina de protección, es decir, como vista desde el exterior, o en una vista cercana para la representación exclusiva de la mesa de herramienta incluyendo la pieza de trabajo y la herramienta. Los datos correspondientes se alimentan por los correspondientes módulos al equipo de
35 simulación global. De este modo existe de forma virtual una máquina

herramienta equipada con pieza de trabajo y herramienta.

Una representación particularmente próxima a la realidad de un proceso de mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta se realiza de acuerdo con la invención proporcionando un módulo de control de CNC, un módulo de control de PLC y un equipo de simulación de proceso de PLC, que realizan el intercambio de datos necesario entre sí. A este respecto, el módulo de control de CNC genera, dependiendo de los datos de control que se proporcionan por un módulo correspondiente, tal como, por ejemplo, un módulo de entrada por el usuario o un soporte de datos, datos de CNC que se corresponden a las señales de control correspondientes a la máquina herramienta y/o los estados correspondientes de la máquina herramienta.

Se da un significado particular en el dispositivo de acuerdo con la invención a la simulación de PLC. Ésta se realiza en la presente invención por la interacción de un módulo de control de PLC para la generación de datos de salida de control de PLC y un equipo de simulación de proceso de PLC para la generación de datos de simulación de PLC y de datos de entrada de control de PLC dependiendo de los datos de salida de control de PLC y de los datos de la máquina herramienta. Al módulo de control de PLC se le asigna a este respecto el objetivo de generar datos de salida de control de PLC. Éstos pueden consultarse, por ejemplo, por registros correspondientes de un programa de piezas de CNC y se corresponden a las órdenes que se refieren a estados de mecanización de la máquina herramienta. Como reacción a esto, el equipo de simulación de proceso de PLC genera datos de entrada de control de PLC que comunican al módulo de control de PLC el estado de funcionamiento de la máquina herramienta. De este modo se posibilita la descripción de un proceso completo de los procesos de mecanización incluyendo las órdenes emitidas por el control de CNC y de PLC.

Adicionalmente, el equipo de simulación de proceso de PLC genera datos de simulación de PLC, que describen los procesos de movimientos controlados por PLC. El equipo de simulación global contiene los datos de simulación de PLC y los datos de CNC y posibilita de esta manera simular por primera vez, en combinación con el módulo de control de CNC, el módulo de control de PLC y la simulación de proceso de PLC, todos los procesos de movimiento que se pueden realizar en una máquina herramienta real.

Basándose en este concepto, con el dispositivo de acuerdo con la

invención se proporciona una estructura que posibilita de forma sencilla implementar en la simulación todas las funciones, tal como se dan en una máquina herramienta real. Por ejemplo, se pueden representar de forma sencilla mediante módulos adecuados funciones de mecanización, tales como, 5 por ejemplo, override (control manual) o procesos de desplazamiento manuales de mesa, cabezal y husillo en la simulación. De este modo se posibilita proporcionar, en relación con la técnica de procesamiento de datos, una estructura base que está ajustada considerablemente a los procesos de procesamiento de datos reales de la máquina herramienta, y, si se desea, se 10 puede complementar de forma continua.

Con otras palabras, particularmente por la interacción entre el módulo de control de CNC, el módulo de control de PLC, el equipo de simulación de proceso de PLC y el equipo de simulación global se logra un enfoque unitario de simulación, en el que se puede proporcionar debido a la consideración de 15 las funciones parciales correspondientes en la mecanización de la pieza de trabajo una simulación particularmente próxima a la realidad.

De este modo, el dispositivo de simulación de acuerdo con la invención tiene la capacidad de realizar funciones que hasta ahora no podían los enfoques de simulación convencionales. Por ejemplo, se pueden reconocer 20 todas las amenazas de colisiones, particularmente también las colisiones que pueden causarse por procesos de PLC. Por ejemplo, se puede simular el cambio automático de herramientas (automatización de herramientas) y el cambio automático de piezas de trabajo (automatización de piezas de trabajo). De esta manera es posible, por ejemplo, reconocer colisiones que se basan en 25 que se tiene que realizar un cambio de herramienta con la tapa cerrada al cargador de herramienta, que una herramienta se debe alojar en el husillo, aunque haya todavía otra herramienta fijada en ese lugar, o que una herramienta extraída del husillo se debe insertar en el cargador de herramienta en un sitio, en el que ya se encuentra otra herramienta. En el marco de la 30 simulación de la automatización de piezas de trabajo se puede co-simular el sistema de almacenamiento de palés, que, por ejemplo, puede estar construido de forma circular o incluso en forma de estantes. Se pueden detectar colisiones que, por ejemplo, se causan debido a que una pieza de trabajo está mal sujeta en el palé, de tal manera que al introducir el palé en la máquina herramienta se 35 produciría una colisión.

Además, mediante el dispositivo de simulación de acuerdo con la invención es posible una estimación realista de tiempos de utilización de la máquina debido a que el módulo de control de PLC puede representar el comportamiento de un control de PLC real e interacciona con un equipo de simulación de proceso de PLC, que posibilita simular de forma realista el comportamiento en el tiempo de los procesos de PLC. Como una gran parte de los costes de la producción de una pieza de trabajo está relacionada con los tiempos de utilización de la máquina, por el dispositivo de simulación de acuerdo con la invención es posible determinar de manera rápida y exacta las previsiones de costes para la producción de una pieza de trabajo.

La unidad de control de CNC comprende preferiblemente un programa de CNC, que se generó del código fuente de un programa de CNC de un control de CNC real.

El trasfondo de esto es que los fabricantes de controles para máquinas herramienta reales programan sus programas de CNC en un lenguaje avanzado y los compilan para el sistema operativo del control de CNC. En esta realización, de acuerdo con la invención, se coge este programa de CNC en el lenguaje avanzado y a partir del mismo se genera una versión del programa de CNC que se pueda ejecutar en un ordenador disponible en el mercado. De este modo se consigue que el módulo de control de CNC sea una copia exacta del módulo de control de CNC real, que puede ejecutarse en un PC.

El módulo de control de PLC comprende de acuerdo con la invención un programa de PLC de un control de PLC real o un programa de PLC, que se generó del código fuente de un programa de PLC de un control de PLC real.

El trasfondo de esto es parecido al caso del programa de CNC. Cuando el programa de PLC del control de PLC real se puede ejecutar directamente por el módulo de control de PLC, en esta realización se asume el programa de PLC del módulo de control de PLC real sin modificaciones. Sin embargo, los fabricantes de módulos de control de PLC programan frecuentemente el programa de PLC en un lenguaje avanzado y compilan este programa para el sistema operativo del control de PLC. En este caso se coge preferiblemente de forma exacta este programa de PLC en el lenguaje avanzado y se compila o interpreta de tal manera que se puede ejecutar en un ordenador disponible en el mercado. De este modo se consigue que también el módulo de control de PLC sea una copia exacta del módulo de control de PLC real.

El equipo para proporcionar datos de control comprende de acuerdo con la invención un módulo de memoria para el almacenamiento de al menos un programa de piezas de CNC, en el que el programa de piezas de CNC puede ejecutarse en una máquina herramienta real.

5 Esto posibilita que en el dispositivo de acuerdo con la invención se almacene y use un programa de piezas de CNC, que se corresponde a un programa de piezas de CNC como el que se ejecuta en una máquina herramienta real. En total se obtiene la ventaja de que se puede simular de forma próxima a la realidad una máquina herramienta real.

10 Adicionalmente, el equipo para proporcionar datos de control comprende además un módulo de entrada para la introducción de datos manual de datos de control por el usuario para cambiar el estado de funcionamiento de la máquina herramienta.

 Por este módulo de entrada se obtiene la ventaja de que el usuario
15 puede introducir órdenes de control de manera manual, que después se reproducen en el marco de la simulación global. Por ejemplo, puede abrir de forma virtual la puerta de la cámara de la máquina herramienta, puede desplazar manualmente el cabezal y el husillo o puede comenzar o terminar la alimentación de refrigerante. Esta funcionalidad posibilita formar operarios para
20 máquinas de CNC. En el proceso de aprendizaje, los alumnos no pueden dañar la máquina herramienta, ya que solamente se simula. Sin embargo, la imagen virtual de la máquina herramienta es realista. Todas las introducciones manuales que introduciría o tendría que introducir un usuario en una máquina herramienta real también pueden introducirse en la máquina herramienta
25 simulada. De esta forma se logra una formación bastante real, pero económica y sin riesgos.

 El módulo de entrada de datos comprende preferiblemente un módulo de entrada override para la introducción de un override como relación entre la velocidad de avance o de rotación según el programa de piezas de CNC y la
30 velocidad de avance o de rotación modificada al ejecutar el programa de piezas de CNC en la máquina herramienta. Con este módulo de entrada override se recrea un botón giratorio override de una máquina herramienta real. Con ayuda de este botón giratorio override, un usuario de una máquina herramienta de CNC puede ejecutar al principio un programa de piezas de CNC recién
35 instalado de forma más lenta, para así poder controlar mejor el proceso y dado

del caso poder evitar colisiones.

Además, el módulo de entrada comprende un módulo de entrada de recorrido de desplazamiento manual para la introducción de datos de control para el desplazamiento manual de husillo, cabezal y/o mesa. Con ayuda de este módulo de entrada de recorrido de desplazamiento manual, el usuario de la simulación puede desplazar de forma manual el husillo, el cabezal y la mesa como en una máquina herramienta real. En este aspecto la simulación también recrea por tanto una máquina herramienta real de forma realista.

Además, el módulo de entrada puede comprender un módulo de entrada de sujeción para la introducción de datos de control para la sujeción de piezas de trabajo. Este módulo de introducción de sujeción posibilita al usuario de la simulación practicar la sujeción de piezas de trabajo y preparar la imagen virtual de la máquina herramienta para la ejecución de un programa de piezas de CNC.

El módulo de entrada comprende adicionalmente de manera preferida un módulo de entrada de determinación de punto cero para determinar un punto cero. Con ayuda de este módulo de entrada de determinación de punto cero, el usuario de la simulación puede determinar los puntos cero como en una máquina herramienta real. La determinación de un punto cero de pieza de trabajo desempeña particularmente un papel importante en la práctica empresarial. Con ayuda del módulo de entrada de determinación de punto cero, el usuario puede practicar la determinación de puntos cero.

El módulo de entrada comprende adicionalmente en una realización ventajosa un módulo de entrada de procedimiento de encendido para la introducción manual de datos de control, que se tienen que introducir por el operario de la máquina herramienta después del encendido de una máquina herramienta real, para alcanzar un estado de funcionamiento operativo de la máquina herramienta. Con ayuda de este módulo de entrada de procedimiento de encendido se pueden realizar todas las introducciones manuales que son necesarias en una máquina herramienta real, para, después del encendido de la máquina herramienta, llevar la máquina herramienta a un estado operativo. A estos procesos de encendido pueden pertenecer, por ejemplo, la apertura y el cierre de la puerta, para poder insertar una pieza de trabajo, la sujeción de piezas de trabajo, etc.

El módulo de entrada comprende en una realización preferida un módulo

de consola real de una máquina herramienta real, que comprende preferiblemente una consola de CNC y/o una consola de PLC. Mediante la combinación de acuerdo con la invención del módulo de consola real por un lado y la simulación completa posibilitada por el dispositivo de simulación de acuerdo con la invención por otro lado, se puede sugerir al usuario una proximidad a la realidad que no podía alcanzarse ni de lejos hasta ahora, ya que obtiene inmediatamente la impresión de que está trabajando en una máquina herramienta real. Por esto es posible, por ejemplo, una formación realista.

El módulo de entrada puede comprender adicionalmente un módulo de consola virtual como imagen virtual de un módulo de consola real. El módulo de consola virtual se puede manejar preferiblemente por un ratón conectado o un monitor táctil. Se puede crear una situación de mando realista gracias al módulo de consola virtual también para los usuarios que no quieren comprar un módulo de consola real.

El módulo de control de PLC puede crear preferiblemente datos de salida de control de PLC dependiendo de los datos de control. Esto tiene la ventaja de que los datos de control introducidos por el módulo de entrada, tales como, por ejemplo, la orden para abrir la puerta de la cámara de la máquina herramienta, pueden ejecutarse por el módulo de control de PLC.

El módulo de control de PLC, sin embargo, no se activa solamente cuando ejecuta datos de control directamente, más bien es más frecuente la situación, en la que el módulo de control de CNC ejecuta el programa de piezas de CNC y delega a este respecto la ejecución de algunas órdenes al módulo de control de PLC.

El dispositivo de acuerdo con la invención en una realización preferida está ajustado de tal forma que posibilita por el módulo de entrada la selección de un registro dentro de un programa de piezas de CNC, en el que el equipo de simulación global genera los datos de la simulación global desde el principio del programa de piezas de CNC y el dispositivo de visualización visualiza a partir del registro seleccionado los datos de simulación, para de esta manera representar el proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta a partir del registro seleccionado.

En esta realización preferida se puede seleccionar por tanto por el módulo de entrada un registro dentro del programa de piezas de CNC. Con

esto, el usuario señala que quiere ver el proceso de movimiento a partir de este registro. Para que una visualización pueda comenzar en este momento, es necesario que en primer lugar se cree el estado que poseería la máquina herramienta en el programa de piezas en este punto. Por eso se ejecuta en una especie de marcha rápida desde el principio el programa de piezas. Sin embargo, la visualización comienza solamente a partir del registro seleccionado. Esta posibilidad de comenzar la visualización en registros seleccionables plantea nuevas posibilidades didácticas en el ámbito de la formación.

El módulo de indicación comprende preferiblemente un módulo de indicación de CNC real de una máquina herramienta real. Con esto se sigue aumentando la sensación del usuario de estar de pie junto a una máquina herramienta real. Se posibilita una formación más realista.

El módulo de indicación puede comprender adicionalmente un módulo de indicación de CNC virtual como imagen virtual de un módulo de indicación de CNC real de una máquina herramienta real. Esto significa que un módulo de indicación de CNC real se recrea en una pantalla disponible en el mercado. De este modo se crea una situación de formación próxima a la realidad, si bien no hay disponible ningún módulo de indicación de CNC real.

El módulo de visualización está ajustado preferiblemente para la visualización tridimensional de los datos de simulación global. De este modo se crea una impresión más realista.

El primer módulo de memoria comprende en una realización preferida un módulo para el almacenamiento de datos cinemáticos para la descripción del comportamiento cinemática de la máquina herramienta. En los datos cinemáticos se encuentran informaciones que describen cómo se comporta la máquina herramienta en movimiento. Los datos cinemáticos pueden contener, por ejemplo, tiempos de ejecución para ciertos procesos de movimiento.

Además, el primer módulo de memoria puede comprender un módulo para el almacenamiento de datos de elementos de la máquina herramienta para generar una imagen virtual de elementos de la máquina herramienta. El primer módulo de memoria puede comprender adicionalmente un módulo para el almacenamiento de datos de configuración para generar una imagen virtual de la máquina herramienta dependiendo de los datos de elementos de la máquina herramienta, de los datos cinemáticos y de los datos de configuración.

Gracias a la composición de una imagen virtual de la máquina herramienta de diferentes elementos individuales de la máquina herramienta con ayuda de los datos de configuración es posible representar de forma particularmente eficaz los diferentes tipos de máquinas herramienta, ya que
5 muchos elementos de máquina son idénticos también en diferentes tipos de máquinas herramienta. Así pues, los datos de configuración indican cómo se tienen que combinar elementos de máquina determinados con anterioridad, para así poder llegar a un modelo de máquina completo.

El tercer módulo de memoria comprende en una realización preferida un
10 módulo para el almacenamiento de datos de herramientas para generar una imagen virtual de al menos una herramienta. De este modo se obtiene la ventaja de que se pueden modelar las herramientas que usa la máquina herramienta.

El tercer módulo de memoria comprende preferiblemente un módulo
15 para el almacenamiento de datos de medios de sujeción para generar una imagen virtual de al menos un medio de sujeción. De este modo es posible que también se puedan modelar los medios de sujeción, en los que se sujetan las piezas de trabajo.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende en una realización
20 preferida un módulo de parametrización para parametrizar el módulo de control de CNC o el módulo de control de PLC. Preferiblemente, este módulo de parametrización está ajustado para parametrizar el módulo de control de CNC y/o el módulo de control de PLC con respecto a al menos un parámetro del grupo de los parámetros de zona de desplazamiento, parámetros del
25 comportamiento de regulación, parámetros de compensación y parámetros del cargador de herramientas. Por este módulo de parametrización es posible parametrizar el módulo de control de CNC y/o el módulo de control de PLC como controles de CNC y/o controles de PLC reales.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende preferiblemente
30 una interfaz para la comunicación entre el módulo de control de CNC y el equipo de simulación global. Esta interfaz puede estar realizada sobre la base de un middleware (software personalizado), tal como, por ejemplo, DCOM o CORBA (Common Object Request Broker Architecture). Preferiblemente, la interfaz para la comunicación entre el módulo de control de CNC y el equipo de
35 simulación global está configurada para transformar datos de CNC no

orientados al objeto, que recibe la interfaz del módulo de control de CNC, antes del traspaso al equipo de simulación global a una forma orientada al objeto.

Esto es particularmente ventajoso, ya que el módulo de visualización está realizado preferiblemente sobre la base de OpenGL. OpenGL está orientado a objetos. Por otro lado, muchos programas de CNC de módulos de control de CNC habituales están programados en C, es decir, en un lenguaje no orientado a objetos. Por eso es necesaria una transformación de datos de CNC no orientados a objetos a una forma orientada a objetos para establecer la interoperabilidad entre el módulo de control de CNC y el módulo de visualización.

La interfaz para la comunicación entre el módulo de control de CNC y el equipo de simulación global comprende preferiblemente un equipo de filtro, que filtra el conjunto de los datos de CNC, que el módulo de control de CNC traspasa a la interfaz, de tal manera que el equipo de simulación global obtiene solamente un subconjunto del conjunto de los datos de CNC traspasados por el módulo de control de CNC.

Por ejemplo, el módulo de control de CNC puede estar diseñado para suministrar nuevos datos de CNC cada 15 milisegundos. Si se traspasaran todos los datos de CNC al equipo de simulación global, este equipo de simulación global tendría que actualizar el modelo de máquina herramienta cada 15 milisegundos. Este requerimiento de cálculo apenas se puede realizar en 15 milisegundos, de modo que una simulación en tiempo real es muy difícil. Por el equipo de filtro solamente se traspasa al equipo de simulación global un subconjunto de los datos de CNC, por ejemplo, se traspasan los datos de CNC cada 150 milisegundos al equipo de simulación global, es decir, cada décimo conjunto de datos de CNC. Aunque solamente se traspase cada décimo conjunto de datos de CNC se puede reproducir completamente el proceso de movimiento de la máquina herramienta. El equipo de simulación global, sin embargo, tiene que actualizar menos veces el modelo de la máquina herramienta, de tal forma que es necesario un menor requerimiento de cálculo y es posible una simulación en tiempo real.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende preferiblemente un módulo de entrada para la introducción de datos de configuración para configurar el equipo de filtro. Con ayuda de este módulo de entrada se puede determinar, por ejemplo, con qué intensidad ha de filtrar los datos de CNC el

equipo de filtro. En ese lugar se puede introducir, por ejemplo, que se tiene que transmitir al equipo de simulación global cada quinto conjunto de datos de CNC o incluso cada decimoquinto conjunto de datos de CNC.

La interfaz para la comunicación entre el módulo de control de CNC y el
5 equipo de simulación global comprende preferiblemente un módulo de sincronización para sincronizar la comunicación entre el módulo de control de CNC y el equipo de simulación global.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende en una realización preferida una interfaz para la comunicación entre el módulo de control de PLC y
10 el equipo de simulación de proceso de PLC. Preferiblemente, esta interfaz está configurada para posibilitar una sincronización entre el módulo de control de PLC y el equipo de simulación de proceso de PLC con ayuda de un semáforo. La interfaz puede comprender un módulo de sincronización con un módulo de memoria, que asegura que el módulo de control de PLC escriba todos los datos
15 de salida de control de PLC generados en un periodo en el módulo de memoria, antes de que el equipo de simulación de proceso de PLC lea los datos de salida de control de PLC del módulo de memoria. Así mismo, la interfaz puede comprender un módulo de sincronización con un módulo de memoria, que asegura que el equipo de simulación de proceso de PLC escriba
20 todos los datos de entrada de control de PLC generados en un periodo en el módulo de memoria, antes de que el módulo de control de PLC lea los datos de entrada de control de PLC del módulo de memoria.

De esta manera se asegura que el módulo de control de PLC siempre escriba primero un registro completo de datos de salida de control de PLC,
25 antes de que el equipo de simulación de proceso de PLC lea los mismos. Se alcanza por tanto una atomicidad de todos los datos de salida de un periodo. Esto es deseable para representar de forma más realista el comportamiento de un módulo de control de PLC real. También se consigue en sentido opuesto que el equipo de simulación de proceso de PLC genere respectivamente un
30 registro completo de datos de entrada de control de PLC y los escriba en el módulo de memoria antes de que el módulo de control de PLC lea los mismos. Aquí también se alcanza una atomicidad de todos los datos de entrada de control de PLC de un periodo.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende en una realización
35 preferida una interfaz para la comunicación entre el equipo de simulación global

y el equipo de simulación de proceso de PLC. Ésta puede estar realizada basándose en un middleware. Esta interfaz para la comunicación entre el equipo de simulación global y el equipo de simulación de proceso de PLC comprende preferiblemente un equipo de filtro que filtra el conjunto de los datos de PLC, que el equipo de simulación de proceso de PLC transmite a la interfaz, de tal modo que el equipo de simulación global solamente recibe un subconjunto del conjunto de los datos de PLC transmitidos por el equipo de simulación de proceso de PLC. También en este caso se filtra para que el equipo de simulación global no tenga que actualizar demasiado frecuentemente el modelo de la máquina herramienta y de esta manera, debido al alto requerimiento de cálculo, se dificulte una simulación en tiempo real. Preferiblemente, también este equipo de filtro se puede configurar a su vez por un módulo de entrada, de tal manera que se puede ajustar con qué intensidad filtra el equipo de filtro los datos de PLC. La interfaz para la comunicación entre el equipo de simulación global y el equipo de simulación de proceso de PLC comprende preferiblemente un módulo de sincronización para la sincronización de la comunicación entre el equipo de simulación global y el equipo de simulación de proceso de PLC.

Todas las interfaces nombradas pueden estar configuradas como una interfaz lejana. Una interfaz lejana está configurada para posibilitar una comunicación lejana entre compañeros de comunicación que se encuentran en lugares diferentes. De esta manera se posibilita una distribución de los módulos individuales a varios ordenadores. Por ejemplo, puede ser ventajoso que el equipo de simulación global y el módulo de visualización se ejecuten en un primer ordenador, mientras que el módulo de control de PLC, el módulo de control de CNC y la simulación de proceso de PLC se ejecuten en un segundo ordenador. Esto es ventajoso ya que el equipo de simulación global y el módulo de visualización necesitan mucha capacidad de cálculo. Por el hecho de que la interfaz entre el equipo de simulación de proceso de PLC y el equipo de simulación global así como la interfaz entre el módulo de control de CNC y el equipo de simulación global se configuran como una interfaz lejana, se puede conseguir una realización más rápida de la simulación global.

Además, todas las interfaces nombradas pueden posibilitar la llamada de métodos que un compañero de comunicación pone a disposición al otro compañero de comunicación. De esta manera se posibilita que los módulos

individuales no sólo intercambien datos entre sí, sino que también usen sus métodos de forma recíproca.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende preferiblemente un módulo de reconocimiento de colisión que está configurado para, dependiendo de los datos de simulación global, reconocer colisiones entre la máquina herramienta incluidos los medios de producción y la pieza de trabajo. De esta manera es posible comprobar programas de piezas de CNC o también datos de control introducidos manualmente en el sentido de si llevan a colisiones. A los medios de producción cuentan particularmente las herramientas usadas.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende en una realización preferida un módulo de comprobación de zona de desplazamiento para comprobar si la máquina herramienta puede acercarse a una posición predeterminada. La posición predeterminada puede obtenerse, por ejemplo, del programa de piezas de CNC o puede haberse introducido manualmente. Con ayuda del módulo de comprobación de zona de desplazamiento se puede averiguar, por ejemplo, si una pieza de trabajo especificada puede fabricarse en una determinada máquina herramienta. Esto posibilita utilizar el dispositivo de acuerdo con la invención como apoyo a la venta. Los comerciales pueden mostrar la máquina herramienta de forma virtual a clientes que quieran adquirir una máquina herramienta, por ejemplo, en su ordenador portátil y pueden mostrar al cliente cómo las piezas de trabajo deseadas se pueden fabricar por esta máquina herramienta y se puede realizar una comprobación de si la máquina herramienta es lo suficientemente grande y es adecuada para fabricar la pieza de trabajo deseada.

En una realización preferida, el módulo de visualización está configurado para representar los datos de simulación global a una velocidad, que durante un periodo de tiempo predeterminado esté en una relación constante con respecto a la velocidad del proceso real para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. Particularmente, el módulo de visualización puede estar configurado para representar los datos de simulación en tiempo real. De esta forma se pueden visualizar de manera realista los procesos para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta, de tal manera que el observador obtiene una impresión realista de cómo se realizaría la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina

herramienta en la realidad.

El módulo para proporcionar datos de control está configurado preferiblemente para proporcionar datos de control para la realización de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de cinco ejes. Para máquinas herramienta de cinco ejes, la visualización de procesos de mecanización es particularmente ventajosa, ya que debido a los cinco ejes es particularmente difícil para un usuario imaginar el proceso de mecanización.

El dispositivo de acuerdo con la invención en una realización preferida está configurado para simular en un primer periodo de tiempo un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una primera máquina herramienta y en un segundo periodo de tiempo, un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una segunda máquina herramienta.

De acuerdo con la invención, esto se puede conseguir sustituyendo completamente el módulo de control de CNC y el módulo de control de PLC, que se refieren a una primera máquina herramienta, es decir, incluyendo particularmente el programa de CNC, el programa de PLC y los parámetros, por un módulo de control de CNC y un módulo de control de PLC, que se refieren a una segunda máquina herramienta. De este modo es posible, por ejemplo, que en el primer caso se utilice o se muestre un control de Siemens y en el segundo caso, un control de Heidenhain. De esta forma se pueden simular diferentes máquinas herramienta y/o diferentes controles de máquina herramienta. Esto lleva, por ejemplo, a la ventaja de que los aprendices pueden formarse de forma sencilla y económica por el dispositivo de simulación en varias máquinas herramienta y/o varios controles de máquina herramienta.

De forma alternativa se puede alcanzar la capacidad de simulación de diferentes máquinas herramienta ya que se pueden sustituir el programa de PLC y la parametrización del módulo de control de CNC. De este modo es posible, por ejemplo, simular de forma sencilla y económica diferentes máquinas herramienta del mismo fabricante de máquinas herramienta, tal como, por ejemplo, Deckel-Maho-Gildemeister.

El dispositivo de acuerdo con la invención comprende preferiblemente un módulo de selección de control para la selección de un control, que se tiene que utilizar en el marco de la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. Un control puede

seleccionarse, por ejemplo, por selección de un correspondiente módulo de control de CNC y un correspondiente módulo de control de PLC o por selección de un correspondiente programa de PLC y los correspondientes parámetros. Un usuario del equipo de simulación puede seleccionar de esta manera un control de forma cómoda y simular basándose en el control seleccionado un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta.

El dispositivo de acuerdo con la invención presenta muchas ventajas. Permite una simulación realista de una máquina herramienta. De esta manera se pueden reconocer mejor las colisiones. Particularmente se pueden reconocer también las colisiones que se causarían por procesos de movimiento de PLC. Por la simulación completa, es decir, la inclusión de todos los aspectos de la máquina herramienta en la simulación, se posibilita un mejor pronóstico de tiempos de utilización de la máquina. Los usuarios de la máquina herramienta pueden formarse con ayuda de la simulación. Las empresas de formación no tienen que adquirir ya necesariamente una máquina herramienta real, sino que pueden utilizar la simulación. Esto disminuye la inversión. Al mismo tiempo es posible simular, con ayuda de la simulación, diferentes máquinas herramienta y diferentes controles de diferentes fabricantes de controles. Se evita el daño de máquinas herramienta por usuarios inexpertos, ya que la máquina herramienta virtual de la simulación no puede dañarse. Además, la simulación se puede usar para dar soporte a las ventas. Se pueden mostrar máquinas herramienta a los clientes, que en su caso quieren adquirir una máquina herramienta, por ejemplo, en un ordenador portátil. Por lo demás, se pueden realizar deducciones a partir de los resultados de la simulación para la construcción de máquinas herramienta. De esta manera es posible una mejora continua de las máquinas herramienta. Al mismo tiempo se pueden probar sin riesgos nuevas ideas para la construcción de máquinas herramienta sobre el modelo.

Además, la invención comprende un método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. El método comprende de acuerdo con la invención las etapas proporcionar datos de la máquina herramienta para la generación de una imagen virtual de una máquina herramienta, proporcionar datos de pieza de trabajo para la generación de una imagen virtual de al menos una pieza de

trabajo, proporcionar datos de medios de producción para la generación de una imagen virtual de al menos un medio de producción, proporcionar datos de control para la realización de un proceso en relación con la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta, generación de datos de CNC dependiendo de los datos de control, generación de datos de salida de control de PLC, generación de datos de simulación de PLC y de datos de entrada de control de PLC dependiendo de los datos de salida de control de PLC y de los datos de las máquinas herramienta, generación de datos de simulación global con respecto al proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta dependiendo de los datos de CNC, los datos de simulación de PLC, los datos de máquinas herramienta, los datos de piezas de trabajo y los datos de medios de producción, y visualización de los datos de simulación global, que comprende la etapa representación del proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta.

Este método de acuerdo con la invención para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta ofrece las mismas ventajas que el dispositivo de acuerdo con la invención.

El método comprende preferiblemente la etapa generación de un programa de CNC desde el código fuente de un programa de CNC de un control de CNC real. El método puede comprender además la etapa proporcionar un programa de PLC de un control de PLC real o la etapa generación de un programa de PLC desde el código fuente de un programa de PLC de un control de PLC real.

De acuerdo con la invención, la etapa proporcionar datos de control comprende la etapa proporcionar un programa de piezas de CNC, en el que el programa de piezas de CNC se puede ejecutar en una máquina herramienta real.

De acuerdo con la invención, la etapa proporcionar datos de control comprende la etapa introducción manual de datos de control por el usuario para la modificación del estado de funcionamiento de la máquina herramienta.

La etapa introducción manual de datos de control comprende la etapa introducción de datos de control para el desplazamiento manual de husillo, cabezal y/o mesa.

La etapa introducción manual de datos de control puede comprender la etapa introducción de un override como relación entre la velocidad de avance de acuerdo con el programa de piezas de CNC y la velocidad de avance modificada en la ejecución del programa de piezas de CNC en la máquina herramienta.

La etapa introducción manual de datos de control comprende preferiblemente también la etapa introducción de datos de control para la sujeción de piezas de trabajo.

En una realización particularmente preferida, la etapa introducción manual de datos de control comprende la etapa introducción de datos de control para la fijación de un punto cero.

Preferiblemente, la etapa introducción manual de datos de control comprende la etapa introducción de datos de control que tienen que introducirse después del arranque de una máquina herramienta real por el operario de la máquina herramienta, para conseguir un estado de funcionamiento operativo de la máquina herramienta.

En una realización ventajosa se efectúan, en la etapa introducción manual de datos de control, las introducciones mediante un módulo de consola real de una máquina herramienta real, que comprende una consola de CNC y/o una consola de PLC.

Así mismo, en la etapa introducción manual de datos de control se pueden efectuar las introducciones mediante un módulo de consola virtual como imagen virtual de un módulo de consola real.

En la etapa generación de datos de salida de control de PLC se generan datos de salida de control de PLC dependiendo de los datos de control.

En una realización ventajosa, el método comprende las etapas introducción de una selección de un registro dentro de un programa de piezas de CNC, generación de datos de simulación global desde el principio del programa de piezas de CNC y visualización de los datos de simulación global a partir del registro seleccionado, para poder representar de esta forma el proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta a partir del registro seleccionado.

En la etapa representación del proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta se efectúa preferiblemente la representación mediante un módulo de indicación de CNC real de una máquina

herramienta real.

Alternativa o adicionalmente, en la etapa representación del proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta se puede realizar la representación mediante un módulo de indicación de CNC virtual como imagen virtual de un módulo de indicación de CNC real de una máquina herramienta real.

En la etapa visualización de los datos de simulación global se visualizan los datos de simulación global de forma tridimensional.

La etapa proporcionar datos de la máquina herramienta puede comprender la etapa proporcionar datos cinemáticos para la descripción del comportamiento cinemático de la máquina herramienta. Igualmente, la etapa proporcionar datos de la máquina herramienta puede comprender la etapa proporcionar datos de los elementos de la máquina herramienta para la generación de una imagen virtual de los elementos de la máquina herramienta.

La etapa proporcionar datos de la máquina herramienta comprende preferiblemente la etapa proporcionar datos de configuración para la generación de una imagen virtual de la máquina herramienta dependiendo de los datos de los elementos de la máquina herramienta, de los datos cinemáticos y de los datos de configuración.

La etapa proporcionar datos de medios de producción comprende la etapa proporcionar datos de herramientas para la generación de una imagen virtual de al menos una herramienta y la etapa proporcionar datos de medios de sujeción para la generación de una imagen virtual de al menos un medio de sujeción.

En una realización preferida, el método de acuerdo con la invención comprende la etapa parametrizar la etapa creación de datos de CNC y/o la etapa creación de datos de salida de control de PLC.

En la etapa parametrizar la etapa creación de datos de CNC y/o la etapa creación de datos de salida de control de PLC se efectúa preferiblemente una parametrización con respecto a al menos un parámetro del grupo de parámetros de zona de desplazamiento, parámetros de comportamiento de regulación, parámetros de compensación y parámetros del cargador de herramientas.

En una realización preferida, el método de acuerdo con la invención comprende la etapa comunicación de datos de CNC desde un módulo de

control de CNC a un equipo de simulación global.

En la etapa comunicación de datos de CNC desde un módulo de control de CNC a un equipo de simulación global se comunica preferiblemente mediante un middleware.

- 5 La etapa comunicación de datos de CNC desde el módulo de control de CNC al equipo de simulación global puede comprender la etapa transformación de datos de CNC no orientados a objetos en una forma orientada a objetos.

- 10 La etapa comunicación de datos de CNC desde el módulo de control de CNC al equipo de simulación global comprende preferiblemente la etapa filtrado del conjunto de los datos de CNC, de forma que el equipo de simulación global sólo contenga un subconjunto del conjunto de los datos de CNC comunicados por el módulo de control de CNC. El método de acuerdo con la invención puede comprender la etapa configuración de la etapa filtrado del conjunto de los datos de CNC mediante introducción de datos de configuración.

- 15 En una realización preferida, el método de acuerdo con la invención comprende la etapa comunicación de datos de salida de control de PLC y datos de entrada de control de PLC entre un módulo de control de PLC y un equipo de simulación de proceso de PLC.

- 20 La etapa comunicación de datos de salida de control de PLC y datos de entrada de control de PLC entre el módulo de control de PLC y el equipo de simulación de proceso de PLC puede comprender la etapa sincronización del módulo de control de PLC y del equipo de simulación de proceso de PLC con ayuda de un semáforo.

- 25 En la etapa comunicación de datos de salida de control de PLC y datos de entrada de control de PLC entre el módulo de control de PLC y el equipo de simulación de proceso de PLC, el módulo de control de PLC escribe preferiblemente todos los datos de salida de control de PLC generados en un periodo en un módulo de memoria, antes de que el equipo de simulación de proceso de PLC lea los datos de salida de control de PLC del módulo de memoria.

- 30 En la etapa comunicación de datos de salida de control de PLC y datos de entrada de control de PLC entre el módulo de control de PLC y el equipo de simulación de proceso de PLC, el equipo de simulación de proceso de PLC escribe preferiblemente todos los datos de entrada de control de PLC generados en un periodo en el módulo de memoria, antes de que el módulo de
- 35

control de PLC lea los datos de entrada de control de PLC del módulo de memoria.

En una realización preferida, el método de acuerdo con la invención comprende la etapa comunicación de datos de simulación de PLC entre el
5 equipo de simulación de proceso de PLC y el equipo de simulación global.

En la etapa comunicación de datos de simulación de PLC entre el equipo de simulación de proceso de PLC y el equipo de simulación global se comunica preferiblemente mediante un middleware.

La etapa comunicación de datos de simulación de PLC entre el equipo
10 de simulación de proceso de PLC y el equipo de simulación global puede comprender la etapa filtrado del conjunto de datos de simulación de PLC, de tal manera que el equipo de simulación global sólo contenga un subconjunto del conjunto de los datos de simulación de PLC comunicados por el equipo de simulación de proceso de PLC.

Preferiblemente se realiza al menos en una de las etapas de
15 comunicación una comunicación lejana entre compañeros de comunicación, que se encuentran en diferentes lugares.

Preferiblemente, al menos una de las etapas de comunicación
20 comprende la etapa llamada de un método, que un compañero de comunicación pone a disposición al otro compañero de comunicación.

En una realización ventajosa, el método de acuerdo con la invención comprende la etapa reconocimiento de colisiones entre la máquina herramienta incluyendo los medios de producción y la pieza de trabajo dependiendo de los
datos de simulación global.

Además, el método de acuerdo con la invención comprende la etapa
25 comprobar si la máquina herramienta puede acercarse a una posición predeterminada.

Preferiblemente se representan en la etapa visualización de los datos de simulación global los datos de simulación global a una velocidad, que durante
30 un periodo de tiempo predeterminado está en una relación constante con respecto a la velocidad del proceso real para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta.

Preferiblemente se representan en la etapa visualización de los datos de simulación global los datos de simulación global en tiempo real.

35 En una realización particularmente ventajosa se proporcionan en la

etapa proporcionar datos de control, los datos de control para la realización de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta de 5 ejes.

En una realización preferida, el método de acuerdo con la invención
5 comprende la etapa proporcionar un primer módulo de control de CNC y un primer módulo de control de PLC para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una primera máquina herramienta y proporcionar un segundo módulo de control de CNC y un segundo módulo de control de PLC para la simulación de un proceso para la mecanización de una
10 pieza de trabajo en una segunda máquina herramienta. Además, el método de acuerdo con la invención puede comprender la etapa proporcionar un primer programa de PLC y primeros parámetros para la parametrización del módulo de control de CNC para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una primera máquina herramienta y proporcionar un
15 segundo programa de PLC y segundos parámetros para la parametrización del módulo de control de CNC para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una segunda máquina herramienta. El método de acuerdo con la invención comprende preferiblemente la etapa selección de un control que se tiene que utilizar en el marco de la simulación de
20 un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta.

Además, la invención comprende un producto de programa de ordenador que es un medio legible por ordenador y un programa de ordenador almacenado en el mismo, en el que el programa de ordenador está
25 almacenado en forma de una secuencia de estados, que se corresponde a órdenes que están configuradas para procesarse mediante un medio de procesamiento de datos de un módulo de procesamiento de datos, de tal manera que se realiza el método de acuerdo con la invención para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una
30 máquina herramienta.

El equipo de simulación de proceso de PLC descrito en el marco de la descripción del dispositivo de acuerdo con la invención requiere datos sobre el comportamiento en el tiempo de la máquina herramienta simulada, para de este modo poder simular los procesos de PLC desde un punto de vista
35 temporal. Por eso, la presente solicitud comprende además un método para la

creación de datos de proceso de máquina herramienta de PLC, que por motivos de homogeneidad no está reivindicado y comprende las etapas creación de una secuencia de datos de control de PLC, que comprende al menos una fecha de control de PLC, determinación de una condición de inicio y una condición de finalización para cada fecha de control de PLC de la secuencia, en la que la condición de inicio y la condición de finalización se refieren a datos de entrada de control de PLC, proporcionar una unidad de medición, que está configurada para medir un periodo de tiempo entre la entrada de la condición de inicio y la entrada de la condición de finalización para cada fecha de control de PLC de la secuencia, ejecución de la secuencia de datos de control de PLC en una máquina herramienta real mediante un módulo de control de PLC real, en la que la unidad de medición para cada fecha de control de PLC de la secuencia mide el periodo de tiempo entre la entrada de la condición de inicio y la entrada de la condición de finalización, generación de datos de proceso de máquina herramienta de PLC a partir de los datos de medición de la unidad de medición y almacenamiento de los datos de proceso de máquina herramienta de PLC.

El trasfondo de este método es que una máquina herramienta posee accionadores y sensores. Los accionadores se controlan mediante datos de salida de control de PLC por el módulo de control de PLC. De los sensores de la máquina herramienta, el módulo de control de PLC recibe de vuelta datos de entrada de control de PLC. El objetivo del método para la creación de datos de proceso de máquina herramienta de PLC es generar datos que proporcionen información acerca de cuándo los sensores de la máquina herramienta real generan qué datos de entrada de control de PLC como reacción a datos de salida de control de PLC, con los que el módulo de control de PLC ha controlado la máquina herramienta.

La ventaja del método para la creación de datos de proceso de máquina herramienta de PLC consiste en que es posible generar con este método datos que representan el comportamiento real de una máquina herramienta en la ejecución de órdenes de control de PLC desde un punto de vista temporal.

Además, la presente solicitud comprende un equipo de simulación de proceso de PLC que comprende un módulo para proporcionar datos de proceso de máquina herramienta de PLC, un módulo de sincronización para la sincronización de la simulación de proceso de la máquina herramienta, en el

que los procesos de PLC de la máquina herramienta se describen particularmente desde un punto de vista temporal por los datos de proceso de máquina herramienta de PLC, entradas para la recepción de datos de salida de control de PLC para el control de accionadores de la máquina herramienta, salidas para la simulación de señales de salida de sensores de la máquina herramienta, un módulo interno de simulación de proceso para la generación de datos de simulación de PLC y de datos de entrada de control de PLC dependiendo de los datos de salida de control de PLC recibidos a través de las entradas, los datos de proceso de máquina herramienta de PLC y de la sincronización y un módulo de salida para la emisión de datos de simulación de PLC y la emisión de los datos de entrada de control de PLC a través de las salidas y que tampoco se reivindica.

La ventaja de este equipo de simulación de proceso de PLC se basa en que posibilita simular de manera adecuada los procesos de PLC, que se ejecutan en una máquina herramienta real, particularmente desde un punto de vista temporal.

Además, la solicitud comprende un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador y un programa de ordenador almacenado en el mismo, en el que el programa de ordenador está almacenado en forma de una secuencia de estados, que se corresponde a órdenes que están configuradas para procesarse mediante un medio de procesamiento de datos de un módulo de procesamiento de datos, de tal manera que se forma un equipo de simulación de proceso de PLC de acuerdo con la invención, que tampoco se reivindica.

Las realizaciones ventajosas y otros detalles de la presente invención se describen a continuación mediante diferentes ejemplos de realización en relación a las figuras.

- La Figura 1 muestra una realización del dispositivo de acuerdo con la invención, como lo vería un usuario delante de él.
- La Figura 2 muestra un ejemplo de una máquina herramienta visualizada.
- La Figura 3 muestra una máquina herramienta visualizada con un módulo de consola virtual insertado.
- La Figura 4 muestra un ejemplo de la visualización de un proceso de movimiento.

- La Figura 5 ilustra cómo de realista se visualiza lo que un usuario vería en una máquina herramienta real.
- La Figura 6 muestra un módulo de indicación de CNC virtual.
- La Figura 7 muestra una realización del dispositivo de acuerdo con la invención como esquema.
- La Figura 8 muestra una primera parte del método de acuerdo con la invención para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta.
- La Figura 9 muestra una segunda parte del método de acuerdo con la invención para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta.
- La Figura 10 muestra una tercera parte del método de acuerdo con la invención para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. Particularmente se ilustra la generación de datos de CNC y de datos de simulación de PLC.
- La Figura 11 muestra una cuarta parte del método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. Particularmente se ilustra la generación y visualización de datos de simulación global.
- La Figura 12 muestra una realización del método de acuerdo con la invención para la creación de datos de proceso de máquina herramienta de PLC.
- La Figura 13 muestra una realización de un equipo de simulación de proceso de PLC de acuerdo con la invención.
- La Figura 14 muestra la interfaz de usuario de una realización de un equipo de simulación de proceso de PLC de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra una realización de un dispositivo de acuerdo con la invención. Particularmente se ilustra lo que un usuario del dispositivo de acuerdo con la invención ve delante de él en la presente realización. El usuario ve un primer módulo de indicación 101, en el que se representa un módulo de indicación de CNC virtual. A su izquierda se encuentra en el ejemplo de

realización un segundo módulo de indicación 102 para la representación de la imagen virtual de la máquina herramienta. El usuario tiene a su disposición un módulo de consola real 103 de una máquina herramienta real. Adicionalmente puede introducir datos mediante un teclado 104.

5 La figura 2 muestra un ejemplo de una imagen virtual de una máquina herramienta con más detalle. Se pueden ver esencialmente todos los componentes que también se verían en una máquina herramienta. De esta manera se visualiza, por ejemplo, la cámara 201 de la máquina herramienta. Además se ve el cabezal de mecanización 202 de la máquina herramienta y la
10 mesa 203 correspondiente para el alojamiento de la pieza de trabajo. De la misma manera se puede ver un módulo de consola de CNC 204 y un módulo de indicación de CNC 205. Incluso se muestra la puerta de la cámara de la máquina herramienta 206 incluyendo la referencia 207 de la máquina herramienta y la ventana 208 de la puerta. Esto ilustra que al usuario del
15 dispositivo de acuerdo con la invención se le presenta una imagen muy realista de una máquina herramienta.

 La figura 3 muestra la imagen virtual de la máquina herramienta de la figura 2 con un módulo de consola virtual 301 adicional. El módulo de consola virtual comprende una consola de CNC 302 y una consola de PLC 303. Un
20 botón giratorio override se indica con la referencia 304.

 La figura 4 muestra que en este ejemplo de realización se pueden suprimir muchos elementos de la máquina herramienta. En el ejemplo mostrado ya no se puede ver la cámara 201 de la máquina herramienta, de tal forma que el usuario puede ver sin problemas la mesa 203. El cabezal 202 de
25 la máquina herramienta está tan introducido que la herramienta 401 sujeta se hunde en la pieza de trabajo 402. La pieza de trabajo 402 está sujeta a la mesa 203 mediante el medio de sujeción 403. En la imagen virtual de la máquina herramienta se visualiza la abrasión 404 en la pieza de trabajo 402. En total, el usuario puede ver en este ajuste el proceso completo de movimiento para la
30 mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta.

 La figura 5 explica que al usuario del dispositivo para la simulación se le puede transmitir una impresión realista de lo que vería si estuviera delante de una máquina herramienta real. El usuario está delante de la máquina herramienta virtual y mira a través de la ventana 208 en la puerta 206 hacia la
35 mesa 203 de la máquina herramienta. En ese lugar ve el proceso de

mecanización en la pieza de trabajo 402. Al mismo tiempo ve el módulo de consola 204 y el módulo de indicación de CNC 205.

La figura 6 muestra un ejemplo de un módulo de indicación de CNC virtual 601. El módulo de indicación de CNC virtual 601 muestra particularmente el programa de piezas de CNC 602 a ejecutar, que se compone de registros individuales 603. Además se puede ver entre otras cosas la posición del cabezal de la máquina herramienta en el campo 604.

La figura 7 muestra la estructura esquemática de una realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. El dispositivo 701 comprende un primer módulo de memoria 702, en el que se almacenan los datos de la máquina herramienta. El primer módulo de memoria comprende módulos de memoria adicionales. Un módulo de memoria almacena datos cinemáticas 703. Un módulo de memoria adicional almacena datos de los elementos de la máquina herramienta 704. Otro módulo de memoria, que está comprendido en el primer módulo de memoria, almacena datos de configuración 705. El dispositivo 701 comprende adicionalmente un segundo módulo de memoria 706, que almacena datos de las piezas de trabajo. En un tercer módulo de memoria 707, que está comprendido en el dispositivo 701, se almacenan datos de medios de producción. El tercer módulo de memoria 707 comprende un módulo de memoria adicional 708 para el almacenamiento de datos de herramientas y otro módulo de memoria 709 para el almacenamiento de datos de los medios de sujeción.

El dispositivo 701 comprende un módulo para proporcionar datos de control 710, en el presente ejemplo, datos de control para una máquina herramienta de cinco ejes. Este módulo para proporcionar datos de control 710 comprende un módulo de memoria 711, en el que se almacena al menos un programa de piezas de CNC. Además, el módulo para proporcionar datos de control 710 comprende un módulo de entrada 712. El módulo de entrada 712 comprende una pluralidad de módulos de entrada adicionales. Particularmente, el módulo de entrada 712 comprende un módulo de entrada para la introducción de un override 713, un módulo de entrada para la introducción de datos de control para la sujeción de piezas de trabajo 714, un módulo de entrada para la introducción de datos de control para ejecutar un procedimiento de encendido 715, un módulo de entrada para la introducción manual de un

recorrido de desplazamiento 716, un módulo de entrada para la introducción de datos de control para la determinación de un punto cero 717, un módulo de entrada para la selección de un registro dentro del programa de piezas de CNC 718 y un módulo de entrada para seleccionar un control 719, que tiene que utilizarse en el marco de la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. Esta enumeración de módulos de entrada, que están comprendidos en el módulo de entrada 712, no se tiene que entender de forma definitiva, sino que solamente sirve para la ilustración de algunos aspectos del módulo de entrada.

El dispositivo para la simulación de un proceso para el procesamiento de una pieza de trabajo en una máquina herramienta 701 comprende adicionalmente un módulo de control de CNC 720. Este módulo de control de CNC 720 comprende un programa de CNC 721. El módulo de control de CNC comprende adicionalmente en el presente ejemplo de realización parámetros 722 que parametrizan el módulo de control de CNC.

El dispositivo 701 comprende adicionalmente un módulo de control de PLC 723, que comprende un programa de PLC 724. El programa de PLC representa un control de PLC real de una máquina herramienta real.

Por lo demás, el dispositivo 701 comprende un equipo de simulación de proceso de PLC 725 para la simulación de los procesos de PLC en una máquina herramienta. El módulo de control de PLC 723 se comunica con el equipo de simulación de proceso de PLC 725 por una interfaz 726. Esta interfaz 726 comprende un módulo de sincronización 727, que causa que el módulo de control de PLC 723 siempre escriba primero un registro completo de datos de salida de control de PLC, antes de que el equipo de simulación de proceso de PLC 725 lea los mismos. En la dirección opuesta, el módulo de sincronización 727 se ocupa de que el equipo de simulación de proceso de PLC 725 siempre escriba primero un registro completo de datos de entrada de control de PLC, antes de que el módulo de control de PLC 723 lea estos datos de entrada de control de PLC.

El equipo de simulación de proceso de PLC 725 genera, entre otros, datos de simulación de PLC. Estos datos de simulación de PLC se comunican por el equipo de simulación de proceso de PLC 725 a un equipo de simulación global 731. La comunicación de los datos de simulación de PLC se realiza por una interfaz 728, que comprende un equipo de filtro 729 y un módulo de

sincronización 730. El equipo de filtro 729 se encarga de que el conjunto de los datos de simulación de PLC, que se transmiten desde el equipo de simulación de proceso de PLC 725 al equipo de simulación global 731, se pueda configurar. El módulo de sincronización 730 sincroniza la comunicación entre el

5 equipo de simulación de proceso de PLC 725 y el equipo de simulación global 731.

Además, el equipo de simulación global 731 recibe datos de CNC del módulo de control de CNC 720 por la interfaz 732. La interfaz 732, a su vez, comprende un equipo de filtro 733 y un módulo de sincronización 734. Este

10 equipo de filtro 733 se encarga de que el conjunto de los datos de CNC, que se transmiten por el módulo de control de CNC 720 al equipo de simulación global 731, se pueda configurar. El módulo de sincronización 734 sincroniza la comunicación entre el módulo de control de CNC 720 y el equipo de simulación global 731.

El equipo de simulación global 731 genera datos de simulación global correspondientes al proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta. El equipo de simulación global 731 utiliza para la generación de los datos de simulación global los datos de simulación de PLC, que recibe del equipo de simulación de proceso de PLC 725, los datos de CNC, que recibe del módulo de control de CNC 720, los datos de la máquina

15 herramienta del primer módulo de memoria 702, los datos de piezas de trabajo del segundo módulo de memoria 706 y los datos de medios de producción del tercer módulo de memoria 707.

20

Los datos de simulación global generados se transmiten por el equipo de simulación global 731 a un módulo de visualización 735. Este módulo de

25 visualización 735 comprende un módulo de indicación 3D 736. El módulo de visualización 735 visualiza con ayuda del módulo de indicación 3D 736 la máquina herramienta incluyendo la pieza de trabajo y los medios de producción y el proceso de mecanización de la máquina herramienta para la mecanización de la pieza de trabajo.

30

El dispositivo 701 comprende adicionalmente un módulo de parametrización 737 para la parametrización del módulo de control de CNC 720 y/o el módulo de control de PLC 723.

Un módulo de reconocimiento de colisiones 739 reconoce dependiendo

35 de los datos de simulación global, que recibe del equipo de simulación global

731, colisiones entre la máquina herramienta incluyendo los medios de producción y la pieza de trabajo.

El dispositivo 701 comprende adicionalmente un módulo de comprobación de zona de desplazamiento 738 para la comprobación de si la
5 máquina herramienta puede acercarse a una posición predeterminada.

La figura 8 muestra una primera parte de un ejemplo de realización del método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. En la etapa 801 se proporcionan datos de los elementos de la máquina herramienta. En la etapa 802 se proporcionan
10 datos cinemáticos de la máquina herramienta. En la etapa 803 se realiza la proporción de datos de configuración. Después se proporcionan datos de herramientas en la etapa 804. A continuación sigue la proporción de datos de medios de sujeción en la etapa 805 y la proporción de datos de piezas de trabajo en la etapa 806. En este punto A en el método se unen los procesos
15 que se muestran en la figura 9 y la figura 11.

La figura 9 muestra una segunda parte de una realización del método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. En la etapa 901 se proporciona un programa de piezas de CNC. A continuación se introducen en la etapa 902 los datos de
20 control para la sujeción de una pieza de trabajo por el usuario. Seguidamente, el usuario introduce en la etapa 903 datos de control para la determinación de un punto cero. En este punto B se une el proceso que se presenta en la figura 10.

La figura 10 ilustra una tercera parte de un ejemplo de realización del
25 método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta. En la etapa 1001 se generan datos de CNC. Estos datos de CNC se comunican en la etapa 1002. A esto sigue la generación de nuevos datos de CNC (etapa 1001) o se generan datos de salida de control de PLC en la etapa 1003. A continuación se comunican en la
30 etapa 1004 los datos de salida de control de PLC generados. En la etapa 1005 se generan los datos de simulación de PLC y los datos de entrada de control de PLC. Estos datos de simulación de PLC y datos de entrada de control de PLC se comunican en la etapa 1006. Después, el procedimiento retorna a la etapa 1003 o a la etapa 1001. Por supuesto se puede finalizar el procedimiento
35 mostrado en la figura 10, particularmente mediante una entrada del usuario o

alcanzando el final del programa de piezas de CNC.

La figura 11 ilustra una cuarta parte de un ejemplo de realización del método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en la máquina herramienta. En la etapa 1101 se generan datos de simulación global. Estos datos de simulación global se visualizan en la etapa 1102. Particularmente se representa el proceso para la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta. En la etapa 1103 se reciben datos de CNC y datos de simulación de PLC, siempre que existan. A continuación se vuelve a la etapa 1101, en la que se generan nuevos datos de simulación global basándose en los nuevos datos de CNC recibidos y los nuevos datos de simulación de PLC recibidos. También se puede finalizar el procedimiento mostrado en la figura 11, preferiblemente mediante una entrada del usuario.

La figura 12 muestra una realización de un método no reivindicado para la creación de datos de proceso de máquina herramienta de PLC. En la etapa 1201 se crea una secuencia de datos de control de PLC. A continuación se determinan en la etapa 1202 una condición de inicio y una condición de finalización para cada fecha de control de PLC de la secuencia. En la etapa 1203 se proporciona una unidad de medición. A continuación se ejecuta en la etapa 1204 la secuencia de datos de control de PLC en una máquina herramienta real con ayuda de un control de PLC real. Durante la ejecución se miden respectivamente los periodos de tiempo entre la entrada de la condición de inicio y la entrada de la condición de finalización para cada fecha de control de PLC de la secuencia por la unidad de medición (etapa 1205). Por lo tanto, se ejecuta una fecha de control de PLC detrás de la otra y se mide cuándo entra la condición de inicio y cuándo la condición de finalización. A continuación se determina el intervalo en el tiempo entre la entrada de la condición de inicio y la entrada de la condición de finalización. En la etapa 1206 se generan datos de proceso de máquina herramienta de PLC a partir de los datos de medición. Estos datos de proceso de máquina herramienta de PLC se almacenan en la etapa 1207.

La figura 13 muestra un ejemplo de realización de un equipo de simulación de proceso de PLC no reivindicado. El equipo de simulación de proceso de PLC 725 comprende un módulo para proporcionar datos de proceso de máquina herramienta de PLC 1301. Este módulo para proporcionar datos de proceso de máquina herramienta de PLC 1301 puede ser, por

ejemplo, una interfaz con el primer módulo de memoria 702, en el que están almacenados los datos de proceso de máquina herramienta de PLC. El equipo de simulación de proceso de PLC 725 comprende adicionalmente un módulo de sincronización 1302 para la sincronización de la simulación del proceso de la máquina herramienta, en el que los procesos de PLC de la máquina herramienta se describen particularmente desde un punto de vista temporal mediante los datos de proceso de máquina herramienta de PLC.

El equipo de simulación de proceso de PLC 725 comprende adicionalmente entradas 1303 para la recepción de datos de salida de control de PLC desde el módulo de control de PLC 723. Además, el equipo de simulación de proceso de PLC 725 comprende salidas 1304 para transmitir datos de entrada de control de PLC al módulo de control de PLC 723. Por lo demás, el equipo de simulación de proceso de PLC 725 comprende un módulo interno de simulación de proceso 1305, que genera datos de simulación de PLC y datos de entrada de control de PLC dependiendo de las señales de entrada en las entradas 1303, de los datos de proceso de máquina herramienta de PLC, tal como se ponen a disposición por el módulo para proporcionar datos de proceso de máquina herramienta de PLC 1301 y de la sincronización del módulo de sincronización 1302. Los datos de simulación de PLC se transmiten por el módulo de salida 1306 al equipo de simulación global 731 y los datos de entrada de control de PLC se emiten con ayuda del módulo de salida 1306 a través de las salidas 1304.

La figura 14 ilustra una realización de una interfaz de usuario con una realización del equipo de simulación de proceso de PLC no reivindicado. La interfaz de usuario 1401 comprende una zona de salida 1402, en la que se representa el estado de las entradas. Se puede imaginar cada entrada en ese punto de tal manera, que se muestra si en un cable de entrada hay un 0 (por ejemplo, 0 voltios) o un uno (por ejemplo, 5 voltios). Si hay un 0 o un 1 se indica mediante el icono gráfico delante de la entrada. La interfaz de usuario 1401 comprende adicionalmente una zona de salida 1403, en la que se indica el estado de las salidas. Cada una de las entradas mostradas en ese punto muestra el estado que existe en una salida. Además, la interfaz de usuario 1401 comprende adicionalmente una zona de salida 1404, en la que se representa el grado de cumplimiento de los procesos de PLC. Por ejemplo, se puede deducir del campo 1405 que la etapa para cerrar de forma magnética la

puerta de la cabina se ha completado al 100 por cien.

Los ejemplos de realización y los dibujos son meramente ilustrativos y no deben de considerarse limitantes. Es posible combinar las características descritas en los ejemplos de realización de forma alternativa, para de esta
5 manera proporcionar otros ejemplos de realización, que estén optimizados para el fin de aplicación correspondiente. Mientras que tales modificaciones sean evidentes para el experto sin más, quedan desveladas implícitamente por la anterior descripción de los ejemplos de realización.

Por ejemplo, muchas características técnicas, que son opcionales, se
10 describieron en la figura 7. Por ejemplo, es posible concebir un dispositivo de acuerdo con la invención sin módulo de reconocimiento de colisiones y sin módulo de comprobación de zona de desplazamiento. Que estos módulos se pueden omitir, para proporcionar de este modo un ejemplo de realización adicional, es evidente para un experto, de tal forma que se consideran
15 desvelados implícitamente también los ejemplos de realización correspondientes sin estos módulos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (701) para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta, que comprende

- 5 - un primer módulo de memoria (702) para el almacenamiento de datos de máquina herramienta para la generación de una imagen virtual tridimensional de la máquina herramienta, incluyendo el área de trabajo de la máquina herramienta con la mesa de la máquina herramienta (203),
- 10 - un segundo módulo de memoria (706) para el almacenamiento de datos de piezas de trabajo para la generación de una imagen virtual tridimensional de la pieza de trabajo,
- un tercer módulo de memoria (707) para el almacenamiento de datos de medios de producción para la generación de una imagen
- 15 virtual de una herramienta y un medio de sujeción (403), incluyendo el cabezal de la máquina herramienta y husillo,
- un módulo para proporcionar datos de control (710) para la realización de un proceso en relación con la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta, que comprende un módulo de
- 20 memoria para el almacenamiento de un programa de piezas de CNC (711), que se puede ejecutar en la máquina herramienta, y un módulo de entrada (712) para la introducción manual de datos de control por un usuario para la modificación del estado de funcionamiento de la máquina herramienta,
- 25 - un módulo de control de CNC (720) para la generación de datos de CNC dependiendo de los datos de control introducidos manualmente y del programa de piezas de CNC (711),
- un módulo de control de PLC (723) para la generación de datos de salida de control de PLC,
- 30 - un equipo de simulación de proceso de PLC (725) para la generación de datos de simulación de PLC y de datos de entrada de control de PLC dependiendo de los datos de salida de control de PLC y de los datos de la máquina herramienta para la simulación de funciones de funcionamiento del programa de PLC (724) del control
- 35 de PLC de la máquina herramienta,

- 5 - un equipo de simulación global (731) para la generación de datos de simulación global dependiendo de los datos de CNC, de los datos de simulación de PLC, de los datos de la máquina herramienta, de los datos de la pieza de trabajo y de los datos de los medios de producción, en el que los datos de simulación global son apropiados para simular procesos para la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta, incluyendo un desplazamiento manual del cabezal de la máquina herramienta, husillo y mesa por el usuario, que se determinan por los datos de CNC, el control de PLC de la máquina herramienta y los datos de control introducidos manualmente y
- 10 - un módulo de visualización (735) para la visualización de los datos de simulación global, que comprende un módulo de indicación (736) para la representación tridimensional de los procesos para la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta de acuerdo con el programa de piezas de CNC predefinido, los datos de control introducidos manualmente y el control de PLC de la máquina herramienta, incluyendo el desplazamiento manual del cabezal de la máquina herramienta, husillo y mesa por el usuario.
- 15
- 20 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de control de CNC (720) comprende un programa de CNC (721), que se generó a partir del código fuente de un programa de CNC de un control de CNC real.
- 25 3. Método para la simulación de un proceso para la mecanización de una pieza de trabajo en una máquina herramienta, que comprende las etapas
- proporcionar datos de máquina herramienta (801, 802, 803) para la generación de una imagen virtual tridimensional de la máquina herramienta, incluyendo el área de trabajo de la máquina herramienta con la mesa de la máquina herramienta (203),
- 30 - proporcionar datos de piezas de trabajo (806) para la generación de una imagen virtual tridimensional de la pieza de trabajo,
- proporcionar datos de medios de producción (804, 805) para la generación de la imagen virtual tridimensional de una herramienta y un medio de sujeción (403), incluyendo el cabezal de la máquina
- 35

herramienta y husillo,

- 5 - proporcionar datos de control (901, 902, 903) para la realización de un proceso en relación con la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta, incluyendo un programa de piezas de CNC (711), que se puede ejecutar en la máquina herramienta, en el que proporcionar datos de control comprende adicionalmente una introducción manual de datos de control por un usuario para la modificación del estado de funcionamiento de la máquina herramienta,
- 10 - generación de datos de CNC (1001) dependiendo de los datos de control introducidos manualmente y del programa de piezas de CNC (711),
- generación de datos de salida de control de PLC (1003),
- 15 - generación de datos de simulación de PLC y de datos de entrada de control de PLC (1005) dependiendo de los datos de salida de control de PLC y de los datos de la máquina herramienta para la simulación de las funciones de funcionamiento del programa de PLC (724) del control de PLC de la máquina herramienta,
- 20 - generación de datos de simulación global (1101) dependiendo de los datos de CNC (1001), de los datos de simulación de PLC, de los datos de la máquina herramienta, de los datos de la pieza de trabajo y de los datos de los medios de producción, donde los datos de simulación global son apropiados para simular procesos para la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta,
- 25 incluyendo un desplazamiento manual del cabezal de la máquina herramienta, husillo y mesa por el usuario, que se determinan por los datos de CNC, el control de PLC de la máquina herramienta y los datos de control introducidos manualmente y
- 30 - visualización de los datos de simulación global (1101), que comprende una representación tridimensional de los procesos para la mecanización de la pieza de trabajo en la máquina herramienta.

4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por la etapa generación de un programa de CNC (721) a partir del código fuente de un programa de CNC de un control de CNC real.
- 35

5. Producto de programa de ordenador, que comprende un medio legible por ordenador y un programa de ordenador almacenado en el mismo, en el que el programa de ordenador está almacenado en forma de una secuencia de estados, que se corresponde a órdenes que están configuradas para procesarse mediante un medio de procesamiento de datos de un módulo de procesamiento de datos, de tal forma que el método se realiza de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 ó 4.

40

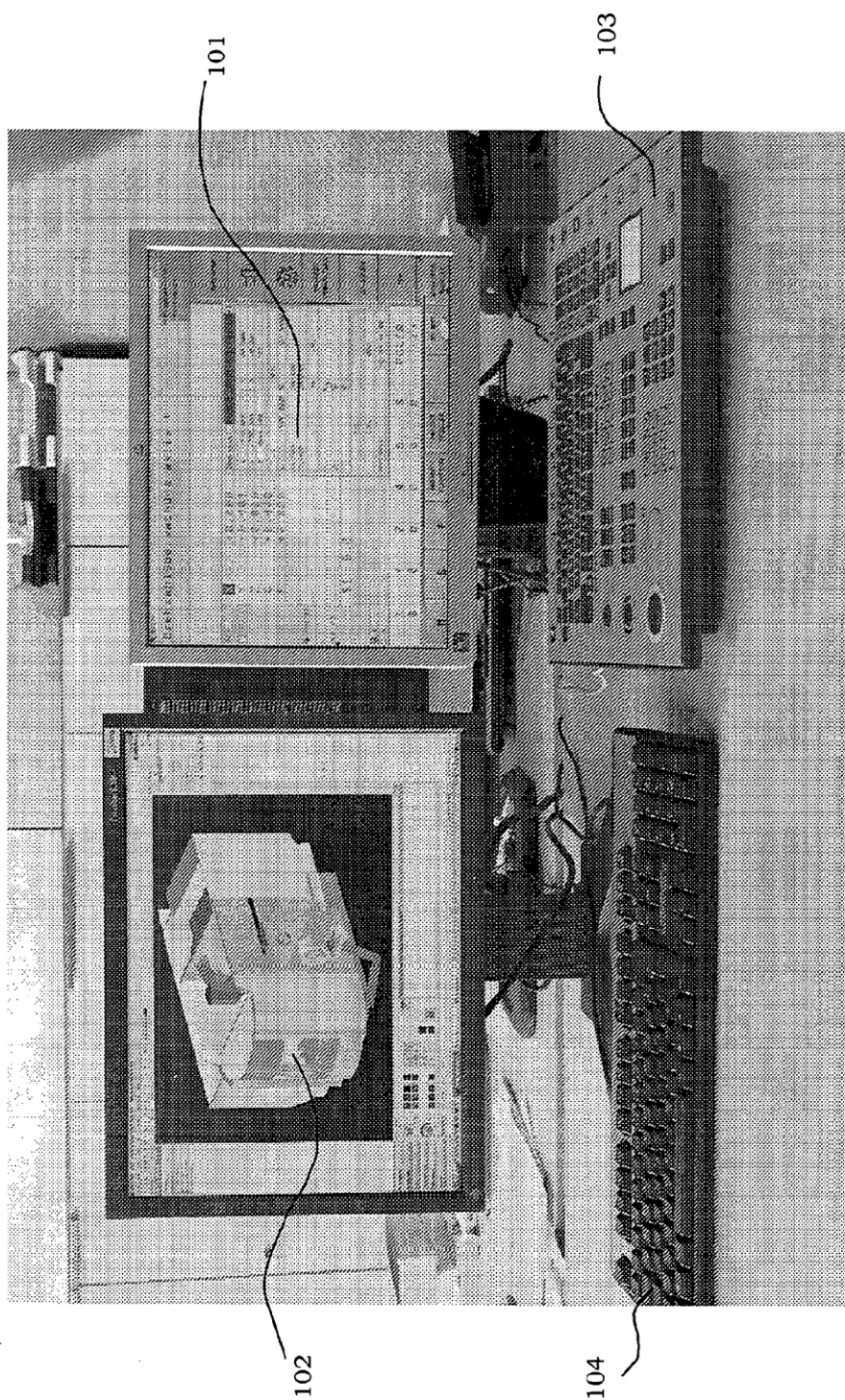


Fig. 1

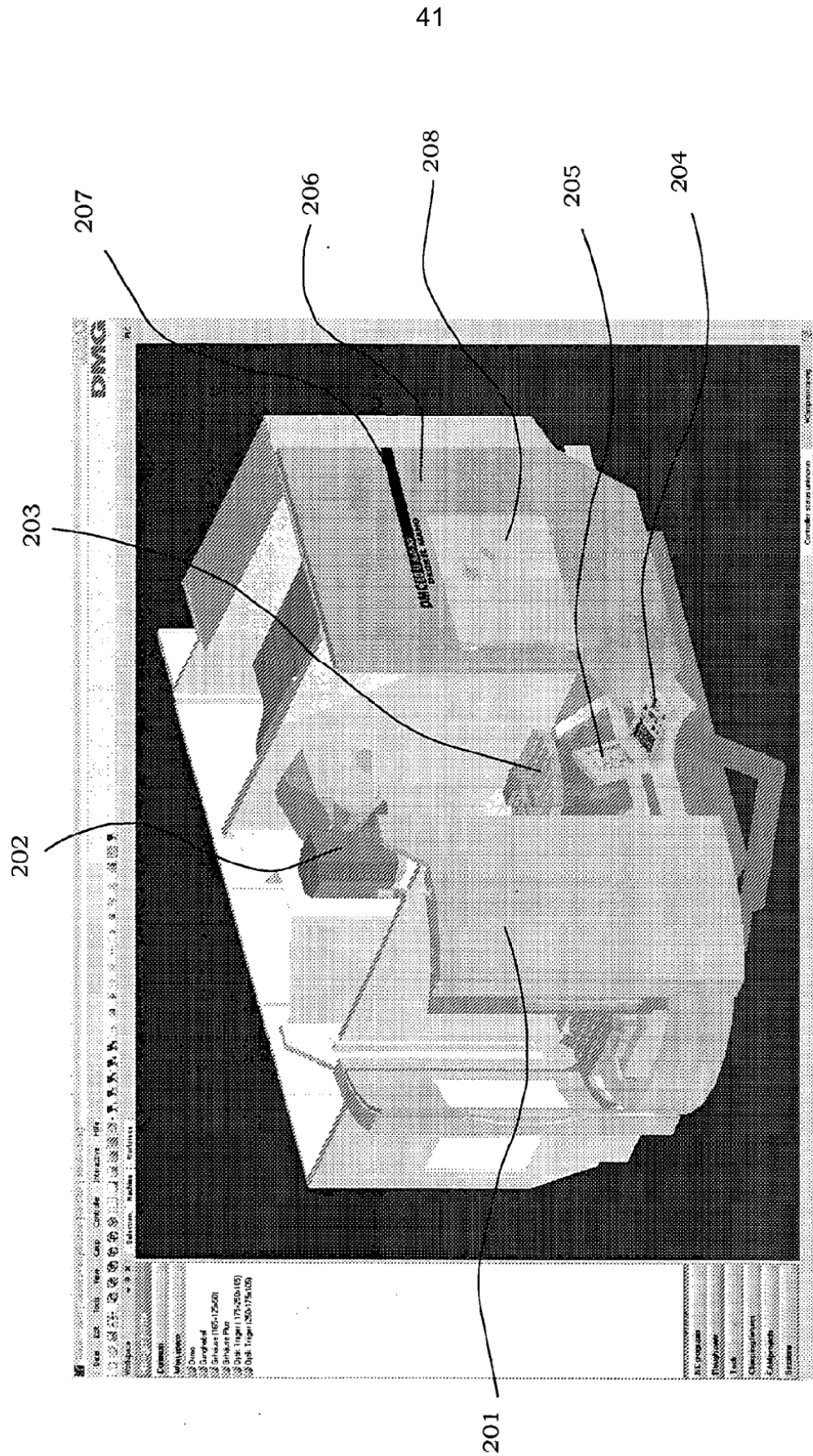


Fig. 2

42

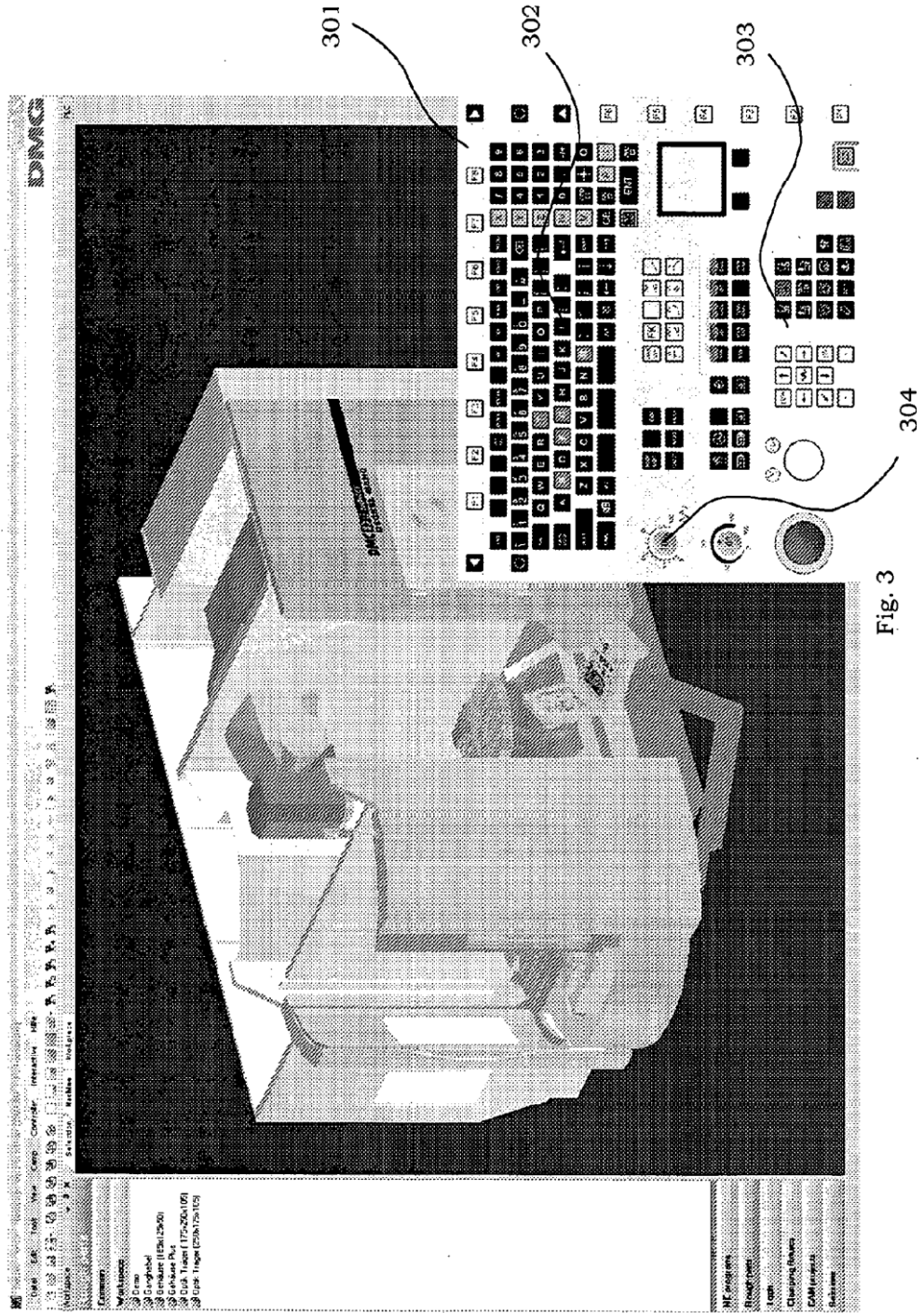
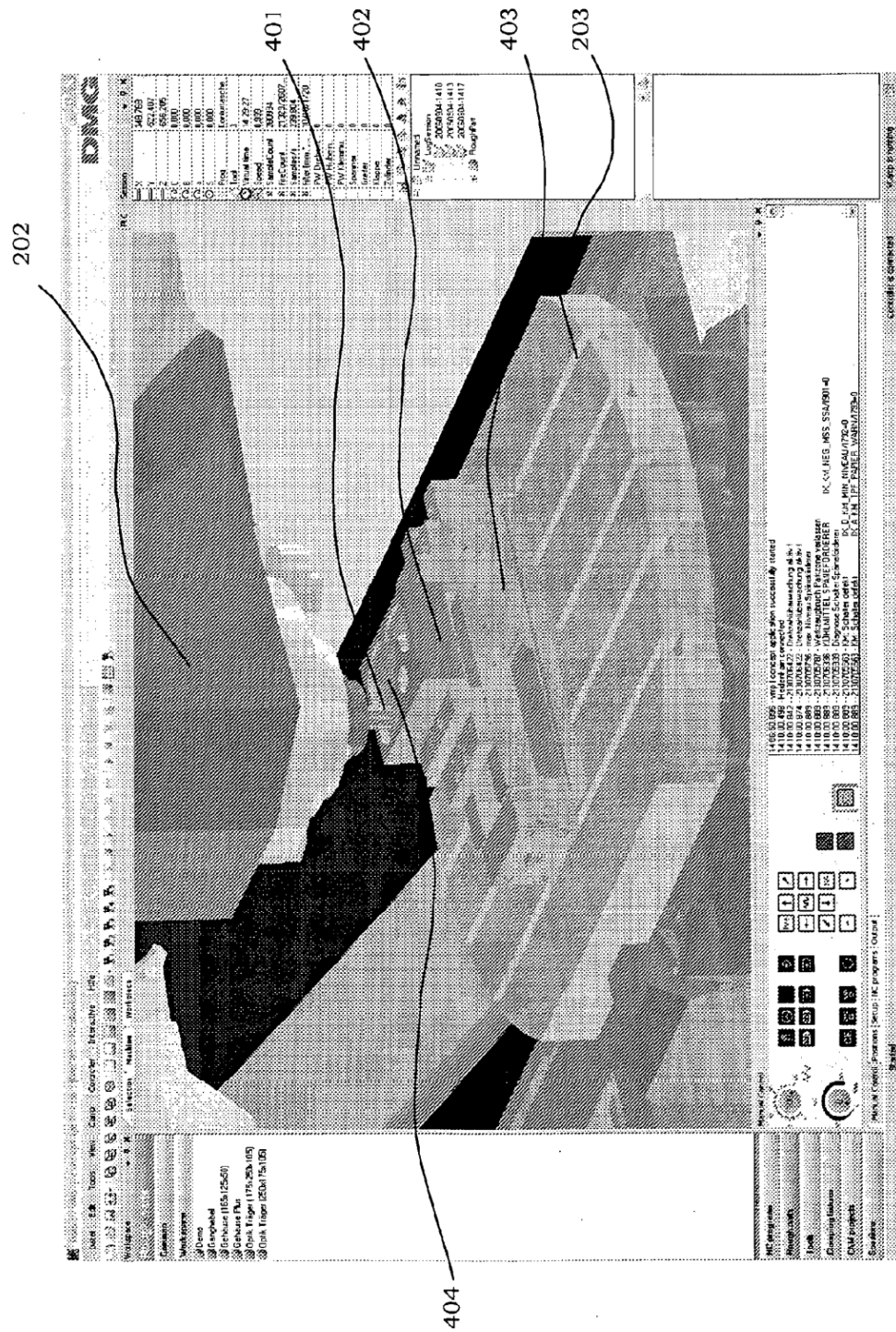


Fig. 3

43



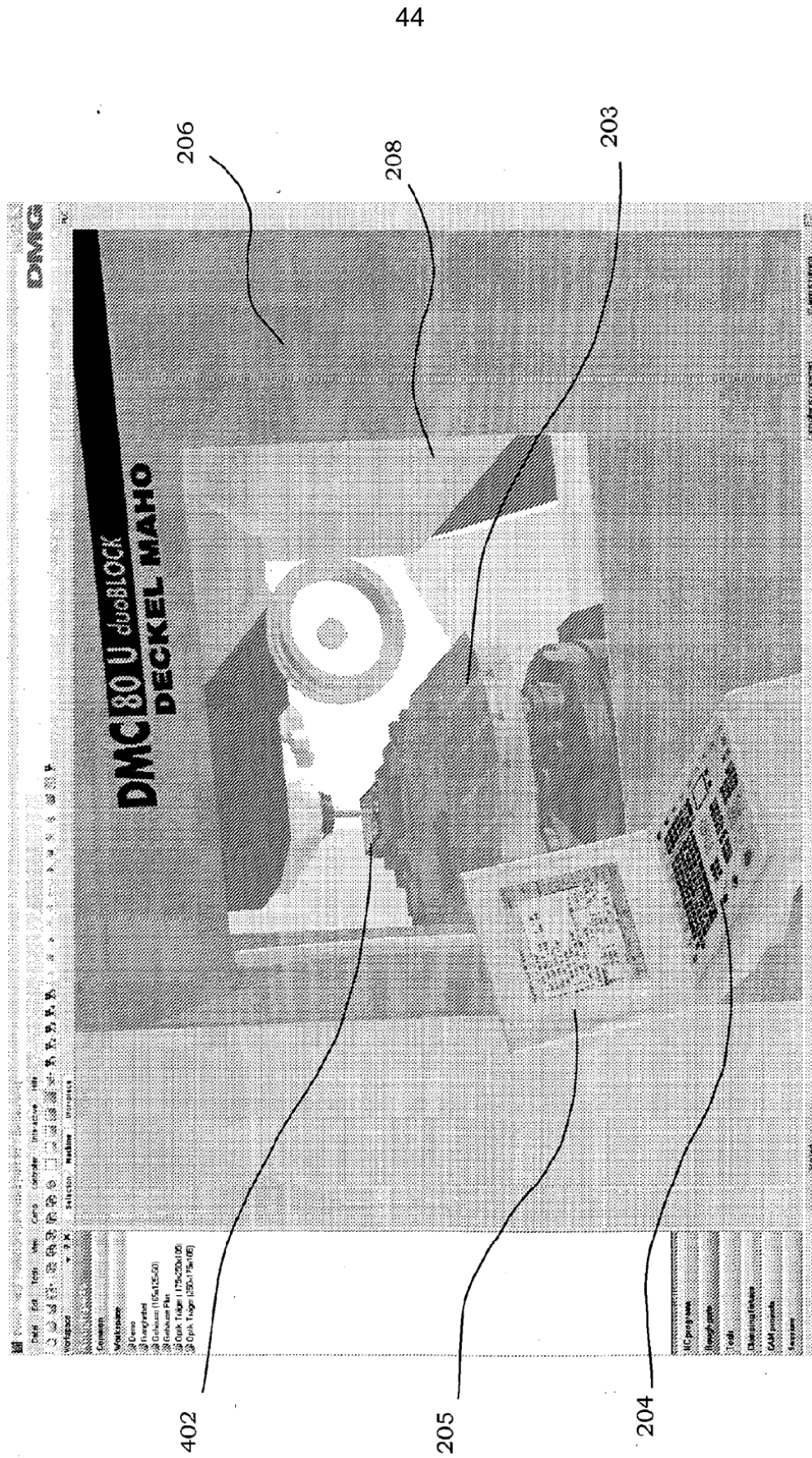


Fig. 5

X 1000

Programm-Tab. editieren

Programm-Tab. editieren

Übersicht

X -155.501 C +0.000

Y +498.525 B +42.642

Z +544.521 IST

T: 1 MESSERKOPF-D53

L +75.5045 R +31.5000

DL-TAB DR-TAB

DL-PGM DR-PGM

M5 M16

LBL

LBL

PGM CALL REP

Aktives PGM: 1-Mainfile

00:01:21

-1.262 Z -0.600

+42.642

S1 0.0

REF1

T 1

2 S 200

F 0

M 5 / 8

ANFANG

ENDE

SEITE

SEITE

SATZ-

VORLAUF

WERKZEUG

TABELLE

ZURÜCK

X 1000

Programm-Tab. editieren

Programm-Tab. editieren

Übersicht

X -155.501 C +0.000

Y +498.525 B +42.642

Z +544.521 IST

T: 1 MESSERKOPF-D53

L +75.5045 R +31.5000

DL-TAB DR-TAB

DL-PGM DR-PGM

M5 M16

LBL

LBL

PGM CALL REP

Aktives PGM: 1-Mainfile

00:01:21

-1.262 Z -0.600

+42.642

S1 0.0

REF1

T 1

2 S 200

F 0

M 5 / 8

ANFANG

ENDE

SEITE

SEITE

SATZ-

VORLAUF

WERKZEUG

TABELLE

ZURÜCK

Fig. 6

FIG 7

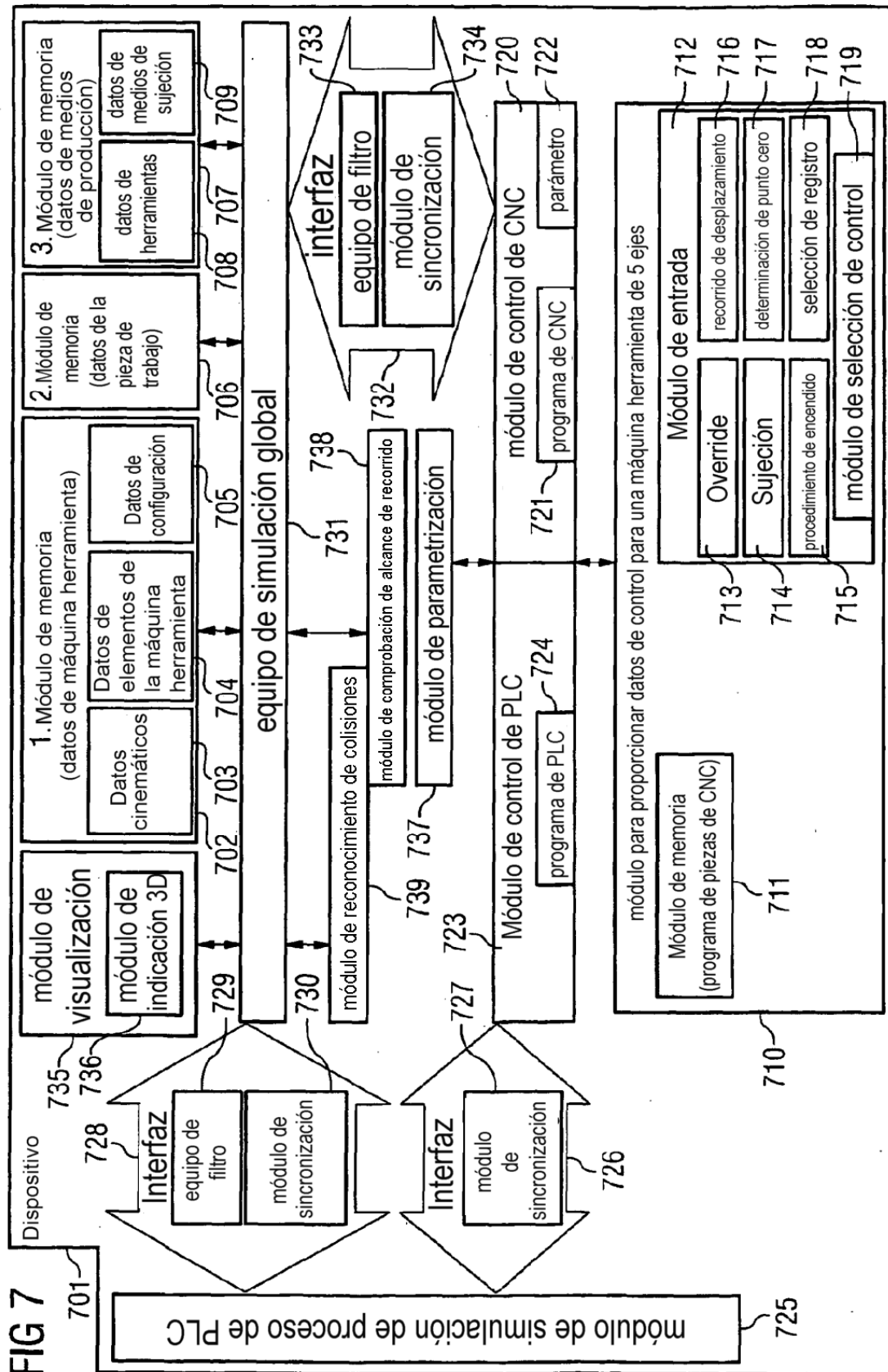


FIG 8

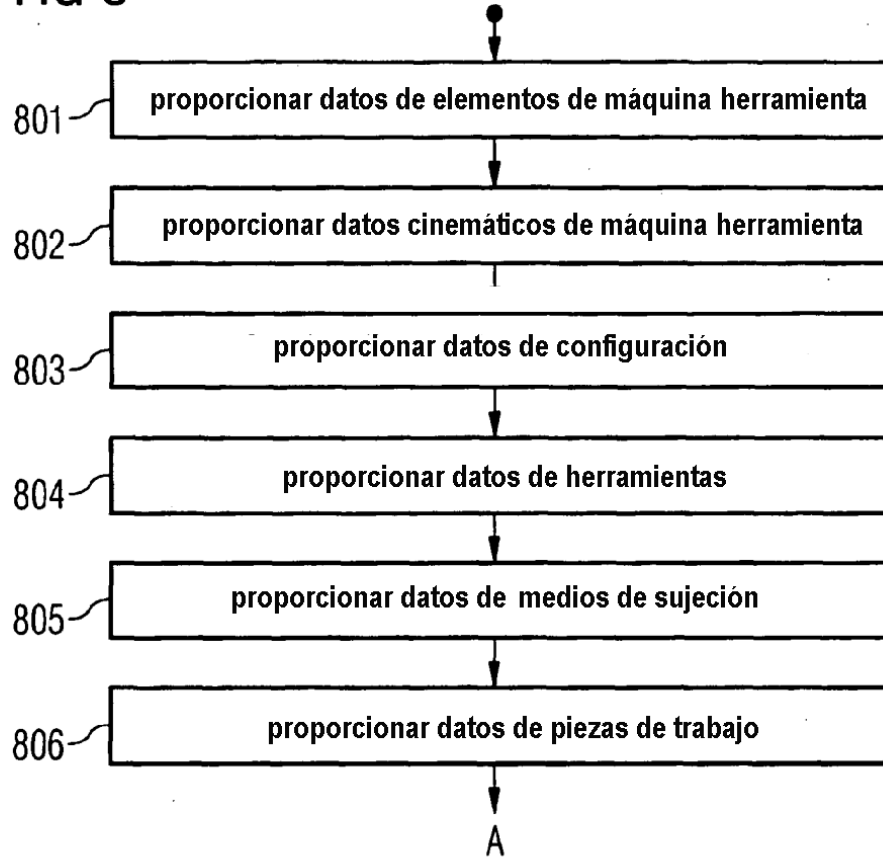


FIG 9

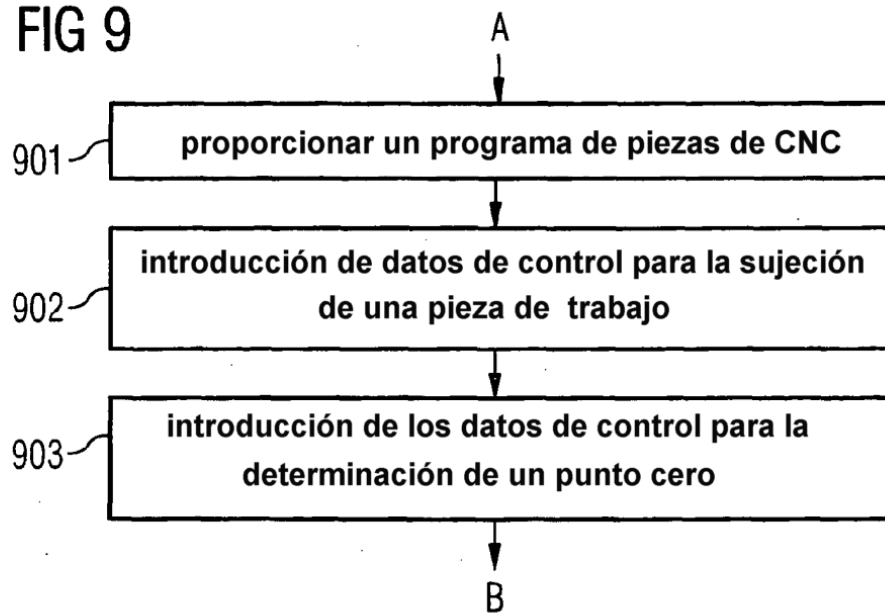


FIG 10

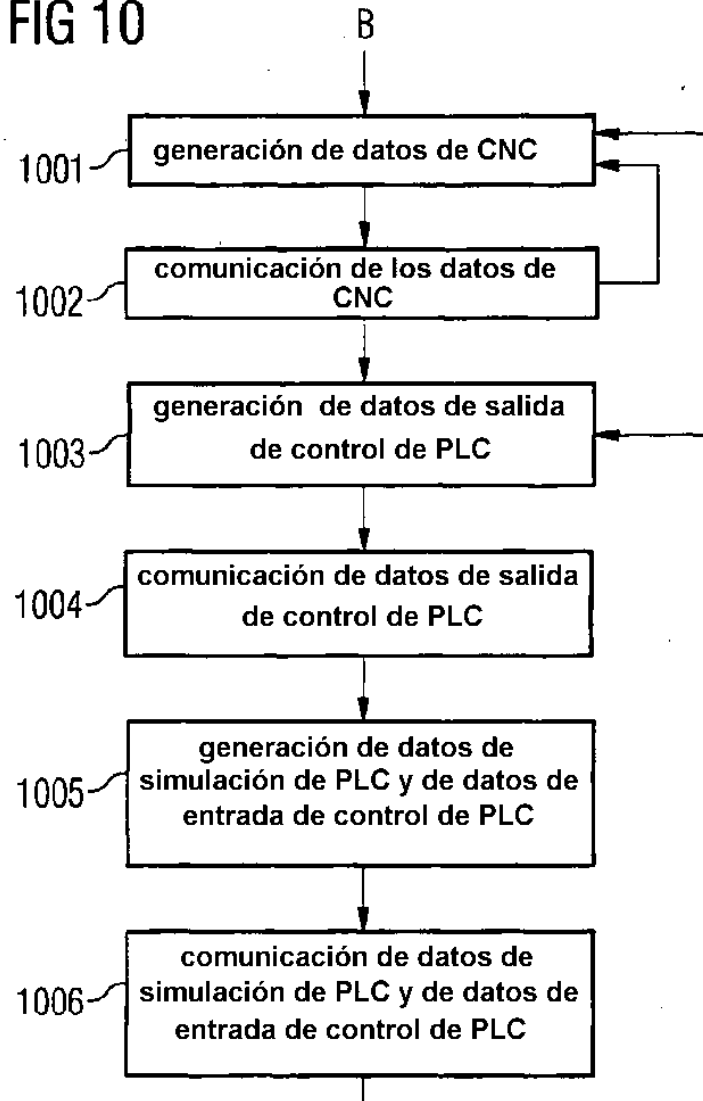


FIG 11

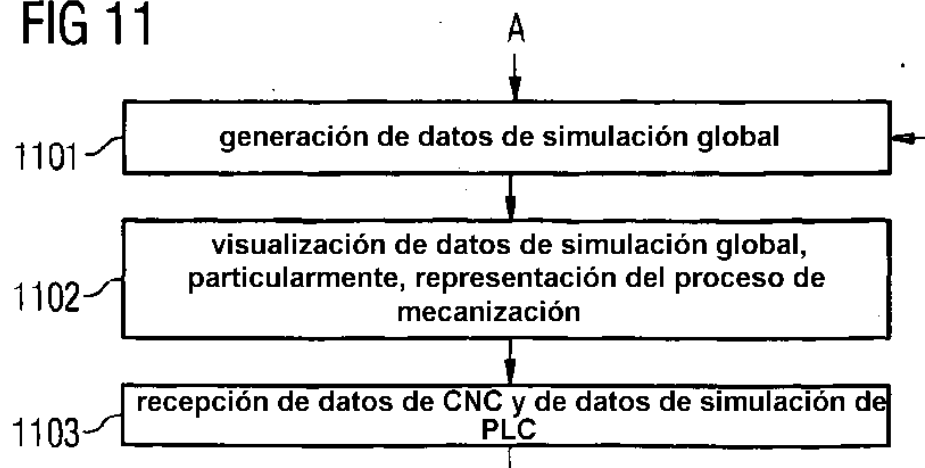


FIG 12

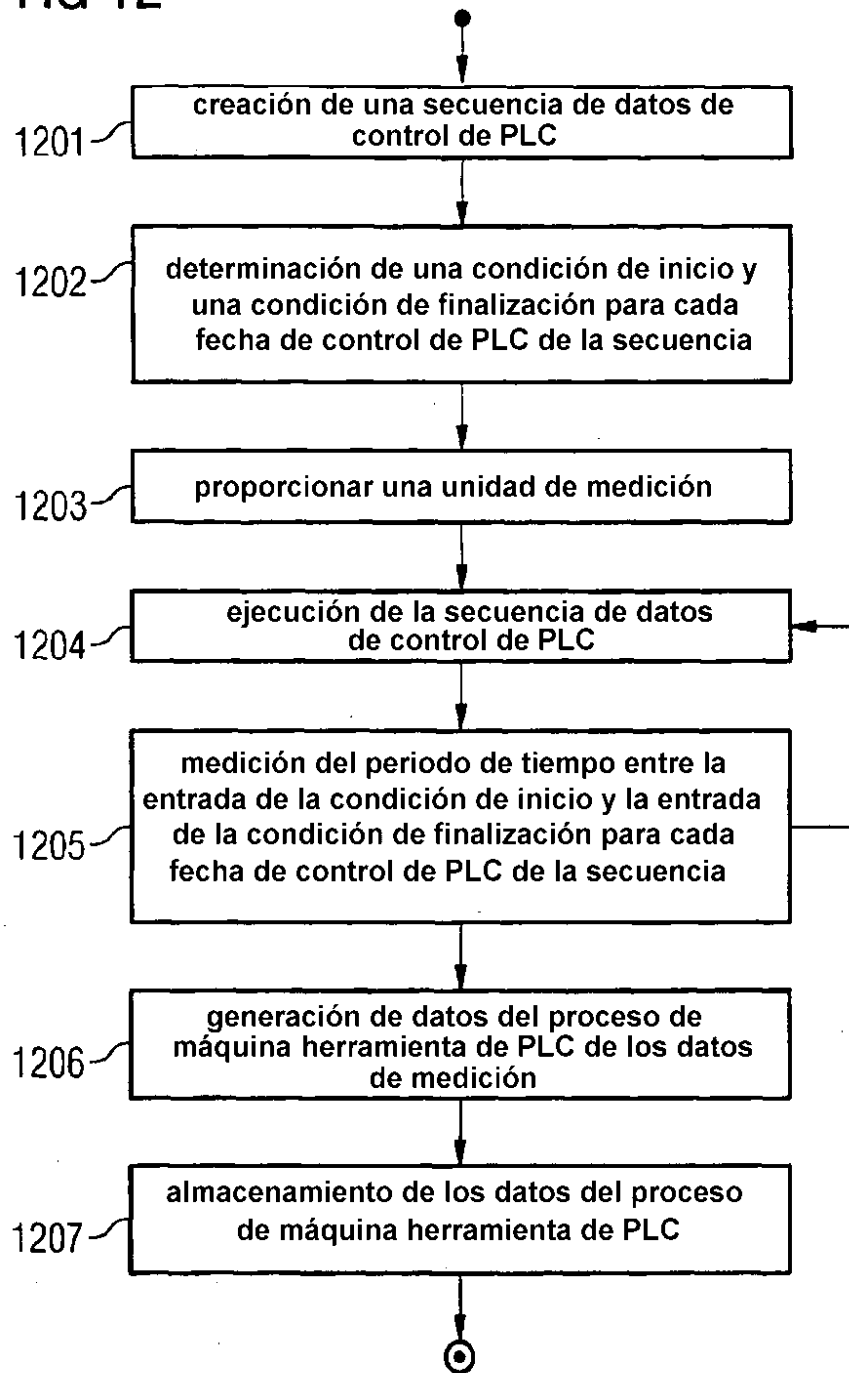
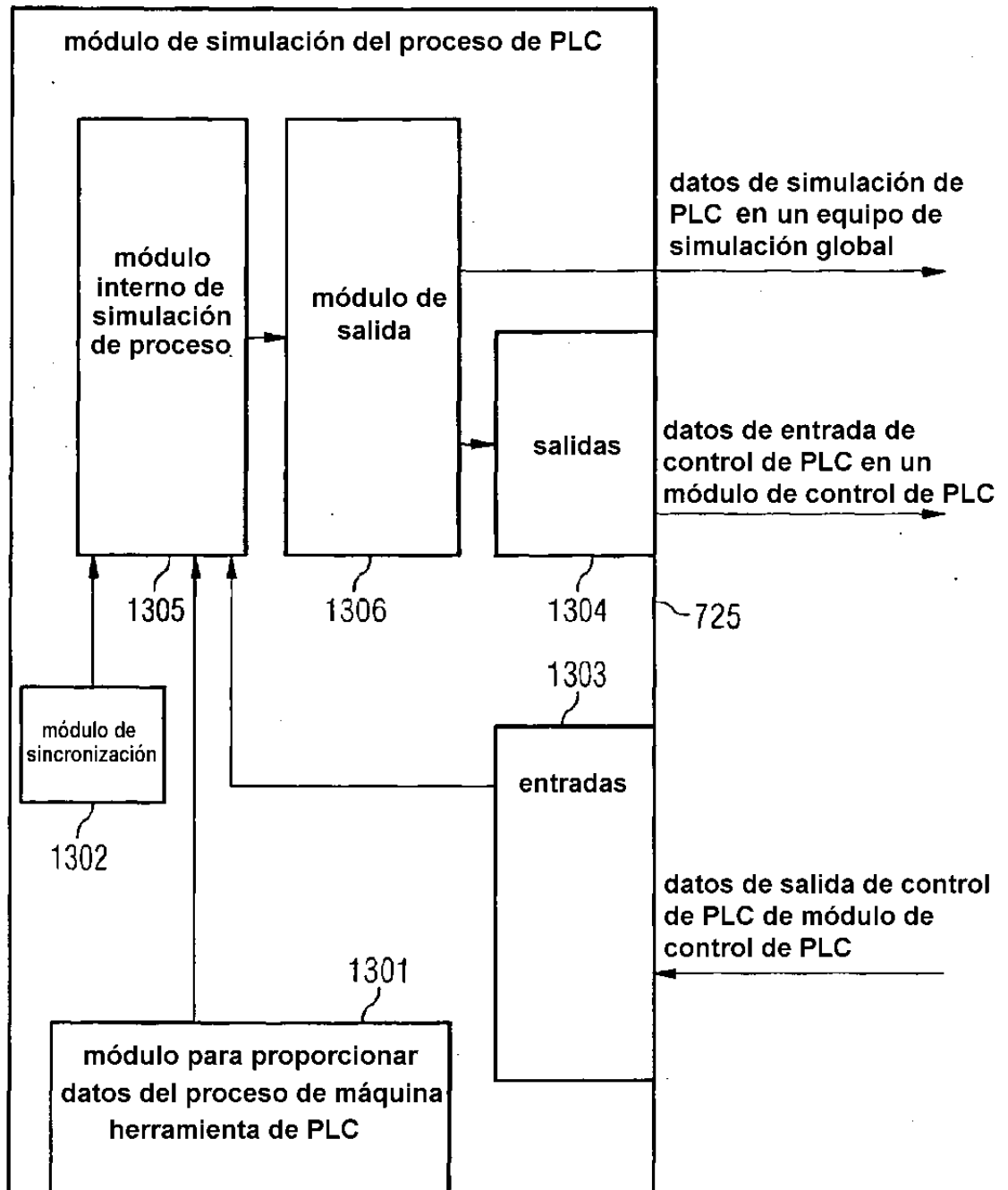


FIG 13



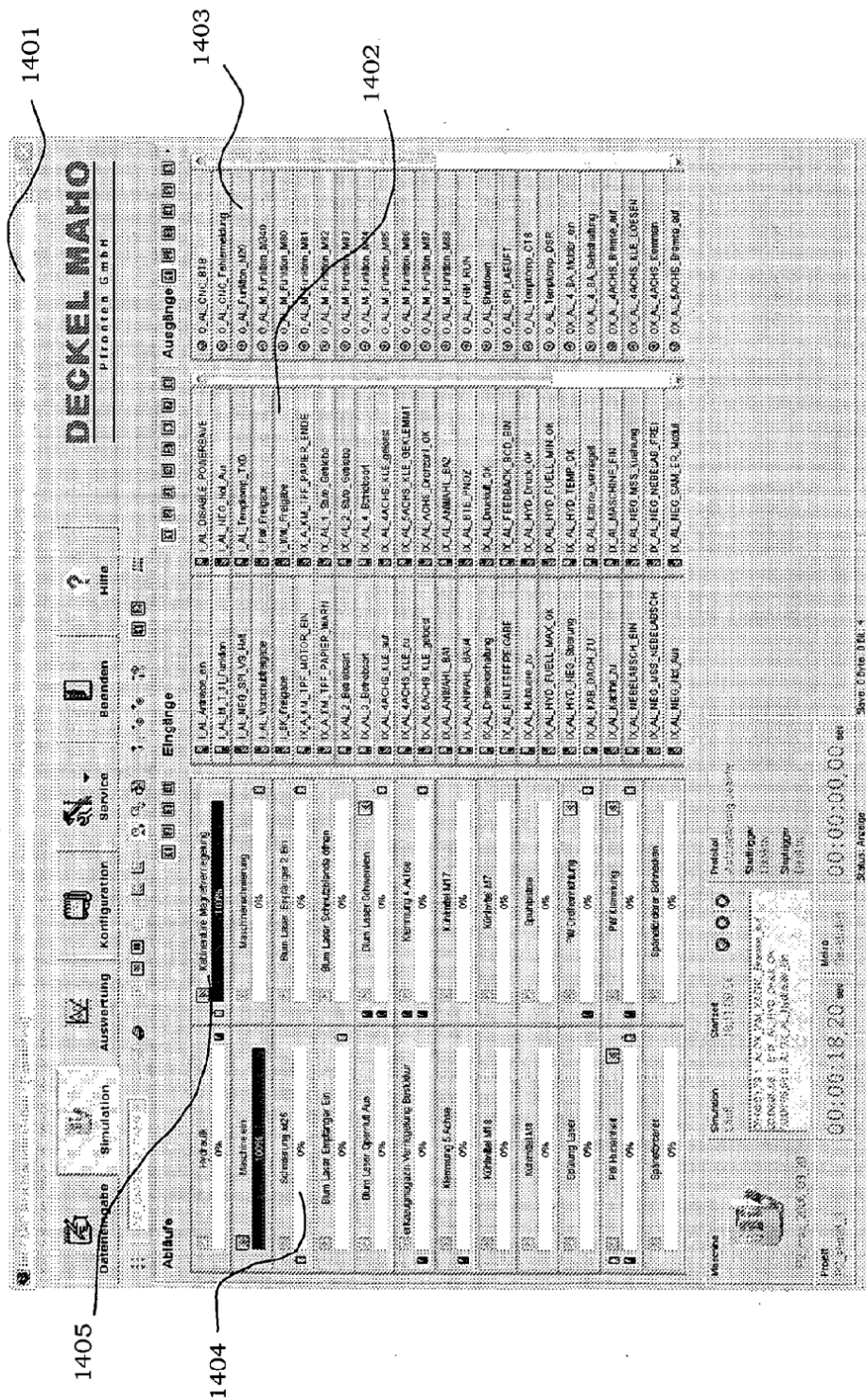


Fig. 14