

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 882**

51 Int. Cl.:

B24B 33/02 (2006.01)

B24B 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2020** **PCT/EP2020/067745**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2021** **WO21008838**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2020** **E 20735511 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2024** **EP 3999279**

54 Título: **Máquina de rectificación**

30 Prioridad:

17.07.2019 DE 102019210548

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

18.10.2024

73 Titular/es:

KADIA PRODUKTION GMBH + CO. (100.0%)

Fabrikstrasse 2

72622 Nürtingen, DE

72 Inventor/es:

REGLER, ROLAND y

HEINLE, GEORG

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 982 882 T3

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

DESCRIPCIÓN

Máquina de rectificación

- 5 [0001] La invención se refiere a una máquina de rectificación para el tratamiento de herramientas, que presentan al menos una perforación que hay que tratar mediante rectificación.
- 10 [0002] El rectificado es un procedimiento de mecanización por arranque de virutas con cortes geométricos indeterminados, donde una herramienta de rectificación efectúa un movimiento de sección que consta de dos componentes y que produce un contacto de superficies continuo entre uno o varios cuerpos de material de corte, por ejemplo, tiras de rectificado, de la herramienta de rectificación y de la superficie interna de los cojinetes que se van a tratar. La cinemática de una herramienta de rectificación se caracteriza por una superposición de un movimiento rotatorio y de un movimiento de elevación que se extiende en dirección axial a la perforación, que en la mayoría de los procedimientos de rectificación es un movimiento de vaivén oscilante. En la mayoría de los casos de aplicaciones está previsto aún un movimiento de ensanchamiento, que lleva a una variación eficaz del diámetro de la herramienta de rectificación.
- 15 [0003] En la superficie interna de la perforación la cinemática produce una estructura de superficie con marcas de maquinado que se cruzan entre sí. Mediante la rectificación, las superficies acabadas pueden satisfacer las exigencias extremas con respecto a tolerancias de forma y de medida, y, en algunos casos, tienen una rugosidad superficial y una estructura especiales que combinan un bajo desgaste debido a una elevada relación de contacto del material con la capacidad de mantener una buena película de aceite para la lubricación.
- 20 De este modo muchas superficies de deslizamiento altamente cargadas en propulsores o componentes del motor se trabajan mediante el rectificado en bloques hidráulicos o alojamientos de bombas de inyección.
- 25 [0004] En muchos casos, al mecanizar las superficies interiores de los orificios se llevan a cabo varias operaciones de rectificación diferentes y sucesivas, por ejemplo, una rectificación previa para crear la forma básica requerida y una rectificación de acabado para crear la estructura superficial que se desea finalmente.
- 30 El éxito del mecanizado puede comprobarse mediante pasos de medición.
- [0005] En la presente solicitud, el término "máquina de rectificación" se refiere a una máquina herramienta de control numérico con la que se puede realizar al menos una operación de rectificación en una pieza de trabajo, de modo que la máquina herramienta es adecuada para la rectificación en este sentido. La operación de rectificación se realiza en un puesto de rectificación. Un puesto de rectificación es un puesto de trabajo que tiene al menos una unidad de rectificación. Una unidad de rectificación del tipo considerado aquí tiene un eje de husillo que se puede girar alrededor de un eje de husillo vertical por medio de un accionamiento giratorio y se puede mover hacia adelante y hacia atrás en paralelo al eje del husillo por medio de un accionamiento de carrera. El eje del husillo tiene un dispositivo para fijar una herramienta de rectificación en un extremo de la herramienta. La máquina de rectificación puede diseñarse como una pura máquina de rectificación, en la que todos los puestos de trabajo (puestos de tratamiento) preparados para el tratamiento de la pieza de trabajo están diseñados como puestos de rectificación. Si es necesario, la máquina de rectificación también puede utilizarse para realizar otras operaciones de tratamiento, normalmente de arranque de material, en una herramienta, por ejemplo, una o varias operaciones de perforación, una operación de desbarbado y/o una operación de cepillado. Para ello se pueden prever puestos correspondientes de trabajo (de tratamiento). Opcionalmente también se puede integrar al menos un puesto de medición.
- 35 [0006] Dado que una máquina de rectificación genérica comprende varios puestos de trabajo separados espacialmente, se proporciona un sistema de transporte interno de la máquina para transportar las piezas de trabajo hacia y desde los puestos de trabajo. Este sistema está configurado como un sistema de transporte de palés en el que las piezas de trabajo se transportan hacia y desde los puestos de trabajo utilizando palés. Capítulo 15.3 del libro de referencia: Flores, Gerhard, "Grundlagen und Anwendungen des Honens", Essen: Vulkan-Verlag., 1992 se describe el concepto de máquina de una máquina de rectificación genérica. Para realizar la rectificación de un bloque V8 en la producción en serie, se diseñó una máquina de rectificación de transferencia con tres puestos de rectificación, un puesto de medición y un transporte de circulación de palés. En los dos primeros puestos de rectificación se rectificó el orificio del cilindro. En el tercer puesto de rectificación se mecaniza el agujero del cojinete principal. Desde un puesto de carga y descarga, donde los bloques se montan en palés portadores, las piezas se transportan a la línea de procesamiento de la máquina mediante sistemas de transporte adecuados. En los puestos de rectificación y medición, hay mesas NC con dispositivos giratorios montados que llevan el orificio respectivo de un bloque a la posición de mecanizado deseada girando y moviéndose en las direcciones X e Y.
- 40 [0007] El documento de divulgación WO 2017/174311 A1 muestra una máquina de rectificación para llevar a cabo operaciones de rectificación en al menos un orificio de una pieza de trabajo, que tiene una base de máquina, una columna interior asociada a la base de máquina, una parte superior de máquina soportada por
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

la columna interior y dispuesta a una distancia por encima de la base de máquina, un sistema de transporte circulante para transportar piezas de trabajo en un camino de transporte que discurre alrededor de la columna interior, y una pluralidad de puestos de trabajo dispuestos a lo largo del camino de transporte, donde una pieza de trabajo puede ser transportada sucesivamente a diferentes puestos de trabajo de la máquina de rectificación moviendo el sistema de transporte circulante, donde al menos uno de los puestos de trabajo es un puesto de rectificación que tiene al menos una unidad de rectificación que tiene un husillo de rectificación que puede girar alrededor de un eje vertical del husillo y moverse hacia adelante y hacia atrás paralelamente al eje del husillo, donde la unidad de rectificación está soportada por la parte superior de la máquina

[0008] El modelo de utilidad DE 20 2017 106030 U1 divulga una máquina de rectificación para rectificar los orificios axiales de engranajes con un puesto de carga con una caja de carga, en donde la caja de carga está diseñada de tal manera que los orificios de los engranajes están alineados axialmente cuando se cargan en la caja de carga. La máquina de rectificación comprende además un puesto de carga de palés dispuesta aguas abajo del puesto de la caja de carga en la dirección de transporte de la pieza, un dispositivo de desplazamiento de la caja de carga para desplazar la caja de carga desde el puesto de la caja de carga hasta una posición por encima del puesto de carga de palés, un mecanismo de liberación adaptado para transferir los engranajes en la caja de carga a un palé vacío en el puesto de carga de palés, un primer puesto de tratamiento dispuesto aguas abajo del puesto de carga del palé para llevar a cabo una primera operación de rectificación, un segundo puesto de tratamiento, dispuesto detrás del primer puesto de tratamiento y adaptado para realizar una segunda operación de rectificación en los orificios de los engranajes, un puesto de descarga de palés dispuesta después del segundo puesto de mecanizado en la dirección de transporte de la pieza de trabajo, una trayectoria de palés a través de la máquina de rectificación, desde el puesto de carga de palés hasta el puesto de descarga de palés, en el que la trayectoria de palés incluye el primer y el segundo puestos de mecanizado, un mecanismo de accionamiento de palés adaptado para mover una pluralidad de palés a lo largo del recorrido de las palés, un mecanismo de extracción adaptado para retirar los engranajes del palé en el puesto de descarga de palés, y una pinza adaptada para sujetar al palé en el puesto de descarga y moverlo de vuelta al puesto de carga de palés, en donde el palé puede volver a cargarse en el puesto de carga de palés con más engranajes que se pueden rectificar.

TAREA Y SOLUCIÓN

[0009] Es tarea de la invención proporcionar una rectificación del mismo tipo que se caracterice por una gran flexibilidad de uso y un potencial de alto rendimiento.

[0010] Para resolver esta tarea, la invención proporciona una máquina de rectificación con las características de la reivindicación 1. Otras realizaciones ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes. El texto de todas las reivindicaciones forma parte de la descripción por referencia.

[0011] La máquina de rectificación se proporciona para mecanizar piezas de trabajo que tienen al menos un orificio que debe mecanizarse mediante rectificación. La máquina de rectificación tiene una pluralidad de puestos de trabajo, por ejemplo, puede tener dos, tres o cuatro puestos de trabajo dispuestos a una distancia una de otra. En un puesto de trabajo se realiza al menos una operación sobre la pieza. Los puestos de trabajo en los que se modifican las propiedades de la pieza, por ejemplo, mediante mecanizado, también se denominan puestos de mecanizado. Un puesto de medición es un ejemplo de puesto de trabajo en el que no se realiza ningún mecanizado que modifique la pieza.

[0012] Al menos uno de los puestos de trabajo está configurado como puesto de rectificación. En el contexto de la presente solicitud, esto significa que el puesto de trabajo comprende al menos una unidad de rectificación que tiene un eje de husillo que se puede girar alrededor de un eje de husillo por medio de un accionamiento giratorio y se puede mover hacia adelante y hacia atrás en paralelo al eje de husillo por medio de un accionamiento de elevación. El eje del husillo está orientado verticalmente.

[0013] El sistema de transporte interno de la máquina para transportar las piezas de trabajo hacia y desde los puestos de trabajo está diseñado como un sistema de transporte de palés que funciona con la ayuda de palés. El término "palé" se refiere aquí a un soporte de piezas de trabajo intercambiable al que se fijan o pueden montarse uno o varios dispositivos de sujeción de piezas de trabajo para mantener una pieza de trabajo en una posición deseada en el palé. Si es necesario, un dispositivo de sujeción de piezas de trabajo también puede comprender un dispositivo giratorio para poder girar específicamente una pieza de trabajo sujeta alrededor de al menos un eje de rotación y cambiar así su orientación en relación con el palé.

[0014] Según una formulación de la invención, el sistema de transporte de palés está diseñado de tal manera que pueden configurarse libremente diferentes rutas de transporte a través de una unidad de control de la máquina de rectificación. "Libremente configurable" en este contexto significa que una ruta de transporte puede ser seleccionada y utilizada a partir de un número finito de posibles rutas de transporte en términos de diseño y tecnología de control. Por tanto, "libre" no significa "arbitrario". Esto permite, entre otras cosas, transportar las piezas de trabajo por diferentes rutas de transporte preseleccionables desde una posición de

carga hasta uno o varios puestos de trabajo y volver a transportarlas desde éstos, en particular de vuelta a la misma posición de carga. Si se utilizan varios puestos de trabajo, éstas pueden accionarse en secuencias diferentes o simultáneamente. En este contexto, el término "accionar" significa que un palé se puede transportar hacia o desde un puesto de trabajo por medio del sistema de transporte de palés.

[0015] Por lo tanto, es posible seleccionar el momento de funcionamiento de los puestos de trabajo a través del sistema de control. También es posible poner en funcionamiento diferentes puestos de trabajo en diferentes rutas de transporte a partir de una posición de carga. En caso necesario, la carga y descarga pueden realizarse en diferentes posiciones a lo largo de las rutas de transporte. Estas son diferencias con los sistemas convencionales de transporte por circulación de palés, en los que está predeterminada por el diseño del sistema de transporte una secuencia específica de puestos de trabajo a los que hay que acercarse de forma sucesiva durante una circulación. La capacidad variable de utilización del transporte de piezas proporciona un alto grado de flexibilidad en la utilización de la máquina de rectificación. También existe la posibilidad de obtener un alto rendimiento, ya que se pueden realizar varias operaciones independientemente unas de otras y por fases al mismo tiempo. También es posible la carga y descarga en paralelo a la duración del ciclo.

[0016] Según la invención, el sistema de transporte de palés tiene cuatro secciones de transporte lineal utilizables de forma bidireccional dispuestas en una disposición rectangular, donde posiciones de cambio para transferir palés entre secciones de transporte vecinas mutuamente ortogonales están dispuestas en las zonas de las esquinas de la disposición rectangular. A lo largo de una sección de transporte lineal utilizable de forma bidireccional se puede utilizar un transporte en línea recta de un palé en dos direcciones opuestas según sea necesario. Esto significa que pueden configurarse numerosas combinaciones de rutas de transporte y, en consecuencia, numerosas rutas de transporte diferentes, que pueden consistir en dos o más rutas de transporte lineales. También es posible utilizar una única ruta de transporte en ambas direcciones para el transporte hacia y desde un puesto de trabajo.

[0017] El sistema de transporte de palés dispone preferentemente de varias (por ejemplo, cuatro) secciones de transporte lineales utilizables bidireccionalmente, en las que cada una de las secciones de transporte tiene un único portapalés móvil horizontalmente, las posiciones de transferencia están dispuestas entre secciones de transporte vecinas para transferir palés entre las secciones de transporte vecinas y los portapalés de las secciones de transporte vecinas están diseñados para la transferencia directa de palés sin un dispositivo de transferencia adicional. Esto significa que no es necesario prever medios auxiliares separados para transferir o mover los palés en las posiciones de transferencia. Los portapalés pueden adaptarse entre sí de forma que puedan moverse parcialmente uno dentro del otro, con lo que uno de los portapalés que cooperan en la posición de transferencia puede realizar movimientos de elevación para llevar a cabo operaciones de elevación o descenso de palés.

[0018] La máquina de rectificación puede diseñarse de forma que ofrezca distintas opciones de carga y descarga. Por ejemplo, un palé puede cargarse o descargarse en una posición de transferencia. En una realización, el sistema de transporte de palés tiene un puesto de carga y descarga (puesto de carga para abreviar), que está dispuesta en un lado del operario de la máquina de rectificación entre los extremos de una sección de transporte lineal utilizable bidireccionalmente. El puesto de carga y descarga puede, por ejemplo, estar situada en el centro entre los extremos de la sección de transporte, que conduce de una posición de transferencia a otra posición de transferencia en el lado del operario. Este puesto de carga puede utilizarse como puesto de distribución durante la carga, ya que el transporte posterior puede realizarse en dos direcciones diferentes. Por consiguiente, los palés también pueden transportarse al puesto de carga desde dos direcciones opuestas. Esto aumenta la flexibilidad de la máquina de rectificación a la hora de manipular las piezas de trabajo. Una operación de carga (por ejemplo, la carga de un palé en un portapalés, la retirada de piezas acabadas, la instalación o retirada de un palé ya cargado, etc.) puede realizarse de forma manual, semiautomática o totalmente automática, según sea necesario.

[0019] Según otra variante de la disposición rectangular de las secciones de transporte, al menos un puesto de rectificación está dispuesto en una esquina de la disposición rectangular en una posición de transferencia, de modo que los palés pueden transportarse en dos direcciones ortogonales entre sí. De este modo, un puesto de rectificación de este tipo puede cargarse y descargarse desde dos direcciones oblicuas entre sí. Un palé puede cargarse en una dirección y descargarse a lo largo de la misma ruta de transporte en la dirección opuesta. También es posible transportar el palé a lo largo de una ruta de transporte y, después de utilizar el puesto de trabajo, transportar el palé a lo largo de la otra ruta de transporte en ángulo con respecto a ella.

[0020] En principio, es posible que la máquina de rectificación tenga un solo puesto de rectificación. En algunas realizaciones, una contribución significativa al aumento de la flexibilidad y el rendimiento es el hecho de que la máquina de rectificación tiene un primer puesto de rectificación y un segundo puesto de rectificación que se pueden utilizar independientemente de ella, por lo que los puestos de rectificación están dispuestos en posiciones de transferencia en los extremos opuestos de una sección de transporte lineal. De este modo, el tratamiento de rectificación con varios husillos puede realizarse en caso necesario en un

espacio de instalación compacto, ya sea simultáneamente en ambos puestos de rectificación y en piezas de trabajo diferentes o en diferentes momentos en la misma pieza de trabajo o en piezas de trabajo diferentes.

[0021] Preferiblemente, se proporcionan exactamente dos puestos de rectificación, cada uno de las cuales tiene preferiblemente una sola unidad de rectificación. Como resultado, se puede lograr un buen compromiso entre la complejidad del diseño y la flexibilidad en cuanto al uso.

[0022] En algunas formas de realización, la unidad de rectificación de al menos un puesto de rectificación está dispuesta sobre un carro horizontal que puede moverse horizontalmente en paralelo a una primera dirección. De este modo, existe un eje horizontal de la máquina que permite el movimiento y posicionamiento controlados y controlables con precisión de la unidad de rectificación en una dirección horizontal mediante un accionamiento NC. Así, el eje del husillo se puede mover a diversas posiciones en relación a una pieza de trabajo posiblemente inmóvil moviendo este carro horizontal en la primera dirección.

[0023] En una forma de realización de la máquina de rectificación con un primer puesto de rectificación y un segundo puesto de rectificación que se pueda utilizar independientemente de la primera, las dos unidades de rectificación se disponen preferiblemente cada una en un carro horizontal de este tipo y los carros horizontales se pueden controlar independientemente uno otro. Los carros horizontales pueden funcionar sobre los mismos carriles guía, lo que simplifica el diseño.

[0024] En algunas configuraciones, puede ser suficiente que el carro horizontal lleve sólo una unidad de rectificación y ninguna otra unidad de procesamiento o unidad de trabajo. Se puede lograr una flexibilidad adicional con respecto al tipo de diferentes operaciones de trabajo en algunas formas de realización de forma que el carro horizontal lleve al menos una unidad de trabajo adicional, además de la unidad de rectificación, que en consecuencia también se puede llevar en horizontal y posicionar en puntos diferentes. Otra unidad de trabajo puede ser, por ejemplo, una unidad de desbarbado, que puede llevar una herramienta de desbarbado que también puede posicionarse moviendo el carro horizontal en la primera dirección. Alternativa o adicionalmente, también es posible que se proporcione otra unidad de trabajo en forma de una unidad de medición, que por ejemplo tiene un cabezal de medición que puede bajarse a un orificio. El carro horizontal también puede utilizarse para posicionar el cabezal de medición en la primera dirección.

[0025] Algunas formas de realización se caracterizan por el hecho de que el sistema de transporte de palés tiene al menos un portapalés que puede desplazarse tanto horizontalmente en al menos una dirección horizontal como adicionalmente en una dirección vertical, es decir, paralelamente al eje del husillo de una unidad de rectificación, en dos direcciones opuestas, es decir, bidireccionalmente. Si la trayectoria de transporte horizontal utilizable por el transportador de palés conduce hacia y desde un puesto de trabajo, se puede conseguir que el sistema de transporte de palés pueda actuar simultáneamente como un componente funcional de un sistema de posicionamiento de piezas en el área de un puesto de trabajo con el fin de posicionar un orificio a mecanizar exactamente en una posición deseada en relación con el eje del husillo de una unidad de rectificación (u otra unidad de trabajo que funcione con un eje).

[0026] El movimiento vertical controlado puede utilizarse, por ejemplo, para evitar imperfecciones en los componentes y/o para garantizar que componentes de diferentes alturas con la misma o similar geometría puedan procesarse de la misma manera.

[0027] Es posible diseñar la construcción de tal manera que el portapalés pueda moverse bidireccionalmente en dos direcciones horizontales mutuamente perpendiculares, así como en la dirección vertical. De este modo, todos los grados de libertad de movimiento para posicionar un palé o un orificio de una pieza de trabajo transportado por él podrían realizarse en un sistema de coordenadas cartesianas en el lado de la pieza de trabajo.

[0028] En las formas de realización que tienen un carro horizontal en un puesto de trabajo que puede moverse bidireccionalmente en paralelo a la primera dirección y que lleva una unidad de rectificación y/u otra unidad de trabajo, un solo eje horizontal de la máquina en el lado del portapalés puede ser suficiente para realizar todos los grados de libertad de posicionamiento. Esto permite un diseño simplificado.

[0029] Algunas realizaciones se caracterizan por que el sistema de transporte de palés tiene al menos un portapalés que puede desplazarse horizontalmente en paralelo a una segunda dirección perpendicular a la primera dirección y, además, en paralelo a una tercera dirección paralela al eje del husillo verticalmente en dos direcciones opuestas, es decir, bidireccionalmente. Esto también hace posible que el sistema de transporte de palés actúe simultáneamente como un componente funcional de un sistema de posicionamiento de piezas en el área de un puesto de trabajo con el fin de posicionar un orificio a mecanizar con precisión en una posición deseada en relación con el eje del husillo de una unidad de rectificación (u otra unidad de trabajo que funcione con un eje). Con la ayuda de un portapalés desplazable horizontal y verticalmente, es posible posicionar la pieza de trabajo moviendo la pieza de trabajo paralelamente a la segunda dirección y a la tercera dirección. Un movimiento relativo a una unidad de trabajo en la primera dirección perpendicular a

estas dos direcciones puede lograrse por el método correspondiente del carro horizontal, que transporta una unidad de rectificación y/u otra unidad de trabajo.

[0030] Preferiblemente, dicho portapalés desplazable horizontal y verticalmente se proporciona para cada puesto de trabajo, en particular para cada puesto de rectificación.

[0031] Con el fin de lograr una alta precisión de posicionamiento de la pieza de trabajo con respecto a la unidad de trabajo (uno o más) de un puesto de trabajo, en algunas formas de realización está previsto que el portapalés (horizontal y verticalmente móvil) tenga componentes de un sistema de sujeción de punto cero en su lado superior para recibir un palé. Por ejemplo, podrían instalarse casquillos de sujeción en la parte superior, que pueden accionarse por medios hidráulicos o neumáticos, por ejemplo, y que interactúan con los correspondientes pasadores de sujeción en la parte inferior de los palés. El sistema de sujeción de punto cero puede utilizarse para crear una referencia entre el sistema de coordenadas de la máquina y el sistema de coordenadas del palé y, por lo tanto, también con el sistema de coordenadas de la pieza de trabajo, de modo que la pieza de trabajo pueda posicionarse de forma fiable y con precisión repetible en relación con una unidad de trabajo utilizando el sistema de control de la máquina de rectificación.

[0032] Preferiblemente, los palés tienen ayudas de posicionamiento para apoyar el posicionamiento de un palé en una posición objetivo en el portapalés. Las ayudas de posicionamiento pueden incluir, por ejemplo, pasadores de sujeción que se utilizan en el marco del sistema de sujeción de punto cero.

[0033] Un palé puede diseñarse como un componente pasivo sin sensores ni actuadores. En muchos casos, sin embargo, se pretende utilizar palés que tengan uno o más componentes controlables y los correspondientes actuadores (uno o más) y sensores (uno o más) (palés activos). Con un control adecuado por parte de la unidad de control de la máquina de rectificación, es posible, por ejemplo, utilizar los componentes controlables de un dispositivo de sujeción de piezas de trabajo montado en el palé para generar movimientos de la pieza de trabajo en relación con el palé y devolver información de retorno (un bucle de realimentación) a la unidad de control a través de señales de sensores sobre la posición y/o la orientación establecidas. Por ejemplo, un dispositivo de sujeción de piezas de trabajo puede tener un dispositivo de rotación o giro controlable para establecer diferentes posiciones de rotación de la pieza de trabajo.

[0034] Para utilizar el potencial de los palés activos, algunas formas de realización prevén que el sistema de transporte de palés tenga al menos un portapalés móvil horizontal y verticalmente, que tenga componentes de interfaz conectables automáticamente para transmitir energía y/o señales entre la máquina de rectificación y un palé transportado por el portapalés. Por ejemplo, se puede proporcionar una conexión de fluido, que se puede crear u cancelar automáticamente, por ejemplo, a un actuador neumático del palé. En el portapalés y en el palé pueden preverse elementos de contacto eléctrico correspondientes para la transmisión de señales, eventualmente también un sistema de transmisión que funciona sin contacto.

[0035] De este modo, un aspecto de la invención también puede formularse de tal manera que se proporciona una máquina de rectificación con un sistema de transporte de palés, en el que el sistema de transporte de palés es un componente funcional de un sistema de posicionamiento de piezas de trabajo integrado en la máquina de rectificación, que está configurado para posicionar una pieza de trabajo con una posición conocida en el área de un puesto de trabajo en al menos una dirección horizontal, así como en una dirección vertical.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0036] Otras ventajas y aspectos de la invención se desprenden de las reivindicaciones y de la siguiente descripción de los ejemplos de realización preferidos de la invención, que se explican a continuación con referencia a las figuras.

La Fig. 1

muestra una vista en perspectiva oblicua de los componentes de una máquina de rectificación según una forma de realización desde el lado del operador;

Fig. 2

muestra una vista superior de la máquina de rectificación de la Fig. 1;

Fig. 3

muestra una vista lateral de una sección vertical a través de la máquina de rectificación de la Fig. 1 y la Fig. 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

[0037] La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva oblicua de los componentes de una máquina de rectificación 100 según una forma de realización desde su lado del operador, que también sirve como lado de carga y descarga.

La Fig. 2 muestra una vista superior y la Fig. 3 una vista lateral de una sección vertical de la máquina de rectificación. No se muestran las piezas de revestimiento presentes en la máquina de rectificación montada lista para funcionar.

- 5 [0038] La máquina de rectificación 100 es una máquina herramienta controlada numéricamente por ordenador, cuyos componentes controlables se controlan a través de una unidad de control central 190.
- 10 [0039] La máquina de rectificación tiene una base de máquina rectangular 110 que soporta todos los componentes mecánicos de la máquina de rectificación. En una primera dirección de la máquina de rectificación, que corresponde a la dirección x del sistema de coordenadas de la máquina MKS, la base de la máquina tiene una anchura mayor que la longitud en la segunda dirección perpendicular a la primera dirección, que corresponde a la dirección y del sistema de coordenadas de la máquina MKS. La primera dirección también se denomina aquí dirección transversal y la segunda dirección longitudinal. Las dimensiones en las direcciones longitudinal y transversal permiten transportar la base de máquina completamente premontada en medios de transporte convencionales, por ejemplo, en camiones o vehículos ferroviarios.
- 20 [0040] Las paredes laterales 120-1, 120-2 están montadas en la base de la máquina a lo largo de los bordes de ambos lados longitudinales. En la parte trasera de la base de la máquina 110, éstas soportan un travesaño resistente a la torsión 122, que es un componente de la pared trasera. Las paredes laterales y la pared trasera encierran el área de trabajo 115 de la máquina de rectificación, que es accesible desde el lado del operador.
- 25 [0041] Dos raíles guía horizontales 130 están fijados uno encima del otro en el lado frontal del travesaño 122 que da al espacio de trabajo, raíles que se extienden sustancialmente por todo el lado frontal libre del travesaño hasta la zona de las esquinas traseras del espacio de trabajo.
- 30 [0042] Sobre los carriles guía se disponen dos carros horizontales 135-1, 135-2, cada uno de los cuales puede desplazarse horizontalmente y posicionarse con precisión en paralelo a la primera dirección (dirección x) independientemente uno del otro mediante accionamientos de control numérico. En la configuración mostrada, cada uno de los carros horizontales lleva una unidad de rectificación (primera unidad de rectificación 150-1 o segunda unidad de rectificación 150-2) en el lado frontal de una placa de carro 136-1, 136-2, una unidad de desbarbado 160-1 o 160-2 dispuesta junto a ella y una unidad de medición 170-1 o 170-2 dispuesta junto a ella. Estas unidades de trabajo están dispuestas axialmente paralelas a la unidad de rectificación. Son posibles otras configuraciones, por ejemplo, sin unidad de medición y/o sin unidad de desbarbado.
- 40 [0043] Cada una de las unidades de rectificación 150-1, 150-2 tiene un eje de husillo 152, que puede girar alrededor de un eje de husillo vertical 155 por medio de un accionamiento giratorio y puede moverse hacia adelante y hacia atrás paralelamente al eje de husillo por medio de un accionamiento de elevación. La Fig. 3 muestra algunos detalles. En el ejemplo de realización, una unidad de rectificación 150 comprende un soporte de base alargado 151 que puede montarse de forma fija en el carro horizontal 135-2 y que puede montarse de forma fija directamente en el lado frontal del carro horizontal 135-2. Además, se proporciona una unidad de husillo 158 soportada por el soporte de base, en la que el eje de husillo 152 está montado de forma giratoria. El eje del husillo puede girar alrededor de su eje vertical 155 (eje de rotación del eje del husillo) por medio de un accionamiento giratorio integrado en la unidad del husillo (también denominado motor del husillo). El eje del husillo tiene un dispositivo para sujetar una herramienta de rectificación (no mostrada) en un extremo del lado de la herramienta. La herramienta de rectificación puede estar unida directa o indirectamente al eje del husillo mediante una varilla de unión u otro dispositivo intermedio. Un sistema de guía lineal está dispuesto entre el soporte base 151 y la unidad de husillo 158 para guiar un movimiento lineal de carrera vertical de la unidad de husillo 158 con respecto al soporte base 151. En el ejemplo, la unidad de husillo está montada sobre un carro. Se proporciona un accionamiento de elevación para generar el movimiento de elevación de la unidad de husillo. En el caso del ejemplo, el accionamiento de elevación tiene un motor eléctrico lineal con una parte primaria y una parte secundaria, que pueden moverse una con respecto a la otra paralelamente a la dirección longitudinal del sistema de guía longitudinal (esencialmente paralela al eje del husillo 155). En el caso de ejemplo, la parte primaria, accionada por corriente eléctrica, está montada en el lado del carro o de la unidad de husillo 158, también accionada por corriente eléctrica, mientras que una fila de imanes permanentes está dispuesta en el interior del soporte base 151. También es posible una disposición inversa. También es posible una disposición inversa. En el caso de ejemplo, se dispone además de un accionamiento expansor para expandir la herramienta de rectificación. El accionamiento expansor puede, por ejemplo, estar acoplado a una varilla de avance que discurre por el interior del eje del husillo. El accionamiento de expansión se encuentra en la parte superior de la carcasa, que también contiene el motor del husillo.
- 50
- 55
- 60
- 65 [0044] En cada de las zonas de las esquinas traseras de la zona de trabajo 115 se ha formado por tanto un puesto de trabajo de la máquina de rectificación 100, es decir, a la izquierda atrás un primer puesto de trabajo

180-1 y a la derecha atrás un segundo puesto de trabajo 180-2. Ambos puestos de trabajo están formados como puesto de rectificación, dado que con ayuda de las unidades de rectificación 150-1, 150-2, que pueden funcionar con independencia entre sí, se pueden llevar a cabo operaciones de rectificación en piezas de trabajo colocadas adecuadas. Dado que soportan el carro horizontal 135-1, 135-2 respectivamente además una unidad de medición y una unidad de desbarbado, los puestos de trabajo se pueden utilizar con accionamiento correspondiente alternativa o adicionalmente también como puesto de desbarbado y/o como puesto de medición.

[0045] La máquina de rectificación tiene un sistema de transporte de palés 200 del interior de la máquina, que está dimensionado para el transporte de piezas de trabajo desde y a los puestos de trabajo 180-1, 180-2 con ayuda de palés 210-1, 210-2. El concepto "palé" designa aquí un soporte de herramientas reemplazable, que presentan en el caso del ejemplo una placa maciza de acero, a la que se unen otros componentes funcionales (por ejemplo, dispositivos de ayuda al posicionamiento, dispositivos para el montaje de dispositivos de fijación de la pieza de trabajo). Todos los componentes mecánicos del sistema de transporte de palés 200 se llevan directa o indirectamente por la base de la máquina 110. El sistema de transporte de palés 200 se configura desde el punto de vista de la técnica de control y constructivo de tal manera que se pueden configurar libremente diferentes rutas de transporte por medio de la unidad de control de la máquina de rectificación.

[0046] En el ejemplo de realización el sistema de transporte de palés 200 comprende exactamente cuatro recorridos de transporte 202-1 lineales o en línea recta hasta 202-4, que se pueden usar respectivamente de forma bidireccional, es decir, en dos sentidos contrarios entre sí. Los recorridos de transporte se extienden respectivamente en horizontal y están dispuestos en una disposición rectangular. Así, un primer recorrido de transporte 202-1 se extiende en el lado izquierdo de la zona de trabajo 115 entre el lado del usuario y el primer puesto de trabajo 180-1. Un segundo recorrido de transporte 202-2 se extiende en el lado derecho opuesto de la zona de trabajo 115 entre el lado del usuario y el segundo puesto de trabajo 180-2. Estos dos recorridos de transporte 202-1, 202-2 se extienden respectivamente en paralelo a la segunda dirección (dirección y o dirección longitudinal) cerca de las partes internas opuestas de las paredes laterales. Los otros dos recorridos de transporte, es decir, un tercer recorrido de transporte 202-3 y un cuarto recorrido de transporte 202-4 se extienden en perpendicular, es decir, en la primera dirección o dirección transversal, donde el tercer recorrido de transporte 202-3 cerca de la parte frontal (lado del usuario) y el cuarto recorrido de transporte 202-4 cerca del lado trasero se extienden aproximadamente debajo del travesaño 122 y conectan los dos puestos de trabajo 180-1 y 180-2.

[0047] En las zonas de las esquinas de la disposición rectangular están provistas respectivamente allí donde se cruzan recorridos de transporte adyacentes ortogonales entre sí, posiciones de cambio 204-1 hasta 204-4, que sirven para la entrega directa de palés entre recorridos de transporte adyacentes ortogonales entre sí. Como se explica a continuación, hay además en cada uno de los recorridos de transporte un único soporte de palés 260-1 hasta 260-4 que se puede desplazar horizontalmente. Entre recorridos de transporte adyacentes están dispuestas posiciones de cambio 204-1 hasta 204-4 para la entrega de palés entre los recorridos de transporte adyacentes. Los soportes de palés de recorridos de transporte adyacentes se han formado respectivamente para una entrega inmediata de palés sin dispositivo de cambio adicionales, de modo que en las posiciones de cambio no tienen que estar provistos agentes auxiliares extra para el traspaso o cambio de los palés.

[0048] En la primera posición de cambio 204-1, que está en el lado del usuario delante del primer puesto de trabajo 180-1, un palé se puede cambiar o traspasar directamente del tercer recorrido de transporte 202-3 al primer recorrido de transporte 202-1 o al contrario. La segunda posición de cambio se encuentra en la zona del primer puesto de trabajo 180-1. En la segunda posición de cambio 204-2 se puede cambiar un palé directamente entre el primer recorrido de transporte 202-1 y el cuarto recorrido de transporte 202-4 en ambas direcciones respectivamente. Lo correspondiente es aplicable a la tercera y cuarta posición de cambio en el lado longitudinal opuesto.

[0049] Puede reconocerse que de este modo cada uno de los puestos de trabajo, es decir, tanto el primer puesto de trabajo 180-1 como también el segundo puesto de trabajo 180-2, pueden estar dispuestas respectivamente en una zona de las esquinas de la disposición rectangular de los recorridos de transporte del sistema de transporte de palés en la zona de una posición de cambio de tal manera que es posible un transporte de entrada y un transporte de salida de palés en dos direcciones ortogonales entre sí.

[0050] Por ejemplo, el primer puesto de trabajo 180-1 dispuesto atrás a la izquierda se puede "servir" tanto a través del primer recorrido de transporte 202-1 como también a través del cuarto recorrido de transporte 202-4. Así, se puede transportar por ejemplo un palé con una pieza de trabajo dispuesta encima desde la primera posición de cambio 204-1 en paralelo a la dirección longitudinal al primer puesto de trabajo 180-1 y luego en dirección opuesta nuevamente a la primera posición de cambio 204-1. Lo correspondiente sería posible también a lo largo del cuarto recorrido de transporte. También es posible transportar un palé con al menos una pieza de trabajo situada encima a lo largo del primer recorrido de transporte 202-1 desde la primera

posición de cambio 204-1 al primer puesto de trabajo 180-1 y después del tratamiento en el ángulo derecho con ayuda del cuarto recorrido de transporte 202-4 seguir transportándolo en dirección del segundo puesto de trabajo 180-2.

- 5 [0051] En el ejemplo de realización estas funcionalidades se pueden implementar constructivamente como sigue. Para la realización del primer recorrido de transporte 202-1 se han fijado en el lado interno de la primera pared lateral 220-1 representada a la izquierda dos carriles guía 230-1 horizontales con espacio vertical encima. Sobre estos carriles guía discurre un carro horizontal 240-1, que se puede desplazar con ayuda de un accionamiento controlado numéricamente en paralelo a la segunda dirección (dirección longitudinal) en horizontal con gran precisión de posición en cualquier dirección. El carro horizontal 240-1 lleva en su lado orientado a la zona de trabajo 115 dos carriles guía 250-1 que se extienden verticalmente (en dirección-z), que soportan un carro 260-1 que se mueve verticalmente, que con ayuda de un accionamiento controlado numéricamente se puede mover en dirección vertical, es decir, en paralelo al eje del husillo 155 de la unidad de rectificación, en las dos direcciones.
- 10
- 15 [0052] El carro 260-1 que actúa como carro elevador sirve como soporte de palés del primer recorrido de transporte 202-1 y por lo tanto también se designa primer soporte de palés 260-1.
- 20 [0053] Sobre el primer soporte de palés 260-1 está el palé 210-1 en la configuración representada, que durante el funcionamiento puede soportar al menos un dispositivo de sujeción de pieza de trabajo montado encima con al menos una pieza de trabajo. En el lado longitudinal opuesto se representa un carro elevador diseñado correspondientemente o un segundo soporte de palés 260-2 sin palé situado encima.
- 25 [0054] El segundo portapalés 260-2 muestra claramente que el portapalés tiene dos elementos de soporte paralelos 261 diseñados a modo de escuadras en ángulo, entre los cuales hay un espacio 262. En cada uno de los lados superiores horizontales se encuentran dos componentes de un sistema de sujeción de punto cero 265. Los cuatro componentes del sistema de sujeción de punto cero 265 fijados al portapalés se fijan al lado superior del portapalés en una disposición rectangular, en particular cuadrada, y permiten el posicionamiento de un palé transportado por él con tolerancias mínimas. En la configuración mostrada, el sistema de sujeción de punto cero tiene los casquillos de sujeción mostrados fijados a la parte superior del portapalés, que interactúan con los pasadores de sujeción de la parte inferior de los palés y pueden accionarse por medios hidráulicos o neumáticos. Esto permite precisiones de posicionamiento inferiores a una centésima de milímetro con una elevada repetibilidad. El primer portapalés 260-1 tiene un diseño similar.
- 30
- 35 [0055] De este modo, la posición de un palé portapiezas en el primer o segundo portapalés puede especificarse con precisión y es conocida por la unidad de control de la máquina de rectificación si el dispositivo portapiezas está montado en el palé en los puntos de referencia previstos para ello y el palé está sujeto en el sistema de sujeción de punto cero.
- 40 [0056] Junto con los accionamientos NC de alta precisión para el movimiento horizontal y el movimiento vertical del primer (o segundo) portapalés, se crea así un sistema de posicionamiento de piezas de alta precisión, capaz de posicionar una pieza de trabajo con una posición conocida en el área de un puesto de trabajo tanto en la dirección longitudinal (dirección y, segunda dirección) como en la dirección vertical z. Junto con el movimiento horizontal del carro horizontal, que se controla con precisión con respecto a la posición x y que transporta una o más unidades de procesamiento (por ejemplo, la unidad de rectificación) del puesto de trabajo, es posible posicionar la pieza de trabajo con precisión con respecto a una herramienta utilizada en un puesto de trabajo en las tres direcciones espaciales (dirección x, y y z).
- 45
- 50 [0057] Incluso con los componentes descritos hasta ahora, la máquina de rectificación puede utilizarse para el mecanizado preciso de orificios mediante rectificado y/o desbarbado. Por ejemplo, el primer portapalés 260-1 puede moverse primero a la posición mostrada cerca del lado del operador. Allí, un palé 210-1 con un dispositivo de sujeción de la pieza de trabajo (no mostrado) situado en la misma y una pieza de trabajo sujeta en la misma se coloca en el portapalés. Se puede colocar una sola pieza de trabajo en el palé. También es posible colocar varias piezas de trabajo al mismo tiempo. A continuación, el primer portapalés 260-1 se desplaza hacia atrás a lo largo del primer recorrido de transporte 202-1 hasta el primer puesto de trabajo 180-1. Allí, el eje del husillo 155 de la unidad de rectificación se coloca en una posición coaxial al eje del orificio del primer orificio que se va a mecanizar. El movimiento relativo en la dirección x (primera dirección) que puede ser necesario para ello se realiza mediante el movimiento horizontal de la unidad de rectificación. Los movimientos de posicionamiento en la segunda dirección (dirección y) y en la dirección vertical (dirección z) se realizan mediante los correspondientes movimientos transversales del primer portapalés 260-1. Si el orificio está colocado a la altura correcta y alineado con el eje del husillo, el proceso de rectificado puede llevarse a cabo de la manera conocida. Una operación de mecanizado de piezas de trabajo correspondiente o completamente diferente podría llevarse a cabo independientemente de esto en el segundo puesto de rectificación, que está construida de la misma manera en principio y se usa por el segundo portapalés 260-1, que se puede mover de forma correspondiente horizontal y verticalmente.
- 55
- 60
- 65

[0058] El enlace de transporte entre los dos puestos de trabajo 180-1, 180-2 en las zonas de las esquinas traseras del área de trabajo 115 de la máquina de rectificación 100 se consigue con la ayuda de las secciones de transporte tercera y cuarta 202-3 y 202-4. La tercera sección de transporte 202-3 cerca del lado del operario incluye un par de raíles guía que discurren en la dirección x (dirección transversal), que están montados en la bancada de la máquina. Los carriles guía 271-3 soportan un carro base 272-3, que puede desplazarse horizontalmente en la dirección transversal (dirección x) hasta las zonas extremas de los carriles guía mediante un accionamiento de control numérico. El carro base lleva otro carro desplazable horizontalmente 273-3, que tiene su propio accionamiento y sirve de portapalés para sujetar un palé. Dado que el portapalés forma parte de la tercera sección de transporte 202-3, también se denomina tercer portapalés 260-3.

[0059] El tercer portapalés 260-3 no requiere ningún componente de un sistema de sujeción de punto cero en su lado superior, ya que no se requiere el posicionamiento exacto de la pieza de trabajo mediante este portapalés. El tercer portapalés 260-3 tiene una anchura paralela a la dirección longitudinal (dirección y) que está dimensionada de tal manera que encaja entre los dos elementos de soporte acodados 261 de los portapalés desplazables verticalmente 260-1, 260-2 fijados a los lados longitudinales cuando se desplaza en la primera dirección (dirección transversal). Esto permite transferir un palé directamente entre el tercer portapalés 260-3, que puede desplazarse en dirección transversal, y el primer portapalés 260-1, que también puede desplazarse en dirección vertical, o el segundo portapalés 260-2 situado enfrente. El carro base 272-3 y el carro adicional 273-3 que lleva tienen cada uno su propio accionamiento. Como resultado, el carro 273-3 puede moverse como una especie de telescopio más allá del área del carro inferior (carro base) 272-3 y hacia el área de transferencia 262.

[0060] Si, por ejemplo, en la situación ilustrada, el palé 210-1 situado sobre el primer portapalés 260-1 debe transferirse al tercer portapalés 260-3, que puede desplazarse en dirección transversal, el carro elevador del primer portapalés 260-1 se desplaza primero hacia arriba hasta que el palé se encuentra por encima del nivel del tercer portapalés 260-3. Este último se desplaza entonces horizontalmente hacia arriba hasta que el palé se encuentra por encima del nivel del tercer portapalés 260-3. El carro elevador se desplaza entonces horizontalmente hacia arriba hasta que el palé se encuentra por encima del nivel del tercer portapalés 260-3. A continuación, este último se desplaza horizontalmente hacia la zona situada debajo del palé elevada 210-1 mediante el movimiento del carro base 272-3 y el movimiento superpuesto del carro adicional que lleva. A continuación, el carro elevador del primer portapalés 260-1 desciende hasta que el palé descansa sobre el tercer portapalés 260-3, y el carro elevador desciende aún más para que el palé quede completamente liberado de él. A continuación, puede realizarse un transporte transversal en la dirección x con ayuda del tercer portapalés 260-3.

[0061] También es posible el reposicionamiento inverso. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se proporciona una posición de carga y descarga o un puesto de carga y descarga 185 en la posición ilustrada del tercer portapalés 260-3 en el centro entre los lados longitudinales. Al principio, un palé que se encuentra sobre el tercer portapalés 260-3 puede montarse allí con un dispositivo de sujeción de piezas con pieza de trabajo. Para transferir este palé al primer portapalés 260-1, este último se desplaza primero hacia abajo para que el palé pueda desplazarse horizontalmente con ayuda del tercer portapalés hasta la primera posición de transferencia 204-1 a una posición por encima del carro elevador desplazable verticalmente del primer portapalés 260-1. Durante esta operación de transferencia o elevación, los componentes correspondientes del sistema de sujeción de punto cero del palé 210-1 y del primer portapalés 260-1 también entran en contacto entre sí, de modo que la posición de la pieza de trabajo que se va a mecanizar queda definida en relación con la máquina de rectificación.

[0062] A continuación, el tercer portapalés, que puede desplazarse en sentido transversal, se desplaza de nuevo a la posición central indicada (posición de carga y descarga). Tan pronto como se hace posible un movimiento horizontal de desplazamiento del primer portapalés 260-1 como resultado, se puede mover en la dirección del primer puesto de trabajo 180-1 para colocar allí la pieza de trabajo.

[0063] Los portapalés que cooperan en una posición de transferencia están así adaptados entre sí de tal manera que pueden moverse parcialmente uno dentro del otro, donde uno de los portapalés que cooperan en la posición de transferencia puede realizar movimientos de elevación en cada caso para poder realizar operaciones de elevación o descenso de palés.

[0064] La cuarta sección de transporte 202-4, que discurre cerca de la parte trasera de la base de la máquina 110, conecta de manera similar las posiciones de transferencia 204-2 y 204-3, situadas cada una en la zona de los puestos de trabajo. El cuarto transportador de palés 260-4, que puede moverse horizontalmente en la dirección x, tiene los mismos grados de libertad de movimiento que el tercer transportador de palés 260-3 que se acaba de describir, razón por la cual se hace referencia a la descripción del mismo.

[0065] Con la ayuda de la cuarta sección de transporte 202-4, es posible, por ejemplo, tomar una pieza de trabajo que fue tratada inicialmente en el primer puesto de trabajo 180-1 del primer portapalés 260-1

posicionado allí y transportarla al segundo puesto de trabajo 180-2, donde el palé con la pieza de trabajo se toma por el segundo portapalés 260-2 asociado y posicionado para el tratamiento de la pieza de trabajo.

[0066] También cabe mencionar que las secciones de transporte 202-1 y 202-2 que conducen en dirección longitudinal (dirección y) a los puestos de trabajo están diseñadas con respecto a las posibles secciones de transporte de tal manera que los portapalés 260-1, 260-2 pueden desplazarse por debajo de las unidades de trabajo del puesto de trabajo tan hacia atrás (hacia la zona del control 190) que las unidades de trabajo son libremente accesibles desde la parte delantera, por ejemplo, para poder realizar cómodamente un cambio de herramienta sin que lo impida un portapalés.]

[0067] Basándose en estos pocos ejemplos, se puede ver que la máquina de rectificación 100 es una máquina de rectificación altamente flexible que preferiblemente se las arregla con exactamente dos unidades de rectificación, es decir, puede tener un diseño de dos husillos. La máquina de rectificación es adecuada para el tratamiento paralelo de piezas de trabajo en dos puestos de rectificación diferentes. Las piezas de trabajo pueden seguir cargándose y descargándose paralelamente a la duración del ciclo.

[0068] Los sistemas de posicionamiento de piezas de trabajo que funcionan con precisión posicional se realizan en ambos puestos de trabajo, lo que permite abordar posiciones flexibles de componentes en tres direcciones de ejes mutuamente perpendiculares. Estos sistemas de posicionamiento de componentes incluyen los carros horizontales desplazables horizontalmente 135-1, 135-2, que transportan las unidades de rectificación (y/u otras unidades de procesamiento), así como el primer y segundo portapalés 260-1, 260-2, que se pueden desplazar al área del puesto de trabajo y que se pueden mover con precisión posicional en una segunda dirección horizontal (dirección y) perpendicular a la dirección de movimiento de la unidad de procesamiento, por un lado, y verticalmente (es decir, paralela al eje del husillo de la unidad de rectificación), por el otro.

[0069] Cada uno de los puestos de trabajo puede estar equipado con una unidad de rectificación, de modo que cada uno de ellos esté configurado como un puesto de rectificación. Además, una o más unidades de trabajo adicionales, como una unidad de desbarbado y/o una unidad de medición, pueden fijarse al mismo carro horizontal (o a un carro horizontal que pueda moverse por separado). No todos los puestos de trabajo tienen que estar configurados como puestos de rectificación.

[0070] Una importante contribución al alto grado de flexibilidad en los posibles escenarios de tratamiento la aporta el sistema de transporte interno de palés 200 de la máquina, que está diseñado de tal manera que se pueden configurar libremente diferentes rutas de transporte a través de una unidad de control de la máquina de rectificación. En la realización mostrada, se utilizan un máximo de tres palés, por lo que, por ejemplo, dos palés pueden colocarse simultáneamente en la zona del puesto de trabajo durante el tratamiento y un palé en una posición de carga para cargar o descargar. El sistema de transporte de palés del ejemplo de realización puede describirse como que comprende un sistema integrado de posicionamiento de piezas de trabajo, que incluye el primer y segundo portapalés desplazables horizontal y verticalmente en la primera y segunda secciones de transporte. Por otra parte, la configuración también puede describirse de tal manera que los sistemas de posicionamiento de componentes en la máquina de rectificación realizan tanto la tarea de posicionamiento de componentes en relación con la unidad de tratamiento como tareas como parte del transporte de palés.

[0071] El concepto global también significa que los componentes pueden cargarse o descargarse directamente en los palés de la máquina y que todo el palé puede cambiarse en el puesto de carga. Esto es ventajoso, por ejemplo, si se requieren elevados costes de preparación para sujetar y desatar piezas. Por lo tanto, los palés también pueden prepararse fuera de la máquina de rectificación y cargarse después completamente.

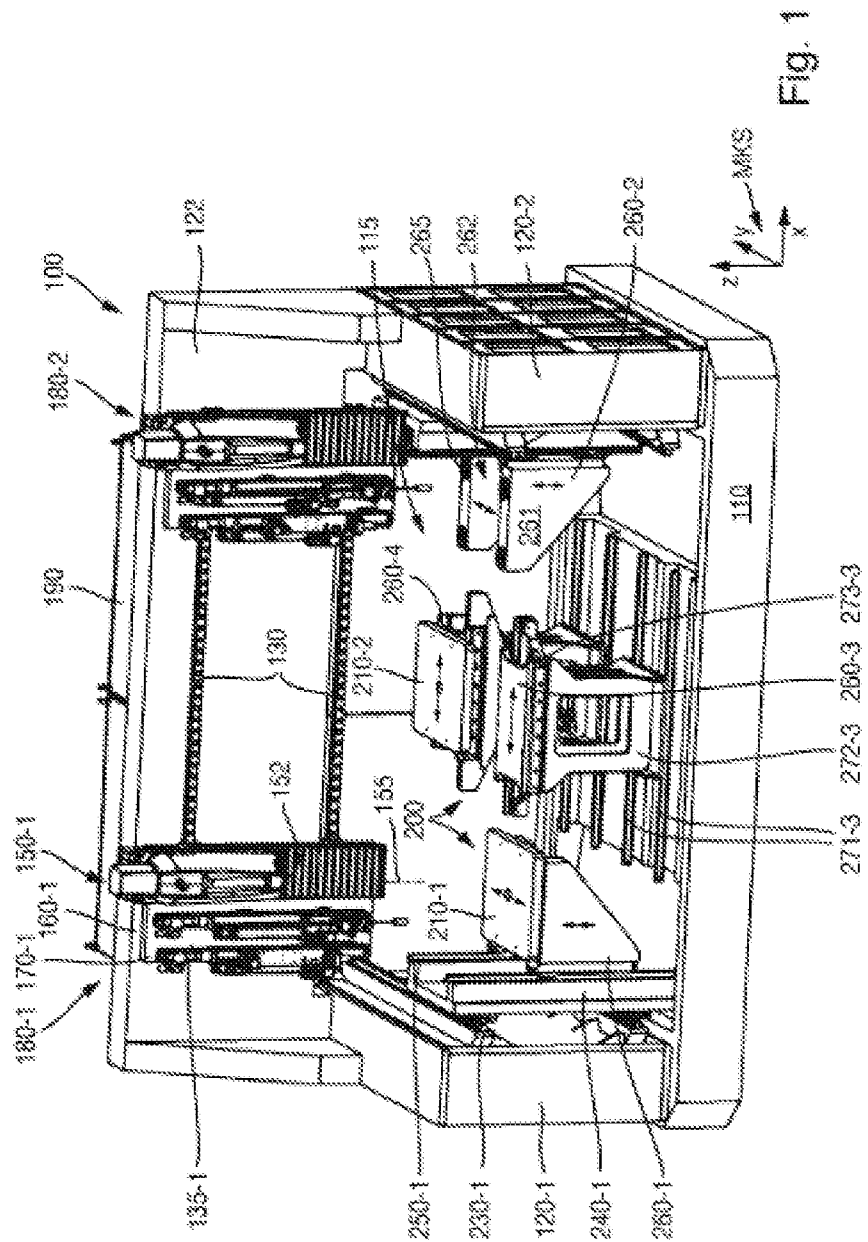
[0072] La máquina de rectificación es muy flexible y puede recoger componentes o piezas de trabajo con un peso individual relativamente alto en un palé, así como muchas piezas de trabajo individuales, normalmente más pequeñas, al mismo tiempo y procesarlas en una sola operación. Las ventajas incluyen un alto rendimiento y la posibilidad de una asignación variable del husillo de rectificación para procesos de uno o dos husillos.

[0073] La máquina de rectificación mostrada puede, por ejemplo, representar los siguientes escenarios de mecanizado. Escenario 1: rectificado, medición y desbarbado de una pieza de trabajo con un orificio; Escenario 2: rectificado, medición y desbarbado de una pieza de trabajo con varios orificios; Escenario 3: rectificado, medición y desbarbado de varias piezas de trabajo con un orificio; Escenario 4: rectificado, medición y desbarbado de varias piezas de trabajo con varios orificios; Escenario 5: proceso doble monohusillo, en el que la rectificación y la carga pueden realizarse dos veces simultáneamente; Escenario 6: proceso doble husillo, en el que el rectificado y la carga pueden realizarse dos veces simultáneamente.

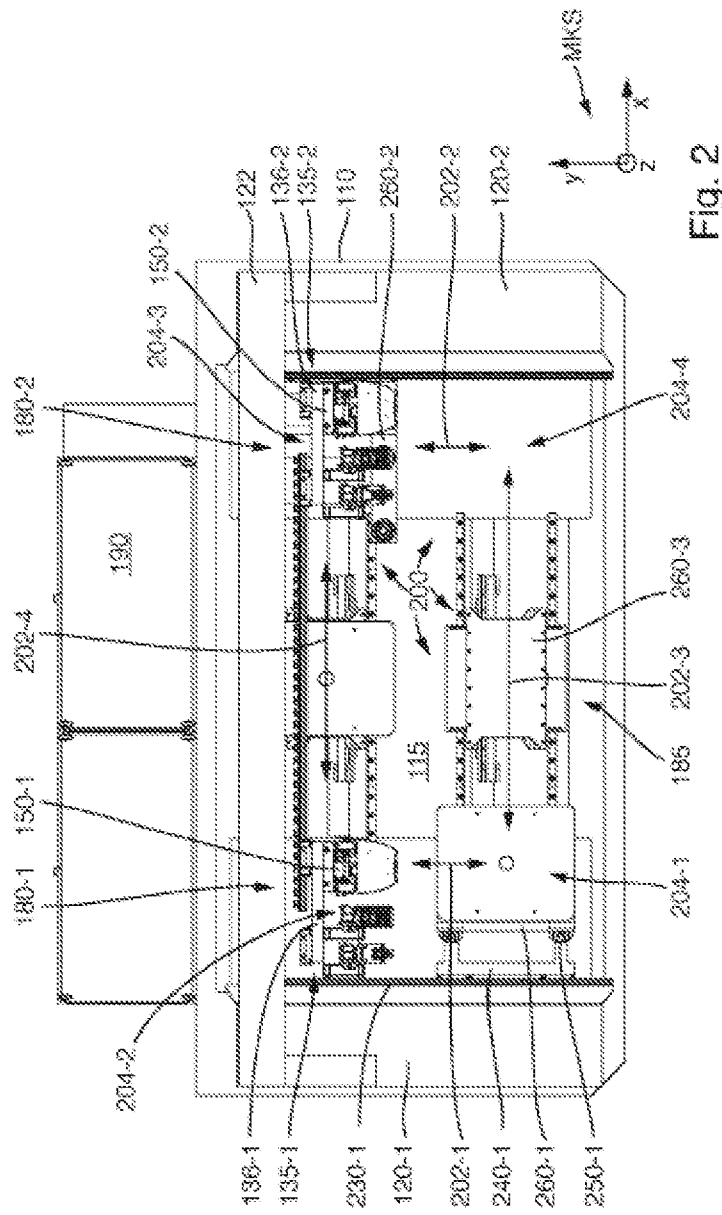
REIVINDICACIONES

1. Máquina de rectificación para el tratamiento de piezas que tienen al menos un orificio para el tratamiento mediante rectificado, que comprende:
- 5 una pluralidad de puestos de trabajo (180-1, 180-2), donde al menos uno de los puestos de trabajo está configurado como puesto de rectificación (180-1, 180-2) que comprende al menos una unidad de rectificación (150-1, 150-2) que tiene un eje de husillo (152) que puede girar alrededor de un eje de husillo vertical (155) por medio de un accionamiento rotativo y puede moverse hacia adelante y hacia atrás paralelamente al eje de husillo por medio de un accionamiento de elevación; y
- 10 un sistema de transporte de palés interno de la máquina (200) para transportar piezas de trabajo hacia y desde los puestos de trabajo (180-1, 180-2) con la ayuda de palés (210-1, 210-2), en el que el sistema de transporte de palés (200) está diseñado de tal manera que pueden configurarse libremente diferentes rutas de transporte a través de una unidad de control (190) de la máquina de rectificación (200),
- caracterizada por el hecho de que**
- 15 el sistema de transporte de palés (200) tiene cuatro secciones de transporte lineal utilizables bidireccionalmente (202-1 - 202-4) que están dispuestas en una disposición rectangular, en donde las posiciones de transferencia (204-1 - 204-4) para transferir palés (210-1, 210-2) entre secciones de transporte vecinas ortogonales entre sí están dispuestas en zonas de las esquinas de la disposición rectangular.
- 20 2. Máquina de rectificación según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** el sistema de transporte de palés (200) tiene una pluralidad de secciones de transporte lineales (202-1 - 202-4) utilizables bidireccionalmente, donde cada una de las secciones de transporte tiene un portapalés desplazable horizontalmente, las posiciones de transferencia (204-1 - 204-4) para transferir palés (210-1, 210-2) entre las secciones de transporte adyacentes están dispuestas entre secciones de transporte adyacentes, y los
- 25 portapalés de las secciones de transporte adyacentes están diseñados para la transferencia directa de palés sin un dispositivo de transferencia adicional.
3. Máquina de rectificación según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por el hecho de que** el sistema de transporte de palés tiene un puesto de carga y descarga (185) que está dispuesto en un lado del operador de la máquina de rectificación (100) entre los extremos de una sección de transporte lineal utilizable bidireccionalmente (202-3), en particular centralmente.
- 30 4. Máquina de rectificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** al menos un puesto de rectificación (180-1, 180-2) está dispuesto en una zona angular de la disposición rectangular en una posición de transferencia (204-2, 204-3) de tal manera que los palés pueden transportarse hacia y desde la máquina de rectificación en dos direcciones ortogonales entre sí.
- 35 5. Máquina de rectificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** la máquina de rectificación tiene un primer puesto de rectificación (180-1) y un segundo puesto de rectificación (180-2) que pueden utilizarse independientemente entre sí, donde los puestos de rectificación están dispuestos en posiciones de transferencia (204-2, 204-3) en extremos opuestos de una sección de transporte lineal (202-4).
- 40 6. Máquina de rectificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** están provistos exactamente dos puestos de rectificación (180-1, 180-2), que preferentemente tienen cada uno una sola unidad de rectificación (150-1, 150-2).
- 45 7. Máquina de rectificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** al menos uno de los puestos de rectificación (180-1, 180-2), preferiblemente en todos los puestos de rectificación (180-1, 180-2), la unidad de rectificación está dispuesta sobre un carro horizontal (135-1, 135-2) que puede desplazarse horizontalmente en paralelo a una primera dirección (dirección x).
- 50 8. Máquina de rectificación según la reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que** el carro horizontal (135-1, 135-2) lleva, además de una unidad de rectificación, al menos otra unidad de trabajo, en particular una unidad de desbarbado (160-1, 160-2) y/o una unidad de medición (170-1, 170-2).
- 55 9. Máquina de rectificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** el sistema de transporte de palés (200) tiene al menos un portapalés (260-1, 260-2) que puede desplazarse horizontalmente en al menos una dirección horizontal y además verticalmente de forma bidireccional en la dirección vertical, donde una sección de transporte horizontal (202-1, 202-2) que se puede utilizar por el portapalés conduce a un puesto de trabajo (180-1, 180-2) y se aleja de este último.
- 60 10. Máquina de rectificación según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizada por el hecho de que** el sistema de transporte de palés (200) tiene al menos un portapalés (260-1, 260-2) que puede desplazarse horizontalmente en paralelo a una segunda dirección perpendicular a la primera dirección y verticalmente de forma bidireccional en paralelo a una tercera dirección paralela al eje del husillo (155).
- 65

11. Máquina de rectificación según una de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizada por el hecho de que** el portapalés (260-1, 260-2) tiene componentes de un sistema de sujeción de punto cero (265) en un lado superior provisto para recibir un palé.
- 5 12. Máquina de rectificación según una de las reivindicaciones 9, 10 u 11, **caracterizada por el hecho de que** el portapalés (260-1, 260-2) comprende componentes de interfaz acoplables automáticamente para transmitir potencia y/o señales entre la máquina de rectificación y un palé transportado por el portapalés.
- 10 13. Máquina de rectificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** el sistema de transporte de palés (200) es un componente funcional de un sistema de posicionamiento de piezas de trabajo integrado en la máquina de rectificación, que está configurado para posicionar una pieza de trabajo con una posición conocida en la zona de un puesto de trabajo (180-1, 180-2) tanto en al menos una dirección horizontal como en una dirección vertical.
- 15 14. Máquina de rectificación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** los palés (210-1, 210-2) del sistema de transporte de palés (200) comprenden una o más de las siguientes características:
- 20 Dispositivos de ayuda al posicionamiento para apoyar el posicionamiento de un palé en una posición objetivo sobre un portapalés, en el que los dispositivos de ayuda al posicionamiento comprenden preferentemente pasadores de sujeción utilizables en un sistema de sujeción de punto cero (265);
- 25 al menos un componente controlable con actuadores y sensores de tal manera que el componente controlable pueda ser controlado por la unidad de control de la máquina de rectificación, en donde los movimientos de la pieza de trabajo en relación con el palé pueden generarse preferiblemente con la ayuda de un componente controlable de un dispositivo de sujeción de la pieza de trabajo montado en el palé y la retroalimentación sobre la posición y/o orientación fijada a la unidad de control es posible a través de señales de los sensores.



10



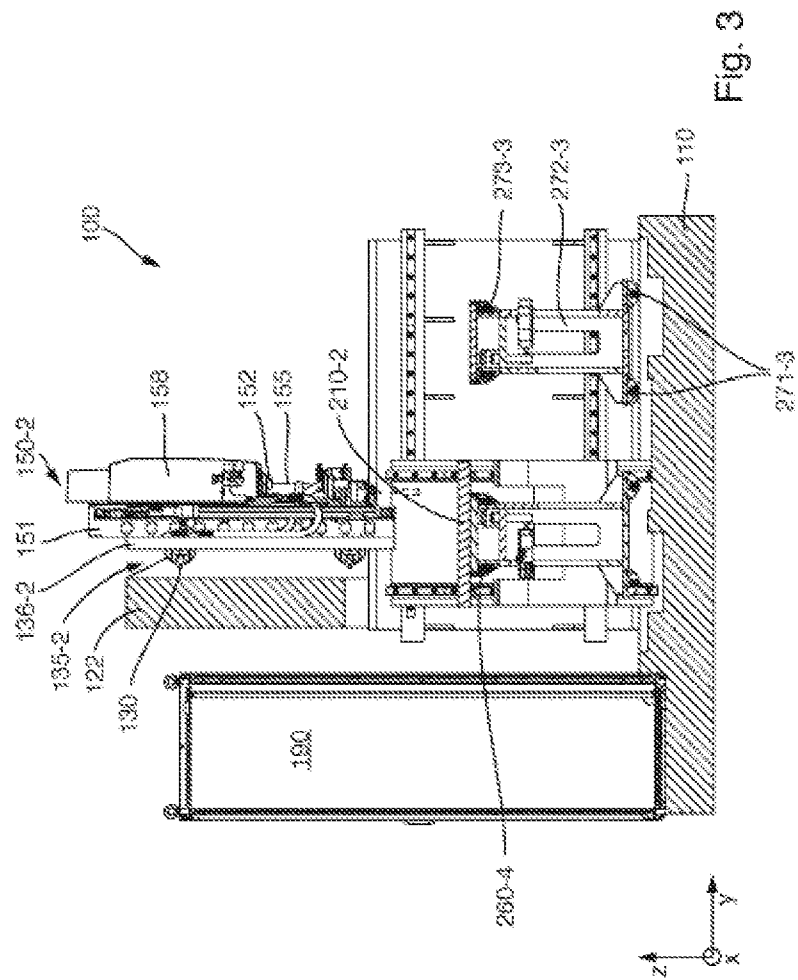


Fig. 3