



(11)

EP 2 374 574 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
26.04.2017 Patentblatt 2017/17

(51) Int Cl.:
B24B 33/02 (2006.01)
B24B 41/00 (2006.01)
B24B 33/06 (2006.01)
B24B 1/04 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
20.11.2013 Patentblatt 2013/47

(21) Anmeldenummer: **10002745.7**

(22) Anmeldetag: **16.03.2010**

(54) Hochgeschwindigkeits-Honmaschine

High speed honing machine

Machine à empierrer haute vitesse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(73) Patentinhaber: **Degen Maschinenbau GmbH**
72355 Schömberg (DE)

(72) Erfinder:

- **Degen, Rainer**
72355 Schömberg (DE)
- **Degen, Holger**
72355 Schömberg (DE)

• **Henzler, Bernhard**
72657 Altenriet (DE)

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus Patentanwälte**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Kaiserstrasse 85
72764 Reutlingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/009411 DE-A1- 3 919 895
DE-A1-102007 045 045 DE-A1-102007 045 619

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochgeschwindigkeits-Honmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Auf Honmaschinen werden vor allem Bohrungen durch eine Feinbearbeitung der Innenoberfläche hinsichtlich ihrer Maß- und Formgenauigkeit durch eine Feinbearbeitung der Innenoberfläche verbessert.

[0003] Bei bekannten Honmaschinen wird das Honwerkzeug rotierend angetrieben, in die zu bearbeitende Bohrung eingeführt und oszillierend in Längsrichtung der Bohrung hin und her bewegt. Dadurch entsteht an der Innenoberfläche der Bohrung ein Kreuzschliff oder ein Sinusschliff. Die Drehzahl und die Oszillationsgeschwindigkeit müssen dabei genau aufeinander abgestimmt werden. Da das Honwerkzeug in einer Werkzeugspindel gespannt ist, muss diese einschließlich des Rotationsantriebs der Spindel ebenfalls oszillierend angetrieben werden. Die dabei zu bewegenden Massen sind relativ groß, sodass eine Steigerung der Oszillationsgeschwindigkeit und damit auch der Drehzahl des Honwerkzeugs Grenzen gesetzt sind.

[0004] In der DE 10 2007 045 045 A1 ist bereits generell vorgeschlagen worden, das Werkstück oszillierend anzutreiben.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Honmaschine vorzuschlagen, mit der noch höhere Bearbeitungsgeschwindigkeiten als mit der bekannten Honmaschine möglich sind.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst mit einer Honmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Honmaschine wird nicht die Werkzeugspindel mit dem Honwerkzeug oszillierend angetrieben, sondern der Werkstückträger mit dem Werkzeug, die in aller Regel eine deutlich geringere Masse aufweisen als die Werkzeugspindel mit ihrer Antriebseinrichtung und dem Honwerkzeug. Es lassen sich somit für den Werkstückträger mit dem Werkzeug deutlich höhere Oszillationsgeschwindigkeiten erreichen als für das Honwerkzeug bei Honmaschinen mit feststehendem Werkzeugträger. Aufgrund der höheren Oszillationsgeschwindigkeiten kann auch die Drehzahl des Honwerkzeugs gegenüber den Maschinen nach dem Stand der Technik erhöht werden, sodass sich insgesamt deutlich geringer Bearbeitungszeiten für die Werkstücke ergeben. Die Verwendung eines Linearmotors zum Antrieb des Werkstückträgers hat dabei den Vorteil, dass auf Getriebe verzichtet werden kann und hohe Beschleunigungen erreichbar sind.

[0008] Die erfindungsgemäße Honmaschine hat weiter den Vorteil, dass durch die höheren möglichen Drehzahlen mit einem relativ groben Reibbelag des Honwerkzeugs eine relativ feine Bearbeitung der Bohrungsoberfläche möglich ist, sodass zur Bearbeitung der Bohrung weniger unterschiedliche Honwerkzeuge eingesetzt werden müssen. Neben der Ersparnis an Werkzeugkosten sind dadurch weitere Verkürzungen der Bearbei-

tungszeit des Werkstücks erreichbar.

[0009] Der Werkstückträger ist an einem mit dem Läufer des Linearmotors verbundenen Schlitten angeordnet. Der Schlitten lässt sich relativ reibungsarm beispielsweise an einer Schienenanordnung an der Maschine führen, was die erreichbaren Geschwindigkeiten zusätzlich erhöht. Schlitten und Läufer des Linearmotors können dabei auch einteilig ausgebildet sein, d. h. der Schlitten kann den Läufer des Linearmotors bilden. Die zu bewegenden Massen können dadurch weiter reduziert werden.

[0010] Die Werkzeugspindel ist relativ zum Werkstückträger verstellbar angeordnet. Auf diese Weise lässt sich der Freiraum zwischen der Werkzeugspindel und dem Werkstückträger verkürzen oder verlängern, sodass ohne den Einsatz von Werkzeugverlängerungen unterschiedlich hoch bauende Werkstücke mit der Honmaschine bearbeitet werden können. Die Umstellung der Maschine auf unterschiedliche Werkstücke ist ebenfalls ausgesprochen einfach.

[0011] Eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit der Maschine ist dadurch möglich, dass auch die Werkzeugspindel oszillierend antreibbar ausgestaltet werden kann. Die Oszillationsbewegungen des Werkstückträgers und der Werkzeugspindel lassen sich dann derart überlagern, dass nochmals eine Steigerung der Drehzahl des Honwerkzeugs möglich ist, um auf der Innenseite der bearbeiteten Bohrung das gewünschte Schliffbild zu erzeugen. Die Werkzeugspindel kann hierzu an einem mittels eines Linearantriebs antreibbaren Schlitten angeordnet sein. Als Linearantrieb kommen neben einem Linearmotor prinzipiell auch Hydraulik- oder Pneumatikzylinder oder Gewindetriebe infrage.

[0012] Zweckmäßigerverweise kann an der Honmaschine außerdem eine Steuerungseinrichtung vorgesehen sein, mit der die vom Werkstückträger ausführbare Oszillationsbewegung und die Drehzahl der Werkzeugspindel aufeinander abstimmbare sind, sodass sich der gewünschte Schliff am Werkstück bildet und Bedienungsfehler praktisch ausgeschlossen sind. Außerdem können auch die oszillierenden Bewegungen des Werkstückträgers und der Werkzeugspindel mittels der Steuerungseinrichtung aufeinander abgestimmt bzw. synchronisiert werden. Die Steuerungseinrichtung erleichtert zudem die Einstellung der Maschine auf neue Honaufgaben.

[0013] Die Werkzeugspindel weist ein Hydrodehn-Spannfutter mit innen liegender Kühlmittelzufuhr auf. Hydrodehn-Spannfutter sorgen für eine hydraulische Schwingungsdämpfung des gespannten Werkzeugs. Aufgrund der höheren Rundlaufgenauigkeiten der Werkzeuge können dadurch höhere Standzeiten für diese erreicht werden. Die innen liegende Kühlmittelzufuhr vermeidet frei liegende Schlauchleitungen für das Kühlmittel an der Maschine.

[0014] Außerdem kann in die Werkzeugspindel ein Honwerkzeug mit einem zylindrischen Reibbelag, der einen Längsschlitz aufweist und radial aufweitbar ist, einsetzbar sein. Standard-Honwerkzeuge, die natürlich

ebenfalls eingesetzt werden können, weisen Leisten mit Reibbelägen auf, wobei sich diese Leisten jedoch bei der Bearbeitung eines Werkstücks nach außen biegen und dadurch zu einer Unwucht des rotierend angetriebenen Werkzeugs führen können. Das Werkzeug gerät dadurch in Schwingungen, die sowohl zu einer Zerstörung des Werkstücks als auch des Werkzeugs führen können. Bei Honwerkzeugen mit zylindrischem Reibbelag werden diese Probleme vermieden.

[0015] Die Honmaschine kann zusätzlich mit einer Mess- und/oder Entgratstation ausgerüstet sein. Diese Bearbeitungsschritte des Werkstücks können somit ebenfalls innerhalb der Honmaschine durchgeführt werden.

[0016] Da der Werkstückträger bei der erfindungsgemäßen Honmaschine nicht feststehend angeordnet ist, ist es außerdem von Vorteil, wenn die Maschine eine Robotereinrichtung zum Be- und Entladen des Werkstückträgers und/oder der Messstation und/oder der Entgratstation aufweist. Die Robotereinrichtung kann beispielsweise eine Sechs-Achs-Ritereinrichtung sein, mit der ein beliebig geformtes Werkstück erfasst und auf beliebigem Wege durch den Bearbeitungsraum bewegt und an der gewünschten Stelle abgesetzt werden kann.

[0017] Sollen große Stückzahlen von Werkstücken bearbeitet werden, so können dazu mehrere erfindungsgemäße Honmaschinen eingesetzt werden. Sie lassen sich dabei unmittelbar nebeneinander anordnen. Insbesondere für diesen Fall ist es von Vorteil, wenn die Maschine ein Gehäuse mit verschließbaren Öffnungen aufweist, durch die der Bearbeitungsraum des Werkstücks durch Robotereinrichtungen benachbart angeordneter Honmaschinen oder anderer Bearbeitungsmaschinen oder Transporteinrichtungen zugänglich ist. So kann beispielsweise mit der ersten Honmaschine eine Grobbearbeitung der Bohrungen, mit einer zweiten Maschine eine feinere Bearbeitung und mit einer dritten Maschine die Endbearbeitung der Bohrungen vorgenommen werden. Die Werkstücke lassen sich dabei von den Robotereinrichtungen der Maschinen von einer Maschine in die nächste bewegen, oder es kann ein neues Werkstück geladen werden, während gerade bearbeitete Werkstücke vermessen und/oder entgratet werden.

[0018] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Honmaschine anhand der Zeichnung näher beschrieben.

[0019] Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Honmaschine gemäß der Erfindung ohne Gehäuse;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Honmaschine aus Fig. 1 mit Gehäuse.

[0020] Die Honmaschine 10 gemäß Fig. 1 weist ein Untergestell 11 auf, auf dem ein Ständer 12 angeordnet ist, der eine Werkzeugspindeleinrichtung 13 sowie einen Schlitten 14, an dem ein Werkstückträger 15 befestigt

ist, angeordnet sind. Der Schlitten 14 ist mittels eines hier nicht näher dargestellten Linearmotors in vertikaler Richtung oszillierend antreibbar. Dabei kann der Schlitten 14 vorzugsweise gleichzeitig der Läufer des Linearmotors sein. Die Werkzeugspindel 13, an deren Spannfutter 16 ein Honwerkzeug befestigbar ist, ist rotierend antreibbar und kann am Ständer 12 bezüglich des Werkstückträgers 15 verstellt werden. Es ist außerdem möglich, auch die Spindel 13 in vertikaler Richtung oszillierend anzutreiben.

[0021] Weiter sind auf dem Untergestell eine Roboterreinrichtung 17, hier ein Sechs-Achs-Roboter sowie eine Messeinrichtung 18 angeordnet. Mithilfe der Roboterreinrichtung 17 kann ein hier nicht näher dargestelltes Werkstück auf dem Werkstückträger 15 platziert, von diesem entnommen und der Messstation 18 zugeführt werden. Von der Messstation 18 kann das Werkstück beispielsweise an eine benachbart angeordnete Honmaschine oder eine andere Bearbeitungsmaschine übergeben werden.

[0022] Die Honmaschine 10 weist außerdem einen Schaltschrank 19 auf, in dem neben der Stromversorgung auch die Steuerungseinrichtung der Maschine angeordnet ist. Weiter ist ein Kühlaggregat 20 vorgesehen, mit dessen Hilfe der Werkzeugspindel 13 ein Kühlmittel zugeführt werden kann.

[0023] Wie Fig. 2 zeigt, weist die Honmaschine 10 außerdem ein Gehäuse 21 auf, das den Bearbeitungsraum 22 für das Werkstück, den Bereich zwischen dem Ständer 12 und dem Schaltschrank 19 (Fig. 1) sowie den Bereich des Ständers 12 und des Kühlaggregats 20 nach außen hin abschließt. Im Bereich des Arbeitsraums weist das Gehäuse 21 nach vorne eine Sichtscheibe 23 und seitlich durch hier nicht dargestellte Gehäuseteile verschließbare Öffnungen 24 auf. Werden mehrere Honmaschinen 10 nebeneinander gestellt, so kann die Roboterreinrichtung 17 durch die Öffnungen 24 Werkstücke von dem Bearbeitungsraum 22 einer Maschine zum Bearbeitungsraum 22 der benachbarten Maschine oder umgekehrt transportieren.

[0024] Die Gehäuseteile 25, 26 im Bereich des Zwischenraums zwischen dem Schaltschrank 19 einerseits und dem Ständer 12 sowie dem Kühlaggregat 20 andererseits sind als Türen ausgebildet. Durch sie sind sowohl der Schaltschrank 19 als auch die Antriebe für die Spindel 13 und den Werkzeugschlitten 14 für Reparaturarbeiten zugänglich. Werden mehrere Honmaschinen nebeneinander angeordnet, so können die Türen 25, 26 zwischen den einzelnen Maschinen 10 entnommen werden, wodurch ein durchgehender Revisionsbereich für sämtliche Maschinen entsteht.

Patentansprüche

1. Hochgeschwindigkeits-Honmaschine mit einer rotierend antreibbaren Werkzeugspindel (13), zur Aufnahme des Honwerkzeugs und mit einem Werk-

stückträger (15), der oszillierend antreibbar ist, wobei die Werkzeugspindel (13) relativ zum Werkstückträger (15) verstellbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (15) an einem mit dem Läufer eines Linearmotors verbundenen Schlitten (14) angeordnet ist und dass die Werkzeugspindel (13) ein Hydrodehnspannfutter mit innenliegender Kühlmittelzufuhr aufweist.

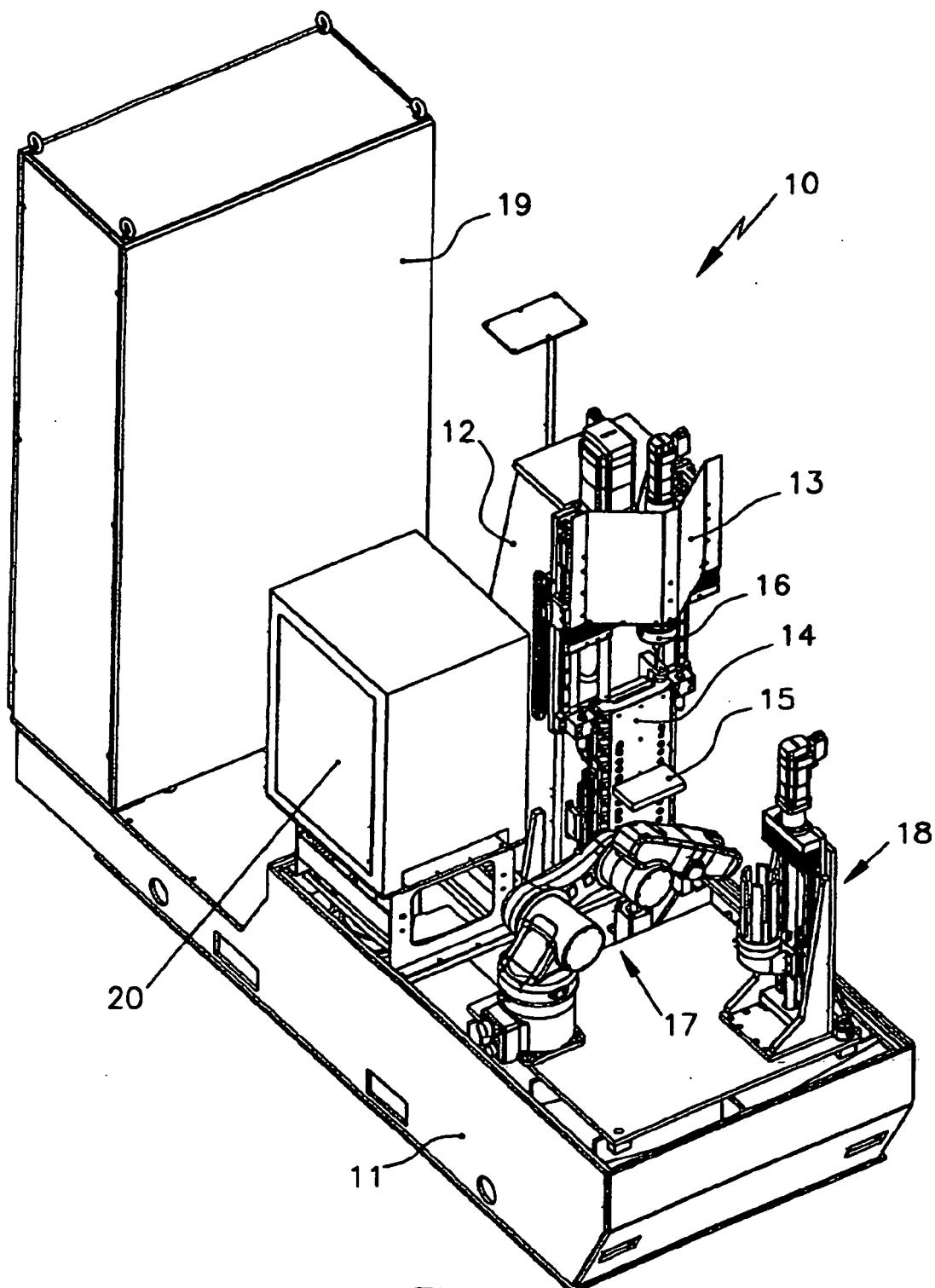
2. Honmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugspindel (13) oszillierend antreibbar ist. 10
3. Honmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugspindel (13) an einem mittels eines Linearantriebs antreibbaren Schlitten angeordnet ist. 15
4. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerungseinrichtung vorgesehen ist, mit der die vom Werkstückträger (15) ausführbare Oszillationsbewegung und die Drehzahl der Werkzeugspindel (13) aufeinander abstimmbare sind. 20
5. Honmaschine nach Anspruch 2 oder 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oszillierenden Bewegungen des Werkstückträgers (15) und der Werkzeugspindel (13) mittels der Steuereinrichtung aufeinander abstimmbar sind. 25
6. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Werkzeugspindel (13) ein Honwerkzeug mit einem zylindrischen Reibbelag, der einen Längsschlitz aufweist und radial aufweitbar ist, einsetzbar ist. 30
7. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie außerdem eine Messstation (18) und/oder eine Entgratstation aufweist. 35
8. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Robotereinrichtung (17) zum Be- und Entladen des Werkstückträgers (15) und/oder der Messstation (18) und/oder der Entgratstation vorgesehen ist. 40
9. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Gehäuse (21) mit verschließbaren Öffnungen (24) aufweist, durch die der Bearbeitungsraum (22) des Werkstücks durch Robotereinrichtungen (17) benachbart angeordneter Honmaschinen (10) oder anderer Bearbeitungsmaschinen oder Transporteinrichtungen zugänglich ist. 45

Claims

1. High speed honing machine with a rotating tool spindle (13), which may be driven, for taking the honing tool and with a workpiece holder (15), which may be driven oscillating, wherein the tool spindle (13) is arranged so that it may be adjusted in relation to the workpiece carrier (15), **characterised in that** the workpiece holder (15) is arranged on a carriage (14) connected to the rotor of a linear motor and **in that** the tool spindle (13) has a hydraulic expansion chuck with coolant supply inside. 5
2. Honing machine according to claim 1, **characterised in that** the tool spindle (13) may be driven oscillating. 10
3. Honing machine according to claim 2, **characterised in that** the tool spindle (13) is arranged on a carriage, which may be driven by means of a linear drive. 15
4. Honing machine according to one of claim 1 to 3, **characterised in that** a control device is provided, with which the oscillating movement, which may be produced by the workpiece carrier (15), and the speed of the tool spindle (13) may be matched to each other. 20
5. Honing machine according to claim 2 or 3 and 4, **characterised in that** the oscillating movements of the workpiece carrier (15) and the tool spindle (13) may be matched to each other by means of the control device. 25
6. Honing machine according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** a honing tool with a cylindrical friction lining, which has a longitudinal slot and may be extended radially, may be inserted into the tool spindle (13). 30
7. Honing machine according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** it also has a measuring station (18) and/or a deburring station. 35
8. Honing machine according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** it has a robot device (17) for loading and unloading the workpiece carrier (15) and/or the measuring station (18) and/or the deburring station. 40
9. Honing machine according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** it has a housing (21) with openings (24), which may be closed, through which the processing area (22) of the workpiece is accessible through robot devices (17) of honing machines (10) arranged nearby or other processing machines or transport devices. 45

Revendications

1. Machine à roder à grande vitesse avec une broche porte-outil (13) pouvant être entraînée en rotation et destinée à recevoir l'outil de rodage, la broche porte-outil (13) étant agencée de façon mobile par rapport au porte-pièce (15), et avec un porte-pièce (15) qui peut être entraîné en oscillation, **caractérisée en ce que** le porte-pièce (15) est agencé sur un chariot (14) raccordé à la pièce mobile d'un moteur linéaire, **et en ce que** la broche porte-outil (13) présente un mandrin de serrage à expansion hydraulique doté d'une alimentation en agent de refroidissement située à l'intérieur. 5
- 15
2. Machine à roder selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la broche porte-outil (13) peut être entraînée en oscillation.
3. Machine à roder selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la broche porte-outil (13) est agencée sur un chariot pouvant être entraîné au moyen d'un entraînement linéaire. 20
4. Machine à roder selon une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'il** est prévu un dispositif de commande avec lequel le mouvement oscillant pouvant être exécuté par le porte-pièce (15) et la vitesse de rotation de la broche porte-outil (13) peuvent être adaptés l'un à l'autre. 25
- 30
- 35
5. Machine à roder selon la revendication 2 ou 3 et 4, **caractérisée en ce que** les mouvements oscillants du porte-pièce (15) et de la broche porte-outil (13) peuvent être adaptés l'un à l'autre au moyen du dispositif de commande.
6. Machine à roder selon une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'un** outil de rodage, doté d'une garniture de friction cylindrique qui présente une fente longitudinale et qui peut se dilater radialement, peut être introduit dans la broche porte-outil (13). 40
- 45
7. Machine à roder selon une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'elle** présente également un poste de mesure (18) et/ou un poste d'ébavurage.
8. Machine à roder selon une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'il** est prévu un dispositif de robot (17) pour le chargement et le déchargement du porte-pièce (15) et/ou du poste de mesure (18) et/ou du poste d'ébavurage. 50
- 55
9. Machine à roder selon une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce qu'elle** présente une enveloppe (21) dotée d'ouvertures (24) pouvant être obturées et à travers lesquelles l'espace d'usinage (22) de la pièce est accessible par des dispositifs de robot (17) de machines à roder (10) disposées au voisinage ou d'autres machines d'usinage ou de dispositifs de transport.



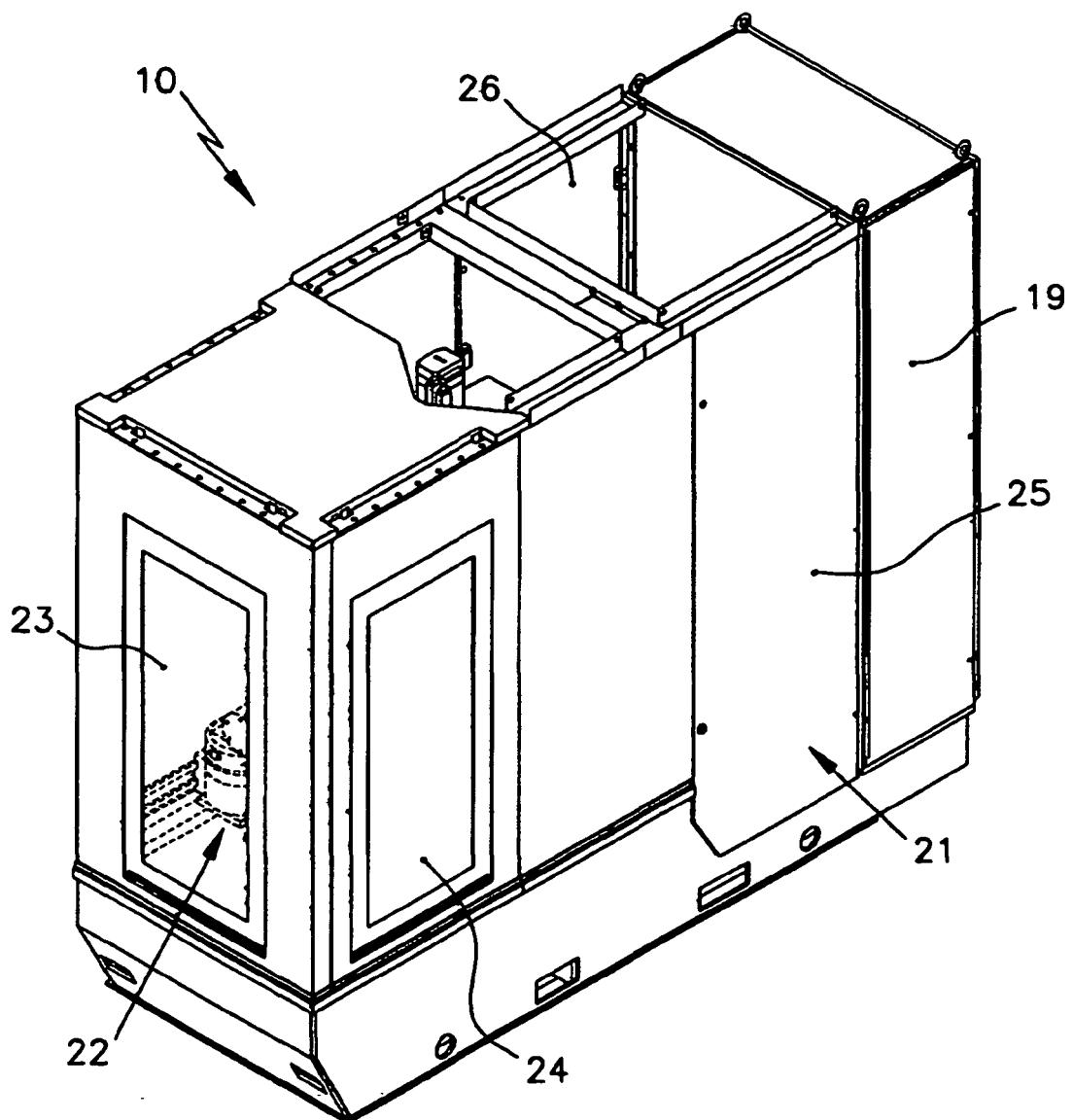


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007045045 A1 **[0004]**