

(19)



(11)

EP 2 374 574 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

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

(21) Anmeldenummer: **10002745.7**

(22) Anmeldetag: **16.03.2010**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(71) Anmelder: **Degen Maschinenbau UG
(haftungsbeschränkt)
72355 Schömburg-Schörzingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Degen, Rainer
72355 Schömburg (DE)**
• **Degen, Holger
72355 Schömburg (DE)**
• **Henzler, Bernhard
72657 Altenriet (DE)**

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

(54) Hochgeschwindigkeits-Honmaschine

(57) Eine Hochgeschwindigkeits-Honmaschine mit einer rotierend antreibbaren Werkzeugspindel (13) zur

Aufnahme des Honwerkzeugs und mit einem Werkstückträger (15), wobei der Werkstückträger (15) mittels eines Linearmotors oszillierend antreibbar ist.

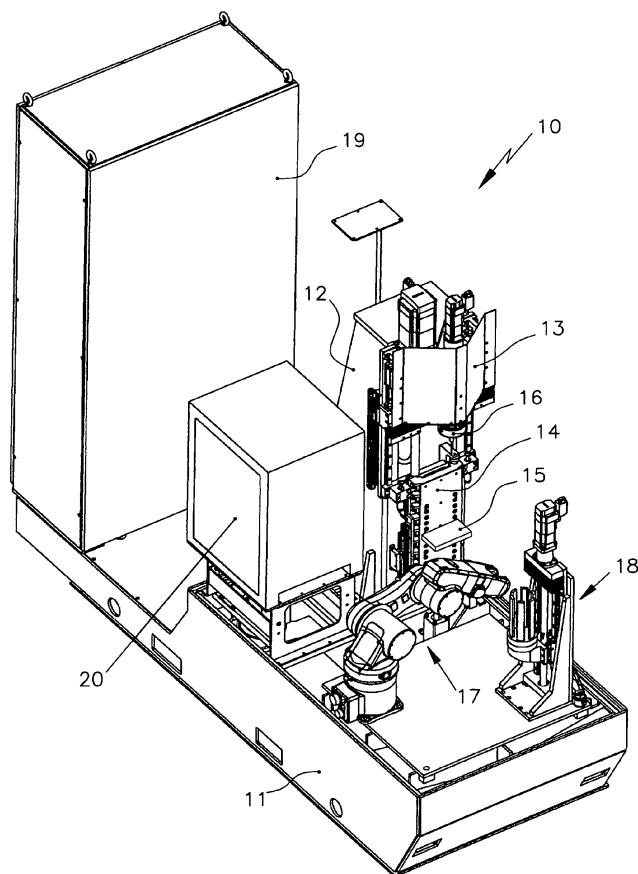


Fig. 1

EP 2 374 574 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochgeschwindigkeits-Honmaschine mit einer rotierend antreibbaren Werkzeugspindel zur Aufnahme des Honwerkzeugs und mit einem Werkstückträger.

[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 bewegend Massen sind relativ groß, sodass einer Steigerung der Oszillationsgeschwindigkeit und damit auch der Drehzahl des Honwerkzeugs Grenzen gesetzt sind. Soll die gehonte Oberfläche sehr glatt sein, wird die Bohrung daher in der Regel nacheinander mit mehreren Werkzeugen mit zunehmender Feinheit der Reibfläche bearbeitet. Das Honen einer Bohrung beansprucht somit eine hohe Bearbeitungszeit.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Honmaschine vorzuschlagen, mit der deutlich höhere Bearbeitungsgeschwindigkeiten als mit bekannten Honmaschinen möglich sind.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst mit einer Honmaschine mit einer rotierend antreibbaren Werkzeugspindel zur Aufnahme des Honwerkzeugs und mit einem Werkstückträger, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Werkstückträger mittels eines Linearmotors oszillierend antreibbar ist.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Honmaschine wird also nicht mehr 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 den bekannten Honmaschinen. 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.

[0007] Die erfindungsgemäße Honmaschine hat weiter den Vorteil, dass durch die höheren möglichen Dreh-

zahlen mit einem relativ groben Reibbelag des Honwerkzeugs eine relativ feine Bearbeitung der Bohrungs Oberfläche möglich ist, sodass zur Bearbeitung der Bohrung weniger unterschiedliche Honwerkzeuge eingesetzt werden müssen. Neben der Ersparnis an Werkzeugkosten sind dadurch weitere Verkürzungen der Bearbeitungszeit des Werkstücks erreichbar.

[0008] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Honmaschine kann dabei der Werkstückträger an einem mit dem Läufer des Linearmotors verbundenen Schlitten angeordnet sein. 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 bewegend Massen können dadurch weiter reduziert werden.

[0009] Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die Werkzeugspindel relativ zum Werkstückträger verstellbar angeordnet ist. 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.

[0010] 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 Gewindetribe infrage.

[0011] Zweckmäßigerweise 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.

[0012] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Honmaschine kann die Werkzeugspindel ein Hydrodehn-Spannfutter mit innen liegender Kühlmittelzufuhr aufweisen. 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.

[0013] 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.

[0014] Die Honmaschine kann zusätzlich mit einer Mess- und/oder Entgratstation ausgerüstet sein. Diese Bearbeitungsschritte des Werkstücks können somit ebenfalls innerhalb der Honmaschine durchgeführt werden.

[0015] Da der Werkstückträger bei der erfindungsgemäßen Honmaschine nicht feststehend angeordnet ist, ist es außerdem von Vorteil, wenn die Maschine eine Roboteranordnung zum Be- und Entladen des Werkstückträgers und/oder der Messstation und/oder der Entgratstation aufweist. Die Roboteranordnung kann beispielsweise eine Sechs-Achs-Roboteranordnung sein, mit der ein beliebig geformtes Werkstück erfasst und auf beliebigem Wege durch den Bearbeitungsraum bewegt und an der gewünschten Stelle abgesetzt werden kann.

[0016] 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 Roboteranordnungen 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 Roboteranordnungen 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.

[0017] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Honmaschine anhand der Zeichnung näher beschrieben.

[0018] Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Honmaschi-

ne gemäß der Erfindung ohne Gehäuse;

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

5

[0019] Die Honmaschine 10 gemäß Fig. 1 weist ein Untergestell 11 auf, auf dem ein Ständer 12 angeordnet ist, der eine Werkzeugspindelanordnung 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.

10

15

20

[0020] Weiter sind auf dem Untergestell eine Roboteranordnung 17, hier ein Sechs-Achs-Roboter sowie eine Messeinrichtung 18 angeordnet. Mithilfe der Roboteranordnung 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.

25

30

[0021] 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.

35

40

[0022] 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 Roboteranordnung 17 durch die Öffnungen 24 Werkstücke von dem Bearbeitungsraum 22 einer Maschine zum Bearbeitungsraum 22 der benachbarten Maschine oder umgekehrt transportieren.

45

50

[0023] 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, wo-

55

durch ein durchgehender Revisionsbereich für sämtliche Maschinen entsteht.

Patentansprüche

1. Hochgeschwindigkeits-Honmaschine mit einer rotierend antreibbaren Werkzeugspindel (13), zur Aufnahme des Honwerkzeugs und mit einem Werkstückträger (15), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (15) mittels eines Linearmotors oszillierend antreibbar ist. 5
2. Honmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (15) an einem mit dem Läufer des Linearmotors verbundenen Schlitten (14) angeordnet ist. 10
3. Honmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugspindel (13) relativ zum Werkstückträger (15) verstellbar angeordnet ist. 15
4. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugspindel (13) oszillierend antreibbar ist. 20
5. Honmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugspindel (13) an einem mittels eines Linearantriebs antreibbaren Schlitten angeordnet ist. 25
6. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerungseinrichtung vorgesehen ist, mit der die vom Werkstückträger (15) ausführbare Oszillationsbewegung und die Drehzahl der Werkzeugspindel (13) aufeinander abstimmbare sind. 30
7. Honmaschine nach Anspruch 4 oder 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oszillierenden Bewegungen des Werkstückträgers (15) und der Werkzeugspindel (13) mittels der Steuereinrichtung aufeinander abstimmbare sind. 35
8. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugspindel (13) ein Hydrodehn-Spannfutter mit innen liegender Kühlmittelzufuhr aufweist. 40
9. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Werkzeugspindel (13) ein Honwerkzeug mit einem zylindrischen Reibbelag, der einen Längsschlitz aufweist und radial aufweitbar ist, einsetzbar ist. 45
10. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie außerdem ei- 50

ne Messstation (18) und/oder eine Entgratstation aufweist.

11. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Roboter-einrichtung (17) zum Be- und Entladen des Werkstückträgers (15) und/oder der Messstation (18) und/oder der Entgratstation vorgesehen ist. 55
12. Honmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Gehäuse (21) mit verschließbaren Öffnungen (24) aufweist, durch die der Bearbeitungsraum (22) des Werkstücks durch Roboter-einrichtungen (17) benachbart angeordneter Honmaschinen (10) oder anderer Bearbeitungsmaschinen oder Transporteinrichtungen zugänglich ist. 60

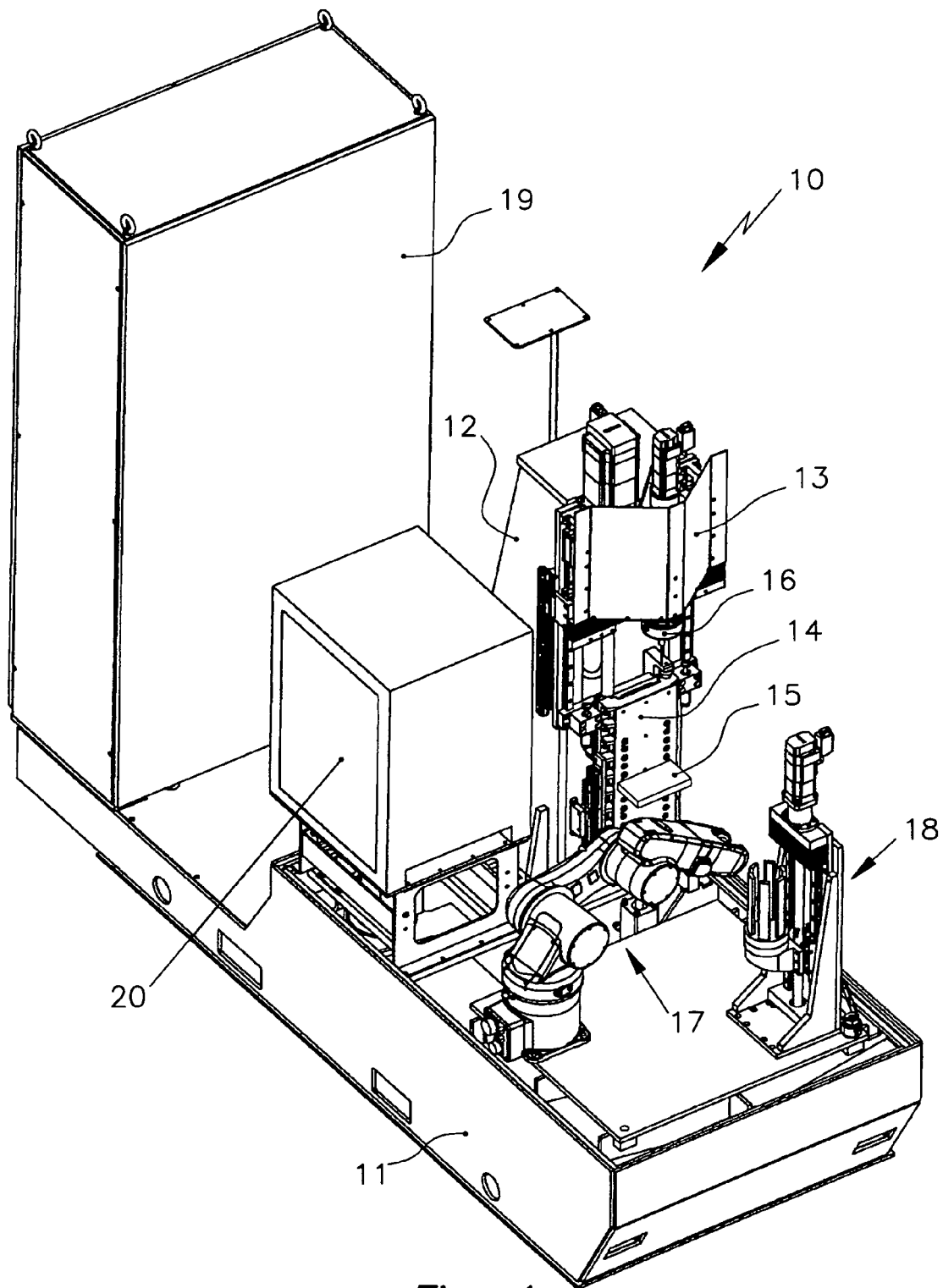


Fig. 1

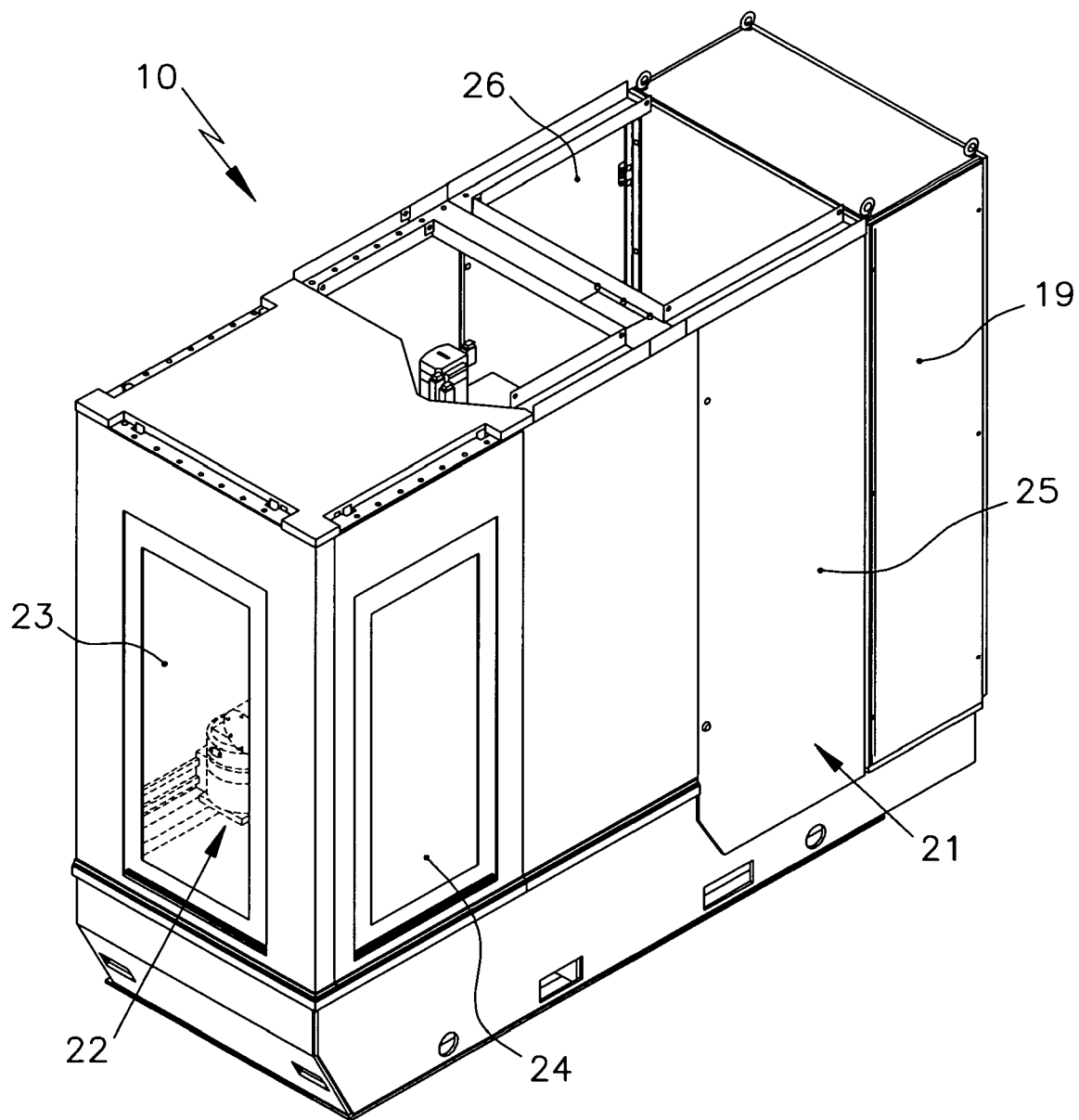


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 00 2745

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 045045 A1 (EX CELL O GMBH [DE]) 19. März 2009 (2009-03-19) * Ansprüche 1-4; Abbildung 1 *	1-12	INV. B24B33/02 B24B33/06 B24B41/00 B24B1/04
A	DE 10 2007 045619 A1 (GEHRING GMBH & CO KG [DE] GEHRING TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 19. März 2009 (2009-03-19) * das ganze Dokument *	1-12	
A	WO 2008/009411 A1 (NAGEL MASCH WERKZEUG [DE]; NAGEL BERND [DE]; WEIGMANN UWE-PETER [DE]) 24. Januar 2008 (2008-01-24) * Anspruch 11 *	10	
A	DE 39 19 895 A1 (KADIA DIAMANT [DE] KOPP VERFAHRENSTECH GMBH [DE]) 20. Dezember 1990 (1990-12-20) * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		15. Oktober 2010	Koller, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 00 2745

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-10-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007045045 A1	19-03-2009	EP 2188087 A1	26-05-2010
		WO 2009037071 A1	26-03-2009

DE 102007045619 A1	19-03-2009	CN 101815597 A	25-08-2010
		EP 2197627 A1	23-06-2010
		WO 2009036944 A1	26-03-2009
		US 2010210190 A1	19-08-2010

WO 2008009411 A1	24-01-2008	DE 102006034497 A1	24-01-2008
		EP 2040881 A1	01-04-2009
		US 2010105292 A1	29-04-2010

DE 3919895 A1	20-12-1990	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82