

(19)



(11)

EP 1 955 808 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(51) Int Cl.:
B24B 5/02 ^(2006.01) **B24B 5/18** ^(2006.01)
B24B 49/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08405027.7**

(22) Anmeldetag: **01.02.2008**

(54) **Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken zwischen Spitzen wie auch zum spitzenlosen Schleifen sowie Schleifverfahren**

Grinding machine for grinding workpieces between points, grinding without points and grinding method

Meuleuse destinée au meulage de pièces à usiner entre des pointes ainsi qu'au meulage sans pointe et procédé de meulage

(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 MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **06.02.2007 CH 1942007**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

(73) Patentinhaber: **Tschudin, Urs
2540 Grenchen (CH)**

(72) Erfinder: **Tschudin, Urs
2540 Grenchen (CH)**

(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT
ATTORNEYS
Horneggstrasse 4
Postfach
8034 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-B- 1 094 146 JP-A- 2001 315 044
US-A- 3 903 655**

EP 1 955 808 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken zwischen Spitzen wie auch zum spitzenlosen Schleifen nach Patentanspruch 1 sowie ein Schleifverfahren zum Schleifen eines Werkstückes zwischen Spitzen nach einem der Patentansprüche 4, 5 oder 6.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere eine Schleifmaschine mit der sich die Vorteile des Schleifens mit Spitzen mit denjenigen des spitzenlosen Schleifens kombinieren lassen.

[0003] Eine derartige Schleifmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist aus DE-B-1 094 146 bekannt.

[0004] Beim wohlbekannten traditionellen Schleifen mit Spitzen besteht der Hauptvorteil darin, dass alle geschliffenen Durchmesser das gleiche wohldefinierte Zentrum auf der zwischen den Spitzen liegenden Werkstückachse haben. Der Nachteil dieses Verfahrens sind die höheren Kosten, verursacht durch die Notwendigkeit von Zentren bzw. Spitzen. Oft muss das Werkstück in Schritten bearbeitet werden, weil zunächst noch eine Mitnahmeeinrichtung zur Drehung des Werkstückes angebracht werden muss.

[0005] Beim spitzenlosen Rundschleifen hingegen wird das Werkstück lediglich auf eine Auflage zwischen einer Schleifscheibe und einer Regelscheibe gelegt. Die Drehung des Werkstückes erfolgt über den Antrieb der Regelscheibe, geschliffen wird mit der ebenfalls angetriebenen Schleifscheibe. Wegen dieser Bauweise besteht keine Notwendigkeit von Spitzen. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass es insbesondere für grosse Losgrößen schneller und wirtschaftlicher ist. Nachteilig sind hier jedoch die im allgemeinen recht hohen Werkzeugkosten und die Tatsache, dass Wellen unter Umständen dann nicht konzentrisch zu Zentren oder Bohrungen etc. sind.

[0006] So verwendet beispielsweise die "KRONOS L dual" von Mikrosa, eine auf dem Markt erhältliche Maschine, eine Technik, die auch als duales Schleifen bezeichnet wird. Das duale Schleifen ist eine Kombination der oben beschriebenen Verfahren. Die Wellen oder Teile werden zunächst zwischen Spitzen angeschliffen. Dabei wird das Werkstück über eine Werkstückspindel und eine Werkstückmitnahme angetrieben. In dieser Funktion 'Schleifen zwischen Spitzen' ist somit die Zentrität gewährleistet. Anschliessend wird das Werkstück von den Spitzen freigegeben und der spitzenlose Schleifprozess läuft so ab, dass das Werkstück von der Regelscheibe angetrieben und an jedem Sitz abgestützt wird, wodurch ein stabiles Verhalten während des spitzenlosen Schleifens erzielt werden soll. Durch diesen Bearbeitungsablauf soll sichergestellt sein, dass das Werkstückzentrum nicht verloren geht und der Rundlauf zum Zentrum erhalten bleibt. Das Verfahren eignet sich besonders gut zur Herstellung langer, schlanker Wellen, weil die Fehler, verursacht durch die Durchbiegung, beim

abschliessenden spitzenlosen Schleifen besser unter Kontrolle gehalten werden können. Nachteilig ist hier, dass dennoch eine Werkstückmitnahme vorhanden sein muss und die Umstellung der Betriebsarten recht aufwendig ist.

[0007] Aus der US-3 903 655 ist eine Schleifmaschine mit einer 'nachgebenden' Regelscheibe bekannt. Diese Schleifmaschine hat einem Antrieb für eine Schleifscheibe und einem Antrieb für eine Regelscheibe, wobei der Antrieb der Schleifscheibe offenbar für eine relativ hohe Geschwindigkeit ausgelegt ist. Zwischen der Schleifscheibe und der Regelscheibe ist zwischen Spitzen oder anderen geeigneten Haltemitteln ein Werkstück auf einer Werkstückachse gelagert. Die Antriebsachsen der Schleifscheibe und der Regelscheibe und die Werkstückachse sind parallel ausgerichtet. Die Schleifscheibe, die Regelscheibe und auch das Werkstück sind auf separaten Führungen montiert, was ermöglicht, dass sowohl der Abstand zwischen dem Werkstück und der Schleifscheibe als auch der Abstand zwischen Werkstück und Regelscheibe einstellbar sind. Der Antrieb der Regelscheibe dient zum Antrieb des Werkstückes via Reibkraftübertragung. Zu diesem Zweck ist die Regelscheibe aus einem relativ harten, jedoch 'nachgebenden' Material. Somit rotiert das Werkstück hier in einer Richtung und Geschwindigkeit, die durch die Regelscheibe bestimmt ist. Es ist jedoch vorgesehen, dass die Regelscheibe bei dieser Schleifmaschine im Vergleich zur Schleifscheibe mit einer relativ geringen Geschwindigkeit dreht. Diese Schleifmaschine ist zur Herstellung von Präzisions-Maschinenteilen vorgesehen.

[0008] Wohl werden bei der Schleifmaschine gemäss US-3 903 655 gewisse Elemente gebraucht, die auch beim spitzenlosen Schleifen Anwendung finden (z.B. der Werkstückantrieb über eine Regelscheibe), die Maschine ist jedoch nicht für eine Flexibilität ausgelegt, die sowohl das 'Schleifen zwischen Spitzen' als auch das 'spitzenlose Schleifen' ermöglicht und die Führungen für die Schleifscheibe, die Regelscheibe und auch das Werkstück sind alle für präzise und definierte mechanische Positionierbarkeit ausgelegt. Es wird aber auch erwähnt, dass grundsätzlich nicht alle drei Führungen vorhanden sein müssen. Die Offenbarung gibt keine näheren Hinweise, wie eine genügende Reibkraft zwischen der Regelscheibe und dem Werkstück erzeugt wird, damit sichergestellt werden kann, dass das Werkstück die zur Bearbeitung notwendige Rotationsgeschwindigkeit aufweist und auch beibehält. Die diesbezüglichen Angaben zum Aufbau und zur Wirkung der Regelscheibe aus einem relativ harten, jedoch 'nachgebenden' Material sind lediglich allgemeiner Art.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Schleifmaschine anzugeben, die die Vorteile des 'Schleifens zwischen Spitzen' mit denjenigen des 'spitzenlosen Schleifens' kombiniert. Es soll auch ein Verfahren angegeben werden, das eine grössere Flexibilität und Zuverlässigkeit in der Herstellung von geschliffenen Produkten ermöglicht.

[0010] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Vorrichtungsanspruchs 1 sowie der Verfahrensansprüche 4, 5 und 6 gelöst.

[0011] Bei einer erfindungsgemässen Schleifmaschine dient der Antrieb der Regelscheibe sowohl zum Antrieb des Werkstückes zum Schleifen zwischen Spitzen wie auch zum Antrieb des Werkstückes beim spitzenlosen Schleifen. Zudem ist zum Schleifen zwischen Spitzen ein Drucksensor zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück vorhanden.

[0012] Indem der Antrieb des Werkstückes für beide Arten des Schleifens über die Regelscheibe erfolgt, kann beim Schleifen zwischen Spitzen die sonst notwendige Werkstückmitnahme entfallen. Indem zudem ein Drucksensor zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück vorgesehen ist, wird die Rotationsüberwachung des Werkstückes erleichtert und kann natürlich auch automatisiert werden.

[0013] Weiterhin ergeben sich grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, wie die unabhängige Zustellbarkeit von Schleifscheibe und Regelscheibe zum Werkstück realisiert werden kann. Die folgenden drei Bauvarianten a-c können realisiert werden:

- a) die Regelscheibe und die Schleifscheibe besitzen unabhängige Stellantriebe und ein Werkstücksupport ist fest angeordnet;
- b) die Schleifscheibe und ein Werkstücksupport besitzen unabhängige Stellantriebe und die Regelscheibe ist fest angeordnet;
- c) die Regelscheibe und ein Werkstücksupport besitzen unabhängige Stellantriebe und die Schleifscheibe ist fest angeordnet.

Die jeweils gewählte Bauweise beeinflusst in der Folge natürlich auch die für die Ausführung eines Schleifvorganges zwischen Spitzen zu befolgende Verfahrensschrittfolge. Unabhängig von der gewählten Bauweise erhält man aber auch beim spitzenlosen Schleifen den dort gleichermassen erwünschten Handling-Spielraum; d.h. ein dritter Stellantrieb (wie bei der US-3 903 655) erweist sich in keiner Betriebsart als notwendig).

[0014] Als Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück ist ein Drucksensor vorgesehen. Der Drucksensor ist an einem Reitstock angebracht, an dem zwischen Spitzen das Werkstück gelagert ist. Vorteilhafterweise kann als Drucksensor beispielsweise ein dem Fachmann bekannter Piezo-Sensor eingesetzt werden.

[0015] Der Werkstücksupport kann vorteilhafterweise auch eine Anordnung von Spitzen zur gleichzeitigen Bearbeitung einer Anzahl von Werkstücken mit hintereinander oder übereinander oder hintereinander und übereinander angeordneten Spitzenpaaren aufweisen. Dies ermöglicht die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Werkstücke. Selbstverständlich muss die Schleifmaschine in diesem Fall auch mit einer entsprechenden Anzahl von Schleif- und Regelscheiben ausgestattet sein, dennoch

kann aber der konstruktionsbedingte Mehraufwand der Schleifmaschine relativ bescheiden gehalten werden, weil nach wie vor für die Schleifscheibe, die Regelscheibe und die Verstellung der Schleifscheibe, der Regelscheibe und des Werkstücksupports keine weiteren zusätzlichen Antriebe notwendig sind.

[0016] Die erfindungsgemässe Schleifmaschine kann aufgrund ihres prinzipiell einfachen Aufbaus in einfacher Weise von der Betriebsweise des Schleifens von Werkstücken zwischen Spitzen zum spitzenlosem Schleifen (oder umgekehrt) umgestellt werden. Dazu muss lediglich der Werkstücksupport oder die Halterung des Werkstücks gewechselt werden. Ersteres kann beispielsweise durch Verfahrbarkeit des Werkstücksupports in der Richtung der Werkstückachse erfolgen, letzteres beispielsweise durch geeignete Zusatzmechanismen am Werkstücksupport selber. Grundsätzlich ergeben sich diesbezüglich auch keine Abhängigkeiten von den drei oben beschriebenen prinzipiellen Bauvarianten a-c der Schleifmaschine.

[0017] Aus den vorstehend genannten Gründen ist die erfindungsgemässe Schleifmaschine auch in verschiedenen Anwendungsarten verwendbar. So kann die erfindungsgemässe Schleifmaschine entweder nur für das Schleifen zwischen Spitzen oder nur für das spitzenlose Schleifen angewendet werden. Es ist aber auch möglich, Werkstücke im Rohschliff mit dem Schleifen zwischen Spitzen herzustellen, dann die Betriebsart der Schleifmaschine zu wechseln und anschliessend die Werkstücke noch im Feinschliff mit spitzenlosem Schleifen fertig zu bearbeiten.

[0018] Bei der Betriebsart des spitzenlosen Schleifens erlaubt der vorgesehene Maschinenaufbau ebenfalls recht grosse Flexibilität. So kann das spitzenlose Schleifen entweder in einem Geradeeinstich- oder in einem Schrägeinstich vorgenommen werden. Die Auswahlmöglichkeit zwischen diesen Betriebsarten hängt lediglich davon ab, ob die Zustellung der Schleifscheibe zusätzlich auch noch eine Rotation der Schleifscheibe um eine vertikale Achse erlaubt.

[0019] Insgesamt erreicht man mit dem erfindungsgemässen prinzipiell einfachen Aufbau der Schleifmaschine eine bisher nicht erreichte Versatilität.

[0020] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher beschrieben.

[0021] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Eine Prinzipdarstellung zum Rundschleifen zwischen Spitzen mit einer Schleifscheibe und einer Regelscheibe,

Fig. 2 Eine Prinzipdarstellung zum gängigen spitzenlosen Rundschleifen mit einer Schleifscheibe und einer Regelscheibe,

Fig. 3 Eine weitere Prinzipdarstellung zum Rundschleifen zwischen Spitzen, mit gleichzeitigem Schleifen zweier verschiedener Durchmesser

am Werkstück,

Fig. 4 Eine Prinzipdarstellung von drei Bauvarianten a bis c für eine erfindungsgemässe Schleifmaschine,

Fig. 5 Eine Prinzipdarstellung für die gleichzeitige Bearbeitung von zwei Werkstücken beim Schleifen zwischen Spitzen, und

Fig. 6 Eine Prinzipdarstellung für die gleichzeitige Bearbeitung von vier Werkstücken beim Schleifen zwischen Spitzen.

[0022] Die Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zum Runds Schleifen zwischen Spitzen mit einer Schleifscheibe 1 und einer Regelscheibe 2. Dabei wird ein zu bearbeitendes Werkstück 3 in Zentren zwischen Spitzen 4 (vgl. dazu auch Fig. 3) aufgenommen. Die Spitzen 4 definieren mit dem Werkstück 1 eine Werkstückachse W. Die Spitzen 4 befinden sich an einem Reitstock 5, der an einer Halterung 6 eines Werkstücksupportes 7 angebracht ist. Im Betrieb, d.h. während eines Schleifvorganges, wird das Werkstück 3 von der rotierenden Regelscheibe 2 angetrieben. Geschliffen wird mit der ebenfalls rotierenden Schleifscheibe 1. Wie bereits erwähnt liegen die Vorteile beim Schleifen zwischen Spitzen insbesondere in der Zentrität zur Werkstückachse W für alle geschliffenen Durchmesser am Werkstück 1.

[0023] Zusätzlich ist in der Form eines Drucksensors 8 ein Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe 2 an das Werkstück 3 vorhanden. Der Drucksensor 8 (hier nur schematisch gezeigt) ist dabei an dem Reitstock 5 angebracht, an dem zwischen den Spitzen 4 das Werkstück 3 gelagert ist. Der Drucksensor 8 ist dabei vorzugsweise ein PiezoElement, es können aber auch andere Sensortypen eingesetzt werden (vgl. dazu auch die untenstehenden Ausführungen zum Schleifverfahren).

[0024] Um ein Werkstück 3 in die in der Figur 1 dargestellte Arbeitsposition zum Schleifen zwischen Spitzen zu bringen, müssen natürlich auch geeignete Zustellmittel vorhanden sein. Nähere Ausführungen dazu siehe Figur 4.

[0025] Die Figur 2 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zum gängigen spitzenlosen Runds Schleifen mit einer Schleifscheibe 1 und einer Regelscheibe 2. Das Werkstück 3 wird hier lediglich auf eine Auflage 9 gelegt, die am Werkstücksupport 7 angebracht ist. Angetrieben, d.h. gedreht, wird das Werkstück 3 hier ebenfalls durch die Regelscheibe 2. Geschliffen wird das Werkstück 3 durch die ebenfalls angetriebene Schleifscheibe 1. Die Schleifscheibe 1 und die Regelscheibe 2 rotieren dabei mit verschiedenen Geschwindigkeiten, wobei die Rotationsgeschwindigkeit der Schleifscheibe 1 grösser ist als die Rotationsgeschwindigkeit der Regelscheibe 2, beide jedoch mit gleichen Drehrichtungen. Wie ebenfalls bereits erwähnt liegen die Vorteile dieses Verfahrens ins-

besondere in der höheren Durchsatzleistung, weil zeitraubende Einspannvorgänge entfallen. Das spitzenlose Schleifen eignet sich deshalb besonders gut für die Herstellung grosser Losgrößen mit gleichartig geformten Werkstücken.

[0026] Um die Vorrichtung in die in der Figur 2 dargestellte Arbeitsposition zum spitzenlosen Schleifen zu bringen, müssen natürlich auch hier geeignete Zustellmittel vorhanden sein. Es kann aber grundsätzlich die gleiche Konfiguration von Zustellmitteln verwendet werden wie beim vorgängig skizzierten Schleifen zwischen Spitzen.

[0027] Die Figur 3 zeigt noch eine weitere Prinzipdarstellung zum Runds Schleifen zwischen Spitzen, hier mit gleichzeitigem Schleifen zweier verschiedener Durchmesser am Werkstück 3. Im Unterschied zu der Figur 1 handelt es sich um eine Ansicht von oben, ansonsten wird auf die dortigen Ausführungen verwiesen.

[0028] Die Figur 4 zeigt nun eine Prinzipdarstellung von drei Bauvarianten a bis c für eine erfindungsgemässe Schleifmaschine. Mit allen drei Bauvarianten können die Schleifscheibe 1 und die Regelscheibe 2 unabhängig voneinander zum Werkstück zugestellt werden. Bei allen drei nachstehenden Kurzbeschreibungen zu den Verfahrensschritten wird davon ausgegangen, dass sich in einer Ausgangsposition die Schleifscheibe 1, das Werkstück 3 und die Regelscheibe 2 gegenseitig nicht berühren und beabstandet sind. Die Bewegungsmöglichkeiten der jeweiligen Zustellvorrichtungen sind mit den Doppelpfeilen angedeutet.

Bauvariante a:

[0029] Bei der Bauvariante a haben die Regelscheibe 2 und die Schleifscheibe 1 unabhängige Stellantriebe (nicht dargestellt) und der Werkstücksupport 7 ist fest angeordnet.

[0030] Das Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes 3 zwischen Spitzen erfolgt dabei in einer Weise, dass

- das Werkstück 3 auf dem Reitstock 5 zwischen den Spitzen 4 gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe 2 an das Werkstück 3 zugestellt wird, bis des Drucksensor 8 als Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe 2 an das Werkstück 3 eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe 2 und Werkstück 3 registriert, und
- anschliessend die Schleifscheibe 1 an das Werkstück 3 zugestellt wird und das Werkstück 3 zwischen den Spitzen 4 geschliffen wird.

Bauvariante b:

[0031] Bei der Bauvariante b haben die Schleifscheibe 1 und der Werkstücksupport 7 unabhängige Stellantriebe (nicht dargestellt) und die Regelscheibe 2 ist fest angeordnet.

[0032] Das Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes 3 zwischen Spitzen erfolgt dabei in einer Weise, dass

- das Werkstück 3 auf dem Reitstock 5 zwischen den Spitzen 4 gelagert wird,
- das Werkstück 3 an die rotierende Regelscheibe 2 zugestellt wird, bis des Drucksensor 8 als Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück 3 eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe 2 und Werkstück 3 registriert, und
- anschliessend die Schleifscheibe 1 an das Werkstück 3 zugestellt wird und das Werkstück 3 zwischen den Spitzen 4 geschliffen wird.

Bauvariante c:

[0033] Bei der Bauvariante c haben die Regelscheibe 2 und der Werkstücksupport 7 unabhängige Stellantriebe (nicht dargestellt) und die Schleifscheibe 1 ist fest angeordnet.

[0034] Das Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes 3 zwischen Spitzen erfolgt dabei in einer Weise, dass

- das Werkstück 3 auf dem Reitstock 5 zwischen Spitzen 4 gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe 2 an des Werkstück 3 zugestellt wird, bis des Drucksensor 8 als Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück 3 eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe 2 und Werkstück 3 registriert, und
- anschliessend das Werkstück 3 und die Regelscheibe 2 (gemeinsam) an die Schleifscheibe 1 zugestellt werden und das Werkstück 3 zwischen den Spitzen 4 geschliffen wird.

[0035] Weiterhin ist es mit allen drei Verfahrensvarianten a-c auch möglich, dass das Werkstück 3 zwischen Spitzen 4 angeschliffen und auf der Auflage 9 mit spitzenlosem Schleifen fertig geschliffen wird.

[0036] Die Figuren 5 und 6 zeigen (in nicht-massstäblicher Weise) noch Prinzipdarstellungen für die gleichzeitige Bearbeitung von beispielsweise zwei oder vier Werkstücken 1 beim Schleifen zwischen Spitzen gemäss den Figuren 1, 3 und 4. So ist es möglich, den Werkstücksupport 7 mit den Reitstöcken 5 in einer Weise auszugestalten, dass eine Anzahl von Werkstücken 1 nebeneinander oder übereinander oder nebeneinander und übereinander in einer Reitstockanordnung gleichzeitig zwischen Spitzen 4 gehalten und bearbeitet werden können. Im Falle der nebeneinander liegenden Reitstockanordnung gemäss Fig. 5 verlängert sich die Schleifmaschine lediglich in der Richtung der Werkstückachse W. Für nebeneinanderliegende Reitstockanordnungen dieser Art braucht es auch keine weiteren Antriebsmotoren, da die jeweiligen Schleif- und Regelscheiben 1 und 2 (hier zwecks Übersichtlichkeit nicht darge-

stellt) gemeinsam und gleichachsig angetrieben werden können.

[0037] Im Falle der übereinanderliegenden Reitstockanordnung gemäss Fig. 6 muss die Dimensionierung in der Bauhöhe (Abstand zwischen den Werkstückachsen W) natürlich an die Gegebenheiten und die Durchmesser der jeweiligen Schleif- und Regelscheiben 1 und 2 angepasst werden, und ein gleichachsiger Antrieb ist nicht mehr möglich. Dennoch können solche Anordnungen für die gleichzeitige Herstellung präziser Werkstücke in grossen Stückzahlen sehr vorteilhaft sein, weil sich der Produktionsausstoss mit extrem kompakt gebauten Maschinen vervielfachen lässt. Mechanismen, die das Fertigschleifen der Werkstücke 3 im spitzenlosen Betrieb auf Auflagen 9 ermöglichen und bei Bedarf zustellbar sind, können die Bauweise der Reitstockanordnung natürlich komplizieren. Diese und andere Hilfsmittel, die zur automatischen Bearbeitung bzw. Fertigbearbeitung der herzustellenden Werkstücke notwendig sind oder notwendig sein können, sind der Einfachheit halber hier jedoch nicht dargestellt, dem Fachmann im Prinzip aber wohlbekannt.

[0038] In den Darstellungen gemäss den Figuren 1-4 sind die Antriebsachsen der Schleifscheibe 1, der Regelscheibe 2 und des Werkstückes 3 parallel. Sowohl beim Schleifen zwischen Spitzen wie auch beim spitzenlosem Schleifen muss jedoch die Antriebsachse der Schleifscheibe 1 nicht zwingend parallel zur Werkstückachse W verlaufen. Wird die Zustelleinrichtung für die Schleifscheibe zusätzlich mit einer Vorrichtung zur Schrägstellung der Schleifscheibenachse versehen, so kann sowohl mit einem Geradeeinstich- als auch mit einem Schrägeinstichverfahren gearbeitet werden. Letzteres ermöglicht das Schleifen von Schultern am Werkstück.

[0039] In den Figuren 5 und 6 nicht dargestellt, dem Fachmann als konstruktive Massnahme grundsätzlich aber bekannt, ist auch noch die Möglichkeit, auf der Halterung 6 eine Vorrichtung vorzusehen, mit der eine (hier nicht dargestellte) höhenverstellbare Auflage 9 für das spitzenlose Rundschleifen eingeschoben werden kann, auf der das Werkstück 3 im Falle einer Freigabe durch die Spitzen 4 zur weiteren spitzenlosen Schleifbearbeitung abgestützt werden kann. Eine solche Auflage 9 könnte dann beispielsweise eine Form wie in der Prinzipzeichnung gemäss Fig. 2 gezeigt, aufweisen. Mit Vorrichtungen dieser Art könnte also eine erfindungsgemäss konzipierte Schleifmaschine sogar zu einem teil- oder vollautomatisierten Wechsel von Schleifvorgängen mittels Schleifen zwischen Spitzen zu Schleifvorgängen mittels spitzenlosem Schleifen eingesetzt werden.

Bezugsziffernliste:

[0040]

- 1 Schleifscheibe
- 2 Regelscheibe

- 3 Werkstück
- 4 Spitzen
- 5 Reitstock
- 6 Halterung
- 7 Werkstücksupport
- 8 Drucksensor
- 9 Auflage

W Werkstückachse

Patentansprüche

1. Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken (3) zwischen Spitzen wie auch zum spitzenlosen Schleifen, mit einem Antrieb für eine Schleifscheibe (1) und einem Antrieb für eine Regelscheibe (2), wobei das Werkstück (3) zwischen der Schleifscheibe (1) und der Regelscheibe (2) entweder zwischen Spitzen (4) auf einer Werkstückachse (W) oder auf einer Auflage (9) für das spitzenlose Schleifen lagerbar ist, und wobei

- zumindest die Antriebsachsen der Regelscheibe (2) und die Werkstückachse (W) parallel ausgerichtet sind und
- die Schleifscheibe (1) und die Regelscheibe (2) unabhängig voneinander zum Werkstück (3) zustellbar sind,

wobei der Antrieb der Regelscheibe (2) zum Antrieb des Werkstückes (3) beim Schleifen zwischen Spitzen (4) und zum Antrieb des Werkstückes (3) beim spitzenlosen Schleifen dient,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Drucksensor (8) zum Messen des Anpressdruckes der Regelscheibe (2) an das Werkstück (3) an einem Reitstock (5) angebracht ist, an dem das Werkstück (3) beim Schleifen zwischen den Spitzen (4) gelagert ist, und der über eine Halterung (6) an einem Werkstücksupport (7) angebracht ist, wobei der Werkstücksupport (7) oder die Halterung (6) auswechselbar sind.

2. Schleifmaschine nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe (1) und die Regelscheibe (2) unabhängig voneinander zum Werkstück (3) zustellbar sind indem eine der nachstehenden drei Bauvarianten a, b oder c realisiert ist:

- a) die Regelscheibe (2) und die Schleifscheibe (1) besitzen unabhängige Stellantriebe und ein Werkstücksupport (7) ist fest angeordnet;
- b) die Schleifscheibe (1) und ein Werkstücksupport (7) besitzen unabhängige Stellantriebe und die Regelscheibe (2) ist fest angeordnet;
- c) die Regelscheibe (2) und ein Werkstücksupport (7) besitzen unabhängige Stellantriebe und die Schleifscheibe (1) ist fest angeordnet;

3. Schleifmaschine nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstücksupport (7) eine Anordnung von Spitzen zur gleichzeitigen Bearbeitung einer Anzahl von Werkstücken mit hintereinander oder übereinander oder hintereinander und übereinander angeordneten Spitzenpaaren aufweist.

4. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes zwischen Spitzen (4) mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 2, wobei die Bauvariante a) realisiert ist,

- das Werkstück (3) auf dem Reitstock (5) zwischen Spitzen (4) gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe (2) an das Werkstück (3) zugestellt wird, bis der Drucksensor (8) eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe (2) und Werkstück (3) registriert, und
- anschliessend die Schleifscheibe (1) an das Werkstück (3) zugestellt wird und das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) geschliffen wird.

5. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes (3) zwischen Spitzen (4) mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 2, wobei die Bauvariante b) realisiert ist,

- das Werkstück (3) auf dem Reitstock (5) zwischen Spitzen (4) gelagert wird,
- das Werkstück (3) an die rotierende Regelscheibe (2) zugestellt wird, bis der Drucksensor (8) eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe (2) und Werkstück (3) registriert, und
- anschliessend die Schleifscheibe (1) an das Werkstück (3) zugestellt wird und das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) geschliffen wird.

6. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes (3) zwischen Spitzen (4) mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 2, wobei die Bauvariante c) realisiert ist,

- das Werkstück (3) auf dem Reitstock (5) zwischen Spitzen (4) gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe (2) an das Werkstück (3) zugestellt wird, bis der Drucksensor (8) eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe (2) und Werkstück (3) registriert, und
- anschliessend das Werkstück (3) und die Regelscheibe (2) an die Schleifscheibe (1) zugestellt werden und das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) geschliffen wird.

7. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes nach

einem der Patentansprüche 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) angeschliffen und anschliessend auf der Auflage (9) mit spitzenlosem Schleifen fertig geschliffen wird.

8. Verfahren zum spitzenlosen Schleifen eines Werkstückes mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei

- das Werkstück (3) auf die Auflage (9) für das spitzenlose Schleifen gelegt wird, und
- das Werkstück (3) anschliessend im spitzenlosen Schleifverfahren, entweder in einem Geradeeinstich- oder in einem Schrägeinstichverfahren geschliffen wird.

Claims

1. A grinding machine for grinding work pieces (3) between centers, as well as for centerless grinding, with a drive for a grinding wheel (1) and a drive for a regulating wheel (2), wherein the work piece (3) can be supported between the grinding wheel (1) and the regulating wheel (2) either between centers (4) on a work piece axis (W) or on a rest (9) for centerless grinding, and wherein

- at least the driving axis of the regulating wheel (2) and the work piece axis (W) are aligned parallel and
- the grinding wheel (1) and the regulating wheel (2) can be adjusted relative to the work piece (3) independently of one another,

wherein the drive of the regulating wheel (2) serves for driving the work piece (3) while grinding between centers (4) and for driving the work piece (3) during centerless grinding,

characterized in that

a pressure sensor (8) for measuring the contact pressure of the regulating wheel (2) on the work piece (3) is attached on a footstock (5), on which the work piece (3) is supported between the centers (4) during the grinding and which is attached to a work piece support (7) via a fastener (6), wherein the work piece support (7) or the fastener (6) can be replaced.

2. The grinding machine according to patent claim 1, **characterized in that** the grinding wheel (1) and the regulating wheel (2) can be adjusted relative to the work piece (3) independently of one another by realizing one of the three constructive variations a, b or c defined below:

- a) the regulating wheel (2) and the grinding wheel (1) feature independent adjusting drives

and a work piece support (7) is arranged stationarily;

b) the grinding wheel (1) and a work piece support (7) feature independent adjusting drives and the regulating wheel (2) is arranged stationarily;

c) the regulating wheel (2) and a work piece support (7) feature independent adjusting drives and the grinding wheel (1) is arranged stationarily.

3. The grinding machine according to patent claim 2, **characterized in that** the work piece support (7) features an arrangement of centers for simultaneously processing a number of work pieces with pairs of centers, which are arranged in series or on top of one another or in series and on top of one another.

4. A method for grinding a work piece between centers (4) with a grinding machine according to patent claim 2, wherein constructive variation a) is realized,

- the work piece (3) is supported on the footstock (5) between centers (4),
- the rotating regulating wheel (2) is adjusted toward the work piece (3) until the pressure sensor (8) registers a sufficient contact pressure for the grinding process between the regulating wheel (2) and the work piece (3), and
- the grinding wheel (1) is subsequently adjusted toward the work piece (3) and the work piece (3) is ground between centers (4).

5. A method for grinding a work piece (3) between centers (4) with a grinding machine according to patent claim 2, wherein constructive variation b) is realized,

- the work piece (3) is supported on the footstock (5) between centers (4),
- the work piece (3) is adjusted toward the rotating regulating wheel (2) until the pressure sensor (8) registers a sufficient contact pressure for the grinding process between regulating wheel (2) and work piece (3), and
- the grinding wheel (1) is subsequently adjusted toward the work piece (3) and the work piece (3) is ground between centers (4).

6. A method for grinding a work piece (3) between centers (4) with a grinding machine according to patent claim 2, wherein constructive variation c) is realized,

- the work piece (3) is supported on the footstock (5) between centers (4),
- the rotating regulating wheel (2) is adjusted toward the work piece (3) until the pressure sensor (8) registers a sufficient contact pressure for the grinding process between regulating wheel

(2) and work piece (3), and
- the work piece (3) and the regulating wheel (2) are subsequently adjusted toward the grinding wheel (1) and the work piece (3) is ground between centers (4).

5

7. The method for grinding a work piece according to one of patent claims 4, 5 or 6, **characterized in that** the work piece (3) is rough-ground between centers (4) and subsequently finish-ground on the rest (9) by means of centerless grinding.

10

8. A method for the centerless grinding of a work piece with a grinding machine according to patent claim 1 or 2, wherein

15

- the work piece (3) is placed onto the rest (9) for centerless grinding, and
- the work piece (3) is subsequently ground by means of centerless grinding, namely either with a straight infeed or an angular infeed.

20

Revendications

25

1. Rectifieuse, pour rectifier des pièces à usiner (3) entre des pointes, tout comme pour la rectification sans pointe, avec un entraînement pour un disque de meulage (1) et un entraînement pour une meule de réglage (2), la pièce à usiner (3) pouvant être logée entre le disque de meulage (1) et la meule de réglage (2) soit entre des pointes (4) sur un axe de la pièce à isoler (W) ou sur un appui (9) pour la rectification sans pointe et

30

- au moins les axes d'entraînement de la meule de réglage (2) et les axes de la pièce à usiner (W) étant orientés à la parallèle et
- le disque de meulage (1) et la meule de réglage (2) pouvant être mis en prise avec la pièce à usiner (3) indépendamment l'un de l'autre,

35

40

l'entraînement de la meule de réglage (2) servant à l'entraînement de la pièce à usiner (3) lors de la rectification entre pointes (4) et à l'entraînement de la pièce à usiner (3) lors de la rectification sans pointe, **caractérisée en ce qu'un** capteur de pression (8) pour mesurer la pression d'appui de la meule de réglage (2) sur la pièce à usiner (3) est monté sur une contrepointe (5) sur laquelle la pièce à usiner est logée (3) lors de la rectification entre pointes (4) et qui par l'intermédiaire d'une attache (6) est montée sur un support de pièce à usiner (7), le support de pièce à usiner (7) ou l'attache (6) étant interchangeable.

45

50

55

2. Rectifieuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le disque de meulage (1) et la meule de

réglage (2) peuvent être mis en prise sur la pièce à usiner (3), indépendamment l'un de l'autre, par réalisation de l'une des trois variantes de construction suivantes a, b ou c :

- a) la meule de réglage (2) et le disque de meulage (1) disposent de mécanismes de commande indépendants et un support de pièce à usiner (7) est disposé fixement ;
b) le disque de meulage (1) et un support de pièce à usiner (7) disposent de mécanismes de commande indépendants et la meule de réglage (2) est disposée fixement ;
c) la meule de réglage (2) et un support de pièce à usiner (7) disposent de mécanismes de commande indépendants et le disque de meulage (1) est disposé fixement.

3. Rectifieuse selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le support de pièce à usiner (7) comporte un agencement de pointes pour l'usinage simultané d'un nombre de pièces à usiner avec des paires de pointes disposées en série ou en superposition ou en série et en superposition.

4. Procédé de rectification d'une pièce à usiner entre des pointes (4) avec une rectifieuse selon la revendication 2, la variante de construction a) étant réalisée

- la pièce à usiner (3) étant logée sur la contrepointe (5) entre des pointes (4),
- la meule de réglage (2) en rotation étant mise en prise sur la pièce à usiner (3) jusqu'à ce que le capteur de pression (8) enregistre une force de pression d'appui suffisante pour le processus de rectification entre la meule de réglage (2) et la pièce à usiner (3) et
- par la suite, le disque de meulage (1) étant mis en prise sur la pièce à usiner (3) et la pièce à usiner (3) étant rectifiée entre des pointes (4).

5. Procédé de rectification d'une pièce à usiner (3) entre des pointes (4) avec une rectifieuse selon la revendication 2, la variante de construction b) étant réalisée

- la pièce à usiner (3) étant logée sur la contrepointe (5) entre des pointes (4),
- la pièce à usiner (3) étant mise en prise sur la meule de réglage (2) en rotation, jusqu'à ce que le capteur de pression (8) enregistre une force de pression d'appui suffisante pour le processus de rectification entre la meule de réglage (2) et la pièce à usiner (3) et
- par la suite, le disque de meulage (1) étant mis en prise sur la pièce à usiner (3) et la pièce à usiner (3) étant rectifiée entre des pointes (4).

6. Procédé de rectification d'une pièce à usiner (3) entre des pointes (4) avec une rectifieuse selon la revendication 2, la variante de construction c) étant réalisée

5

- la pièce à usiner (3) étant logée sur la contre-pointe (5) entre des pointes (4),
- la meule de réglage (2) en rotation étant mise en prise sur la pièce à usiner (3) jusqu'à ce que le capteur de pression (8) enregistre une force de pression d'appui suffisante pour le processus de rectification entre la meule de réglage (2) et la pièce à usiner (3) et
- par la suite, la pièce à usiner (3) et la meule de réglage (2) étant mises en prise sur le disque de meulage (1) et la pièce à usiner (3) étant rectifiée entre des pointes (4).

10

15

7. Procédé de rectification d'une pièce à usiner selon l'une quelconque des revendications 4, 5, ou 6, **caractérisé en ce que** la pièce à usiner (3) commence à être rectifiée entre des pointes (4) et par la suite, finit par être rectifiée sur l'appui (9), par rectification sans pointe.

20

25

8. Procédé pour la rectification sans pointe d'une pièce à usiner à l'aide d'une rectifieuse selon la revendication 1 ou 2

- la pièce à usiner (3) étant posée sur l'appui (9) pour la rectification sans pointe et
- par la suite, la pièce à usiner (3) étant rectifiée soit par procédé de rectification sans pointe ou par un procédé de rectification rectiligne en plongée droite ou par un procédé de rectification par plongée oblique.

30

35

40

45

50

55

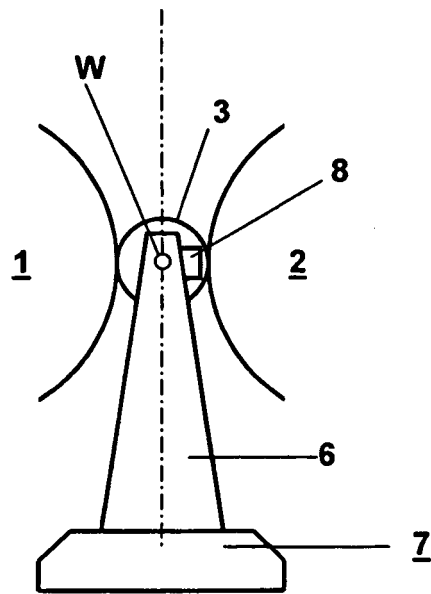


Fig. 1

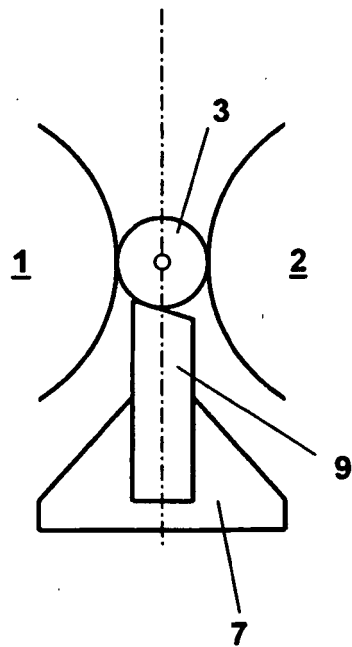


Fig. 2

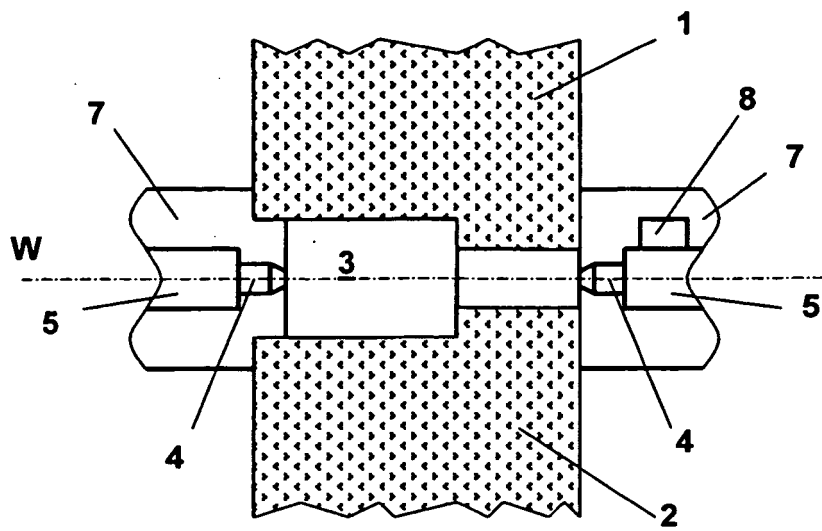


Fig. 3

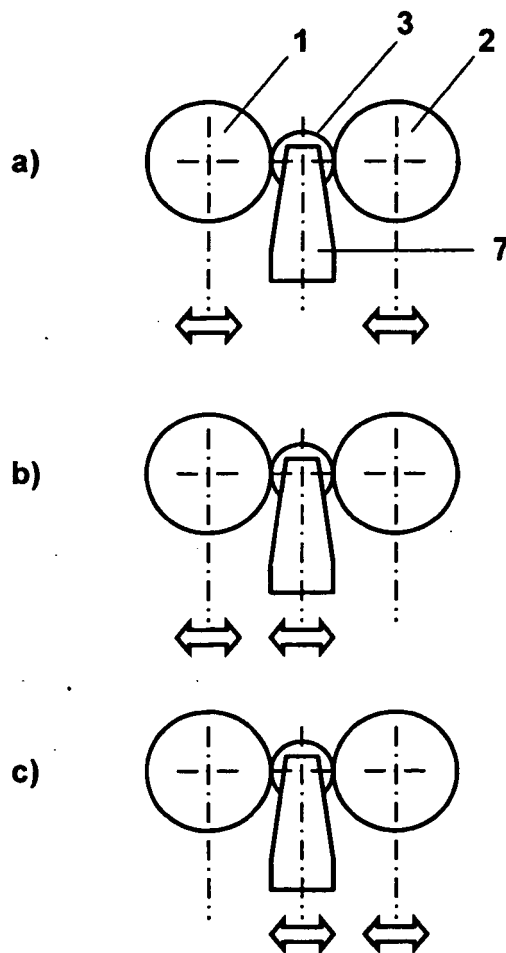


Fig. 4

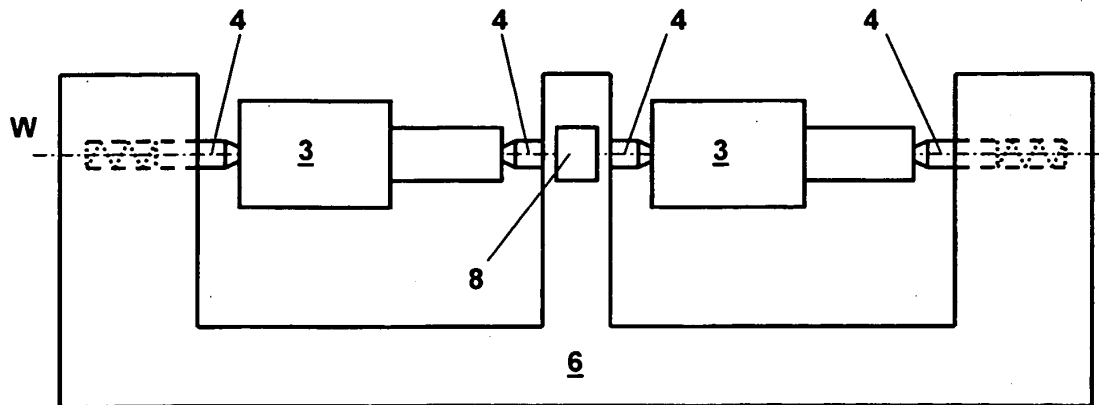


Fig. 5

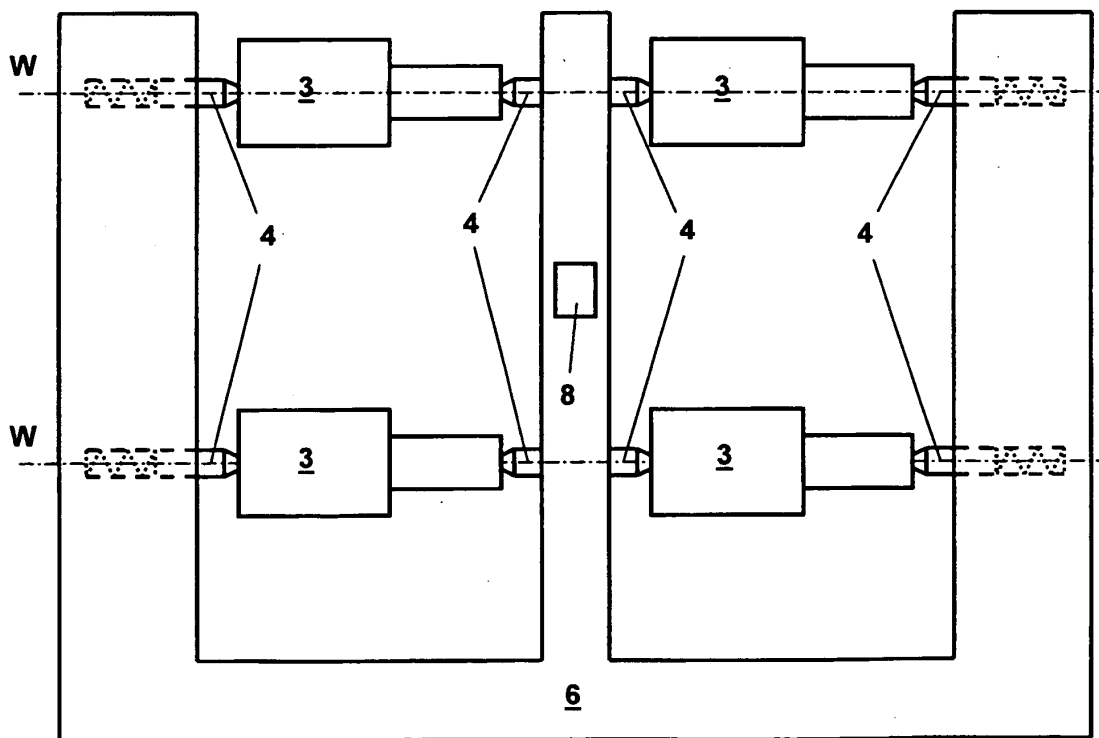


Fig. 6

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 1094146 B [0003]
- US 3903655 A [0007] [0008] [0013]