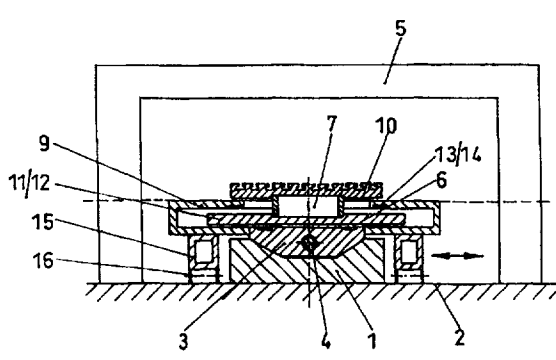


(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23Q 1/26, 1/62	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/03300 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Januar 1998 (29.01.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00588 (22) Internationales Anmeldedatum: 22. März 1997 (22.03.97) (30) Prioritätsdaten: 196 28 921.1 18. Juli 1996 (18.07.96) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: WIEMERS, Karl-Heinz [DE/DE]; Lindenstrasse 2, D-39179 Ebendorf (DE). (74) Anwalt: LEINUNG, Günter; Olvenstedter Strasse 15, D-39108 Magdeburg (DE). (81) Bestimmungsstaaten: CA, CZ, HU, JP, KR, MX, NO, SI, SK, TR, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>		
(54) Title: MACHINE TOOL SYSTEM (54) Bezeichnung: WERKZEUGMASCHINENSYSTEM 		
(57) Abstract The invention pertains to a machine tool system for machining symmetrical and asymmetrical workpieces. The proposed system consists of three basic modules: the bed (3), the magnetically operated clamping device (7) and a magnet holding ring (11). The bed (3) is equipped with clamping members (6) which are preferably designed as hybrid magnets, i.e. they act as combined electro- and permanent magnets. The magnetically operated unit consists of a base plate (8), the support ring (9) and the clamping plate (10). While in operation the entire clamping device (7) rests on the bed (3); when being displaced and positioned this clamping device (7) is held suspended by the magnet holding ring (11), using lifting magnets (13), while displacement and positioning are done by means of driving magnets		

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Werkzeugmaschinenystem zur mechanischen Bearbeitung von symmetrischen und asymmetrischen Werkstücken. Das vorgestellte Werkzeugmaschinenystem besteht aus drei Grundmodulen, dem Aufnahmebett (3), der magnetisch gestützten und verspannbaren Spanneinrichtung (7) und einem Magnethaltering (11). Im Aufnahmebett (3) sind Spannelemente (6) vorgesehen, die bevorzugterweise als Hybridmagnete ausgebildet sind, d.h. in deren Wirkweise eine Kombination von E- und P-Magneten darstellen. Die magnetisch gestützte und verspannbare Einheit besteht aus einer Basisplatte (8), dem Tragrings (9) und der Spannplatte (10). Während des Betriebszustandes liegt die gesamte Spanneinrichtung (7) auf dem Aufnahmebett (3) auf, während des Verfahrens und Positionierens wird diese Spanneinrichtung (7) vom Magnethaltering (11) im Schwebezustand gehalten, was über Hebemagnete (13) erfolgt, eine Verstellung und Positionierung geschieht mittels der Antriebsmagnete (14).

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Werkzeugmaschinensystem

Die Erfindung betrifft ein Werkzeugmaschinensystem zur mechanischen Bearbeitung von symmetrischen und asymmetrischen Werkstücken.

Die mechanische Bearbeitung von Werkstücken wird auf Werkzeugmaschinen wie Drehmaschinen, Fräsmaschinen oder auch Bohrwerken vorgenommen, wobei bereits auch sogenannte Fertigungssysteme bekannt geworden sind und CNC-Bearbeitungsmaschinen zum Einsatz kommen.

Die Einbindung einzelner Werkzeugmaschinen oder auch Maschinensystemen in Fertigungsstraßen wird in der Praxis angewendet, um die Nebenzeiten bei der mechanischen Bearbeitung zu senken und somit die Produktivität und auch Fertigungsmöglichkeiten zu erhöhen.

Um diesen Forderungen zu entsprechen, sind bereits Lösungen vorgestellt worden, die solche Vorgänge wie das Spannen und Lösen von Werkstücken auf Werkzeugspannplatten, das Positionieren von Werkstücken zum Bearbeitungswerkzeug, die Verstellmöglichkeiten vom zu bearbeitenden Werkstück zum Bearbeitungswerkzeug als auch die Antriebsmöglichkeiten betreffen.

So bezieht sich die DE-OS 21 02 234 auf einen Antrieb für die Bewegung von Werkzeugträgern innerhalb einer Fertigungsstraße, die auf einer Transportbahn in vorbestimmte Positionen verbracht werden.

Dies wird dadurch erreicht, daß als Kraftquellen mehrere wechselweise und durch Impulserregung zusammenwirkende Primär- und Sekundärteile in an sich bekannten Linearmotoren Anwendung finden. Die Primärteile sind in Abständen sowohl einzeln als auch gruppenweise auf der Transportbahn verteilt, und die Sekundärteile sind am Werkzeugträger angeordnet. Die in Gruppen angeordneten Primärteile liegen parallel oder winklig zueinander. Bestimmte Primärteilgruppen sind durch vom Werkzeugträger betätigte Schalter in aufeinander folgendem Wechsel an ein Drehstrom- oder Gleichstromnetz anschließbar. Jedes der Sekundärteile besteht aus einer Platte mit hoher magnetischer Leitfähigkeit, welche dem Primärteil zugewandt, mit einer Platte hoher elektrischer Leitfähigkeit belegt ist, und beide sind länger als jedes der wie sie gerichteten Primärteile. In die Platte mit hoher elektrischer Leitfähigkeit sind quer zu ihr zwei parallele Streifen mit hoher magnetischer Leitfähigkeit eingebettet, von denen jeder breiter ist als die Breite der Nuten der Primärteile und deren gegenseitiger Mittenabstand dem zweier ungleichnamiger Pole der Primärteile entspricht.

Bei dieser Lösung wird zwischen dem Werkzeugträger und der Transportbahn ein Luftpolster aufgebaut, und ein an sich bekannter Linearmotor wird als Antrieb verwendet.

Das Aufspannen oder Heben von Werkstücken mittels einer Magnetspannplatte ist bekannt und die EP 0357904 A 1 beschreibt eine Magnetspannplatte, die nicht nur Werkstücke aus

3

unterschiedlichem Material, auch aus schwach oder nicht-magnetischem Material sicher halten kann, sondern deren Oberfläche so gestaltet ist, daß an keiner Stelle die Unterstützung des Werkstückes fehlt aber nach wie vor eine sichere und gute Übertragung eines Vakuums, des ungehinderten Luftdurchtrittes, möglich ist.

Es werden dann zwei Ausführungsformen beschrieben. Bei der einen Ausführungsform sind die Schlitze oder Bohrungen in den magnetischen Polabschnitten zwischen den aus nichtferromagnetischem Material bestehenden Polleitungen ausgebildet und mit feinporigem Sintermetall gefüllt. Bei der anderen Ausführungsform sind die Schlitze in den Polleitungen vorgesehen und ebenfalls mit feinporigem Sintermetall gefüllt, welches in diesem Fall nicht ferromagnetisch ist.

Mit dieser vorgestellten kombinierten Vakuum-Magnetspannplatte wird zwar ein Spannen mittels Magnetkräften erreicht, weitere Möglichkeiten, wie beispielsweise der Positionierung oder das Verfahren von auf einer Spannplatte vorgesehenen Werkstückes, ist mit dieser Lösung nicht möglich.

Mit der EP 0637482 A 1 wird ein Verfahren zum Positionieren eines Werkzeugträgers in einer Bearbeitungsmaschine sowie zugehöriger Werkzeugträger vorgestellt, bei dem der Werkstückträger in eine annähernd der Soll-Position entsprechende Position gebracht und fixiert wird und daß anschließend dessen Ist-Position anhand zumindestens zweier, am Werkstückträger angebrachter Referenzmarken bestimmt wird. Das Ausmessen der im Werkzeugträger eingespannten Werkstücke erfolgt an einem speziell dafür ausgerüsteten Meßplatz. Die so ermittelten Meßdaten werden auf die Bearbeitungsmaschine übertragen. Die effektive Lage der Werkstücke auf der Bearbeitungsmaschine kann dann anhand der Position der Referenzmarken errechnet werden. Im weiteren wird ein Werkzeugträger vorgeschlagen, welcher zumindest zwei in horizontalem Abstand voneinander angeordnete Referenzmarken zum Erfassen seiner Lage in X- und in Y-Richtung sowie seiner Winkellage um die Z-Achse aufweist.

Dieses Verfahren bezieht sich zwar auf das Positionieren eines Werkzeugträgers in einer Bearbeitungsmaschine, die Realisierbarkeit dieses Verfahrens ist jedoch sehr aufwendig, die vorgesehenen Spannelemente dienen dem Aufspannen und Fixieren des Werkstückträgers, wobei das eigentliche Spannen mechanisch, vorzugsweise durch Federkraft und das Lösen pneumatisch erfolgen soll.

4

Die beschriebenen bekannten Lösungen betreffen ausschließlich einzelne Verfahrensstufen oder Verfahrensabläufe an Werkzeugmaschinen, kombinierte oder mehrere kontinuierlich ablaufende Vorgänge sind mit den genannten Lösungen nicht möglich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Werkzeugmaschinensystem für die spanabhebende Bearbeitung von symmetrischen und asymmetrischen Werkstücken zu entwickeln, welches die Aufnahme von Werkstücken auf Spanneinrichtungen innerhalb des Systems, ihre Positionierung zueinander und den Vorschubantrieb ermöglicht, wobei die Positionierung der Werkstücke durch ein CNC-System realisiert wird, welches auf die Bearbeitungswerkzeuge, die magnetische Hub-, Antriebs- und Verspannkräfte sowie den mechanischen Vorschub einwirken.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 herausgestellten Merkmale gelöst.

Das erfindungsgemäße Werkzeugmaschinensystem besteht aus einer Maschinenbasis mit einem in Wirkverbindung stehenden Maschinenportal, welches seitlich auf dem Maschinenfundament abgestützt und die Maschinenbasis übergreift. Eine paarweise Anordnung von Maschinenportalen gehört auch zur Erfindung, bei diesem Anwendungsfall sind die Maschinenportale dann beidseitig zur Maschinenbasis angeordnet, übergreifen dieses, sind jeweils auf dem Maschinenfundament abgestützt und besitzen Einrichtungen für die Aufnahme der Bearbeitungswerkzeuge.

Die Maschinenbasis selbst ist so ausgestaltet, daß diese zur Aufnahme und Führung einer Spanneinrichtung, ein Aufnahmebett besitzt, welches in der Längsachse der Maschinenbasis, also in X-Achse, verfahrbar ist.

Dem Aufnahmebett ist eine magnetisch stützbare, verspannbare und positionierbare Spanneinrichtung zugeordnet mit der ermöglicht wird, daß die aufzunehmenden Werkstücke auf der Spannplatte verspannt werden, die gesamte Spanneinrichtung mit Hilfe von Magnetkräften angehoben, verfahren und positioniert sowie abgesenkt und mit dem Aufnahmebett magnetisch, vorzugsweise mittels Hybridmagneten, verspannt werden kann.

5

Es gehört auch zur Erfindung, daß die Spanneinrichtung von einem Magnethaltering umgeben ist, der zur Aufnahme der Spanneinheit geöffnet werden kann und in dem Hebe- und Antriebsmagnete angeordnet sind.

Der Freiheitsgrad zwischen dem Magnethaltering und der Basisplatte der Spanneinrichtung, als auch der Freiheitsgrad zwischen dem Magnethaltering und dem Tragring der Spannplatte ist so gewählt, daß die gesamte Spanneinrichtung rotativ sowie planar verfahren und positioniert werden kann. Es ist also sichergestellt, daß die gesamte Spanneinrichtung horizontal in den X- und Y-Achsen als auch um ihre eigene Achse, um die Z-Achse, verfahren und positioniert werden kann, je nach der erforderlichen Position zu den Bearbeitungswerkzeugen.

Die horizontale Verstellung in Richtung der X-Achse erfolgt zusätzlich über eine im Aufnahmebett vorhandene Hauptspindel, mittels der die gesamte Spanneinrichtung mit dem Werkstückaufnahmebett in der X-Achse zum Werkzeug verfahren werden kann.

Die horizontale Verstellung in Richtung der Y-Achse erfolgt zusätzlich durch den magnetisch gestützten Quertransport der Maschinenbasis.

Es gehört auch zur Erfindung, daß die Maschinenportale sowohl in X-Achse als auch in Y-Achse teleskopierend zum gesamten Werkzeugmaschinen-system verfahren werden können und bevorzugterweise die Maschinenbasis, bis auf die Spannplatte, unterhalb des Fußbodens in einem besonders ausgestalteten Flurkanal angeordnet ist.

Je nach Ausführungsvariante und größenmäßiger Ausgestaltung der Maschinenbasis wird der Magnethaltering über bestimmte Trägerstützen, welche z. B. auf Rollen zum Maschinenfundament gelagert sind, abgestützt.

Das erfindungsgemäße Werkzeugmaschinen-system ist somit gekennzeichnet durch die Basis-module eines Aufnahmebettes, einer aus einer Basisplatte, einem Tragring und einer Spannplatte bestehenden Spanneinrichtung sowie einem Magnethaltering, welcher mit dem Aufnahmebett verbunden ist, die Basisplatte der Spanneinrichtung umgreift, mit der Spanneinrichtung in Wirkverbindung steht und schwenkbar ausgebildet ist.

Im Aufnahmebett sind dabei magnetische Spannelemente vorgesehen und der Magnethaltering ist mit Hebe- sowie Antriebsmagneten ausgerüstet.

6

Das Verstellen und Positionieren der Spanneinrichtung erfolgt im angehobenen, d. h. in einem Schwebezustand, da die vorhandenen Hebemagnete die Spanneinrichtung derart vom Aufnahmebett abheben, daß sowohl zwischen diesen beiden Teilen als auch zwischen der Basisplatte und dem Magnethaltering Luftspalte gegeben sind, so daß die Positioniervorgänge berührungslos erfolgen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels.

In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 : eine prinziphafte Darstellung des Werkzeugmaschinen-systems, teilweise im Schnitt
- Fig. 2 : eine Draufsicht nach Figur 1
- Fig. 3: die Ausbildung des Magnethalteringes als Doppelmagnethaltering
- Fig. 4: Magnetring in Kombination von Trag/Haltemagnet und Antriebseinheiten
- Fig. 5: Prinzip der vollen Magnetdeckung der Basisplatte bei kombinierter Trag-/Haltemagnet- und Antriebseinheiten
- Fig. 6: Prinzip der teilweisen Magnetdeckung der Basisplatte bei kombinierter Trag-/Haltemagnet- und Antriebseinheiten
- Fig. 7: Prinzip der kombinierten Basis- und Rotorplatte

Fig. 8: Prinzip der getrennten Basis- und Rotorplatte

Eine Gesamtansicht des gesamten Werkzeugmaschinen-systems gibt die Figur 1 wider, wobei aus der Figur 1 ersichtlich wird, daß es sich bei diesem dargestellten Werkzeugmaschinen-system um eine Fräsmaschine bzw. um ein Bohrwerk handelt und bewußt eine prinziphafte Darstellung gewählt wurde.

Die Maschinenbasis 1 ist als Maschinenbett ausgebildet, welches auf dem Maschinenfundament 2 ruht, auf den Querführungen 20 magnetisch gestützt verfahrbar ist und welches an seiner oberen Seite eine besondere Aussparung besitzt, in der das Aufnahmebett 3 gelagert und verfahren werden kann. Innerhalb des Aufnahmebettes 3 ist eine Hauptspindel 4 vorgesehen, über die die Längsbewegung des Aufnahmebettes 3 möglich ist. Diese Längsbewegung ist eine Bewegung in Richtung der X-Achse und wird über einen nicht näher dargestellten Antrieb realisiert.

Das bzw. die Maschinenportale 5 übergreifen das Werkzeugmaschinen-system und sind selbst mit dem Maschinenfundament 2 einseitig verbunden und können andererseits über die Querführung 20 magnetisch gestützt in Y-Richtung teleskopierend verfahren werden. An den Maschinenportalen 5 sind dabei die entsprechenden Aufnahmen für die Bearbeitungswerkzeuge vorgesehen, welche der Einfachheit halber nicht näher dargestellt sind, da diese nicht unmittelbar zum Erfindungsgegenstand gehören.

Im Modul Aufnahmebett 3 sind oberhalb, daß heißt nicht auf den Gleitflächen des Aufnahmebettes 3, sondern auf ihrer Spannfläche, Spannelemente 6 vorgesehen, die bevorzugterweise als Hybridmagnete ausgebildet sind, d. h. die in ihrer Wirkweise eine Kombination aus E- und P-Magneten darstellen (Elektro- und Permanentmagnete).

Das zweite Grundmodul des Werkzeugmaschinen-systems ist die magnetisch gestützte und verspannbare Spanneinrichtung 7, welche aus der Basisplatte 8, dem Tragring 9 und der Spannplatte 10 besteht.

8

In der Figur 1 ist diese Spanneinrichtung 7 im weitesten Sinne im Schwebezustand dargestellt, diese Darstellung ist deshalb gewählt worden, damit unmittelbar die einzelnen Elemente des gesamten Systems deutlich werden. In der Praxis, während der Bearbeitungsvorgänge, liegt die gesamte Spanneinrichtung 7 auf dem Aufnahmebett 3 auf oder, während des

Verfahrens/Positionierens, wird sie vom Magnethaltering 11 im Schwebezustand gehalten. Dieser Magnethaltering 11 stellt das dritte Grundmodul des Systems dar.

Die gemäß der Werkstückkonfiguration auswechselbare Spannplatte 10 ist dabei in herkömmlicher Weise mit entsprechenden Längs- und Querspannuten ausgerüstet, auf der die zu bearbeitenden Werkstücke direkt oder indirekt verspannt werden. Dieses Aufsetzen und Verspannen der Werkstücke kann sowohl innerhalb des Maschinensystems erfolgen als auch außerhalb desselben, wobei dann die gesamte Spanneinrichtung 7 als Werkstückpalette aus dem Werkzeugmaschinensystem herausgenommen und nach seiner Bestückung wieder eingesetzt werden kann.

Der Magnethaltering 11 ist am Aufnahmebett 3 befestigt und übergreift die Basisplatte 8 der Spanneinrichtung 7, wobei die Basisplatte 8 so dimensioniert ist, daß zwischen dieser und dem Magnethaltering 11 ein definierter, konstant gehaltener Abstand vorhanden ist.

In analoger Weise besitzt das obere Teil 12 des Magnethalteringes 11 zum Tragring 9 einen ebenso definierten Abstand. Somit liegen genügend Freiheitsgrade vor, die gewährleisten, daß die gesamte Spanneinrichtung 7 entsprechend den jeweils erforderlichen Bedingungen verfahren und positioniert werden kann.

Im oberen Teil 12 des Magnethalteringes 11 sind Hebemagnete 13 und Antriebsmagnete 14 vorgesehen, die in wechselnder Folge mit ihren wirksamen Flächen zur Basisplatte 8 angeordnet sind.

Je nach Ausführung des Systems kann das gesamte Werkzeugaufnahmesystem einschließlich seiner Spanneinrichtung 7 und des Magnethalteringes 11 durch unterhalb des Magnethalteringes 11 vorgesehene Tragstützen 15 und Rollen 16 zum Maschinenfundament 2

abgestützt werden, was eine zusätzliche Lagerung darstellt, die sich positiv auf den gesamten Bearbeitungsablauf auswirkt.

Die Ausgestaltung und Zuordnung der Spannplatte 10 zum Magnethaltering 11 wird gleichfalls prinziphaft in der Figur 2 gezeigt, wobei mit 17 die Y-Richtung und mit 18 die X-Richtung bezeichnet sind. Die rotationssymmetrische Verstellung der gesamten

Spanneinrichtung 7 ist mit der Pfeilrichtung 19 gekennzeichnet, sie verdeutlicht die rotative Bewegung der Spanneinrichtung 7 um ihre eigene Achse, in Z-Richtung.

Aus dieser Darstellung in der Figur 2 ergibt sich gleichfalls, daß die gesamte Maschinenbasis 1 auch mit Querverführungen 20 ausgebildet sein kann, über welche die Maschinenbasis 1, gleichfalls magnetisch gestützt, zu den Maschinenportalen 5, verfahrbar ist.

Die Anordnung der Hebemagnete 13 und Antriebsmagnete 14 ergibt sich auch aus der Figur 2. Sie sind umfangsseitig im Magnethaltering 11 abwechselnd angeordnet und dienen zum Anheben der gesamten Spanneinrichtung 7 als auch zur Verstellung derselben in den bereits bezeichneten Ebenen in der Horizontalen.

Die Basisplatte 8 kann aus unterschiedlichem Material hergestellt sein, verständlicherweise muß ein Teil dieses Materials magnetisch sein.

Zum funktionellen Ablauf:

Über die Hauptspindel 4 wird das Aufnahmebett 3 aus dem Wirkungsbereich des/der Maschinenportale 5 verfahren, so daß auf die auswechselbare Spannplatte 10 die zu bearbeitenden Werkstücke aufgesetzt und verspannt werden können.

Durch die Variierbarkeit des gesamten Systems, einschließlich der aufgespannten Werkstücke auf der Spannplatte 10, besteht die Möglichkeit, das zu bearbeitende Werkstück zu den jeweiligen an den Maschinenportalen 5 vorgesehenen Werkzeugen zu positionieren, was je nach technologischer Forderung vielfach wiederholbar ist.

Im Bearbeitungszustand befindet sich die Spanneinrichtung 7 in ihrer abgesenkten Position, d. h. die Basisplatte 8 liegt auf dem Aufnahmebett 3 auf und wird mittels der in diesem Aufnahmebett 3 vorhandenen Spannelemente 6 mittels deren Magnetkräfte verspannt.

Ein Abheben wird dadurch erreicht, daß die Spannelemente 6, die vorzugsweise als Hybridmagnete ausgebildet sind, umgeschaltet werden, so daß ihre Magnetkraft gegen 0 gesetzt wird. Gleichzeitig werden die Hebemagnete 13 aktiviert, und die gesamte Spanneinrichtung 7 kann im Magnethalteringe 11 in den Schwebezustand verbracht und dort kontrolliert gehalten werden.

Eine rotative Verstellung der Spanneinrichtung 7 in Pfeilrichtung 19, der Z-Richtung, wird dadurch erreicht, daß die gleichfalls im oberen Teil 12 des Magnethalteringes 11 vorgesehenen Antriebsmagnete 14 aktiviert werden, diese die Spanneinrichtung 7 um ihre eigene Achse umfangsseitig und planear verstellen. Wenn die jeweils gewünschte Position erreicht ist, werden die Hebe- und Antriebsmagnete 13; 14 umgeschaltet, die Spannelemente 6 polarisiert und die Spanneinrichtung 7, unter Wahrung der erreichten Positionierung, auf dem Aufnahmebett 3 abgesetzt und dort verspannt.

Die einzelnen eingesetzten Magnete sind so regelbar, daß beispielsweise die Hebemagnete 13 auf der Basis ferromagnetischer Zugkräfte einen Luftspalt zwischen dem oberen Teil 12 des Magnethalteringes 11 und der Basisplatte 8 bilden und diesen sichern. So auch den Luftspalt zwischen der Basisplatte 8 und dem Magnethaltering 11 zum Aufnahmebett 3.

Die gewählten Magnetanordnungen und ihre Ausbildung sichern, daß die Magnetkräfte leistungslos bereit gestellt werden können. Somit kann die schwebende Spanneinrichtung 7 ohne zusätzliche Bewegungselemente wie Zahnstangen, Spindeln, Linearmotoren oder ähnlichem und ohne zusätzliche Medien wie Luft, Öl oder ähnlichen rotativ sowie planear verfahren und positioniert werden.

Die wesentlichen Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung liegen in der Verringerung der Bearbeitungszeiten auf Werkzeugmaschinen, da die Maschinenrüstzeiten auf Grund der schnellen Positionierung der Werkstücke wesentlich verkürzt werden. Das Lösen und Verspannen der Spanneinrichtung erfolgt ohne zusätzliche Einrichtungen, ausschließlich mittels Magnetkräften. Da die Positionierbewegungen berührungslos erfolgen, werden keine Schmiermittel zwischen der Basisplatte 8 und dem Aufnahmebett 3 benötigt. Ebenso erfolgen diese Positionierbewegungen zwischen den Baugruppen verschleißfrei, was die Laufruhe und die Lebensdauer wesentlich erhöht und positiv beeinflusst.

Ein weiterer Vorteil des vorgestellten Werkzeugmaschinensystems liegt darin, daß die als kompakte Baugruppe ausgebildete Spanneinrichtung 7 auswechselbar in dem Werkzeugmaschinensystem vorgesehen ist und in seiner Komplexität aus diesem System entnommen und einem anderen Maschinensystem zugeordnet werden kann, welches verständlicherweise in gleicher Weise programmiert ist und die Positionierung nach einem gleichen Programmsystem abläuft. Dieses Entnehmen und das Einsetzen in ein anderes Werkzeugmaschinensystem, welches als ein Robotersystem, als eine weitere mechanische Bearbeitungseinheit oder auch einer Oberflächenbeschichtungseinrichtung ausgebildet sein kann, kennzeichnet die Flexibilität der vorgeschlagenen neuen Lösung, so beispielsweise der Einsatz in Transferfertigungsstraßen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf eine weitere Form der Ausgestaltung des Magnethalteringes 11, welcher als Doppelmagnethaltering 11; 12 ausgebildet ist. Die Beschreibung nimmt Bezug auf die Figuren 3-8. Im oberen Magnethaltering 11; 12 sind die Basisplatte 8 gelagert und die Tragmagneteinheit 13 und die Haltemagneteinheit 6 angeordnet.

Im unteren Teil des Doppelmagnethalteringes 11; 12 befinden sich eine Rotorplatte 15 und die Antriebseinheiten 14, die im oberen und im unteren Bereich dieses Halteringes 11; 12 vorgesehen sind.

Die Kombination von Trag-/Haltemagneten 13; 6 und Antriebseinheiten 14 ergibt sich aus der Figur 2, welche die obere Ausführung des Magnethalteringes 11; 12 zeigt, d. h. die Tragsmagnete 13 sind in wechselnder Folge angeordnet und bildhaft in den Figuren 3, 4 gezeigt, wobei die Figur 4 eine Anordnung der Tragsmagneteinheiten 13 und der Antriebseinheiten 14 wiedergibt.

Die Darstellung bzw. Anordnung der Basisplatte 8 zu den kombinierten Trag-/Haltemagneten 13; 6 sowie den Antriebseinheiten 14 ergibt sich aus den Figuren 5 und 6. Diese Anordnung ist sinnvoll, um die Werkstücke auf der Spannplatte 10 rotativ und planar in Schwebezustand zu positionieren.

Dies erfolgt über die Antriebsmagnete 14 und nach dem Absetzen der Basisplatte 8 wird diese über die Haltemagnete 6 gegen Verschiebung gesichert.

In der Figur 7 wird gezeigt, wie zur Basisplatte 8 die einzelnen Halte-Antriebs- und Tragsmagnete 6; 13, 14 positioniert werden können. Dies kann einmal in der Form erfolgen, daß eine Kombination aus Trag- und Antriebsmagnet 13; 14 gewählt wird, die dann oberhalb der Basisplatte 8 angeordnet sind, während die Antriebseinheiten 14, die Trag- und Haltemagnete 6; 13 in einer Kombination unterhalb der Basisplatte 8 vorgesehen sind.

Die Figur 8 zeigt in ihrer prinziphaften Darstellung die Zuordnung der Tragsmagnete 13 und der Haltemagnete 6 zur Basisplatte 8 und es ist dargestellt, wie die Basisplatte 8 über die Rotorplatte 15 angetrieben wird. Dies erfolgt in der Weise, daß die Rotorplatte 15, welche mit der Basisplatte 8 und dem Tragring 9 verbunden ist, über die Tragsmagnete 13 angehoben wird und über die die Antriebsmagnete 14, welche als Linearmotoren ausgebildet sind, angetrieben wird. Nach der entsprechenden Positionierung bzw. Verstellung werden die Basisplatte 8 als auch die Rotorplatte 15 abgesenkt und die Basisplatte 8 wird über die Haltemagnete 6 gespannt.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine zur mechanischen Bearbeitung von symmetrischen und asymmetrischen Werkstücken, dadurch gekennzeichnet, daß

- in einem Maschinenbett (1) ein in seiner Längsrichtung, in X-Richtung (18), verfahrbares Aufnahmebett (3) gelagert und dem gleichfalls ein geteilter und schwenkbarer Magnethaltering (11) zugeordnet ist, welcher eine mittels Magnetkräften spannbare, anhebbare, verfahrbare und in den Richtungen (17; 18) positionierbare Spanneinrichtung (7) aufnimmt,
- die Spanneinrichtung (7) aus einer Basisplatte (8), einer Spannplatte (10) und einem zwischen Basisplatte (8) und Spannplatte (10) vorgesehenen Tragrings (9) besteht,
- die Basisplatte (8) mit seitlichen, oberen und unteren Abständen im Magnethaltering (11) und zu diesem positionierbar vorgesehen ist,
- dem Aufnahmebett (3) auf seiner Auflagefläche magnetische Spannelemente (6) zugeordnet sind und
- der gesamten Werkzeugmaschine ein oder mehrere vertikal verfahrbare Maschinenportale (5), die mit dieser in Wirkzusammenhang stehen, zugeordnet sind.

2. Werkzeugmaschine nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

im oberen Teil (12) des Magnethalteringes (11) umfangsseitig und in wechselnder Folge Hebemagnete (13) und Antriebsmagnete (14) vorgesehen sind.

14

3. Werkzeugmaschine nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß

die Spannelemente (6) als Hybridmagnete, die Hebe- und Antriebsmagnete (13; 14) als Elektromagnete und/oder Permanentmagnete/Hybridmagnete ausgeführt sind.

4. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß

das Maschinenbett (1) auf Querführungen (20) in Y-Richtung (17) verfahrbar ist.

5. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

das Maschinenbett (1) mit dem darauf angeordneten Aufnahmebett (3) und dem zugeordneten Magnethaltering (11) unterhalb der Flurebene in einem gesonderten Flurkanal angeordnet sind.

6. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

die gesamte Spanneinrichtung (7) mittels der vorgesehenen Hebemagnete (13) anhebbar ist, somit Luftspalte zwischen der Basisplatte (8) zum Aufnahmebett (3) und zum oberen Teil (12) des Magnethalteringes (11) gebildet werden und in diesem Schwebezustand die Spanneinrichtung (7) über die Antriebsmagnete (14) in X-Richtung (18), in Y-Richtung (17) sowie auch rotativ um die Z-Achse (19) verstellbar und positionierbar ist.

15

7. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

die Spanneinheit (7) als kompakte Baugruppe auswechselbar im Maschinenbett (1) gelagert ist und die auswechselbare Spannplatte (10) einem anderen Maschinensystem zugeführt werden kann, wobei dieses Maschinensystem mit der Spanneinrichtung (7) ausgerüstet sein muß und die anderen Maschinensysteme als Robotersysteme, mechanische Bearbeitungseinrichtungen oder auch als Oberflächenbeschichtungseinrichtungen ausgebildet sein können.

8. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

die Spannplatte (10), entsprechend der Werkstückkonfiguration, in der Spanneinrichtung (7) fest oder auswechselbar angeordnet ist.

9. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß

die Maschinenportale (5) einseitig fest mit dem Maschinenfundament (2) verbunden sind, während die gegenüberliegenden Stützen der Maschinenportale (5) auf den Querführungen (20) in Y-Richtung (17) verfahrbar angeordnet sind.

10. Werkzeugmaschinensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

der Magnethaltering (11) als Doppelmagnethaltering (11) ausgebildet ist, in dessen oberen Teil die Basisplatte (8) und dessen unterem Teil eine Rotorplatte (15) angeordnet sind.

16

11. Werkzeugmaschinensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß

im oberen Teil des Magnethalteringes (11) Tragmagnete (13) und Haltemagnete (6)
und im unteren des Magnethalteringes (11) Antriebsmagnete (14) angeordnet sind.

12. Werkzeugmaschinensystem nach den Ansprüchen 1, 11 und 12, dadurch gekennzeichnet,
daß

der Basisplatte (8) oberhalb die Trag- und Antriebsmagnete (13), (14) und unterhalb
die Trag- und Antriebsmagnete (13), (14) sowie die Haltemagnete (6) zugeordnet sind

1 / 6

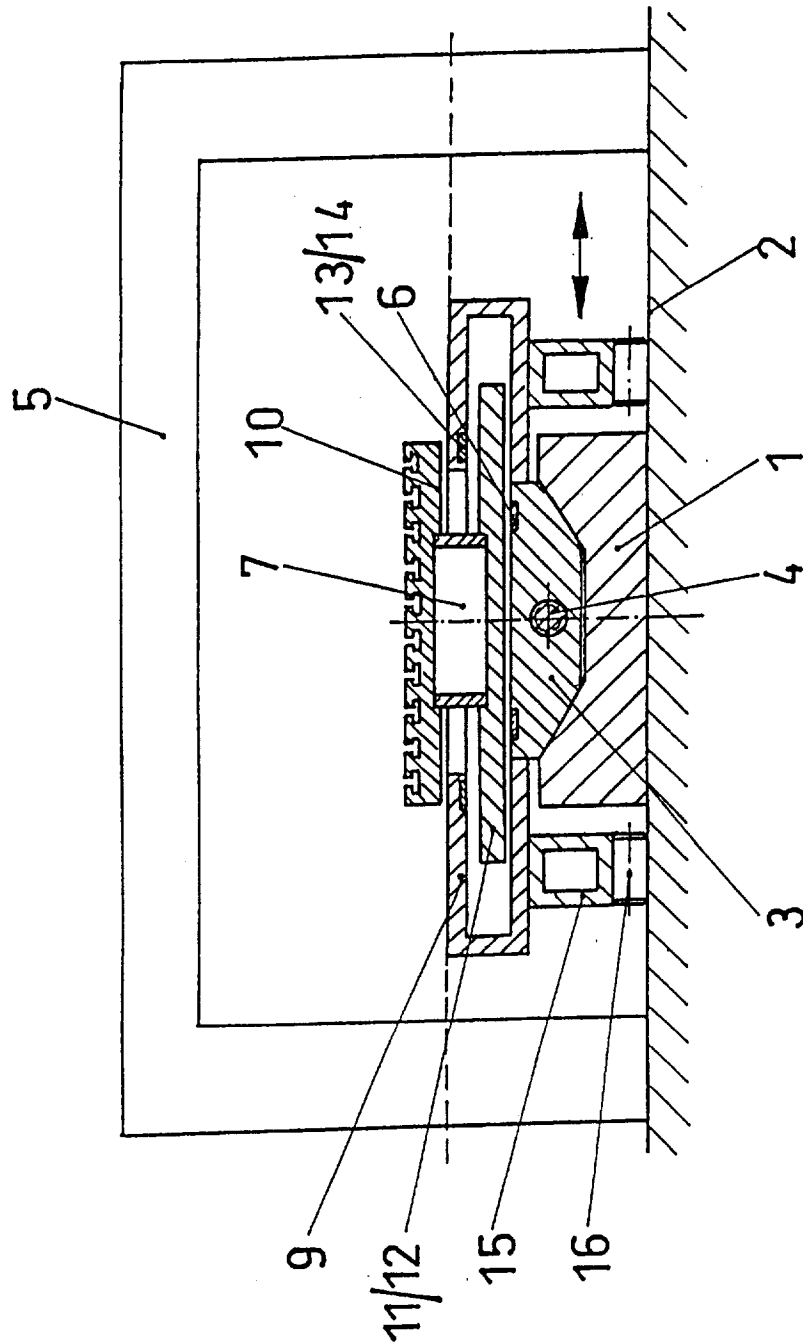
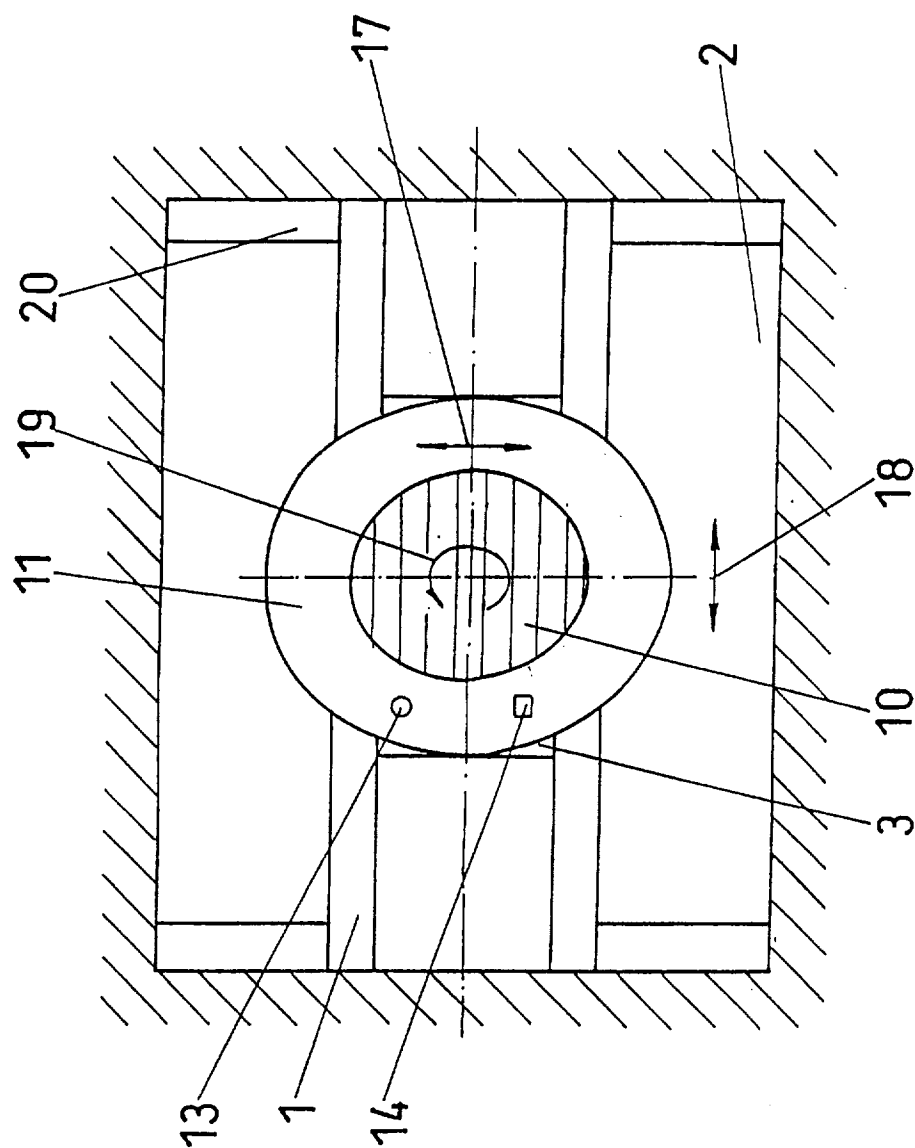


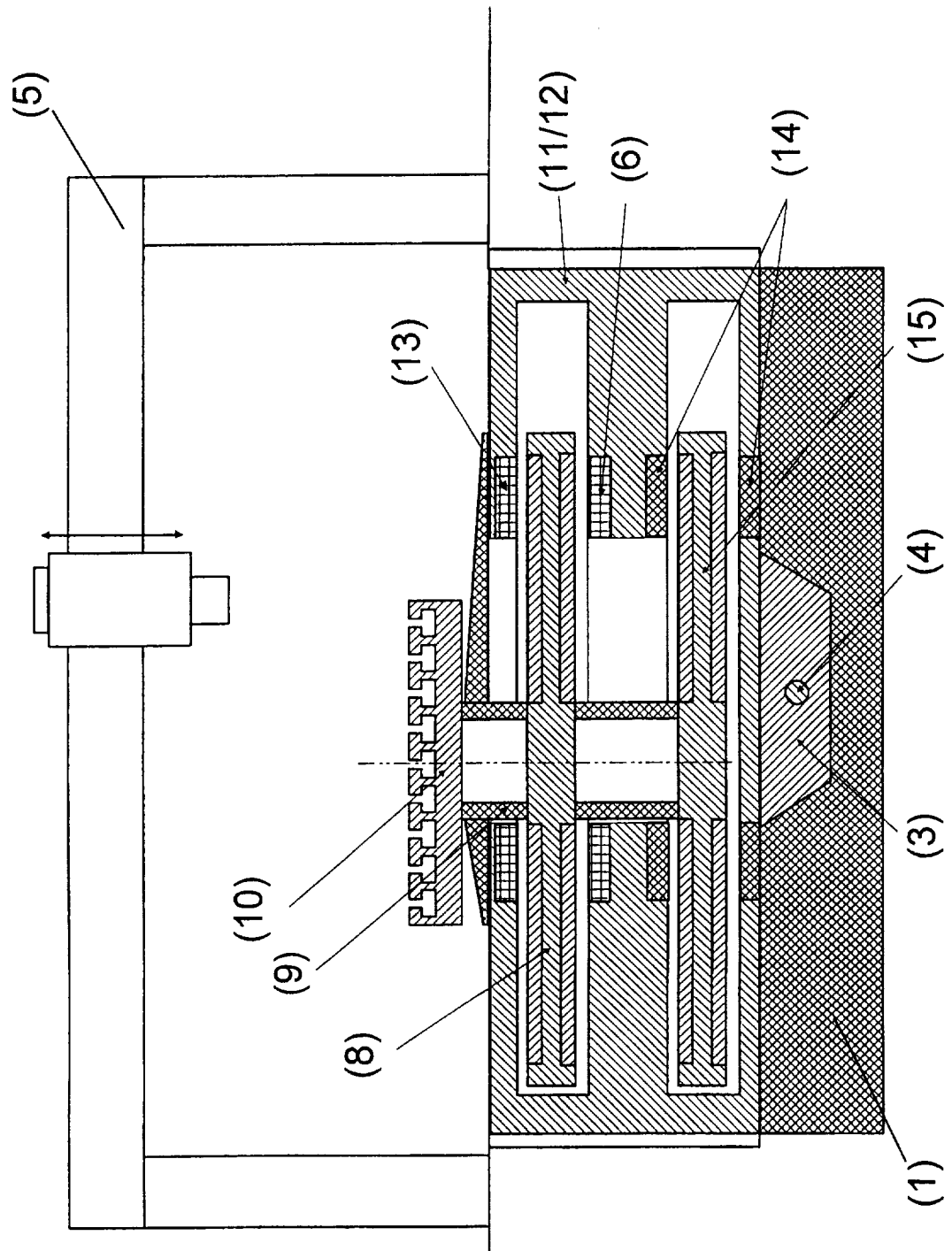
FIG.1

2 / 6



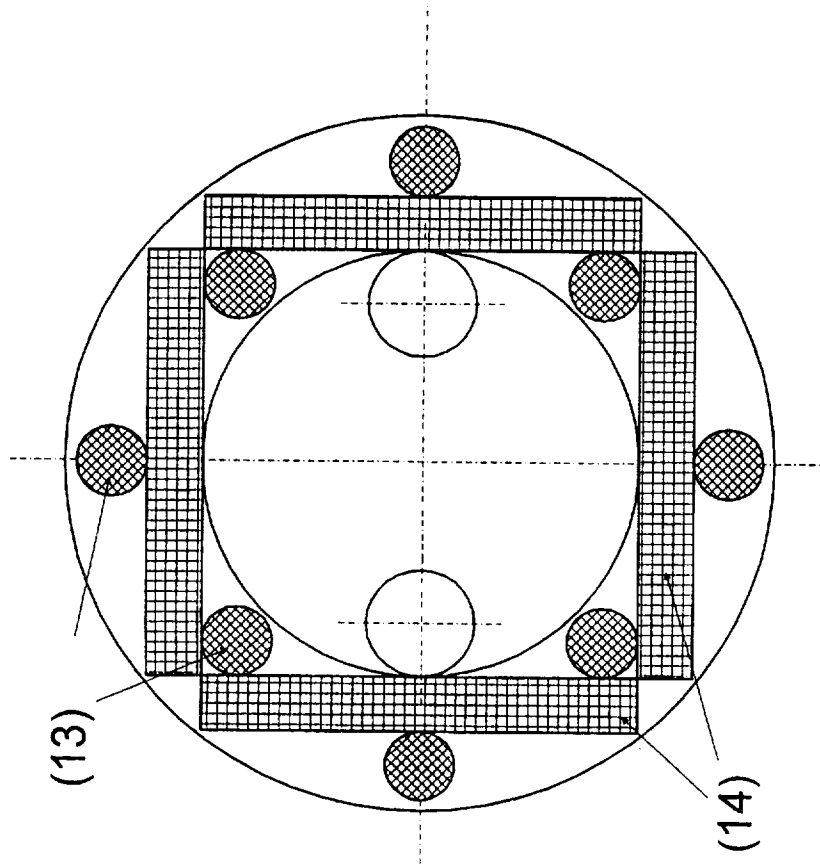
3 / 6

Fig. 3



4 / 6

Fig 4



5 / 6

Fig. 5

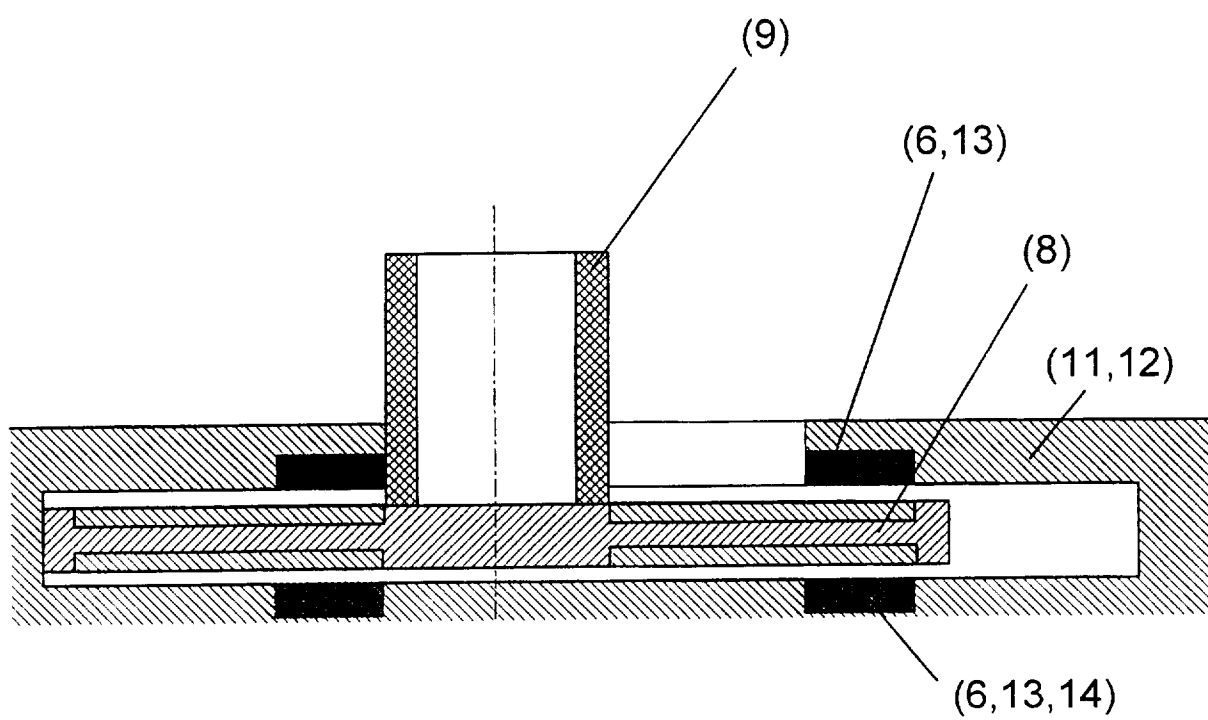


Fig. 6

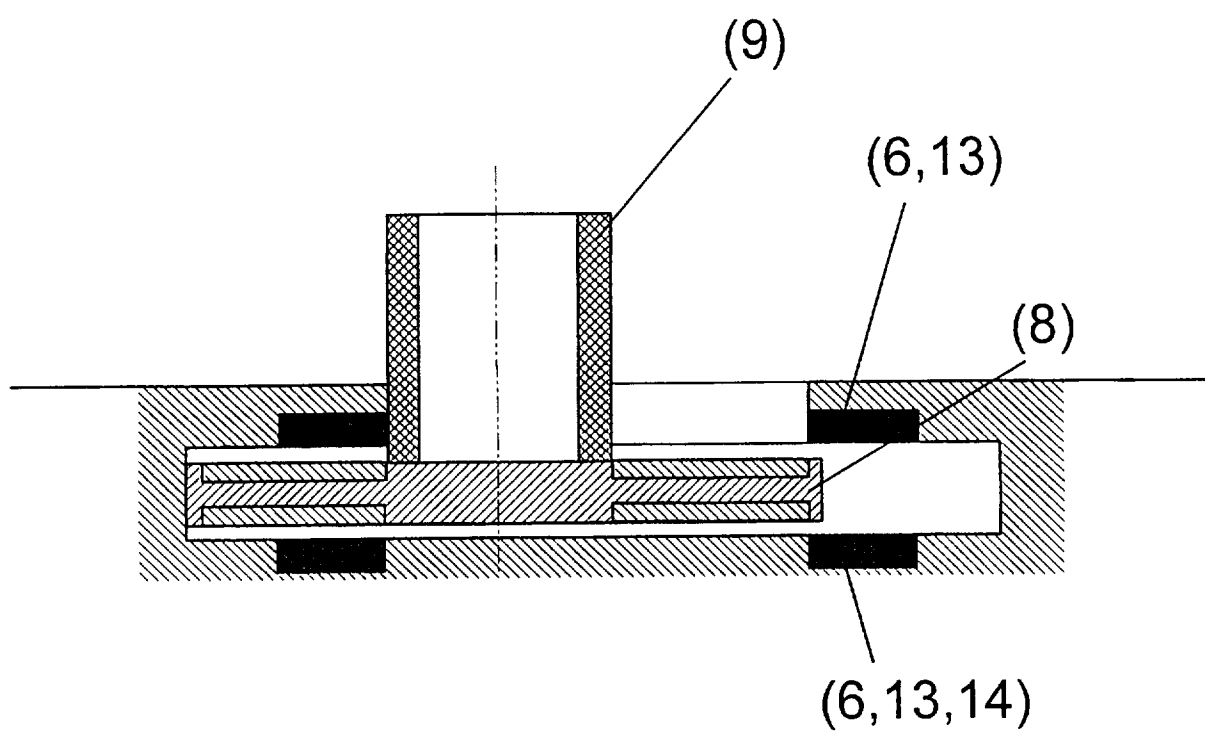


Fig. 7

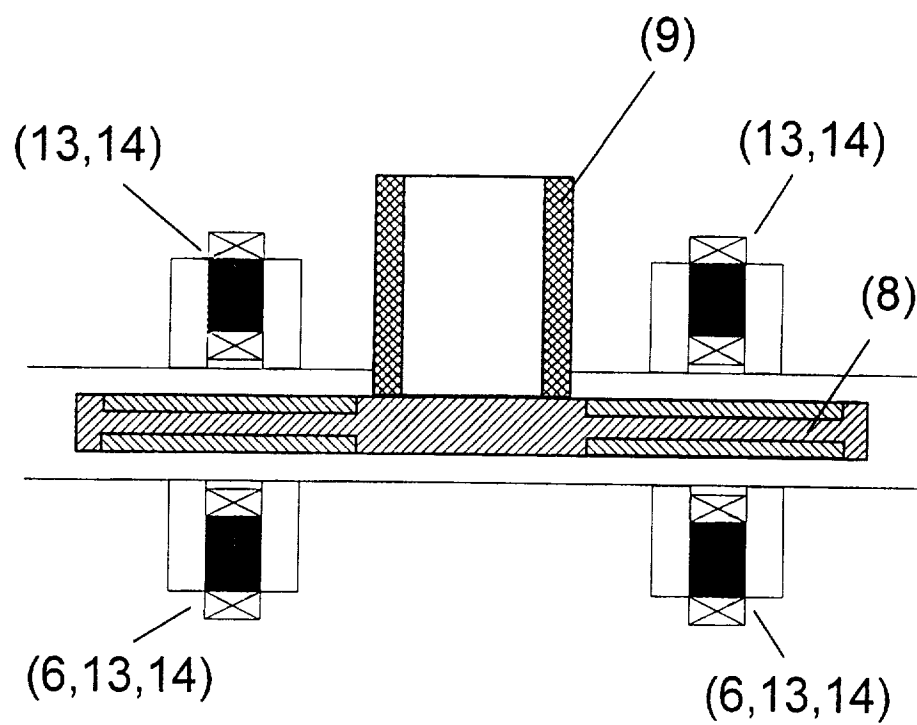
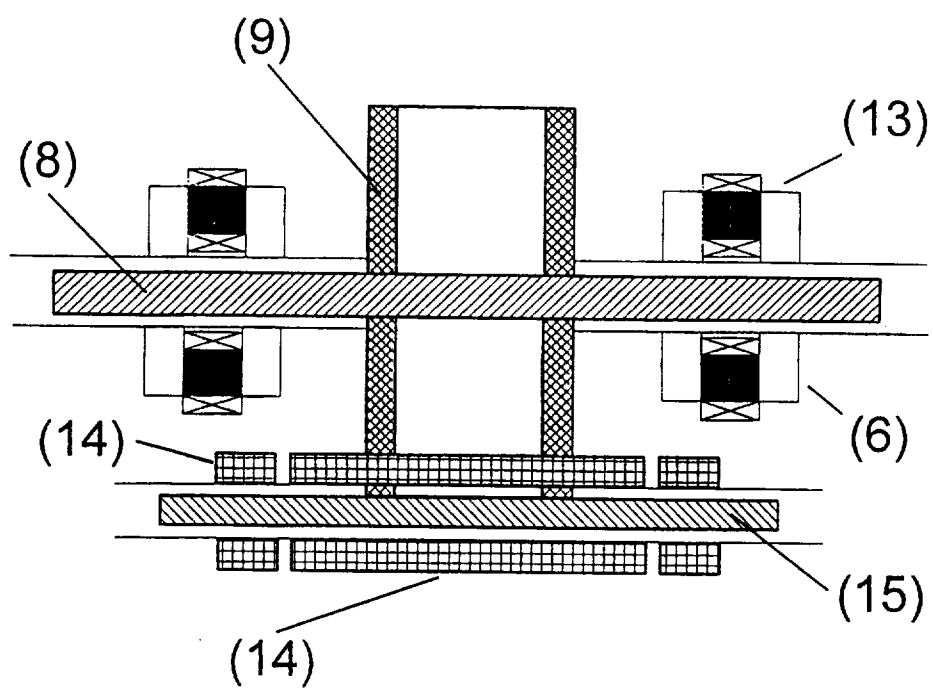


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/00588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B23Q1/26 B23Q1/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B23Q H02K F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 471 331 A (WYATT KENNETH L) 11 September 1984 see column 3, line 10 - column 6, line 35; figures 1-9 ---	1-12
A	DE 34 32 842 A (JENOPTIK JENA GMBH) 5 June 1985 see abstract; figures 1,2 ---	1-12
A	US 4 750 721 A (SASADA SHIGERU) 14 June 1988 see column 6, line 15 - line 49; figures 1,2 ---	1,9
A	US 4 129 291 A (KATO SHIGEO ET AL) 12 December 1978 see abstract; figures 2-6 --- -/--	1,12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 August 1997

Date of mailing of the international search report

21.08.1997

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Ljungberg, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Patent Application No

PCT/DE 97/00588

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 684 315 A (SUGISHIMA KENJI ET AL) 4 August 1987 see column 4, line 23 - column 6, line 41; figures 3-8 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/00588

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4471331 A	11-09-84	NONE	
DE 3432842 A	05-06-85	JP 60223460 A US 4656408 A	07-11-85 07-04-87
US 4750721 A	14-06-88	JP 1746937 C JP 4035037 B JP 62108185 A DE 3636550 A	25-03-93 09-06-92 19-05-87 14-05-87
US 4129291 A	12-12-78	JP 53013272 A JP 55028816 B DE 2731704 A GB 1586108 A	06-02-78 30-07-80 26-01-78 18-03-81
US 4684315 A	04-08-87	JP 1662916 C JP 3028814 B JP 59061132 A EP 0107414 A	19-05-92 22-04-91 07-04-84 02-05-84

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 97/00588

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 B23Q1/26 B23Q1/62

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 B23Q H02K F16C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 471 331 A (WYATT KENNETH L) 11. September 1984 siehe Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 6, Zeile 35; Abbildungen 1-9 ---	1-12
A	DE 34 32 842 A (JENOPTIK JENA GMBH) 5. Juni 1985 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---	1-12
A	US 4 750 721 A (SASADA SHIGERU) 14. Juni 1988 siehe Spalte 6, Zeile 15 - Zeile 49; Abbildungen 1,2 ---	1,9
A	US 4 129 291 A (KATO SHIGEO ET AL) 12. Dezember 1978 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 2-6 --- -/--	1,12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. August 1997

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21.08.1997

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ljungberg, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 684 315 A (SUGISHIMA KENJI ET AL) 4. August 1987 siehe Spalte 4, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 41; Abbildungen 3-8 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/00588

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4471331 A	11-09-84	KEINE	
DE 3432842 A	05-06-85	JP 60223460 A	07-11-85
		US 4656408 A	07-04-87
US 4750721 A	14-06-88	JP 1746937 C	25-03-93
		JP 4035037 B	09-06-92
		JP 62108185 A	19-05-87
		DE 3636550 A	14-05-87
US 4129291 A	12-12-78	JP 53013272 A	06-02-78
		JP 55028816 B	30-07-80
		DE 2731704 A	26-01-78
		GB 1586108 A	18-03-81
US 4684315 A	04-08-87	JP 1662916 C	19-05-92
		JP 3028814 B	22-04-91
		JP 59061132 A	07-04-84
		EP 0107414 A	02-05-84