PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) **Internationale Patentklassifikation** 5 : **B23Q 39/04** — **A1**

(11) **Internationale Veröffentlichungsnummer:** **WO 94/16860**

(43) **Internationales Veröffentlichungsdatum:** 4. August 1994 (04.08.94)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE94/00018

(22) **Internationales Anmeldedatum:** 11. Januar 1994 (11.01.94)

(30) **Prioritätsdaten:**
P 43 01 393.7 20. Januar 1993 (20.01.93) DE

(71) **Anmelder:** WITZIG & FRANK TURMATIC GMBH [DE/DE]; Am Holderstock 2, D-77652 Offenburg (DE).

(72) **Erfinder:** WALTER, Heinz; Sparnsbergstrasse 11, D-71272 Renningen (DE). GRAU, Wolfgang; Keplerstrasse 5, D-71034 Böblingen (DE). HESELSCHWERDT, Helmut; Narzissenweg 22, D-71106 Magstadt (DE).

(74) **Anwalt:** RÜGER UND BARTHELT; Webergasse 3, D-73728 Esslingen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten:** CZ, HU, JP, RU.

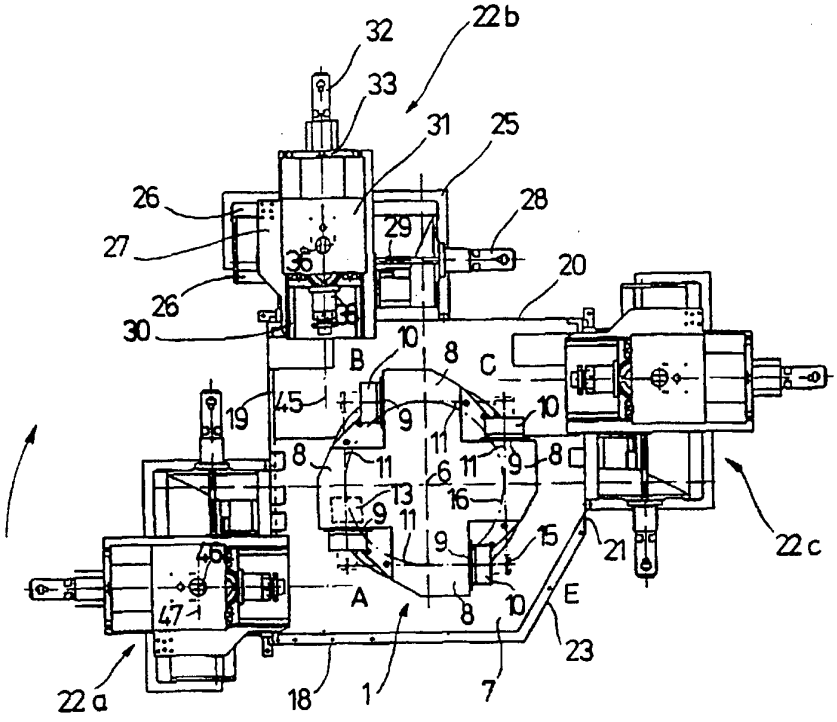
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) **Title:** ROTATIONALLY INDEXED MACHINE-TOOL

(54) **Bezeichnung:** RUNDTAKT-WERKZEUGMASCHINE

(57) **Abstract**

A rotationally indexed machine-tool has a workpiece carrier (1) which is progressively advanced by a step-by-step drive and may be locked in angular positions which correspond to individual working stations. In the individual working stations are arranged working units (22) which carry each at least one working spindle (38). Workpiece receptacles (10) with planetary axes (11) lying in at least one horizontal place (12) are mounted on the workpiece carrier. The planetary axes extend tangentially at a radial distance from the vertical switching axis (6) of the workpiece carrier and are arranged two by two parallel to each other.



(57) Zusammenfassung

Eine Rundtakt-Werkzeugmaschine weist einen durch einen Schrittantrieb schrittweise weiterschaltbaren Werkstückträger (1) auf, der in einzelnen Arbeitsstationen entsprechenden Winkelstellungen ortsfest verriegelbar ist. In den einzelnen Arbeitsstationen sind Arbeitseinheiten (22) angeordnet, die jeweils wenigstens eine Arbeitsspindel (38) tragen. An dem Werkstückträger sind Werkstückaufnahmen (10) mit in wenigstens einer horizontalen Ebene (12) liegenden Planetenachsen (11) gelagert, wobei die Planetenachsen tangential im radialen Abstand von der vertikalen Schaltachse (6) des Werkstückträgers verlaufen und die Planetenachsen jeweils paarweise parallel zueinander ausgerichtet sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Rundtakt-Werkzeugmaschine

Die Erfindung betrifft eine Rundtakt-Werkzeugmaschine mit einem um eine vertikale Schaltachse drehbar gelagerten und durch einen Schrittantrieb schrittweise weiterschaltbaren Werkstückträger, der in einzelnen Arbeitsstationen entsprechenden Winkelstellungen ortfest verriegelbar ist und auf dem jeweils um ihre eigene Achse, die Planetenachse, drehbar gelagerte nach Art von Rundtischen ausgebildete Werkstückaufnahmen angeordnet sind, die durch Schalt- oder Antriebsmittel um ihre jeweilige Planetenachse verdrehbar sind sowie mit den einzelnen Arbeitsstationen zugeordneten Arbeitseinheiten, die seitlich des Werkstückträgers angeordnet sind und von denen jede wenigstens eine in Richtung auf den Werkstückträger zustellbare Arbeitsspindel trägt.

Aus der DE-AS 1 027 959 ist eine Rundtakt-Werkzeugmaschine mit einem Werkstückträger in Gestalt eines Rundschalttisches für mehrere Arbeitsstationen bekannt. Die an dem Rundschalttisch angeordneten Werkstückaufnahmen können während des Weiterschaltens des Tisches selbsttätig um ihre eigene Achse derart gedreht werden, daß die Werkstücke in den einzelnen Arbeitsstationen parallel zueinander ausgerichtet sind. Neben dem Rundschalttisch sind

einzelnen Arbeitsstationen zugeordnete Bearbeitungseinheiten angeordnet, die als mehrspindlige Spindelköpfe ausgebildet sind, deren verschiedene Werkzeuge tragende Arbeitsspindeln auf den Werkstückträger zustellbar sind. Die Anordnung ist dabei derart getroffen, daß in jeder Arbeitsstation mit den in die Arbeitsspindeln des Mehrspindelkopfes eingesetzten Werkzeugen gleichzeitig unterschiedliche Arbeitsoperationen an einer der Zahl der Arbeitsspindeln entsprechenden Zahl von gleichen Werkstücken vorgenommen werden können, die auf am Umfang des Rundschalttisches aufeinanderfolgenden Werkstückaufnahmen gespannt sind. Eine solche Maschine ist jedoch nur für die Bearbeitung spezieller Werkstücke, beispielsweise Fittings, einsetzbar, bei denen verhältnismäßig einfache Bearbeitungsvorgänge auszuführen sind, die so beschaffen sind, daß sie jeweils gruppenweise von den Arbeitsspindeln eines Mehrspindelkopfes erledigt werden können.

Wesentlich universeller einsetzbar ist eine andere aus der DE-PS 2 755 755 bekannte Rundtakt-Werkzeugmaschine, bei der ein um eine Vertikalachse drehbar gelagerter schrittweise weiterschaltbarer Werkstückträger an dem oberen Wandteil eines steifen insich formstabilen geschlossenen Käfigs hängend angeordnet ist, dessen unteres Wandteil nach Art einer Wanne ausgebildet ist und eine mittige Späneabfuhröffnung aufweist. Die Werkstückaufnahmen sind dabei am Umfang des scheibenförmigen Werkstückträgers angeordnet. Die Bearbeitung der darauf gespannten Werkstücke erfolgt durch Arbeitseinheiten, die in den einzelnen Arbeitsstationen von der Seite, von oben und von unten her wirkend angeordnet sind. Die Werkstückaufnahmen sind mit ihren Achsen genau radial zu dem Werkstückträger ausgerichtet, d.h. die Achsen schneiden die vertikale Schaltachse des Werkstückträgers. Ohne zusätzliche Einrichtungen können die in die Seitenwände des Käfigs eingesetzten Arbeitsspindeln die Werkstücke im wesentlichen lediglich von

der Stirnseite her bearbeiten. Die Bearbeitung am Umfang übernehmen die von oben und unter her wirkenden Arbeitseinheiten. Grundsätzlich können aber die Arbeitsspindeln einer Arbeitsstation nur das in dieser Arbeitsstation stehende Werkstück bearbeiten; sie können nicht gleichzeitig noch zur Bearbeitung von Werkstücken in benachbarten Arbeitsstationen benutzt werden. Abgesehen davon, kann diese Rundtakt-Werkzeugmaschine prinzipbedingt mit Rücksicht auf die Gehäusegröße nur für die Bearbeitung von Werkstücken eingesetzt werden, deren Abmessungen bestimmte Werte nicht überschreiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Rundtakt-Werkzeugmaschine zu schaffen, die bei hoher Flexiblität und kurzen Stückzeiten in den Einsatzmöglichkeiten sich durch eine präzise Bearbeitung auszeichnet und dazu mit verhältnismäßig wenig Arbeitseinheiten auskommt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs genannte Rundtakt-Werkzeugmaschine erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückaufnahmen an dem Werkstückträger mit in wenigstens einer horizontalen Ebene liegenden Planetenachsen gelagert sind, daß die Planetenachsen tangential im radialen Abstand von der vertikalen Schaltachse des Werkstückträgers verlaufen, und daß die Planetenachsen jeweils paarweise parallel zueinander ausgerichtet sind.

Die neue Rundtakt-Werkzeugmaschine erlaubt es beispielsweise, das auf einer Werkstückaufnahme gespannte Werkstück auf fünf Seiten (vier Umfangseiten und eine Stirnseite) bzw. beliebig viele Seiten an beispielsweise einem runden Werkstückumfang mit horizontalen Arbeitseinheiten zu bearbeiten, ohne daß das Werkstück umgespannt oder vorübergehend in eine andere Ebene nach oben oder nach unten geschwenkt werden müßte. Damit ist eine hohe Präzision der Bearbeitung gewährleistet, während gleichzeitig eine sehr

vielseitige Einsatzmöglichkeit der Maschine für die verschiedenartigsten kompliziert gestalteten Werkstücke möglich ist.
In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Arbeitseinheiten auf horizontalen Führungsbahnen horizontal verstellbar gelagert, die parallel oder rechtwinklig zu den Planetenachsen des in einer der Winkelstellungen stehenden Werkstückträgers ausgerichtet sind. Dabei ist es von besonderem Vorteil, wenn wenigstens eine Führungsbahn eine zwei auf dem Werkstückträger in Umfangsrichtung aufeinander folgende Werkstückaufnahmen überdeckende Länge aufweist, derart, daß die Arbeitseinheit mit ihrer Arbeitsspindel wahlweise mit der einen oder mit der anderen der beiden Werkstückaufnahmen zusammenwirkend einstellbar ist. Abhängig von der Art der zu bearbeitenden Werkstücke kann die Anordnung auch derart getroffen sein, daß auf wenigstens einer der Führungsbahnen zwei Arbeitseinheiten nebeneinander angeordnet sind, die unabhängig voneinander ihre Positionier- und Arbeitsbewegungen ausführen.

Somit handelt es sich um eine 2 oder 4 oder 6-Stationen-Rundtisch-Maschine mit 180° bzw. 90° bzw. 60°-Schritt mit 2 oder 4 oder 6 Werkstückträgern mit horizontaler Schwenkachse in tangentialer Anordnung zum Schaltkreis jeweils mit gleichem Abstand zur Schaltmitte, jedoch axial um einen bestimmten Betrag nach außen versetzt, wobei jeweils 2 diametral angeordnete Werkstückträger-Achsen parallel zueinander verlaufen. Dadurch rücken die zu bearbeitenden Werkstücke möglichst weit nach außen und gestatten relativ kurze Werkzeuge und kurze Arbeitswege.

Die Zahl der Arbeitseinheiten kann damit innerhalb des gleichen Bauprinzips und unter Verwendung des gleichen Werkstückträgers weit variiert werden. Es können z. Bsp. zwei, drei, vier, fünf oder sechs Bearbeitungseinheiten vorgesehen sein, von denen eine oder mehrere auf "kurzen"

Führungsbahnen angeordnet sind, die das Werkstück in einer Arbeitsstation abdecken, während andere Arbeitseinheiten auf "langen" Führungsbahnen gelagert sind, die eine Verstellung der Arbeitseinheit zwischen zwei Arbeitsstationen erlauben. Mit jeder dieser Möglichkeiten kann schließlich auch wenigstens eine Führungsbahn kombiniert werden, auf der nebeneinander, wie erwähnt, zwei Arbeitseinheiten sitzen. Die Arbeitsspindel jeder Arbeitseinheit ist unabhängig von den Arbeitsspindeln der anderen Einheiten. Demgemäß können alle Arbeitsspindeln unabhängig voneinander maßkorrigiert werden, wie auch die zeitliche Aufeinanderfolge der Arbeitsvorgänge an den einzelnen Werkstücken mit Rücksicht auf kurze Stückzeiten zweckentsprechend gestaltet werden kann.

Insbesondere dann wenn die Rundtakt-Werkzeugmaschine zur Bearbeitung größerer Werkstücke eingesetzt werden soll, ist es zweckmäßig, daß die Arbeitseinheiten als Modulen auf eigenen Sockelteilen angeordnet sind, die mit einem den Werkstückträger lagernden Sockel starr verbunden sind. Auf diese Weise läßt sich die Maschine nach Art eines Baukastens aufbauen, indem an den den Werkstückträger lagernden Sockel die für den jeweiligen Einsatzfall erforderliche Art und Zahl von Modulen angeflanscht wird. Jeder dieser Modulen ist selbstständig; er verfügt über eigene Vorschub-, Steuer- und Antriebseinheiten und ist in der Regel mit lediglich einer einzigen Arbeitsspindel ausgerüstet.

Für kleinere Werkstücke kommt eine Ausführung der Rundtakt-Werkzeugmaschine infrage, bei der der Werkstückträger hängend in einem nach Art eines Käfigs ähnlich wie in der DE-PS 2 755 755 ausgebildeten, steifen, formstabilen Gehäuse angeordnet ist, das seitliche Wandteile aufweist, in die die Arbeitseinheiten eingesetzt sind. Dieses Käfig ist mit Vorteil im Querschnitt mehreckig ausgebildet, wobei

wenigstens eine der erwähnten horizontalen Führungsbahnen im Bereiche einer ebenen Seitenwand angeordnet ist.

Insbesondere bei dieser Ausführungsform können abhängig von den Bedürfnissen des Einzelfalls auch in wenigstens einer Arbeitsstation zumindest eine von oben und/oder eine von unten her mit vertikaler ausgerichteter Arbeitsspindel wirkende Arbeitseinheiten vorgesehen sein. Bei allen Bauarten ist es im übrigen möglich, daß wenigstens eine der Arbeitseinheiten auch in Vertikalrichtung verstellbar und/oder verschwenkbar gelagert ist. Schließlich kann das Einsatzfeld noch dadurch in einfacher Weise erweitert werden, daß wenigstens eine Arbeitsstation einen der Arbeitsspindel zugeordneten Werkstückrevolver aufweist, der es erlaubt, aufeinander folgend mehrere Werkzeuge an dem Werkstück in Eingriff zu bringen.

Die neue Rundtakt-Werkzeugmaschine ist in der Regel mit einer separaten Ladestation zu versehen, die es erlaubt, während der Bearbeitung der übrigen Werkstücke die in dieser Station stehende Werkstückaufnahme des Werkstückträgers zu be- und entladen. Dabei bietet sich eine problemlose Integration von automatischen Be- und Entladesystemen an. Das Maschinenkonzept zeichnet sich somit nicht nur auch durch einen geringen Platzbedarf, sondern auch durch geringe Personalkosten im Betrieb aus.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Rundtaktwerkzeugmaschine gemäß der Erfindung in der Draufsicht in schematischer Darstellung,

Fig. 2 die Rundtakt-Werkzeugmaschine nach Fig. 1 in einer Seitenansicht,

Fig. 3 bis 7 die Rundtakt-Werkzeugmaschine nach Fig. 1, jeweils in verschiedenen Ausbaustufen mit unterschiedlicher Zahl von Arbeitseinheiten, in einer Draufsicht entsprechend Fig. 1,

Fig. 8 eine Rundtakt-Werkzeugmaschine gemäß der Er-findung in einer zweiten abgewandelten Ausführungsform geschnitten längs der Linie VIII-VIII der Fig. 9 in einer Draufsicht und in schematischer Darstellung,

Fig. 9 die Rundtakt-Werkzeugmaschine nach Fig. 8, geschnitten längs der Linie IX-IX der Fig. 8 in einer Seitenansicht und in schematischer Darstellung und

Fig. 10 bis 13 die Rundtakt-Werkzeugmaschine nach Fig. 8 in verschiedenen Ausbaustufen mit unterschiedlicher Zahl von Arbeitseinheiten, jeweils in einer Draufsicht und einer schematischen Schnittdarstellung entsprechend Fig. 8.

Die in den Fig. 1, 2 dargestellte Rundtakt-Werkzeugmaschine weist einen Werkstückträger 1 auf, der mit einer vierarmigen, kreuzförmigen flachen Konsole 2 ausgebildet ist, die auf einem Rundschalttisch 3 angeordnet ist, der durch einen in einem Gehäuse 4 untergebrachten, bei 5 angedeuteten Schrittantrieb um eine vertikale Schaltachse 6 schrittweise weiterschaltbar ist. Das Gehäuse oder Untergestell 4 des Rundschalttisches 3 ist auf einem ortsfesten Sockel 7 befestigt, derart, daß der Werkstückträger 1 über den Rundschalttisch 3 um seine vertikale Schaltachse 6 drehbar gelagert ist.

An jedem der jeweils rechtwinklig zueinander verlaufenden vier Arme 8 der Konsole 2 des Werkstückträgers 1 ist im Bereiche einer vertikalen ebenen Seitenfläche 9 (Fig. 1) eine nach Art eines Planetentisches ausgebildete Werkstückaufnahme 10 angeordnet, die um ihre eigene Achse, die Planetenachse 11, drehbar gelagert ist. Die vier Planetenachsen 11 liegen in einer gemeinsamen Horizontalebene 12 (Fig. 2); sie sind jeweils paarweise parallel zueinander ausgerichtet, derart, daß die zueinander parallelen Planetenachsen 11 jedes Paares beidseitig der vertikalen Schaltachse 6 liegen. In der gehäuseartig ausgebildeten Konsole 2 ist für jede der Werkstückaufnahmen 10 eine eigene Planeten-Schaltvorrichtung angeordnet, von denen in Fig. 1 lediglich eine bei 13 schematisch angedeutet ist. Die Planeten-Schaltvorrichtungen 13 erlauben es, die Werkstückaufnahmen 10 programmgesteuert jeweils um 360° um ihre jeweilige Planetenachse 11 zu drehen, wobei abhängig von dem Einsatzzweck diese Drehbewegung kontinuierlich oder schrittweise in vorbestimmten Winkelinkrementen erfolgen kann. Die Planeten-Schaltvorrichtungen 13 sind mit dem Schrittantrieb 5 für den Werkstückträger 1 synchronisiert, so daß die Drehbewegung der Werkstückaufnahmen 13 um ihre Planetenachsen 11 auf die Schaltbewegung des Werk-

stückträgers 1 um die vertikale Schaltachse 6 zwangsläufig abgestimmt ist.

Die Werkstückaufnahmen 10 tragen für das jeweilige Werkstück geeignete Spannvorrichtungen 14 (Fig. 2), die in der Regel automatisch gesteuert sind und die es gestatten, jeweils ein bei 15 (Fig. 1) angedeutetes Werkstück lagerichtig zu spannen.

Der Schrittantrieb 5 ist so ausgelegt, daß er den Werkstückträger 1 bei jeder Schaltbewegung um jeweils 90° weiterschaltet und während der Bearbeitung der Werkstücke 15 den Werkstückträger 1 in der jeweiligen Winkelstellung ortfest verriegelt.

Da die Werkstückaufnahmen 10 nach außen weisend auf den jeweils diametral paarweise zueinander parallelen vertikalen Seitenflächen 9 der Arme 8 des kreuzartigen Werkstückträgers 1 angeordnet sind, verlaufen ihre Planetenachsen 11 jeweils tangential zu einem gemeinsamen gedachten Kreis 16 um die Vertikalachse 6, der in Fig. 1 gestrichelt eingetragen ist.

Der den Werkstückträger 1 aufnehmende im wesentlichen quaderförmige Sockel 7 weist eine etwa quadratische Grundrißgestalt auf. Er ist auf seiner Oberseite bei 17 (Fig. 2) im wesentlichen eben und als Schweiß- oder Gusskonstruktion ausgebildet, die zur Erzielung hoher Formstabilität im Inneren stark verrippt oder zumindest abschnittsweise zweischalig ausgeführt ist. An die 4 jeweils paarweise parallel zueinander ausgerichteten Seitenflächen 18, 19, 20, 21 (Fig. 1) des Sockels 7 sind Arbeitseinheiten 22 angefügt, die 3 Arbeitsstationen A, B, C definieren, die bei der Ausführungsform nach Fig. 1 mit Arbeitseinheiten 22a, 22b, 22c besetzt sind. Im Bereiche einer seitlichen

Abschrägung 23 des Sockels 7 ist eine Be- und Entladestation vorgesehen, die mit E bezeichnet ist.

Jede Arbeitseinheit 22 weist ein eigenes im wesentlichen quaderförmiges Sockelteil 25 auf, das eine horizontale Führungsbahn 26 trägt, auf der ein Schlitten 27 längsverschieblich gelagert ist. Der Schlitten 27 ist mit einer Vorschubeinrichtung 28 gekuppelt, die über eine Antriebsspindel 29 die Stellbewegung auf den Schlitten 27 überträgt.

Auf dem Schlitten 27 ist eine rechtwinklig zu der ersten Führungsbahn 26 ausgerichtete zweite Führungsbahn 30 angeordnet, auf der ein gehäuseartiger Doppelständer 31 verschieblich geführt ist, der mit einem Stellantrieb 32 gekuppelt ist, welcher ihm über eine Stellspindel 33 (Fig. 1) die jeweilige Stell- oder Arbeitsbewegung erteilt.

Zwischen den beiden starr miteinander verbundenen Ständersäulen 34 (Fig. 2) des Doppelständers 31 ist ein Spindelstock 35 vertikal verschieblich geführt, dessen zugeordneter Stellantrieb mit 36 bezeichnet und mit dem Spindelstock 35 über eine bei 37 angedeutete Stellspindel verbunden ist. In dem Spindelstock 35 ist eine exakt horizontal ausgerichtete, präzise gelagerte Arbeitsspindel 38 drehbar gelagert, deren zugeordneter Antrieb bei 40, 41 angedeutet ist.

Die Arbeitsspindel 38 trägt eine Werkzeugspannaufnahme 42; ihr ist ein zwischen den beiden Ständersäulen 34 angeordneter Werkzeugwechsler zugeordnet, der als Balken-Werkzeugwechsler ausgebildet ist und dessen Kettenmagazin bei 43 angedeutet ist. Der Antrieb des Kettenmagazins 43 ist mit 44 bezeichnet. Das Werkzeugmagazin ist jeweils hinter dem Doppelständer 31 vorgesehen, so daß der Bearbeitungs-

raum vor dem Doppelständer 31 durch das Werkzeugmagazin nicht behindert ist.

Wie beispielsweise aus Fig. 1 zu ersehen, sind drei solcher identisch aufgebauter Arbeitseinheiten 22a, 22b, 22c mit ihren Sockelteilen 25 an die Seitenflächen 19, 20, 21 des Werkstückträgers 1 angeflanscht. Zufolge der speziellen Ausbildung der Sockelteile 25 sowie der Geradführungen 26, 30 verlaufen die Achsen 45 der Arbeitsspindeln 38 einander benachbarter Arbeitseinheiten 22 jeweils genau rechtwinklig zueinander. Außerdem sind die Arbeitsstellungen des Werkstückträgers 1, in denen dieser während der Bearbeitung der Werkstücke 15 exakt lagerichtig gegen den Sockel 7 fixiert ist, so justiert, daß in jeder Arbeitsstation A, B, C die Arbeitsspindelachse 45 der zugehörigen Arbeitseinheit 22 exakt rechtwinklig oder parallel zu der Planetenachse 11 der in dieser Arbeitsstation stehenden Werkstückaufnahme 10 orientiert ist.

Ein Blick auf die Fig. 1, 2 zeigt außerdem, daß der Raum oberhalb des Werkstückträgers 1 frei ist, und daß die Werkstückaufnahmen 10 mit den darauf gespannten Werkstükken 15 auch von der Seite her gut zugänglich sind. Die ebene Oberfläche 17 des Sockels 7, die auch muldenförmig gestaltet sein kann, erlaubt gleichzeitig eine leichte Abfuhr der anfallenden Späne.

Im Betrieb wird jeweils an der Be- und Entladestation E ein bearbeitetes Werkstück 15 gegen ein unbearbeitetes Werkstück auf der in dieser Station stehenden Werkstückaufnahme 10 ausgetauscht. Bei der anschließenden Schaltbewegung um 90° wird das unbearbeitete Werkstück von dem Werkstückträger 1 in die Arbeitsstation A überführt, in der mittels der in das Spannfutter 42 der Arbeitsspindel 38 eingesetzten Werkzeuge das Werkstück 15 an allen vier Seiten seines Umfanges oder auch an beliebig vielen Seiten

seines bspw. runden Werkstückumfanges bearbeitet werden kann. Dazu bringt der Planeten-Schaltantrieb 13 das Werkstück für jeden Bearbeitungsvorgang in die richtige Position, indem er es um die zugehörige Planetenachse 11 entsprechend verdreht und in der erreichten Position sodann lagefest fixiert.

Grundsätzlich sind auch Drehoperationen möglich, bei denen das Werkstück 15 von der dann kontinuierlich angetriebenen Werkstückaufnahme 10 in Umdrehung versetzt ist. Zusätzlich kann das Werkstück 15 auch eine Planbearbeitung auf seiner Stirnseite erfahren, ohne daß dazu die Aufspannung des Werkstückes verändert werden müßte.

Nach Abschluß der Bearbeitung in dieser Arbeitsstation wird das Werkstück um 90° durch den Werkstückträger 1 in die zweite Arbeitsstation B überführt, in der entsprechende Arbeitsoperationen vorgenommen werden, an die sich eine Bearbeitung in der nachfolgenden Bearbeitungsstation C anschließt, worauf das Werkstück bei der vierten Schaltbewegung des Werkstückträgers 1 wieder in der Be- und Entladestation E ankommt.

Bei den Bearbeitungsvorgängen in den einzelnen Arbeitsstationen A bis C sind die Arbeitsspindeln 38 völlig unabhängig voneinander gesteuert; sie können Bewegungen parallel und rechtwinklig zu der jeweiligen Planetenachse 11 in der Horizontal- und in der Vertikalebene ausführen. In Sonderfällen bei Bearbeitung besonders komplizierter Werkstücke wäre es auch denkbar, den Spindelstock 35 beispielsweise über den Doppelständer 31 um eine Vertikalachse 46 (Fig. 1) verdrehbar oder zwischen den Ständersäulen 34 um eine Horizontalachse 47 (Fig. 1) schwenkbar auszuführen.

Während der bei in den Fig. 1, 2 dargestellten einfachsten Ausbaustufe jeder der Arbeitsstationen A, B, C jeweils

eine einzige Arbeitseinheit 22 zugeordnet ist, deren zu der Planetenachse der in dieser Arbeitsstation stehenden Werkstückaufnahme 10 genau parallele erste Führungsbahn 26 lediglich eine solche Länge hat, daß sie es der Arbeitsspindel 38 erlaubt, die Abmaße des entsprechenden Werkstückes 15 zu überdecken, kann die Rundtakt-Werkzeugmaschine ohne großen Aufwand und ohne Änderung der Grundkonzeption baukastenartig erweitert werden, um damit den jeweiligen Einsatzzwecken gerecht zu werden.

Verschiedene Ausführungsformen solcher erweiterter Ausbaumöglichkeiten sind in den Fig. 3 bis 7 veranschaulicht.

Diese Figuren sollen lediglich einen Überblick über die Flexibilität der Einsatzmöglichkeiten des neuen Maschinenkonzepts geben, ohne daß sie dabei einen Anspruch auf Vollständigkeit aller Ausbaumöglichkeiten erheben. Gleiche Teile sind in diesen Figuren jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen; die bereits anhand der Fig. 1 und 2 erläuterten Teile sind nicht nochmals erklärt.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform sind an die Seitenwände 19, 20 des den Werkstückträgers 1 aufnehmenden Sockels 7 drei Bearbeitungseinheiten 22 angeflanscht, von denen drei Arbeitsstationen A, B, C definiert sind. Während die Arbeitseinheit 22a in der Arbeitsstation A ähnlich wie in Fig. 1 ausgebildet und angeordnet ist, sind die beiden Arbeitseinheiten 22b, 22c nebeneinander liegend gemeinsam mit ihren Sockelteilen 25 an der Seitenwand 20 des Sockels 7 angeflanscht, so daß ihre Arbeitsspindeln 38 achsparallel sind. Die ersten Führungsbahnen 26 können für beide Arbeitseinheiten 22b, 22c gemeinsam durchgehend sein; sie können aber auch für jede Arbeitseinheit getrennt sein.

Während die beiden Arbeitseinheiten 22a, 22b mit den Achsen 45 ihrer Arbeitsspindeln 38 jeweils rechtwinklig zu der Planetenachse der in diesen Arbeitsstationen A, B stehenden Werkstückaufnahmen 10 ausgerichtet sind, ist die Achse 45 der Arbeitsspindel 38 der Arbeitseinheit 22c in der Arbeitsstation C parallel zu der Planetenachse der zugeordneten Werkstückaufnahme 10 orientiert.

Eine solche Anordnung kann zweckmäßig sein, wenn es darauf ankommt in der Arbeitsstation C insbesondere von der Stirnseite des Werkstücks 15 her Bearbeitungsvorgänge an diesem vorzunehmen. Die Bearbeitung am Umfang des Werkstückes 15 erfolgt überwiegend in den vorhergehenden Arbeitsstationen A, B. Eine zusätzliche Arbeitseinheit an der Seite 21 des Sockels 7 ist in diesem Falle mit Rücksicht auf das speziell bearbeitete Werkstück 15 nicht erforderlich.

Die Ausbaustufe nach Fig. 4 entspricht einer Rundtakt-Werkzeugmaschine wie sie grundsätzlich in Fig. 1 dargestellt ist, mit dem Unterschied jedoch, daß zusätzlich eine weitere Arbeitseinheit 22d mit ihrem Sockelteil 25 an die Seitenwand 18 des gemeinsamen Sockels 7 angeflanscht ist.

Außerdem sind die an die Seitenwände 19, 20 angefügten Arbeitseinheiten 22a, 22b mit einer doppelt langen ersten Führungsbahn 26 ausgebildet, deren Länge so bemessen ist, daß diese horizontale Führungsbahn jeweils zwei auf dem Werkstückträger 1 in Umfangsrichtung aufeinander folgende Werkstückaufnahmen 10 überdeckt, derart, daß die Arbeitseinheit 22a oder 22b mit ihrer Arbeitsspindel 38 wahlweise mit dem Werkstück 15 auf der einen oder auf der anderen der beiden Werkstückaufnahmen 10 zusammen arbeiten kann.

In Fig. 4 sind diese beiden möglichen Arbeitsstellungen I und II der Arbeitsspindel 38 der beiden Arbeitseinheiten 22a, 22b dadurch veranschaulicht, daß jeweils eine der Arbeitsstellungen (II) gestrichelt veranschaulicht ist.

Wie ein Blick auf Fig. 4 zeigt kann das Werkstück 15 ohne Änderung der Aufspannung und ohne daß es hoch- oder abgeklappt würde bei jeder der vier möglichen Stellungen des Werkstückträgers 1 in der Arbeitsstation A, B und C sowohl am Umfang als auch von der Stirnseite her, d.h. mit einer Arbeitsspindel 38, deren Achse 45 rechtwinklig bzw. parallel zu der jeweiligen Planetenachse 11 verläuft, bearbeitet werden. Damit ist in einer einzigen Station eine echte fünf-Seitenbearbeitung des Werkstückes möglich. Da jede der Arbeitseinheiten 22a bis 22d unabhängig ist und individuell gesteuert werden kann, läßt sich auf diese Weise ein sehr hohes Maß an Flexibilität der Einsatzmöglichkeiten erzielen.

Die bei der Ausführungsform nach Fig. 5 veranschaulichte Ausbaustufe unterscheidet sich von jener nach Fig. 4 lediglich darin, daß an die der Be- und Entladestation E benachbarte Seitenwand 18 des gemeinsamen Sockels 7 keine Arbeitseinheit 22 angesetzt ist, während auf der "langen" durchgehenden ersten Führungsbahn 26 der Arbeitsstation A zwei Bearbeitungsstationen 22a, 22a' sitzen, von denen jede einen eigenen Stellantrieb 28 aufweist, der es erlaubt die beiden Arbeitseinheiten unabhängig voneinander zu verstellen.

Das in der Bearbeitungsstation B stehende Werkstück 15 kann damit durch die Arbeitseinheiten 22a' und 22b gleichzeitig bearbeitet werden (5-Seitenbearbeitung). Anschließend kann die Arbeitseinheit 22b in die Arbeitsstation C überführt werden, um dort mit der Bearbeitungseinheit 22c

das Werkstück ebenfalls am Umfang und von der Stirnseite her zu bearbeiten.

Die in Fig. 5 veranschaulichte Ausbaustufe der neuen Rundtakt-Werkzeugmaschine ist in Fig. 6 in der Weise erweitert, daß der Bearbeitungseinheit 22b auf der ersten "langen" Führungsbahn 26 eine zweite Bearbeitungseinheit 22b' zugesellt ist, die es erlaubt, das Werkstück auch in der Arbeitsstation C gleichzeitig mit der Umfangsbearbeitung durch die Arbeitseinheit 22c von der Stirnseite her zu bearbeiten. Dadurch ist erreicht, daß für die stirnseitige Bearbeitung des Werkstückes in der Arbeitsstation C nicht abgewartet werden muß, bis die Arbeitseinheit 22b ihren Arbeitszyklus in der Arbeitsstation B an dem Werkstück 15 beendet hat und damit für den Transfer in die Arbeitsstation C zur Verfügung steht.

Fig. 7, schließlich, zeigt die neue Rundtakt-Werkzeugmaschine in der höchsten Ausbaustufe mit sechs Arbeitseinheiten 22, die an allen vier Seitenwänden 18, 19, 20, 21 des Sockels 7 angeflanscht sind. Dabei sind die Arbeitseinheiten 22a,a' und 22b,b' jeweils auf einer "langen" ersten horizontalen Führungsbahn 26 angeordnet, während die beiden restlichen Arbeitseinheiten 22c und 22d über "kurze" erste horizontale Führungsbahnen 26 verfügen, die den horizontalen Arbeitsbereich der Arbeitsspindel 38 auf die durch die Abmessungen des Werkstückes 15 bestimmten räumlichen Gegebenheiten begrenzen. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß es für Sonderfälle abhängig von der Werkstückgestaltung auch grundsätzlich denkbar wäre, die Arbeitseinheiten 22c und/oder 22d mit einer langen ersten Führungsbahn 26 auszurüsten. Damit würde die Möglichkeit eröffnet auch in der Be- und Entladestation E anschließend an den Be- und Entladevorgang das Werkstück 15 bearbeiten zu können. Die bei einer solchen Ausführung auftretende

Beschränkung des an der Be- und Entladestation E für den eigentlichen Be- und Entladevorgang zur Verfügung stehenden Platzes kann gegebenenfalls insbesondere dann in Kauf genommen werden, wenn automatische Be- und Entladevorrichtungen verwendet werden, die mit geringem Platzbedarf arbeiten und an dieser Stelle keine Sicherheitsabstände etc. für Bedienungspersonen erforderlich machen.

In den Fig. 8 bis 13 ist die neue Rundtakt-Werkzeugmaschine in verschiedenen Ausbaustufen in einer Ausführungsform veranschaulicht, wie sie insbesondere für die Bearbeitung kleinerer Werkstücke infrage kommt. Gleiche Teile wie bei der bereits erläuterten Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 7 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, wobei zur Unterscheidung lediglich die Ziffer "0" hinzugefügt ist. Auf eine nochmalige Erläuterung des Aufbaus und der Funktion dieser Teile wird - soweit entbehrlich - verzichtet.

Während bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 7 der Werkstückträger 1 auf dem Sockel 7 angeordnet ist, an dessen Seitenwände 18, 19, 20, 21, die als selbständige Modulen ausgebildeten Arbeitseinheiten 22 entsprechend der jeweiligen Ausbaustufe seitlich angeflanscht sind, ist bei der Ausführungsform nach den Fig. 8 bis 13 ein einheitliches Gehäuse 70 vorgesehen, in dessen Innenraum der Werkstückträger 010 hängend angeordnet ist, während die ebenfalls als Modulen ausgebildeten Arbeitseinheiten 220 ringsum den Werkstückträger 010 verteilt in den jeweiligen Arbeitsstationen A, B, C in entsprechende Seitenwände des Gehäuses 70 eingesetzt sind. Die prinzipielle Funktion der Rundtakt-Werkzeugmaschinen ist in beiden Ausführungsformen gleich.

Das im Querschnitt (Fig. 8) mehreckige Gehäuse 70 ist nach Art eines Käfigs mit vier jeweils paarweise zueinander parallelen ebenen Seitenwandteilen 180, 190, 200, 210 aus-

gebildet, zwischen denen Einrichtöffnungen 181, 191, 201 vorgesehen sind, so daß sich ein bis auf die Einrichtöffnungen und eine Bedienungsöffnung 211 in der Be- und Entladestation E ringsum im wesentlichen geschlossenes Polygon ergibt. Auf die Seitenwandteile 180, 190, 200 und 210 ist eine im wesentlichen ebene obere Wand 170 aufgesetzt, während die erwähnten Seitenwandteile unten auf einer Bodenwand 171 aufsitzen, mit der sie starr verbunden sind. Die Bodenwand 171 weist eine mittige kreisrunde Späneabfuhröffnung 172 auf, die ringsum durch einen Späneabfuhrtrichter 173 begrenzt ist, der einen Teil der Bodenwandkonstruktion bilden kann und zur Versteifung des Ganzen beiträgt.

Die Seitenwandteile 180, 190, 200 und 210 sowie die obere Wand 170 und die Bodenwand 171 sind stark verrippt und/oder zweischalig, wie in Fig. 9 dargestellt und Teile einer einheitlichen Schweißkonstruktion, die das käfigartige Gehäuse 70 bildet. Das käfigartige Gehäuse 70 zeichnet sich durch eine große Steifigkeit und Formstabilität aus. Es ist so bemessen, daß die bei der Bearbeitung der Werkstücke in den einzelnen Arbeitsstationen A, B, C auftretenden Reaktionskräfte in dem Gehäuse 70 selbst aufgenommen werden, so daß keine Kraftaufnahme durch einen Maschinenständer oder andere zur Abstützung des Gehäuses 70 auf der Aufstellfläche vorgesehene Konstruktionselemente erfolgt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel dient zur Aufstellung des Gehäuses 70 in der erforderlichen Arbeitshöhe eine hohle Mittelsäule 174, die koaxial zu der die Schaltachse 60 bildenden vertikalen Mittelachse angeordnet ist und deren Innenraum mit der Späneabfuhröffnung 172 in Verbindung steht. Durch eine entsprechende seitliche Öffnung 175 unterhalb der Bodenwand 171 erfolgt seitlich der Späneabtransport durch einen Späneförderer 176 (Fig. 9).

Zwischen der Mittelsäule 174, der Bodenplatte 171 und einer Fußplatte 177 sternförmig angeordnete schmale Rippen 178 gewährleisten eine kippsichere Verbindung des Gehäuses 70 mit der Mittelsäule 174.

Anstelle der Mittelsäule 174 könnten auch randseitig an der Bodenwand 171 angeordnete Aufstellfüße oder entsprechende Abstützelemente verwendet werden; es wäre sogar denkbar, das Gehäuse 70 an einer ensprechenden Tragkonstruktion aufzuhängen und damit den Raum unterhalb der Bodenwand 171 ganz frei zu halten.

Der Werkstückträger 010 weist eine vierarmige kreuzförmige Konsole 020 auf, die gleich wie die Konsole 2 der Fig. 1, 2 aufgebaut ist und die auf den paarweise zueinander parallelen Seitenflächen 90 der Arme 80 die nach Art von Planetentischen ausgebildeten Werkstückaufnahmen 100 trägt.

Die Planetenachsen 110 der Werkstückaufnahmen 100 verlaufen wiederum tangential im radialen Abstand zu der vertikalen Schaltachse 60; sie sind paarweise zueinander parallel ausgerichtet und liegen in einer gemeinsamen horizontalen Ebene 120 (Fig. 9). Jeder Werkstückaufnahme 100 ist ein Antrieb 130 zugeordnet, wie er in Fig. 8 für eine Werkstückaufnahme 100 angedeutet ist. Die Antriebe 130 erlauben es, programmgemäß jede Werkstückaufnahme 100 getrennt für sich kontinuierlich oder in vorgegebenen Inkrementen um die zuhörige Planetenachse 110 zu verdrehen.

Die Konsole 020 hängt an einem Schalttisch 030, der in einem mit der oberen Wand 170 verbundenen zylindrischen Gehäuse 031 angeordnet ist, das gleichzeitig die radiale Führung der Konsole 020 übernimmt. Der aufgesetzte zugehörige Schaltantrieb ist bei 050 veranschaulicht. Bei 051 ist ein zugeordneter Drehwinkelgeber für die Winkelstellung der Konsole 020 angedeutet.

In den ebenen, beidseitig der vertikalen Schaltachse 60 paarweise parallel einander gegenüber liegenden seitlichen Wandteilen 180, 190, 200, 210 sind jeweils erste horizontale Führungsbahnen 260 ausgebildet, die entsprechende Öffnungen in den Wandungsteilen oben und unten begrenzen. Auf jeder der horizontalen ersten Führungsbahnen 260 ist ein Schlitten 270 horizontal verstellbar gelagert, der vertikale Führungsbahnen 300 trägt, auf denen ein Querschlitten 310 vertikal verstellbar geführt ist. In eine entsprechende Durchgangsöffnung des Querschlittens 310 ist die modulartig aufgebaute Arbeitseinheit 220 mit horizontaler Spindelachse 450 eingesetzt.

Jede Arbeitseinheit 220 weist eine in einer Pinole gelagerte Arbeitsspindel 380 auf, die einen auf die Pinole aufgesetzten Werkzeug-Revolverkopf 381 trägt, der bei der dargestellten Ausführungsbeispiel als Sternrevolverkopf mit einer unter 45° zu der Spindelachse 450 verlaufenden Revolver-Schaltachse ausgebildet ist.

Der Stellantrieb für den Axialvorschub der Pinole und des Revolverkopfes 381 ist mit 410 bezeichnet. Der Spindelantrieb erfolgt über eine Antriebseinheit 382. Die Stellvorrichtungen für die Horizontalverstellung des Schlittens 270 und für die Vertikalverstellung des Querschlittens 310 sind mit 280 und 360 bezeichnet.

Entsprechend wie bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 7 ist in jeder der Arbeitsstationen A, B, C eine 5-Seitenbearbeitung des Werkstückes 150 möglich, ohne daß dazu eine Umspannung des Werkstückes erforderlich wäre. Die Spindelachse 450 der in der jeweiligen Arbeitsstation stehenden Arbeitseinheit 220 verläuft rechtwinklig oder parallel zu der Planetenachse 110, der in dieser Arbeitsstation stehenden Werkstückaufnahme 100. Der Werkstückträger 010 ist durch seinen Schrittantrieb jeweils wieder um

90° um die Schaltachse 60 verdrehbar und in seiner jeweils erreichten Winkelstellung ortfest fixierbar.

Bei der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform ist eine Ausbaustufe veranschaulicht, bei der in die Seitenwandteile 180, 190, 200 und 210 jeweils eine Arbeitseinheit 220a, 220b, 220c eingesetzt ist. Die horizontalen ersten Führungsbahnen 260 der Arbeitseinheiten 220a, 220b sind so lang ausgebildet, daß die Arbeitseinheit zwischen zwei am Umfang des Werkstückträgers 010 benachbarten Werkstückaufnahmen 100 wahlweise hin und her verschoben werden kann, wie dies in Fig. 8 durch Pfeile und eine gestrichelte Umrißdarstellung der Arbeitseinheit veranschaulicht ist. Diese Arbeitseinheiten 220a, 220b können deshalb die in den Arbeitsstationen A, B und C stehenden Werkstücke 150 zusammen mit den diesen Arbeitsstation zugeordneten anderen Arbeitseinheiten 220d, 220c fünfseitig bearbeiten. Die horizontalen ersten Führungsbahnen 260 der anderen Arbeitseinheiten 220c, 220d sind dabei "kurz" gewählt, d.h. ihre Länge reicht aus, um die Arbeitsspindel 380 mit dem Revolverkopf 381 über die Abmaße des auf der in der jeweiligen Arbeitsstation stehenden Werkstückaufnahme 100 gespannten Werkstückes 150 zu bewegen.

Die in dem Revolverkopf 381 gespannten Werkzeuge können in jeder Arbeitsstation zusätzlich über den Querschlitten 310 vertikal bewegt und über den Pinolenantrieb der Arbeitsspindel 380 auf das Werkstück zugestellt und von diesem zurückgefahren werden.

Die in Fig. 10 dargestellte Ausführungsform der Rundtakt-Werkzeugmaschine unterscheidet sich von der Ausführungsform nach den Fig. 8, 9 durch eine vereinfachte Ausbaustufe. Es sind lediglich drei Arbeitseinheiten 220a, 220b und 220b' vorgesehen, von denen die Arbeitseinheit 220a ähnlich wie in Fig. 8 auf einer langen ersten horizontalen

Führungsbahn 260 horizontal so weit verstellbar ist, daß ein Werkstück 150 sowohl in der Bearbeitungsstation A (am Umfang) als auch in der Bearbeitungsstation B (von der Stirnseite her) bearbeiten kann.

Die beiden Arbeitseinheiten 220b, 220b' sind jeweils auf einer "kurzen" ersten horizontalen Führungsbahn 260 verstellbar; sie dienen zur Bearbeitung der Werkstücke 150 in den beiden benachbarten Bearbeitungsstationen B und C in der aus Fig. 10 ersichtlichen Weise.

Bei der anhand der Ausführungsform nach Fig. 11 gezeigten Ausbaustufe ist die Anordnung der Arbeitseinheiten 220 ähnlich wie bei der Ausführungsform nach Fig. 10 getroffen. Es ist lediglich die Arbeitseinheit 220d der Fig. 8 in den Wandteil 180 eingesetzt. Demgemäß können in der Arbeitsstation A die Werkstücke 150 sowohl von der Stirnseite als auch vom Umfang her bearbeitet werden - was im gleichen Maße auch für die Werkstücke 150 in der Arbeitsstation B gilt - während in der Arbeitsstation C eine Bearbeitung der Werkstücke 150 lediglich von der Stirnseite her erfolgt.

Die anhand der Fig. 12 veranschaulichte Ausbaustufe ist so getroffen, daß in die Seitenwandteile 190, 200 mit "kurzen" ersten Führungsbahnen 260 jeweils zwei Arbeitseinheiten 220a, 220a' und 220b, 220b' eingesetzt sind.

Die Art der hier zu bearbeitenden Werkstücke 150 ist so, daß in Arbeitsstation A lediglich eine Bearbeitung vom Umfang her erfolgt, während in den nachfolgenden Arbeitsstationen B, C die Werkstücke 150 jeweils von der Stirnseite und vom Umfang her mit eigenen Arbeitseinheiten 220a', 220b; 220b', 220c bearbeitet werden.

Schließlich zeigt Fig. 13 die vollständigste Ausbaustufe mit sechs Arbeitseinheiten. Alle Arbeitseinheiten 220a, 220a' bzw. 220b, 220b' bzw. 220c und 220d sind in die jeweils zugeordneten Seitenwandteile eingesetzt, die mit kurzen ersten Führungsbahnen 260 ausgerüstet sind, welche lediglich mit Rücksicht auf die Abmessungen des zu bearbeitenden Werkstücks 150 bemessen sind.

In jeder der Arbeitsstationen A, B, C ist in diesem Fall eine Bearbeitung der Werkstücke 150 am Umfang und von der Stirnseite her durch eigene Arbeitseinheiten möglich, so daß sich besonders kurze Stückzeiten ergeben und ein Höchstmaß an Flexibilität in der Einsatzmöglichkeit gewährleistet ist.

Die konstruktiven Einzelheiten des prinzipiellen Aufbaus der Arbeitseinheiten 220 sind in der DE-PS 39 41 450 beschrieben. Wie dort erläutert können falls dies mit Rücksicht auf die besondere Bauart der zu bearbeitenden Werkstücke 150 erforderlich ist, noch zusätzlich bei allen geschilderten Ausbaustufen weitere Arbeitseinheiten 220 an den einzelnen Arbeitsstationen A, B, C in die ebene horizontale obere Wand 170 oder in die ebenfalls horizontale untere Wand 171 eingesetzt werden, um damit noch weitere Bearbeitungsachsen zu schaffen. Ähnlich wie bei der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 7 können einzelne Arbeitseinheiten auch um eine horizontale oder vertikale Achse schwenkbar gelagert sein.

Bei den erläuterten Ausführungsformen der neuen Rundtakt-Werkzeugmaschine wurde von einem Werkstückträger 1 bzw. 010 ausgegangen, der vierarmig aufgebaut ist und demgemäß vier Werkstückaufnahmen 10 bzw. 100 trägt. Grundsätzlich wäre es auch denkbar, die Rundtakt-Werkzeugmaschine mit einer abweichenden Zahl von Arbeitsstationen zu kon-

struieren und einen Werkstückträger zu verwenden, der nicht vier sondern mehr oder weniger (bspw. zwei oder sechs) Werkstückaufnahmen 10 bzw. 100 aufweist. In jedem Fall sind aber die Planetenachsen 11 bwz. 110 der Werkstückaufnahmen im radialen Abstand tangential zu der vertikalen Schaltachse 6 bzw. 60 ausgerichtet und in wenigstens einer horizontalen Ebene liegend angeordnet. Die Arbeitseinheiten 22, 220 sind in der Regel echte 3-Achsen-Einheiten.

Patentansprüche

1. Rundtakt-Werkzeugmaschine mit einem um eine vertikale Schaltachse drehbar gelagerten und durch einen Schrittantrieb schrittweise weiterschaltbaren Werkstückträger, der in einzelnen Arbeitsstationen entsprechenden Winkelstellungen ortsfest verriegelbar ist und auf dem jeweils um ihre eigene Achse, die Planetenachse, drehbar gelagerte nach Art von Rundtischen ausgebildete Werkstückaufnahmen angeordnet sind, die durch Schalt- oder Antriebsmittel um ihre jeweilige Planetenachse verdrehbar sind, sowie mit den einzelnen Arbeitsstationen zugeordneten Arbeitseinheiten, die seitlich des Werkstückträgers angeordnet sind und von denen wenigstens eine eine in Richtung auf den Werkstückträger zustellbare Arbeitsspindel trägt, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückaufnahmen (10, 100) an dem Werkstückträger (1, 010) mit in wenigstens einer horizontalen Ebene (12; 120) liegenden Planetenachsen (11; 110) gelagert sind, daß die Planetenachsen tangential im radialen Abstand zu der vertikalen Schaltachse (6; 60) verlaufen, und daß die Planetenachsen (11; 110) jeweils paarweise parallel zueinander ausgerichtet sind.

2. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitseinheiten (22; 220) auf horizontalen Führungsbahnen (26; 260) horizontal verstellbar gelagert sind, die parallel oder rechtwinklig zu den Planetenachsen (11; 110) des in einer der Winkelstellungen stehenden Werkstückträgers (1; 010) ausgerichtet sind.

3. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Führungsbahn (26; 260) eine zwei auf dem Werkstückträger (1; 010) in Umfangsrichtung aufeinander folgende Werkstückaufnahmen (10; 100) überdeckende Länge aufweist, derart, daß die Arbeitseinheit (22; 220) mit ihrer Arbeitsspindel (38; 380) wahlweise mit der einen oder mit der anderen der beiden Werkstückaufnahmen zusammen wirkend einstellbar ist.

4. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf wenigstens einer der Führungsbahnen (26; 260) zwei Arbeitseinheiten (22; 220) nebeneinander angeordnet sind, die vorzugsweise unabhängig voneinander verstellbar sind.

5. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Arbeitseinheiten (22; 220) in Vertikalrichtung verstellbar gelagert ist.

6. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Arbeitseinheiten (22; 220) verschwenkbar gelagert ist.

7. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einer Arbeitsstation (A, B, C) zumindest eine mit vertikal ausgerichteter Arbeitsspindel (38; 380) von oben oder von unten her wirkende Arbeitseinheit (22; 220) angeordnet ist.

8. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitseinheiten (22) als Modulen auf eigenen Sockel-

teilen (25) angeordnet sind, die mit einem den Werkstückträger (1) lagernden Sockel (7) starr verbunden sind.

9. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückträger (010) hängend in einem nach Art eines Käfigs ausgebildeten steifen, formstabilen Gehäuse (70) angeordnet ist, das seitliche Wandteile (180, 190, 200, 210) aufweist, in die die Arbeitseinheiten (220) eingesetzt sind.

10. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach den Ansprüchen 2 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Käfig im Querschnitt mehreckig ausgebildet ist und wenigstens eine Führungsbahn (260) im Bereiche einer ebenen Seitenwand (180, 190, 200, 210) angeordnet ist.

11. Rundtakt-Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Arbeitsstation (A, B, C) einen der Arbeitsspindel (380) zugeordneten Werkzeugrevolverkopf (381) aufweist.

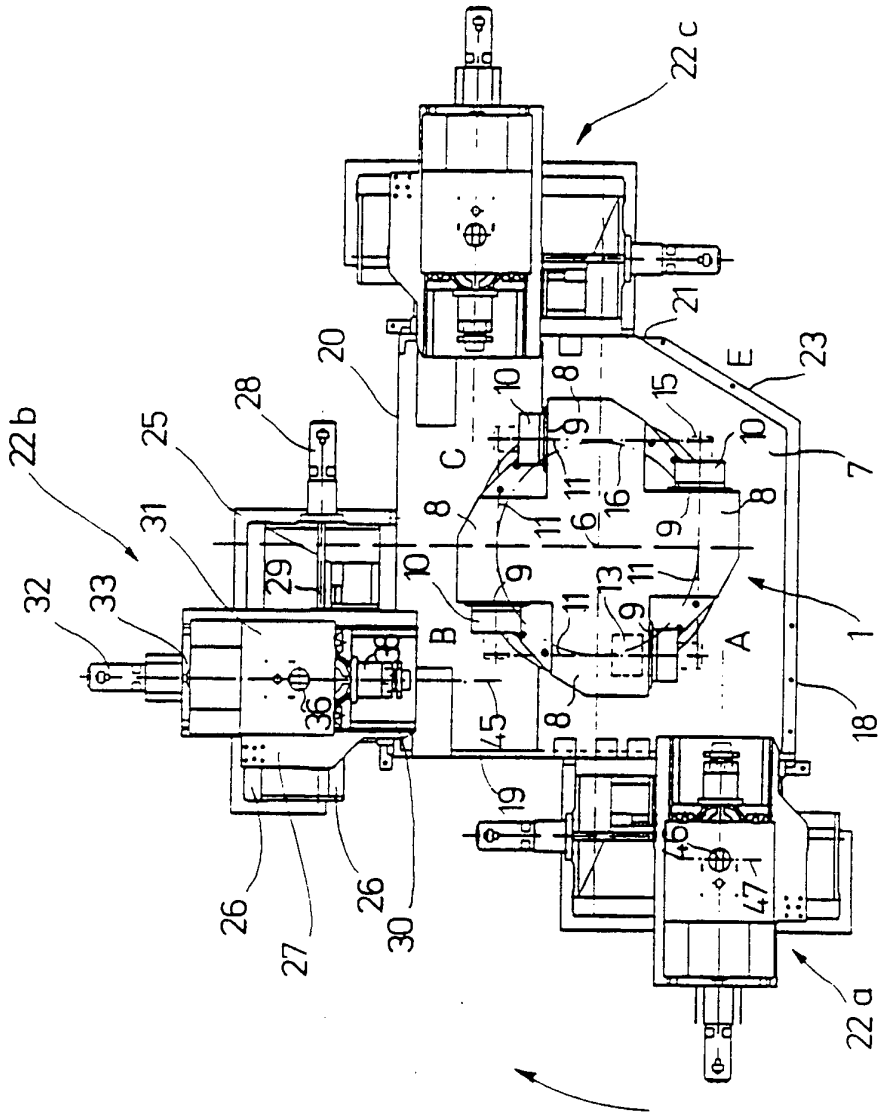

22c
22b
22a
20
21
23
E
7
1
18
25
28
31
32
33
29
36
26
27
30
19
45
46
47
A
B
C
6
8
9
10
11
13
15
16

Fig. 1

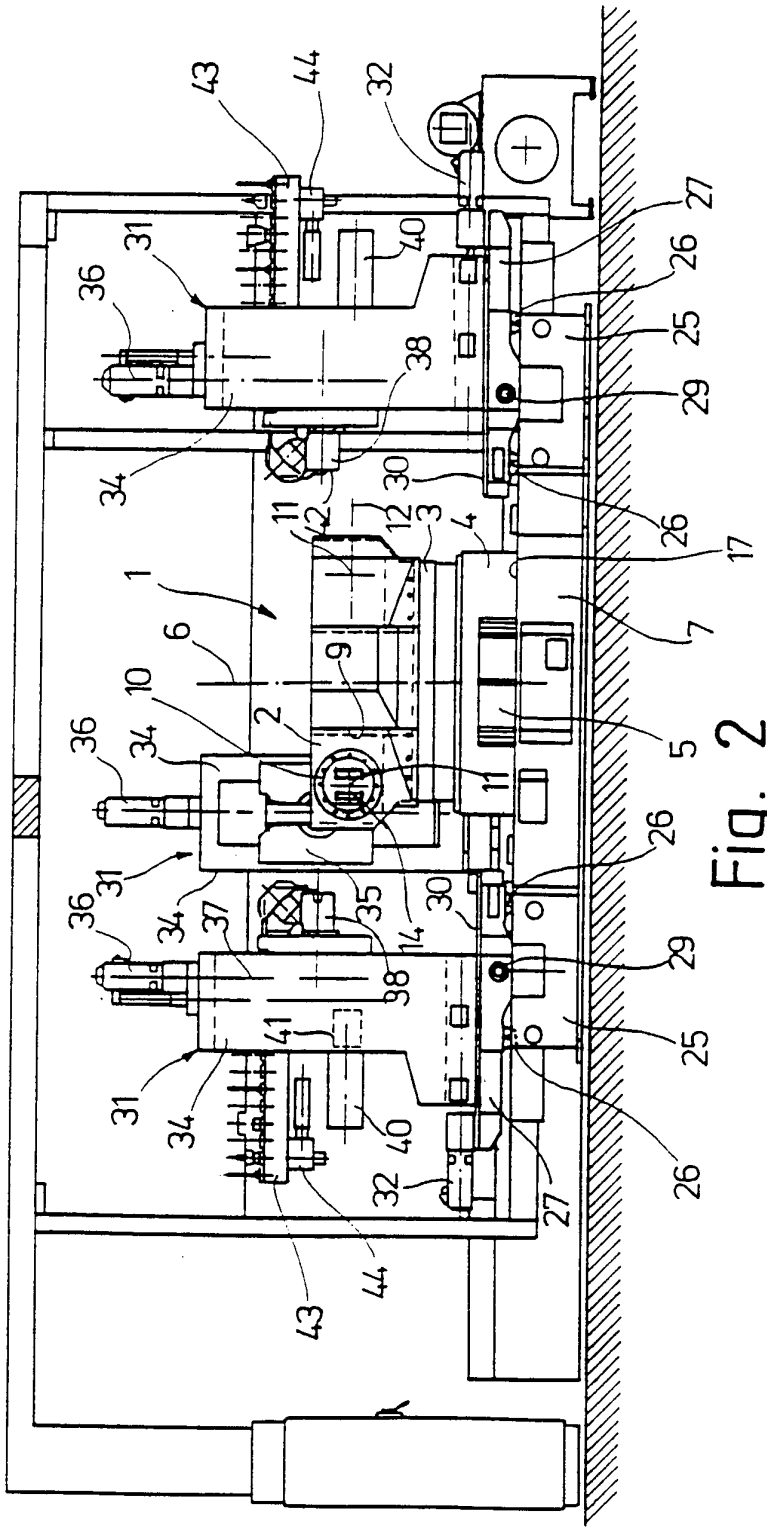

43
44
32
27
31
40
26
36
25
38
29
34
30
11
12
12
3
4
26
17
1
7
6
9
10
2
5
36
34
11
26
31
36
34
37
35
30
14
29
38
41
25
31
34
40
32
27
26
43
44

Fig. 2

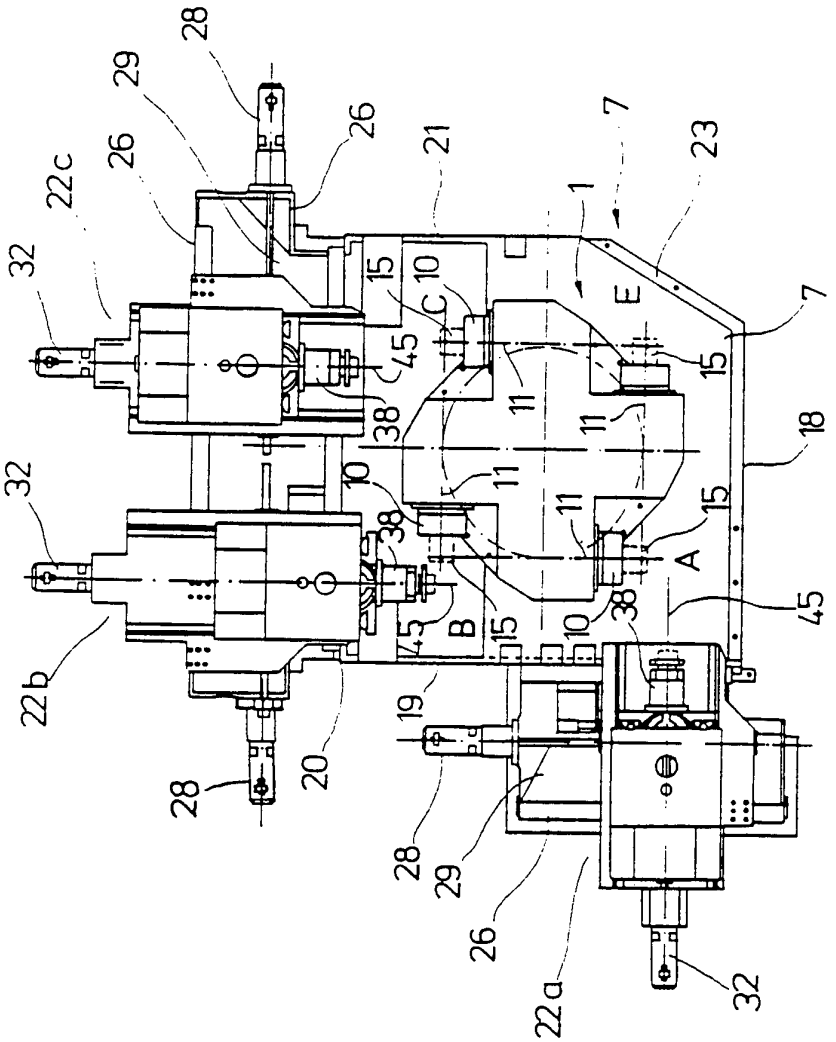


Fig. 3

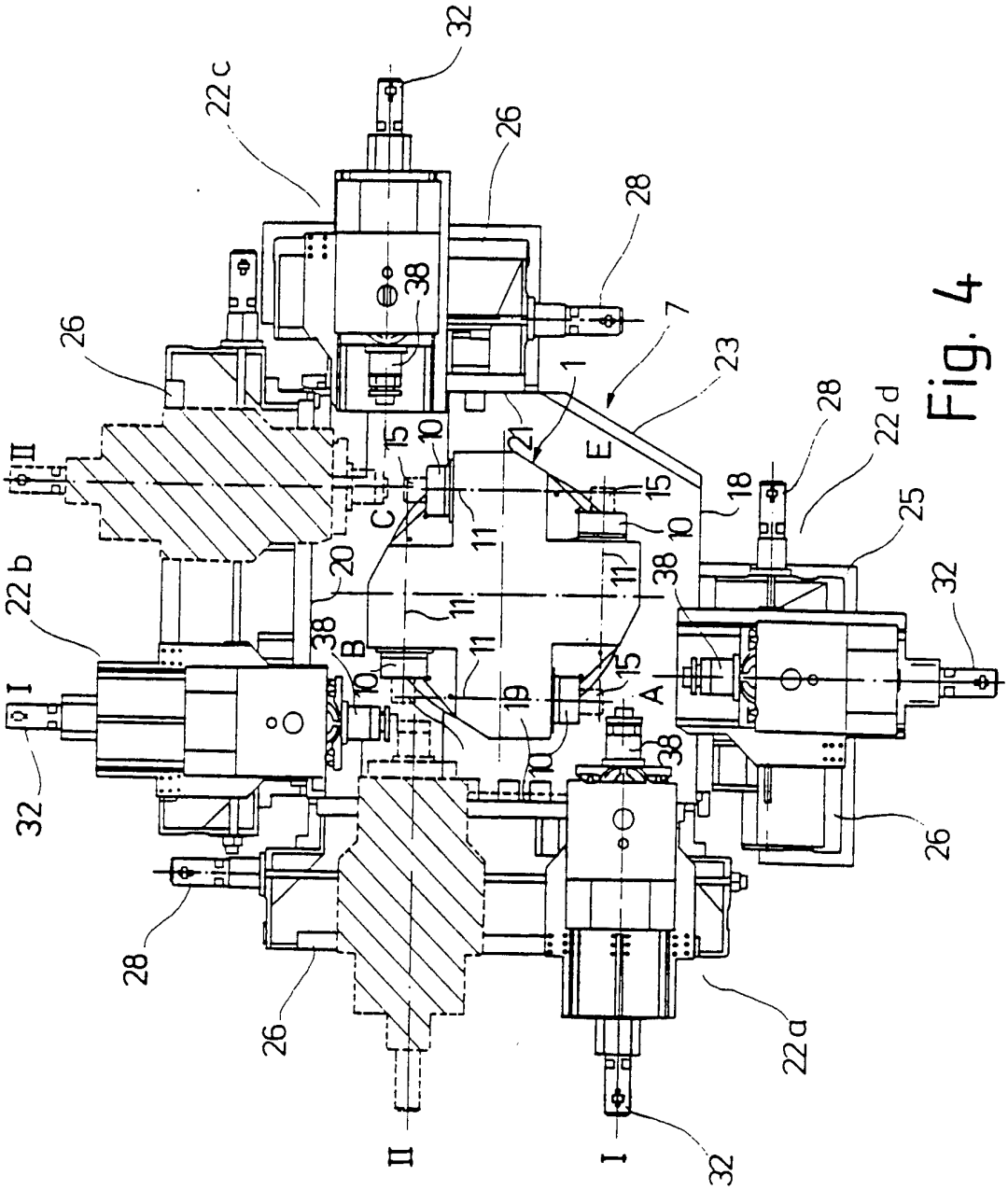


Fig. 4

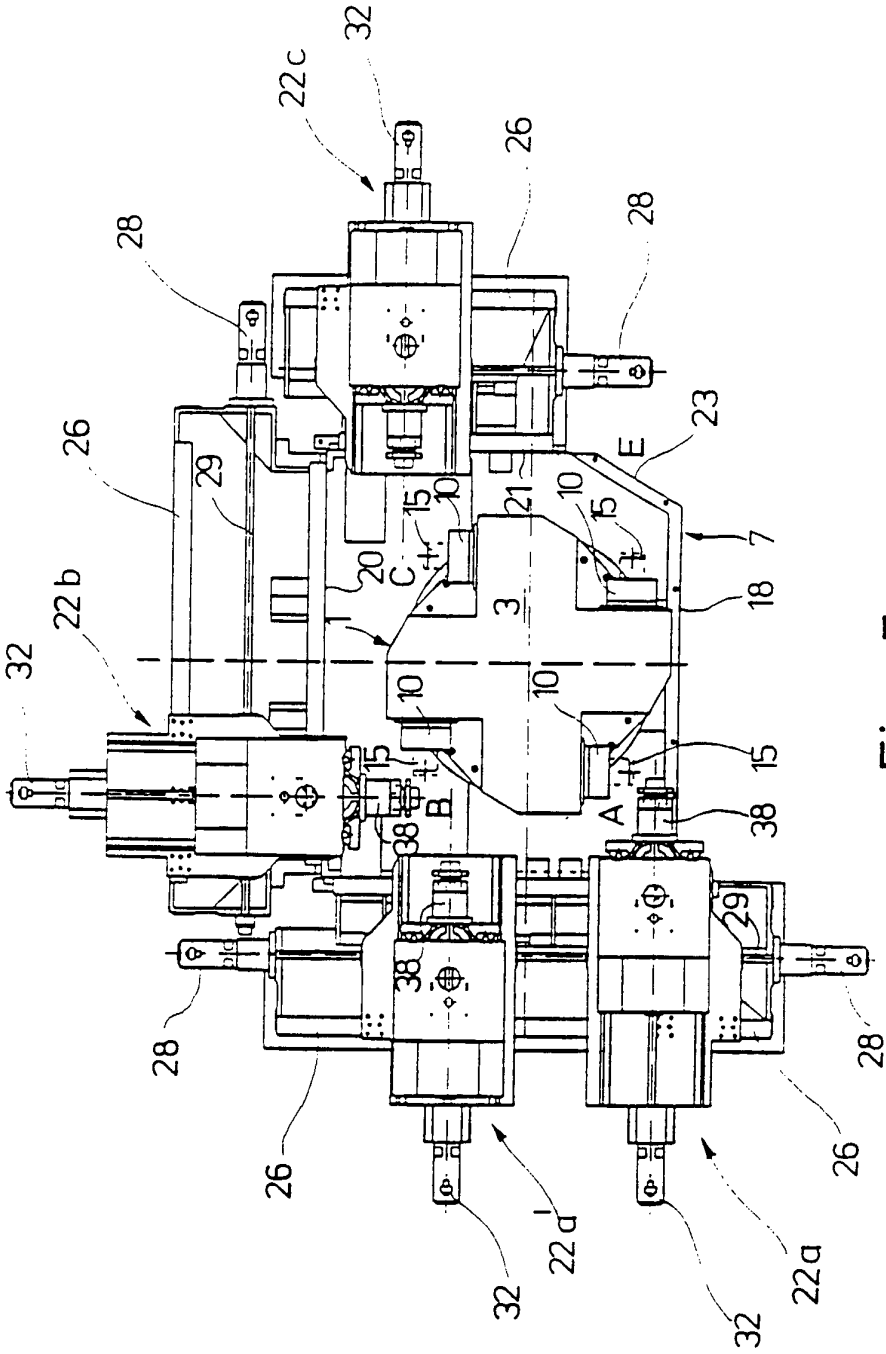

32
22c
26
28
28
26
29
23
E
21
10
15
10
15
7
20
C
18
3
22b
32
10
10
15
15
A
38
B
38
38
29
28
28
26
26
32
22a'
32
22a

Fig. 5

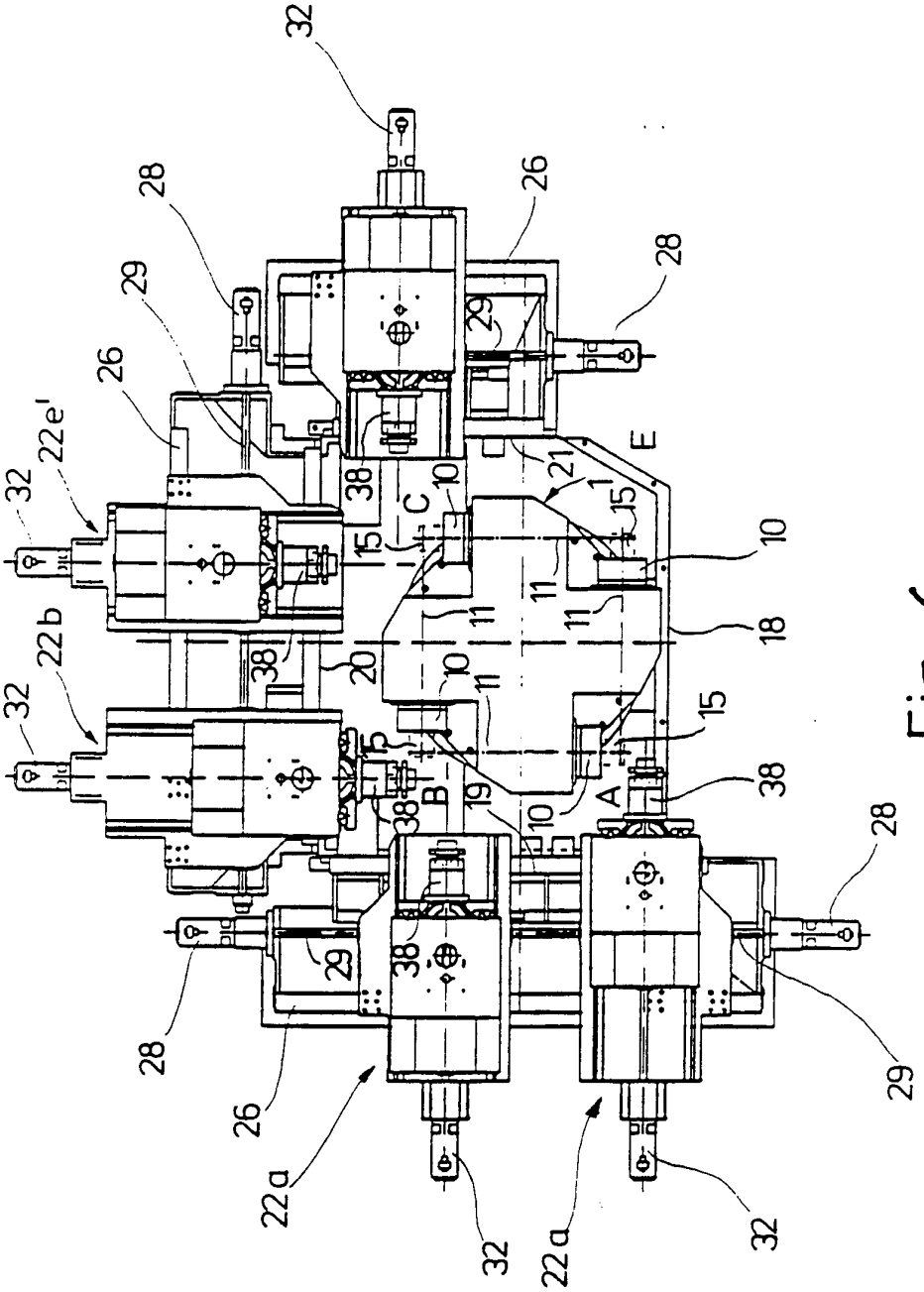


Fig. 6

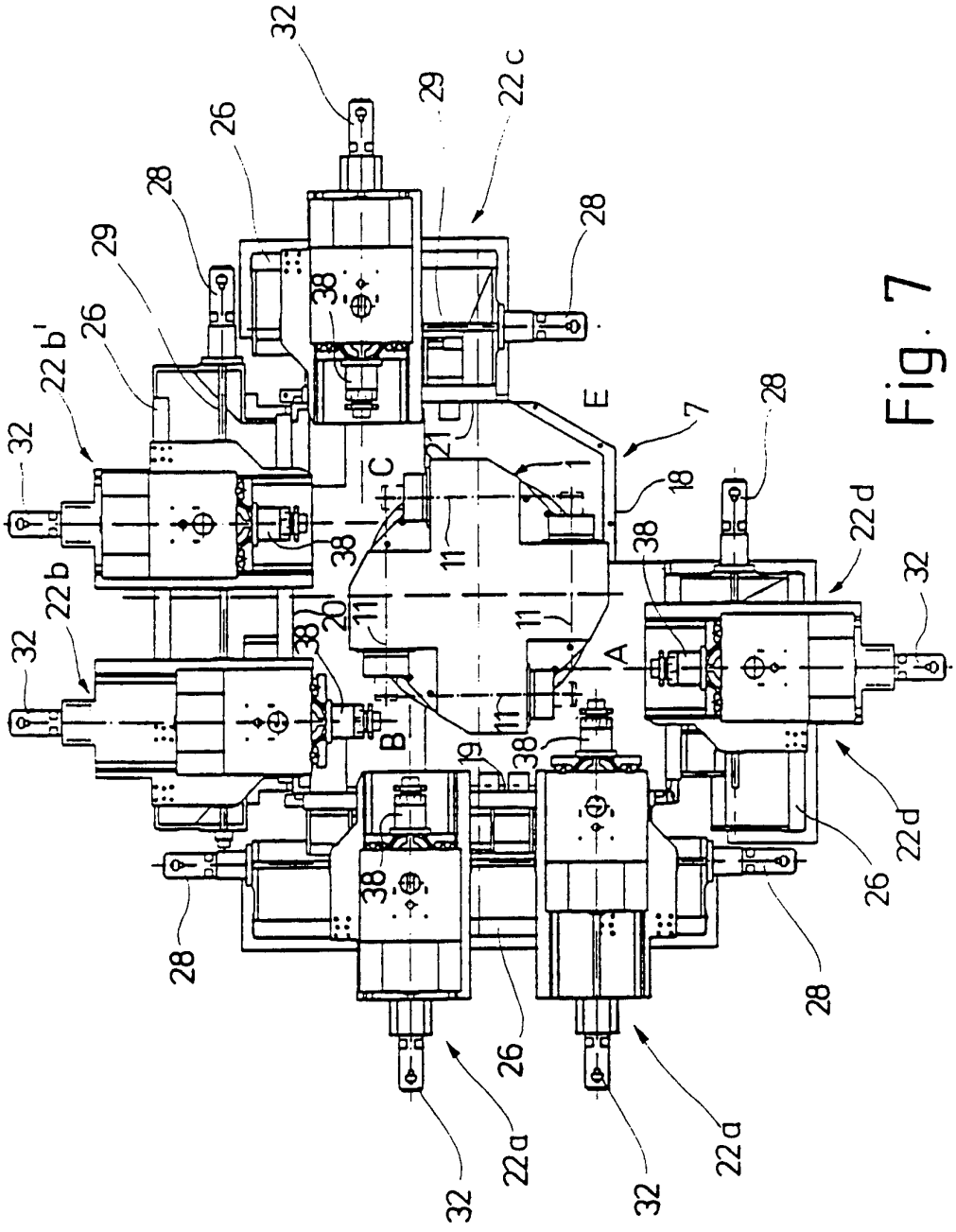

32
29
22c
26
28
29
26
22b'
32
38
28
E
7
21
C
18
11
38
22d
32
22b
32
20
11
11
A
38
B
19
38
38
26
22d
28
28
26
22a
32
32
22a

Fig. 7

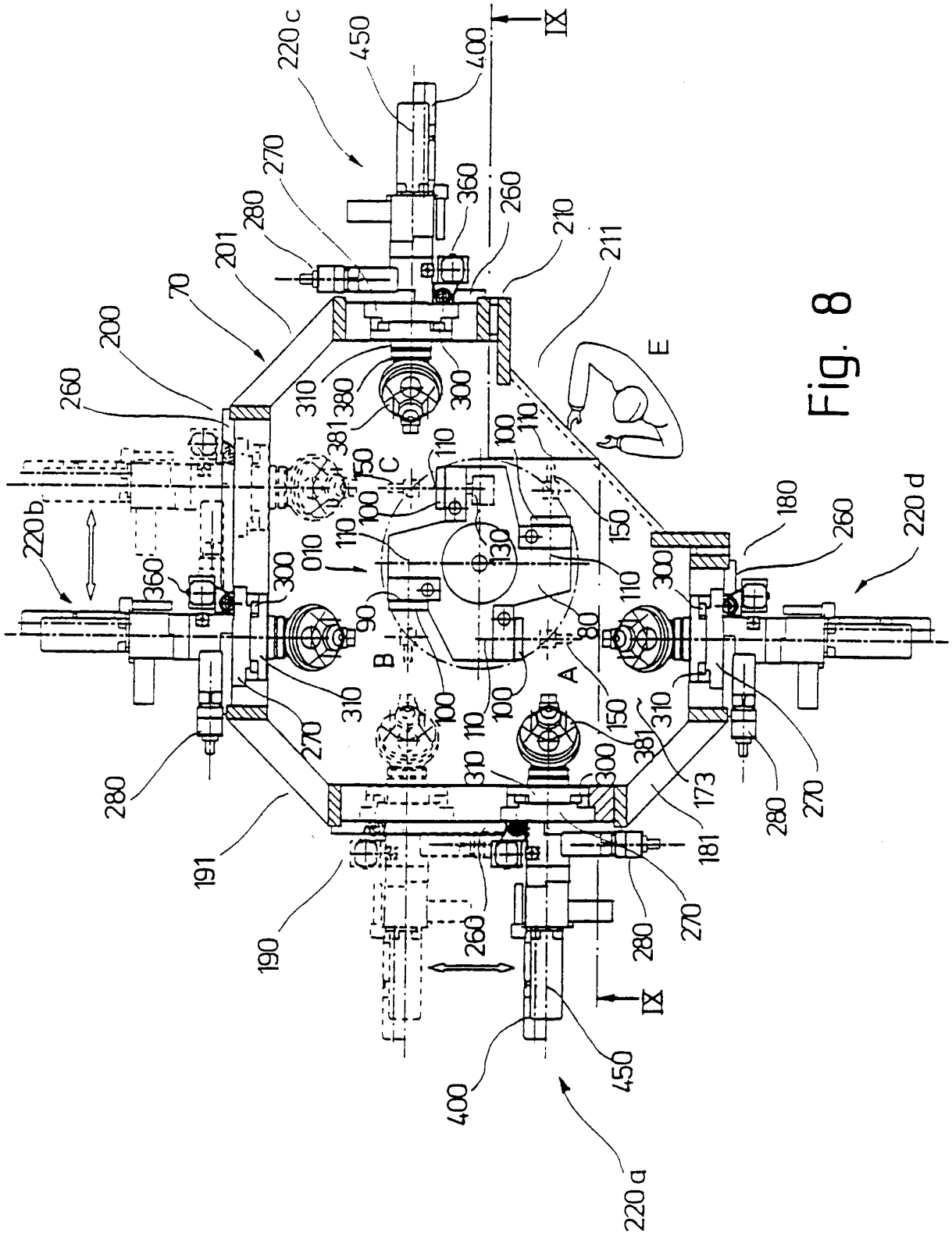

220c
450
400
IX
270
280
201
70
200
260
360
260
210
211
E
310
380
300
381
150
C
110
100
110
150
220b
360
300
010
110
130
110
180
260
220d
300
90
80
B
A
310
100
110
100
150
310
381
270
280
300
173
181
280
270
191
190
260
280
270
IX
400
450
220a

Fig. 8

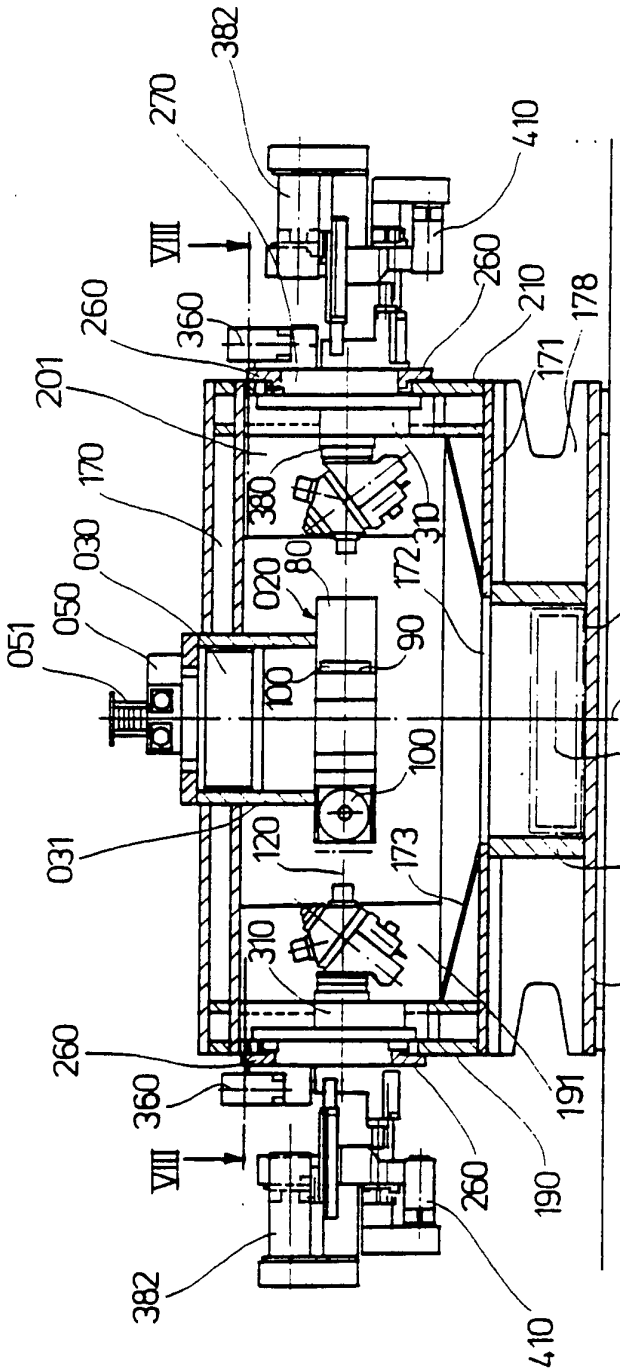

382
270
410
VIII
260
210
178
260
360
171
201
170
380
310
030
020
80
172
175
050
051
90
60
100
176
100
031
120
173
174
310
260
177
360
191
VIII
260
190
382
410

Fig. 9

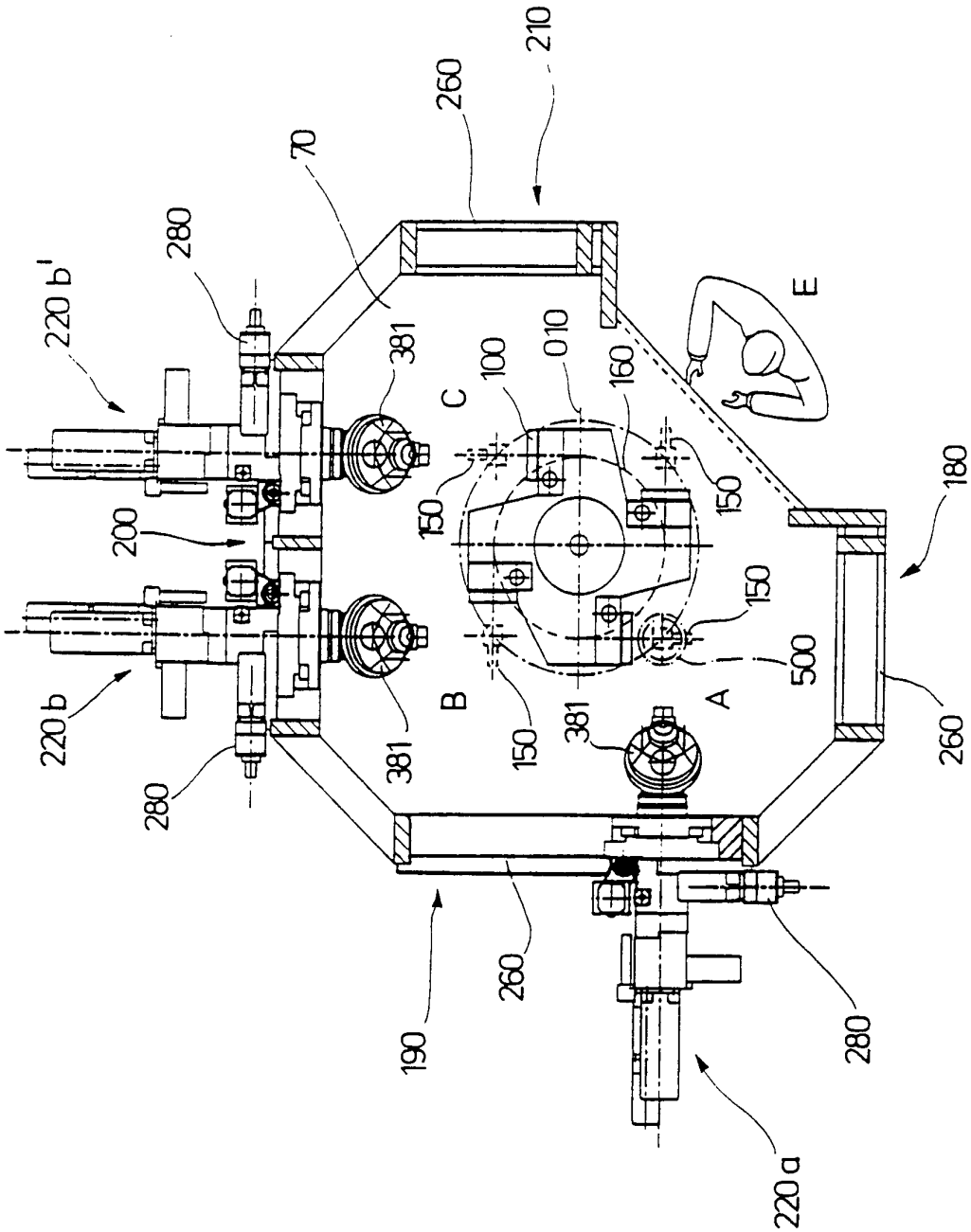

210
260
70
280
220 b'
381
C
100
010
160
E
150
150
200
180
150
500
A
B
150
381
220 b
381
280
260
260
190
280
220 a

Fig. 10

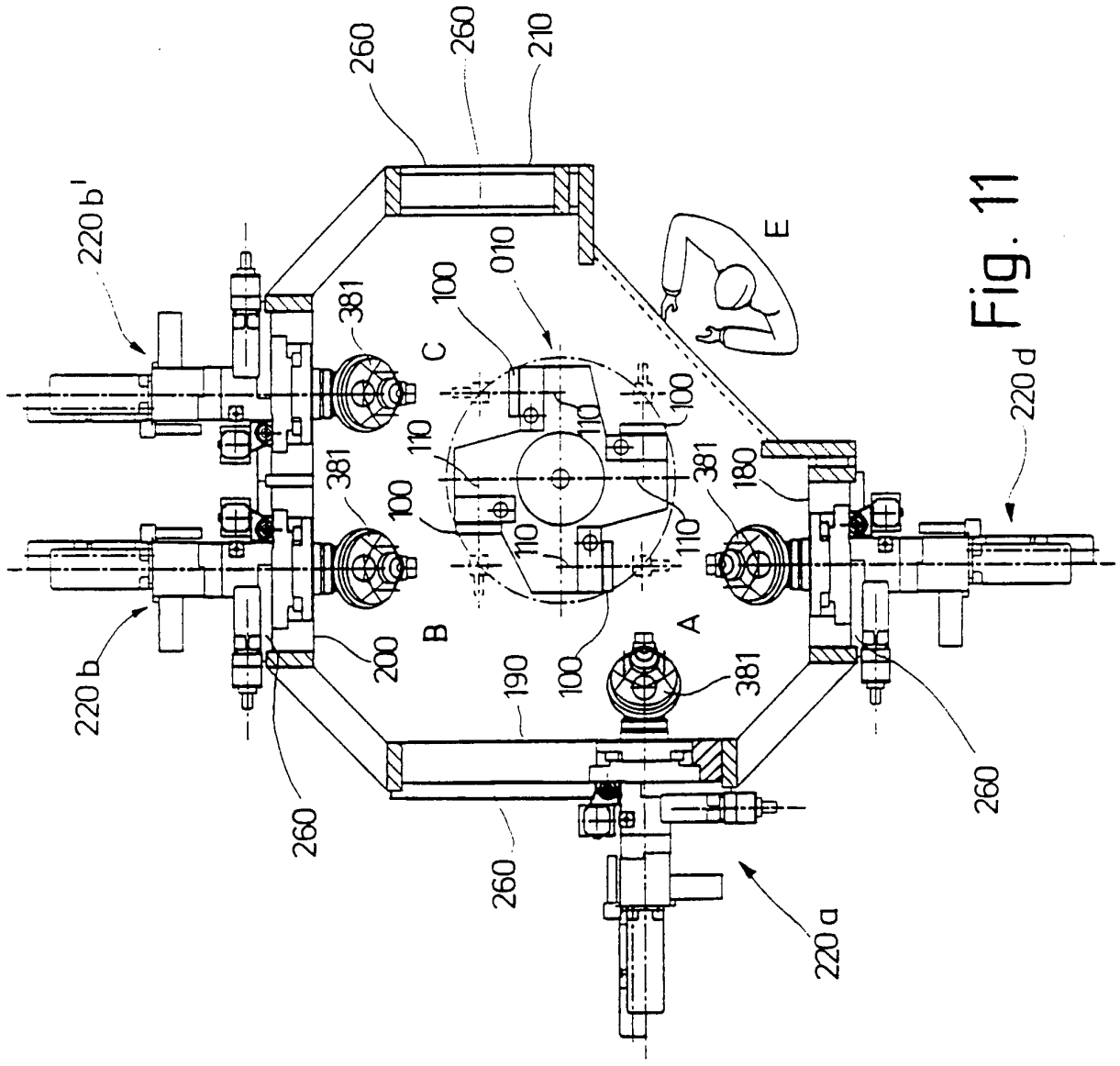

260
260
210
220 b'
381
C
100
010
E
110
100
381
180
220 d
100
110
110
110
B
A
200
190
100
381
220 b
260
260
260
220 a

Fig. 11

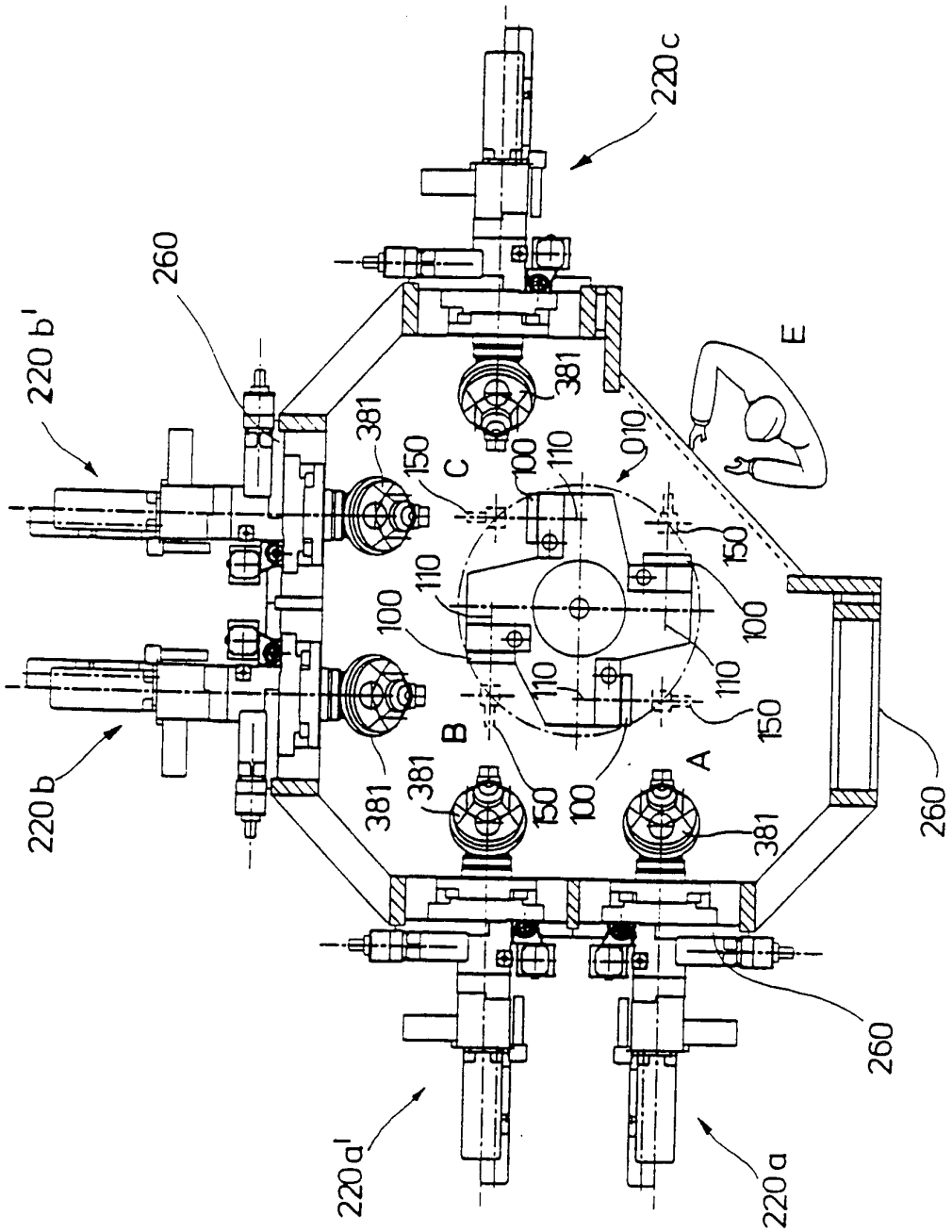


Fig. 12

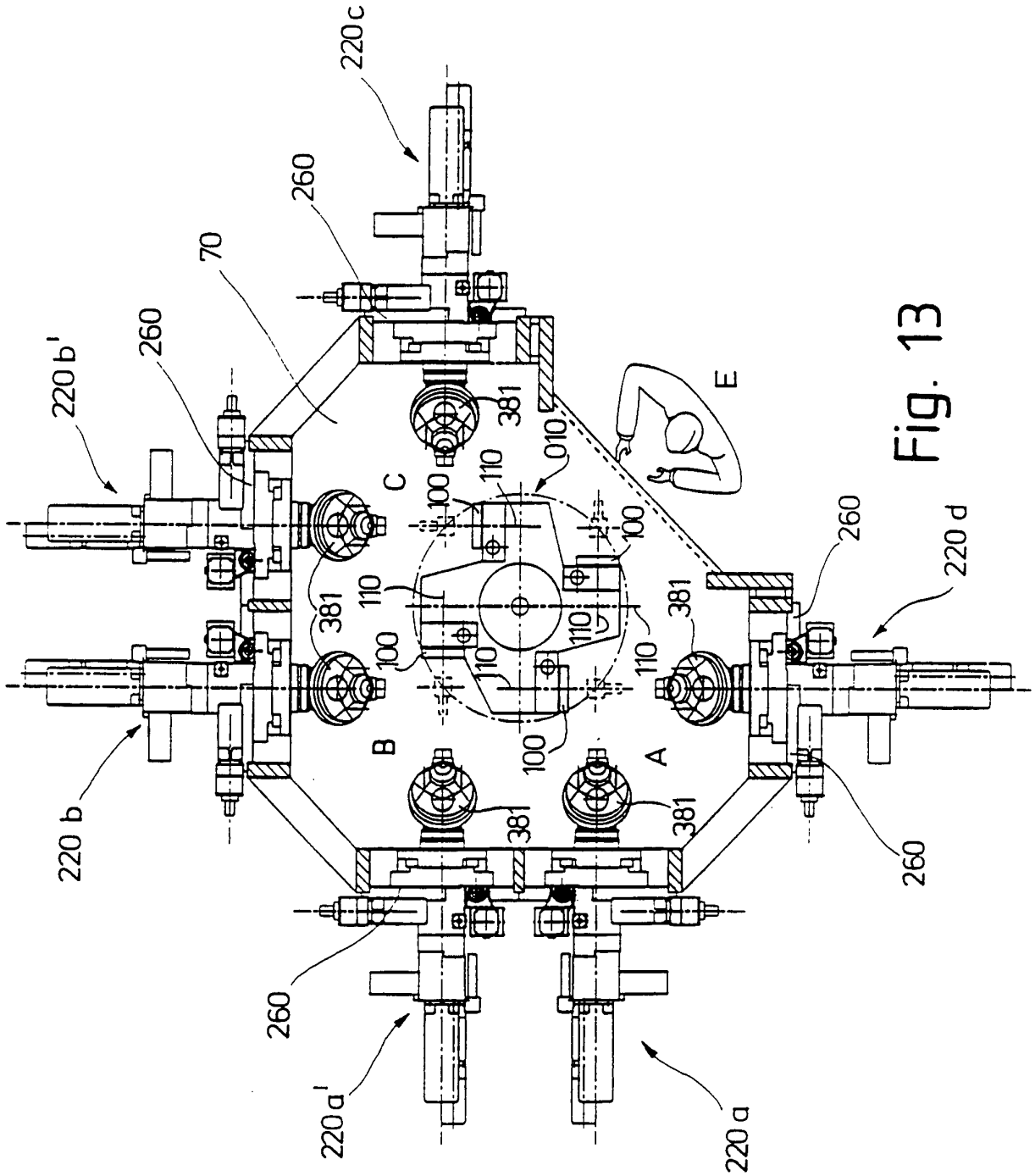

220c
260
70
260
220b'
381
C
110
010
100
E
381
110
100
110
110
100
110
100
B
A
381
381
220 b
260
220 d
260
260
220a'
220 a

Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte: ›nal Application No
PCT/DE 94/00018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 B23Q39/04

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 5 B23Q

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.
X	SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section PQ, Week 9107, 3 April 1991 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P56, AN 91-049637 & SU,A,1 570 874 (TEKHNOLOG PRODN MAC) 15 June 1990 see abstract	1,2,8
A	see figure 2	4,6

X	FR,A,1 454 406 (MAZALOUBEAUX) see figure 2	1,2,8

X	FR,A,2 190 578 (U.P.I.S. S.R.L.) 1 February 1974 see figure 1	1,2

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] 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

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 March 1994	07. 04. 94

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Carmichael, Guy

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,3 552 240 (WÜSTENEY ET AL) 5 January 1971 see column 1, line 53 - line 65; figure 1	1
A	EP,A,0 043 584 (FIRMA GOTTLIEB GÜHRING) 13 January 1982 see figure 1	1,2,6,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no. 84 (M-66)20 July 1979 & JP,A,54 059 680 (TOYODA KOKI K.K.) 14 May 1979 see abstract	1,2
A	DE,A,39 41 480 (WITZIG & FRANK TURMATIC GMBH) 20 June 1991 cited in the application see figures 1,2	1,6,7, 9-11
A	DE,A,28 04 584 (EPPINGER) 9 August 1979 see figures 1,2	2-4,6,8
A	US,A,2 181 873 (CREGAR) see figure 3	2
A	EP,A,0 407 794 (HAHN & KOLB GMBH & CO.) 16 January 1991 see figure 1	6

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

.nformation on patent family members

Inte ɔnal Application No
PCT/DE 94/00018

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR-A-1454406		NONE		
FR-A-2190578	01-02-74	BE-A-	811630	17-06-74
		CH-A-	573784	31-03-76
		DE-A-	2332173	24-01-74
		GB-A-	1427936	10-03-76
US-A-3552240	05-01-71	DE-A-	1627036	05-08-71
EP-A-0043584	13-01-82	DE-A-	3025638	21-01-82
		AT-T-	5766	15-01-84
		US-A-	4520595	04-06-85
DE-A-3941480	20-06-91	NONE		
DE-A-2804584	09-08-79	NONE		
US-A-2181873		NONE		
EP-A-0407794	16-01-91	DE-A-	3923230	24-01-91
		US-A-	5090100	25-02-92

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 B23Q39/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 B23Q

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.
X	SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section PQ, Week 9107, 3. April 1991 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P56, AN 91-049637 & SU,A,1 570 874 (TEKHNOLOG PRODN MAC) 15. Juni 1990 siehe Zusammenfassung	1,2,8
A	siehe Abbildung 2	4,6

X	FR,A,1 454 406 (MAZALOUBEAUX) siehe Abbildung 2	1,2,8

X	FR,A,2 190 578 (U.P.I.S. S.R.L.) 1. Februar 1974 siehe Abbildung 1	1,2

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. März 1994	07. 04. 94

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Carmichael, Guy

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,3 552 240 (WÜSTENEY ET AL) 5. Januar 1971 siehe Spalte 1, Zeile 53 - Zeile 65; Abbildung 1	1
A	EP,A,0 043 584 (FIRMA GOTTLIEB GÜHRING) 13. Januar 1982 siehe Abbildung 1	1,2,6,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no. 84 (M-66)20. Juli 1979 & JP,A,54 059 680 (TOYODA KOKI K.K.) 14. Mai 1979 siehe Zusammenfassung	1,2
A	DE,A,39 41 480 (WITZIG & FRANK TURMATIC GMBH) 20. Juni 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildungen 1,2	1,6,7, 9-11
A	DE,A,28 04 584 (EPPINGER) 9. August 1979 siehe Abbildungen 1,2	2-4,6,8
A	US,A,2 181 873 (CREGAR) siehe Abbildung 3	2
A	EP,A,0 407 794 (HAHN & KOLB GMBH & CO.) 16. Januar 1991 siehe Abbildung 1	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR-A-1454406		KEINE		
FR-A-2190578	01-02-74	BE-A-	811630	17-06-74
		CH-A-	573784	31-03-76
		DE-A-	2332173	24-01-74
		GB-A-	1427936	10-03-76
US-A-3552240	05-01-71	DE-A-	1627036	05-08-71
EP-A-0043584	13-01-82	DE-A-	3025638	21-01-82
		AT-T-	5766	15-01-84
		US-A-	4520595	04-06-85
DE-A-3941480	20-06-91	KEINE		
DE-A-2804584	09-08-79	KEINE		
US-A-2181873		KEINE		
EP-A-0407794	16-01-91	DE-A-	3923230	24-01-91
		US-A-	5090100	25-02-92