



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 40 940 B4** 2005.04.07

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 40 940.0**
(22) Anmeldetag: **21.08.2001**
(43) Offenlegungstag: **13.03.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.04.2005**

(51) Int. Cl.⁷: **B23B 11/00**
B23B 7/00, B23B 15/00, B23B 3/06

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
**Gildemeister Drehmaschinen GmbH, 33689
Bielefeld, DE**

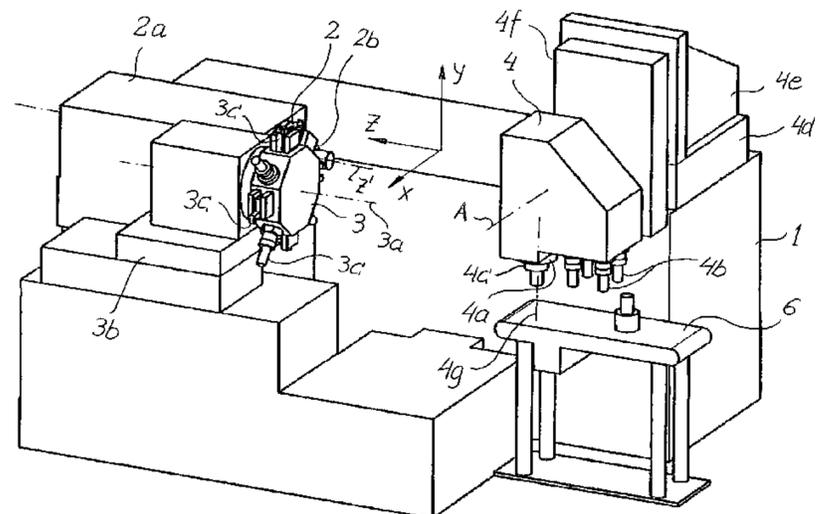
(72) Erfinder:
Denkena, Berend, 33415 Verl, DE

(74) Vertreter:
Thielking und Kollegen, 33602 Bielefeld

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 195 15 043 C2
DE 199 04 859 A1
DE 195 21 846 A1

(54) Bezeichnung: **Drehmaschine**

(57) Hauptanspruch: Drehmaschine mit einer stationären, um eine horizontale Achse drehend antreibbaren Hauptspindel (2) zur Aufnahme eines Werkstücks, mit einem ersten Werkzeugträger (3), der quer zur Hauptspindelachse (z') verschieblich ist, ferner mit einem zweiten Werkzeugträger (4), der um eine horizontale Schwenkachse (A) schwenkbar auf einem Schlitten (4d, 4e) gelagert ist, der in einer ersten Vorschubrichtung (z) parallel zur Hauptspindelachse (z') und quer dazu in einer zweiten Vorschubrichtung (x) verfahrbar ist, wobei der zweite Werkzeugträger (4) eine drehend antreibbare Abgreifspindel (4a) aufweist, die zur Übernahme des Werkstücks aus der Hauptspindel (2) ausgebildet ist, und wobei mindestens ein Werkzeug (4b) an der Seite des zweiten Werkzeugträgers (4) anbringbar ist, aus der die Abgreifspindel (4a) vorragt, ferner mit einem dritten Werkzeugträger (5; 5'; 5''), der zum Anbringen eines Werkzeugs (5a; 5b; 5a'; 5b') in einer zur Abgreifspindel (4a) weisenden Ausrichtung ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die horizontale Schwenkachse (A) des zweiten Werkzeugträgers (4) quer zur...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Drehmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine Drehmaschine der als bekannt vorausgesetzten Art (DE 195 15 043 C2) weist eine in einem Werkzeugträger drehbar gehaltene Abgreifspindel auf, an der die Rückseite eines zuvor in einer Hauptspindel bearbeiteten Werkstücks durch die Werkzeuge eines weiteren Werkzeugträgers bearbeitet werden kann. In einer Ausführungsform schwenkt der die Abgreifspindel tragende Werkzeugträger um eine parallel zur Achse der Hauptspindel verlaufende Achse. Dieser Werkzeugträger ist mittels eines Kreuzschlittens in Richtung der Hauptspindelachse und quer dazu verfahrbar. Die Abgreifspindel und die Werkzeuge sind an der stets der Hauptspindel zugewandten Aufspannfläche des Werkzeugträgers angeordnet. Die Rotationsachse der Abgreifspindel bleibt in jeder Schaltlage des Werkzeugträgers horizontal.

[0003] Bei einer derartigen Anordnung muß bei einem automatischen Bearbeitungsablauf das allseitig fertig bearbeitete Werkstück von einer Werkstückhandhabungsvorrichtung, beispielsweise einem Roboter, aus der Abgreifspindel entnommen oder aus der Abgreifspindel ausgestoßen und in einem Auffangbehälter aufgefangen werden. Eine zusätzliche Werkstückhandhabungsvorrichtung ist aufwendig und teuer und lässt sich einer derartigen Drehmaschine nur schlecht zuordnen. Das Ausstoßen der fertig bearbeiteten Werkstücke in einen Auffangbehälter kann zu Beschädigungen der Oberfläche der Werkstücke führen, die das Werkstück unansehnlich oder sogar unbrauchbar machen. Die Zufuhr eines Rohteils mit Hilfe nur der Abgreifspindel ist bei dieser Drehmaschine überhaupt nicht möglich.

[0004] Es ist außerdem eine numerisch gesteuerte Bearbeitungsmaschine bekannt (DE 195 21 846 A1), bei der zwei um parallel zueinander verlaufende, horizontale Achsen schwenkbare Spindelstöcke vorgesehen sind, von denen jeder ein Spannfutter zur Aufnahme eines Werkstücks auf einer Seite und eine Werkzeugaufnahme auf der dem Spannfutter gegenüberliegenden Seite aufweist. Mindestens einer der Spindelstöcke ist in drei orthogonal zueinander verlaufenden Richtungen verfahrbar. Das Spannfutter dieses ersten Spindelstocks kann daher in eine Schaltlage geschwenkt werden, in der es nach unten weist. Es kann in dieser Lage vertikal nach unten verfahren werden, um ein Rohteil aufzunehmen oder ein fertig bearbeitetes Werkstück sanft und geordnet abzulegen. Außerdem kann das Spannfutter in einer anderen Schaltlage ein Werkstück an das Spannfutter des zweiten Spindelstocks übergeben oder aus diesem übernehmen.

[0005] Die Bearbeitungsmaschine hat den Nachteil, daß zur selben Zeit immer nur ein Werkstück mit einem Werkzeug bearbeitet werden kann. Dadurch verlängern sich die Bearbeitungszeiten erheblich. Insbesondere die Bearbeitung eines in dem Spannfutter des ersten Spindelstocks gehaltenen Werkstücks und die gleichzeitige Bearbeitung eines an dem zweiten Spindelstock gehaltenen Werkstücks durch ein Werkzeug des ersten Spindelstocks ist nicht möglich.

[0006] Weiterhin ist aus der DE 199 04 859 A1 eine Drehmaschine mit zwei fixen Werkzeugträgern und zwei schwenkbaren Drehspindeln bekannt, bei der die Drehspindeln jeweils über einen dreiaxsig verfahrbaren Support zustellbar sind.

Aufgabenstellung

[0007] Ausgehend von dem zuerst genannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Drehmaschine der als bekannt vorausgesetzten Art so auszubilden, daß sie neben einer allseitigen, vielfältigen und schnellen Bearbeitung der Werkstücke auch deren geordnete Ablage erlaubt.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0009] Die Drehmaschine ist sowohl für die Komplettbearbeitung von Futterteilen als auch für die von Stangenabschnitten geeignet. Sie ermöglicht durch die Vorschubachsen des zweiten Werkzeugträgers über die reine Dreh- und zentrische Bohrbearbeitung hinaus auch andere Bearbeitungsverfahren.

[0010] Es können beispielsweise Flächen angefräst oder außermittige Bohrungen unter beliebigem Winkel zur Drehachse durch Bohrwerkzeuge oder Laserstrahlen erzeugt werden. Durch die gesteuerte Vertikalbewegung der Abgreifspindel können Werkstücke unabhängig von ihrer Länge sanft und geordnet abgelegt oder Rohteile aufgenommen werden.

[0011] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Durch die Anordnung und Anzahl von bis zu vier unabhängigen Werkzeugträgern können bei einer bevorzugten Ausgestaltung insbesondere an der Hauptspindel auch mehrere Werkzeuge gleichzeitig eingesetzt werden. Darüber hinaus ist es möglich, ein von der Abgreifspindel gehaltenes Werkstück einem Bearbeitungswerkzeug zuzuführen und gleichzeitig mit einem Werkzeug des die Abgreifspindel tragenden Werkzeugträgers ein in der Hauptspindel gehaltenes Werkstück zu bearbeiten.

Ausführungsbeispiel

[0013] Nachstehend werden drei bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der Zeichnungen im einzelnen beschrieben. Es zeigen:

[0014] **Fig. 1** – eine perspektivische Ansicht der Basis einer Drehmaschine in schematischer Darstellung mit zwei stets vorhandenen Werkzeugträgern;

[0015] **Fig. 2** – eine perspektivische Darstellung der Drehmaschine nach **Fig. 1** in einer ersten Ausführungsform mit drei Werkzeugträgern;

[0016] **Fig. 3** – eine perspektivische Darstellung der Drehmaschine nach **Fig. 1** in einer zweiten Ausführungsform mit vier Werkzeugträgern;

[0017] **Fig. 4** – die perspektivische Darstellung der Drehmaschine nach **Fig. 3** mit einem Werkzeugträger in unterschiedlicher Schwenkposition;

[0018] **Fig. 5** – eine perspektivische Darstellung der Drehmaschine nach **Fig. 4** mit dem Werkzeugträger in einer weiteren Schwenkposition;

[0019] **Fig. 6** – eine perspektivische Darstellung der Drehmaschine nach **Fig. 1** in einer dritten Ausführungsform mit einem zusätzlichen Stechschlitten.

[0020] In den Zeichnungen sind gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen, die sich im Bedarfsfall durch Hochstriche voneinander unterscheiden.

[0021] Auf einem Maschinenbett **1** ist ein Spindelkasten **2a** befestigt, in dem eine Hauptspindel **2** um eine Hauptspindelachse z' drehbar gelagert ist. An der Hauptspindel **2** ist ein Spannfutter **2b** befestigt, in das ein zu bearbeitendes Werkstück einspannbar ist. Die Hauptspindel **2** ist in bekannter Weise von einem nicht dargestellten Antriebsmotor sowohl mit für die Drehbearbeitung geeigneter Drehzahl antreibbar als auch mit Vorschubgeschwindigkeit drehbar und in beliebigen Umfangswinkelstellungen positionierbar.

[0022] Neben dem Spindelkasten **2a** ist auf dem Maschinenbett **1** ein erster Werkzeugträger **3** gelagert, der mittels eines Schlittens **3b** quer und parallel zur Hauptspindelachse z' verschieblich ist. Der Werkzeugträger **3** ist als Revolver mit an seinem Umfang angeordneten Werkzeugen **3c** ausgebildet und schaltet um eine horizontal und parallel zur Hauptspindelachse z' verlaufende Schaltachse **3a**. Mindestens ein Werkzeug **3c** kann ein Stechmeißel zum Abtrennen eines Werkstücks von einer Werkstoffstange sein.

[0023] Auf seiner Oberseite weist das Maschinenbett **1** parallel zur Hauptspindelachse z' verlaufende

Führungen auf, die ebenfalls nicht dargestellt sind. Auf diesen Führungen ist ein als Z-Schlitten **4d** und X-Schlitten **4e** ausgebildeter Kreuzschlitten in einer horizontalen Ebene verfahrbar. An dem X-Schlitten **4e** ist eine weitere, vertikal verlaufende, in den Zeichnungen nicht dargestellte Führungsbahn vorgesehen, die einen Y-Schlitten **4f** verschieblich führt. An dem Y-Schlitten ist ein zweiter Werkzeugträger **4** um eine Schwenkachse **A** verschwenkbar gelagert. Die Schwenkachse **B** verläuft horizontal und quer zur Hauptspindelachse z' .

[0024] An einer Seite des Werkzeugträgers **4**, in **Fig. 1** an seiner nach unten weisenden Seite, sind Werkzeuge **4b** aufgenommen. In dem Werkzeugträger **4** ist außerdem eine antreibbare Abgreifspindel **4a** um eine Drehachse **4g** rotierend gelagert, die an der die Werkzeuge **4b** aufnehmenden Seite des zweiten Werkzeugträgers **4** eine Werkstückspannvorrichtung **4c** trägt. Die Abgreifspindel **4a** kann durch den Werkzeugträger **4** in eine horizontale Lage verschwenkt werden, in der sie durch Verfahren der Schlitten **4d**, **4e** und **4f** der Hauptspindel **2** fluchtend gegenübergestellt werden kann, so daß ihre Spannvorrichtung **4c** das von dem Spannfutter **2b** gehaltene Werkstück übernehmen kann.

[0025] Unterhalb des Werkzeugträgers **4** in der in **Fig. 1** dargestellten Position am rechten Ende des Maschinenbettes **1** ist eine Ablagefläche **6** vorgesehen, auf der das bearbeitete Werkstück von der Abgreifspindel **4a** abgelegt werden kann. Der Werkzeugträger **4** wird dazu in Y-Richtung bis zur Auflage des Werkstücks auf der Aufnahme- bzw. Ablagefläche **6** verfahren. In umgekehrter Richtung kann auf gleiche Weise von der Abgreifspindel **4a** auch ein Rohteil von der Aufnahme- bzw. Ablagefläche **6** aufgenommen und zur Hauptspindel **2** transportiert werden. Die Anfahrposition auf der Ablage- und Aufnahme- bzw. Ablagefläche **6** kann aus den Werkstückabmessungen von der Maschinensteuerung selbsttätig ermittelt werden. Sie kann aber auch durch Sensoren beispielsweise beim Auftreffen des Werkstücks auf die Ablagefläche **6** festgestellt werden.

[0026] Zur Bearbeitung des in der Abgreifspindel **4a** gehaltenen Werkstücks ist über dem Spindelkasten **2a** auf dem Maschinenbett **1** ein dritter Werkzeugträger **5** vorgesehen. Der Werkzeugträger **5** trägt in mehreren Reihen Innenbearbeitungswerkzeuge **5a**, deren Längsachse sich in Z-Richtung erstreckt und in einer in Z-Richtung versetzten Reihe Außenbearbeitungswerkzeuge **5b**, wie z. B. Drehmeißel, die sich in X-Richtung erstrecken.

[0027] X-Richtung Der dritte Werkzeugträger **5** kann stationär oder in Z-Richtung verschieblich sein. Ein gesteuerter Vorschub in Z-Richtung erleichtert die Möglichkeit, während der Bearbeitung des von der Abgreifspindel **4a** gehaltenen Werkstücks mit Werk-

zeugen **5a** und **5b** des dritten Werkzeugträgers **5**, ein von der Hauptspindel **2** gehaltenes Werkstück durch die Werkzeuge **4b** des zweiten Werkzeugträgers zu bearbeiten. Dadurch werden die Bearbeitungszeiten erheblich verkürzt.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform gemäß **Fig. 3** und **4** kann ein dritter Werkzeugträger **5'** stationär unterhalb des zweiten Werkzeugträgers **4** und unterhalb der nach unten weisenden Abgreifspindel **4a** angeordnet sein. Dieser Werkzeugträger **5'** kann ebenfalls Innenbearbeitungswerkzeuge **5a'** und Außenbearbeitungswerkzeuge **5b'**, sowie Querbohrwerkzeuge **5c** aufnehmen. Die Werkzeuge **5a'**, **5b'** und **5c** werden mittels des y-Schlittens **4f** von der Abgreifspindel **4a** angefahren. Der Werkzeugträger **5'** kann auch zusätzlich zum Werkzeugträger **5** vorgesehen werden. Dadurch vergrößern sich die Bearbeitungsmöglichkeiten an dem von der Abgreifspindel **4a** gehaltenen Werkstück. Die Bearbeitungswerkzeuge **5a**, **5a'** und **5c** können in bekannter Weise rotierend antreibbar sein.

[0029] Wie insbesondere aus **Fig. 5** erkennbar, ist der Werkzeugträger **4** in jede beliebige Winkelposition zur Z-Richtung verschwenkbar. Mit an seiner Stirnfläche angeordneten rotierend angetriebenen Werkzeugen **4b** lassen sich dadurch zur Symmetrieachse des Werkstücks geneigte Bohrungen in das stillstehende, von der Hauptspindel **2** positionierte Werkstück einbringen. Der Werkzeugvorschub wird abhängig von der Werkzeugneigung durch synchron gesteuerte Bewegung des Z-Schlittens mit dem Y-Schlitten erzeugt. Bei Anordnung der Werkzeuge **4b** und des von der Abgreifspindel **4a** gehaltenen Werkstücks auf derselben Seite des zweiten Werkzeugträgers **4** kann sein Schwenkwinkel auf 180° , vorzugsweise auf etwas über 90° begrenzt werden. Alternativ können jedoch auch an anderen Umfangsflächen des zweiten Werkzeugträgers **4** Werkzeugträger angeordnet sein. In diesem Fall muß der Werkzeugträger **4** um mindestens 360° schaltbar sein.

[0030] In einer weiteren Ausführungsform gemäß **Fig. 6** kann an Stelle des Werkzeugträgers **5** oder zusätzlich ein vierter, als Stechschlitten **7a** ausgebildeter Werkzeugträger **7** vorgesehen sein. Der Werkzeugträger **7** ist direkt an dem Spindelkasten **2a** befestigt und weist an seiner Stirnseite den in X'-Richtung verschieblichen Stechschlitten **7a** auf, an dem ein Formdrehmeißel oder ein Stechmeißel **7b** befestigt ist. Eine Drehmaschine der in **Fig. 6** gezeigten Ausführung ist besonders zur Stangenbearbeitung ausgebildet.

[0031] Eine Werkstoffstange wird von hinten durch die Hauptspindel **2** zugeführt und von dem Spannfutter **2b** gespannt. Das in den Arbeitsraum ragende Ende wird dann von den Werkzeugen **3c** des ersten Werkzeugträgers **3** vorzugsweise am Außenumfang

und gleichzeitig von den Werkzeugen **4b** des zweiten Werkzeugträgers **4** an der Stirnseite bearbeitet. Nach Abschluß der Bearbeitung des freien Endes wird das mit der Werkstoffstange noch zusammenhängende Ende in der Abgreifspindel **4a** gespannt. Die Werkstoffstange wird von der Hauptspindel **2** und von der Abgreifspindel **4a** winkelsynchron rotierend angetrieben. Der Stechschlitten **7a** wird in X'-Richtung vorgeschoben, so daß der Abstechmeißel **7b** ein Werkstück von der Werkstoffstange abtrennt.

[0032] Der zweite Werkzeugträger **4** verschwenkt das von der Abgreifspindel **4a** gehaltene Werkstück anschließend in eine nach unten hängende Lage, in der es an seiner jetzt zugänglichen Rückseite von den Werkzeugen **5a'** und **5b'** des dritten Werkzeugträgers **5'** bearbeitet werden kann. Schließlich wird das komplett bearbeitete Werkstück auf der Ablagefläche **6** abgelegt. Die Ablagefläche **6** kann durch einen Bereich eines Förderbandes gebildet sein, das das Werkstück seiner weiteren Verwendung zuführt.

Patentansprüche

1. Drehmaschine mit einer stationären, um eine horizontale Achse drehend antreibbaren Hauptspindel (**2**) zur Aufnahme eines Werkstücks, mit einem ersten Werkzeugträger (**3**), der quer zur Hauptspindelachse (z') verschieblich ist, ferner mit einem zweiten Werkzeugträger (**4**), der um eine horizontale Schwenkachse (**A**) schwenkbar auf einem Schlitten (**4d**, **4e**) gelagert ist, der in einer ersten Vorschubrichtung (z) parallel zur Hauptspindelachse (z') und quer dazu in einer zweiten Vorschubrichtung (x) verfahrbar ist, wobei der zweite Werkzeugträger (**4**) eine drehend antreibbare Abgreifspindel (**4a**) aufweist, die zur Übernahme des Werkstücks aus der Hauptspindel (**2**) ausgebildet ist, und wobei mindestens ein Werkzeug (**4b**) an der Seite des zweiten Werkzeugträgers (**4**) anbringbar ist, aus der die Abgreifspindel (**4a**) vorragt, ferner mit einem dritten Werkzeugträger (**5**; **5'**; **5''**), der zum Anbringen eines Werkzeugs (**5a**; **5b**; **5a'**; **5b'**) in einer zur Abgreifspindel (**4a**) weisenden Ausrichtung ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die horizontale Schwenkachse (**A**) des zweiten Werkzeugträgers (**4**) quer zur Hauptspindelachse (z') verläuft, und der zweite Werkzeugträger (**4**) in einer Vorschubrichtung (y) verfahrbar ist, die senkrecht zur ersten und zweiten Vorschubrichtung (z und x) verläuft, wobei die Abgreifspindel (**4a**) und das eine gleichgerichtete Werkzeug (**4b**) radial zur Schwenkachse (**A**) angeordnet sind und wobei unterhalb des zweiten Werkzeugträgers (**4**) eine der nach unten weisenden Abgreifspindel (**4a**) gegenüberliegende Ablage- oder Aufnahme­fläche (**6**) für die Werkstücke vorgesehen ist.

2. Drehmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Werkzeugträger (**3**) zusätzlich in Richtung der Hauptspindelachse (z') ver-

fahrbar ist.

3. Drehmaschine nach Anspruch 1 oder 2; dadurch gekennzeichnet, daß der erste Werkzeugträger (3) ein um eine parallel zur Hauptspindelachse (z') verlaufende Schaltachse (3a) schaltbarer Werkzeugrevolver ist.

4. Drehmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Werkzeugträger (5) neben oder über der Hauptspindel (2) angeordnet ist und daß dessen eines Werkzeug (5a; 5b) der Abgreifspindel (4a) in einer Schwenklage entgegengerichtet ist, in der die Drehachse (4g) der Abgreifspindel (4a) eine annähernd horizontale Lage aufweist.

5. Drehmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Werkzeugträger (5) in Richtung der Hauptspindelachse (z') verfahrbar gelagert ist.

6. Drehmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Werkzeugträger (5') stationär unterhalb des zweiten Werkzeugträgers (4) angeordnet ist und daß dessen mindestens eines Werkzeug (5a'; 5b') der Abgreifspindel (4a) in einer Schwenklage des Werkzeugträgers (4) entgegengerichtet ist, bei der die Abgreifspindel (4a) vertikal nach unten weist.

7. Drehmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an dem dritten Werkzeugträger (5; 5') mehrere Werkzeuge (5a; 5b; 5a'; 5b') nebeneinander in einer Reihe angeordnet sind.

8. Drehmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Werkzeuge (5a; 5b; 5a'; 5b') in zueinander parallelen Reihen angeordnet sind.

9. Drehmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß an dem zweiten Werkzeugträger (4) außer der Abgreifspindel (4a) mehrere Werkzeuge (4b) befestigt sind.

10. Drehmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Werkzeuge (4b) an der Seite des zweiten Werkzeugträgers (4) anbringbar sind, aus der die Abgreifspindel (4a) vorragt.

11. Drehmaschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehrfach vorgesehene Werkzeuge (4b) in mindestens zwei in Richtung der Schwenkachse (A) des Werkzeugträgers (4) unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind.

12. Drehmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der

Abgreifspindel (4a) in deren vertikal nach unten weisender Schaltlage eine Werkstückzuführ- und/oder Werkstückabfuhrvorrichtung (6) vorgesehen ist.

13. Drehmaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (6) ein umlaufendes Werkstücktransportband aufweist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

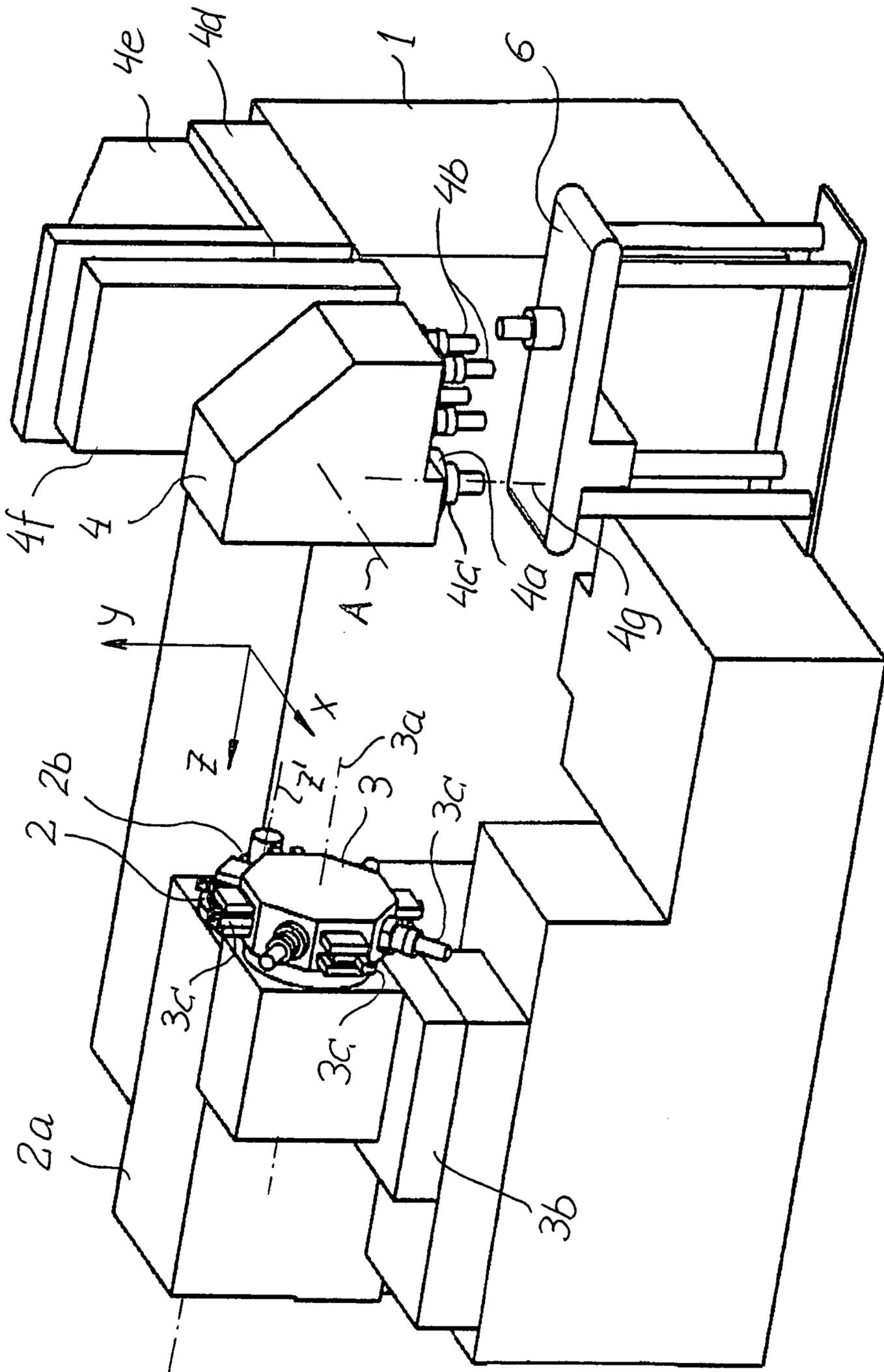


Fig. 1

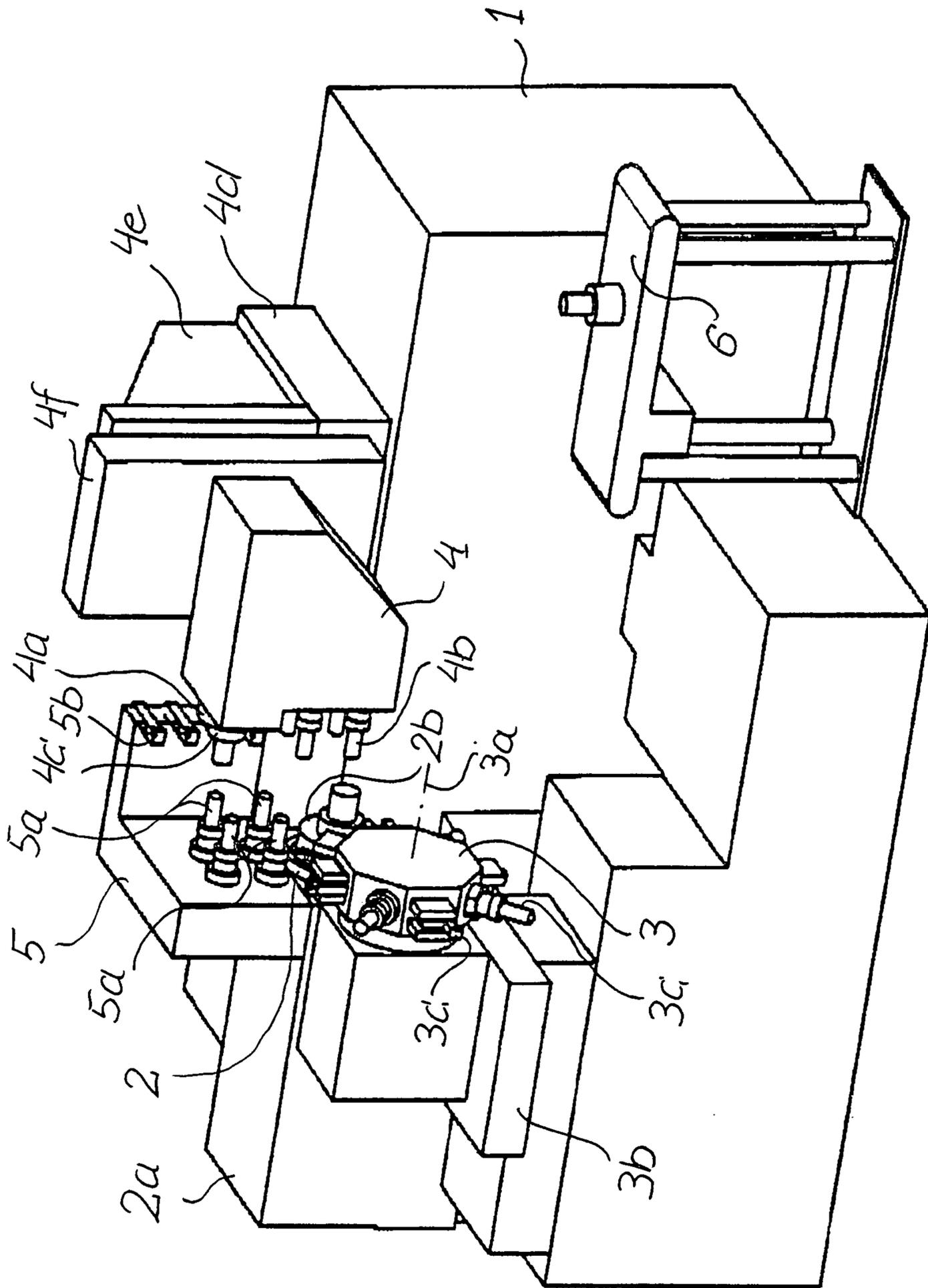


Fig. 2

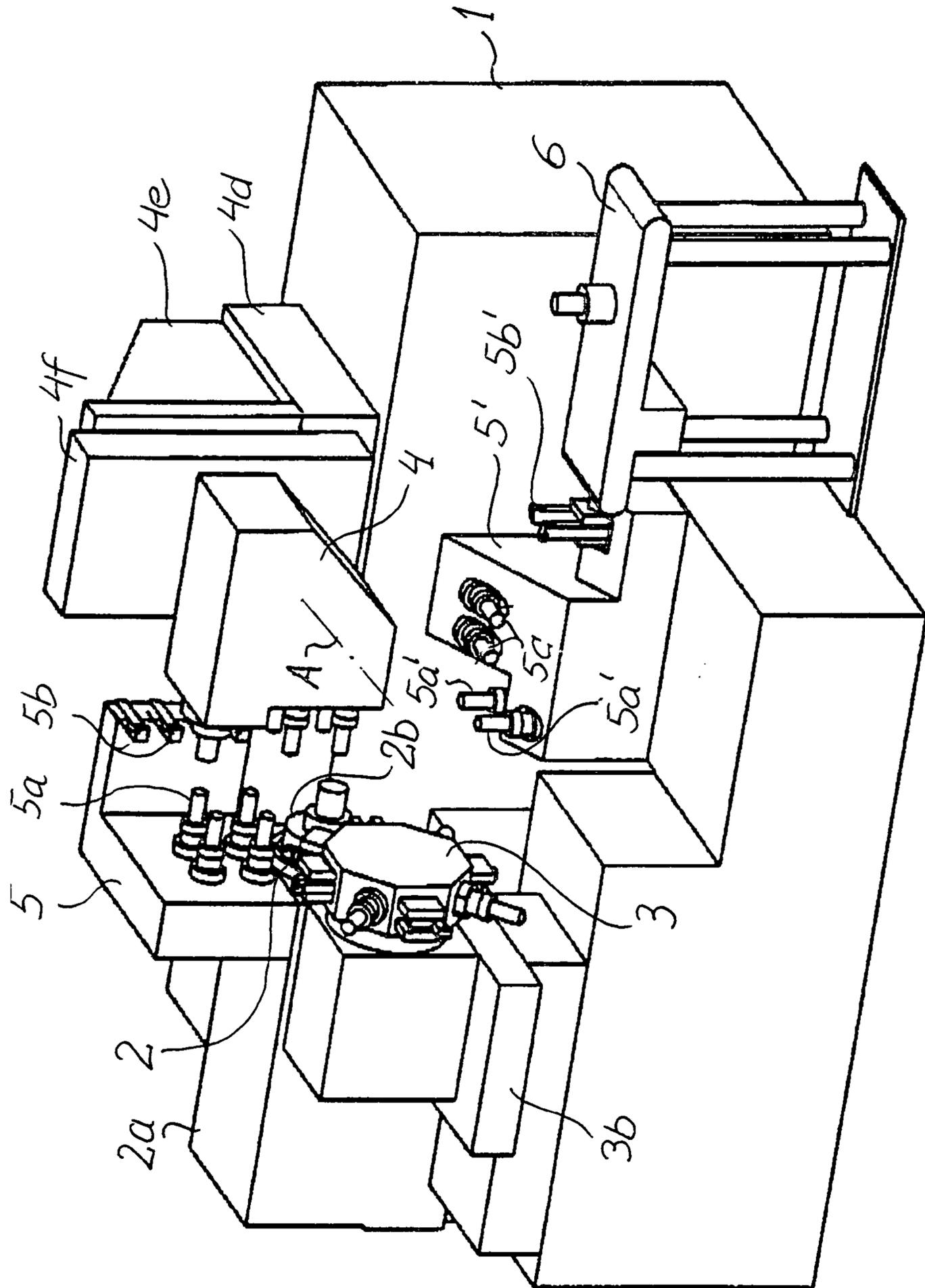


Fig. 3

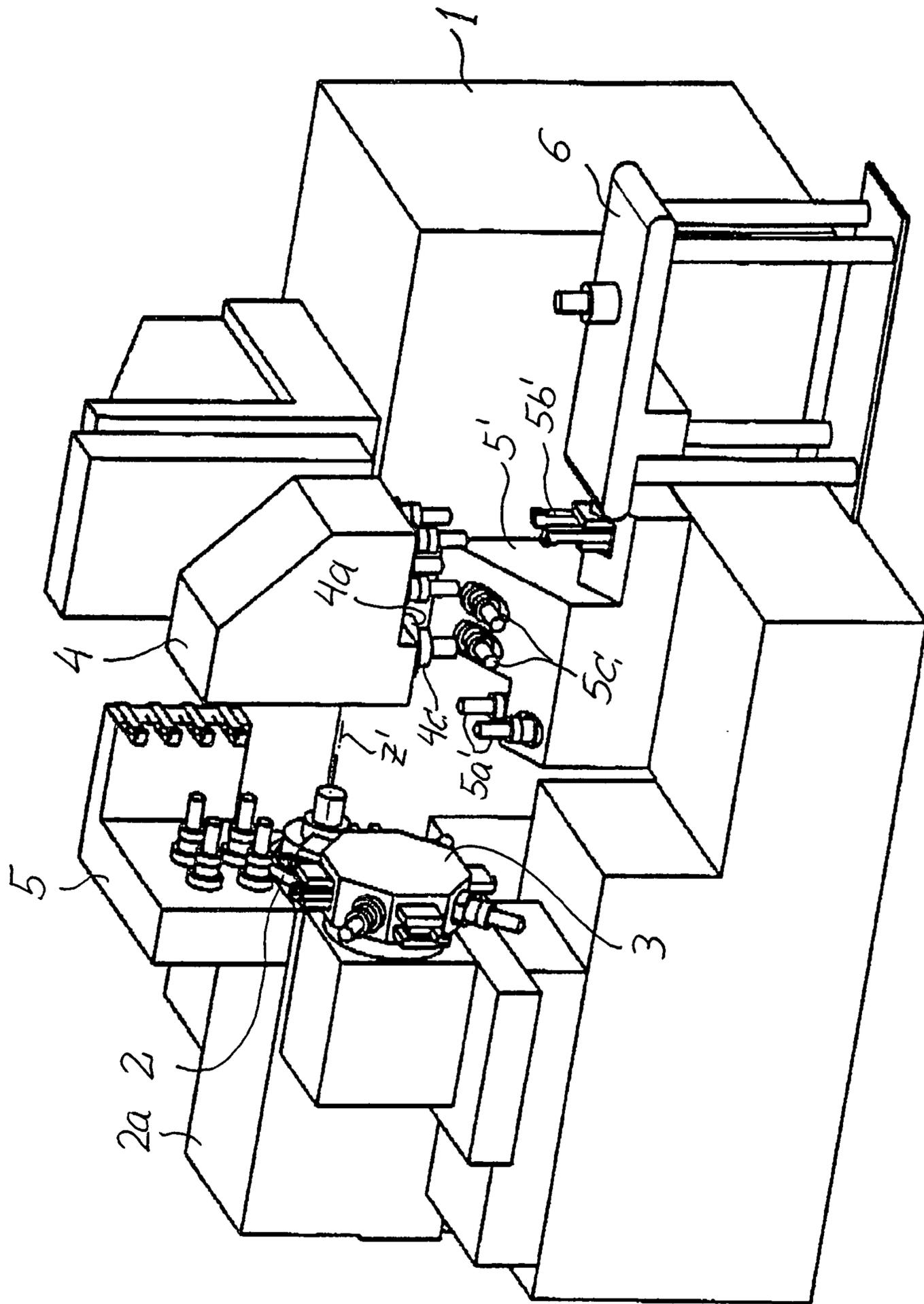


Fig. 4

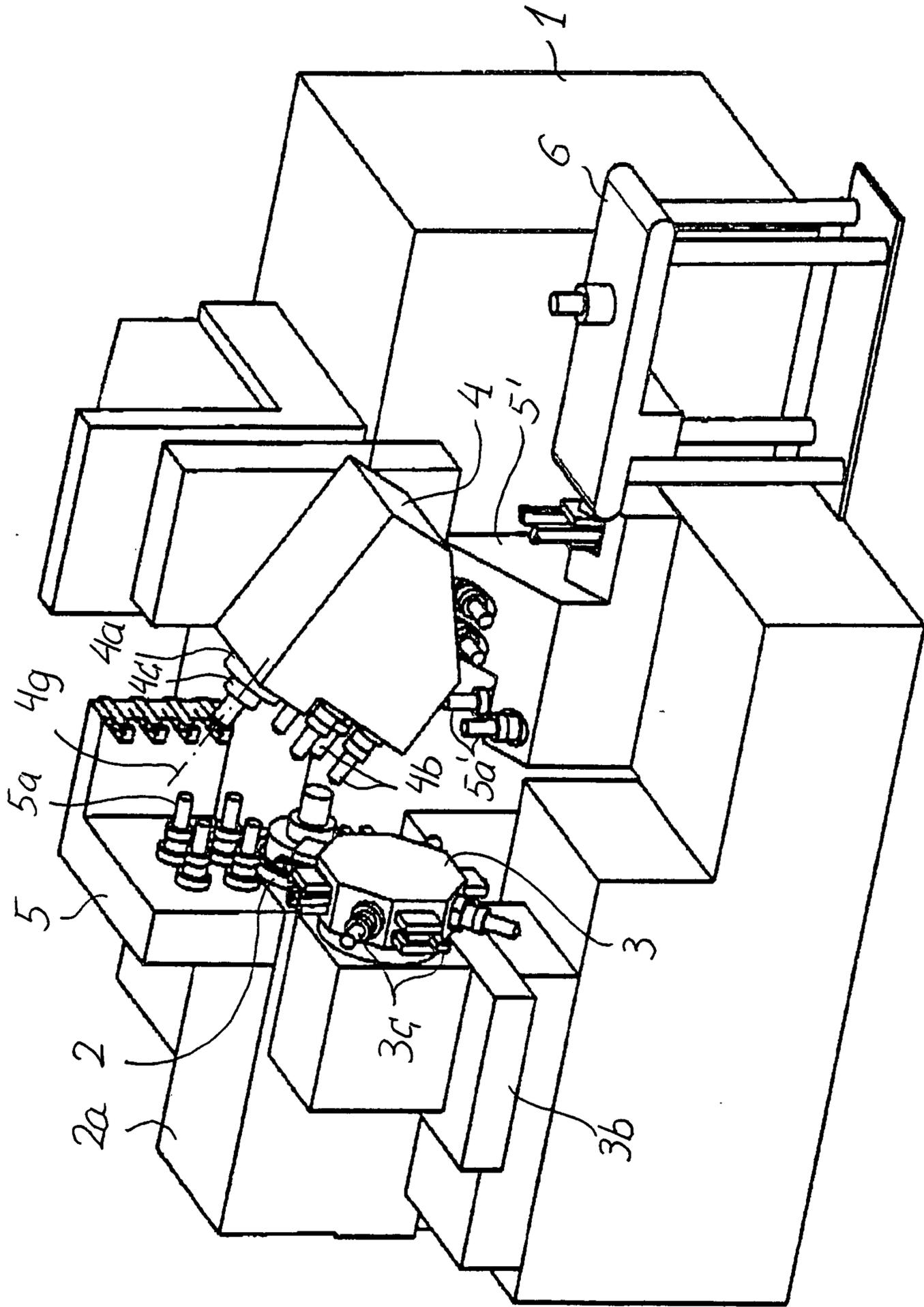


Fig. 5

