



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer : **91830211.8**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B27C 9/04, B27C 5/00,
B27G 19/10, B27F 1/10,
B27F 1/02**

㉔ Anmeldetag : **21.05.91**

③① Priorität : **23.05.90 IT 940290**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
27.12.91 Patentblatt 91/52

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

⑦① Anmelder : **DITTA BACCI PAOLINO DI
GIUSEPPE BACCI DI AGOSTINO BACCI
Via Tosco Romagnola n. 270
I-56021 Cascina, Pisa (IT)**

⑦② Erfinder : **Ruggieri, Alberto
Via Fiumalbi n.15
Pontedera, Pisa (IT)**

⑦④ Vertreter : **Mannucci, Gianfranco, Dott.-Ing. et
al
Ufficio Tecnico Ing. A. Mannucci Via della
Scala 4
I-50123 Firenze (IT)**

⑤④ **Werkzeugmaschine zur Herstellung von Verbindungen an Konstruktionselementen von Möbeln
od.dgl.**

⑤⑦ Numerisch gesteuerte Bearbeitungseinheit (3 ; 5) für Maschinen zur Bearbeitung der Endbereiche von Konstruktionselementen von Möbeln und dgl. mit einem Kopf (25 ; 27), der wenigstens zwei Werkzeuge (31, 33 ; 37, 39) mit parallelen Achsen trägt, von denen das erste (31 ; 37) längs zweier Translations- und Arbeitsachsen (X, Y) bewegbar ist, während das zweite (33 ; 39) längs dreier Translations- und Arbeitsachsen (X, Y, Z) bewegbar ist, wobei die Drehachse der beiden Werkzeuge (31, 33 ; 37, 39) parallel zu einer (Z) der drei Translationsachsen (X, Y, Z) verläuft und zumindest die beiden anderen Achsen (X, Y) den beiden Werkzeugen gemeinsam zugeordnet und numerisch gesteuert sind ; der Kopf (25 ; 27) und das Werkstück führen eine Relativbewegung um zwei zueinander orthogonale Schwenkachsen (A, B) aus.



Die Erfindung betrifft eine numerisch gesteuerte Bearbeitungseinheit zur Bearbeitung von Verbindungen an Konstruktionselementen von Möbeln u. dgl., beispielsweise an Armlehnen oder anderen Elementen von Stühlen und Polstermöbeln, Rahmenleisten und anderen Gegenständen. Die Erfindung bezieht sich außerdem auf eine numerisch gesteuerte Maschine mit einer oder mehreren derartigen Bearbeitungseinheiten, insbesondere auf eine Maschine mit zwei einander gegenüberliegenden Bearbeitungseinheiten zur gleichzeitigen Bearbeitung zweier Endbereiche desselben Werkstücks.

Derzeitig existieren Werkzeugmaschinen zur Herstellung des sogenannten Zapfens, d.h. des männlichen Verbindungsteils. Zur Herstellung des weiblichen Verbindungsteils benötigt man eine andere Maschine, und zwar eine sogenannte Zapfenlochmaschine, mit der die Zapfenlöcher ausgebildet werden, in die anschließend der Zapfen des zu verbindenden Werkstücks oder ein Dübel eingesetzt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine numerisch gesteuerte Bearbeitungseinheit anzugeben, die nicht nur die Zapfen, sondern auch die Zapfenlöcher ausbilden und darüberhinaus Stoßverbindungen und das Fräsen von Konstruktionselementen von Möbeln oder dgl. ausführen kann.

Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, eine Werkzeugmaschine zu schaffen, die eine oder mehrere, vorzugsweise zwei solche Bearbeitungseinheiten besitzt.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ergibt sich aus dem Patentanspruch 1.

Demgemäß besitzt eine numerisch gesteuerte Bearbeitungseinheit für Maschinen zur Bearbeitung der Endbereiche von Konstruktionselementen von Möbeln u. dgl. erfindungsgemäß einen Kopf, der wenigstens zwei Werkzeuge mit parallelen Achsen trägt, von denen eines eine kontinuierliche Arbeitsbewegung längs zweier Translationsachsen ausführt, während das andere in Richtung dreier Translationsachsen bewegbar ist, wobei die Werkzeuge eine Rotationsachse besitzen, die parallel zu einer der drei genannten Translationsachsen verläuft, und wobei zumindest die beiden anderen Achsen, die eine Interpolationsebene bestimmen, beiden Werkzeugen gemeinsam sind und numerisch gesteuert werden. Damit erreicht man nicht nur, daß die Richtungen der Arbeitsachsen zusammenfallen, sondern auch daß die beiden Werkzeuge in ihrer Bewegung in zwei Richtungen zusammen von gemeinsamen mechanischen Organen und Steuersystemen gesteuert werden. Die Werkzeuge und das Werkstück führen eine relative Schwenkbewegung um zwei orthogonale oder annähernd orthogonale Achsen aus.

Das erste Werkzeug, das numerisch gesteuert längs zweier zur eigenen Drehachse senkrechter Achsen bewegbar ist, kann den Anstoß und/oder Zapfen, d.h. das männliche Verbindungsteil ausbilden. Das zweite Werkzeug, das numerisch gesteuert längs wenigstens zweier Achsen und längs einer zur eigenen Drehachse parallelen dritten Achse bewegbar ist, kann entweder Löcher mit kreisförmigem Querschnitt oder Zapfenlöcher, d.h. Ausnehmungen mit länglichem Querschnitt, ausbilden, die den weiblichen Verbindungsteil bilden, in die ein Zapfen oder ein Dübel eingesetzt werden. Die Löcher können Mehrfachlöcher sein und beliebigen Achsenabstand haben. Außerdem ermöglicht die Schwenkbewegung der Werkzeuge die Ausbildung sowohl von Löchern als auch von Zapfenlöchern mit variablen Neigungen. Die so ausgebildete Maschine eignet sich zur Herstellung aller Arten von Verbindungen, insbesondere von Zapfen/Zapfenlochverbindungen beliebiger Form. Beide Werkzeuge sind sodann in der Lage, Konturen zu bearbeiten, d.h. Abschrägungen längs der stirnseitigen Ränder von Teilen mit beliebigem Querschnitt auszubilden. Die große Flexibilität der Bearbeitungseinheit läßt sich mit zwei oder höchstens drei Achsen mit numerischer Steuerung erreichen, da die Translations- und Bearbeitungsachse des ersten Werkzeugs mit zwei der Translations- und Bearbeitungsachse des zweiten Werkzeugs zusammenfallen. Dies ermöglicht die Herstellung einer vergleichsweise preiswerten und leicht zu handhabenden Einheit.

Die relative Schwenkbewegung zwischen dem Kopf und dem Werkstück wird vorteilhafterweise von dem Werkstück ausgeführt, wenn nur eine Bearbeitungseinheit vorgesehen wird. Wenn hingegen zwei Bearbeitungseinheiten vorgesehen sind, die gleichzeitig dasselbe Werkstück bearbeiten, besitzt jede von ihnen einen Kopf, der um zwei orthogonale Achsen verschwenkbar ist.

Die beiden Werkzeuge sind vorteilhafterweise koaxial angeordnet. Das erste Werkzeug kann eine Fräse sein, während das zweite Werkzeug ein Bohrer, eine Formfräse, eine Fingerfräse od. dgl. sein kann, die auf derselben Spindel montiert und relativ zu dem ersten Werkzeug axial bewegbar sind. Das erste Werkzeug dient auch zur Herstellung des Stoßes oder Anstoßes des Werkstücks, wobei Späne entstehen, die leicht entfernt werden können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Arbeitskopf längs einer im wesentlichen horizontalen Achse beweglich, so daß die beiden von diesem Kopf getragenen Werkzeuge längs zweier im wesentlichen horizontaler windschiefer Achsen verschiebbar sind und relativ zueinander um eine vertikale Achse rotieren können. Dies ermöglicht der Maschine die Ausführung von Arbeiten auch in Ebenen, die relativ zu der Längsausdehnung des Werkstücks stark geneigt sind. Die Bearbeitungseinheit kann in Richtungen arbeiten, die innerhalb eines Bogens von mehr als 90° geneigt sind. Es ermöglicht die Bearbeitung auch von Elementen mit halbkreisförmiger Gestalt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Bearbeitungseinheit ist eine weitere Spindel vorgesehen, deren Achse in einer Ebene liegt, die im wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse des ersten Werkzeugs verläuft. Diese weitere Spindel ist längs dreier Translations- und Arbeitsachsen bewegbar. Sie trägt eine im folgenden als Unterfräse bezeichnete Fräse, die an dem Werkstück Fräsarbeiten mit unterschiedlichen Neigungen ausführen kann. Die Neigung der Spindel der Unterfräse ist vorteilhafterweise in der zur Rotationsachse des ersten Werkzeugs senkrechten Ebene einstellbar. Neben der Unterfräse kann die Spindel auch ein zweites zu der Unterfräse koaxiales Werkzeug, beispielsweise einen Bohrer oder eine Fräse tragen, die relativ zu der Unterfräse entweder fest oder axial verschiebbar geordnet sein kann.

Die Translations- und Arbeitsachsen der Spindel der Unterfräse sind vorteilhafterweise dieselben wie die der anderen beiden Werkzeuge und zwar in dem Sinne, daß die Antriebs- und Steuersysteme der beiden ersten Werkzeuge auch für die Translationsbewegung der weiteren Spindel verwendet werden können. Die Bearbeitungseinheit ist in diesem Fall mit drei Werkzeugen ausgestattet, die längs zweier gemeinsamer Translations- und Arbeitsachsen steuerbar sind, während zwei dieser Werkzeuge in Richtung einer dritten Translationsachse steuerbar sind, wobei auch letztere den genannten beiden Werkzeugen gemeinsam und numerisch gesteuert ist.

Das erste Werkzeug und die Unterfräse könnten vorteilhafterweise quasi überlagert sein, so daß die Endbereiche von kleinen Werkstücken mit halbkreisförmiger oder ähnlicher Abwicklung gleichzeitig mit zwei Bearbeitungseinheiten bearbeitet werden können. Außerdem ist es mit dieser Anordnung möglich, nacheinander Bearbeitungen mit der Unterfräse und mit dem ersten Werkzeug und gegebenenfalls mit dem zweiten Werkzeug auszuführen, ohne daß große Verschiebungen des Kopfes der Bearbeitungseinheit erforderlich sind, so daß der Raumbedarf der Maschine insgesamt klein ist.

Die die Unterfräse tragende Spindel ist vorteilhafterweise an einem Schlitten gelagert, der parallel zur Drehachse des ersten Werkzeugs beweglich ist. An dem Schlitten können Mittel zur Verankerung des zweiten Werkzeugs angeordnet sein, um dieses in axialer Richtung zu verschieben, so daß mit einer einzigen numerisch gesteuerten Achse die Bewegungen sowohl der Unterfräse als auch des zweiten Werkzeugs ausgeführt werden können.

Die weitere Spindel kann ferner ein Mehrfachwerkzeug tragen, das gegebenenfalls Zonen mit Schneiden besitzt, die in entgegengesetzten Drehrichtungen arbeiten können. Dies dient, wie in der weiteren Beschreibung verdeutlicht wird, zur Ausführung von Arbeiten, bei denen ein Ausbrechen eines Holzes verhindert werden soll. Die Bewegung der Spindel in Richtung der Translations- und Arbeitsachsen ermöglicht es, die eine oder andere Zone des zusammengesetzten Werkzeugs in Arbeitsstellung zu bringen. Die Drehrichtungsumkehr des zusammengesetzten Werkzeugs kann mit demselben Antrieb bewerkstelligt werden, der zur Durchführung anderer Bewegungen der Bearbeitungseinheit oder der diese enthaltenden Maschinen dient. So kann beispielsweise derselbe Antrieb dazu dienen, sowohl die Drehrichtungsumkehr der Unterfräse zu steuern als auch anschließend die Bewegungen entsprechend der Schwenkachse und/oder die Bewegungen der die Werkstücke tragenden Ladevorrichtung und/oder die Bewegungen der gegenseitigen Annäherung und Entfernung zweier Bearbeitungseinheiten, die an derselben Maschine montiert sind. Dies ist möglich, weil die genannten Bewegungen aufeinanderfolgen und nicht gleichzeitig auftreten.

Zur Vergrößerung der Flexibilität der Bearbeitungseinheit kann der Kopf längs einer weiteren Translationsachse vertikal verschiebbar sein.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Bearbeitungseinheit gemäß der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Werkzeugmaschine mit einer oder mehreren Bearbeitungseinheiten der vorangehend beschriebenen Art. Die erfindungsgemäße Maschine kann insbesondere zwei derartige Bearbeitungseinheiten umfassen, von denen die eine längs des Maschinengestells bewegbar ist, wobei sie sich der anderen annähert oder von dieser entfernt, um die beiden Endbereiche eines Elementes gleichzeitig bearbeiten zu können, wobei die zu bearbeitenden Elemente sehr unterschiedliche Abmessungen haben können. Die besondere Anordnung der Werkzeuge an dem Kopf jeder Bearbeitungseinheit ermöglicht die Bearbeitung auch von Werkstücken sehr kleiner Länge.

Die beiden Bearbeitungseinheiten der Maschine werden vorteilhafterweise unabhängig voneinander gesteuert, so daß gleichzeitig verschiedene Arbeiten an den Endbereichen des Werkstückes durchgeführt werden können. Zwischen den beiden Einheiten kann ein Beschickungsautomat angeordnet sein.

Im folgenden sei die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert:

Fig. 1 zeigt eine schematische Rückansicht einer Maschine mit zwei Bearbeitungseinheiten;

Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht entsprechend der Linie II-II von Fig. 1;

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Maschine mit zwei Bearbeitungseinheiten entsprechend der Linie III-III von Fig. 1;

Fig. 4 zeigt eine Frontalansicht einer Bearbeitungseinheit entsprechend der Linie IV-IV von Fig. 3;

Fig. 5 zeigt einen Schnitt entsprechend der Linie V-V von Fig. 4;

Fig. 6 zeigt einen lokalen Schnitt in dem das System zum Anheben und Absenken des Kopfes der Bearbeitungseinheit sichtbar ist;

Fig. 6A zeigt eine Einzelheit des Systems zum Verschwenken des Kopfes um die horizontale Achse;

5 Fig. 7 zeigt einen lokalen Schnitt, in dem das System zur Übertragung der Annäherungs- und Entfernungsbewegung einer Bearbeitungseinheit relativ zu der anderen erkennbar ist;

Fig. 8 zeigt einen Axialschnitt, der die Unterfräse tragenden Spindel;

Fig. 9 zeigt einen Axialschnitt, der die beiden coaxialen Werkzeuge tragenden Spindel.

10 Fig. 1 und 2 zeigen eine schematische Darstellung einer Maschine 1 mit zwei Bearbeitungseinheiten 3 bzw. 5. Die schematische Darstellung von Fig. 1 und 2 dient zur Erläuterung der Bewegungsmöglichkeiten und der Freiheitsgrade der Maschine, deren konstruktive Einzelheiten unter Bezugnahme auf Fig. 3 und die folgenden näher erläutert werden.

15 Die Bearbeitungseinheiten 3 und 4 sind an einem Maschinengehäuse 5 angeordnet, an dem Führungen 7 ausgebildet sind, auf denen eine der beiden Arbeitseinheiten (im dargestellten Beispiel die Einheit 5) relativ zu der anderen verschoben werden kann. Die Bewegung der Annäherung und Entfernung erfolgt in Richtung des Pfeiles D (Fig. 1).

Die Bewegung der beweglichen Bearbeitungseinheit 5 in Richtung des Pfeiles D wird durch einen Getriebemotor 8 bewirkt, der einen Gewindestab 10 trägt.

20 An dem Gehäuse 4 sind auch zwei Halblader 9 und 11 angeordnet, die relativ zueinander längs der Führungen 7 des Pfeiles C bewegt werden können. Die Bewegung der Halblader 9 und 11 ermöglicht ihre Positionierung relativ zu den Bearbeitungseinheiten 3 und 5 und die Einstellung des Zwischenraums zwischen ihnen, um Werkstücke unterschiedlicher bemessungen zu bearbeiten. Die Halblader werden durch Getriebemotoren 12 bzw. 14 relativ zu den Bearbeitungseinheiten 3 und 5 bewegt.

25 Jede der beiden Bearbeitungseinheiten 3 und 5 besitzt ein Rahmengestell 13 bzw. 15, das relativ zu dem Gehäuse 4 horizontal und transversal in Richtung des Pfeiles P sowie vertikal in Richtung des Pfeiles Q verschiebbar ist. Das Rahmengestell 13 bzw. 15 kann außerdem eine Schwenkbewegung in Richtung des Pfeiles B um eine vertikale Achse ausführen. Die Einheit 3 wird in der horizontalen Richtung P durch einen Getriebemotor 17 bewegt, die Einheit 5 durch einen Getriebemotor 19. Die Schwenkbewegung der Bearbeitungseinheit 3 in Richtung des Pfeiles B um die vertikale Achse wird von einem Getriebemotor 21 angetrieben, die der Bearbeitungseinheit 5 von einem Getriebemotor 23.

30 Jede der Bearbeitungseinheiten 3 bzw. 5 trägt einen Kopf 25 bzw. 27, an dem die Spindeln und die Bearbeitungswerkzeuge montiert sind. Die beiden Köpfe 25 und 27 können jeweils eine Schwenkbewegung in Richtung des Pfeiles A um eine horizontale Achse ausführen. Der Kopf 25 trägt eine erste Spindel für zwei untere coaxiale Werkzeuge 31 und 33, die um eine Achse rotieren, die horizontal verläuft, wenn der Kopf um die eigene horizontale Schwenkachse die Neigung Null hat. Über den coaxialen Werkzeugen 31 und 33 ist eine Spindel angeordnet, die ein weiteres Werkzeug 35 trägt, das um eine Achse rotiert, die dann, wenn der Kopf 25 nicht um seine eigene horizontale Schwenkachse geneigt ist, in einer vertikalen Ebene liegt, d.h. in einer Ebene senkrecht zur Drehachse des ersten Werkzeugs. In dieser Ebene kann sie Neigungen zwischen der Horizontalen und der Vertikalen annehmen. Das untere Werkzeug 31 wird mit einer Bewegung längs zweier zueinander senkrechter Richtungen X und Y beaufschlagt, während das zweite untere Werkzeug 33 und das obere Werkzeug 35 mit einer Bewegung längs dreier zueinander senkrechter Richtungen X,Y und Z beaufschlagt wird. Der Kopf 15 ist mit drei Werkzeugen ausgestattet, die den Werkzeugen 31,33,35 entsprechen und mit 37,39 bzw. 41 bezeichnet sind.

45 Im folgenden sind die numerisch gesteuerten Achsen, die den oben beschriebenen Bewegungen entsprechen, mit A,B,C,D,P,Q,X,Y und Z bezeichnet. Die entsprechenden Bewegungen der Bearbeitungseinheiten, der betreffenden Köpfe, der Werkzeuge und der Halblader werden mit denselben Buchstaben bezeichnet. Jede Bearbeitungseinheit wird also mit einer Translationsbewegung längs einer horizontalen Achse P und einer vertikalen Achse Q und mit einer Schwenkbewegung entsprechend der Achse B beaufschlagt. Der Kopf der Bearbeitungseinheit wird mit einer Schwenkbewegung entsprechend der Achse A beaufschlagt, während die Werkzeuge 33,35 und 39,41 mit Translationsbewegungen längs der Achsen X,Y und Z und die Werkzeuge 31 und 27 mit einer Translationsbewegung nur längs der Achsen X und Y beaufschlagt werden. Alle Achsen A,B,C,D,P,Q,X,Y,Z jeder Bearbeitungseinheit werden vorteilhafterweise numerisch gesteuert.

55 Bereits aus dieser summarischen Beschreibung läßt sich die große Flexibilität der Maschine erkennen. So kann das Werkzeug 31 der Bearbeitungseinheit 3, das numerisch längs der Interpolationsachsen X,Y gesteuert wird, ein Werkstück auf einer ebenen Fläche anstoßen, die gegenüber einer zum Gehäuse 4 der Maschine vertikalen Ebene bis zu 90° geneigt ist.

Im Gegensatz zu bekannte Maschinen, die in normalerweise Neigungen von von mehr als 45° nicht

überwinden können, ist es mit der Bearbeitungseinheit gemäß der Erfindung möglich, auch Werkstücke mit halbkreisförmiger Gestalt anzustoßen, bei denen die anzustoßende Fläche deshalb in einer zur Achse D parallelen und vertikalen Ebene liegt. Das Werkzeug 31 kann an die Seite des Werkstücks verbracht werden, in dem die Bearbeitungseinheit längs der Achse P von der Mittellinie des Gehäuses 4 entfernt und dann der Kopf entsprechend der Steuerachse B (d.h. um eine vertikale geometrische Achse) gedreht wird. Auf diese Weise kann das Werkzeug 31 auf das Werkstück in Richtung des Pfeiles f1 (Fig.2) zugreifen. Außerdem ermöglicht der Freiheitsgrad des Kopfes 25 längs der Steuerachse A dem Werkzeug 31 die Bearbeitung von nicht vertikalen Oberflächen.

Das Werkzeug 31, das längs der Interpolationsachsen X, Y numerisch gesteuert wird, ist nicht nur in der Lage, das Werkstück anzustoßen, sondern auch Zapfen, d.h. die männlichen Verbindungsteile herzustellen. Außerdem ermöglicht die numerische Steuerung die Verwendung einer Stoßfräse (mit parallel zur Achse Z verlaufende Drehachse) und einer kreisförmigen Klinge wie bei herkömmlichen Maschinen. Zusammen mit der Möglichkeit der numerischen Steuerung des Werkzeugs längs der Achsen X und Y ergeben sich hieraus zwei wichtige Vorteile: im Gegensatz zu Maschinen mit kreisförmigen Klingen, die große Späne erzeugen, die nicht absaugbar sind, werden spanförmige Abfälle erzeugt, die abgesaugt werden können. Dies ermöglicht eine leichtere Entfernung der Abfälle und damit eine zuverlässigere Funktion der Maschine. Außerdem ist die Wirkung der Fräsenschneiden an dem Werkstück von außen nach innen gerichtet, wodurch das Ausbrechen des Holzes verhindert wird, das bei herkömmlichen kreisförmigen Schneiden auftreten kann, wenn sie aus dem Holz austreten. Die Verwendung einer Fräse statt einer kreisförmigen Klinge verringert außerdem die Abmessung des Werkzeugs beträchtlich, so daß der Einsatz eines automatischen Laders auch dann möglich ist, wenn die Bearbeitungseinheit stark geneigt ist.

Das koaxial zu dem Werkzeug 31 angeordnete Werkzeug 33 wird in Richtung der Interpolationsachsen X, Y und der Achse Z numerisch gesteuert. Vorteilhafterweise ist auch die Achse X eine numerisch gesteuerte Achse. Dies ist jedoch, zumindest was die Funktion des Werkzeugs 33 betrifft, nicht unbedingt erforderlich. Dank der Steuerachsen P, X und B kann auch das Werkzeug 33 wie das Werkzeug 31 in irgendeiner beliebigen Richtung innerhalb eines Bogens von mehr als 90° auf das Werkstück zugreifen und deshalb auch in der Richtung f1 (Fig.2) arbeiten. Die numerische Steuerung des Werkzeugs 33 ermöglicht die Ausführung sowohl von einfachen Bohrungen als auch von Zapfenbohrungen. Die Steuerung längs der Achsen X und Y ermöglicht es dem Werkzeug 33 in den Zapfenlöchern mit beliebiger Form, Achsenabstand, Neigung und Bemessungen auszuführen. Zu diesem Zweck kann das Werkzeug 33 ein Bohrer oder auch eine Fingerfräse oder eine Formfräse sein. Die numerische Steuerung längs der Achse Z ermöglicht die Herstellung von Löchern oder Zapfenlöchern mit veränderbarer und gesteuerter Tiefe.

Die Werkzeuge 31 und 33 können auch Konturbearbeitungen an dem Werkstück ausführen.

Bereits mit den koaxialen Werkzeugen 31 und 33 und einer numerischen Steuerung auf den Achsen X, Y und Z und den weiteren Freiheitsgraden auf den Achsen A, B, P und Q ist die erfindungsgemäße Bearbeitungseinheit (und damit die mit dieser ausgestattete Maschine) in der Lage, mit größerer Flexibilität eine größere Reihe von Bearbeitungen auszuführen als normale Zapfenschneidmaschinen und normale Stumpfstöß-Lochmaschinen. Mit einer Maschine, die mit einer oder vorzugsweise mit zwei Bearbeitungseinheiten nach Art der Bearbeitungseinheiten 3 und 5 ausgestattet ist, lassen sich an einem oder zwei Endbereichen von Werkstücken beliebiger Form Stumpfstöß-Zapfenschneid-Zapfenloch- und Fräsarbeiten ausführen. Neben der Vergrößerung der Bewegungsmöglichkeiten der Maschine erhält man damit auch die Möglichkeit, mit ein und derselben Maschine Arbeiten auszuführen, für die bisher notwendigerweise verschiedene Maschinen erforderlich waren.

Das im folgenden als Unterfräse bezeichnete weitere Werkzeug 35 erweitert die Möglichkeiten der Bearbeitungseinheit. Wie im folgenden anhand von Fig.3-9 erläutert wird, kann die Drehachse der Unterfräse 35 in der von den Interpolationsachsen X, Y definierten Ebene geneigt werden. Sie kann deshalb in dieser Ebene beliebige Neigung annehmen und Fräsarbeiten ausführen, die gegenüber den Achsen X und Y geneigt sind. Außerdem ist die die Unterfräse tragende Spindel längs der dreinumerisch gesteuerten Achsen X, Y und Z bewegbar. An der die Unterfräse tragenden Spindel kann gegebenenfalls ein Bohrer vorgesehen sein, der koaxial zu der Unterfräse 35 angeordnet und gegenüber dieser fest oder axial beweglich ist. Die Unterfräse ermöglicht die Ausführung von Fräsarbeiten, die in den Ebenen X, Y geneigt sind und beliebige Neigung um die Steuerachsen A und B haben. Der gegebenenfalls vorgesehene Bohrer ermöglicht auch die Herstellung von Bohrungen oder Zapfenlöchern in einer Ebene, die senkrecht zur Drehachse der Unterfräse verläuft.

Die numerische Steuerung der Unterfräse bringt einen weiteren Vorteil mit sich. Um beim Fräsen mit der Unterfräse 35 beim Austreten der Unterfräse aus dem Holz ein Ausbrechen des Holzes zu vermeiden, kann der Fräsvorgang unterbrochen werden, bevor das Werkzeug aus dem Holz heraustritt. Die Unterfräse wird dann in Richtung der Achse Z aus dem Holz entfernt, ihre Drehrichtung wird umgekehrt, sie wird längs ihrer eigenen Drehachse verschoben, um das Werkzeug auszuwechseln, und dann längs der Achsen X und/oder Y und/oder

Z verschoben, um die Bearbeitung an der Seite wieder aufzunehmen, die der Seite entgegengesetzt ist, an der sie begonnen hat. Auf diese Weise beendet das Werkzeug niemals die Bearbeitung im Bereich der Außenfläche des Werkstücks, und ein Ausbrechen des Holzes wird vermieden.

Im folgenden sei die Bearbeitungseinheit 3 unter Bezugnahme auf Fig.3-9 näher erläutert. Die Bearbeitungseinheit 5 ist äquivalent und wird deshalb nicht näher beschrieben. Die Bearbeitungseinheit 3 besitzt eine Basis 51, die über eine Mutter 53 (Fig.7) an einer Gewindestange 55 befestigt ist. Die Gewindestange 55 ist an dem Gehäuse 4 gelagert und wird von einem Getriebemotor 17 gedreht, der die Bewegung der Bearbeitungseinheit 3 in Richtung der horizontalen Achse P steuert. An der Basis 51 ist eine vertikale Säule 57 angeordnet, die von dem Getriebemotor 21 um die Steuerachse B schwenkbar ist. Die Drehbewegung wird durch ein Ritzel 59 gesteuert, das mit einem Zahnsektor 61 kämmt. An der Säule 57 ist ein rohrförmiges Organ 63 (Fig.6) angebracht, das das Gestell 13 trägt und in der weiter unten beschriebenen Weise in Richtung der Steuerachse Q vertikal bewegbar ist. Die Bewegung längs der Achse Q erfolgt durch einen Getriebemotor 65, der die Bewegung über eine Stange 67 zu einer gezahnten Riemenscheibe 69 überträgt. Von dieser wird die Bewegung über einen Zahnriemen 71 auf eine zweite gezahnte Riemenscheibe 73 übertragen, die auf einer koaxial zu der Säule 57 und dem rohrförmigen Organ 63 angeordneten Gewindestange 75 aufgekeilt ist. Die Riemenscheibe 73 und die Stange 75 sind an dem rohrförmigen Organ 63 gelagert. Die Gewindestange 75 arbeitet außerdem mit einer Spindelmutter 77 zusammen, die fest mit der Säule 57 verbunden ist. Die Drehbewegung des Getriebemotors 65 steuert somit das Anheben und Absenken des rohrförmigen Organs, und damit des ganzen mit diesem verbundenen Gestells 13, relativ zu der Säule 57 längs der Achse Q.

In Fig.4 und 5 ist das Gestell 13 und der zugehörige Kopf 25 mit den Spindeln und den an ihm montierten Werkzeugen im einzelnen dargestellt. Das Gestell 13 trägt einen Getriebemotor 79, der über ein Ritzel 81, das mit dem Kopf 25 fest verbundenen Zahnsektor 83 in Eingriff steht, die Schwenkbewegung des Kopfes 25 um die Steuerachse A bewirkt. An dem Kopf 25 sind zwei Führungen 91 angeordnet, auf denen ein Schlitten 93 gleitet, der in Richtung der Achse X bewegbar ist. Im folgenden wird dieser Schlitten als horizontaler Schlitten bezeichnet. Die Bewegung des horizontalen Schlittens wird über eine Gewindestange 97 von einem Motor 95 gesteuert. Der Schlitten 93 trägt eine Platte 99, auf der zwei Führungen 101 für die Gleitbewegung eines weiteren Schlittens 103 montiert sind, der im folgenden als vertikaler Schlitten bezeichnet wird. Der vertikale Schlitten 103 bewegt sich mit Hilfe einer Gewindestange 105, die von einem Motor 107 über einen Riemen 109 gedreht wird, längs der Achse Y.

Der vertikale Schlitten 103 trägt unten eine Fräse tragende Spindel 111, auf der die Werkzeuge 31 und 33 gelagert sind. Die Spindel 111 wird im folgenden mit Bezug auf Fig.9 näher beschrieben. Die Werkzeuge 31 und 33 werden von einem Motor 113 durch einen Riemen 115 angetrieben.

Der vertikale Schlitten trägt ferner ein Paar Führungen 117, auf den ein weiterer, im folgenden als Unter-Fräse tragender Schlitten bezeichneter Schlitten 119 gleiten kann, der längs der Achse Z bewegbar ist. Auf dem die Unter-Fräse tragenden Schlitten sind zwei Halter 121 geordnet, die ein Element 123 tragen, auf dem die Spindel 125 der Unter-Fräse 35 gelagert ist, die in einem axialen Schnitt in Fig.8 veranschaulicht ist. Die Halter 121 des Elements 123 können gelöst werden, um die Neigung der Achse der Spindel 125 in der von den Achsen X und Y definierten Ebene zu ändern. Die Bewegung des die Unter-Fräse tragenden Schlittens 119 längs der Achse Z erfolgt durch einen Motor 127 und einen Riemen 129, die die Drehbewegung einer Gewindestange 131 steuern. Die Drehbewegung der Unter-Fräse erfolgt durch einen hinteren Motor 133 mittels eines Riemens 135.

Wie aus Fig.4 und 5 ersichtlich, die Spindeln 111 und 125 sind vertikal quasi überlagert, um den Raumbedarf des Kopfes in Richtung der Achse X wesentlich zu verringern. Ferner, die Anordnung der Werkzeuge ist asymmetrisch gegenüber dem Kopf 25, d.h. die zwei Spindeln und die zugehörigen Werkzeuge sind auf derselben Seite (rechts in Fig.4) der Mittelebenen des Kopfes angeordnet und sind in Richtung X verschiebbar, bis sie praktisch an der Seite des Kopfes und damit der Bearbeitungseinheit anliegen. Dies ist sehr vorteilhaft, wenn mit zwei Bearbeitungseinheiten 3, 5 ein und dasselbe Werkstück mit kleinen bemessungen bearbeitet werden soll, das in zur Längsausdehnung des Maschinengehäuses im wesentlichen senkrechten Richtungen angefahren wird. Da die Werkzeuge asymmetrisch an den betreffenden Köpfen angeordnet sind und sich den Flanken der betreffenden Bearbeitungseinheiten annähern können, können die Werkzeuge der beiden Einheiten während der Bearbeitung sehr nahe beieinander angeordnet sein.

Aus der vorangehenden Beschreibung geht ferner hervor, daß die Spindeln 111 und 125 starr übereinander liegen und keine Relativbewegungen in Richtung X und/oder Y ausführen können, während die Spindel der Unterfräse weite Bewegungsmöglichkeit längs der Achse Z besitzt. Dadurch ist es möglich, die Unterfräse relativ zu den darunterliegenden Werkzeugen 31 und 33 in Deckung zu bringen und mit letzteren zu arbeiten, ohne daß die Unterfräse sich mit dem Werkstück überschneidet.

Die Spindeln sind in besonderer Weise so angeordnet, daß alle Werkzeuge 31, 33, 35 längs gemeinsamer

Achsen X und Y gesteuert werden. Dies ermöglicht große Flexibilität bei der Bearbeitung, verbunden mit einer beträchtlichen Vereinfachung der Steuerung, da drei Werkzeuge auf zwei Spindeln mit einer Steuereinheit in zwei senkrechten Richtungen verschoben werden können, wobei die Steuereinheit (für diese beiden Bewegungen) nur zwei Achsen steuert.

5 Wie aus Fig.8 hervorgeht, kann die Unterfräse 35 aus einem Mehrfachwerkzeug zusammengesetzt sein, d.h. aus einer Reihe von übereinanderliegenden Werkzeugen 35 A, 35 B, 35 C, 35 D mit Schneiden, die in entgegengesetzter Richtung rotieren. Die Werkzeuge 35 A und 35 D können beispielsweise zur Ausführung von Kammfräsungen dienen und im Uhrzeigersinn bzw. im Gegenuhrzeigersinn rotieren. Diese beiden Werkzeuge werden kombiniert eingesetzt, um jeweils einen Teil der Fräsarbeit auszuführen, wodurch, wie oben
10 erläutert, das Ausbrechen des Holzes vermieden wird.

Fig. 9 zeigt einen Axialschnitt der die Fräse tragenden Spindel 111. Wie aus dieser Figur hervorgeht, trägt die Spindel 111 eine erste Rohrwelle 141, auf der eine Riemenscheibe 43 aufgekeilt ist, die über den Riemen 115 die Bewegung des Motors 113 übernimmt. Die Rohrwelle 141 trägt die Fräse 31. In der Rohrwelle 141 ist eine zweite Welle 145 koaxial angeordnet, an der mittels eines Schafts 147 das Werkzeug 33 montiert ist. Die
15 Welle 145 besitzt in ihrer mittleren Position eine Reihe von Langnuten 149, in denen entsprechende Zungen 151 gleiten, die mit der Rohrwelle 151 fest verbunden sind. Die Nuten 149 und die Zungen 151 bilden eine Kupplung zwischen den beiden Wellen 141 und 145, so daß die Welle 145 drehfest mit der Welle 141 verbunden ist, relativ zu dieser jedoch axial gleiten kann. An der Spindel 111 sind zwei pneumatische Zylinder-Kolben-systeme 143 angebracht, von denen in Fig.9 nur eines sichtbar ist. Die Kolben der Zylinder-Kolbensysteme
20 153 sind über Säulen 155 mit der inneren Welle 145 verbunden und bilden elastische Organe, die die Welle 145 in die zurückgezogene Position vorspannen, d.h. in die Position, in der das Werkzeug 33 relativ zu der aktiven Fläche des Werkzeugs 31 zurückgesetzt ist, wie dies in Fig.9 dargestellt ist.

Die Vorbewegung der Welle 145 und des Werkzeugs 33 wird dadurch erreicht, daß sie vorübergehend mit dem die Unterfräse tragenden Schlitten 119 verbunden wird. Wenn dieser Schlitten 119 vollständig
25 zurückgefahren ist, zieht ein pneumatisches Zylinder-Kolbensystem 160 (Fig.5) das über einen Bügel 162 mit der Welle 145 verbunden ist, ein Hakenorgan heraus, das die Welle 145 mit einer Platte 164 verbindet, die ihrerseits fest mit dem Schlitten 119 verbunden ist. Die anschließende Vor- und Rückbewegung des Schlittens 119 wird so auf das Werkzeug 33 übertragen, das sich deshalb längs der Achse X und außerdem längs der Achsen X und Y bewegen kann. Durch diese besondere Anordnung steht eine numerisch gesteuerte Achse Z
30 gemeinsam für die Bewegung der Spindel 125 (und damit der Unterfräse) und des Werkzeugs 33 zur Verfügung. Deshalb können die Translationsbewegungen aller Werkzeuge der Bearbeitungseinheit in drei orthogonalen Achsen mit einer numerischen Steuereinheit gesteuert werden, die die drei Translationsachsen X, Y und Z beherrscht.

35 Patentansprüche

1. Numerisch gesteuerte Bearbeitungseinheit (3; 5) zur Bearbeitung von Endbereichen von konstruktiven Möbelementen und dgl., mit einem Kopf (25; 27), der wenigstens zwei Werkzeuge (31, 33; 37, 39) mit
40 parallelen Achsen trägt, von denen das erste (31; 37) längs zweier Translations- und Arbeitsachsen (X, Y) bewegbar ist, während das zweite (33; 39) längs dreier Translations- und Arbeitsachsen (X, Y, Z) bewegbar ist, wobei die Drehachse der Werkzeuge (31, 33; 37, 39) parallel zu einer (Z) der drei Translationsachsen (X, Y, Z) verläuft und die beiden anderen Achsen (X, Y) beiden Werkzeugen gemeinsam sind und numerisch gesteuert werden, und wobei der Kopf (25; 27) und das Werkstück eine Relativbewegung um zwei zueinander senkrechte Schwenkachsen (A, B) ausführen.
45
2. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 1, bei der der Kopf (25; 27) mit einer Schwenkbewegung um die beiden zueinander senkrechten Schwenkachsen (A, B) beaufschlagt wird.
3. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 2, bei der der Kopf (25; 27) längs einer Translationsachse (P) bewegbar ist, die im wesentlichen horizontal und schiefwinklig zu einer (X) der beiden Translationsachsen (X, Y) des ersten Werkzeugs (31; 37) verläuft, wobei die beiden zueinander schiefwinkligen Achsen (P, X) relativ zueinander bewegbar sind und eine Schwenkbewegung um eine (B) der beiden Schwenkachsen (A, B) des Kopfes (25; 27) ausführen.
50
4. Bearbeitungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die beiden Werkzeuge (31, 33; 37, 39) koaxial angeordnet sind und von derselben Spindel (111) getragen werden.
55

5. Bearbeitungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer weiteren Spindel (125), deren Achse in einer zur Drehachse (Z) des ersten Werkzeugs (31; 37) im wesentlichen senkrechten Ebene liegt, wobei diese weitere Spindel (125) längs dreier Translations- und Arbeitsachsen (X, Y, Z) bewegbar ist, von denen zwei (X, Y) der weiteren Spindel (125) und dem ersten Werkzeug (31; 37) gemeinsam sind.
- 5 6. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 5, bei der die weitere Spindel (125) von einem Schlitten getragen ist, der in Führungen bewegbar ist, die mit einem Schlitten (103) fest verbunden sind, an dem die Spindel (111) des ersten Werkzeugs (31; 37) gelagert ist.
- 10 7. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 5 oder 6, bei der die weitere Spindel (125) zumindest teilweise dem ersten Werkzeug (31; 37) überlagert ist.
8. Bearbeitungseinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei der die Werkzeuge asymmetrisch zu dem Kopf (25; 27) angeordnet sind.
- 15 9. Bearbeitungseinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei der die Achse der weiteren Spindel (125) in einer Ebene senkrecht zur Drehachse des ersten Werkzeugs (31; 37) eine einstellbare Neigung hat.
10. Bearbeitungseinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei der die weitere Spindel (125) eine Fräse (Unterfräse) (35; 41) und einen Bohrer trägt.
- 20 11. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 10, bei der der Bohrer relativ zu der Fräse (35; 41) in Richtung der Drehachse axial bewegbar ist.
- 25 12. Bearbeitungseinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 11, bei der die weitere Spindel (125) von einem Schlitten (119) getragen wird, der parallel zur Drehachse (Z) des ersten Werkzeugs (31; 35) bewegbar ist, und bei der Mittel (160, 162, 164) zur Befestigung des zweiten Werkzeugs (33; 39) an die weitere Spindel (125) tragenden Schlitten (119) vorgesehen sind, um diesen axial zu verschieben.
- 30 13. Bearbeitungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Kopf (25, 27) in Richtung einer Achse (Q) vertikal bewegbar ist.
14. Bearbeitungseinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 13, bei der die weitere Spindel (125) ein Mehrfachwerkzeug (35A, 35B, 35C, 35D) trägt, wobei die Bewegung längs einer (Y) der Translationsachsen (X, Y, Z) dieser Spindel die Auswahl einer der Schneiden dieses Mehrfachwerkzeugs ermöglicht und wobei die Drehrichtung der betreffenden Spindel (125) umkehrbar ist.
- 35 15. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 14, bei der das Mehrfachwerkzeug (35A, 35B, 35C, 35D) wenigstens zwei Abschnitte mit Schneiden besitzt, die in entgegengesetzten Drehrichtungen arbeiten können.
- 40 16. Bearbeitungseinheit nach Anspruch 15, bei der ein einziger Antrieb zur Steuerung der Drehrichtungsumkehr des Mehrfachwerkzeugs und zur Bewegung des Kopfes (25; 27) und/oder der Bearbeitungseinheit relativ zu dem Werkstück und/oder relativ zu dem Maschinengehäuse dient.
- 45 17. Bearbeitungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Kopf (25; 27) einen ersten Schlitten (93) trägt, der längs einer ersten Translationsachse (X) bewegbar ist und der einen weiteren Schlitten (103) trägt, der längs einer zu der ersten Translationsachse (X) orthogonalen zweiten Translationsachse (Y) bewegbar ist, wobei an dem zweiten Schlitten (103) eine erste Spindel (111) für zwei koaxiale Werkzeuge (31, 33) gelagert ist, sowie ein dritter Schlitten (119), der eine zweite Spindel (125) trägt, der längs einer zu der ersten und der zweiten Translationsachse (X, Y) orthogonalen dritten Translationsachse (Z) verschiebbar ist.
- 50 18. Numerisch gesteuerte Maschine für die Bearbeitung der Endbereiche von konstruktiven Möbelementen und dgl., dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Bearbeitungseinheit (3; 5) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17 aufweist.
- 55 19. Maschine nach Anspruch 18, bei der die Schwenkbewegung um die beiden orthogonalen Schwenkachsen (A, B) von dem Werkstück ausgeführt wird.

20. Numerisch gesteuerte Maschine zur Bearbeitung der Endbereiche von konstruktiven Möbelementen und dgl., dadurch **gekennzeichnet**, daß sie zwei Bearbeitungseinheiten (3; 5) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17 aufweist, die einander angenähert und voneinander entfernt werden können.

5 **21.** Maschine nach Anspruch 20, bei der die beiden Bearbeitungseinheiten (3; 5) von unabhängigen Prozessen gesteuert werden.

22. Maschine nach einem der Ansprüche 18 bis 21 mit einem automatischen Belader (9, 11).

10

15

20

25

30

35

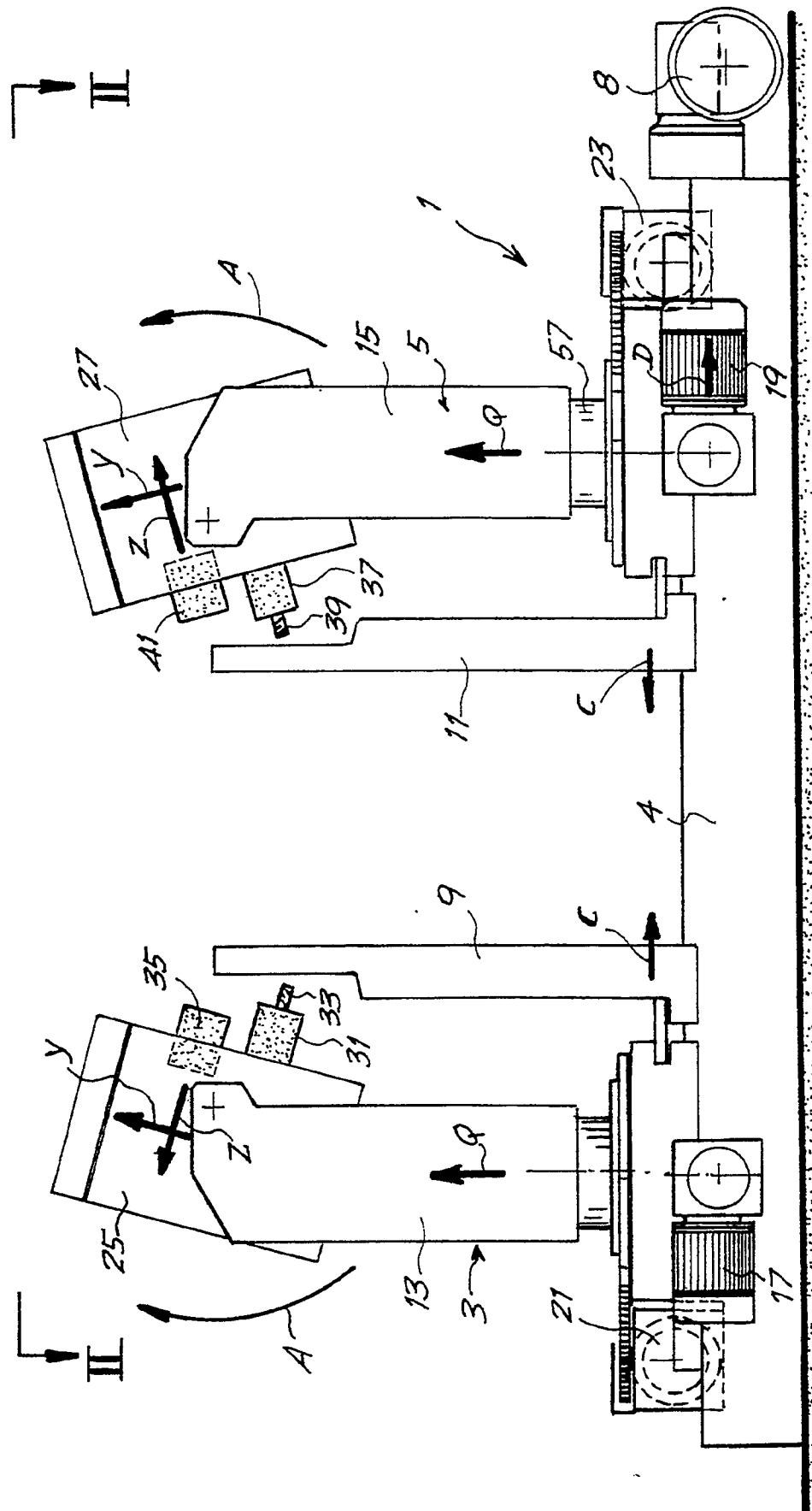
40

45

50

55

FIG. 1



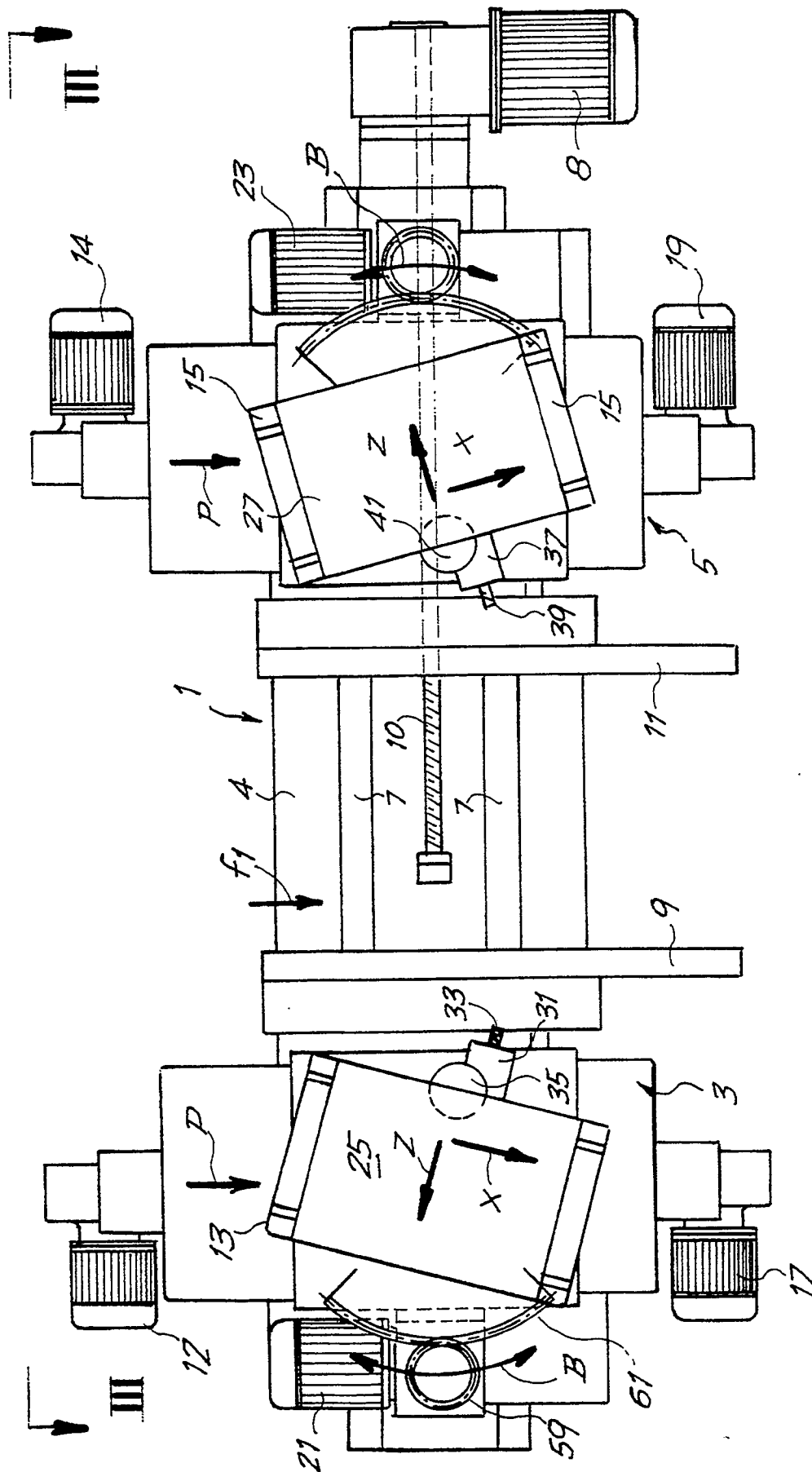
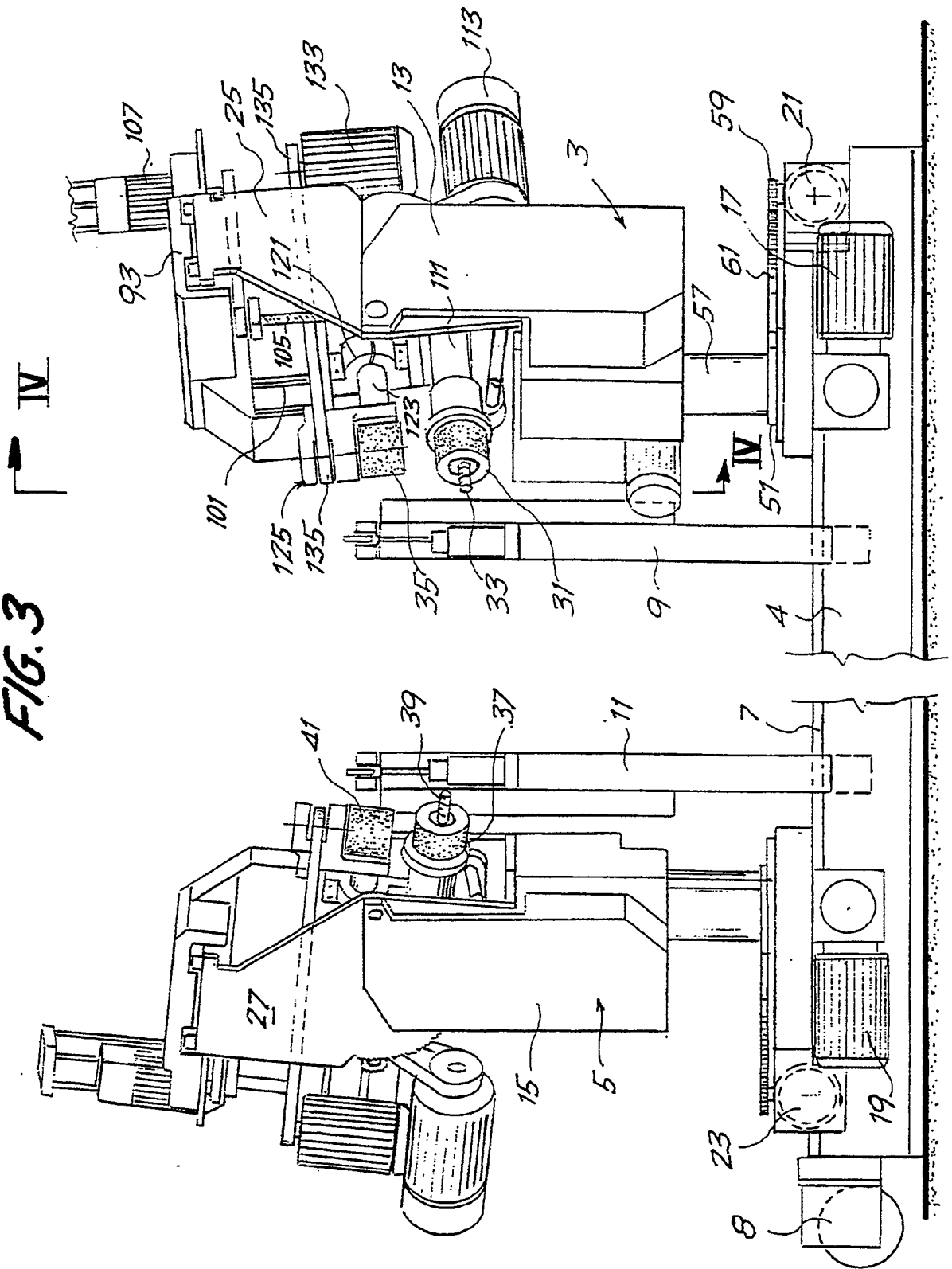


FIG. 2

FIG. 3



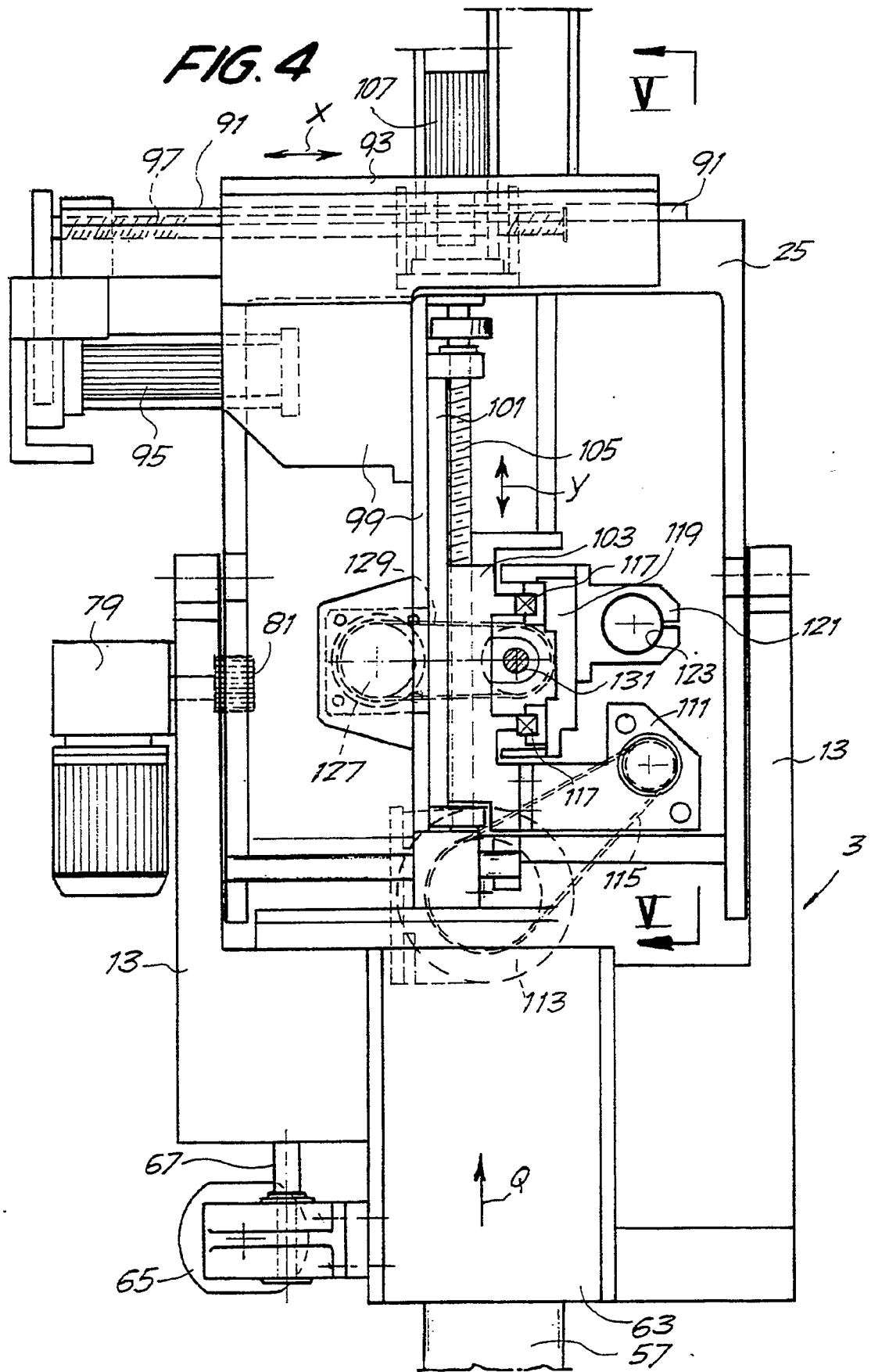
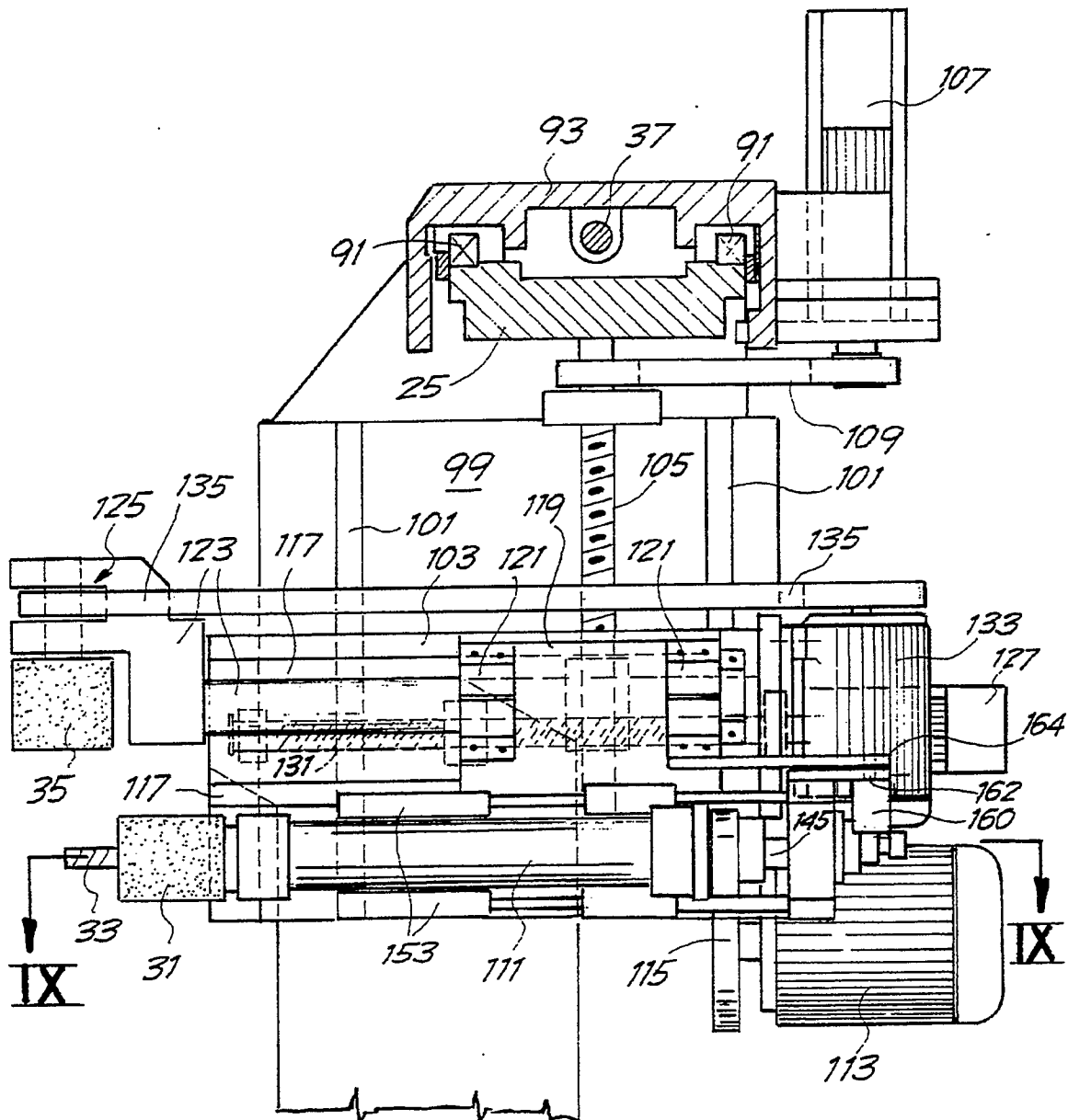


FIG. 5



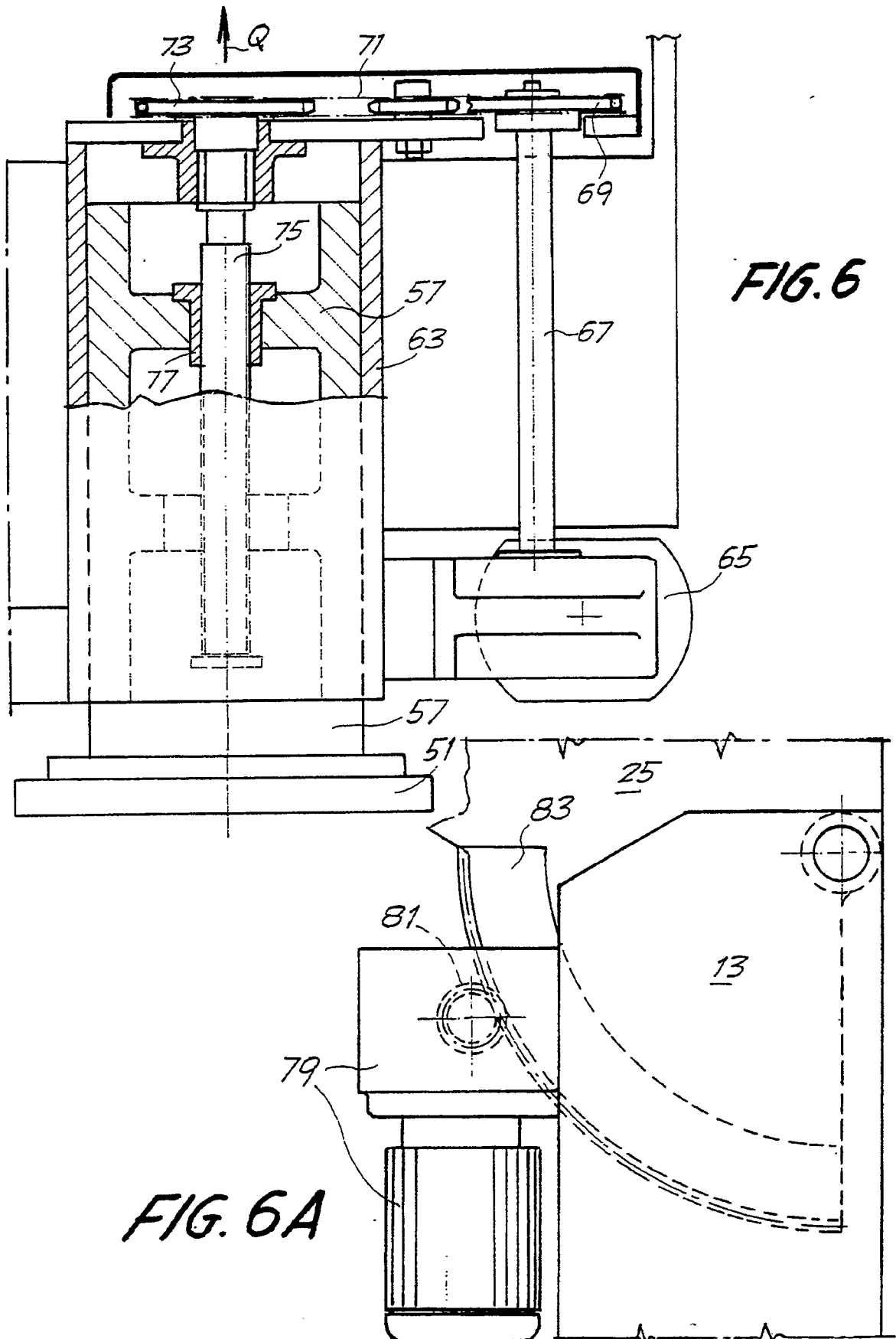


FIG. 7

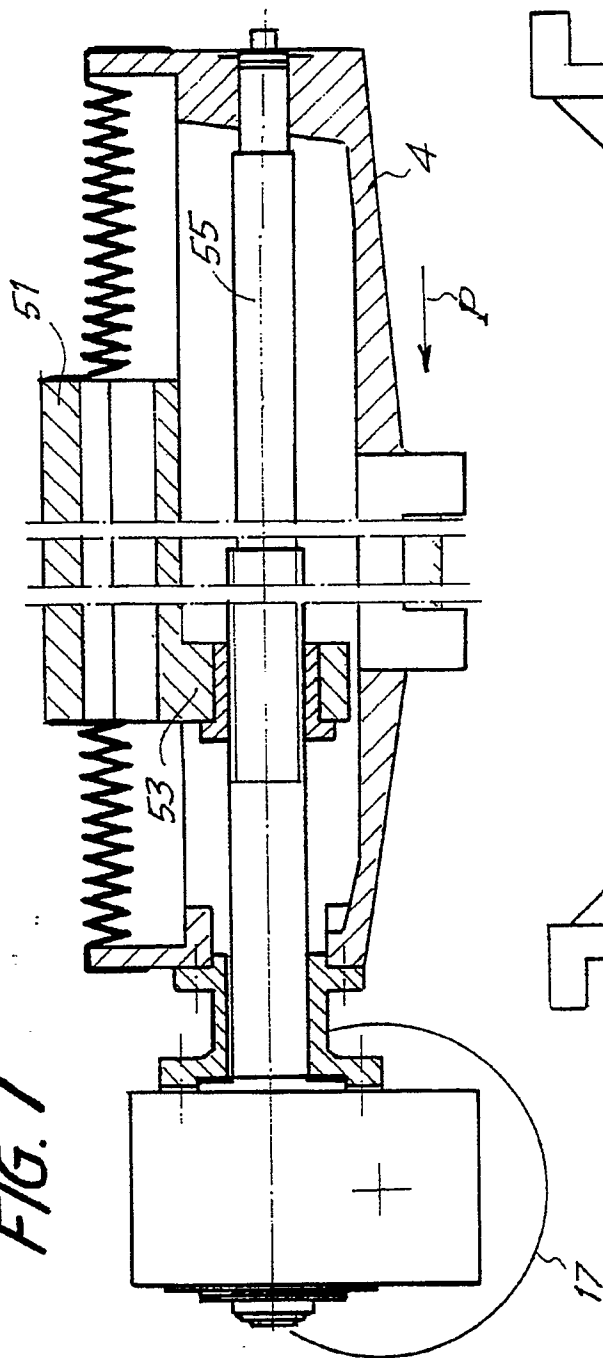
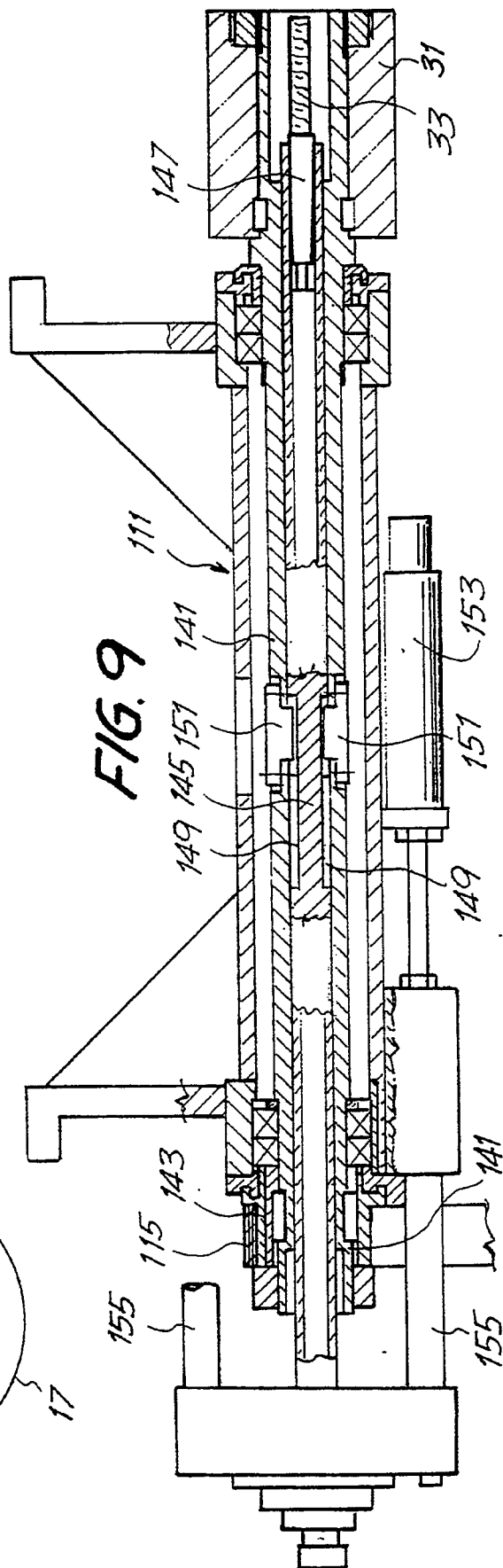


FIG. 9



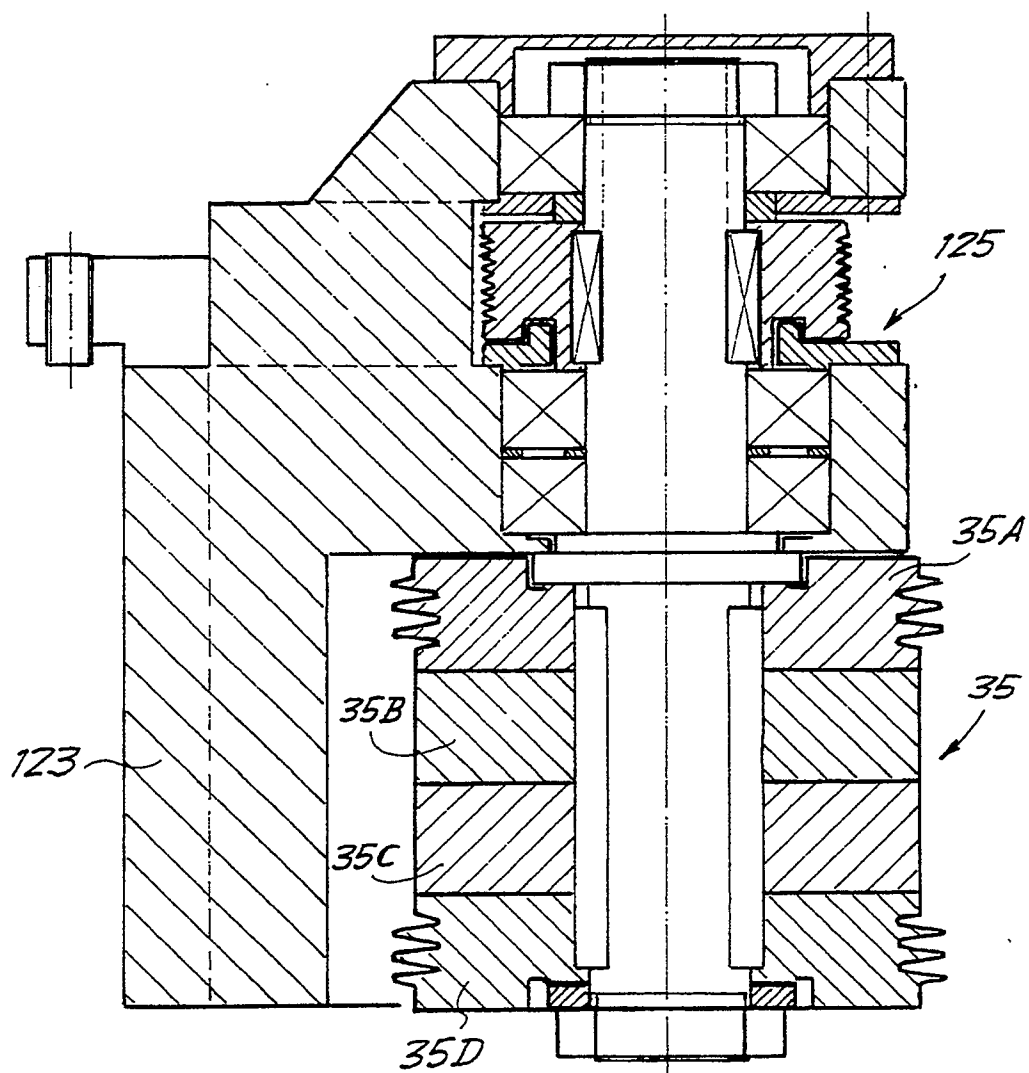


FIG. 8