



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 58 667 B4 2006.06.14**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 58 667.1**
 (22) Anmeldetag: **18.12.1998**
 (43) Offenlegungstag: **24.06.1999**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **14.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B23B 19/02 (2006.01)**
B23B 47/18 (2006.01)
B23Q 1/25 (2006.01)
B23Q 5/32 (2006.01)
B23Q 11/12 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
MI97A002812 19.12.1997 IT

(73) Patentinhaber:
Riello Sistemi S.p.A., Minerbe, IT

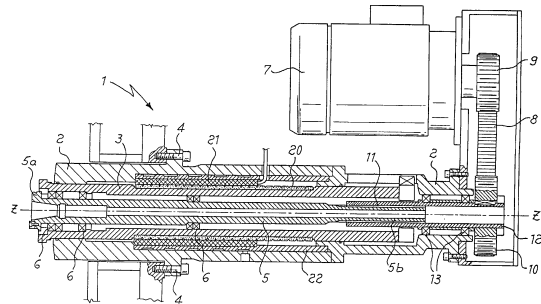
(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITL, 81925 München

(72) Erfinder:
Riello, Andrea, Minerbe, Verona, IT; Borsaro, Zeno, Minerbe, Verona, IT

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 38 34 140 A1
DE 21 56 153 A
US 49 58 967
US 48 69 626

(54) Bezeichnung: **Arbeitseinheit für eine Werkzeugmaschine**

(57) Hauptanspruch: Arbeitseinheit für Werkzeugmaschinen, umfassend einen Außenkörper (2), eine Hülse (3), welche in dem Außenkörper (2) untergebracht ist und in der Lage ist, entlang einer Arbeitsachse (Z) der Arbeitseinheit zu gleiten, Mittel (20, 21) für die Translation der Hülse (3) entlang der Arbeitsachse (Z), eine Spindel (5), welche drehbar in der Hülse (3) getragen wird, eine Antriebseinrichtung (7, 8, 9, 10, 11; 30, 32, 34) für die Rotation der Spindel (5) um die Arbeitsachse (Z) der Arbeitseinheit, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Bewegung der Hülse (3) in axialer Translation einen elektrischen Linear-motor (20, 21) umfassen, und dass der elektrische Linear-motor (20, 21) zwischen der Hülse (3) und dem Außenkörper (2) eingebaut ist.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft eine Arbeitseinheit für automatische Werkzeugmaschinen mit den Merkmalen gemäß Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Eine Antriebseinheit nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist beispielsweise aus der DE 21 56 153 A oder der US 4 958 967 bekannt.

[0003] Wie bereits bekannt ist, ermöglichen es Maschinen, welche auch als Transfermaschinen bekannt sind, eine Reihe von aufeinander folgenden Bearbeitungsvorgängen (Bohren, Gewindeschneiden, usw.) am gleichen Werkstück vorzunehmen, in sehr kurzen Zeiten, aufgrund der maximalen Verringerung der Untätigkeitszeiten zwischen einem Bearbeitungsvorgang und dem nächsten.

[0004] Dies geschieht, da die Werkstücke auf einem Drehtisch montiert sind, um welchen herum sich Arbeitseinheiten befinden, deren Zahl veränderlich ist abhängig von der Zahl an Einzelvorgängen, und welche vorbestimmte Arbeitszyklen durchführen während durch gesteuerte Drehungen des Tisches Werkstücke vor sie gebracht werden. Der Tisch kann eine horizontale oder vertikale Achse haben, abhängig von dem Modell der Maschine.

[0005] Die Antriebseinheiten umfassen eine Spindel, welche dazu dient ein Werkzeug zu betätigen, welche auf solch eine Weise gelagert ist, dass sie zusätzlich zur normalen Arbeitsdrehbewegung um ihre Achse (allgemein als die "Z"-Achse bezeichnet) auch auf dieser Achse vor und zurück laufen kann.

[0006] Um diese Wirkungen zu erzielen, ist es eine übliche Praxis, die Spindel drehbar innerhalb einer Hülse zu montieren, wo sie jedoch axial verriegelt ist, und stattdessen bewirkt wird, daß die Hülse entlang der Arbeitsachse der Spindel gleiten kann. Die gewünschten axialtranslatorischen Bewegungen der Spindel werden daher erhalten, indem sie dazu gebracht wird, sich zusammen mit der Hülse und unabhängig von ihrer Rotationsgeschwindigkeit zu bewegen.

[0007] Zu diesem Zweck, zur Bewegung der Spindel/Hülsen-Anordnung, sind verschiedene Alternativlösungen bekannt, welche im Prinzip in elektromechanische und hydraulische Lösungen gruppiert werden können: die erste nutzt in der Tat Mechanismen verschiedener Art (Schneckengetriebe mit Kugelumlauf oder dergleichen), welche von elektrischen Motoren angetrieben werden, während die zweite eine unter Druck gesetzte Flüssigkeit benutzt, um die Hülse wie einen doppeltwirkender Kolben zu verschieben.

[0008] Beide dieser Kategorien der Axialsteuerung der Spindel/Hülsen-Anordnung machen jedoch ihre Entwicklung problematisch, insbesondere im Hinblick auf die Erhaltung eines besseren Verhaltens bezüglich der Axialgeschwindigkeit und Beschleunigung der Spindel.

[0009] Tatsächlich ist es notwendig in Betracht zu ziehen, dass eine Erhöhung in diesen Parametern unmittelbare Rückwirkungen auf die Verringerung der Untätigkeitszeiten während der Bearbeitung hat, und daher auf die Produktivität der Gesamtmaschine, wodurch dieser Punkt besonders interessant wird.

[0010] Mit den gegenwärtigen elektromechanischen oder hydraulischen Systemen führt eine wesentliche Erhöhung in der Geschwindigkeit und Beschleunigung der Spindel entlang ihrer Achse, zu einer Erhöhung der Komplexität und der Abmessungen der entsprechenden Arbeitseinheit, so dass diese Möglichkeiten nicht sehr günstig sind.

Aufgabenstellung

[0011] Es ist daher die Aufgabe dieser Erfindung, eine Arbeitseinheit für Werkzeugmaschinen im allgemeinen zu schaffen mit solchen strukturellen und betrieblichen Merkmalen, dass die genannten Nachteile vermieden werden. In anderen Worten ist es Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Arbeitseinheit zu schaffen, bei welcher das Mittel, welches den Vorlauf und Rücklauf der Spindel entlang ihrer Achse Z steuert, es ermöglicht, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen zu erzielen, welche größer sind als jene, die normalerweise in den bekannten Einheiten gefunden werden, allerdings ohne Erhöhung der strukturellen Komplexität oder der Gesamtabmessungen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Arbeitseinheit mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0013] Bezüglich der funktionalen Merkmale der oben beschriebenen Arbeitseinheit 1 kann festgestellt werden, dass letztere in der Lage ist, die gleichen Funktionen auszuüben, wie die bekannten Arbeitseinheiten, mit höherer Leistungsfähigkeit als letztere.

[0014] Dies liegt an der Verwendung des Linearmotors, welcher in der Lage ist, der Spindel Geschwindigkeiten und Beschleunigungen zu verleihen, welche um eine Größenordnung größer sind als jene, welche mit gewöhnlichen hydraulischen oder elektromechanischen Systemen erhältlich sind. Die Untätigkeitszeiten während der Bearbeitung werden folglich verringert, mit allen offensichtlichen Vorteilen, die daraus hervorgehen.

[0015] Um eine Idee der Ergebnisse zu geben, welche erhältlich sind mit der Arbeitseinheit der vorliegenden Erfindung, muss in Betracht gezogen werden, dass die Axialbewegungs-Systeme, welche gegenwärtig gewöhnlich verwendet werden, Beschleunigungen der Spindel erzielen, welche von 1 bis 5 m/s² variieren, mit einer (sogenannten) hohen Geschwindigkeit von zwischen 8 und 15 m/min. Wenn man statt dessen einen elektrischen Motor der linearen Art verwendet, ist es möglich Spindelbeschleunigungen gleich 10 bis 30m/s² (d.h. zwischen 1 und 3 "G") mit hohen Geschwindigkeiten von 50 bis 100m/min zu erzielen.

[0016] Tatsächlich macht sie es möglich, einige Komponenten zu eliminieren, welche in den bekannten Betriebseinheiten vorhanden sind, für eine bedeutende Vereinfachung der Werkzeugmaschinen.

[0017] Beispielsweise verursachen verschiedene der oben angesprochenen Mechanismen und ihre Antriebsmotoren in den bekannten Einheiten des elektromechanischen Typs eine unausweichliche Sperrigkeit und ein erhöhtes strukturelles Gewicht.

[0018] Dies schlägt sich negativ auf die Präzision der Bearbeitungsvorgänge nieder (höhere Trägheiten machen die Steuerung schwieriger), und auch auf die Funktionsweise der Werkzeugmaschine wenn die Arbeitseinheit montiert ist: es ist verständlich, dass im Falle von Werkzeugmaschinen mit einer großen Zahl von Arbeitszentren, die strukturelle Komplexität so wird, dass ihre Herstellung schwierig wird.

[0019] Man begegnet auch ähnlichen Problemen in Betriebseinheiten des hydraulischen Typs, wo die Geräte zur Zuführung der Betriebsflüssigkeit Steuerventile, Zuführungspumpen und dergleichen erfordern. Darüber hinaus, um die Betätigungszylinder/Kolben-Anordnung zwischen der Hülse und dem äußeren Körper der Einheit anzuordnen, sind geeignete mechanische Bearbeitungsvorgänge auf den gekoppelten Flächen notwendig, welche die Herstellung dieser Art von Einheit komplizierter machen.

[0020] Es ist tatsächlich klar, dass die Verwendung eines elektrischen Linearmotors, welcher direkt auf die Spindelhülse wirkt, vollständig jeglichen Mechanismus zur Wandlung und/oder Übertragung der Bewegung zwischen dem Motor und der Hülse, welche bei Einheiten des konventionellen elektromechanischen Typs vorkommen können, beseitigt.

[0021] Ähnlich ist die erhaltene Vereinfachung bezüglich hydraulischer Einheiten bedeutend: alle Komponenten der Geräte zur Verteilung des Öls werden beseitigt, und das Einpassen des elektrischen Linearmotors erfordert keine bestimmten mechanischen Bearbeitungsvorgänge, im Gegensatz zu dem, was bezüglich des Betätigungszylinders gesagt wurde.

[0022] Als Hinweis sollte nicht vergessen werden, dass der in den beiden Beispielen verwendete Linearmotor mit Röhrenkonfiguration durch eine andere Form ersetzt werden kann. In anderen Worten, obwohl die zylindrische Geometrie des Motors als die geeignetste erscheint, sollte aus offensichtlichen Gründen in dieser Anmeldung a priori die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, eine der anderen existierenden Konfigurationen von Linearmotoren zu verwenden, z.B. die einseitigen oder doppelseitigen Formen.

[0023] Darüber hinaus, innerhalb des Rahmens dieser verschiedenen Modelle von Motoren, kann es verschiedene Arten der Versorgung geben, d.h. mit Wechselstrom oder Gleichstrom. Im Fall der ersten Hypothese ist es auch möglich, eine weitere Unterscheidung durchzuführen zwischen Induktions- oder Asynchronmotoren und Synchronmotoren, mit und ohne Bürsten.

[0024] Ähnliche Überlegungen finden Anwendung bezüglich des elektrischen Drehmotors, welcher bei dem oben beschriebenen zweiten Beispiel der Erfindung verwendet wird, um die Spindel in Drehung zu versetzen. Dieser Motor kann sich tatsächlich von der betrachteten Asynchronart unterscheiden, soweit die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden sollte, ihn durch Wechselstrommotoren anderer Art (synchron, mit oder ohne Bürsten) zu ersetzen, oder durch Motoren, denen Gleichstrom zugeführt wird, obwohl offensichtlich auf eine Weise, um die oben veranschaulichten Wirkungen zu erzielen.

[0025] Schließlich, auch im Hinblick auf das Kühlsystem können Alternativen zu dem was hier beschreiben wurde, bereitgestellt werden. Andererseits sollte darauf hingewiesen werden, daß obwohl das Kühlsystem geeignet ist zur Beseitigung der Wärme, welche erzeugt wird von den in den Operationseinheiten vorhandenen elektrischen Motoren, es für ihren Betrieb nicht unbedingt erforderlich ist.

Ausführungsbeispiel

[0026] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben.

[0027] Es zeigen:

[0028] [Fig. 1](#) einen Longitudinalschnitt der ersten Betriebseinheit nach der Erfindung zeigt;

[0029] [Fig. 2](#) diagrammartig die Verfahren zur Herstellung eines Details der Einheit in [Fig. 1](#) zeigt; und

[0030] [Fig. 3](#) in einer Ansicht, welche jener der [Fig. 1](#) ähnlich ist, eine zweite Ausführung der Erfindung zeigt.

[0031] In den Zeichnungen bezeichnet die Bezugsziffer **1** die Arbeitseinheit der vorliegende Erfindung, welche aus einem äußeren Röhrenkörper **2** gebildet ist, in dem eine Hülse **3** untergebracht ist, um in der Lage zu sein bezüglich einer Arbeitsachse Z zu gleiten.

[0032] Der äußere Körper **2** ist auf der Struktur der Werkzeugmaschine (in den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) leicht angedeutet) montiert, auf eine Art und Weise, die für sich genommen bekannt ist, im vorliegenden Fall durch Schrauben **4**. Innerhalb der Hülse **3** gibt es eine Spindel **5**, welche von Wälzlagern **6** getragen wird, die zwischen einem Vorderende **5a** und einem Hinterende **5b** der Spindel positioniert sind und axial verriegelt bzw. geschlossen sind sowohl bezüglich der Spindel als auch bezüglich der Hülse **3**, auf solch eine Weise, um ihr zu gestatten sich frei um die Achse Z zu drehen.

[0033] Das Vorderende **5a** der Spindel ist intern konisch erweitert und auf bekannte Weise mit einem Werkzeug (nicht abgebildet in den Zeichnungen) verbunden, um letzteres zu drehen, während das Hinterende **5b** der Spindel seine Bewegung von einem Motor **7** mittels eines Getriebes mit Zahnriemen **8** und Riemenscheiben **9**, **10** erhält.

[0034] Genauer gesagt ist das Hinterende **5b** der Spindel mit longitudinalen Keilnuten ausgestattet, und damit es axial gleiten kann, mit einer Keilwellenhülle **12** koaxial mit dieser gekoppelt und auf welcher die Riemenscheibe **10** keilt ist. In der Praxis empfängt die Keilwellenhülle **12**, welche in dem äußeren Körper **2** frei rotieren kann und von einem Paar von Wälzlagern **13** getragen wird, die Drehbewegung vom Motor **7** durch die Übertragung mit dem Zahnriemen und den Riemenscheiben, und sie steuert ihrerseits die Rotation der Spindel durch die Kopplung mit ihren Keilnuten **11**.

[0035] In diesem Zusammenhang sollte darauf hingewiesen werden, dass während die Hülle **12** in dem äußeren Körper **2** axial stationär bleibt, sie jedoch konstant in Eingriff steht mit der Spindel **5**, trotz der Bewegungen der letzteren entlang der Achse Z, zusammen mit der Hülse **3**. Dies wird ermöglicht durch die Keilnutkopplung, welche Bewegungsfreiheit in einer Axialrichtung zwischen der Spindel und der Hülle **12** erlaubt.

[0036] Für die Bewegung der Spindel **5** entlang der Achse Z ist in der Einheit der vorliegenden Erfindung ein elektrischer Linearmotor vorgesehen. Wie bereits bekannt ist, sind diese jüngst entwickelten Motoren abgeleitet von elektrischen Drehstrommotoren, sowohl Gleichstrommotoren als auch Dreiphasen-Wechselstrommotoren.

[0037] Bei der Fortsetzung der Beschreibung wird

kurz Bezug genommen auf die Anwendung einer dieser Motoren auf die Arbeitseinheit der Erfindung, einfach zum Zwecke des besseren Verständnisses der letzteren, für weitere Information über Linearmotoren sei jedoch auf technische Veröffentlichungen zu diesem Thema verwiesen.

[0038] In diesem Beispiel ist der Linearmotor röhrenartig, d.h. er wird erhalten durch Modifizieren der Struktur eines Drehstrommotors, wie es diagrammatisch in [Fig. 2](#) durch aufeinander folgende Stufen a)–e) gezeigt ist. Diese stellen tatsächlich die theoretischen Phasen dar, durch welche von dem zylindrischen Ständer (Phase a) eines asynchronen Drehstrommotors (der Pfeil zeigt die Rotationsbewegung an), es möglich ist, zum röhrenförmigen Ständer eines Linearmotors zu gelangen (der Pfeil zeigt die geradlinige Bewegung an).

[0039] Genauer gesagt umfasst der fragliche Motor eine Reihe von Permanentmagneten **20**, welche äußerlich an der Hülse **3** angebracht und somit einstückig bzw. integral damit verbunden sind, sowie eine feste Primärwicklung **21**, gekühlt von einer Flüssigkeit, welche in einem Mantel **22** zirkuliert, und welche mit einer elektrischen Stromversorgung verbunden ist.

[0040] Man kann im allgemeinen sagen, dass die Arbeitseinheit der Erfindung kompakt ist, wobei sie vollständig in dem äußeren Körper **2** eingeschlossen ist.

[0041] Eine weitere Ausführung ist in [Fig. 3](#) der Zeichnungen gezeigt, wo zum Zwecke der Einfachheit die Elemente, welche strukturell oder funktionell den bereits betrachteten äquivalent sind, die gleichen Bezugszeichen tragen.

[0042] Wie aus dem Vergleich der [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) hervorgeht, unterscheidet sich die zweite Ausführung der Erfindung von der ersten darin, dass die Spindel **5** durch ein anderes System in Rotation versetzt wird. Genauer gesagt wird ein elektrischer Motor der drehenden asynchronen Art für diesen Zweck verwendet.

[0043] Dieser Motor umfasst einen Rotor **30** mit der entsprechenden Wicklung von elektrischen Leitern, welcher auf der Spindel **5** montiert ist. Um letztere befindet sich ein Ständer **32**, dessen Leiter in einem Gehäuse **34** untergebracht sind, welches nach einer bevorzugten Form der Erfindung auch von einer Flüssigkeit gekühlt wird, die in einem geeigneten Mantel **36** zirkuliert. Der Ständer **23** und das Gehäuse **34** sind integral bzw. einstückig mit der Hülse gebildet und daher bewegt sich der gesamte gerade beschriebene asynchrone Drehmotor in Translation zusammen mit der Spindel/Hülsen-Anordnung, wenn letztere entlang der Achse Z durch den bereits erwähnten

Linearmotor bewegt wird.

[0044] Zur Steuerung der Rotation der Spindel wird bei der zweiten Ausführung der Erfindung vorteilhafterweise auf ihrem hinteren Ende, welches frei ist, da es nicht länger mit der Keilwellenhülle gekoppelt ist, eine Vorrichtung **38** platziert, zur Erfassung der Drehungen der Spindel, wie ein Resolver oder ähnlich.

[0045] Ausgehend vom oben beschriebenen, ist leicht verständlich, wie diese zweite Ausführung der Erfindung neben den vorteilhaften Wirkungen, welche mit der Verwendung des vorher beschriebenen Linearmotors einhergehen, eine bedeutende Vereinfachung der Betriebseinheit auch bezüglich des Drehantriebs der Spindel bereitstellt.

[0046] Tatsächlich ist klar, dass der Einbau des Drehmotors, oder zumindest von einem Teil davon, wie in diesem Fall die Rotorwicklung, direkt auf die Spindel, alle mechanische Umsetzung zwischen letzterer und dem Motor selbst beseitigt. Im vorliegenden Fall, im Vergleich zum ersten Beispiel der [Fig. 1](#), kann beobachtet werden, dass der Zahnriemen **8** und die Riemenscheiben **9, 10**, sowie die Keilwellenhülle **12** beseitigt werden. Ferner ist auch die Bearbeitung der Spindel insofern vereinfacht, dass es nicht länger notwendig ist, auf ihr Keilnuten **11** zu bilden. Im allgemeinen bedeutet dies eine bedeutende Verringerung in den bewegten Massen und Trägheiten, welche die Rotation der Spindel beeinflussen, während gleichzeitig eine weitere Verringerung der Gesamtgröße der Betriebseinheit erzielt wird.

[0047] Bezüglich dieses letzten Punktes sollte auch berücksichtigt werden, dass die Beseitigung der Hülse und des Keilnutteils der Spindel die Bereitstellung eines Raums entlang der Achse Z vermeidet, welcher die teleskopischen Gleitbewegungen zwischen diesen gestattet, verursacht von den Axialbewegungen der Spindel/Hülsen-Bewegung. Folglich, von diesem Standpunkt aus betrachtet, trägt die zweite Ausführung der Erfindung zu einer günstigen Verringerung in der Gesamtgröße, welche durch die verschiedenen beweglichen Teile der Arbeitseinheit geschaffen wird, bei.

Patentansprüche

1. Arbeitseinheit für Werkzeugmaschinen, umfassend einen Außenkörper (**2**), eine Hülse (**3**), welche in dem Außenkörper (**2**) untergebracht ist und in der Lage ist, entlang einer Arbeitsachse (Z) der Arbeitseinheit zu gleiten, Mittel (**20, 21**) für die Translation der Hülse (**3**) entlang der Arbeitsachse (Z), eine Spindel (**5**), welche drehbar in der Hülse (**3**) getragen wird, eine Antriebseinrichtung (**7, 8, 9, 10, 11; 30, 32, 34**) für die Rotation der Spindel (**5**) um die Arbeitsachse (Z) der Arbeitseinheit, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zur Bewegung der Hülse (**3**) in

axialer Translation einen elektrischen Linearmotor (**20, 21**) umfassen, und dass der elektrische Linearmotor (**20, 21**) zwischen der Hülse (**3**) und dem Außenkörper (**2**) eingebaut ist.

2. Arbeitseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearmotor (**20, 21**) röhrenförmig ist und coaxial mit der Spindel (**5**) angeordnet ist.

3. Arbeitseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearmotor eine Primärwicklung (**21**) umfasst, welche einstückig mit dem Außenkörper (**2**) ist, und Permanentmagnete (**20**), welche einstückig mit der Hülse (**3**) sind.

4. Arbeitseinheit nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung für die Rotation der Spindel (**5**) in der Hülse (**3**) untergebracht ist und einen elektrischen Drehstrommotor umfasst, welcher einen Rotor (**30**) hat, der einstückig mit der Spindel (**5**) ist, und einen Ständer (**32**), welcher einstückig mit der Hülse (**3**) ist.

5. Arbeitseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Drehstrommotor ein Asynchronmotor ist.

6. Arbeitseinheit nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein erstes Kühlsystem (**22**) mit einem Fluid, welches zur Kühlung des elektrischen Linearmotors (**20, 21**), welcher der Bewegung der Spindel (**5**) in der Axialtranslation dient, zirkuliert.

7. Arbeitseinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem einen Mantel (**22**) umfasst, welcher intern neben dem Außenkörper (**2**) platziert ist, und in welchem das Kühlfluid zirkuliert, unter Berührung der Innenfläche des zuvor genannten Körpers.

8. Arbeitseinheit nach Anspruch 4 und 5, gekennzeichnet durch ein zweites Kühlsystem (**36**), in dem ein Fluid zirkuliert, um den elektrischen Drehstrommotor (**30, 32, 34**), welcher die Spindel steuert, zu kühlen.

9. Arbeitseinheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlsystem einen Mantel (**36**) umfasst, welcher intern der Hülse (**3**) gegenübersteht, und in welchem die Kühlflüssigkeit zirkuliert, unter Berührung der Innenoberfläche der Hülse.

10. Arbeitseinheit nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Hinterende der Spindel (**5b**) eine Vorrichtung in Beziehung steht, zur Erfassung der Spindeldrehung.

11. Arbeitseinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Erfassung der Spindeldrehung ein Resolver oder Kodierer ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

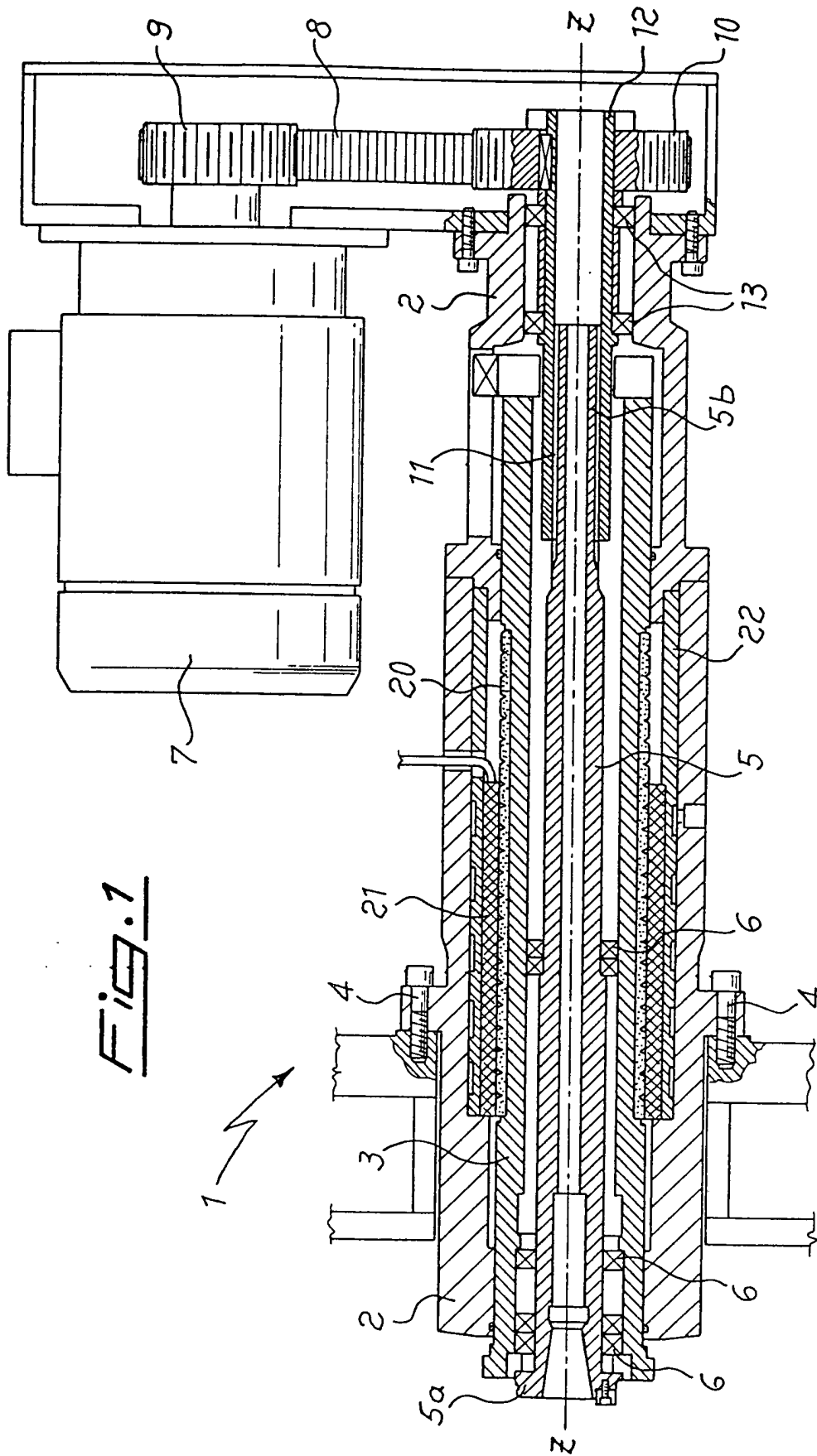


Fig. 1

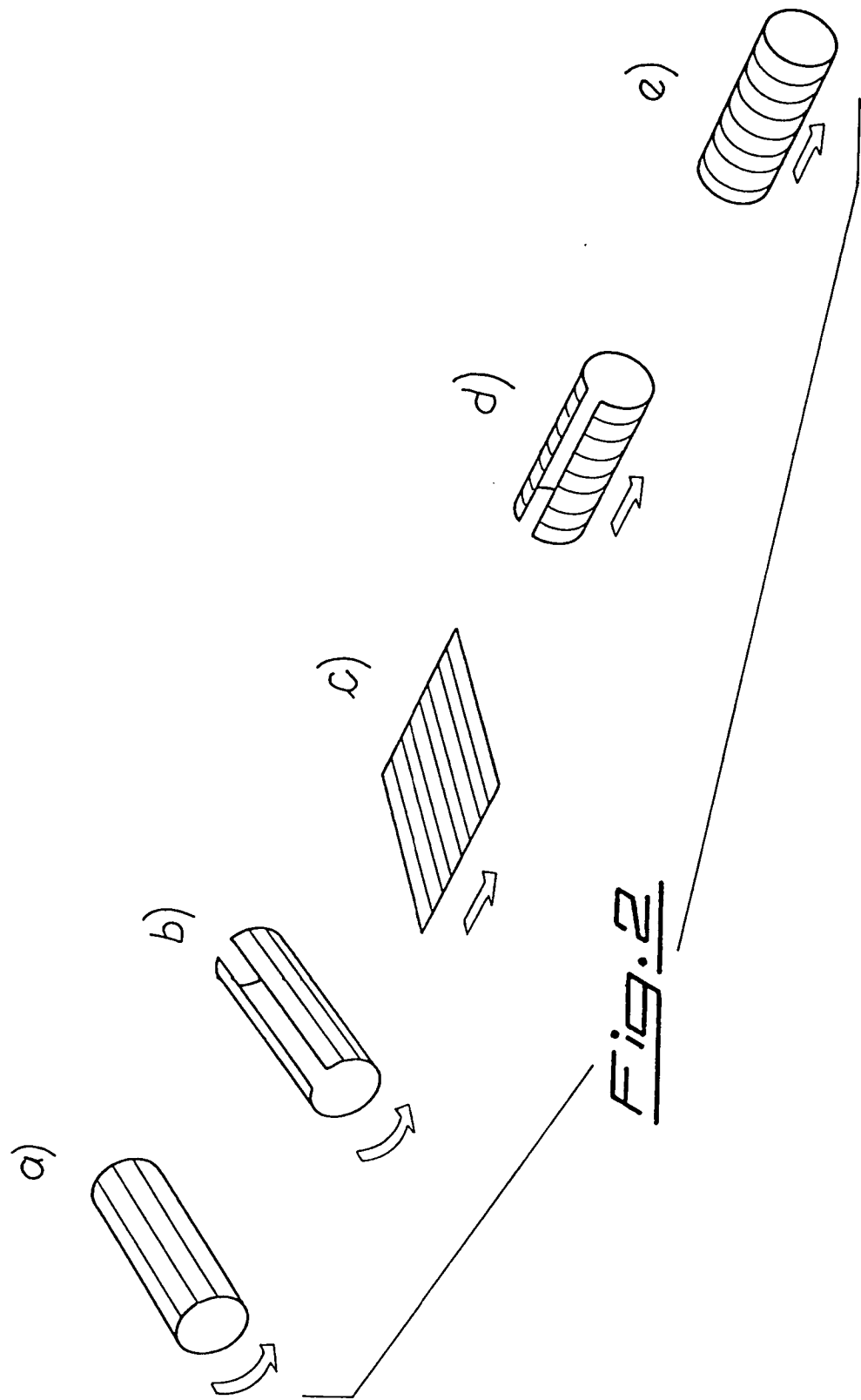


FIG. 2

Fig. 3

