

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 691 682 A5

⑤1 Int. Cl.⁷: B 65 H 051/32
H 01 R 043/28

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①2 PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 00564/97

②2 Anmeldungsdatum: 10.03.1997

②4 Patent erteilt: 14.09.2001

④5 Patentschrift
veröffentlicht: 14.09.2001

⑦3 Inhaber:
Komax Holding AG, Industriestrasse 6,
6036 Dierikon (CH)

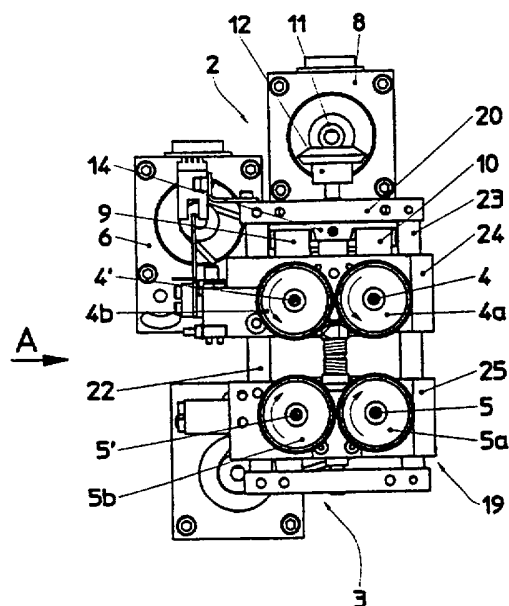
⑦2 Erfinder:
Alois Lustenberger, Zimmereg 4,
6014 Littau (CH)
Meisser, Claudio, Moosstrasse 14,
6330 Cham (CH)
Urs Mehri, Gersagstrasse 37,
6020 Emmenbrücke (CH)

⑦4 Vertreter:
Dipl.-Ing. ETH H. R. Werffeli, Patentanwalt,
Waldgartenstrasse 12, Postfach 275,
8125 Zollikerberg (CH)

⑤4 Kabeltransporteinheit.

⑤7 Diese Kabeltransporteinheit dient zum präzisen Vorschub einer bestimmten Länge eines Kabels in eine Kabelverarbeitungsstation zwischen mindestens zweier auf der Aussenseite eines solchen Kabels anlegbarer, gegenläufig angetriebener Transportrollen oder -bänder (4a, 4b; 5a, 5b).

Dazu erfolgt der Antrieb der beiden beidseitig des Kabeldurchlaufs (1) angeordneten, je einer Antriebseinheit (2, 3) zugeordneten Transportrollen (4a, 4b; 5a, 5b) oder -bänder antriebsmässig mechanisch getrennt voneinander über je einen drehzahlgesteuerten Elektromotor (6).



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kabeltransporteinheit zum präzisen Vorschub einer bestimmten Länge eines Kabels in eine Kabelverarbeitungsstation zwischen mindestens zweier auf der Aussenseite eines solchen Kabels anlegbarer, gegenläufig angetriebener Transportrollen oder -bänder.

Bei den bisher bekannten Kabelverarbeitungsautomaten wird der Kabelvorschub mittels Doppelrollen- oder Doppelbandantrieb bewirkt, wobei der genau synchrone, gegenläufige Antrieb der beiden einander gegenüberstehenden, je einer Antriebseinheit zugeordneten Kabeltransportrollen bzw. -bänder über Zahnrad- oder Zahnriemenumlenkgetriebe wegen der erforderlichen Verstellbarkeit des Abstandes zwischen den beiden Kabelantriebsrollen bzw. -bänder bzw. deren Antriebseinheiten recht aufwändig ist. Wird zwischen den Letzteren noch ein senkrecht zur Kabeldurchlaufrichtung verschiebbarer Kabelwechsler angeordnet, wird der Aufwand zur Umlenkung des Antriebes von der einen Transportrolle bzw. vom einen Transportband um den für die Verschiebbarkeit des Kabelwchslers erforderlichen Freiraum herum bis zur zweiten, auf der anderen Seite des verschiebbaren Kabelwchslers sich befindenden Kabeltransportrolle bzw. dem zweiten Kabeltransportband sogar extrem aufwändig, und die dabei sich ergebenden grossen trägen Massen der dazu erforderlichen Antriebsverbindungen erschweren die Erzielung eines schnellen und trotzdem präzisen Go- und Stop-Betriebes zusätzlich ausserordentlich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer Kabeltransporteinheit, welche diese Nachteile der vorangehend erwähnten bisher bekannten Kabeltransporteinheiten nicht aufweist, das heisst, welche keine mechanische Antriebsverbindung zwischen den beiden beidseitig des Kabeldurchlaufes angeordneten Antriebseinheiten mehr benötigt.

Diese Aufgabe wird mittels einer Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1 erfindungsgemäss gelöst.

Zweckmässige Weiterausgestaltungen der erfindungsgemässen Kabeltransporteinheit sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 11.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielsweise erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Frontansicht auf eine erste beispielsweise Ausführungsform einer erfindungsgemässen Kabeltransporteinheit;

Fig. 2 eine Rückenansicht der in Fig. 1 dargestellten Kabeltransporteinheit;

Fig. 3 eine Seitenansicht der in Fig. 1 dargestellten Kabeltransporteinheit in Richtung des Pfeiles A in Fig. 1;

Fig. 4 einen Grundriss der in Fig. 1 dargestellten Kabeltransporteinheit;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht der in Fig. 1 dargestellten Kabeltransporteinheit in Richtung des Pfeiles B in Fig. 4 gesehen;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der in Fig. 1

dargestellten Kabeltransporteinheit in Richtung des Pfeiles C in Fig. 4 gesehen;

Fig. 7 schematisch die Ansteuerung der beiden Elektromotoren einer Kabeltransporteinheit gemäss den Fig. 1 bis 6 bei Verwendung von Schrittmotoren;

Fig. 8 schematisch die Ansteuerung der beiden Elektromotoren einer Kabeltransporteinheit gemäss den Fig. 1 bis 6 bei Verwendung von Wechselstrom-Servomotoren;

Fig. 9 und 10 perspektivische Ansichten analog den Fig. 5 und 6 einer zweiten, an Stelle der beiden Transportrollenpaare mit zwei Transportbändern versehenen Ausführungsform einer erfindungsgemässen Kabeltransporteinheit;

Fig. 11 eine Frontansicht auf eine dritte beispielsweise Ausführungsform einer mit einem Kabelwechsler versehenen erfindungsgemässen Kabeltransporteinheit;

Fig. 12 eine Seitenansicht der in Fig. 11 dargestellten Kabeltransporteinheit in Richtung des Pfeiles A in Fig. 11;

Fig. 13 einen Grundriss der in Fig. 11 dargestellten Kabeltransporteinheit;

Fig. 14 eine perspektivische Vorderansicht der in den Fig. 11 bis 13 dargestellten Kabeltransporteinheit, zusammen mit dem Antrieb des Kabelwchslers in einem mit einer Befestigungsplatte versehenen Rahmen montiert; und

Fig. 15 eine perspektivische Rückenansicht auf die in Fig. 13 dargestellte Einheit.

In sämtlichen Figuren der Zeichnung werden für analoge Teile gleiche Bezugszeichen verwendet, sodass sich eine mehrmalige Beschreibung analoger Teile erübrigt.

Die erfindungsgemässe Kabeltransporteinheit ist zum Transport von Kabeln aller Art, d.h. mit metallischen oder gläsernen Leitern, Lichtwellenleitern, Leitern mit Abschirmungen etc. geeignet.

Wie aus den Fig. 1 bis 6 ersichtlich, weist die in diesen Figuren dargestellte Kabeltransporteinheit zum präzisen Vorschub einer bestimmten Länge eines Kabels oder Leiters 0 in eine (nicht dargestellte) Kabelverarbeitungsstation zwei auf der Aussenseite eines solchen Kabels 0 unter einem vorbestimmten Anpressdruck anlegbare, gegenläufig angetriebene Transportrollenpaare 4a, 4b und 5a, 5b auf.

Der Antrieb der beiden beidseitig des Kabeldurchlaufs 1 je einer Antriebseinheit 2 bzw. 4 zugeordneten Transportrollenpaare 4a, 4b bzw. 5a, 5b erfolgt antriebsmässig mechanisch vollständig getrennt voneinander über je einen drehzahlgesteuerten Elektromotor 6 bzw. 7, die zum Vorschub des zu transportierenden Kabels oder Leiters 0 gegenläufig zueinander drehen. Dazu sind die beiden Transportrollenpaare 4a, 4b und 5a, 5b über je einen gemeinsamen, als Zahnriemen ausgebildeten Antriebsriemen 16 bzw. 17 (siehe Fig. 2) antriebsmässig mit dem zugeordneten Elektromotor 6 bzw. 7 verbunden.

Zur Bewirkung eines Rückzuges eines zu verarbeitenden Kabels oder Leiters 0 um einen bestimmten Betrag aus einer vorgängig bewirkten Vorschub-

position heraus sind die beiden Elektromotoren 6 und 7 in ihrer Drehrichtung umsteuerbar.

Zur Befestigung der Kabeltransporteinheit an einer Befestigungsplatte 18 (siehe Fig. 3) dient ein Befestigungs- und Führungsrahmen 19, welcher durch einen oberen Befestigungssupport 20, einen unteren Befestigungssupport 21 und zwei zwischen diesen sich erstreckenden und an diesen befestigten Vertikalführungen 22 und 23 gebildet wird.

Zur Verstellung des gegenseitigen Transportrollenabstandes a (siehe Fig. 3) zwischen den beiden Transportrollenpaaren 4a, 4b und 5a, 5b werden die beiden Antriebseinheiten 2 und 3 über je einen Schlittensupport 24 respektive 25 durch die Vertikalführungen 22 und 23 vertikal verschiebbar geführt.

Die beiden Schlittensupporte 24 und 25 dienen zur drehbar lagernden Halterung von je zwei Transportrollen 4a, 4b respektive 5a, 5b sowie zur Befestigung je eines Transportrollen-Antriebsmotors 6 bzw. 7. Die Transportrollen 4a, 4b und 5a, 5b sind über je eine im Schlittensupport 24 bzw. 25 drehbar gelagerte Antriebswelle 4, 4' bzw. 5, 5' mit je einem auf der gegenüberliegenden Seite des entsprechenden Schlittensupports 24 bzw. 25 sich befindenden gezahnten Antriebsrad 4a', 4b', 5a' bzw. 5b' verbunden, wobei die Letzteren über die gezahnten Antriebsriemen 16 bzw. 17 antriebsmässig mit dem zugeordneten Antriebsmotor 6 bzw. 7 verbunden sind.

Zum präzisen gleichzeitigen Zusammenfahren bzw. voneinander Wegfahren der beiden Schlittensupporte 24 und 25 ist in Rahmen 19 ferner eine gegenläufige Spindel 26 mit Links- und Rechtsgewinde drehbar gelagert, welche über ein Kegelradgetriebe 11, 12 mit einem am oberen Befestigungssupport 20 befestigten, vorzugsweise als Schrittmotor ausgebildeten Verstellmotor 8 antriebsmässig verbunden ist.

Der untere Schlittensupport 25 steht in formschlüssigem Eingriff mit dem unteren Teil der mit Links- und Rechtsgewinde versehenen Spindel 26. Der obere Schlittensupport 24 ist über zwei Gummipuffer 9 und 10 elastisch mit einem Verbindungsträger 14 verbunden, wobei der Letztere über ein Innengewinde in formschlüssigem Eingriff mit dem zum unteren Teil der Spindel 26 gegenläufig verlaufenden oberen Teil der Spindel 26 steht. Dadurch wird erreicht, dass bei Einsatz der Kabeltransporteinheit die Transportrollen 4a, 4b und 5a, 5b das zu transportierende Kabel 0 mit einer durch die federelastischen Gummipuffer 9 und 10 sowie die Verstellposition der beiden Schlittensupports vorgegebene Federkraft andrücken.

Die bei Einsatz dieser Kabeltransporteinheit zu bewirkende Kabelvorschubstrecke entspricht einem der Anzahl Umdrehungen jeder der beiden Elektromotoren 6 und 7 entsprechenden, in einer mit den beiden Letzteren verbundenen Ansteuerelektronik gespeicherten einstellbaren Wert.

Da zur Vermeidung von Komplikationen beim Vorschub von Kabeln mittels dieser Kabeltransporteinheit sämtliche Transportrollen 4a, 4b, 5a und 5b trotz Fehlen einer mechanischen Antriebsverbindung zwischen dem unteren und dem oberen Transportrollenpaar genau synchron zueinander ge-

dreht werden sollten, ist es zweckmässig, wenn der Antrieb der beiden Antriebseinheiten 2 und 3 über je einen mittels eines impulsförmig zugeführten Stromes gespeisten Elektromotors 6 und 7 erfolgt, und die mittels dieser Kabeltransporteinheit zu bewirkende Kabelvorschubstrecke einem der Anzahl Umdrehungen jeder dieser beiden Elektromotoren 6 und 7 entsprechenden, in einer mit den beiden Letzteren verbundenen Ansteuerelektronik gespeicherten einstellbaren digitalen Impulsanzahl-Wert entspricht.

Eine dazu geeignete äusserst einfache, preiswerte und trotzdem sehr präzise wirkende Schaltungsanordnung ist beispielsweise in Fig. 7 dargestellt, in welcher die beiden Transportrollen-Antriebsmotoren 6 und 7 aus je einem Schrittmotor bestehen, welche ihrerseits über je eine Leistungseinheit LE1 bzw. LE2 mit einer CPU verbunden sind. Dabei wird über die Leitung 38 das dem Drehsinn der anzusteuern den Antriebsmotoren 6 und 7 zugeordnete Signal und über die Leitung 39 das zum Antrieb der Schrittmotoren 6 und 7 erforderliche Impulssignal an die Leistungseinheiten LE1 und LE2 übertragen.

Eine andere beispielsweise Ausführungsform einer ebenfalls geeigneten Schaltungsanordnung ist in Fig. 8 dargestellt, gemäss welcher die beiden Transportrollen-Antriebsmotoren 6 und 7 aus je einem bürstenlosen Wechselstrom-Servomotor bestehen, deren Drehfeld von einer über eine Leistungseinheit LE1 bzw. LE2, ein Gateway (Filter) g und eine RS422-Schnittstelle mit einer Zentralprozessoreinheit CPU verbunden sind. Die beiden Wechselstrom-Servomotoren 6 und 7 sind mit je einem Encoder oder Resolver E1 bzw. E2 und diese mit je einer Auswertschaltung in der Leistungseinheit LE1 bzw. LE2 verbunden, welche bei Einsatz der beiden Elektromotoren 6 und 7 laufend den Ist-Drehwinkel derselben mit einem Soll-Drehwinkel vergleicht, und bei Überschreiten einer bestimmten Toleranzgrenze eine diese Abweichung vermindernde Korrektur in dem betreffenden Elektromotor zugeführten Strom bewirkt.

Selbstverständlich sind auch Gleichstrom-Servomotoren als Transportrollen-Antriebsmotoren 6 und 7 verwendbar.

Anstatt des beim vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiel verwendeten Transportrollenpaares 4a, 4b, 5a und 5b kann zum Vorschub eines Kabels 0 auch ein Transportbandpaar verwendet werden.

Dazu sind, wie aus den Fig. 9 und 10 ersichtlich, pro Antriebseinheit 2 bzw. 3 je zwei nebeneinander drehbar gelagerte, auf ihrem Aussenumfang im Transportbandaufnahmehereich gezahnte Bandführungsrollen 4a'', 4b'' respektive 5a'', 5b'' vorgesehen, welche über je ein gemeinsames, als Zahnriemen ausgebildetes Transportband 40 bzw. 50 antriebsmässig paarweise miteinander verbunden sind. Auf der Rückseite ist je eine der Bandführungsrollen 4b' bzw. 5b' über ein gezahntes Antriebsrad 4b' bzw. 5b' und je einen gezahnten Antriebsriemen 16 bzw. 17 mit dem zugeordneten Antriebsmotor 6 bzw. 7 antriebsmässig verbunden.

Die übrigen Teile sind analog zum ersten Ausführungsbeispiel.

Nachstehend wird eine weitere erfindungsgemäße, mit einem zur Zufuhr von verschiedenen Kabeln 0 dienenden Kabelwechsler kombinierte Kabeltransporteinheit mit Ausnahme der bereits vorangehend anhand des ersten Ausführungsbeispiels näher beschriebenen Teile, anhand der Fig. 11 bis 15 näher beschrieben.

Durch die Anordnung eines senkrecht zur Kabeldurchlaufrichtung in Richtung des Pfeils D (siehe Fig. 13 und 14) verschiebbaren Kabelwechslers 27 zur geführten Halterung mehrerer unterschiedlicher Kabel 0, ist die Anordnung eines Führungs- und Befestigungsrahmens 19, wie beim weiter vorn beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel, nicht möglich, da dessen Vertikalführungen 22, 23 und die mit einem Links- und einem Rechtsgewinde versehene Spindel 26 einer solchen Verschiebbarkeit eines Kabelwechslers im Wege stehen würden.

Statt dessen sind bei dieser mit einem Kabelwechsler 27 kombinierten Ausführungsform einer Kabeltransporteinheit die beiden Antriebseinheiten 2 und 3 über den oberen bzw. unteren Befestigungssupport 20 bzw. 21 direkt mit der eine für den Kabelwechsler 27 bestimmte Aussparung 28 versehenen Befestigungsplatte 18 verschraubt.

Der Kabelwechsler 27 weist eine Mehrzahl von parallel zueinander verlaufende Kabelführungselemente 29 auf, welche seitlich zur Bildung eines längs der Führungen 30 und 31 verschiebbaren Schlittens miteinander verschraubt sind. Zu seiner seitlichen Verschiebung ist dieser Schlitten mit einer nach unten gerichteten Zahnstange 32 versehen, welche in Eingriff mit dem Antriebsritzel 33 eines Verstellmotors 34 steht.

Um eine gleichbleibende Positionierung der in den einzelnen Kabelführungselemente 29 sich befindenden Kabel 0 auch bei einer seitlichen Verschiebung A des Kabelwechslers 27 sicherzustellen, sind mindestens am vorderen Austrittsende der einzelnen Kabelführungselemente 29 unter Federdruck stehende Kabelklemmelemente 35 vorgesehen, welche die durch diese hindurch sich erstreckenden Kabel 0 klemmend festhalten.

Bei relativ langen Kabelführungselementen 29 kann zur Vermeidung eines Durchhängens des sich in diesen befindenden Kabelabschnittes auch am hinteren Eintrittsende der einzelnen Kabelführungselemente 29 je ein weiteres Kabelklemmelement vorgesehen werden.

Beim Einsatz dieser mit einem Kabelwechsler 27 kombinierten Kabeltransporteinheit wird unmittelbar vor Eingriff der Transportrollen 4a, 4b, 5a, 5b mit dem zu transportierenden Kabel 0 das dem entsprechenden Kabelführungselement 29 zugeordnete Kabelklemmelement 35 mittels eines lösbar mit einem Zugknopf 36 des letzteren in Eingriff bringbaren Hubelementes 37 gelöst, sodass das zu transportierende Kabel 0 ungehindert in dessen Längsrichtung bewegt werden kann.

Patentansprüche

1. Kabeltransporteinheit zum präzisen Vorschub einer bestimmten Länge eines Kabels in eine Kabelverarbeitungsstation zwischen mindestens zweier

auf der Aussenseite eines solchen Kabels anlegbarer, gegenläufig angetriebener Transportrollen oder -bänder, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb der beiden beidseitig des Kabeldurchlaufs (1) angeordneten, je einer Antriebseinheit (2, 3) zugeordneten Transportrollen (4a, 4b; 5a, 5b) oder -bänder antriebsmässig mechanisch getrennt voneinander über je einen drehzahlgesteuerten Elektromotor (6, 7) erfolgt, und die mittels dieser Kabeltransporteinheit zu bewirkende Kabelvorschubstrecke einem der Anzahl Umdrehungen jeder dieser beiden Elektromotoren (6, 7) entsprechenden, in einer mit den beiden letzteren verbundenen Ansteuer Elektronik gespeicherten einstellbaren Wert entspricht, dass mindestens eine der beiden Antriebseinheiten (2, 3) gegen die andere Antriebseinheit zu bzw. von dieser weg verstellbar ist, und dass mindestens eine der beiden Antriebseinheiten (2, 3) derart über federelastische Mittel (9, 10) gegenüber einem Verstellantrieb (11, 12, 14, 26) federnd abgestützt ist, dass bei Einsatz der Kabeltransporteinheit die Transportrollen (4a, 4b; 5a, 5b) oder -bänder das zu transportierende Kabel mit einer durch die federelastischen Mittel (9, 10) und die Verstellposition vorgegebenen Federkraft andrücken.

2. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb der beiden Antriebseinheiten (2, 3) über je einen mittels eines impulsförmig zugeführten Stromes gespeisten Elektromotor (6, 7) erfolgt, und die mittels dieser Kabeltransporteinheit zu bewirkende Kabelvorschubstrecke einem der Anzahl Umdrehungen jeder dieser beiden Elektromotoren (6, 7) entsprechenden, in einer mit den beiden letzteren verbundenen Ansteuer Elektronik gespeicherten einstellbaren Impulsanzahl-Wert entspricht.

3. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei gegenläufig zueinander drehende Elektromotoren (6, 7) aufweist.

4. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bewirkung eines Rückzuges eines zu verarbeitenden Kabels (0) um einen bestimmten Betrag aus einer vorgängig bewirkten Vorschubposition heraus die beiden Elektromotoren (6, 7) in ihrer Drehrichtung umsteuerbar sind.

5. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der beiden Antriebseinheiten (2, 3) mittels eines Schrittmotors (8) präzise gegen die andere Antriebseinheit zu bzw. von dieser weg verstellbar ist.

6. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der beiden Antriebseinheiten (2, 3) je zwei nebeneinander drehbar gelagerte Transportrollen (4a, 4b resp. 5a, 5b) aufweist, welche pro Antriebseinheit (2, 3) über je einen gemeinsamen, vorzugsweise als Zahnriemen ausgebildeten Antriebsriemen (16, 17) antriebsmässig mit dem zugeordneten Elektromotor (6 bzw. 7) verbunden sind.

7. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede der beiden Antriebseinheiten (2, 3) mindestens je zwei nebeneinander drehbar gelagerte Bandführungsrollen (4a",

4b" resp. 5a", 5b") aufweist, welche pro Antriebseinheit (2, 3) über je ein gemeinsames, vorzugsweise als Zahnriemen ausgebildetes Transportband (40, 50) antriebsmässig mit dem zugeordneten Elektromotor (6 bzw. 7) verbunden sind.

5

8. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Elektromotoren als Schrittmotoren (6, 7) ausgebildet sind.

9. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Elektromotoren als Schrittmotoren, Gleich- oder Wechselstrom-Servomotoren ausgebildet sind, und eine mit je einem Encoder oder Resolver (E1, E2) dieser beiden Letzteren verbundene Auswertschaltung vorgesehen ist, welche bei Einsatz der beiden Elektromotoren (6, 7) laufend den Ist-Drehwinkel derselben mit einem Soll-Drehwinkelwert vergleicht und bei Überschreiten einer bestimmten Toleranzgrenze eine diese Abweichung vermindernde Korrektur in dem betreffenden Elektromotor zugeführten Strom bewirkt.

10

15

20

10. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Transportrollen oder -bändern ein senkrecht zur Kabeldurchlaufrichtung (1) verschiebbarer Kabelwechsler (27) zur geführten Halterung mehrerer unterschiedlicher Kabel (0) angeordnet ist.

25

11. Kabeltransporteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der beiden Antriebseinheiten (2, 3) über einen Verstellmotor (8) präzise gegen die andere Antriebseinheit zu bzw. von dieser weg verstellbar ist, und mindestens eine der beiden Antriebseinheiten (2, 3) über die federelastischen Mittel (9, 10) gegenüber dem mit dem Verstellmotor (8) zusammengekoppelten Verstellantrieb (11, 12, 14, 26) federnd abgestützt ist.

30

35

40

45

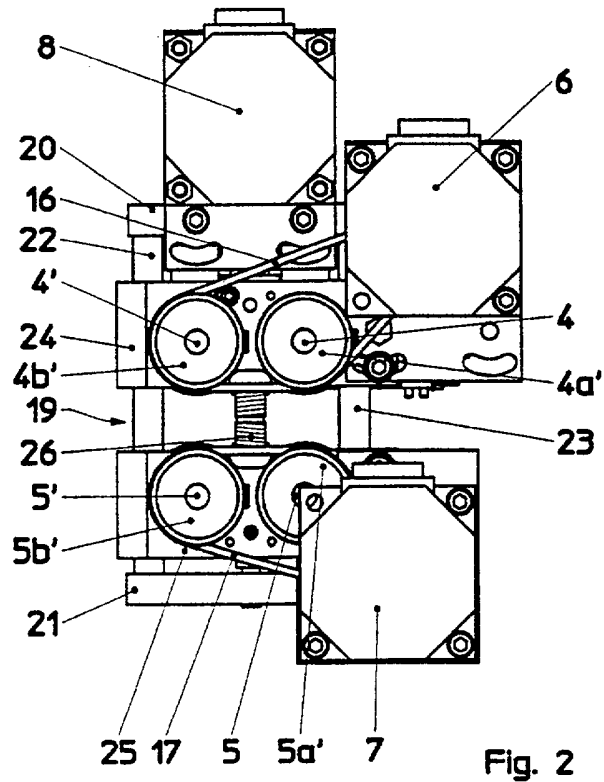
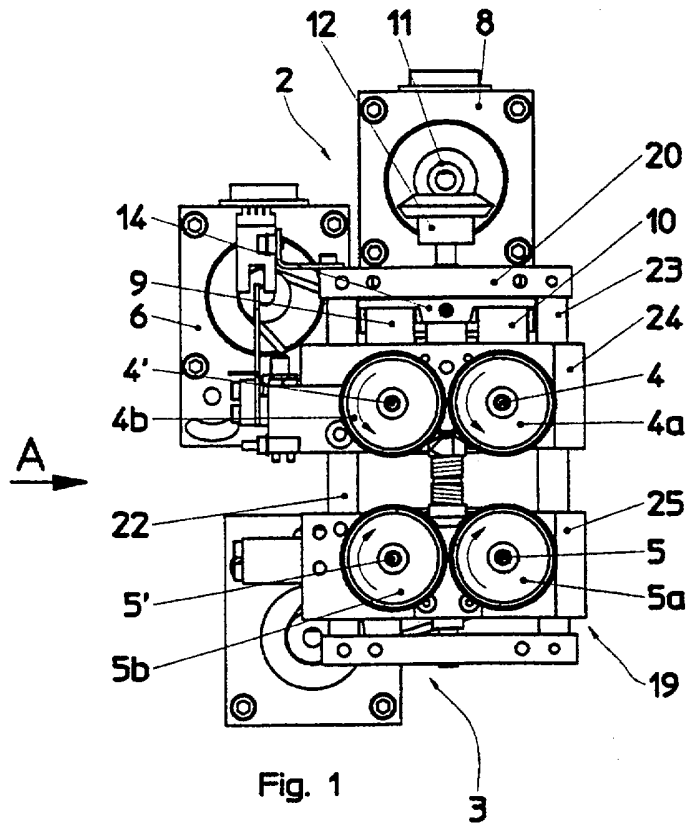
50

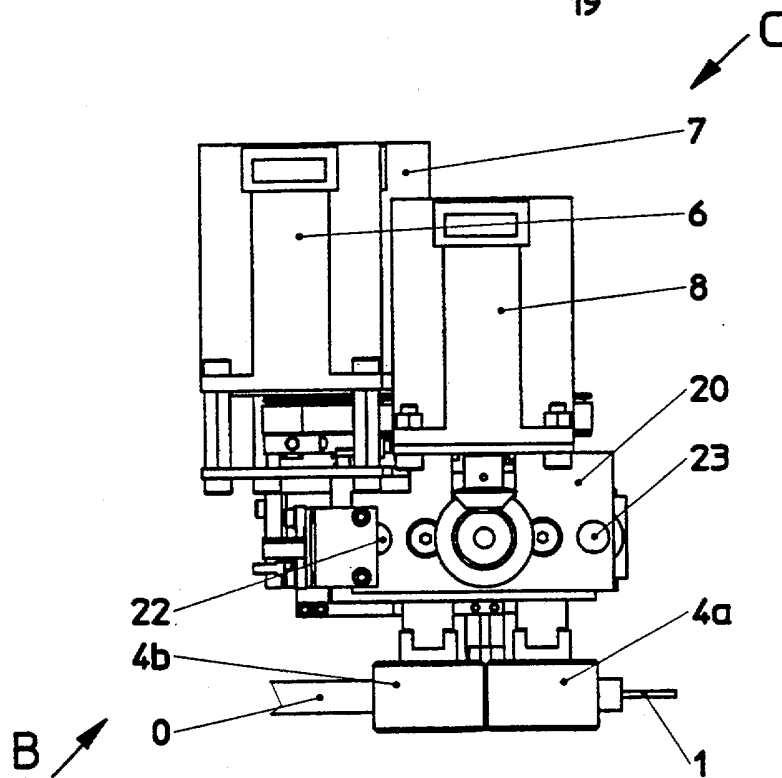
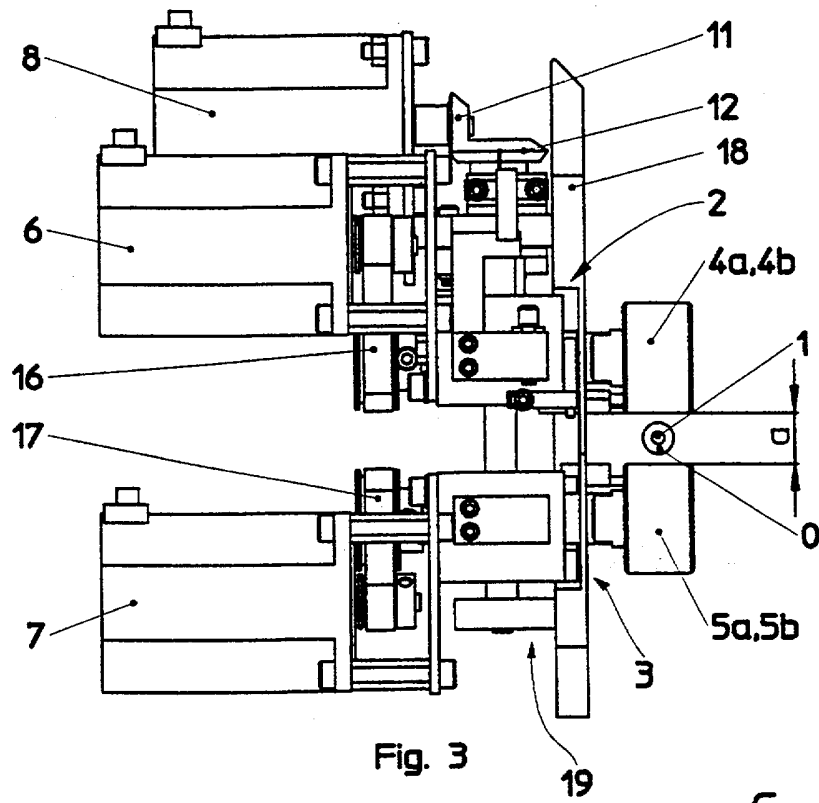
55

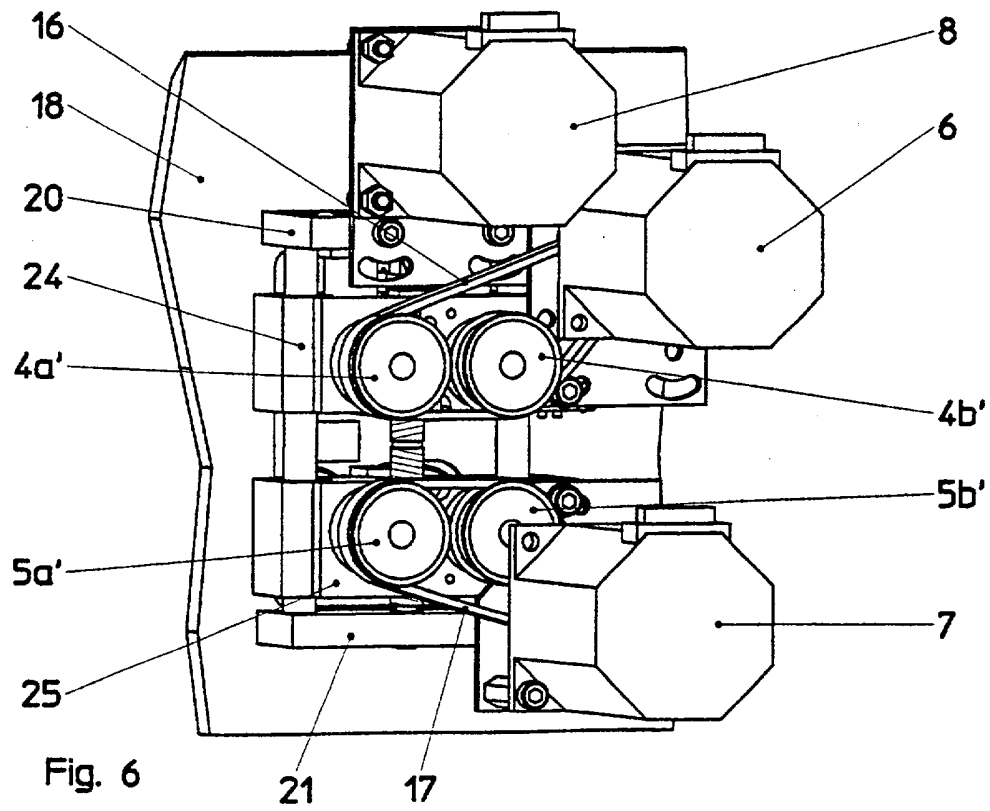
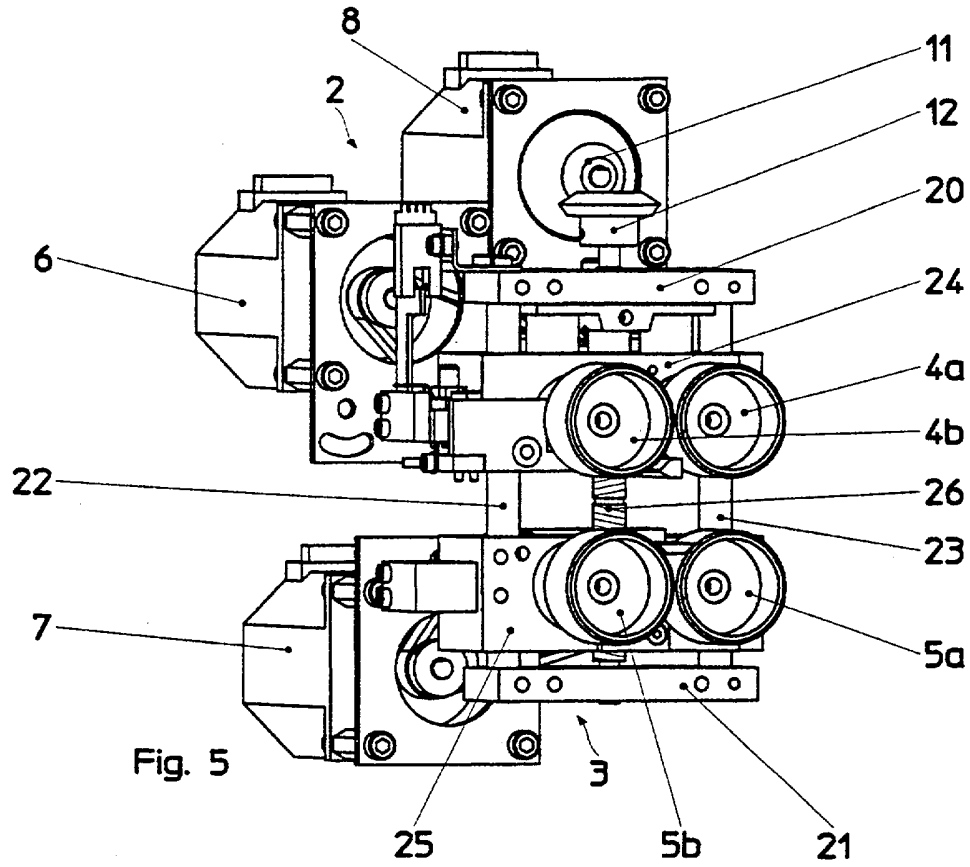
60

65

5







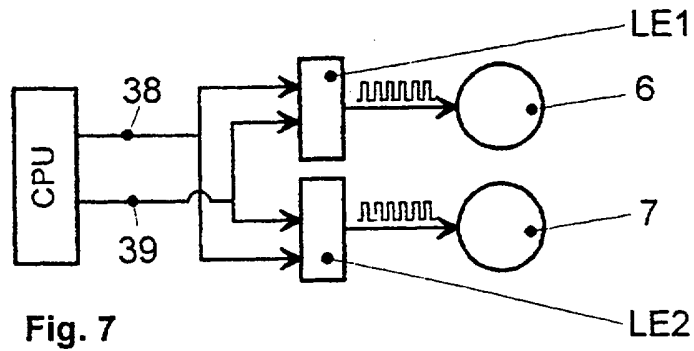


Fig. 7

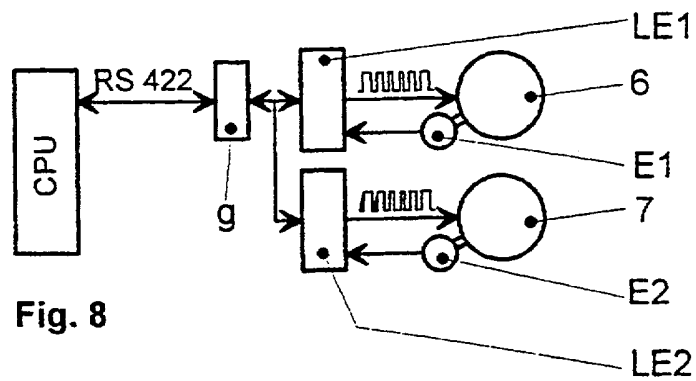


Fig. 8

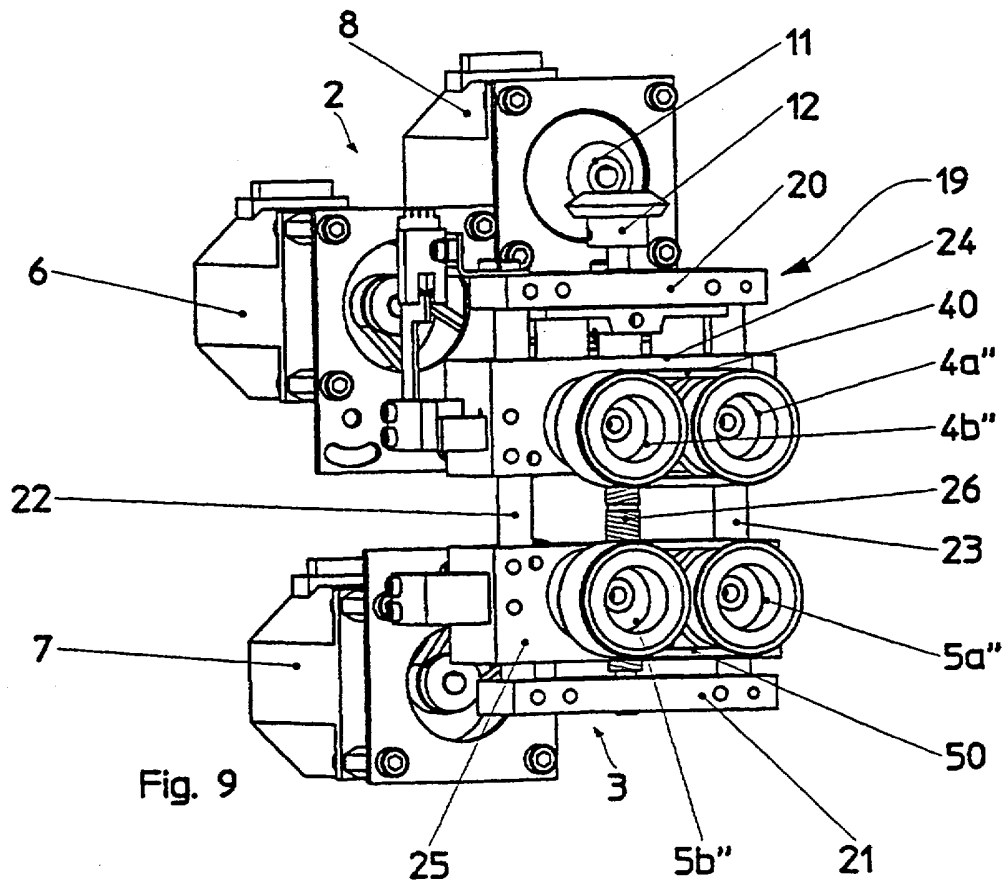
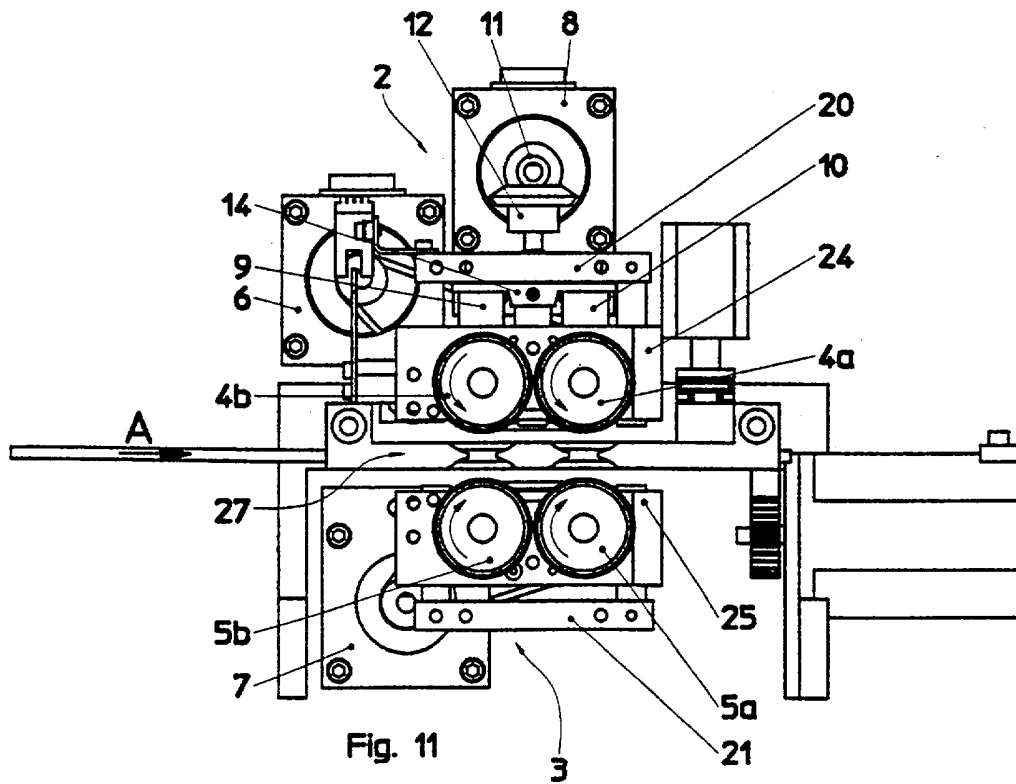
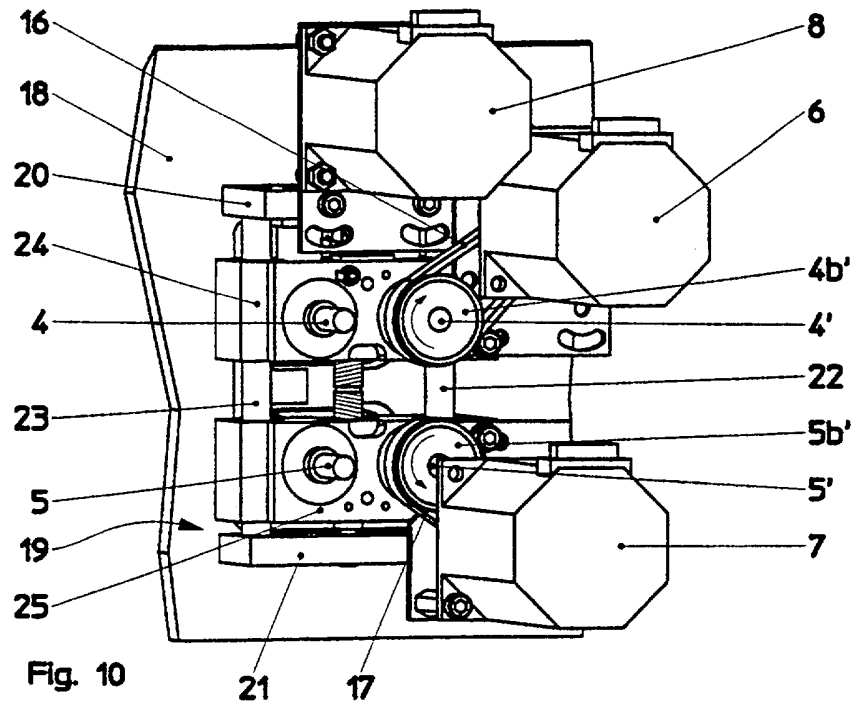


Fig. 9



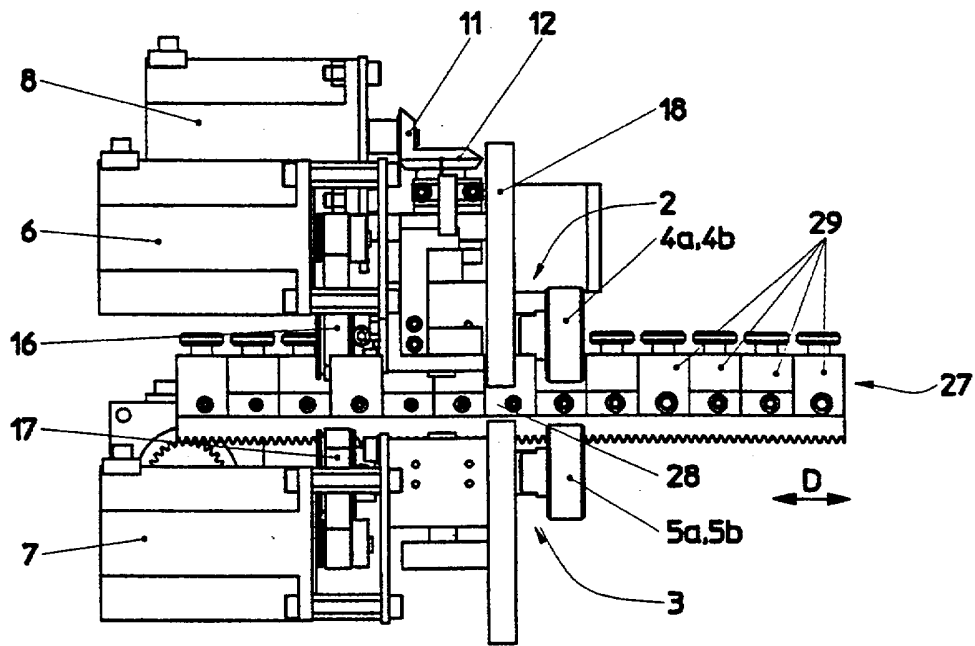


Fig. 12

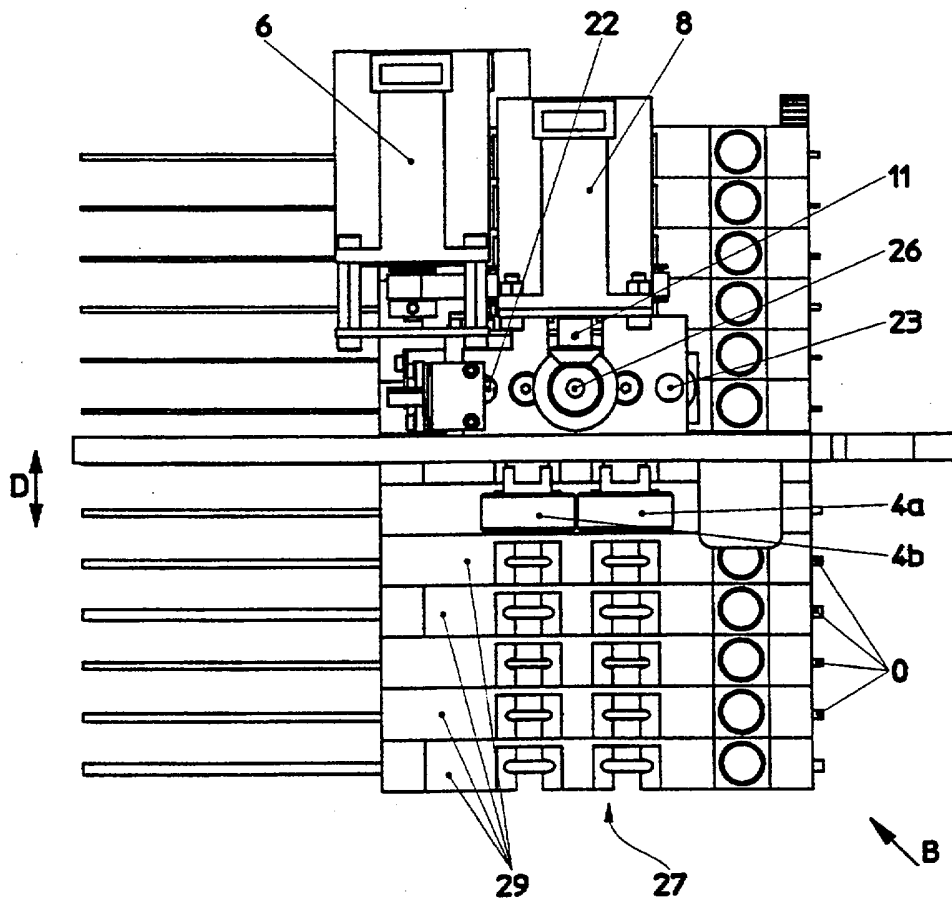


Fig. 13

