

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zugeinheit für eine Ziehmaschine sowie ein Verfahren zum Ziehen eines Ziehgutes, insbesondere eines langen metallischen Gegenstandes, mit einer Zugeinheit, wobei die Zugeinheit mit einem Ziehwerkzeug zusammenwirkt und die zumindest einen Ziehschlitten mit Antriebsmitteln für den Ziehschlitten aufweist, der in einer Führung eines Maschinenrahmens hin- und zurückbewegt wird.

[0002] Ziehmaschinen dienen zum Ziehen von länglichen metallischen Gegenständen, wie Rohre, Stränge oder Stangen, durch ein Ziehwerkzeug. Es wird zwischen kontinuierlich arbeitenden Ziehmaschinen, bei denen die Länge des Ziehgutes die Abmessung der Maschine um ein Vielfaches überschreiten kann, und diskontinuierlich arbeitenden Ziehmaschinen unterschieden, wie Ziehbänke.

[0003] Ein Beispiel für eine kontinuierlich arbeitende Geradeausziehmaschine ist aus der DE-OS 28 52 071 bekannt. Diese offenbart eine Schlittenziehmaschine mit einer Zugeinheit, die zwei in Gleitbahnen am Maschinenrahmen parallel zur Ziehrichtung geführte Ziehschlitten aufweist. Diese beiden gegenläufig sich hin- und herbewegenden Ziehschlitten ziehen das Ziehgut im Hand-an-Hand-Betrieb endlos. Zur Durchführung dieser Hubbewegung sind die Ziehschlitten jeweils mit einem zweiarmigen Hebel verbunden, die mittels einer auf einer gemeinsamen Achse sitzenden Doppelkurvenscheibe gegenläufig hin- und hergeschwenkt werden.

[0004] Ein weiterhin bekanntes Antriebssystem, wie es beispielsweise in der EP 0 371 165 A1 beschrieben ist, umfaßt eine rotierende Trommel mit kurvenförmig auf der Oberfläche verlaufenden Stegen zur Erzeugung der gegenläufigen Ziehschlittenbewegungen.

[0005] Die basierend auf solchen Antrieben kurze und nicht erweiterbare Hublänge der Ziehschlitten führt dazu, daß der Hub zu einem großen Teil aus Beschleunigungs- und Bremsweg besteht. Um eine hohe mittlere Ziehgeschwindigkeit zu erreichen, muß mit sehr hohen Hubfrequenzen gearbeitet werden. Die Hubfrequenz ist aber nicht beliebig erhöhbar, da sie durch die an den Umkehrpunkten der Ziehschlitten entstehenden Masskräfte begrenzt wird.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zugeinheit bzw. ein Verfahren zum Betreiben von Zugmaschinen zu schaffen, die bzw. das die oben beschriebenen Nachteile nicht aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Zugeinheit für eine Ziehmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Erfindungsgemäß umfassen die Antriebsmittel für die Ziehschlitten der Ziehmaschine einzeln angesteuerte oder geregelte und elektrisch angetriebene Linearmotorkomplexe für einen unabhängigen Bewe-

gungsablauf des jeweiligen Ziehschlittens.

[0009] Im Vergleich zu den Antriebssystemen nach dem Stand der Technik wird der Bewegungsablauf des einzelnen Schlittens wesentlich flexibler. Durch Verwendung von Linearmotoren ist die Hublänge bzw. der Verfahrensweg des einzelnen Schlittens nicht mehr beschränkt bzw. die Ziehwege variabel. Linearmotoren lassen sich genau steuern und ermöglichen eine schnelle Beschleunigung und schnelle Bremswirkung. Unter Ausnutzen eines insgesamt längeren Hubweges wird die durchschnittliche Ziehgeschwindigkeit insgesamt höher, da der Beschleunigungs- bzw. Bremsweg anteilmäßig kürzer ist. Zudem wird es möglich, daß die jeweiligen Schlitten auf dem Vor- und dem Rückweg mit unterschiedlichen und regelbaren Geschwindigkeiten verfahren werden können. Hierdurch lassen sich die Ziehschlitten wieder schneller in Zieheingriff bringen. Von Vorteil ist weiterhin, daß aufgrund des Wegfalls der unterhalb der Ziehschlitten liegenden Antriebsmechanik die Bauhöhe der Ziehmaschine insgesamt niedriger werden kann.

[0010] Vorzugsweise umfaßt ein Linearmotorkomplex für einen Schlitten eine Linearmotoreinheit oder mehrere Linearmotoreinheiten, wobei ein solcher Komplex nach einer Modulbauweise durch die Wahl der Anzahl und/oder der Antriebskraft der Linearmotoreinheiten zusammenstellbar ist. Ausgehend von einem Basischlitten, der entweder noch mit keiner Linearmotoreinheit oder einer Einheit geringerer Leistung versehen ist, wird ein Schlitten gewünschter Leistung nach der Modulbauweise zusammengestellt.

[0011] Nach einer ersten Ausführungsform sind der Primärteil oder die Primärteile der Linearmotoreinheiten als bewegliche Primärteile an einem Schlitten nach einer Modulbauweise angeordnet, wobei der Sekundärteil oder die Sekundärteile der Linearmotoreinheiten als stationäre Sekundärteile sich entlang des Maschinenrahmens als metallische Laufbahn bzw. Laufschiene für die Schlitten erstrecken. Die Führung der Schlitten entlang der Laufbahn wird von separaten Führungsschienen übernommen.

[0012] Nach einer bevorzugten zweiten Ausführungsform betreffend das Umkehr-Prinzip eines Linearmotors erstrecken sich der Primärteil oder die Primärteile der Linearmotoreinheiten als stationäre Primärteile entlang des Maschinenrahmens, wobei der Sekundärteil oder die Sekundärteile der Linearmotoreinheiten als bewegliche Sekundärteile mit einem Schlitten verbunden sind und zwar insbesondere als Schienen, die entlang der Primärteile verfahrbar sind. Die Sekundärteile der Linearmotoreinheiten sind an den Schlitten angebracht, während die Primärteile stationär an dem Maschinenrahmen angebracht sind.

[0013] Das für den Ziehprozeß notwendige Vorziehen des Rohranfangs wird entweder durch einen separaten Vorziehschlitten übernommen, der entweder einen Linearmotorantrieb oder beispielsweise auch einen hydraulischen Antrieb hat, oder nach einer besonders be-

vorzugten Ausführungsform durch einen kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten.

[0014] Ein solcher kombinierter Vorzieh- und Ziehschlitten weist vorzugsweise zwei hintereinander angeordnete Klemm- oder Spannbackenpaare auf, wobei das erste Paar zum Erfassen der Ziehangel zum Vorziehprozeß und das zweite Paar zum Greifen des Rohres selbst dient.

[0015] Eine Zugeinheit mit nur einem solchen Schlitten, nämlich einen kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten, bildet eine erste Grundeinheit der vorgeschlagenen Zugeinheiten. Mit dieser Zugeinheit wird das Rohr vorgezogen und anschließend diskontinuierlich von einem einzigen Schlitten weitergezogen, indem der Schlitten ständig eine bestimmte kurze Strecke hin- und herfährt und somit selbst Rohre großer Länge ziehen kann. Diese Grundeinheit eignet sich insbesondere für Produktionsanlagen mit niedrigerer Kapazität unter Berücksichtigung geringerer Investitionskosten.

[0016] Diese Zugeinheit wird vorteilhafterweise dadurch weitergebildet, dass ein solcher kombinierter Vorzieh- und Ziehschlitten mit einem, zwei oder mehreren weiteren erfindungsgemäß angetriebenen Ziehschlitten zusammengesetzt wird. Der kombinierte Vorzieh- und Ziehschlitten dient in einem ersten Schritt zum Vorziehen und anschließend zum reinen Ziehen.

[0017] Eine zweite Grundeinheit der Zugeinheit wird mittels eines separaten Vorziehschlittens sowie eines, zwei oder mehrerer Ziehschlitten gebildet. Diese Grundeinheit hat den Vorteil, daß der separate Vorziehschlitten nicht mit einem Doppel-Klemmbackenpaar, sondern nur mit einem Klemmbackenpaar zum Vorziehen des Rohranfangs ausgerüstet sein muß. Ein solcher Vorziehschlitten mit einem Backenpaar ist leichter als ein kombinierter Schlitten und erlaubt höhere Beschleunigungen. Von Vorteil ist weiterhin, daß alle Schlitten, d. h. der Vorzieh- und die reinen Ziehschlitten, nur ein Backenpaar aufweisen und damit ein sich entsprechendes Schlittenbaumuster, was die Investitionskosten verringert.

[0018] In beiden Fällen von Vorziehmöglichkeiten wird der jeweilige Schlitten, der das Vorziehen übernimmt, ausgehend von einem Basisschlitten, nach der Modulbauweise mit einem Linearmotorkomplex mit einer im Verhältnis zu den reinen Ziehschlitten höherer Antriebskraft zusammenstellt.

[0019] Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfaßt die Zugeinheit mehr als zwei Ziehschlitten, wobei zwei oder mehr Ziehschlitten gleichzeitig im Zieheingriff mit dem Ziehgut sind. Die Funktion eines Ziehschlittens kann auch von einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten übernommen werden.

[0020] Verfahrensgemäß wird vorgeschlagen, daß der jeweilige Ziehschlitten von einem Linearmotorkomplex angetrieben wird und der Bewegungsablauf des jeweiligen Ziehschlittens durch Ansteuerung des jeweiligen Linearmotorkomplexes flexibel einstellbar ist. Dies

erlaubt eine bisher nicht mögliche Flexibilität und Variabilität der Ziehwege und Funktionen der einzelnen Schlitten.

[0021] Nach einem bevorzugten Verfahrensschritt wird der Bewegungsablauf beim Ziehvorgang von mehr als zwei Ziehschlitten so gesteuert, daß zwei oder mehr Ziehschlitten gleichzeitig im Zieheingriff mit dem Ziehgut sind.

[0022] Vorzugsweise ist dabei gleichzeitig mindestens ein Paar Ziehschlitten in Zieheingriff mit dem Ziehgut. Bei dieser Ausführungsform nach dem Prinzip des jeweiligen "paarweisen Ziehens mit jeweils wechselndem Partner-Ziehschlitten" wird immer mit zumindest einem Paar Ziehschlitten gezogen, während die gelösten Schlitten zurückbewegt werden. Hierdurch tritt eine Vielfachung der Ziehkraft ein. Die Auslegung der Ziehschlitten erfolgt entsprechend ihrer gleichzeitig auf das Ziehgut wirkenden Anzahl. Wenn also ein Paar Schlitten gleichzeitig angreift, tritt eine Verdopplung der Ziehkraft ein. Analoges gilt für einen gleichzeitigen Ziehangriff mit drei, vier etc. Ziehschlitten.

[0023] Bei einem bevorzugten Ziehverfahren mit insgesamt drei Ziehschlitten ergibt sich folgender Ziehablauf: Ziehen des Ziehgutes mittels jeweils zwei mit dem Ziehgut in Eingriff befindlichen Ziehschlitten, während der jeweils dritte Ziehschlitten mit gelöstem Eingriff entgegen der Ziehrichtung verfahren wird, um anschließend in Kombination mit einem der beiden anderen Ziehschlitten als Paar wieder mit dem Ziehgut in Eingriff zu kommen und zu ziehen, während der andere der beiden Ziehschlitten mit gelöstem Eingriff entgegen der Ziehrichtung verfahren wird.

[0024] Im Gegensatz zu den bekannten Antrieben der Ziehschlitten können durch die unabhängige Steuerung des Bewegungsablaufs eines jeden Ziehschlittens unter Verwendung von Linearmotorkomplexen bisher nicht mögliche Kombinationen von Ziehschlitten gefahren werden. Dabei ist von besonderem Vorteil, daß die Anfangsziehkraft durch mindestens zwei Ziehschlitten eingebracht wird, wobei allerdings der Nachteil des Vorziehens des Rohranfangs in Kauf genommen wird.

[0025] Die vorgeschlagenen Zugeinheiten finden in den erfindungsgemäßen Kombinationen mit einem Linearmotorkomplex-Antrieb Einsatz in kontinuierlich betriebenen Geradeausziehmaschinen, wobei Basisschlitten je nach Anforderung zusammengestellt werden und mit unterschiedlichen Backenpaaren ausgerüstet werden.

[0026] Für eine diskontinuierlich betriebene Ziehmaschine, hier eine Ziehbank, setzt sich die Zugeinheit aus einem Ziehschlitten mit einer Ziehkette zusammen, in die der Ziehschlitten eingeklinkt wird. Am Ende des Zuges wird der Schlitten aus der weiterlaufenden Kette wieder ausgeklinkt und wieder in seine Ausgangsposition verfahren. Für diesen Rücklauf wird der Schlitten mit Linearmotoreinheiten versehen. Bei niedrigeren Ziehkräften soll nach einer weiteren Ausführungsform auf die Ziehkette zugunsten eines Ziehschlittens ver-

zichtet werden, der dann sowohl für den Vor- als auch Rücklauf mit einem Linearmotorkomplex für seinen Antrieb versehen ist.

[0027] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert werden. Dabei sind neben den oben aufgeführten Kombinationen von Merkmalen auch Merkmale alleine oder in anderen Kombinationen erfindungswesentlich. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Zugeinheit einer Zugmaschine nach einer Ausführungsform mit einem separaten Vorziehschlitten und zwei Ziehschlitten zu Beginn eines Vorziehvorgangs;
- Fig. 2 die Zugeinheit nach Fig. 1 in der Zieh-Anfangsstellung;
- Fig. 3 eine Zugeinheit einer Zugmaschine nach einer Ausführungsform mit einem separaten Vorziehschlitten und drei Ziehschlitten zu Beginn eines Vorziehvorgangs;
- Fig. 4 die Zugeinheit nach Fig. 2 mit ausgefahrenem Vorziehschlitten;
- Fig. 5 die Zugeinheit nach Fig. 2 in Zieh-Anfangsstellung;
- Fig. 6 die Zugeinheit nach Fig. 2 in einer Ziehstellung mittels eines Ziehschlitten-Paars;
- Fig. 7 die Zugeinheit nach Fig. 2 nach dem Wechsel der in Eingriff mit dem Ziehgut befindlichen Ziehschlitten sowie Rückwärtsbewegung eines Schlittens;
- Fig. 8 eine Darstellung der Bewegungsabläufe der drei Ziehschlitten der Zugeinheit nach Fig. 2;
- Fig. 9 die Zugeinheit einer Ziehmaschine nach einer Ausführungsform mit einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten;
- Fig. 10 die Zugeinheit nach Fig. 9 mit einem weiteren Ziehschlitten;
- Fig. 11 die Zugeinheit nach Fig. 9 mit zwei weiteren Ziehschlitten zu Beginn des Vorziehvorgangs;
- Fig. 12 die Zugeinheit nach Fig. 10 mit ausgefahrenem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten;
- Fig. 13 die Zugeinheit nach Fig. 10 in Zieh-Anfangsstellung;
- Fig. 14 die Zugeinheit nach Fig. 10 in einer Ziehstellung mit eines Ziehschlittenpaars;
- Fig. 15 die Zugeinheit nach Fig. 10 nach dem Wechsel der in Eingriff mit dem Ziehgut befindlichen Ziehschlitten sowie Rückwärtsbewegung des ersten bzw. kombinierten Vorzieh- und Ziehschlittens;
- Fig. 16 die Schrägansicht auf einen kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten;
- Fig. 17 eine Teildarstellung des Kombi-Schlittens

- nach Fig. 16, horizontal aufgeschnitten;
- Fig. 18 eine Teildarstellung des Kombi-Schlittens nach Fig. 16, vertikal aufgeschnitten;
- Fig. 19 schematisch eine Ziehbank mit einer Zugeinheit mit einem Ziehschlitten und einer Ziehkette;
- Fig. 20 eine schematische Darstellung von drei Ausführungsformen eines Linearmotorkomplexes umfassend zwei Linearmotoreinheiten mit einem gemeinsamen oder zwei stationären Sekundärteilen;
- Fig. 21 eine schematische Darstellung der Rechner- bzw. Steuereinheit für die Antriebsmittel der Zugeinheit;
- Fig. 22 eine schematische Darstellung der Grundstruktur einer Linearmotoreinheit;
- Fig. 23 eine Zugeinheit mit zwei Ziehschlitten mit einem Linearmotorantrieb mit beweglichen Sekundärteilen in zwei verschiedenen Ziehstadien.

[0028] Fig. 1 zeigt eine Zugeinheit 1 mit einem Vorziehschlitten 2 und zwei Ziehschlitten 3, 4. Die Zugeinheit 1 umfaßt einen Maschinenrahmen 5 mit parallel verlaufenden Führungsschienen 6, 7. Die Schlitten 2, 3, 4 selbst sind jeweils mit Führungsrollen 8 (es wird nur eine Führungsrolle beispielhaft bezeichnet) versehen, die entlang der Führungsschienen 6, 7 im Sinne einer Gleitbahn geführt werden. Der Vorziehschlitten 2 sowie die reinen Ziehschlitten 3 und 4 weisen jeweils ein Paar Klemmbacken (9a,b; 21a, b; 22a, b) auf. Es handelt sich um keilförmige Klemmbacken, die gesteuert zusammenfahrbare sind, damit die Schlitten mit dem Ziehgut in Eingriff kommen und wieder von diesem gelöst werden können.

[0029] Die Zugeinheit 1 selbst wirkt mit einem Ziehwerkzeug 10 zusammen, welches am Anfang der Zugeinheit angeordnet ist. Durch das Ziehwerkzeug 10 - hier ein Ziehring - wird die Ziehangel 11, d.h. der Anfang des Ziehguts 12, beispielsweise einer Stange, eines Rohrs oder eines Drahts, der vor dem Ziehen soweit verjüngt worden ist, daß er durch den Ziehring paßt, hindurchgesteckt, um dem Vorziehschlitten 2 eine Angriffsmöglichkeit zu bieten. Die Angel 11 ist dabei ein Rohranfangabschnitt, der außerhalb der Ziehmaschine auf einer Presse oder Hämmermaschine zusammengedrückt und in den Ziehring hineingesteckt wird. Der Vorziehschlitten 2 hat die Funktion, diese Angel 11 zu greifen. Da die Angel 11 einen geringeren Durchmesser als das nachfolgende Rohr 25 hat, weist der Vorziehschlitten 2 Klemmbacken 9a, b mit kleineren Öffnungen auf.

[0030] Der Vorziehschlitten 2 und die beiden Ziehschlitten 3, 4 sind zwecks Antrieb und Bewegung entlang der Führungsschienen 6, 7 mit einem Linearmotorkomplex 13 versehen (vgl. Fig. 20). Bei der gezeigten Zugeinheit ist der Sekundärteil 15 des Linearmotorkomplexes 13 im Sinne einer Laufbahn starr zwischen den

Führungsschienen 6, 7, die sich in Ziehrichtung erstrecken, angeordnet.

[0031] Beispielhaft für alle weiteren Zugeinheiten wird in Fig. 1 die Steuerung der einzelnen Schlitten gezeigt. Die einzelnen Schlitten 2, 3 und 4 sind jeweils über Signalleitungen 16, 17, 18a mit einer Rechneinheit 19 verbunden. In dieser Rechneinheit wird der gewünschte Bewegungsablauf der einzelnen Schlitten hinsichtlich der Geschwindigkeiten, Position und Kraft geregelt, und die Bewegungsabläufe werden mittels eines Monitors 20 visualisiert. Bei der Ausführungsform des Umkehr-Prinzips, d.h. die Primärteile sind stationär, werden entsprechend die Bewegungen der Sekundärteile, an denen die Schlitten dann befestigt sind, geregelt.

[0032] Zu Beginn des Vorziehvorgangs wird der Vorziehschlitten 2 in Ziehrichtung verfahren und zieht dabei die Ziehangel 11 vor. Dann fährt der Vorziehschlitten 2 wieder in seine Ausgangsposition unmittelbar am Ziehring zurück, gefolgt von dem ersten Ziehschlitten 3. Der vorgezogene Rohranfang 25 ist nach dem Vorziehvorgang soweit in Ziehrichtung gezogen, daß er sich in dieser Position durch den Vorziehschlitten 2 und durch den ersten Ziehschlitten 3 erstreckt (Fig. 2). Der erste Schlitten 3 beginnt nun mit dem eigentlichen Ziehvorgang. Wenn der erste Schlitten 3 eine vorgegebene Strecke zurückgelegt hat, werden die Klemmbacken 21a, des zweiten Schlittens 4 betätigt, damit dieser mit dem vorgezogenen Rohranfang 25 in Eingriff kommt. Die Klemmbacken 22a, b des ersten Schlittens 3 werden gelöst. Der erste Schlitten 3 fährt zurück, während der zweite Schlitten 4 die Ziehbewegung durchführt. Dieser wechselweise Ziehvorgang wird nun ständig wiederholt. Die beiden Ziehschlitten 3, 4 fahren gesteuert so hin und her, daß ein kontinuierlicher Ziehvorgang mit gleichmäßiger Ziehgeschwindigkeit entsteht. bei dieser Ausführungsform kann der Vorziehschlitten 2 entweder von einem Linearmotorkomplex 13 als auch zum Beispiel von einem Hydraulikzylinder angetrieben werden.

[0033] Die Fig. 3 bis 7 zeigen den Vorzieh- sowie den eigentlichen Ziehvorgang bzw. die Zugeinheit nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei jeweils zwei Ziehschlitten im Paar an dem Rohranfang und später an dem Ziehgut ziehen, während der dritte Ziehschlitten zurückgefahren wird. Die Zugeinheit 101 unterscheidet sich gegenüber der Zugeinheit 1 nach Fig. 1 dadurch, daß statt zwei drei Ziehschlitten 103, 104, 123 vorhanden sind. Der Vorzieh- (102) und die drei Ziehschlitten 103, 104, 123 sind vom Aufbau gleich zu denen der Ausführungsform nach Fig. 1. Die Bauteile der Zugeinheit nach der Ausführungsform der Fig. 3 werden analog zu den Bauteilen der Ausführungsform nach Fig. 1 bezeichnet. Nachfolgend wird das Ziehverfahren beschrieben:

[0034] Die durch das Ziehwerkzeug 110 bzw. den Ziehring durchgesteckte Ziehangel 111 wird mittels des Vorziehschlittens 102 bzw. dessen Klemmbacken 109a,

109b ergriffen (Fig. 3) und in Ziehrichtung vorgezogen (Fig. 4). Die Vorziehlänge x entspricht hierbei einer Länge, die sich in etwa aus der Länge des Vorziehschlittens und der Summe der Ziehschlitten zuzüglich der Länge der Ziehangel 111 ergibt. Bei dieser Ausführungsform entspricht die Vorziehlänge x dem Abstand vom Ziehring bis zur Hinterkante der Klemmbacken 124a, b des dritten Ziehschlittens 123 abzüglich der Ziehangel-länge 111, wenn alle Schlitten nebeneinander am Ziehring in Ziehrichtung angeordnet wären (vgl. hierzu Fig. 5).

[0035] Anschließend wird der Vorziehschlitten 102 wieder in seine Ausgangsstellung am Ziehwerkzeug 110 verfahren. Die ersten beiden Ziehschlitten 103, 104, das heißt die, die dem Vorziehschlitten 102 am nächsten sind, werden zusammen mit dem Vorziehschlitten 102 oder anschließend in Richtung Ziehwerkzeug 110 verfahren, so daß sich der vorgezogene Rohranfang 25 durch den Vorziehschlitten 102 und den ersten und zweiten Ziehschlitten 103, 104 erstreckt. Fig. 5 zeigt diese Position, die dem eigentlichen Beginn des Ziehvorgangs entspricht. Die beiden ersten Ziehschlitten 103, 104 kommen mit dem vorgezogenen Rohranfang 25 in Eingriff und werden in Ziehrichtung verfahren. Hierbei findet ein Ziehvorgang statt. Der vorspringende Bereich y des Rohranfangs 25 wird in den dritten Schlitten 123 eingefahren und von dessen Klemmbacken 124 a,b festgeklemmt. In dem Moment, wenn der dritte Schlitten 123 greift, wird der erste Schlitten 103 entkoppelt. Die weitere Ziehbewegung übernehmen der zweite und dritte Schlitten 104, 123, während der erste Schlitten 103 wieder zurückfährt (Fig. 7). Für die Ziehbewegung sind die Klemmbacken 121a,b des zweiten Schlittens 104 sowie die Klemmbacken 124a, b des dritten Schlittens 123 mit dem Rohranfang 25 in Eingriff, während die Klemmbacken 122a, b des ersten Schlittens 103 gelöst sind.

[0036] Der genaue Bewegungsablauf der drei Ziehschlitten 103, 104 und 123 beim Ziehvorgang, die in dieser Reihenfolge als Schlitten Nr. 1, 2 und 3 bezeichnet werden, ist aus der Fig. 8 zu entnehmen. Der Bewegungsablauf ist mittels einer Geschwindigkeit-Zeit-Kurve dargestellt, wobei die gestrichelte Linie den Bewegungsablauf des ersten Schlittens bzw. des Schlittens Nr. 1 (103), die durchgezogene Linie den Bewegungsablauf des zweiten Schlittens bzw. des Schlittens Nr. 2 (104) und die gepunktete Linie den Bewegungsablauf des dritten Schlittens bzw. des Schlittens Nr. 3 (123) zeigt.

[0037] Am Anfang des Ziehvorgangs werden die beiden ersten Schlitten, d.h. Schlitten 103 und 104 bzw. Schlitten Nr. 1 und Schlitten Nr. 2, synchron beschleunigt und verfahren. Dieser Ziehbeginn ist in Fig. 5 dargestellt. Der dritte Schlitten (123) wird nach Ablauf von ungefähr 10 Sekunden bereits beschleunigt, um auf Ziehgeschwindigkeit beim Wechsel mit dem ersten Ziehschlitten zu sein. Beim mit I bezeichneten Übergabepunkt übernimmt der dritte Schlitten (123) einen Zieh-

part zusammen mit dem zweiten Schlitten (104), während der erste Schlitten (103) gelöst, abgebremst und zurückgefahren wird. Anschließend wird der erste Schlitten (103) wieder beschleunigt und auf Ziehgeschwindigkeit gebracht, um am zweiten Übergabepunkt II zusammen mit dem dritten Schlitten (123) zu ziehen, während der zweite Schlitten (104) zurückfährt. Dieser Ziehvorgang nach dem Prinzip des stetigen Partnerwechsels bei Durchführung des Ziehvorgangs mit jeweils zwei Schlitten, während der dritte Schlitten jeweils zurückfährt, wird nun solange weitergeführt, bis das Ziehgut vollständig durch den Ring gezogen wurde. Die Ziehgeschwindigkeit beträgt bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel 4,17 m/s, während die Rücklaufgeschwindigkeit 10 m/s beträgt. Der Fahrweg eines Schlittens ist 5.000 mm lang. Dieser Ziehvorgang, der ein Zurückfahren sowie Beschleunigen auf Ziehgeschwindigkeit eines Schlittens notwendig macht, während die beiden anderen Schlitten ziehen, wird durch den Einsatz von Linearmotoren möglich, die individuell und unabhängig voneinander von der Rechneinheit 119 über Steuerleitungen 116, 117, 118a und 118b angesteuert werden. Der Hub entspricht hierbei einer gezogenen Rohrlänge.

[0038] Die beschriebene Ausführungsform einer Zugeinheit basiert auf einem Vorziehschlitten, der nur die Aufgabe des Vorziehens hat und dann in einer Warteposition in der Nähe des Ziehwerkzeuges verweilt. Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform für eine Zugeinheit dargestellt, die einen kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten aufweist, dessen Antriebsmittel einen einzeln ansteuerbaren und elektrisch angetriebenen Linearmotorkomplex umfassen.

[0039] Die Grundeinheit dieser Ausführungsform ist in Fig. 9 dargestellt. Die Zugeinheit 201 selbst entspricht hinsichtlich Aufbau und Antrieb der in Fig. 1 gezeigten Zugeinheit. Da der einzige Schlitten 226 sowohl den Vorzieh- als auch den eigentlichen Ziehvorgang zu erfüllen hat, ist er mit zwei Klemmbacken-Paaren 227a, b sowie 228a, b versehen, wobei die Klemmbacken 227a, b geeignet sind, die Ziehangel 211 zu greifen. Eine genaue Beschreibung eines solchen Schlittens wird anhand der Fig. 16, 17 und 18 vorgenommen. Mit einer solchen Zugeinheit ergibt sich eine diskontinuierlich arbeitende Ziehmaschine. Nachdem ein ausreichend langer Rohranfang vorgezogen worden ist, fährt der Schlitten 226 immer wieder in und entgegen der Ziehrichtung und zieht somit das Rohr diskontinuierlich. Die Länge des Fahrweges wird hierbei nach verschiedenen technischen Gesichtspunkten wie Ziehgeschwindigkeit und Ziehkraft festgelegt. Denkbar nach Fig. 9 ist außerdem eine diskontinuierlich arbeitende Zugeinheit mit nur einem Ziehschlitten und nur einem Paar von Klemmbacken, in der das Rohr in einem einzigen Hub fertiggezogen wird.

[0040] Analog zu der Ausführungsform nach Fig. 1 bzw. 2 kann eine solche Zugeinheit durch einen zweiten Ziehschlitten 304 erweitert werden, vgl. Fig. 10. Die Zugeinheit 301 setzt sich aus zwei Ziehschlitten 326,

304 zusammen, wobei der eine Ziehpart ebenfalls von dem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten 326 übernommen wird, wenn der Vorziehschritt abgeschlossen ist. Eine solche Zugeinheit 301 arbeitet dann als kontinuierliche Geradeausziehmaschine. Der Kombi-Schlitten 326 greift mit seinem ersten Klemmbackenpaar 327a, b die Ziehangel 311 und zieht das Rohr ein kurzes Stück durch das Ziehwerkzeug 310 hindurch. Anschließend fährt der Kombi-Schlitten 326 zurück, erfaßt mit dem zweiten Klemmbackenpaar 328a, b den vorgezogenen Rohranfang und zieht diesen ein weiteres Stück vor, wobei dies immer noch ein diskontinuierlicher Betrieb mit abgesenkter Geschwindigkeit ist. Da der Kombi-Schlitten 326 mehrfach hin- und herfahren kann, um das Rohr schrittweise vorzuziehen, benötigt er im Vergleich zu dem reinen Vorziehschlitten nur einen geringeren Hub. Anschließend beginnt der kontinuierliche Ziehbetrieb im Zusammenspiel der beiden Schlitten 326 und 304.

[0041] Je nach Bedarf wird eine solche kontinuierliche Geradeausziehmaschine durch Einsatz weiterer Ziehschlitten variiert. Mit den Fig. 11 bis 15 wird eine Zugeinheit 401 mit einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten 426 sowie zwei Ziehschlitten 404 und 423 gezeigt, die - sobald der Vorziehprozeß beendet ist - analog zu dem Ziehverfahren, wie mit den Fig. 3 bis 7 beschrieben, arbeiten. Die entsprechenden Bauteile sind entsprechend den Fig. 3 bis 7 bezeichnet. Der Unterschied ist nur, daß der Kombi-Schlitten 426 sowohl den Vorzieh- als auch später einen Ziehpart übernimmt. Nachdem der Kombi-Schlitten 426 das Rohr ausreichend vorgezogen hat (Fig. 12), werden seine Klemmbacken 427a, b, die dem Durchmesser der Ziehangel 411 entsprechen, geöffnet. Der Kombi-Schlitten 426 fährt wieder zurück zum Ziehwerkzeug 410, begleitet von dem zweiten Ziehschlitten 404 (Fig. 13). Der Ziehvorgang beginnt (Fig. 13 und 14). Nachdem der Rohranfang 425 bzw. später das Ziehgut den dritten Schlitten 423 erreicht hat, wird der Kombi-Schlitten 426 entkoppelt, den Ziehvorgang übernehmen die Schlitten 404 und 423. Während des Ziehvorgangs befinden sich die Klemmbacken 427a, b des Kombi-Schlittens 426 stets in zurückgezogener Stellung (vgl. Fig. 14 und 15), während die Klemmbacken 428a, b zum Greifvorgang zusammengeklammert und gelöst werden.

[0042] Einen detaillierten Überblick über einen solchen kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten bzw. Kombi-Schlitten 426 geben die Fig. 16 bis 18. Der Kombi-Schlitten besteht aus einem Grundgehäuse 429 aus einem ersten und zweiten Teil 430, 431, wobei der zweite Teil 431 in Ziehrichtung angeordnet wird. Der erste Teil 430 nimmt die Klemmbacken 427a, b für den Vorziehvorgang auf, die im verklemmten Zustand einen kleineren Durchmesser bilden, um die Ziehangel zu greifen. Hierzu werden die keilförmigen Klemmbacken durch die Ziehkraft entlang von schrägen, zueinanderlaufenden Nuten 432 verschoben und somit zusammengezogen und können die Ziehangel entsprechend

fest und rutschfrei umschließen. Im zweiten Teil 431 sind die Klemmbacken 428a,b für den eigentlichen Ziehvorgang angeordnet. Diese werden über Druckfedern 433 im festgeklebten Zustand gehalten. Diese mechanischen Mittel zum Klemmen können durch elektronisch gesteuerte Manipulatoren ersetzt werden.

[0043] Mit Fig. 19 wird das Ausführungsbeispiel einer Ziehbank als Ziehmaschine gezeigt, deren Zugeinheit 501 sich im wesentlichen aus einem Schlitten 537 und einer Kette 538 zusammensetzt. Der Schlitten 537 ist in einer Führung entlang von Führungsschienen 506, 507 (verdeckt) verfahrbar. Der eigentliche Ziehvorgang wird mittels der Kette 538 durchgeführt, die den Schlitten 537, der in Eingriff mit der Ziehangel 511 ist, entlang der Laufbahn zieht. Der Schlitten ist mit einem Linearmotorkomplex ausgerüstet, der bei dieser Ausführungsform zur Rückbewegung des Schlittens 537 nach Lösen von der Kette 538 dient. Bei geringeren Ziehkraften kann auf die Kette 538 verzichtet werden, indem der mit einem Linearmotorkomplex ausgerüstete Schlitten 537 auch den Ziehvorgang übernimmt, um anschließend wieder in Ausgangsstellung verfahren zu werden.

[0044] Mit Fig. 20 werden schematisch drei verschiedene Ausführungsformen von Linearmotoreinheiten, die einen Linearmotorkomplex bilden, gezeigt. Nach der Anordnung in Fig. 20 a umfaßt der stationäre Sekundärteil 15 zwei horizontal ausgerichtete benachbarte Schienen 39, 40, wobei zwei Primärteile 14a,b (in Pfeilrichtung) entlang dieser Schienen 39, 40 als Laufbahn bewegt werden. Insgesamt ergeben sich zwei Linearmotoreinheiten 41, 42 eines Linearmotorkomplexes 13. Eine solche Anordnung ist auch mit nur einer Schiene 39 möglich, indem die Primärteile 14a, b hintereinander angeordnet werden (Fig. 20 b). Mit Fig. 20c ist eine Anordnung mit zwei vertikal ausgerichteten Schienen 39, 40 gezeigt, die von zwei Primärteilen 14a, b seitlich umfaßt werden. Die Primärteile aller drei Anordnungen sind mit einer gemeinsamen Oberfläche 43 verbunden, die auch die Arretierungsfläche für den jeweiligen Ziehschlitten (nicht gezeigt) bildet.

[0045] Die bereits oben beschriebene Rechnereinheit 19 wird in Fig. 21 detaillierter dargestellt und zwar in Kombination mit der Linearmotor-Anordnung nach Fig. 20a mit zwei nebeneinander angeordneten beweglichen Primärteilen 14a, 14b, die sich entlang von zwei Schienen 39, 40 bzw. stationären Sekundärteilen bewegen. Die beiden Primärteile 14a,b sind über jeweils eine separate Signalleitung 17a,b mit der Rechnereinheit 19 verbunden, wobei die Einheit zur Steuerung des Antriebs 44 als separate Einheit dargestellt ist. Zwischen den Schienen 39, 40 als Laufbahn und parallel zu diesen ist eine Führungsbahn 45 angeordnet, mit der eine mechanische Kupplungseinheit (verdeckt) in Eingriff kommt.

[0046] Das gezeigte Linearmotorprinzip mit einem beweglichen Primärteil sowie einem stationären Sekundärteil kann auch umgekehrt werden, was mit den Fig. 22 und 23 dargestellt wird. Die Grundstruktur selbst wird

mit Fig. 22 verdeutlicht. Der bewegliche Sekundärteil 15, an den der Ziehschlitten angeordnet wird, besteht aus Permanentmagneten 46 mit Wechselfeldern "N" und "S". Der stationäre Primärteil 14 umfaßt eine Dreiphasenwicklung. Die Stromzuführung wird erreicht mittels eines Kabels 47. Eine vorgesehene Kühlwasserkühlung ist nicht gezeigt. Insgesamt zeigt diese Lösung den Vorteil, daß Stromzuführung und Kühlwasseranschluß nun an den stationären Teil angeschlossen werden können. Beide Teile (14, 15) sind als längere Teile ausgeführt, die aneinander vorbeigleiten.

[0047] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zugeinheit wird in Fig. 23 dargestellt. Die Zugeinheit 1 umfaßt einen starren Maschinenrahmen 5, an den die stationären Primärteile 14a-d in Form von starren Führungsschienen angeordnet sind. Entlang dieser Führungsschienen 14a-d sind - ebenfalls vertikal ausgerichtete - bewegliche Sekundärteile 15a-d angeordnet. Für einen Hub der Schlitten 3, 4 gleiten die einzelnen Schienen aneinander ab. Die beweglichen Sekundärteile 15a-d sind an einem winklig ausgebildeten Tragelement 48a-d angeordnet, wobei die Schlitten 3, 4 auf der sich horizontal erstreckenden Tragfläche des Tragelementes befestigt sind. Die obere Teilfigur 23a zeigt die Zugeinheit 1 mit zwei Ziehschlitten 3, 4, wobei sich der erste Schlitten 3 in der Endposition und der zweiten Schlitten 4 in der Startposition befindet. Über eine Bewegung der entsprechenden Tragelemente 48 c, d wird der zweite Schlitten 4 in Ziehrichtung mitgenommen. Während der zweite Schlitten 4 zieht, wird der erste Schlitten 3 mit gelösten Klemmbacken auf analoge Weise entgegen die Ziehrichtung befördert.

[0048] Die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Antriebsmittel für Ziehschlitten der Ziehmaschine, nämlich einzeln angesteuerte oder geregelte und elektrisch angetriebene Linearmotorkomplexe für einen unabhängigen Bewegungsablauf des jeweiligen Ziehschlittens, ermöglichen einen Antrieb mit hohen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen, einen Antrieb mit guter Steuerungsqualität und gutem Positionsverhalten, einen Antrieb mit einer direkten Energieübertragung ohne mechanische Übertragungselemente, wie zum Beispiel rotierende Trommeln oder Hebel, im wesentlichen einen wartungsfreien Antrieb, eine einfache Konstruktion und eine hohe Flexibilität in der Anpassung an die Bewegung des Ziehprozesses.

Patentansprüche

1. Zugeinheit für eine Ziehmaschine, wobei die Zugeinheit (1, 101; 201; 301; 401; 501) mit einem Ziehwerkzeug (10, 110) zusammenwirkt und die zumindest einen Ziehschlitten (3, 4; 103, 104, 123; 226; 537) mit Antriebsmitteln für den Ziehschlitten aufweist, der entlang eines Maschinenrahmens (5) hin- und zurückbewegt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebsmittel

jeweils einen gesteuerten Linearmotorkomplex (13) für einen unabhängigen Bewegungsablauf des jeweiligen Ziehschlittens (3, 4; 103, 104, 123; 226; 537) umfassen.

2. Zugeinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Linearmotorkomplex (13) für einen Ziehschlitten eine Linearmotoreinheit oder mehrere Linearmotoreinheiten (41, 42) umfaßt und daß ein solcher Komplex (13) nach einer Modulbauweise durch die Wahl der Anzahl und/oder die Antriebskraft der Linearmotoreinheiten zusammenstellbar ist.
3. Zugeinheit nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Primärteil oder die Primärteile (14a, b) der Linearmotoreinheiten (41, 42) als bewegliche Primärteile an einem Schlitten nach einer Modulbauweise angeordnet sind und daß sich der Sekundärteil oder die Sekundärteile (15) der Linearmotoreinheiten als stationäre Sekundärteile entlang des Maschinenrahmens erstrecken.
4. Zugeinheit nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Primärteil oder die Primärteile (14a-d) der Linearmotoreinheiten als stationäre Primärteile sich entlang des Maschinenrahmens (5) erstrecken und daß der Sekundärteil oder die Sekundärteile (15a-d) der Linearmotoreinheiten als bewegliche Sekundärteile mit einem Schlitten verbunden sind.
5. Zugeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
gekennzeichnet durch eine Rechneinheit (19, 119) zur Steuerung des Linearmotorkomplexes (13) des jeweiligen Schlittens sowie Signalleitungen (17, 18, 117-118b), die die Rechneinheit mit jeweils einem Schlitten verbinden.
6. Zugeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Ziehschlitten als kombinierter Vorzieh- und Ziehschlitten (226, 326, 426) ausgebildet ist und daß die Zugeinheit (201, 301, 401) diesen allein oder mindestens einen weiteren Ziehschlitten (304; 404; 423) umfaßt.
7. Zugeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Zugeinheit (1, 101) zusätzlich zu mindestens einem Ziehschlitten (3, 4; 103, 104, 123) einen separaten Vorziehschlitten (2, 102) aufweist.
8. Zugeinheit nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Linearmotorkomplex zum Antrieb des Vorziehschlittens (2, 102) oder des kombinierten Vorzieh- und Ziehschlittens (226, 326, 426) ausgehend von einem Basisschlitten

ten nach der Modulbauweise mit im Verhältnis zu einem reinen Ziehschlitten höherer Antriebskraft zusammenstellt ist.

9. Zugeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
gekennzeichnet durch mehr als zwei Ziehschlitten, wobei zwei oder mehr Ziehschlitten (103, 104, 123; 426, 404, 423) gleichzeitig im Zieheingriff mit dem Ziehgut (112; 412) sind.
10. Zugeinheit nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mindestens ein Paar Ziehschlitten in Zieheingriff mit dem Ziehgut ist.
11. Verfahren zum Ziehen eines Ziehgutes in einer Zugeinheit für eine Ziehmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
wobei die Zugeinheit (1, 101; 201; 301; 401; 501) mit einem Ziehwerkzeug (10, 110) zusammenwirkt und wobei zumindest ein Ziehschlitten entlang eines Maschinenrahmens (6, 106) hin- und zurückverfahren wird,
dadurch gekennzeichnet, daß der jeweilige Ziehschlitten (3, 4; 103, 104, 123; 226; 537) von einem Linearmotorkomplex (13) angetrieben wird und der Bewegungsablauf des jeweiligen Ziehschlittens durch Ansteuerung des jeweiligen Linearmotorkomplexes flexibel einstellbar ist.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß der Bewegungsablauf beim Ziehvorgang von mehr als zwei Ziehschlitten so gesteuert wird, daß zwei oder mehr Ziehschlitten (103, 104, 123; 304, 326; 404, 423, 26) gleichzeitig im Zieheingriff mit dem Ziehgut sind.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß der Ziehvorgang von jeweils einem Paar an Ziehschlitten durchgeführt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
mit einem Vorziehschlitten (102) und drei Ziehschlitten (103, 104, 123) oder einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten (426) und zwei Ziehschlitten (404, 423), die in Ziehrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind, umfassend die Schritte:

Ziehen des Ziehgutes mittels jeweils zwei mit dem Ziehgut in Eingriff befindlichen Ziehschlitten, während der jeweils dritte Ziehschlitten mit gelöstem Eingriff entgegen der Ziehrichtung verfahren wird, um anschließend in Kombination mit einem der beiden anderen Ziehschlitten als Paar wieder mit dem Ziehgut in Eingriff zu kommen und zu ziehen, während der andere

der beiden Ziehschlitten mit gelöstem Eingriff entgegen der Ziehrichtung verfahren wird.

15. Kontinuierlich arbeitende Geradeausziehmaschine mit einer Zugeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10. 5
16. Diskontinuierlich arbeitende Ziehmaschine mit einer Zugeinheit (201) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 8 mit einem kombinierten Vorzieh- und Ziehschlitten (226) zum diskontinuierlichen Ziehen. 10
17. Diskontinuierlich arbeitende Ziehmaschine mit einer Zugeinheit (501) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Ziehschlitten (537) zum Erfassen der sich durch das Ziehwerkzeug erstreckenden Ziehangel (511) und zum Einklinken der Ziehangel in eine Ziehkette (538) im oberen Ziehkraftbereich, wobei der Ziehschlitten (537) mittels des Linearmotorkomplexes seine Rückwärtsbewegung zum Ziehwerkzeug (519) durchführt oder mit einem Ziehschlitten, der im unteren Ziehkraftbereich auch den Ziehvorgang übernimmt. 15
20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

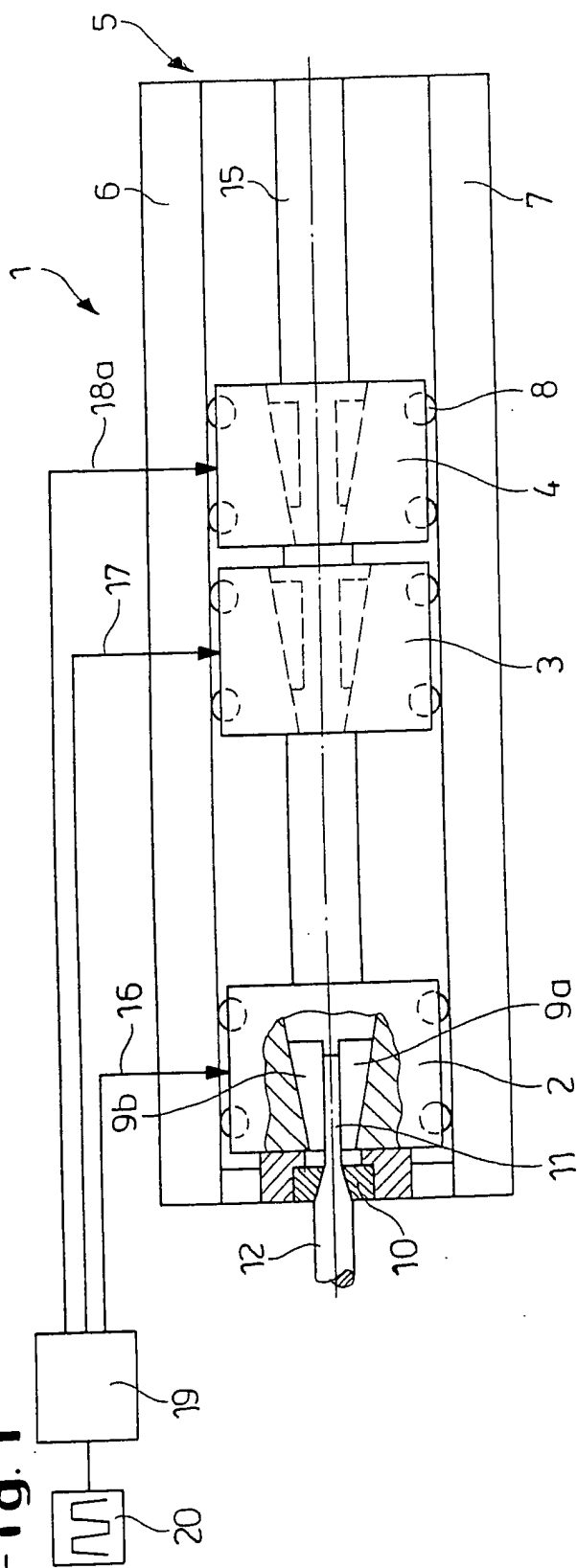


Fig. 2

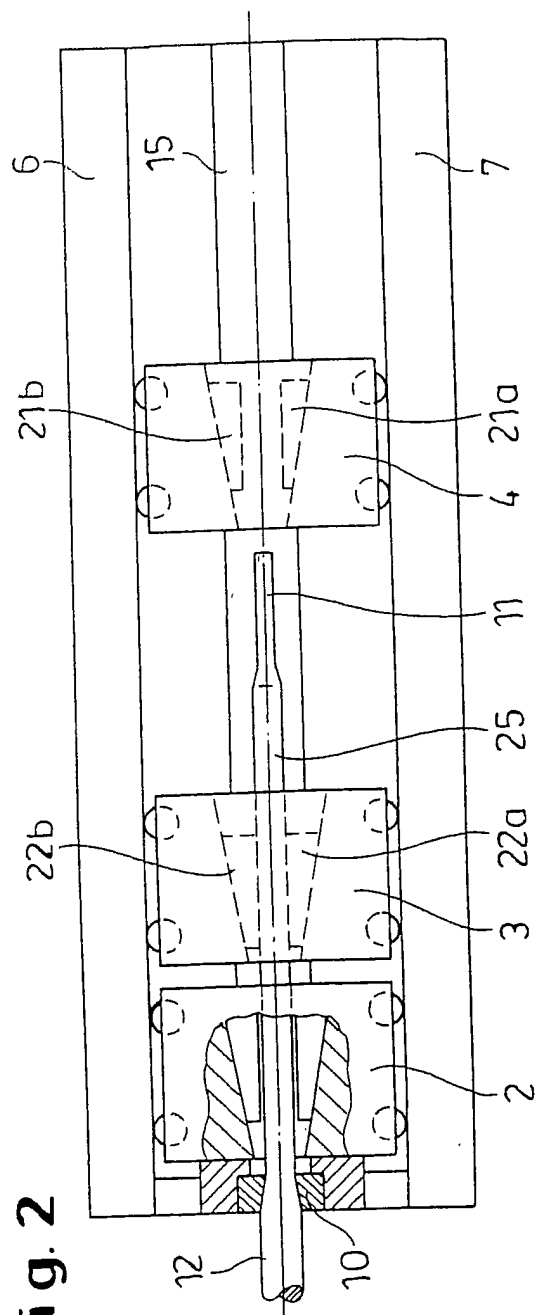


Fig. 3

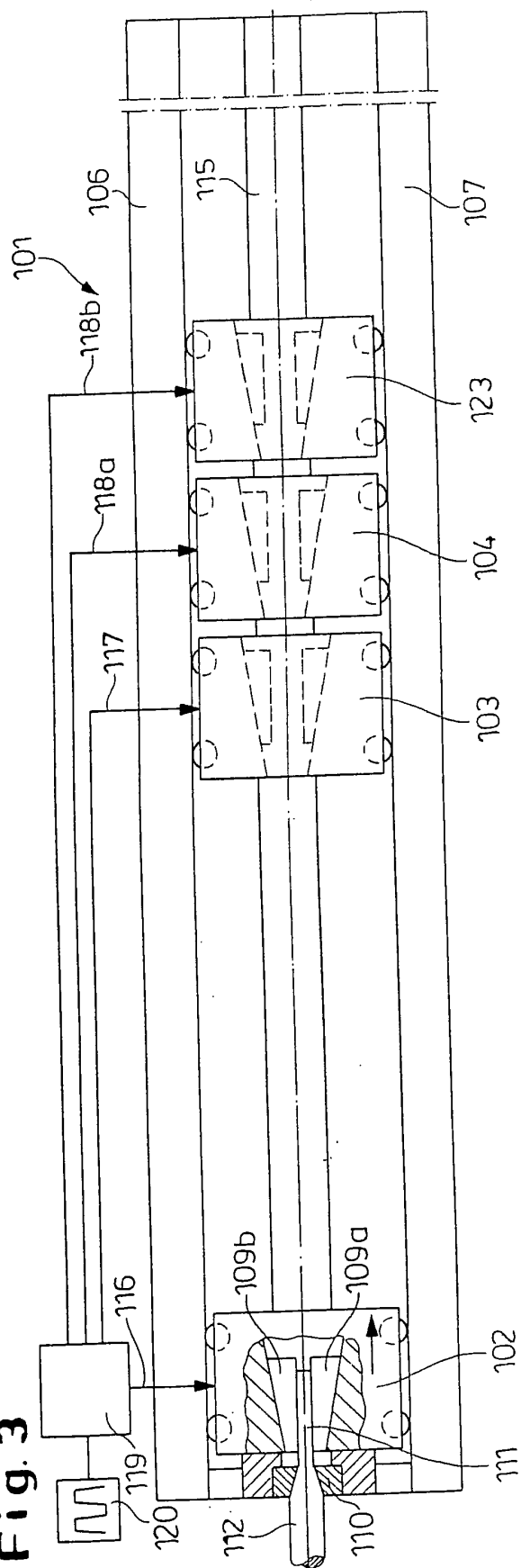
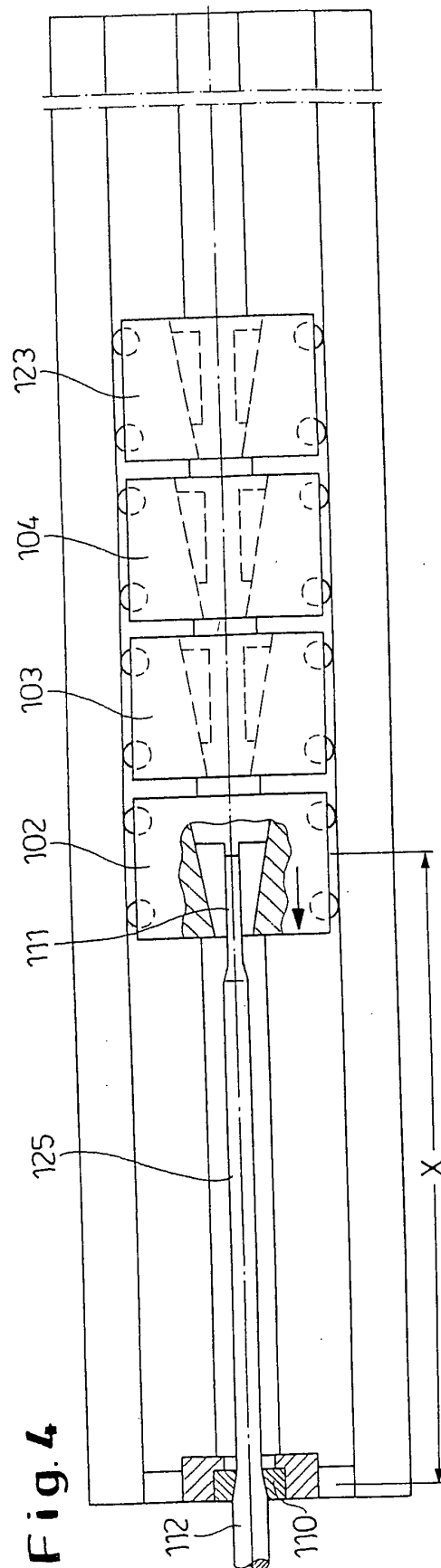
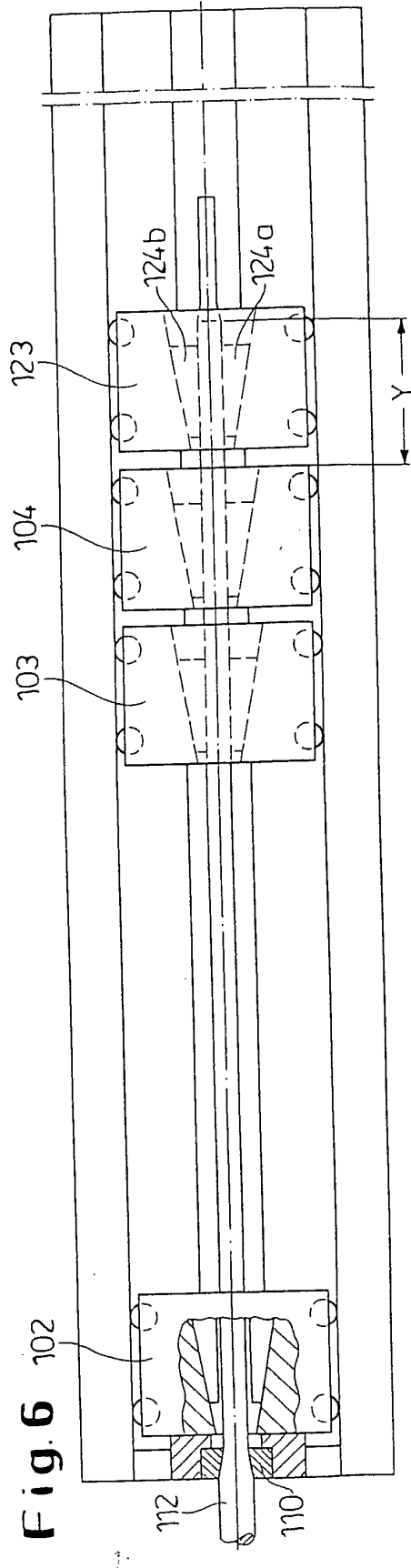
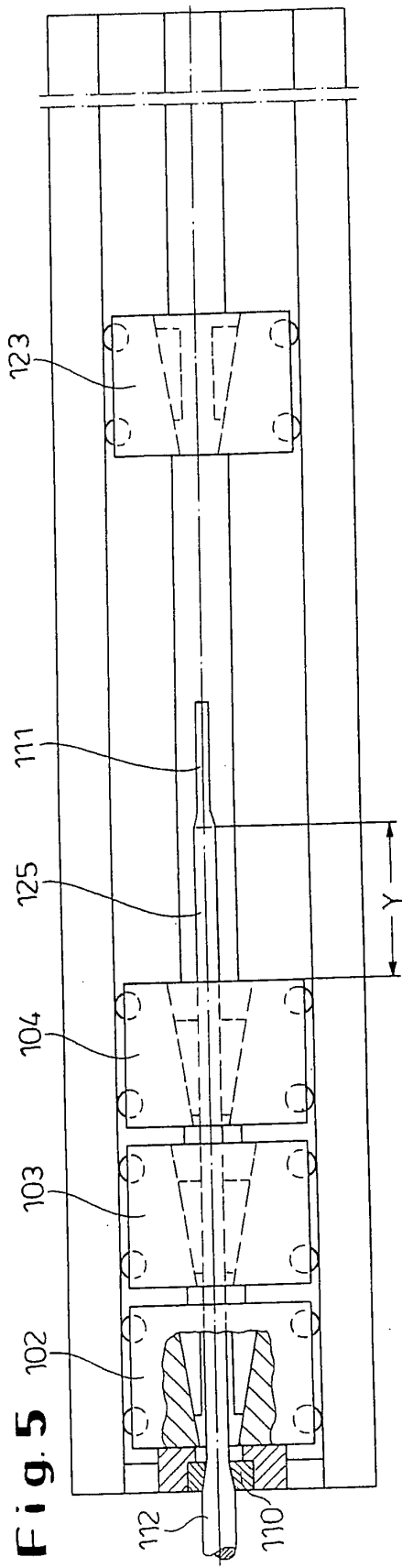


Fig. 4





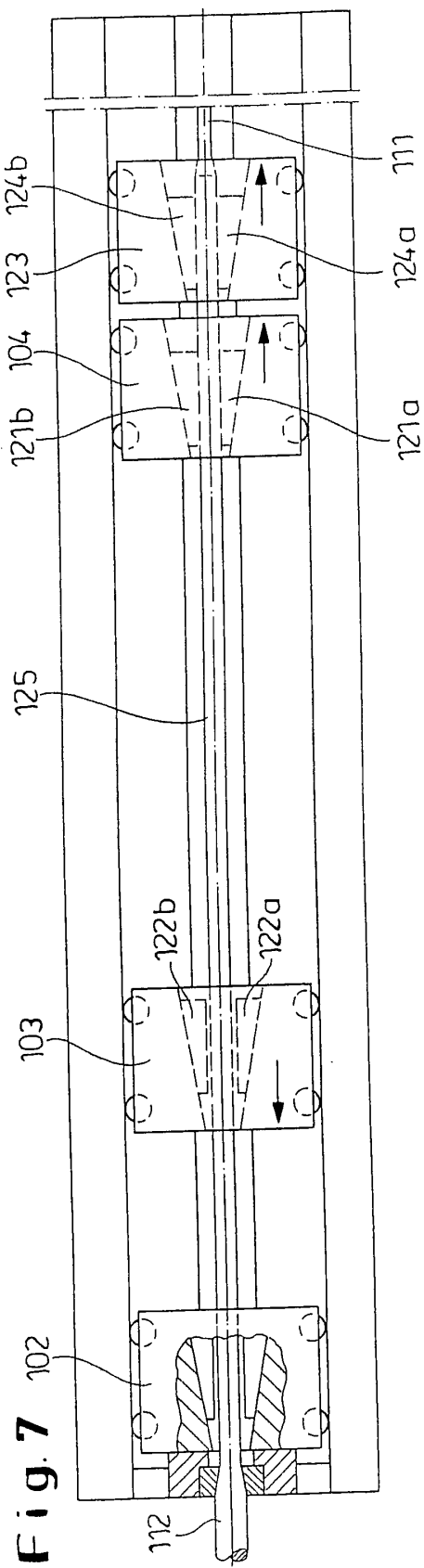


Fig. 8

Kontziehmaschine mit 3 Ziehschlitten ($V = 250 \text{ m/min}$)

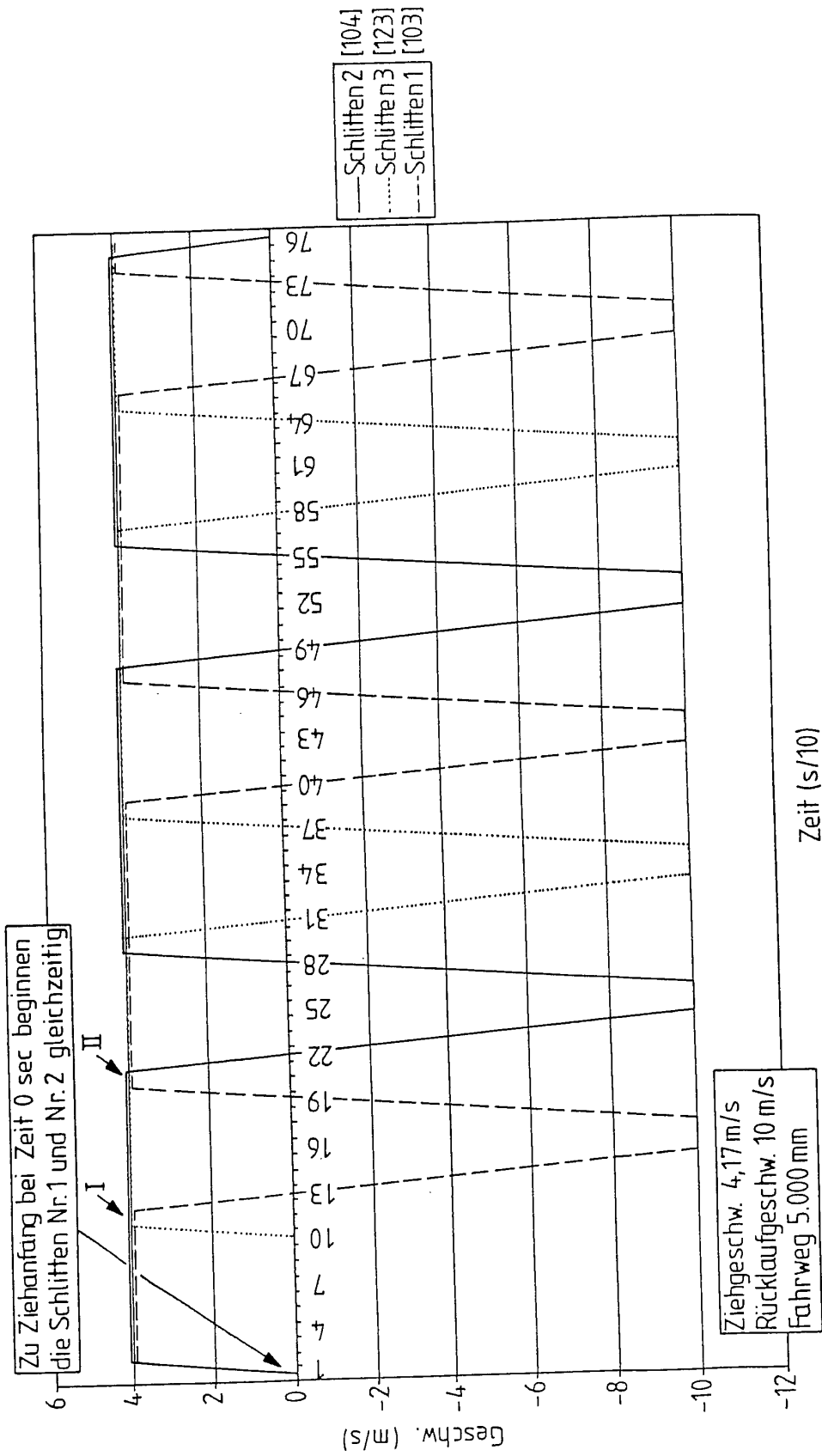


Fig. 6

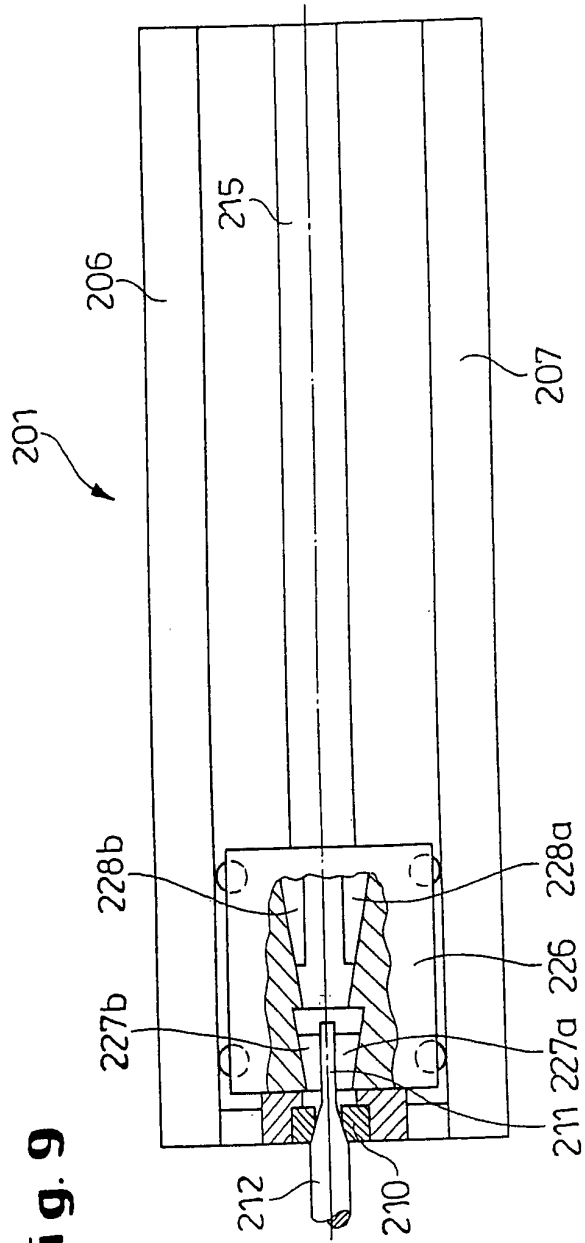
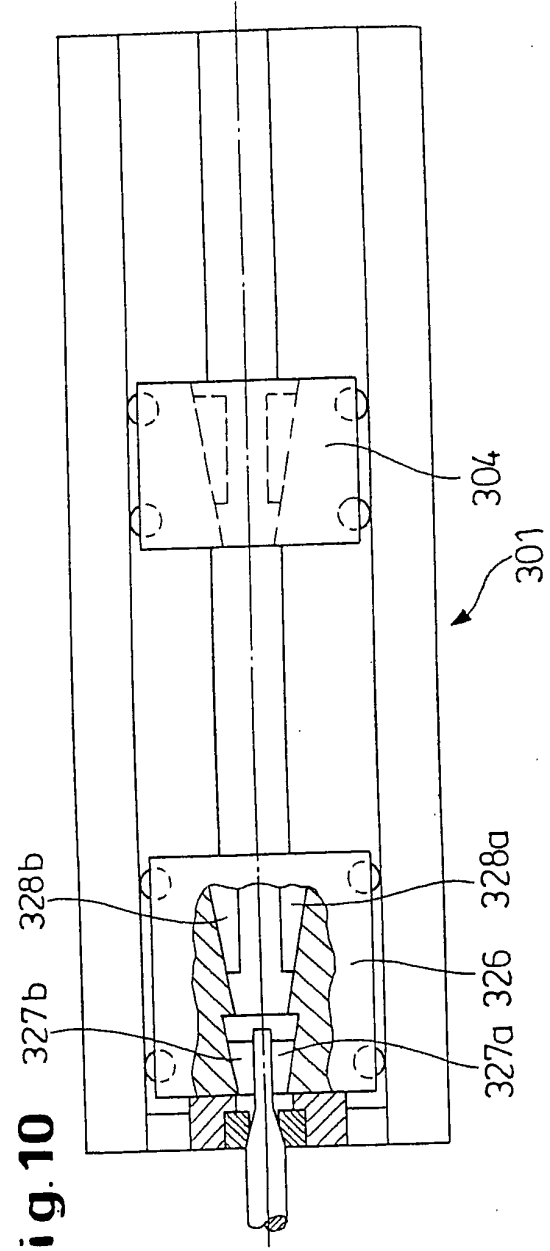


Fig. 10



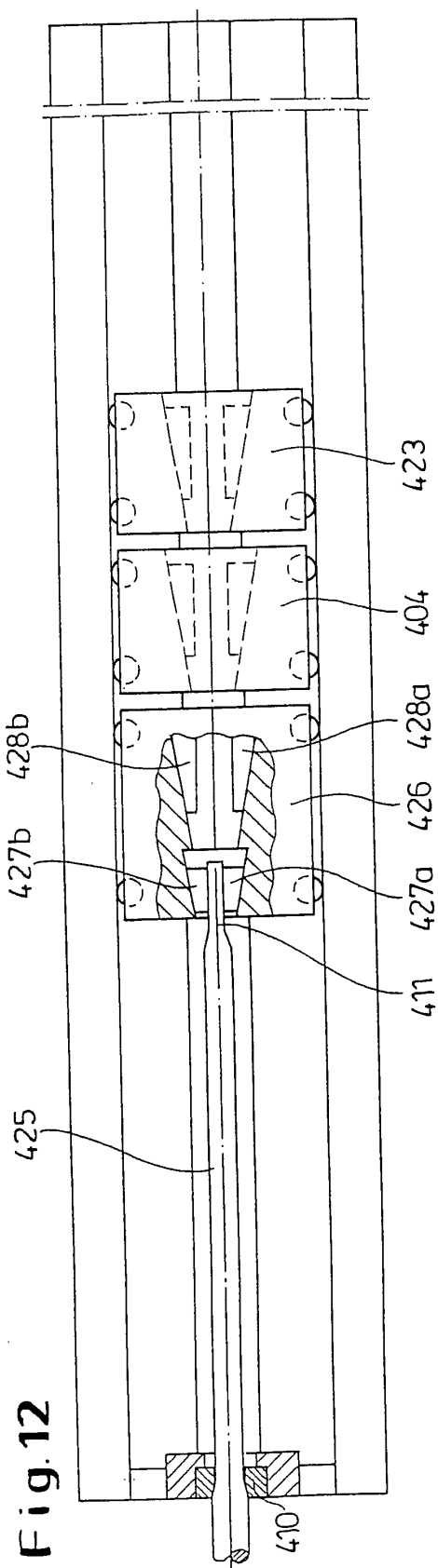
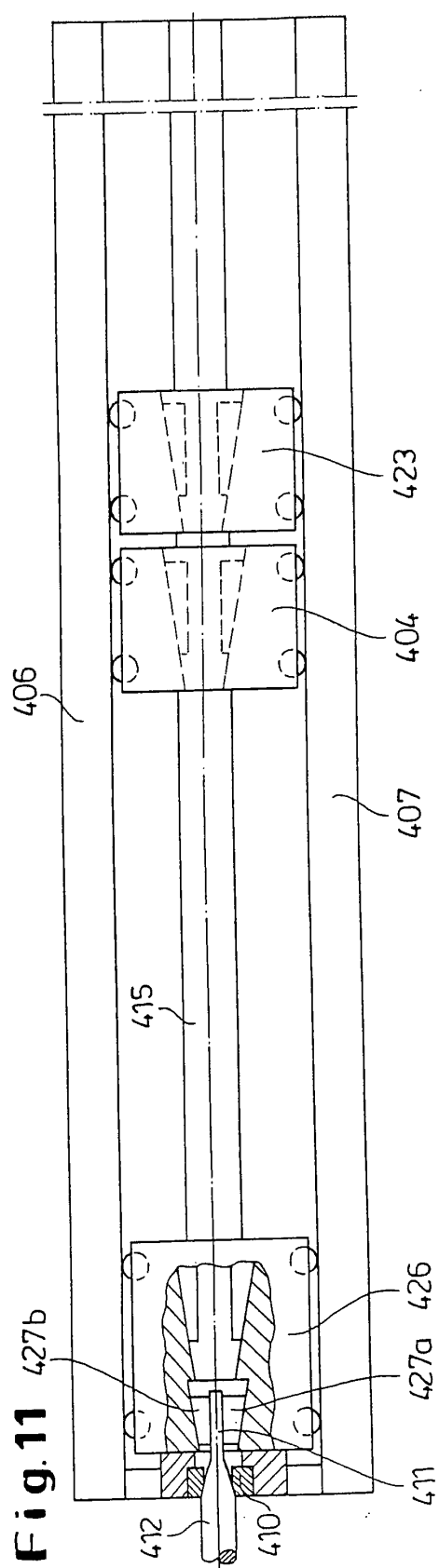


Fig.13

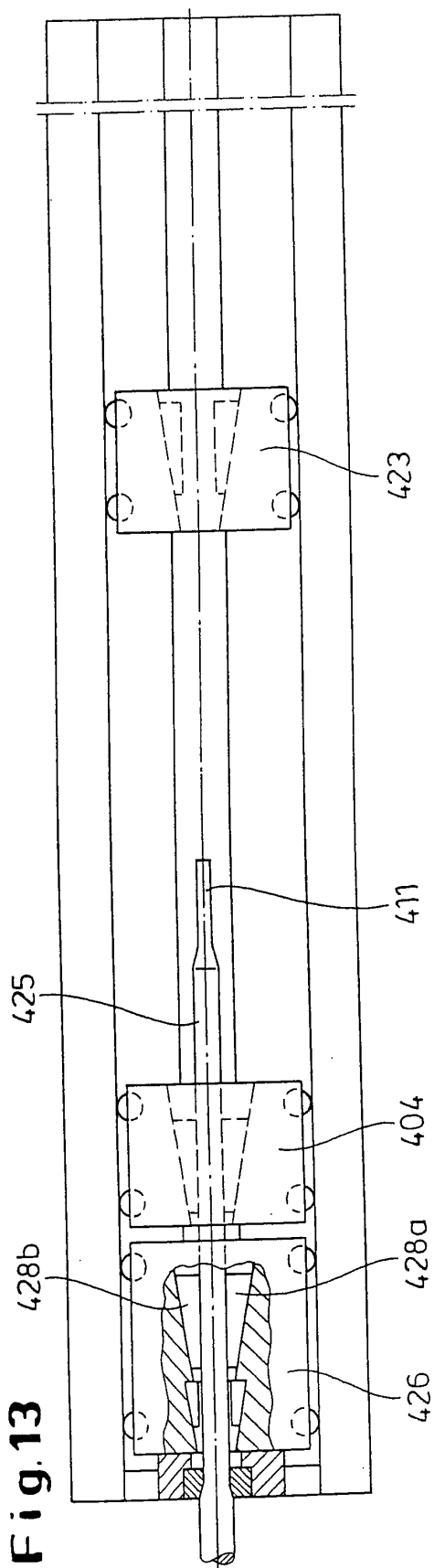
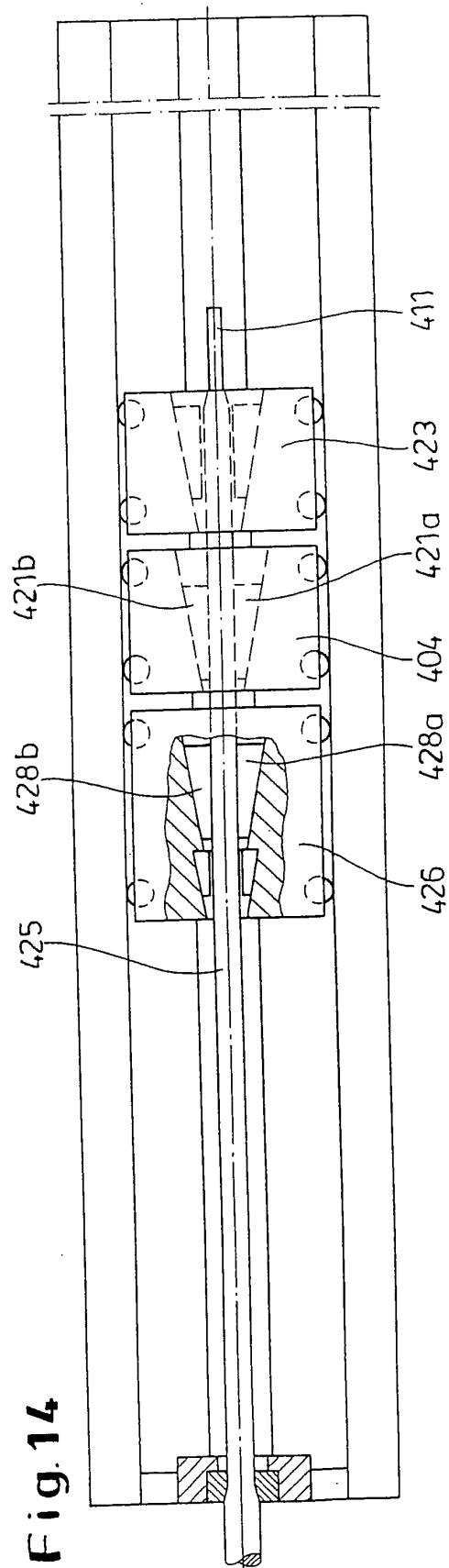


Fig.14



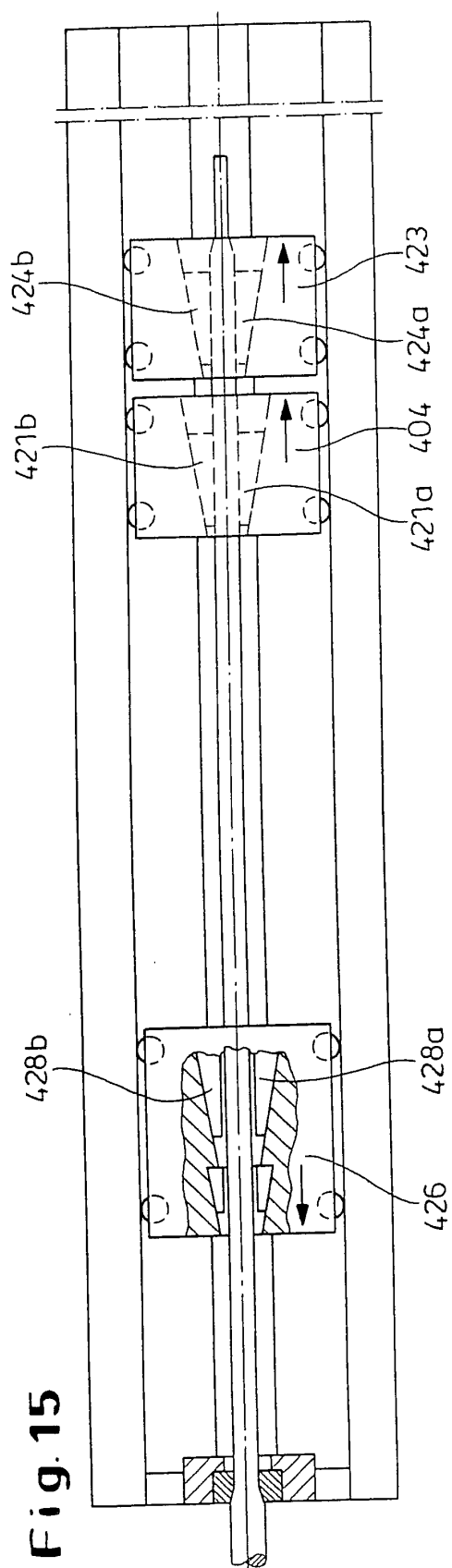


Fig. 16

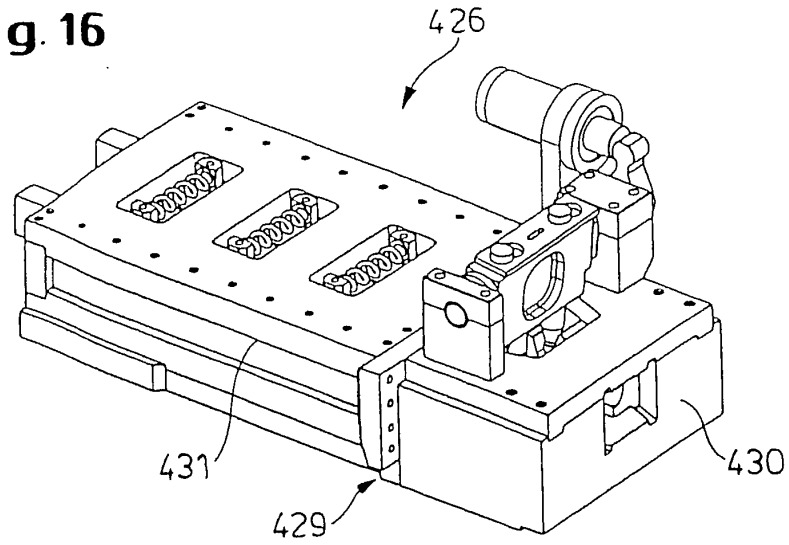


Fig. 17

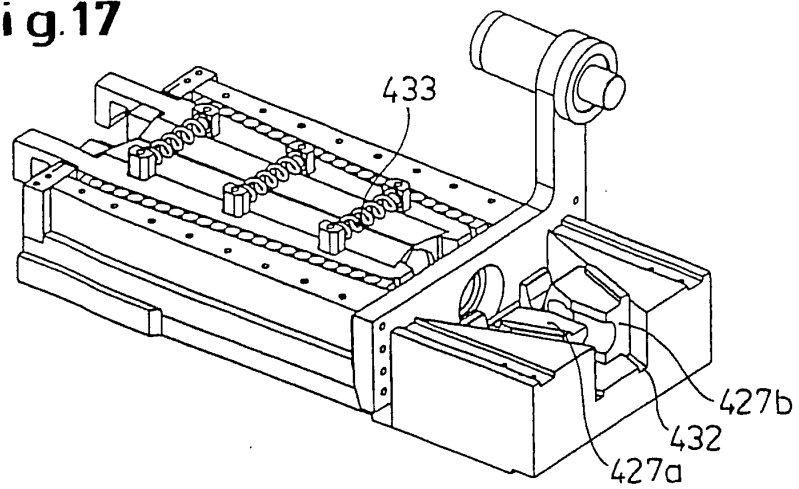
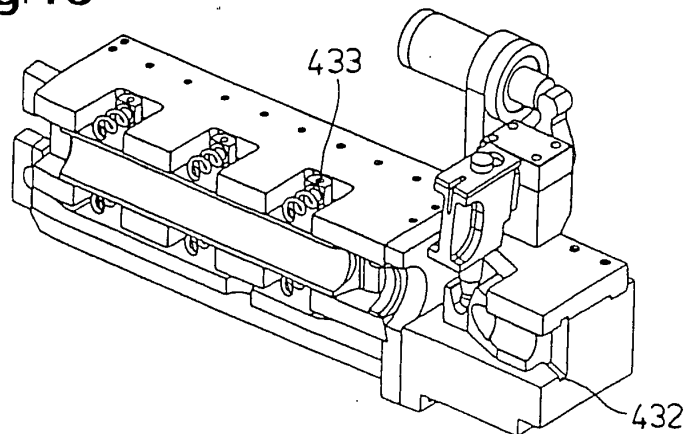


Fig. 18



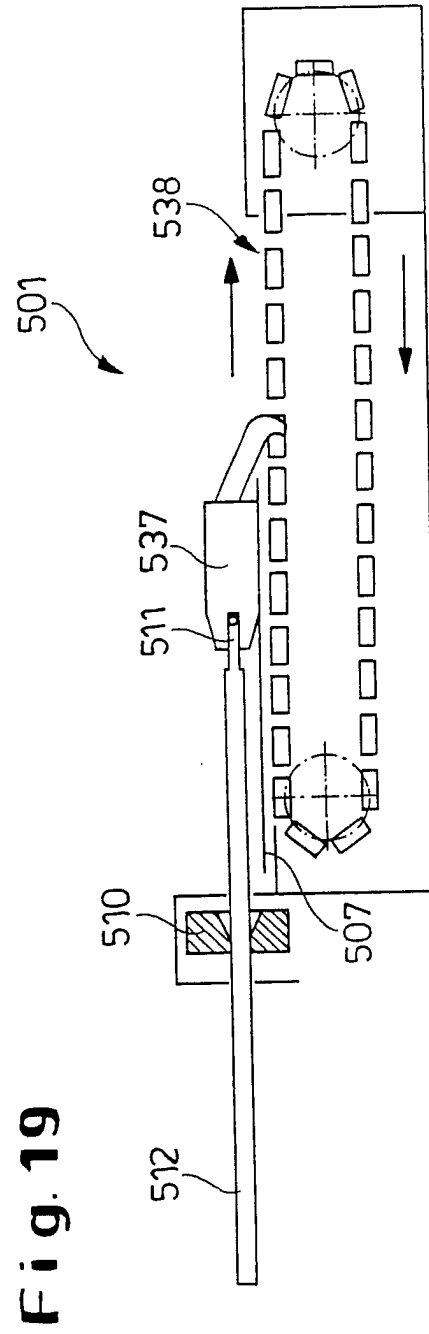


Fig. 20

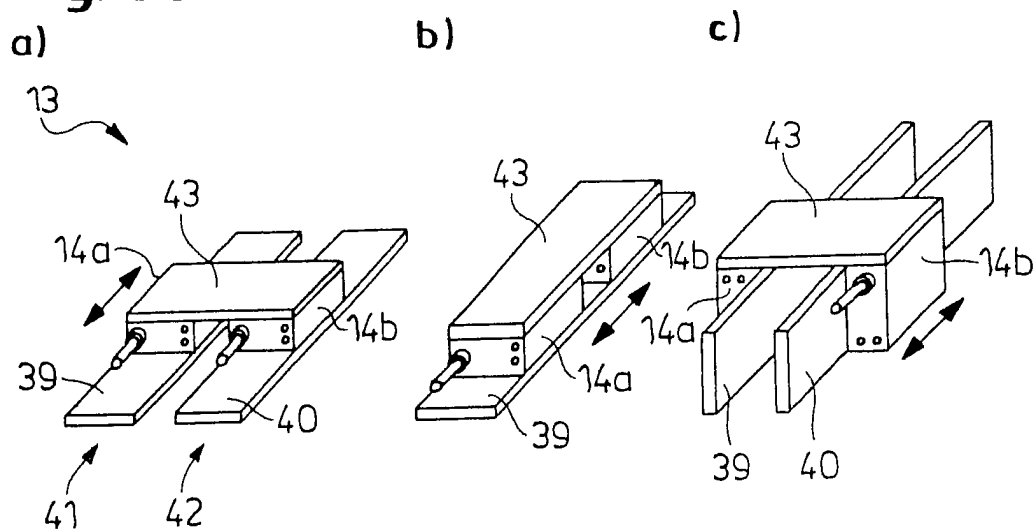


Fig. 21

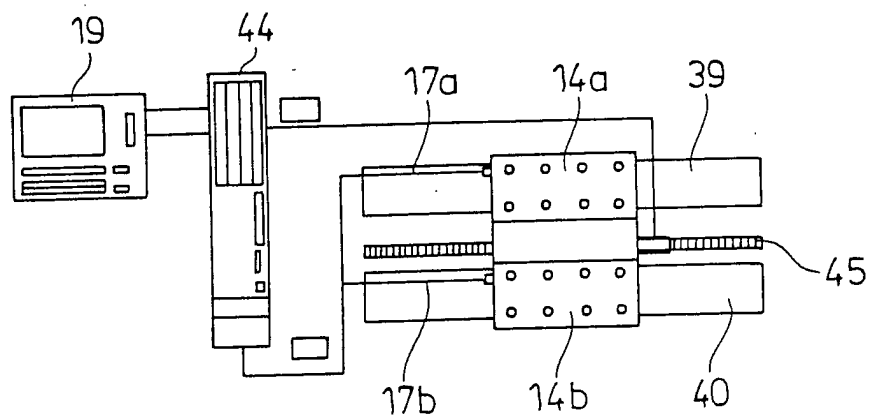


Fig. 22

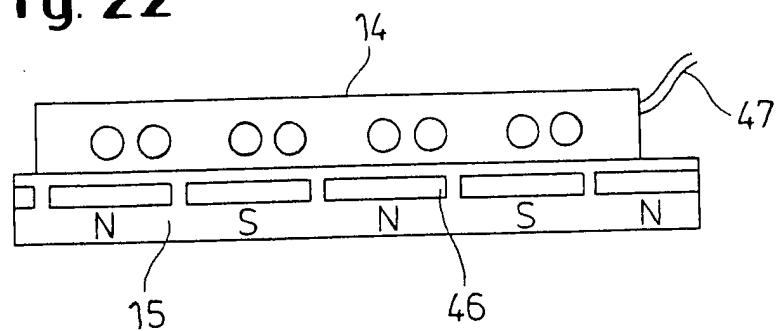


Fig. 23

