

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87103810.5**

51 Int. Cl. 4: **B21D 11/12**

22 Anmeldetag: **16.03.87**

30 Priorität: **14.03.86 US 839688**  
**24.12.86 DE 3644482**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.09.87 Patentblatt 87/39**

64 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

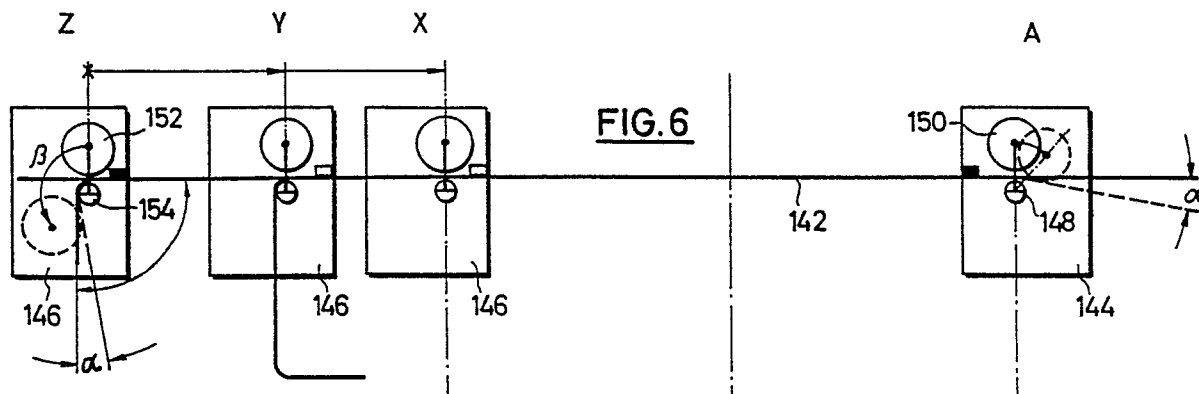
71 Anmelder: **Zahlaus, Helmut**  
**Königsberger Strasse 27**  
**D-6239 Kriftel/Ts.(DE)**

72 Erfinder: **Zahlaus, Helmut**  
**Königsberger Strasse 27**  
**D-6239 Kriftel/Ts.(DE)**

74 Vertreter: **Stoffregen, Hans-Herbert, Dr.**  
**Dipl.-Phys. et al**  
**Patentanwälte Strasse & Stoffregen**  
**Salzstrasse 11a**  
**D-6450 Hanau(DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Materialien.**

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zu Biegen stabförmigen Materials (142) vorgeschlagen, bei dem bzw. der mit nur zwei Biegeschlitten (144, 146) gewünschte Formen erzielbar sind. Um ohne weitere Hilfsmittel in gewünschten Punkten ein Biegen zu ermöglichen, wird zum unverrückbaren Festlegen des Materials (142) ein mit einem Biegeschlitten (140) wechselwirkender und nicht verbogener Abschnitt um einen Winkel  $\alpha$  verbogen, der anschließend zu einer elastischen Verformung führt.



## Verfahren und Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Materialien

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Materialien wie Bewehrungsstählen umfassen Biegeschlitten mit jeweils einem Biegedorn und eine um diesen drehbar angeordnete Biegekurbel, wobei das stabförmige Material von den Biegeschlitten derart erfaßt und gebogen wird, daß ein Abschnitt des Materials abwechselnd von einem der Biegeschlitten unverrückbar festgelegt wird, während der das Material nicht festhaltende Biegeschlitten das Material biegt oder entlang dessen verschoben wird.

In der EP-A-O 121 896 ist eine Vorrichtung zum Biegen stabförmiger Materialien beschrieben, die zwei Biegeschlitten mit je einem Biegedorn mit zugeordneter Biegekurbel umfaßt. Während des Biegens wird ein Materialabschnitt von einem Biegeschlitten festgehalten. Mit dem anderen Biegeschlitten wird gebogen. Damit das Material beim Biegen nicht verschoben wird, daß also der nicht biegende Biegeschlitten das Material unverrückbar festhält, ist es erforderlich, daß in diesem Abschnitt das Material bereits plastisch verformt ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung derart auszubilden, daß ein Biegeprozeß möglich ist, bei dem beliebige Biegeformen mit hoher Genauigkeit möglich sind, wobei neben den Biegeschlitten weitere das Material haltende Einrichtungen nicht erforderlich sind. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung derart weiterzubilden, daß wie Bewegung gebogener Materialabschnitt durch die Biegeschlitten nicht behindert wird. Schließlich soll die Möglichkeit einer problemlosen Materialzufuhr und -abgabe möglich sein.

Die Aufgabe wird zum einen dadurch gelöst, daß zum unverrückbaren Festlegen des Materials ein mit einem Biegeschlitten wechselwirkender und nicht verbogener Abschnitt um einen Winkel  $\alpha$  verbogen wird, der ausschließlich zu einer elastischen Verformung führt. Mit anderen Worten wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Biegeschlitten auch dann Stabmaterial halten kann, wenn dieses noch unverformt ist. Dies ist nach dem Stand der Technik nicht möglich. Hierdurch ergibt sich insbesondere der Vorteil, Materialien zu wenden, um z.B. Z-Formen oder Abwandlungen dieser zu formen.

Erfindungsgemäß berücksichtigt man die elastische Verformbarkeit des Materials. Wird demzufolge das Material um einen Winkel  $\alpha$  verbogen, der noch nicht zu einer bleibenden Verformung führt, ist sichergestellt, daß das Material sicher von

dem Biegeschlitten festgehalten wird, so daß der andere Biegeschlitten im erforderlichen Umfang verschoben werden und gegebenenfalls die plastische Verformung vornehmen kann. Insbesondere wird der auch als Rückfederwinkel zu bezeichnende Winkel  $\alpha$  zu jedem Sollwinkel, d.h. zu biegenden Winkel addiert, um sicherzustellen, daß der plastisch verformte Abschnitt die gewünschte Geometrie auch dann aufweist, wenn eine Einwirkung des Biegeschlittens nicht mehr erfolgt. Demzufolge sollte der Winkel  $\alpha$  der Winkel sein, um den das Material maximal biegebar ist, ohne daß eine plastische Verformung erfolgt. Der Winkel  $\alpha$  ist daher gleichzeitig der Rückfederwinkel.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß beim Einbiegen einer geschlossenen Biegeform das im Bereich eines Biegedorns vorhandene Material über den Biegedorn über zu biegendes Material angebogen wird, z.B. über ein Überleitblech. Hierdurch wird der weitere Biegevorgang nicht behindert.

Schließlich zeichnet sich die Erfindung durch eine Anlage zum Bearbeiten von Stangenmaterial wie Bewehrungsstählen umfassend zumindest eine Biegevorrichtung als Werkzeug mit einem diesem vorgeordneten Materiallager und einer nachgeordneten Ablage für das bearbeitete Material dadurch aus, daß das Material sowohl zum Werkzeug hin als auch nach dessen Bearbeitung von diesem weg mittels zu beiden Seiten des Werkzeugs als Einheit verschwenkbar angeordneter Arme transportierbar ist, wobei vor dem Werkzeug ein zu diesem geneigtes rampenförmiges Element angeordnet ist, auf das von den Armen erfaßtes Material auflegbar ist.

Es wird demzufolge eine Ein- und Auswurfvorrichtung für Strangenmaterial zur Verfügung gestellt, die als Gabeleinrichtung zu bezeichnen ist, die ihrerseits seitlich neben dem Werkzeug, also der Bearbeitungsmaschine als Einheit verschwenkbare Arme aufweist, die starr mit einer Welle verbunden sind. Dabei verläuft die Welle in Transportrichtung des Materials betrachtet hinter dem Werkzeug, so daß beim Verschwenken der Arme gleichzeitig zu bearbeitendes und bearbeitetes Material angehoben und dem Werkzeug bzw. der Ablage zugeführt werden kann.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vor dem Werkzeug ein zu diesem geneigtes rampenförmiges Element, das auch als Einlaufkufe zu bezeichnen ist, angeordnet, auf das von den Armen erfaßtes Material auflegbar ist, um anschließend zu dem Werkzeug hinzuleiten.

Damit zu bearbeitendes und bearbeitetes Material, das gleichzeitig von den Armen erfaßt ist, nicht kollidieren können wird desweiteren vorgeschlagen, daß jeder Arm eine Stufe aufweist, die im Bereich des rampenförmigen Elementes verläuft und in der das vor dem Werkzeug aufgelegte Material beim Anheben des Materials gehalten wird. Der Arm ist demzufolge in zwei Bereiche unterteilt, nämlich in einen zu der Schwenkachse entfernt liegenden hinteren Bereich, in dem das zu bearbeitende Material aufgelegt und von dem dieses nur bis zu der Stufe gleiten kann, und in einen vorderen Bereich, der das bearbeitete Material erfaßt und von dem dieses auf die Ablage gleitet. Dabei versteht sich, daß die Arme in einem Umfang verschwenkt werden, daß die Stufe oberhalb der Einlaufkufe verläuft, bevor die Arme wieder in die Grundposition herabgesenkt werden, damit das stabförmige Material auf die Einlaufkufe bzw. -kufen abgelegt und von dort zu dem Werkzeug gleiten kann.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung ist die Welle mit den starr von dieser ausgehenden Armen als Einheit parallel zu dem Stangenmaterial verschiebbar, um die Möglichkeit zu schaffen, dieses in den Punkten anzuheben, daß ein Durchbiegen unterbleibt; denn entsprechendes Material kann Längen von ohne weiteres 20 m aufweisen.

Um eine problemlose Abgabe des bearbeiteten Materials auf die Ablage wie z.B. ein Ablagegerüst zu gewährleisten, ohne daß das Material auf einen das Werkzeug umgebenden Arbeitstisch liegen bleibt, wird vorgeschlagen, daß sich die Arme über deren Schwenkachse in Richtung der Ablage erstrecken.

Zu dem Neigungswinkel des rampenförmigen Elementes ist noch zu bemerken, daß dieser größer als der Reibungswinkel des Stangenmaterials ist, um sicherzustellen, daß dieses selbsttätig zum Werkzeug hin entlang der Oberfläche des Elementes gleitet.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale ergeben sich sowohl aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, der nachfolgenden Beschreibung sowie von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, wobei der Zeichnung - ohne daß es weiterer Erläuterungen bedarf-wesentliche Merkmale der erfindungsgemäßen Lehre zu entnehmen sind, auch wenn diese nicht näher beschrieben werden.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Draufsicht,

Fig. 2 a-c Hydraulikschaltpläne,

Fig. 3 einen Einsatz der Vorrichtung nach Fig. 1 in einer Arbeitsstraße,

Fig. 4 eine Detaildarstellung eines Antriebs einer Biegekurbel,

Fig. 5 einen Ausschnitt einer ersten Ausführungsform eines Biegeschlittens,

Fig. 6 bis 8 schematische Darstellungen von Biegevorgängen,

Fig. 9 ein im Bereich eines Biegedorns angeordneten Überleitblechs,

Fig. 10 und 11 Biegeformen von Rundstahl, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung hergestellt werden können,

Fig. 12 eine Draufsicht einer Vorrichtung zum Bearbeiten von Stangenmaterial und

Fig. 13 bis 16 Seitenansichten der Vorrichtung nach Fig. 12 zu verschiedenen Bearbeitungszeitpunkten.

In Fig. 1 ist schematisch eine Biegemaschine - (10) in Draufsicht dargestellt, die einen horizontal liegenden Bearbeitungstisch umfaßt. In Längsrichtung des Bearbeitungstisches sind im Ausführungsbeispiel zwei Biegeschlitten (14) und - (16) verschiebbar angeordnet, mittels derer in die Biegemaschine (10) einzubringende vorzugsweise stabförmig ausgebildete Stahlmaterialien (18) -wie nachstehend näher beschrieben-gebogen werden sollen. Diese Stäbe (18) gelangen von einem Materiallager (20) in die Maschine, wobei mehrere Stäbe (18) gleichzeitig mittels der Biegeschlitten - (14) und (16) gebogen werden können. Das Materiallager (20) kann dabei ein Teil einer in Fig. 3 - schematisch dargestellten Bearbeitungsstraße sein, das zwischen der Biegemaschine (10) und einer Stabschneidemaschine (22) angeordnet ist. Die Stabschneidemaschine kann dabei einem Prinzip gehorchen, wie es in der Deutschen Patentanmeldung 32 06 673 desselben Anmelders beschrieben ist. Das Materiallager (20), das eine Biegewagen-Rollbahn sein kann, dient dabei gleichzeitig als Puffer. Durch den Einsatz der Maschine (10) in einer Bearbeitungsstraße ergibt sich der Vorteil, daß ein hoher Durchsatz gegeben ist, ohne daß es hierzu näherer Erläuterungen bedarf. Die Biegemaschine (10) ist über eine Tastatur (24) programmierbar, um so die Materialien (18) im gewünschten Umfang kalt zu verformen. Ferner sei erwähnt, daß die Arbeitsfläche (12) einen vertikal oder nahezu vertikal zu ihr verlaufenden Schlitz zur Aufnahme von mehreren übereinander anzuordnenden Rundmaterialien aufweist, der von den Biegeschlitten (14) und (16) seitlich begrenzt wird. Neben der Maschine (10) ist ferner ein Container (26) angedeutet, in den die gebogenen Materialien (29) von Hand hineingeworfen werden können. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, daß eine automatische Auswurfvorrichtung in der Maschine - (10) integriert ist.

Schließlich sind in Fig. 1 Gegenhalter (136) eingezeichnet, die beim Verbiegen des Materials - (18) ein Durchbiegen verhindern.

Jeder Biegeschlitten (14) bzw. (16) besteht aus einer Biegekurbel (28), einem Biegedorn (30) sowie einem Antrieb (32), (34), (36) bzw. (38). Dabei bewegt sich die Biegekurbel (28) im Abstand um den Biegedorn (30). Zwischen Biegekurbel (28) und Biegedorn (30) befinden sich dann die zu verformenden Materialien. Wie in Fig. 5 angedeutet, umfaßt die Biegekurbel (28) einen exzentrisch gelagerten gegebenenfalls um seine Achse drehbaren Rollendorn (40), der über zwei gegenläufige Gewinde (42) und (44) in gewünschter Position (stufenlos einstellbarer Achsenabstand Biegerolle (40), Biegedorn (30)) unverrückbar festgelegt wird, so daß unabhängig von der Drehrichtung der Biegekurbel - (28) ein Lösen des Biegedorns (40) nicht erfolgen kann. Die Biegekurbel (28) wird gleichfalls exzentrisch von einer Welle (46) aufgenommen, die mit einem der Hydrozylinder (36) oder (38) verbunden ist. Dabei wird die Längsbewegung des Hydrozylinders (36) oder (38) über eine Kette (48) in die gewünschte Drehbewegung umgesetzt. Die mit der Well (46) zusammenwirkende Kette (48) ist dabei an einem Ende mit dem Hydrozylinder (36) bzw. - (38) und mit dem anderen Ende über ein federvorgespanntes Element (50) verbunden. Der genaue Aufbau bzw. die Wirkungsweise ist leicht aus der Fig. 4 ersichtlich.

Wird die Drehbewegung der Biegekurbel (28) vorzugsweise mittels Hydrozylindern (36) und (38) hervorgerufen, so erfolgt die translatorische Bewegung der Biegeschlitten (14) bzw. (16) selbst vorzugsweise über Hydromotoren (32) und (34) mit rotatorischer Ausgangsbewegung. Sowohl die Hydrozylinder (36) und (38) als auch die Hydromotoren (32) und (34) können sich, in einem Hydraulikkreislauf (52) befinden, wobei ein Motor M zwei Pumpen (56) betätigt, die parallel geschaltet sind. Sofern die Elemente (36), (38), (32) und (34) in einem einzigen Kreislauf (52) angeordnet sind, ergibt sich der Vorteil, daß mit einem einzigen Aggregat sämtliche Antriebsmittel betrieben werden können, so daß aufwendige Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen nicht erforderlich sind. Aber auch wenn nur ein einziger Hydraulikkreislauf erforderlich ist, so ist dennoch sichergestellt, daß sämtliche Antriebsmittel (32) bis (38) völlig unabhängig voneinander betrieben werden können. Erfindungsgemäß sind die einzelnen Antriebsmittel (32), (34), (36), (38) in dem Kreislauf (52) nun wie folgt angeordnet. Hinter der das Betriebsmittel (54) fördernden Pumpe (56) befindet sich der erste Hydromotor (32). Hinter dem ersten Hydromotor - (32) ist der zweite Hydromotor (34) kreislaufmäßig angeordnet. Sodann folgen die Hydrozylinder (38) bzw. (36), um den Kreislauf zu schließen. Im Ausführungsbeispiel wird die Verbindung zwischen dem Kreislauf (52) und den Antriebselementen - (32) bis (38), über Magnetventile (58), (60), (62)

bzw. (64) hergestellt. Sind alle Ventile (58) bis (64) geschlossen, findet im Kreislauf (52) ein freier Durchlauf des Betriebsmittels (54) statt. Wird nun z.B. das Ventil (60) derart aktiviert, daß eine Verbindung zum Hydromotor (32) erfolgt -es wird demzufolge eine Verbindung PB/AT oder PA/BT hergestellt-, so kann bei ansonsten nicht aktivierten Ventilen (62), (64) und (58) das Betriebsmittel weiterhin unmittelbar drucklos zurückströmen. Wird jedoch auch das Ventil (62) betätigt, also wenn beide Biegeschlitten (14) und (16) gleichzeitig verschoben werden sollen, so wird der Hydromotor - (34) vom Rücklauffluid des Motors (32) beaufschlagt, ohne daß dadurch die Unabhängigkeit der Betätigung aufgehoben wird. Dementsprechend kann das Rücklauffluid des Motors (34) die Hydrozylinder (38/36) beaufschlagen. Gleiches kann selbstverständlich auch dann erfolgen, wenn nur einer der Hydromotoren (32) oder (34) oder keiner von diesen von dem Betriebsmittel (54) beaufschlagt wird. Aus der zuvor wiedergegebenen Schilderung ergibt sich, daß die Antriebsmittel (32) bis (38) für das Betätigen der Biegeschlitten (14) und (16) in einem einzigen Hydraulikkreislauf (52) angeordnet sind und vollkommen unabhängig voneinander, aber auch gemeinsam aktiviert werden können.

Durch die Tandempumpenanordnung ergibt sich nach Fig. 2a der Vorteil, daß sich bei unterschiedlichen Fördervolumina der Pumpen (56) durch wahlweise Ein- und Ausschalten einer der Pumpen problemlos eine Geschwindigkeitsänderung erzielen läßt. Nach Fig. 2b sind die einzelnen Pumpen (56) mit den Elementen (36) und (38) bzw. (32) und (34) und nach Fig. 2c mit den Elementen (32) und (36) bzw. (34) und - (38) in einem Kreislauf angeordnet. Dennoch kann trotz der Aufteilung der Hydraulikkreisläufe davon gesprochen werden, daß sämtliche Elemente von einem einzigen Aggregat, nämlich dem Motor M und den Pumpen (56) betätigt werden.

Wesentliches Merkmal der Erfindung ist darin zu sehen, daß während des Biegevorgangs ein Abschnitt des Materials zwischen Biegedorn und Biegekurbel derart festgehalten wird, daß beim Verschieben des anderen Biegeschlittens entlang des Materials dieses nicht verrücken kann. Anhand der Fig. 6 bis 8 soll nun ein entsprechender Biegevorgang näher erläutert werden. Dabei werden die Einzelteile der dargestellten Biegeschlitten nicht näher beschrieben. Vielmehr können die Biegeschlitten einen Aufbau haben, wie er im Zusammenhang mit den Fig. 4, 5 näher beschrieben ist.

In den Fig. 6 und 7 soll ein stabförmiges Material wie z.B. Bewehrungsstahl (142) in bezug auf seine Längsachse zu beiden Seiten verbogen werden. Hierzu werden zwei Biegeschlitten (144) und (146) benutzt, die abwechselnd das Material -

(142) positionsgenau festhalten und im gewünschten Umfang biegen. Zunächst hält der Biegeschlitten (144) in der Position A das Material (142) fest. Da das Material noch nicht gebogen werden soll, wird es zunächst um einen Winkel  $\alpha$  gebogen. Der Winkel  $\alpha$  hängt von dem Stabmaterial ab. Der Winkel  $\alpha$  ist so groß, daß das Material nur elastisch und nicht plastisch verformt wird. Da jedoch das Material um den Winkel  $\alpha$  verbogen ist, erfolgt ein Festklemmen zwischen dem Biegedorn (148) und der Biegekurbel (150), und zwar in der gestrichelten Darstellung der Position A. Der Biegeschlitten (146), der auch als Biegestock zu bezeichnen ist, befindet sich in der Position Z. Soll nun das Ende des Materials (142) um den Winkel  $\beta$  verbogen werden, so wird die Biegekurbel (152) um den Biegedorn (154) des Biegestocks (146) um den Winkel  $\beta + \alpha$  gedreht, wobei der Winkel  $\alpha$  gleich dem Winkel entspricht, um den das Material zurückfedert, wenn die Biegekurbel (152) auf das Material (142) im Bereich des Endes nicht mehr einwirkt. Ist der erste Biegevorgang (Position Z) zuvor derart beschrieben worden, daß während des Verbiegens der Biegeschlitten (144) das Material (142) um den Winkel  $\alpha$  verbogen hat, so kann selbstverständlich nach Beginn des Biegevorgangs durch den Biegeschlitten (146) die elastische Verformung aufgehoben werden, d.h. die Biegekurbel (150) kehrt in die Grundstellung (ausgezogene Linie) zurück. Wichtig ist jedoch, daß zumindest beim Verschieben eines der Biegeschlitten der andere das Material festklemmt.

Um das Linke Ende des Materials (142) in einer Position Y erneut im gewünschten Umfang zu biegen, wird das Material (142) erneut vom Biegestock (144) festgeklemmt (also Biegung um den Winkel  $\alpha$ ). Sobald die Position Y eingenommen ist, kann der Biegestock (144) wieder aufgehen, um die Klemmung freizugeben. Sodann biegt der Biegestock (146) in der Position Y das Material (142) erneut. Dabei sollte der Biegestock (144) die Klemmung erst dann endgültig freigeben, wenn der Biegestock (146) bereits den Biegevorgang eingeleitet hat, um sicherzugehen, daß das Material (142) während des Verbiegens nicht entlang seiner Längsachse verschiebbar ist. Um einen weiteren Biegevorgang einzuleiten, und zwar derart, daß das vom Biegeschlitten (144) erfaßte Ende in entgegengesetzter Richtung als das gegenüberliegende Ende verbogen wird, wird der Biegeschlitten (146) in die Position X verschoben. Hierbei klemmt der Biegeschlitten (144) das Material (142) erneut. Sodann wird der Stab (142) um  $180^\circ$  gewendet. Hierbei müssen die Biegeschlitten (146) und (144) das Material freigeben. Nunmehr soll der Biegeschlitten (144) das zugeordnete Ende biegen. Demzufolge klemmt der Biegestock (146) durch elastische Verformung des Materials (142) (Biegung um

den Winkel  $\alpha$ ) ein, um sodann im gewünschten Umfang die Biegekurbel (150) um den Biegedorn (148) zu drehen. Dabei ist der Drehwinkel gleich dem gewünschten Winkel  $\alpha$ , der dem Winkel entspricht, bei dem nur eine elastische, jedoch noch keine plastische Verformung des Materials erfolgt. Sobald der Biegevorgang in der Position A abgeschlossen ist, klemmt der Biegeschlitten (146) das Material (142) in der Position X. Sodann wird der Biegeschlitten (144) in die Position B verschoben. Sobald der Biegevorgang in der Position B einsetzt, kann der Biegeschlitten (146) die Klemmung freigeben.

Durch die Fig. 6 und 7 ist demzufolge verdeutlicht worden, daß, ohne daß eine Verformung des Materials erforderlich ist, jeder Biegeschlitten (144) bzw. (146) das Stabmaterial (142) festklemmen kann, indem die elastische Eigenschaft des Materials ausgenutzt wird. Das Festklemmen erfolgt dabei zumindest bei der Bewegung eines der Biegeschlitten (144) bzw. (146) entlang des Materials (142).

Aus der Fig. 8 wird ein weiterer Biegevorgang erkennbar, der über Biegeschlitten bzw. Biegestöcke (156) und (158) durchgeführt wird. Auch hierbei ist zumindest bei Verfahren eines Biegeschlitten (156) bzw. (158) der andere Biegeschlitten (158) bzw. (156) in einer Klemmposition. Dabei ist das zu verformende Material (160) zwischen den Biegeschlitten (156) und (158) durchgebogen (gestrichelte Darstellung). Hierdurch wird erkennbar, daß, um eine Längenverfälschung auszuschließen, die Klemmung nur während des Verfahrens vorzunehmen ist, wohingegen während des Verbiegens die Klemmstellung aufgehoben ist, damit der den Biegevorgang durchführende Schlitten das Material an dem der tatsächlichen Länge entsprechenden Punkt biegen kann. Andernfalls wäre es erforderlich, daß über die Länge des Materials (160) Gegenhalter angeordnet werden, wodurch jedoch eine freie Bewegung der Biegeschlitten (156) und (158) verhindert werden würde. In Fig. 8 erfolgt der Biegevorgang wie folgt. Zunächst wird das Stabmaterial (160) in der Position C des Biegeschlittens (156) und in der Position W des Biegeschlittens (158) plastisch verformt. Sodann klemmt der Biegeschlitten (158) das Stabmaterial (160) fest, damit der Biegeschlitten (156) in die Position D verfahren kann. Während des Verfahrens ist das Material (160) durchgebogen. Während des Biegevorgangs in der Position D ist jedoch die Klemmwirkung des Biegeschlittens (158) aufgehoben, so daß das Material (160) die Stellung einnimmt, die durch die durchgezogene Linie angedeutet ist. Nach der Biegung in der Position D wird das Material (160) erneut von dem Biegeschlitten (158) festgeklemmt. Anschließend wird der Biegeschlitten (156) in die Position E ver-

schoben. In dieser Position erfolgt ebenfalls ein Biegevorgang. Schließlich wird der Schlitten (156) in die Position F bei von dem Biegeschlitten (158) festgeklebtem Material (160) verschoben, um den letzten Biegevorgang zu ermöglichen. Alle Biegevorgänge erfolgen bei einem Ist-Winkel = Sollwinkel (der Winkel, um den das Endmaterial verbogen sein soll) minus Winkel  $\alpha$  (der Winkel, bei dem das Material noch nicht plastisch verformbar ist). (Der Winkel  $\alpha$  kann bei einer Biegemaschine einprogrammiert sein, und zwar in Abhängigkeit von den zu biegenden Materialien und deren Dimensionierungen.

Die in den Biegeschlitten (156) und (158) oberhalb des Materials (160) eingezeichneten ausgefüllten bzw. offenen Rechtecke stellen die in Fig. 1 dargestellten Gegenhalter (136) dar, die ein Durchbiegen des Materials (160) beim Verbiegen verhindern sollen. Diese Gegenhalter sind an den Biegeschlitten befestigt, so daß sie bei deren Bewegung keine Behinderung darstellen können.

Der Fig. 9 ist ein weiteres hervorzuhebendes Merkmal der Erfindung zu entnehmen. Beim Biegen mehrerer Stäbe übereinander entsteht das Problem des Einbiegens während der letzten Biegung, also während des Verbiegens in der Position F. Wenn das Material im gewünschten Umfang -im vorliegenden Fall zu einem Rechteck-gebogen werden soll, würde das Ende (164) mit dem vom Biegeschlitten (158) eingespannte und bzw. verbogene Ende (162) behindert werden. Um dies auszuschließen, ist der Biegeschlitten (158) mit einem sogenannten Überleitblech (166) versehen. Dieses Überleitblech (166) leitet das Ende (164) über den Biegedorn (168) des Biegeschlittens (158). Nachdem der Biegevorgang abgeschlossen wird, also die Enden (164) und (162) übereinander und oberhalb des Biegedorns (168) ruhen, wird das Entfernen des geformten Materials (160) dadurch erleichtert, daß das Überleitblech (166) um einen Drehpunkt (170) verschwenkbar ist. Dadurch ist ein einfaches Herausnehmen des Materials aus dem Biegeschlitten (158) möglich.

Ganz allgemein kann zu dem erfindungsgemäßen Verfahren gesagt werden, daß erstmals ohne zusätzliche aufwendige Hilfsmittel wie z.B. hydraulisch betätigte Klemmelemente und ohne daß das zu verformende Material notwendigerweise plastisch verformt ist, mit allein zwei Biegeschlitten beliebige Biegungen vorgenommen werden können, wobei das Material selbst gegebenenfalls um seine Längsachse gedreht werden kann. Dabei ist sichergestellt, daß beim Verfahren eines Biegeschlittens das Material selbst unverrückbar festgehalten wird und trotzdem nach dem Verfahrensvorgang beliebig gedreht werden kann.

So ist anhand der Fig. 6 veranschaulicht, daß das Stabmaterial (142) bei seiner elastischen Verformung durch das Wechselwirken zwischen der Biegerolle (150) und dem Biegedorn (148) nicht mehr längenverschiebbar ist. Sobald nämlich das Stabmaterial (142) um den Winkel  $\alpha$  verbogen worden ist, reichen die von der Biegerolle (150) und dem Biegedorn (148) hervorgerufenen Gegenkräfte zusammen mit dem Reibungskoeffizienten des Stabmaterials (142) aus, um eine Längenverschiebbarkeit des Materials zu verhindern; denn die in Längsrichtung wirkende Kraft müßte ansonsten nicht nur die von den erwähnten Elementen hervorgerufenen Kräfte nebst Reibungskräften überwinden, sondern auch fortwährend das Material verbiegen, damit es aus dem Bereich zwischen Biegekurbel (150) und Biegedorn (148) herausgleiten kann, und zwar in beiden Richtungen. Der Winkel  $\alpha$  (Klemmwinkel) ist dabei erwähnensmaßen so gewählt, daß das Material ausschließlich elastisch, und nicht plastisch verformt wird, d.h., daß beim Zurückfahren der Biegekurbel (150) das Material in seine Ausgangsposition zurückbewegt wird.

Ferner sei erneut erwähnt, daß die in den Figuren dargestellten im Bereich der Biegeschlitten - (146) bzw. (144) oberhalb des Materials (142) eingezeichneten Rechtecke (im Bereich des Biegeschlittens (144) voll ausgefüllt, im Bereich der beiden rechten Biegeschlitten (146) nicht ausgefüllt) als Gegenlager dienen, die sicherstellen, daß beim Verbiegen des Materials der Stab (142) zwischen den Biegeschlitten nicht durchgebogen werden kann.

In den Fig. 10 und 11 sind beispielhaft verschiedene Biegeformen von Rundstahl aufgezeigt, die unter Anwendung der erfindungsgemäßen Lehre erzielt werden können. Man erkennt eine große Vielfalt, wobei darauf hinzuweisen ist, daß die Genauigkeit der Endprodukte sehr groß ist, so daß der Auswurf der nicht zu verwendenden kaltverformten Materialien überaus gering ist.

In Fig. 12 ist eine Anlage zum Bearbeiten von Stangenmaterial wie Bewehrungsstählen dargestellt, die u.a. ein Materiallager (212) mit Vorlagepodest (214), eine Bearbeitungsmaschine (216) mit Werkzeug (218) sowie eine Ablage (220) umfassende Ablageroste (222) aufweist.

Seitlich zu der Bearbeitungsmaschine (216) und damit zum Werkzeug (218) sind verschwenkbare Arme (224) und (226) angeordnet, die starr mit einer Welle (228) verbunden sind, die selbst von der Bearbeitungsmaschine (216) gehalten und parallel zu den Längsachsen des Stangenmaterials (210) verläuft. Die Welle (218) ist dabei in bezug auf die Transportrichtung des Stangenmaterials (210) von dem Vorlagepodest (214) über das Werkzeug (218) zur Ablage (220) im hinteren Bereich, also hinter dem Werkzeug (218) angeordnet.

Zu beiden Seiten des Werkstückes (218) vorzugsweise im Bereich der Seiten (230) und (232) der Bearbeitungsmaschine (216) sind rampenförmige Elemente (234) und (236) angeordnet, die in Richtung des Werkstückes (218) geneigt sind und auch als Einlaufkufen zu bezeichnen sind. Ferner weist jeder Arm (224), (226) eine Stufe (238) auf, die als Anschlag für die auf dem freien Ende der Arme (224), (226) aufgebrachten Stangenmaterialien (24) dann dienen, wenn die Arme - (224), (226) gemäß Fig. 14 (Position B) in einer angehobenen Stellung verschwenkt sind.

Durch die Anordnung und Ausbildung der Arme (224) und (226) sowie des Vorhandenseins der Einlaufkufen (234) und (236) erfolgt erfindungsgemäß ein Be- und Entladen des Stangenmaterials (210) zum bzw. vom Werkzeug (218), ohne daß manuelle Eingriffe oder zusätzliche Hilfselemente erforderlich sind.

Der Verfahrensablauf zur Be- und Entladung des Stangenmaterials ist der folgende.

Gemäß Fig. 13 wird Stangenmaterial auf das von der Welle (228) entfernt liegende Ende (242) der Arme (226) und (224) gelegt. Das Material ist dort mit dem Bezugszeichen (240) versehen. Sodann werden die Arme (224), (226) von der Grundposition A in die Position B angehoben, wodurch das Material (240) gegen den durch die Stufe (238) gebildeten Absatz rutscht. In der Stellung B befindet sich die Stufe (238) oberhalb der Einlaufkufen (234), (236), die vor dem Werkzeug - (218) angeordnet sind. Wird nun der Arm (224) in die Grundposition A zurückbewegt (Fig. 15), so wird das Material (240) auf die Oberkanten (244) der Einlaufkufen (234) und (236) abgelegt, um anschließend automatisch zu dem Werkzeug (218) in einem gegebenenfalls dort vorhandenen Arbeitskanal zu rutschen. Dies wird in der Fig. 15 durch den gestrichelten Pfeil (246) angedeutet. Nunmehr kann die Bearbeitung in der Maschine (216) mit dem Werkzeug (218) erfolgen. Gleichzeitig wird auf das Ende (242) neues stabförmiges Material (248) gelegt. Sobald die Bearbeitung abgeschlossen ist, wird der Arm (224) erneut in die Position B angehoben, wobei zum einen das Material (248) gegen die Stufe (238) rutscht und gleichzeitig das bearbeitete Material von dem von der Welle (228) ausgehenden Abschnitt (250) des Armes (224) bzw. - (226) erfaßt und angehoben wird, um entlang der Oberfläche (252) des Abschnitts (250) in die Ablage (220) zu rutschen (Fig. 16). Nunmehr wird der Arm (224), (226) in die Position A zurückbewegt, und der Ablauf gemäß Fig. 15 wiederholt sich von neuem.

Durch die erfindungsgemäße Lehre wird demzufolge mit konstruktiv einfachen Mitteln ein automatisches Be- und Entladen von zu bearbeitendem Stangenmaterial zu bzw. von einer

Bearbeitungsmaschine ermöglicht, ohne daß das Be- und Entladen von unabhängigen Einrichtung bewerkstelligt wird. Da ferner die das Be- und Entladen ermöglichenden starr von der Welle (228) ausgehenden Arme (224) und (226) mit der Bearbeitungsmaschine (216) verbunden sind, kann diese problemlos verschoben werden, wobei eine synchrone Mitbewegung der Welle (228) und damit der Arme (224) und (226) erfolgt. Diese können jedoch auch relativ zu der Bearbeitungsmaschine - (216) verschoben werden, um das Stangenmaterial (210) so zu erfassen, daß ein Durchbiegen unterbleibt. Dies ist dann besonders wichtig, wenn das Stangenmaterial gleichzeitig von mehreren Bearbeitungsmaschinen, die fluchtend zueinander ausgerichtet sind, bearbeitet werden soll. Die Verschiebbarkeit der Welle (228) mit den starr mit dieser verbundenen Armen (224) und (226) ergibt sich aus der Fig. 12 durch die durchgezogene bzw. gestrichelte Darstellung, die selbst mit Bezugszeichen nicht versehen ist.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Biegen von stabförmigen Materialien wie Bewehrungsstählen umfassend Biegeschlitten mit jeweils einem Biegedorn und eine um diesen drehbar angeordnete Biegekurbel, wobei das stabförmige Material von den Biegeschlitten derart erfaßt und gebogen wird, daß ein Abschnitt des Materials abwechselnd von einem der Biegeschlitten unverrückbar festgelegt wird, während der das Material nicht festhaltende Biegeschlitten das Material biegt oder entlang dessen verschoben wird,

**dadurch gekennzeichnet**, daß zum unverrückbaren Festlegen des Materials ein mit einem Biegeschlitten wechselwirkender und nicht verbogener Abschnitt um einen Winkel  $\alpha$  verbogen wird, der ausschließlich zu einer elastischen Verformung führt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkel  $\alpha$  bei jedem Biegevorgang zu dem gewünschten die Endform des Materials bestimmenden Biegewinkel  $\beta$  addiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkel  $\alpha$  der Winkel ist, um den das Material maximal biegebar ist, ohne daß eine plastische Verformung erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1

**dadurch gekennzeichnet**, daß die Biegung um den Winkel  $\alpha$  während des Biegens des Materials mit dem anderen Biegeschlitten aufgehoben ist.

5. Verfahren nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet**, daß der das Material haltende Biegeschlitten während des Verfahrens

des anderen Biegeschlittens entlang des Materials um den Winkel  $\alpha$  auf den Biegewinkel  $\beta$  zurückgedreht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich eines Biegeschlittens gebogene Materialabschnitte über zu biegende Materialabschnitte angehoben werden. 5

7. Vorrichtung umfassend Biegeschlitten mit Biegedorn und eine um diesen drehbar angeordnete Biegekurbel zum Einspannen oder Verbiegen von stabförmigen Materialien wie Bewehrungsstählen nach vorzugsweise Anspruch 1, 10

**dadurch gekennzeichnet**, daß dem Biegeschlitten (158) ein Überleitblech (166) zugeordnet ist, durch das gebogenes Material (164) über den Biegedorn (168) des Biegeschlittens leitbar ist. 15

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet**, daß das Überleitblech (166) in bezug auf das Material (164) als Rampe wirkt, und daß vorzugsweise das Überleitblech - (166) um einen entfernt vom Biegedorn liegenden Punkt (170) drehbar ist. 20

9. Anlage zum Bearbeiten von Stangenmaterial wie Bewehrungsstählen umfassend zumindest eine Biegevorrichtung als Werkzeug mit einem diesem vorgeordneten Materiallager und einer nachgeordneten Ablage für das bearbeitete Material, 25

**dadurch gekennzeichnet**, daß das Material (10, 40, 48) sowohl zum Werkzeug (18) hin als auch nach dessen Bearbeitung von diesem weg mittels zu beiden Seiten (30, 32) des Werkzeugs (18) als Einheit verschwenkbar angeordneter Arme (24, 26) transportierbar ist, wobei vor dem Werkzeug (18) ein zu diesem geneigtes rampenförmiges Element (34, 36) angeordnet ist, auf das von den Armen - (24, 26) erfaßtes Material (40, 48) auflegbar ist. 30 35

10. Anlage nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Arm (24, 26) eine Stufe (38) aufweist, die im Bereich des rampenförmigen Elementes (34, 36) verläuft und in der das vor dem Werkzeug (18) aufgelegte Material (40, 48) beim Anheben des Armes haltbar ist. 40

45

50

55



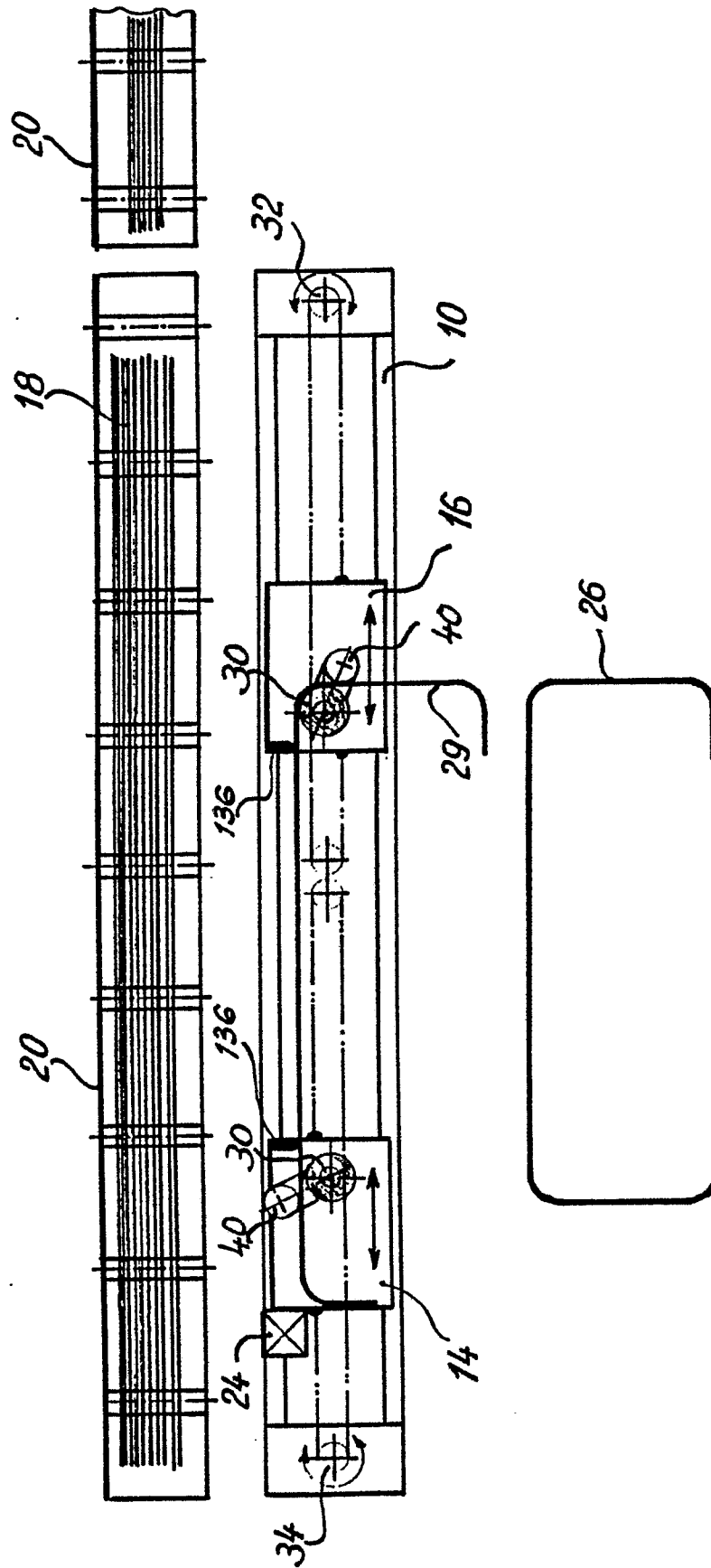


Fig. 1

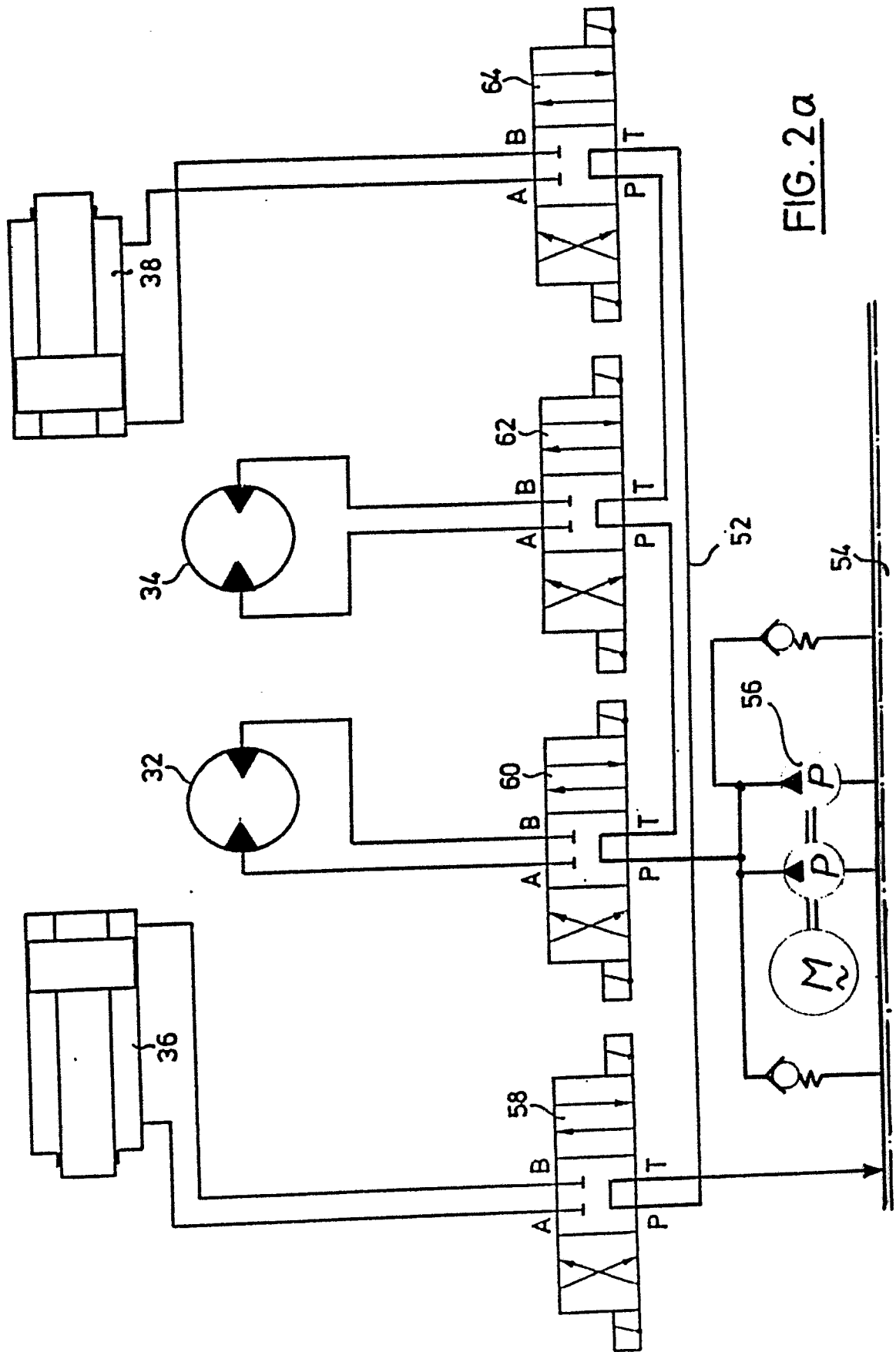


FIG. 2a

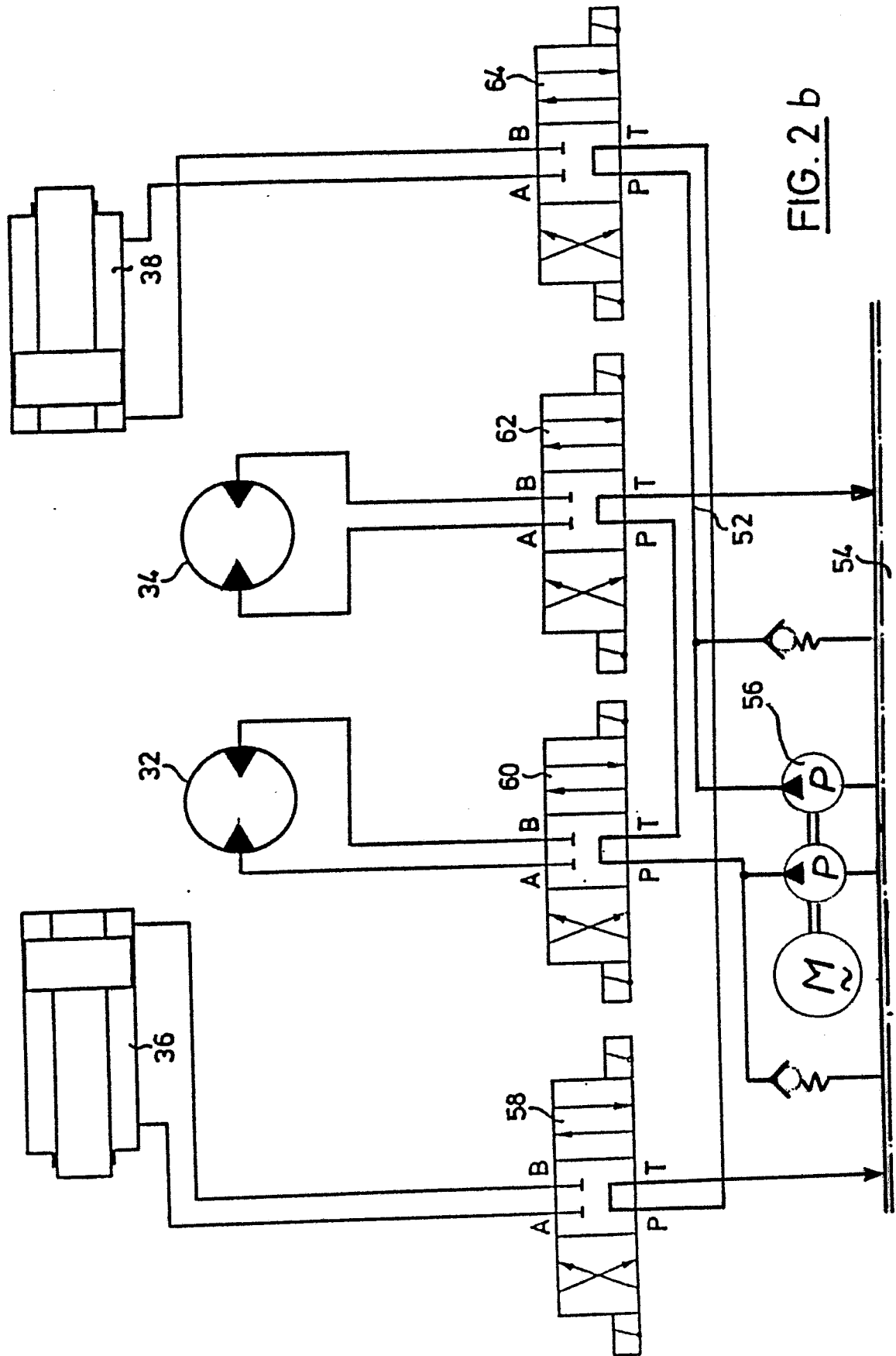
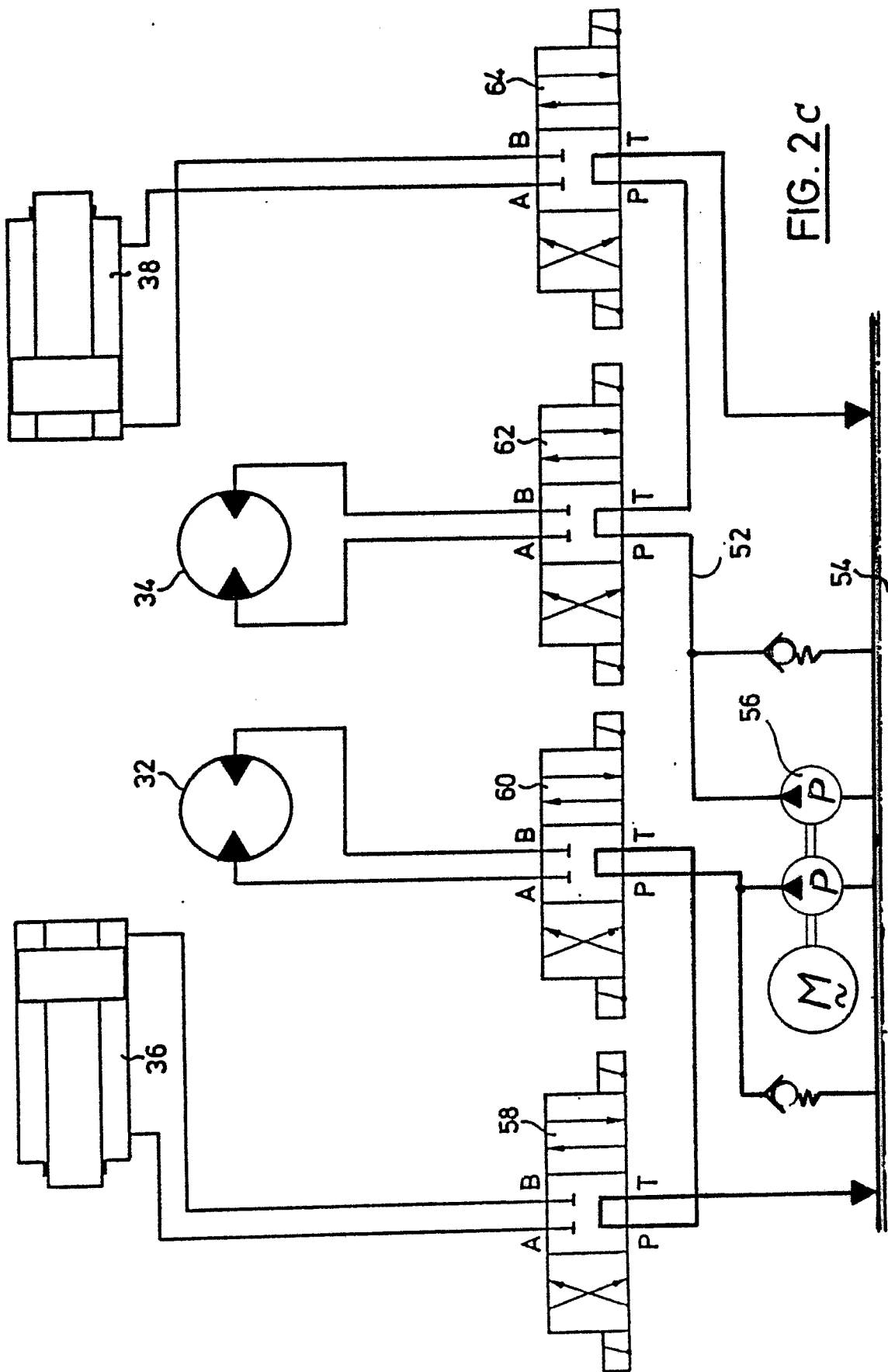
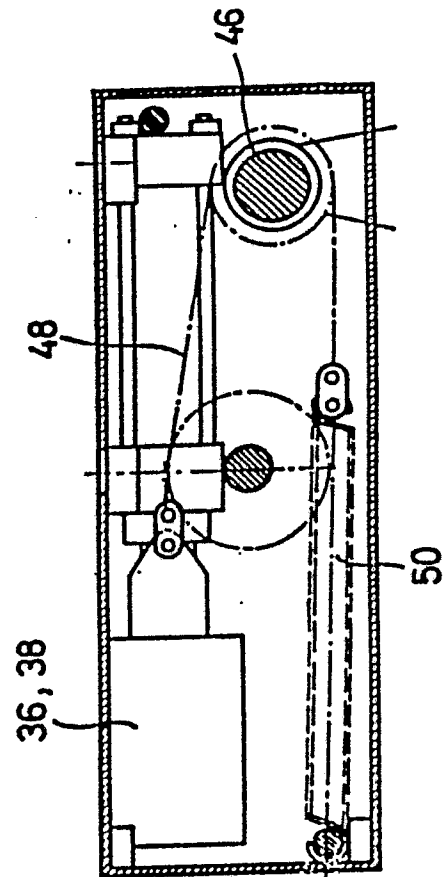
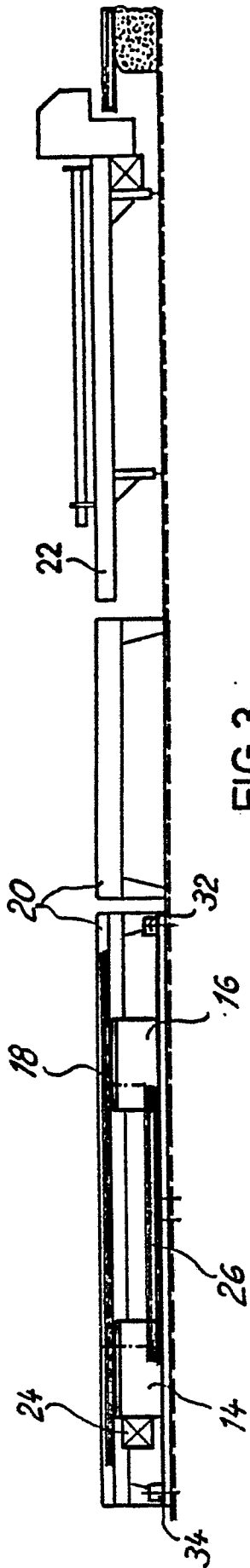


FIG. 2 b





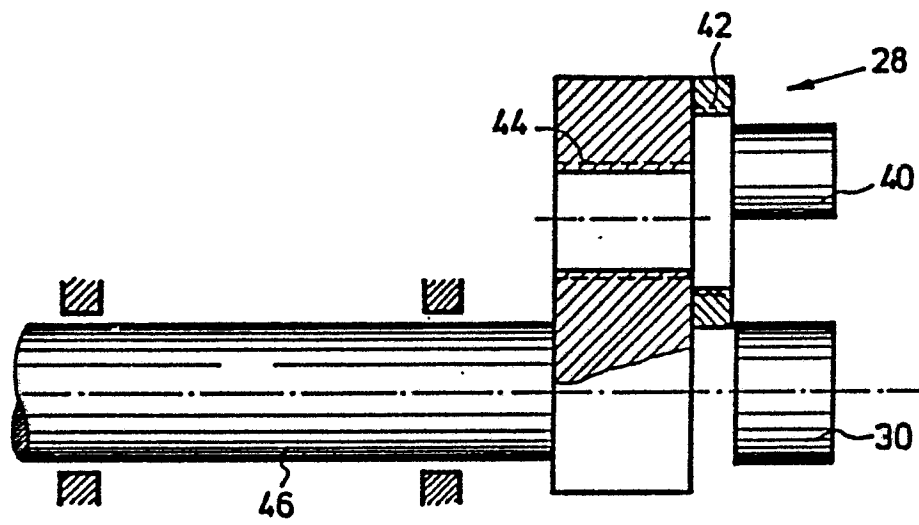
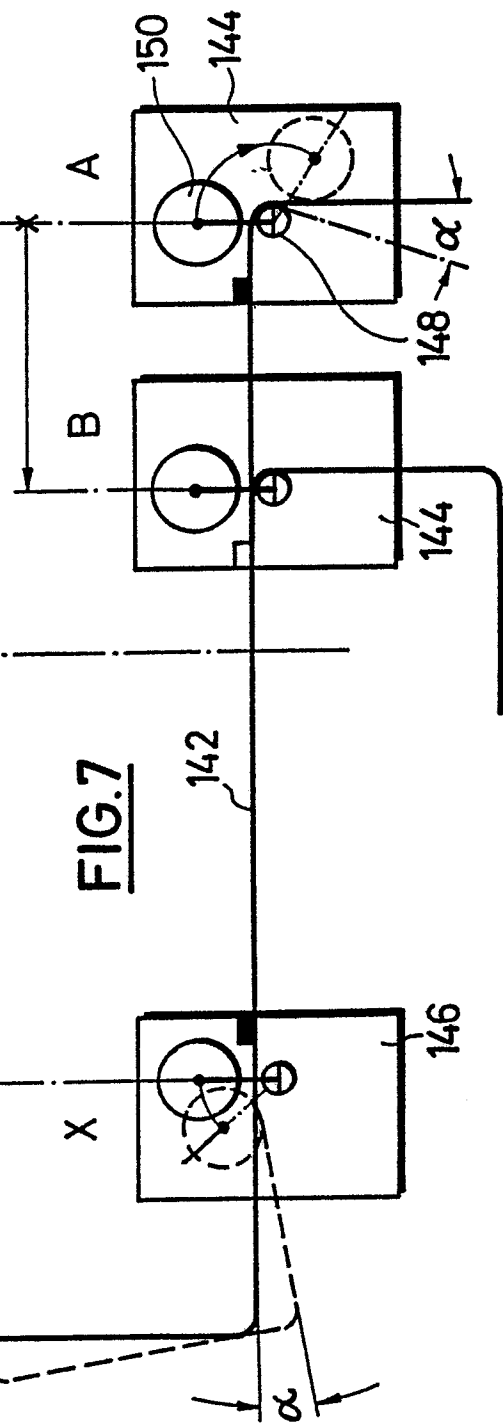
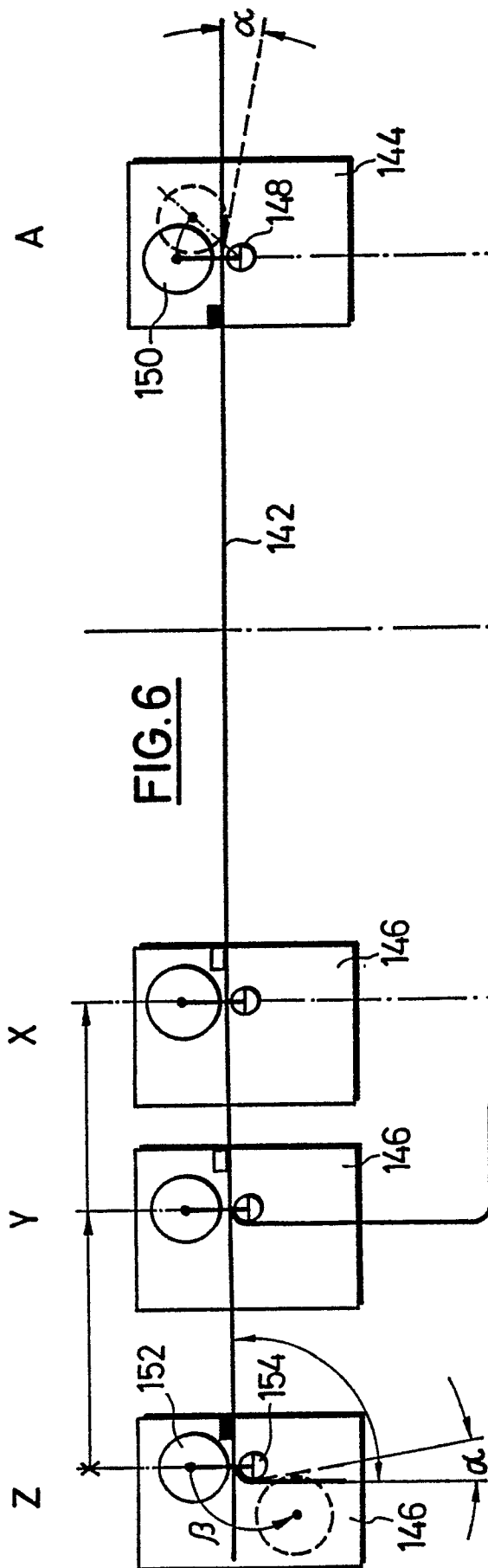
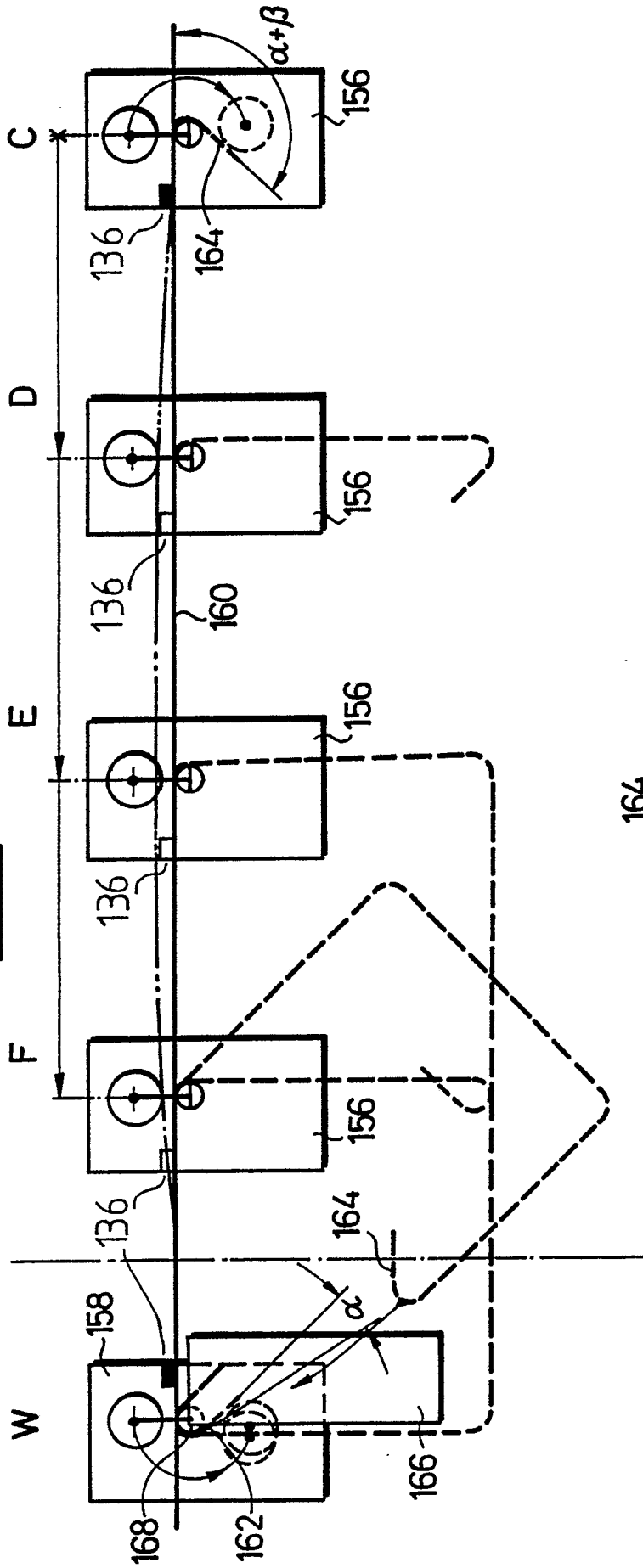


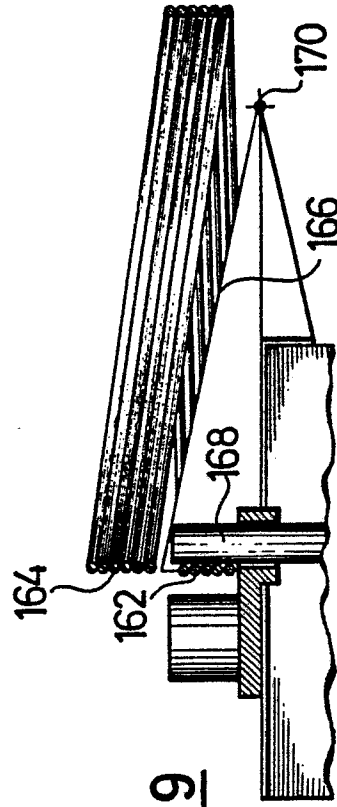
FIG. 5



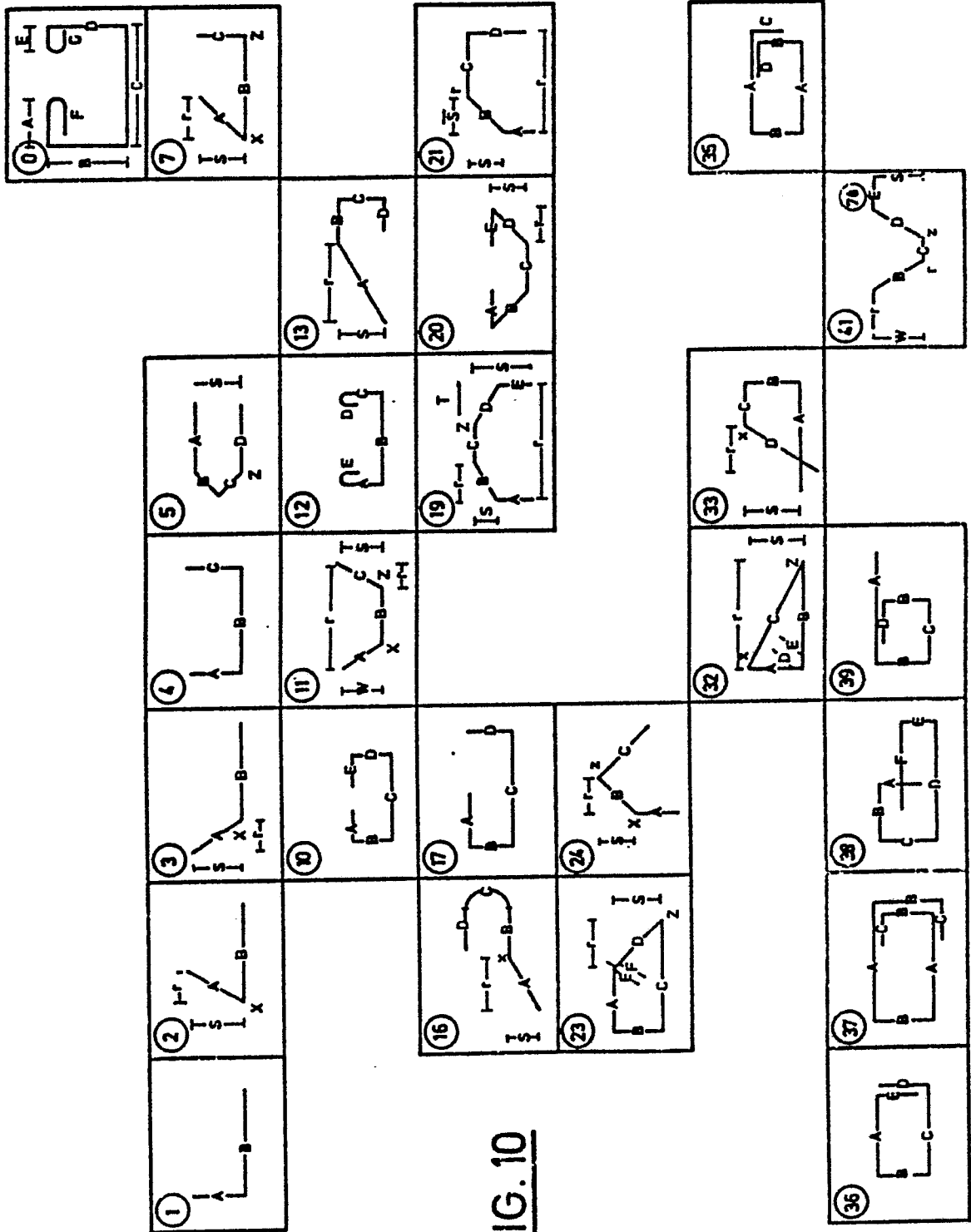
**FIG. 8**



**FIG. 9**







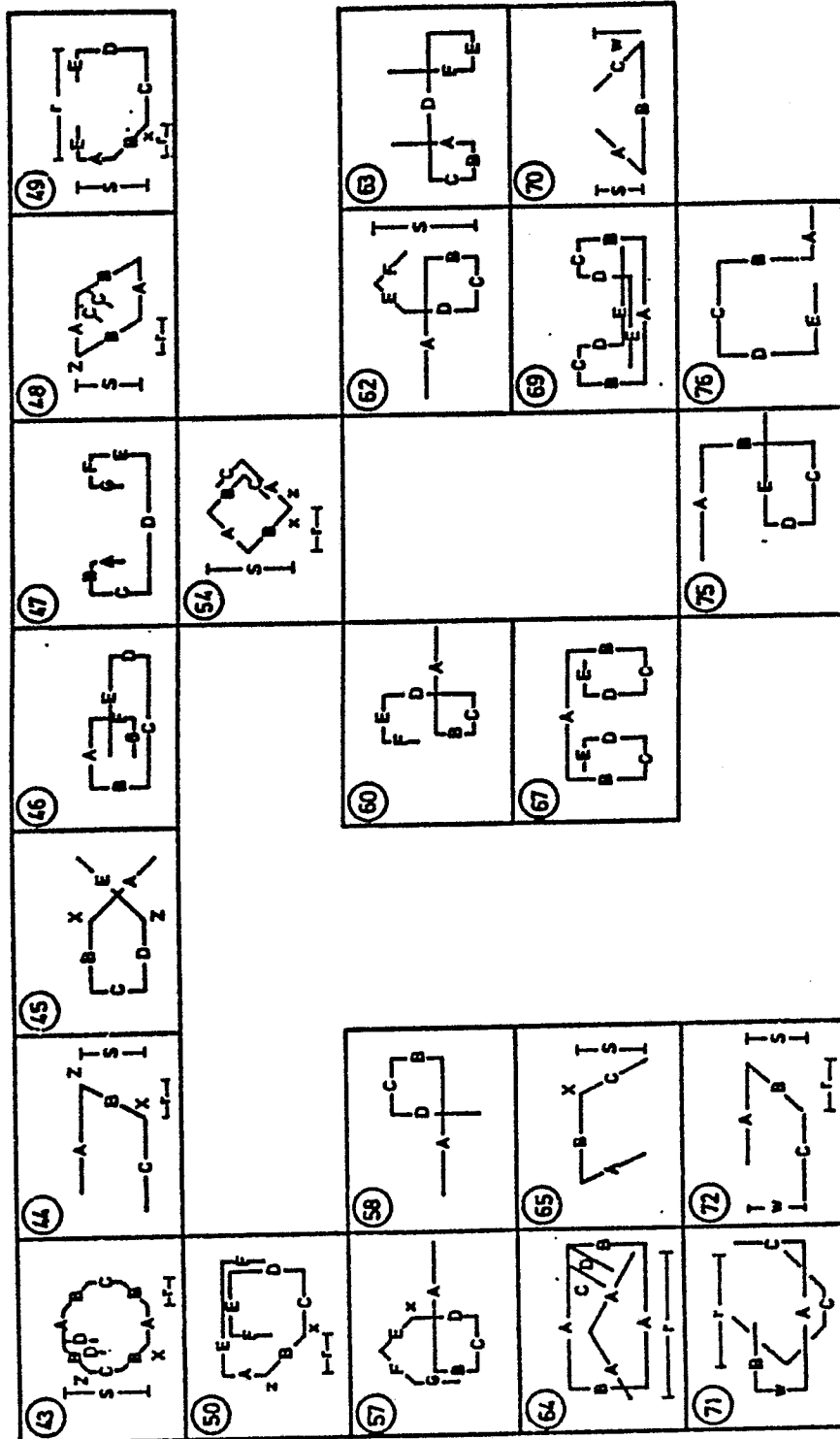


FIG.11

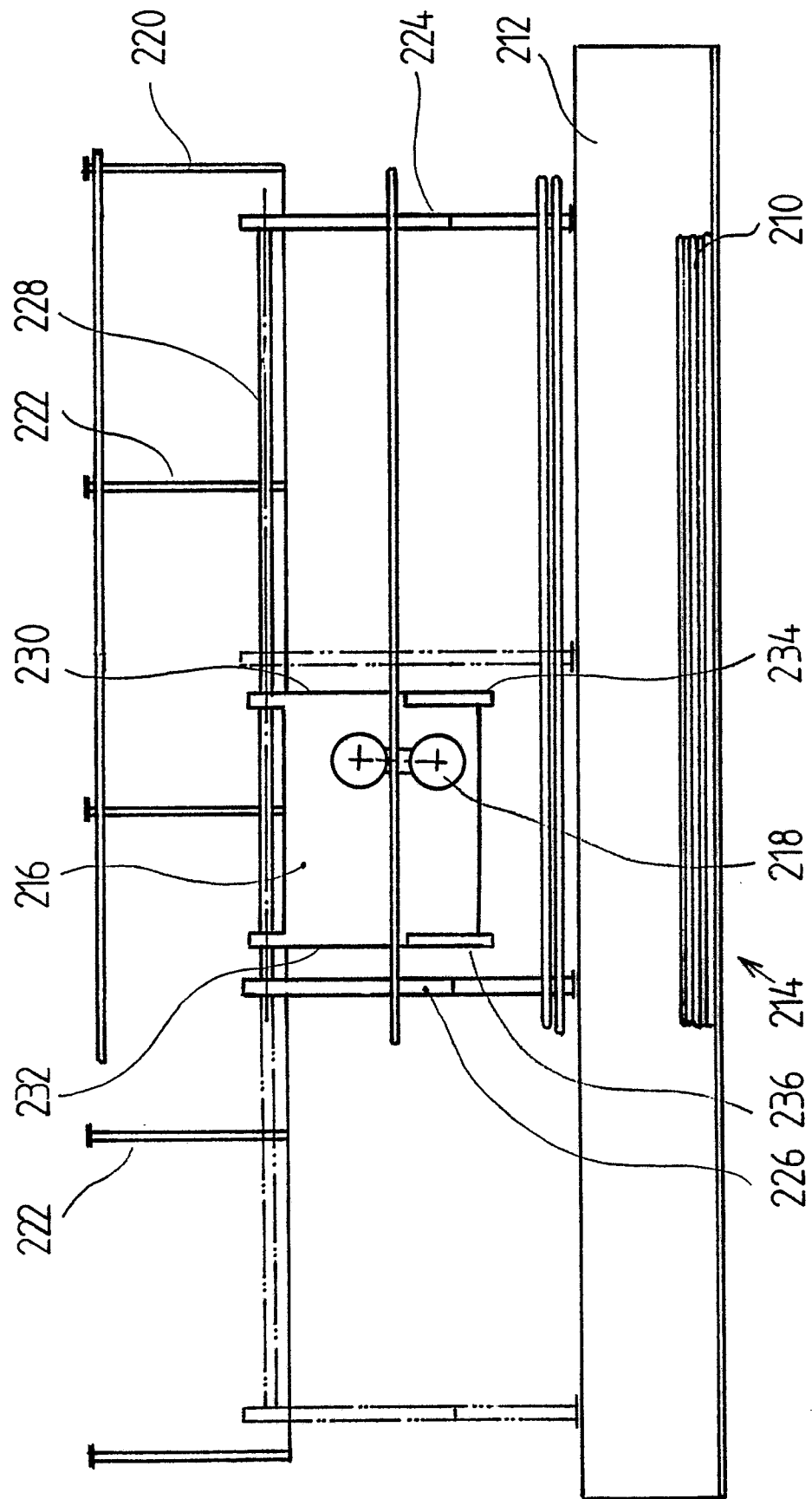


Fig. 12

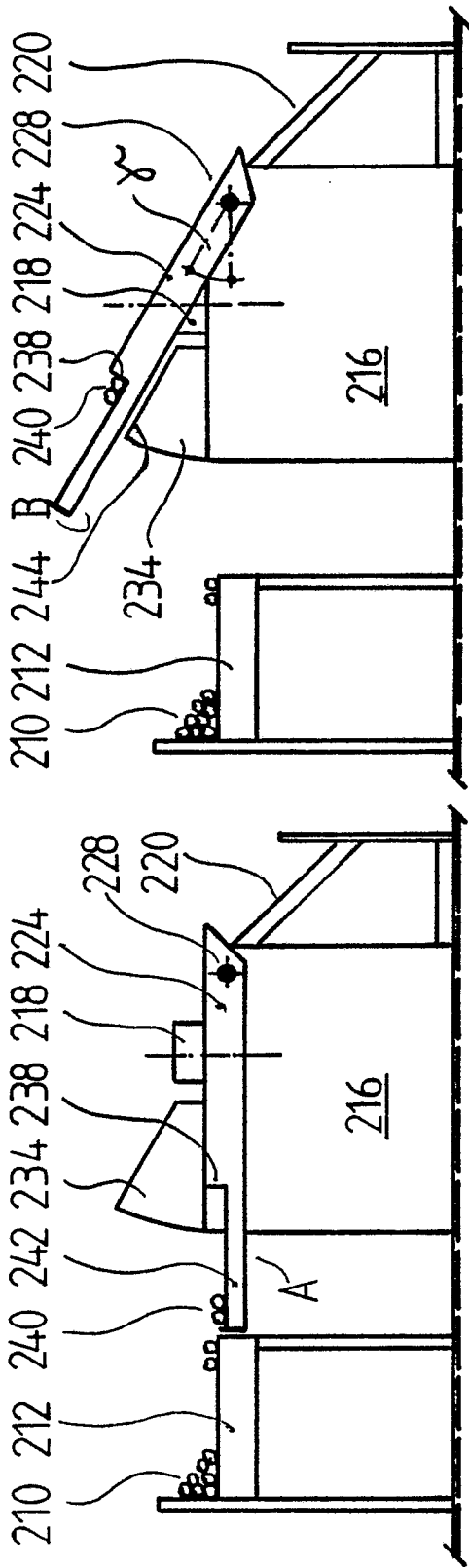


Fig. 13

Fig. 14

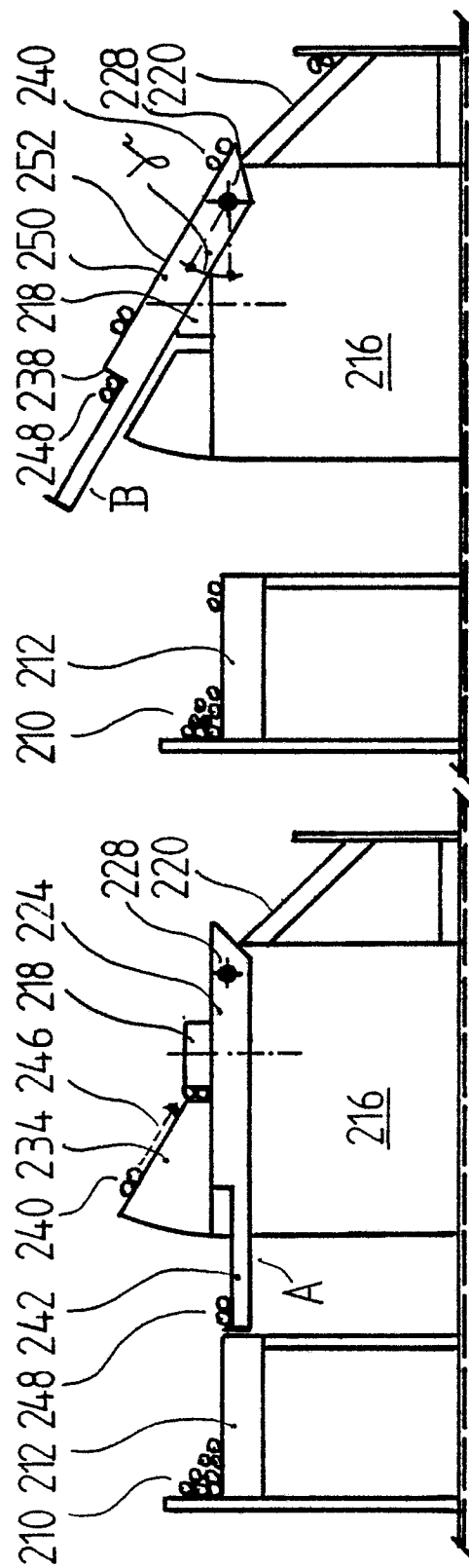
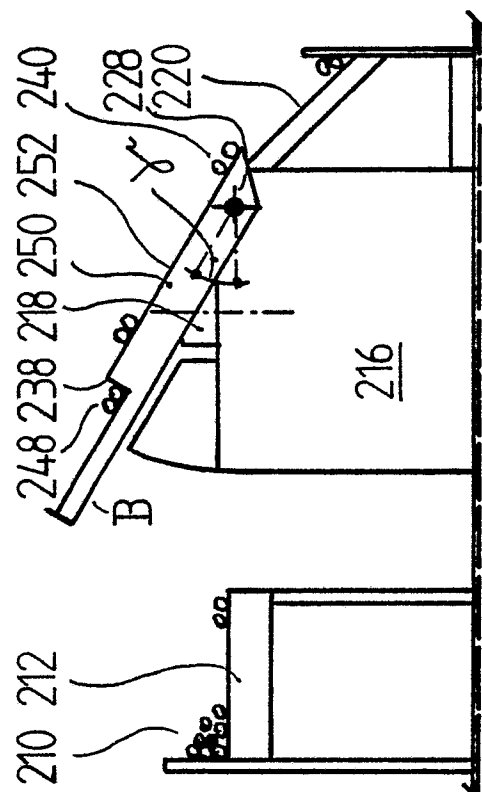


Fig. 15

Fig. 16





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                           |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)   |
| D, A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EP-A-0 121 896 (ZAHLAUS)<br>* Ansprüche 1-6; Figuren 6, 10 *                        | 1,7,9                                     | B 21 D 11/12                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ---<br>EP-A-0 032 656 (EVG)<br>* Figuren 2, 4; Ansprüche 1-4 *                      | 1,7,9                                     |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ---<br>US-A-4 161 110 (RITTER)<br>* Anspruch 1; Figur 1 *                           | 1,7,9                                     |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ---<br>DE-A-1 752 716 (STEGMANN)<br>* Ansprüche 1, 2 *                              | 1,7,9                                     |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ---<br>DE-A-2 164 026 (BENTON)<br>* Anspruch 1 *                                    | 1,7,9                                     |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -----                                                                               |                                           |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |                                           | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl.4)   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |                                           | B 21 D 7/00<br>B 21 D 11/00<br>B 21 F 1/00 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                           |                                            |
| Recherchenort<br>BERLIN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>12-06-1987 | Prüfer<br>SCHLAITZ J                       |
| <div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</div> <div>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/>A : technologischer Hintergrund<br/>O : nichtschriftliche Offenbarung<br/>P : Zwischenliteratur<br/>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</div> <div>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br/>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</div> |                                                                                     |                                           |                                            |