

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **84103662.7**

51 Int. Cl.³: **B 21 D 11/12**

22 Anmeldetag: **04.04.84**

30 Priorität: **06.04.83 DE 3312397**

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

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **17.10.84 Patentblatt 84/42**

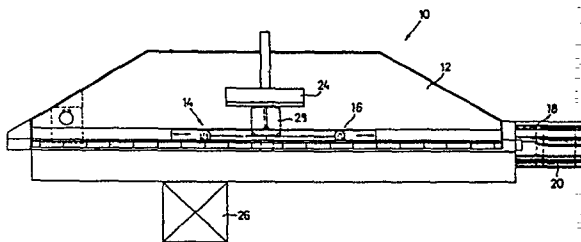
72 Erfinder: **Zahlaus, Helmut, Königsberger Strasse 27, D-6239 Kriftel/Ts. (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE FR GB IT LI SE**

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

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

57 Um stabförmige Materialien (18) automatisch und reproduzierbar kaltverformen zu können, wird eine Biegemaschine (10) vorgeschlagen, die zumindest 2 Biegeschlitten (14, 16) umfaßt, die derart mit den Materialien in Wechselwirkung treten, daß stets einer der Biegeschlitten (14 bzw. 16) dann das Material (18) unverrückbar festhält, wenn der andere Biegeschlitten (16 bzw. 14) das Material (12) biegt oder entlang dessen verschoben wird.



Helmut Zahlaus
Königsberger Strasse 27
6239 Kriftel/Ts.

Verfahren und Vorrichtung zum Biegen von stabförmigen Materialien

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung
5 zum Biegen von stabförmigen Materialien wie z.B. Bewehrungsstählen,
umfassend zumindest einen Biegedorn und eine um diesen drehbar
angeordnete Biegekurbel.

Um z.B. Stahleinlagen für Stahlbeton kalt zu verformen, finden
10 Biegemaschinen Anwendung, die einen Biegetisch umfassen, auf denen
Biegeteller oder -flügel z.B. hydraulisch angetrieben werden. Gebogen
wird von dem auf dem Biegeteller im Abstand veränderbaren Exzenter
oder Biegekurbel um die auf die Achse aufsteckbare Biegerolle oder
15 Biegedorn verschiedenen Durchmessers. Der oder die Stäbe legen sich
dabei gegen eine feste Rolle und ein Widerlager. Ein Verformen von
runden Materialien mit entsprechenden Maschinen ist nicht nur recht
personalaufwendig, da das Einlegen und Verschieben der Materialien
im wesentlichen von Hand erfolgt, sondern sie zeigen auch den
20 Nachteil, daß die gebogenen Materialien hohe Toleranzen aufweisen,
so daß ein hoher Ausschuß insbesondere dann auftritt, wenn
geometrisch komplizierte Formen gebogen werden sollen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine
Vorrichtung der eingangs beschriebenen Gattung derart auszubilden,
25 daß ein weitgehend automatischer Biegeprozeß stattfindet, durch den
Endprodukte zur Verfügung gestellt werden, die eine hohe Genauigkeit

hinsichtlich der gewünschten Endform aufweisen. Dabei soll die Vorrichtung konstruktiv einfach aufgebaut und zu handhaben sein, so daß insbesondere auch ungeschultes Personal eine Bedienung vornehmen kann.

5

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das stabförmige Material von zwei jeweils einen Biegedorn, eine Biegekurbel sowie einen Antrieb für diese umfassenden Biegeschlitten derart erfaßt und gebogen wird, daß zumindest nach dem Umbiegen eines Materialendes bei den weiteren Biegevorgängen ein Abschnitt des Materials abwechselnd von einem der Biegeschlitten unverrückbar festgelegt wird, während der das Material nicht festhaltende Biegeschlitten jenes biegt oder entlang dessen verschoben wird. Erfindungsgemäß wird demzufolge vorgeschlagen, daß die von der Biegemaschine kalt zu verformenden Stahlmaterialien während des Biegens in der Maschine nicht verrückt werden können, so daß sichergestellt ist, daß die Materialien die gewünschte Geometrie bei geringer Toleranz erhalten. Dadurch, daß die Biegeschlitten sowohl die Aufgabe zu erfüllen haben, die zu verformenden Materialien festzuhalten bzw. im gewünschten Umfang zu verformen, ergibt sich erkennbar eine einfache Konstruktion, die nicht nur eine Wartungsfreundlichkeit zeigt, sondern sicherstellt, daß eine geringe Störanfälligkeit gegeben ist. Dabei kann selbstverständlich das Verfahren der Schlitten bzw. das Halten der Materialien durch die Schlitten programmgesteuert werden, ohne daß es hierzu weiterer Erläuterungen bedarf. Demzufolge kann der Biegevorgang automatisch ablaufen, nachdem man die Maschine so programmiert hat, daß die Biegeschlitten in der gewünschten Taktfolge die erforderlichen Positionen einnehmen, um wahlweise das Material unverrückbar festzuhalten oder dieses zu verbiegen. Um unabhängig von der Materialstärke sicherzustellen, daß die von einem Biegeschlitten erfaßten Materialien während dies Biegevorganges durch einen anderen Biegeschlitten nicht verrückt werden können, werden die Biegeschlitten jeweils im Bereich zweier einen Winkel zueinander beschreibenden Schenkel des Materials festgelegt, wobei der feststehende Biegedorn im Schnittpunkt der Schenkel innen anliegt und die

Biegekurbel außen an dem Schenkel positioniert wird, der von der im unverformten Zustand des Materials vorgebenen Längsachse abgewinkelt ist. Die Biegeschlitten selbst werden nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung in einem einzigen Hydraulikkreislauf angeordnet, wobei sowohl die Verschiebbewegung der Biegeschlitten als auch die Drehbewegung der Biegekurbeln um die Biegedorne herum völlig unabhängig voneinander erfolgen kann. Daraus resultiert der Vorteil, daß im wesentlichen mit einem einzigen Antriebsaggregat, also der die Betriebsflüssigkeit fördernden Pumpe, die einzelnen Antriebselemente beaufschlagt werden können, wobei die translatorische Bewegung der Biegeschlitten vorzugsweise über Hydromotoren erfolgt, deren Ausgangsbewegung rotatorisch ist, wohingegen die Drehbewegung der Biegekurbeln über Hydrozylinder erfolgt, deren gradlinige Ausgangsbewegung mittels einer an einem Ende von einem Federelement erfaßten Kette in eine Drehbewegung umgesetzt wird.

Um auch sicherzugehen, daß z.B. bei der Verformung des Materials zu geschlossenen Figuren ein unerwünschtes weiteres Verbiegen aufeinander stoßender Schenkel nicht erfolgt, wird nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ein Spannungsabbau in dem von einem Biegeschlitten unverrückbar festgehaltenen Schenkel dadurch erzielt, daß eine Verdrehung der Biegekurbel derart erfolgt, daß ein "Öffnen" in einem Umfang erfolgt, der in etwa der elastischen Verformung des Materials entspricht. Dabei hat sich herausgestellt, daß ein Zurückdrehen der Biegekurbel um ca. 15° nahezu für sämtliche normalerweise zu verformenden Stahlmaterialien üblicher Stärken genügt.

Eine Vorrichtung insbesondere bestimmt zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß zwei entlang des zu verbiegenden Materials sowie entlang einer vorzugsweise horizontal angeordneten Arbeitsfläche verschiebbar angeordnete Biegedorne und Biegekurbeln sowie Antriebe umfassende Biegeschlitten vorgesehen sind, wobei die Biegeschlitten derart betätigbar sind, daß einer (erster) der Biegeschlitten dann das Material unverrückbar

festhält, wenn ein anderer (zweiter) Biegeschlitten in eine Biegeposition bewegt wird und/oder das Material biegt.

Die in einem Hydraulikkreislauf angeordneten Antriebselemente für die
5 translatorische Bewegung der Biegeschlitten sowie die Drehbewegung
der Biegekurbeln ist dabei erfindungsgemäß so vorgenommen, daß die
von der Pumpe kommende Betriebsflüssigkeit erst die Antriebselemente
für die Translationsbewegung nacheinander beaufschlagt, um an-
schließend die Antriebselemente für die Drehbewegung der Biegekurbeln
10 gegebenenfalls zu durchströmen. Trotz des Anordnens in einem
einzigem Hydraulikkreislauf ist sichergestellt, daß die Elemente völlig
unabhängig voneinander aktiviert werden können. Durch das Ver-
wenden eines einzigen Aggregats und Hydraulikkreislaufes wird u.a.
der Vorteil erzielt, daß aufwendige Überwachungsschaltungen nicht
15 erforderlich werden. Außerdem ist aufgrund des hydraulischen An-
triebs die Gewähr gegeben, daß die Antriebselemente überaus prompt
auf Druckbeaufschlagung bzw. Druckabfall reagieren, so daß dadurch
eine weitere Sicherheit gegeben ist, daß die Endformen der gebogenen
stabförmigen Materialien die gewünschte Geometrie bei geringen
20 Toleranzen aufweisen. Um eine optimale Funktionstüchtigkeit der Biege-
kurbeln sicherzustellen, umfassen diese einen exzentrisch gelagerten
Rollendorn, der vorzugsweise über zwei gegenläufige Gewinde in
gewünschter Position unverrückbar festgehalten wird, so daß un-
abhängig von der Krafteinwirkung auf diesen, also unabhängig, ob
25 der Rollendorn eine Rechts- oder eine Linksdrehung vollführt, sicher-
gestellt ist, daß ein unerwünschtes Verrücken nicht erfolgt. Der
Rollendorn selbst ist dabei von einer mit dem Hydraulik-
antrieb verbundenen Welle abragenden Zylinderscheibe oder Stab
gehalten, wobei die Wellenachse mit der Achse des Biegedorns
30 zusammenfällt. Auch besteht die Möglichkeit, den Rollendorn in Bezug
auf die Biegedornachse im unterschiedlichen Abstand dadurch an-
zuordnen, daß der Rollendorn auf einer Exzentrerscheibe angeordnet
wird, die über einen Zapfen mit der Biegekurbel verbunden ist. Dabei
kann die Exzentrerscheibe gedreht werden, um verschiedene Positionen
35 in Bezug auf den Biegedorn einstellen zu können. Um jedoch zu

verhindern, daß bei Krafteinwirkung auf die Biegerolle und damit die Exzentrerscheibe diese gedreht wird, gehen von der Exzentrerscheibe Abstandselemente wie Blockschrauben aus, die die Exzentrerscheibe gegen eine zugeordnete Fläche der Biegekurbel abstützt. Ferner ist
5 das Gewinde des Zapfens der Exzentrerscheibe so gewählt, daß beim Biegevorgang ein Anziehen der Exzentrerscheibe erfolgen soll, das jedoch durch die Abstandselemente ausgeglichen wird. Dadurch ist sichergestellt, daß eine eingestellte Position der Biegerolle stets
10 beibehalten bleibt. Dieser Vorschlag ist im übrigen auch in anderen Biegeautomaten realisierbar und stellt insoweit einen eigen-
erfinderischen Vorschlag dar.

Der Biegedorn selbst umfaßt vorzugsweise einen mit austauschbaren Aufsätzen (Biegeschablonen) zu versehenen feststehenden Mutterdorn,
15 so daß sich dadurch der Vorteil ergibt, daß eine leichte Anpassung an unterschiedliche Dicken der Materialien gegeben ist.

Durch den erfindungsgemäßen Vorschlag, den Biegeablauf automatisch vorzunehmen, kann die erfindungsgemäße Vorrichtung in z.B. einer
20 Bearbeitungsstraße eingesetzt werden, die eine das Material ablängende Schneidvorrichtung sowie einen zwischen dieser und jener vorgesehenen Puffer vorzugsweise in Form einer Rollbahn umfaßt. Erkennbar ergibt sich daraus ein weiterer nicht zu vernachlässigender
Vorteil hinsichtlich der Durchsatzleistungen.

25 Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Ansprüchen der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung, der - ohne daß es weiterer Erläuterungen bedarf - wesentliche Merkmale der erfindungsgemäßen Lehre zu entnehmen sind, auch wenn diese nicht
30 näher beschrieben werden.

Es zeigen:

35 Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Draufsicht,

Fig. 2 einen Hydraulikschaltplan,

...

- Fig. 3 einen Einsatz der Vorrichtung nach Fig. 1 in einer Arbeitsstraße,
- Fig. 4 eine Detaildarstellung eines Antriebs einer Biegekurbel,
- 5 Fig. 5 einen Ausschnitt einer ersten Ausführungsform eines Biegeschlittens,
- Fig. 6 bis 9 schematische Darstellungen von Biegevorgängen,
- 10 Fig. 10 und 11 Biegeformen von Rundstahl, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung hergestellt werden können,
- Fig. 12 einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform eines Biegeschlittens und
- 15 Fig. 13 und 14 schematische Darstellungen von Biegevorgängen.
- 20 In Fig. 1 ist schematisch eine Biegemaschine 10 in Draufsicht dargestellt, die einen horizontal liegenden Bearbeitungstisch 12 umfaßt. In Längsrichtung des Bearbeitungstisches 12 sind im Ausführungsbeispiel zwei Biegeschlitten 14 und 16 verschiebbar angeordnet, mittels derer in die Biegemaschine 10 einzubringende vorzugsweise stabförmig ausgebildete Stahlmaterialien 18 -wie nachstehend
- 25 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
- 30 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
- 35 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.

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 Welle 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 befinden sich, wie Fig. 2 unmißverständlich zeigt, erfindungsgemäß in einem Hydraulikkreislauf 52. Dies hat den Vorteil, daß mit einem
5 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 Antriebs-
10 mittel 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 Hydro-
15 motor 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 nach Fig. 2 führt die Verbindung zwischen dem Kreislauf 52 und den Antriebs-
20 elementen 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
25 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 selbstverständ-
30 lich 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
35 16 in einem einzigen Hydraulikkreislauf 52 angeordnet sind und vollkommen unabhängig voneinander, aber auch gemeinsam aktiviert werden können.

Wesentliches Merkmal der Erfindung ist darin zu sehen, daß während des Biegevorganges zumindest ein ein abgewinkeltes Ende aufweisender Abschnitt des Materials 18 zwischen Biegedorn und Biegekurbel derart festgehalten wird, daß bei einem Biegen des Materials mit dem
5 anderen Biegeschlitten eine Unverrückbarkeit gegeben ist. Anhand der Fig. 6 soll nun ein entsprechender Biegevorgang näher erläutert werden. Das in Fig. 6 schematisch dargestellte stabförmige Material 66 wird zunächst am linken Ende 68 abgewinkelt, d.h. daß um den Biegedorn 70 die Biegekurbel 72 im Uhrzeigersinn gedreht wird. Im
10 abgewinkelten Zustand nimmt daher die Biegekurbel 72 die Position 74 ein. In dieser Stellung wird das Ende 68 zwischen Biegedorn 70 und Biegekurbel 74 unverrückbar festgelegt. Der Biegedorn 70 befindet sich dann innen im Schnittpunkt der einen Winkel zueinander beschreibenden Schenkel des Materials 66 und die Biegekurbel 74 be-
15 findet sich an der Außenseite des abgewinkelten Endabschnitts 68. Sodann kann im gewünschten Umfang ein Umbiegen des rechten Endes 76 des Materials 66 erfolgen. Zu diesem Zweck wird wiederum eine Biegekurbel 78 um einen Biegedorn 80 gedreht. Nachdem dieser Biegevorgang abgeschlossen ist, gelangt die Biegekurbel 78 in seine
20 Ausgangsstellung zurück und der den Biegedorn 80 und die Biegekurbel 78 umfassende Biegeschlitten 82 wird von der Position B in die Position C verschoben. Sodann kann erneut ein Biegevorgang vorgenommen werden, so daß das Material 66 hinsichtlich seiner rechten Seite betrachtet von seinem Mittelpunkt 84 aus die gewünschte geometri-
25 sche Figur aufweist. Dieser Vorgang kann in beliebig vielen Strecken erfolgen. Sodann wird das Material 66 von dem Biegeschlitten 82 zwischen dem Biegedorn 18 und der Biegekurbel 78 in seiner oberen Stellung (Bezugszeichen 86) festgehalten. Daraufhin wird der den Biegedorn 70 und die Biegekurbel 72 umfassende Biegeschlitten 88
30 derart betätigt, daß die Biegekurbel 74 in seine Ausgangsstellung zurückgedreht wird, so daß anschließend ein Verfahren des Biegeschlittens 88 von der Position A in die Position D erfolgen kann. In dieser Stellung wird sodann die Biegekurbel 72 um den Biegedorn 70 gedreht (Bezugszeichen 90), so daß anschließend das Material 66 die
35 gewünschte Biegeform aufweist. Sodann werden die Biegekurbeln aus

der Position 86 und 90 in die Grundposition zurückgedreht, damit das Material aus den Schlitten 82 und 88 entfernt werden kann. Anschließend werden die Schlitten in die Position A und B zurückgefahren, damit mit neuem Material der gleiche Biegeablauf durchgeführt werden kann.

In den Fig. 7 und 8 sind beispielhaft andere Biegeformen aufgezeigt, wobei der Biegeprozeß in entsprechender Reihenfolge in den Schritten D', E, F, G, H, I, K, L bzw. M, N, O, P, R, S erfolgt. Dabei wird das jeweilige Material während der Biegevorgänge E, F, G, H bzw. N, O, P von dem Biegeschlitten in der Position D' bzw. M unverrückbar festgelegt, wohingegen bei den Biegevorgängen I, K und L bzw. R und S ein Festlegen in der Position H bzw. P erfolgt. Nachdem die Biegevorgänge abgeschlossen sind, werden, wie im Zusammenhang mit Fig. 6 erläutert, die geformten Materialien aus den Biegeschlitten entfernt, damit diese in ihre Grundposition, also D', E bzw. M, N zurückgefahren werden können.

In Fig. 9 ist noch einmal ein Biegevorgang schematisch dargestellt, der im Verfahrensablauf denen der Fig. 6 bis 8 entspricht. Allerdings soll durch die gestrichelte Darstellung des rechten Schenkels 92 verdeutlicht werden, daß bei der Ausbildung einer geschlossenen Figur ein Entspannen dahingehend erfolgt, daß der Schenkel 92 nach rechts durch Rückdrehen der Biegekurbel 94 bewegt wird, damit beim Verbiegen des linken Schenkels 96 in Richtung auf den Schenkel 92 ein unerwünschtes weiteres Verformen von diesem nicht erfolgen kann. Dabei wird in dem Umfang ein Entspannen des Schenkels 92 und somit ein Zurückdrehen der Biegekurbel 94 vorgenommen, wie es der elastischen Verformung entspricht. Dadurch ist sichergestellt, daß ein Überbiegen beim Aufeinanderstoßen der Schenkelenden 98 bzw. 100 nicht erfolgen kann, so daß das kaltverformte Endprodukt auch die gewünschte Geometrie zeigt. Zwar ist die Entspannung grundsätzlich von der Festigkeit der zu verbiegenden Materialien abhängig, jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß ein Zurückdrehen der Biegekurbel 94 um 15° eine Entspannung hervorruft, die sicherstellt, daß nahezu bei allen üblichen Materialien normaler Stärke die zu vermeidende Überbiegung ausgeschlossen wird.

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
5 groß ist, so daß der Auswurf der nicht zu verwendenden kaltverformten Materialien überaus gering ist.

In Fig. 12 ist eine besonders hervorzuhebende eigenerfinderische Ausgestaltung einer Biegekurbel 102 dargestellt, die um einen Biegedorn 108 drehbar ist. Der Biegedorn 108 ist im Ausführungsbeispiel
10 das Ende einer feststehenden Welle 109, die ihrerseits unverdrehbar über ein Gewinde 110 in einem Abschnitt des Biegeschlittengehäuses 112 angeordnet ist. Auf den Biegedorn 108 sind austauschbare Biegeschablonen 104 aufsetzbar, die zum Beispiel über eine Panfeder 106
15 oder gleich wirkende Elemente unverdrehbar auf dem Biegedorn 108 festgehalten werden.

Um die Welle 109 wird nun die Biegekurbel 102 gedreht, wobei die Biegekurbel 102 über einen Hohlzylinderabschnitt 116 über Lager 114
20 auf der Welle 108 und über Lager 118 gegenüber dem Gehäuse 112 abgestützt ist. Ferner weist der Hohlzylinderabschnitt 116 ein Antriebsritzel 120 auf, über den die Drehung der Biegekurbel 102 in der zuvor beschriebenen Art erfolgt. Die Biegekurbel 102 weist nun exzentrisch zur Drehachse einen Rollendorn 122 auf, der über einen
25 Zapfen 124 mit einer Exzentrerscheibe 126 fest verbunden ist. Dabei kann der Rollendorn 122 um den Zapfen 124 drehbar gelagert sein. Im Gegensatz dazu ist der Biegedorn 104 unverdrehbar angeordnet. Gleiches gilt für auf die -wie erwähnt- auf dem Biegedorn 108 anzuordnenden Aufsätze bzw. Biegeschablonen 104 und 128, 130 gemäß
30 Fig. 13 und Fig. 14. Die Exzentrerscheibe 126 ist mit einem von dem Hohlzylinder 116 abragenden Schenkel 132 mittels eines Exzenterzapfens 136 verbunden, dessen Gewinde so gewählt ist, daß beim Drehen der Biegekurbel 102 zum Biegen der zwischen Rollendorn 122 und Biegedorn 108 bzw. Biegeschablone 104 einzulegendem Material 18 ein Festziehen
35

der Exzentrerscheibe 126 erfolgt, ohne daß die Position der Biegerolle verändert wird. Zu diesem Zweck ragen von der der Biegekurbel 102 zugewandten Seite der Exzentrerscheibe Abstandselemente 134 ab, durch die die Exzentrerscheibe spielfrei dem abgewandten Abschnitt 132 der
5 Biegekurbel 102 festgelegt wird.

Die Position der Exzentrerscheibe 126 und damit des Rollendorns 122 in Bezug auf die Drehachse kann nun mittels der als Abstandselemente ausgebildeten Blockschrauben 134 eingestellt werden, um nachstehend
10 aufgezeigte Aufgaben lösen zu können. Es ist nämlich gefordert, daß beim Biegen von Betonstahlmaterialien 18 vom Stabdurchmesser abhängige Biegeradien hergestellt werden. Nach den geltenden Bauvorschriften sind fünf verschiedene Verhältnisse einzuhalten. Es handelt sich dabei um: Biegedurchmesser = $4d$ oder $5d$ oder $7d$ oder
15 $15d$ oder $20d$ mit d = Stabdurchmesser. Dies erfordert in einem Bereich von d -Durchmessern zwischen 24 und 560 mm sechzig verschiedene Biegeschablonen und die dazu erforderlichen Biegezapfeneinstellungen, sofern man die bekannten Biegevorrichtungen benutzt. Bei den bekannten Vorrichtungen muß nämlich bei Änderung der Biegeschablone
20 entweder die Biegekurbel mit feststehendem Biegedorn jeweils ausgewechselt werden oder auf der Biegekurbel muß der Biegezapfen umgesteckt werden. Das erfordert auch verschiedene Durchmesser der Rollendorne, da die Umsteckmöglichkeiten des Biegezapfens nicht in beliebig kleinen Schritten erfolgen kann, wohingegen sich die Durchmesser der zu biegenden Stähle im Millimeterbereich ändern. (Entsprechende bekannte Biegemaschinen sind zum Beispiel unter der
25 Bezeichnung MUBEA BO 55, 32, 40L bekannt.)

Erfindungsgemäß wird nun nach den Vorschlägen der Fig. 12 und 5
30 dahingehend eine Vereinfachung erzielt, daß nur noch die Biegeschablonen 104, 128, 130 ausgewechselt werden müssen, wohingegen der Rollendorn 122 nach Lockern der Blockschrauben 134 um den Mittelpunkt M der Exzentrerscheibe 126 in die erforderliche Biegestellung, die maximal um $2^\circ E$ mit E maximaler Abstand vom Mittelpunkt M differieren kann (siehe Fig. 13). Ist die erforderliche
35 Position des Rollendorns 124 eingestellt, so werden die Blockschrauben

angezogen, also die Exzentrerscheibe 126 gegen die fläche 135 abgestützt. Da die Gewindesteigung des Exzentergewindezapfens 136 gegen die Drehrichtung der Biegekurbel 102 verläuft, ist bei Kraftschluß des Zapfens 136 mittels Rollendorn 126 mit dem zwischen diesem und Biegeschablone 128 zu liegendem Material 18 ein Klemmen der Exzentrerscheibe 126 sichergestellt (Wird die Biegekurbel zum Beispiel entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, so ist die Steigung des Exzenterdornes rechtsgängig).

- 10 Die Biegekurbel 102 mit dem Biegedorn 122 wird nun auf einem Kreis X_1 um die Welle 108 als Mittelpunkt gedreht, wobei der Radius des Rollendorns 120 in Abhängigkeit von seiner Stellung zum Mittelpunkt M größer oder kleiner als X_1 sein kann. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 13 ist der Radius X_2 kleiner als X_1 , wohingegen im Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 der Radius X_3 größer als X_1 ist.

Auch erkennt man aus den Ausführungsbeispielen der Fig. 13 und 14, daß in Abhängigkeit von dem zu biegenden Material 18 bzw. zu erzielenden Biegeradius die Biegeschablonen 128 bzw. 130 unterschiedliche Durchmesser aufweisen können. Schließlich ist in den Fig. 13 und 14 noch ein Gegenlager 136 dargestellt, um die Materialien 18 beim Biegen hinsichtlich des nicht zu verformenden Abschnitts in einer im Ausführungsbeispiel horizontalen Lage zu halten.

Helmut Zahlaus
Königsberger Straße 27
6239 Kriftel/Ts.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Biegen von stabförmigen Materialien wie zum Beispiel Bewehrungsstählen umfassend zumindest einen Biegedorn und
5 eine um diesen drehbar angeordnete Biegekurbel,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das stabförmige Material (18, 66) von zwei jeweils einen Biegedorn (30, 70, 80, 104, 108, 128, 130), eine Biegekurbel (28, 72, 78, 102) sowie Antriebe (32, 34, 36, 38) umfassenden Biegeschlitten (14, 16, 82, 88) derart erfaßt und gebogen wird, daß
10 nach dem Umbiegen eines Materialendes (68) bei den weiteren Biegevorgängen ein Abschnitt des Materials abwechselnd von einem der Biegeschlitten unverrückbar festgelegt wird, während der das Material nicht festhaltenden Biegeschlitten das Material biegt oder
15 entlang dessen verschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Biegeschlitten (14, 16, 82, 88) das Material im Bereich
20 zweier einen Winkel zueinander beschreibenden Schenkel (68, 66; 76, 66) unverrückbar festlegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
25 daß die Antriebselemente (32, 34, 36, 38) für die Biegeschlitten (14, 16, 82, 88) in einem einzigen Hydraulikkreislauf (52) angeordnet werden.

...

4. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß insbesondere bei der Verformung des Materials zu einer
geschlossenen Figur wie zum Beispiel einem Rechteck vor der
5 Biegung des letzten Schenkels (96) die Biegekurbel (94) des das
Material unverrückbar festlegenden Biegeschlittens derart gedreht
wird, daß ein Spannungsabbau des festgelegten Schenkels (92)
des Materials in einem Umfang erfolgt, der der elastischen
Verformung des Materials entspricht (Fig. 9).
- 10
5. Vorrichtung zum Biegen stabförmigen Materials wie zum Beispiel
Bewehrungsstählen umfassend zumindest einen Biegedorn und eine
um diesen drehbar angeordnete Biegekurbel, insbesondere zur
Durchführung des Verfahrens nach zumindest Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß zwei entlang des zu biegenden Materials (18, 66) verschieb-
bar angeordnete Biegedorne (30, 70, 80, 104, 108, 128, 130),
Biegekurbeln (28, 72, 78, 94, 102) sowie Antriebe (32, 34, 36, 38)
umfassende Biegeschlitten (14, 16, 82, 88) vorgesehen sind, wobei
20 die Biegeschlitten derart betätigbar sind, daß einer der Biege-
schlitten (14 bzw. 16; 88 bzw. 82) dann das Material (18, 66)
unverrückbar festhält, wenn der anderer Biegeschlitten (16 bzw.
14; 82 bzw. 88) in eine Biegeposition bewegt wird und/oder das
Material biegt.
- 25
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das Material (18, 66) in einem Abschnitt von einem Biege-
schlitten (14, 16, 82, 88) unverrückbar festgelegt ist, in dem der
30 Schnittpunkt von zwei Materialschenkeln liegt, wobei der Dorn
(30, 70, 80, 104, 108, 128, 130) innen im Schnittpunkt der
Schenkel und die Biegekurbel (28, 72, 74, 90; 78, 86; 94, 102,
122) außen an den von der mit der Bewegungsrichtung der
Biegeschlitten zusammenfallenden Materiallängsachse abgewinkelten
35 Schenkel (68, 76, 92) positioniert ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Antriebselemente (32, 34, 36, 38) in einem einzigen
Hydraulikkreislauf (52) angeordnet und von diesem betätigbar
5 sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Antriebsmittel (32, 34, 36, 38) sämtlichst unabhängig
10 voneinander gleichzeitig oder getrennt betätigbar sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Antriebselemente (32, 36; 34, 38) der Biegeschlitten (14,
15 16, 82, 88) derart in dem Hydraulikkreislauf (52) angeordnet
sind, daß die von der Pumpe (56) kommende Betriebsflüssigkeit
(54) erst die Antriebselemente (32, 34) für die Translations-
bewegung nacheinander beaufschlagt.
- 20 10. Vorrichtung insbesondere nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Biegekurbel (28, 102) eine exzentrisch gelagerte Biegel-
rolle (40, 122) umfaßt, der unverrückbar positionierbar ist.
- 25 11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Abstand zwischen der Achse der Biegerolle (40, 122) und
der Drehachse (46, 108) der Biegekurbel (28, 102) veränderbar ist.
- 30 12. Vorrichtung insbesondere nach Anspruch 10 und/oder Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Biegelrolle (122, 124) von einer Exzentrerscheibe (126)
ausgeht, die um einen Zapfen (136) drehbar in der Biegekurbel
(102, 132) angeordnet ist und über Abstandselemente (134) gegen
35 eine Fläche (135) der Biegekurbel abstützbar ist, wobei der
Zapfen eine Gewindesteigung aufweist, die der Drehrichtung der
Biegekurbel entgegengesetzt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 5 und/oder Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Biegedorn (30, 70, 80, 108) einen mit austauschbaren
Aufsätzen (104, 128, 130) versehenen Mutterdorn umfaßt.
- 5
14. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Arbeitsfläche (12) der Vorrichtung (10) horizontal oder
nahez horizontal angeordnet ist und einen vertikal oder nahezu
10 vertikal dazu verlaufenden von den Biegeschlitten (14, 16, 82,
88) seitlich begrenzten Schlitz zur Aufnahme mehrer übereinander
angeordneter stabförmiger Materialien (18, 66) aufweist.
15. Verwendung der Vorrichtung (10) in einer eine Schneidvorrichtung
15 (22) sowie einen zwischen diesen vorgesehenen Puffer (20) vorzugs-
weise in Form einer Rollbahn umfassenden Bearbeitungsstraße.
-

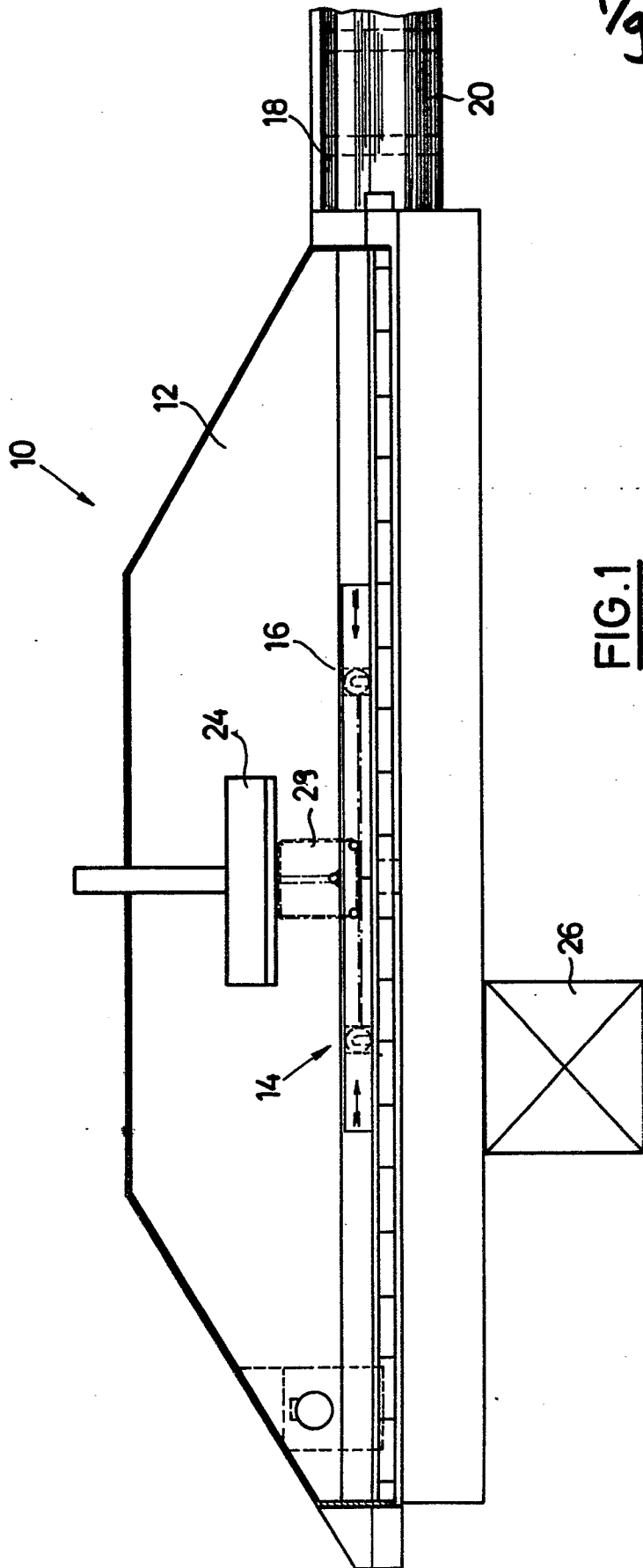


FIG. 1

2/9

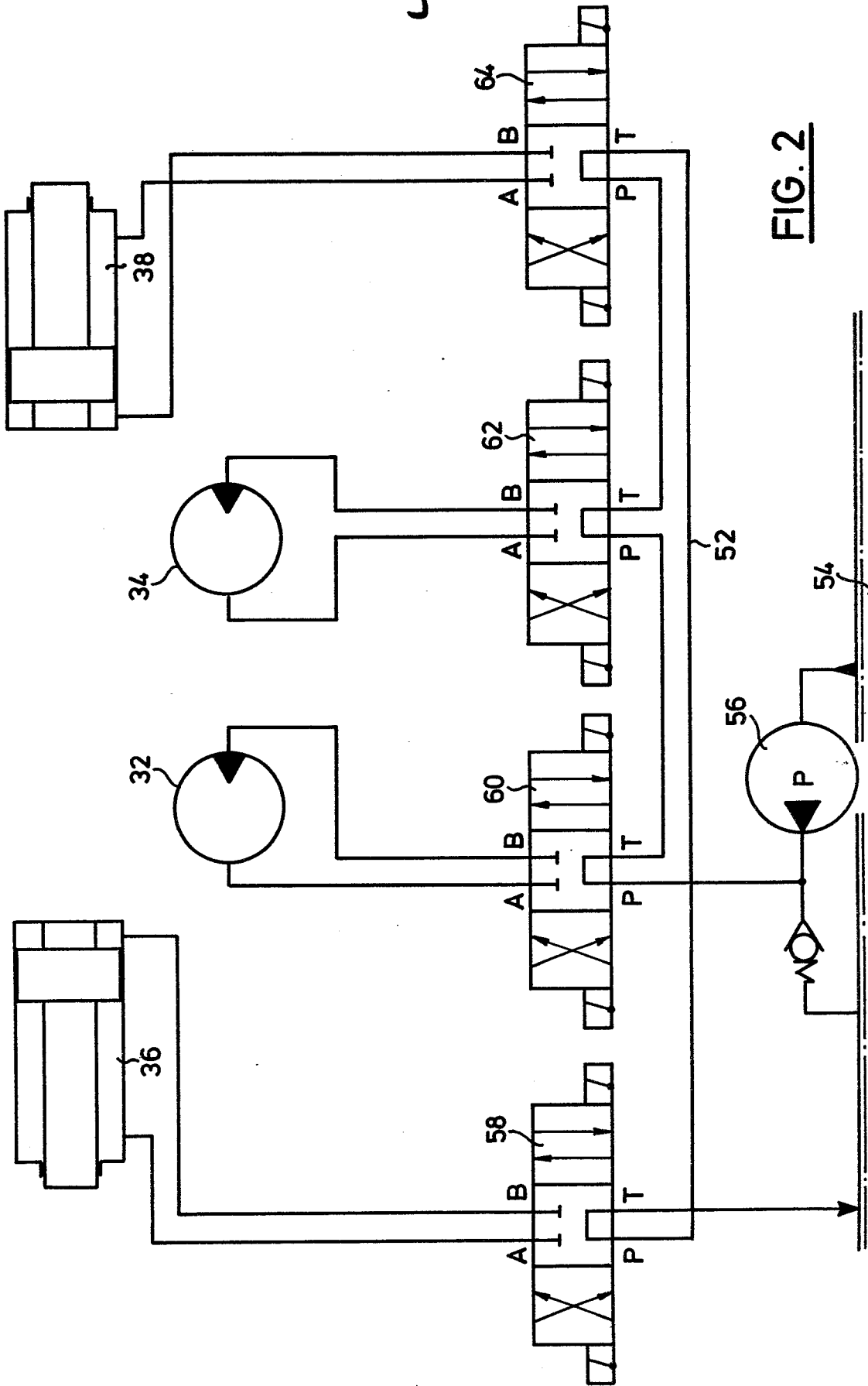


FIG. 2

3/9



FIG. 3

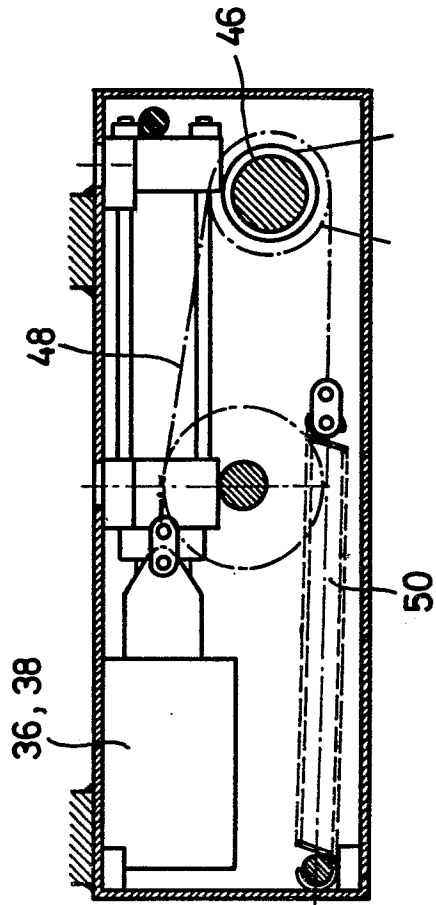


FIG. 4

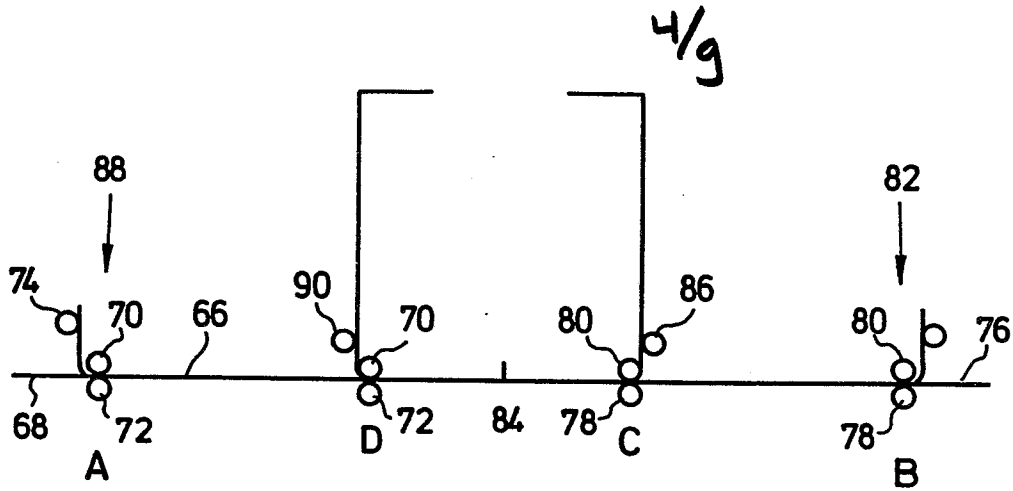


FIG. 6

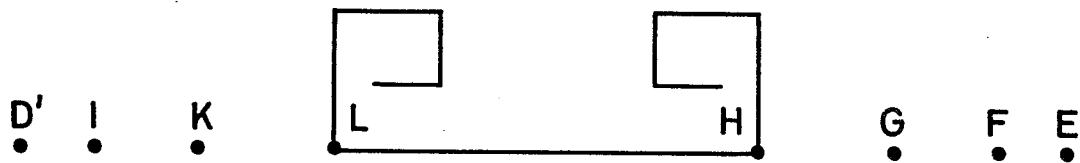


FIG. 7



FIG. 8

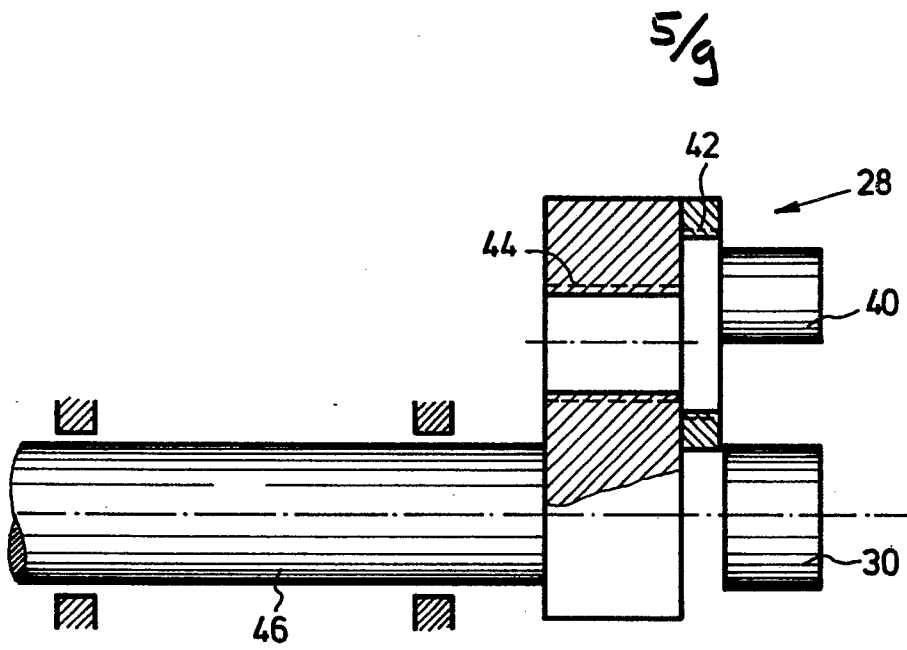


FIG. 5

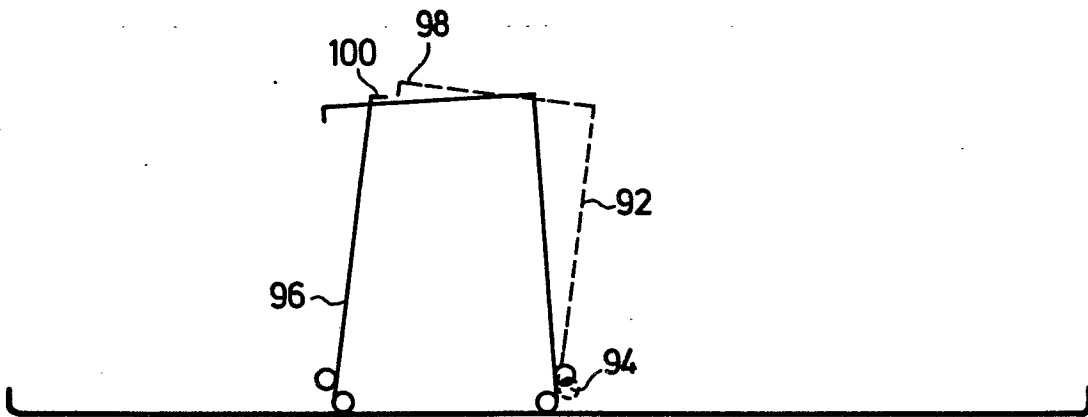


FIG. 9

6/9

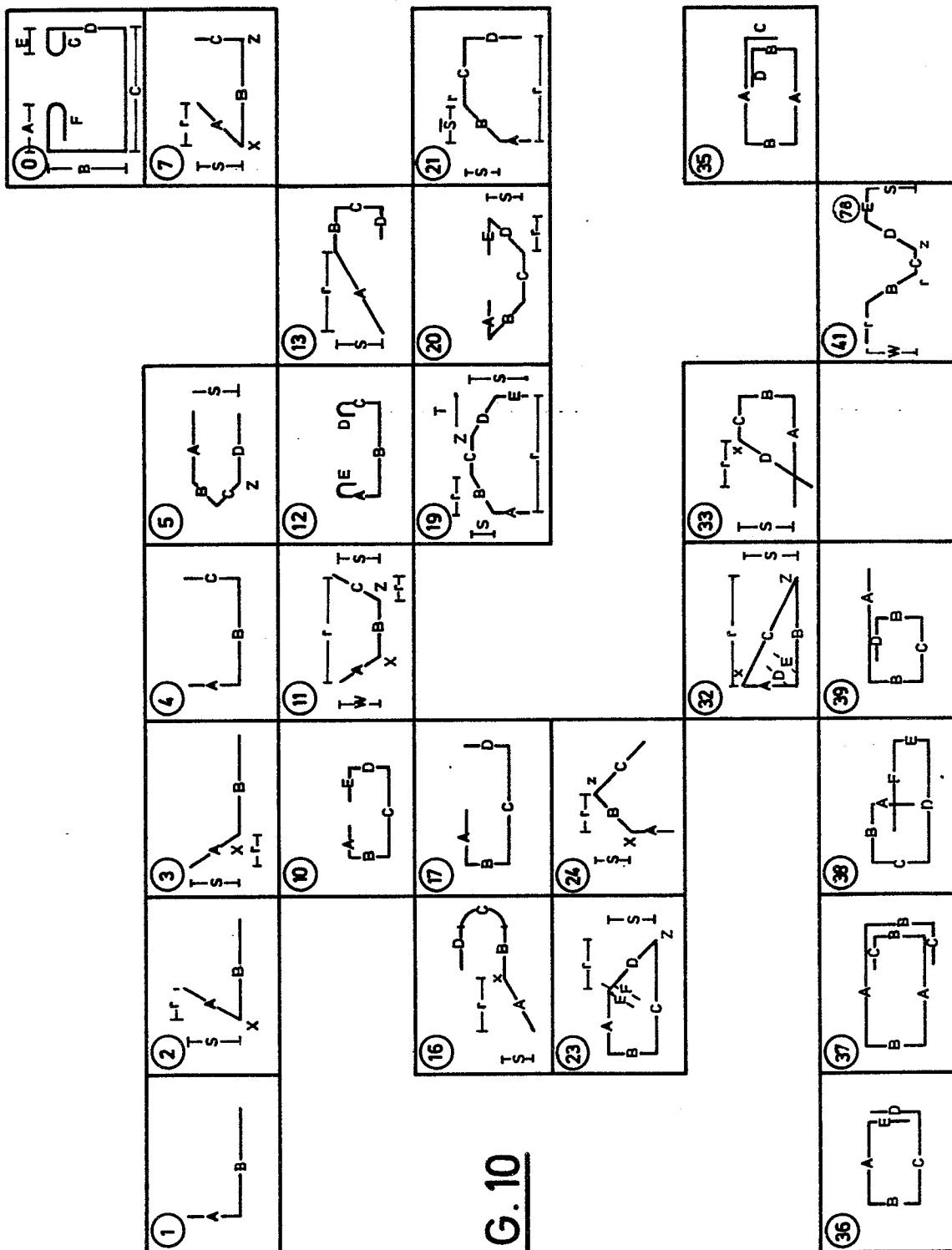


FIG. 10

7/9

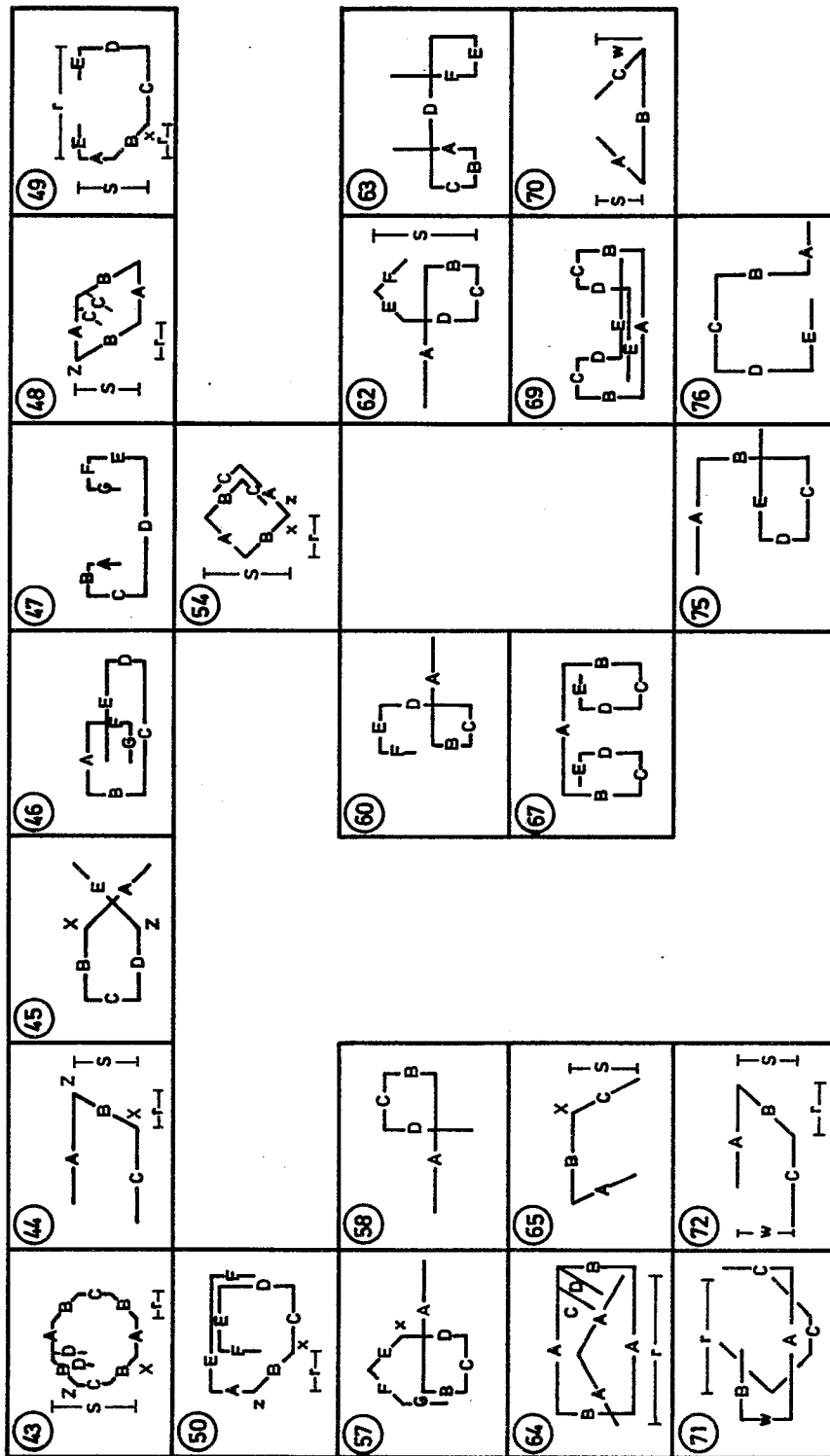


FIG.11

8/9

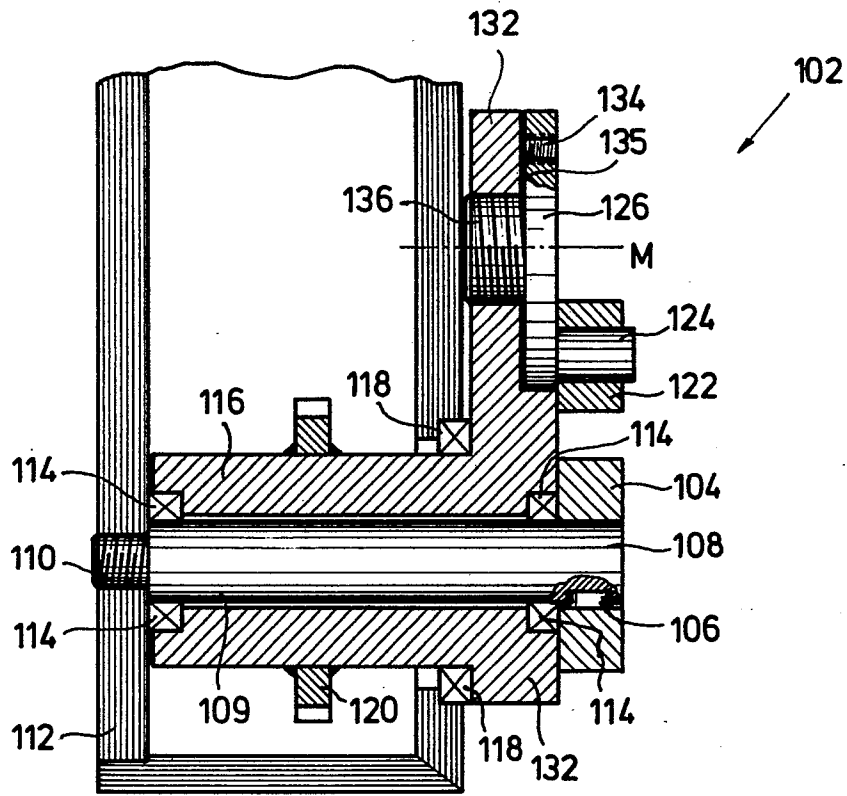


FIG. 12

