

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 88104622.1

Int. Cl.<sup>4</sup> **B21B 27/02**

Anmeldetag: 23.03.88

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Hinzufügung im Anspruch 8 der Wörter "verstellbar sind" liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens von der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 2.2).

Priorität: 11.04.87 DE 3712332

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 19.10.88 Patentblatt 88/42

Benannte Vertragsstaaten:  
 AT DE ES FR GB IT SE

Anmelder: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT**  
 Eduard-Schloemann-Strasse 4  
 D-4000 Düsseldorf 1(DE)

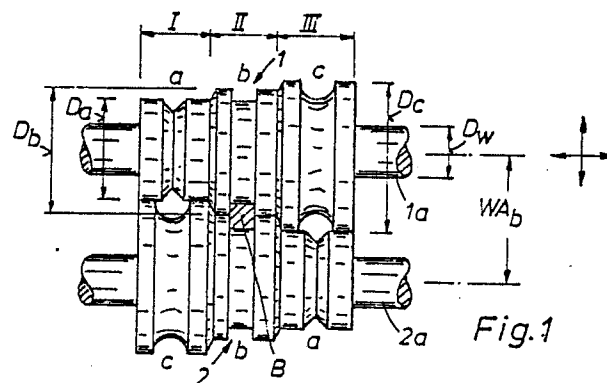
Erfinder: Feldmann, Hugo, Dr.  
 Teutonenstrasse 11  
 D-5110 Alsdorf-Warden(DE)  
 Erfinder: Schlangke, Claus

verstorben(DE)  
 Erfinder: Hartmann, Hans Heinrich  
 Elsternweg 4  
 D-4005 Meerbusch(DE)

Vertreter: Müller, Gerd et al  
 Patentanwälte  
 HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER-MEY Hammerstrasse 2  
 D-5900 Siegen 1(DE)

Kaliberwalzensatz zum Walzen von Stabstahl und Walzgerüst hierzu.

Zum Walzen von Stabstahl mit Kaliberwalzen 1,2 erhalten die Walzen stufenweise ansteigende Durchmesserbereiche I,II,III für Kalibereinschnitten a,b,c in walzenweise gleichen Durchmesserbereichen. Indem die Walzen spiegelbildlich umgekehrt betreibbar und durch eine relative Axialverschiebung und Anstellung in sich ergänzende Wirklage bringbar sind, ist jedem Walzprofil derjenige Walzballendurchmesser zuzuordnen, der ideale Walzbedingungen mit sich bringt.



EP 0 286 875 A2

## Kaliberwalzensatz zum Walzen von Stabstahl und Walzgerüst hierzu

Die Erfindung betrifft einen Kaliberwalzensatz zum Walzen von Stabstahl in einem mit einer Anstellvorrichtung für die eingebauten Walzen versehenen Walzgerüst. Die Walzen für Profilwalzung haben bisher stets den gleichen Walzballendurchmesser, wobei die Länge der Walzballen dadurch ausgenutzt ist, daß für die verschiedenen Profile die entsprechenden Kalibereinschnitte vorgesehen werden. Jedem Walzprofil ist also ein gleicher Walzendurchmesser zugeordnet, der sich mit Rücksicht auf die Eingriffsverhältnisse im Walzspalt nach dem dicksten Profil richtet. Nach der Ekelund'schen Formel soll nämlich die von der Stichabnahme abhängige sogenannte gedrückte Länge im einziehenden Walzspalt so groß sein, daß das einlaufende Walzgut in den Walzspalt eingezogen wird, d.h. die Walzen "beißen". Die Auslegung der Walzendurchmesser nach dem dicksten Profil hat jedoch den Nachteil, daß der Walzendurchmesser für leichtere Profile größer ist, als es ein ideales Eingriffsverhältnis erfordert. Weiterhin nimmt der Breitungsanteil beim Walzen mit zu dicken Walzen gegenüber der Streckung zu, so daß die Verlustverformung zunimmt und leichte Profile unwirtschaftlich gewalzt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Walzensatz zum Walzen von Stabstahl mit profilierten Walzen zu schaffen, bei dem jeder der unterschiedlichen Walzprofile zumindest annähernd unter idealen Walzverhältnissen gewalzt werden kann. Die Lösung dieser Aufgabe besteht aus den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Durch die Gestaltung der Walzen mit stufenweise ansteigenden Durchmesserbereichen wird der Weg eröffnet, für jedes Walzprofil annähernd den "richtigen" Walzendurchmesser vorzugeben. Derartige Stufenwalzen gemäß der Erfindung werden in das Walzgerüst so eingebaut, daß in der axialen Mittellage der Walzballen dem jeweils kleinsten Walzendurchmesser der größte Walzendurchmesser der anderen Walze gegenüberliegt. Es bedarf dann lediglich einer relativen Axialverschiebung der die Kalibereinschnitte tragenden Teile einer jeden Walze sowie einer Veränderung des Achsabstandes der Walzen, um Kalibereinschnitte in sich ergänzende Wirklage zu bringen.

Eine Konfiguration der Walzen mit stufenweise ansteigenden Durchmessern kann auch verwirklicht werden, wenn die mit Kalibereinschnitten versehenen Walzenteile eine kegelstumpfförmige Konfiguration haben. Dies hat den Vorteil, daß eine Axialverschiebung zumindest einer Walze begleitet sein kann von einer entsprechenden Korrektur des Achsabstandes der Walzen durch Betätigen der

Anstellvorrichtung, jedoch ergibt sich hierbei der Nachteil, daß die aufeinandergefahrenen konischen Durchmesserbereiche der Walzen zu beiden Seiten der sich ergänzenden Kalibereinschnitte aufgrund der Konizität ungleiche Durchmesser und somit axial unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten erhalten, was zu Verschleiß führen kann.

Die Walzen können - wie bekannt - einstückig ausgebildet sein, was wegen der notwendig großen Axial-Verstellwege es zweckmäßig erscheinen läßt, die Walzenzapfen in axial unbeweglichen Einbaustücken verschieblich einzusetzen. Dies ist nicht erforderlich, wenn gemäß der weiteren Erfindung die mit Kalibereinschnitten versehenen Walzenteile aus Hülsen bestehen, die auf durchgehenden Wellen axial verschieblich und mit den Wellen drehfest verbunden oder verspannbar sind.

Es ist zweckmäßig, daß die mit Kalibereinschnitten versehenen Walzenteile axial gegenläufig verschiebbar sind, so daß die Walzlinie konstant bleibt und die ein- und auslaufseitigen Rollgänge des Walzgerüsts nicht nach Seite und Höhe verlagert werden müssen.

Die Beibehaltung der Walzlinie hat auch noch einen anderen Aspekt:

Wenn die Axiallage der Walzen auf das Walzen des leichtesten Profils eingestellt sind und somit den kleinsten Achsabstand haben, dürfen die Durchmesserbereiche mit dem größten Durchmesser nicht an den Walzenzapfen anstoßen. Um jedoch den Grundgedanken der Erfindung voll zu nutzen, ist es erwünscht, die Durchmesserstufen nicht zu klein zu wählen. Dies führt dann dazu, daß die Walzenzapfen im Durchmesser so klein werden, daß sich die Walzen aufbiegen und geschlossene Kaliber sich öffnen. Um dies unter allen Umständen zu vermeiden, sieht die Erfindung unter der Voraussetzung einer feststehenden Walzlinie vor, daß der den auf sich ergänzende Wirklage positionierten Kalibereinschnitten zugeordnete Durchmesserbereich jeder Walze durch anstellbare Stützwalzen abstützbar ist. Die Walzenzapfen bzw. die durchgehenden Wellen können dann im Interesse einer deutlichen Durchmesserabstufung im Durchmesser so klein gewählt werden, daß sie gerade das Walzen-Drehmoment im Rahmen zulässiger Torsionsspannungen übertragen können. Es ist jedoch auch ein Antrieb über die Stützwalzen denkbar, so daß der Durchmesser der Walzenzapfen bzw. der durchgehenden Wellen auch unabhängig von Torsionsspannungen gewählt werden kann.

Eine vorteilhafte deutliche Durchmesser-Abstufung der erfindungsgemäßen Profilwalzen kann ohne Rücksicht auf den Durchmesser der Walzen-

zapfen auch mittels eines Walzgerüsts erhalten werden, in dem die Stufenwalzen in zwei Antriebsgehäusen spiegelbildlich fliegend gelagert und angetrieben sind, wobei mindestens eine Walze radial anstellbar und mindestens die andere Walze axial verschiebbar ist, und wobei das der oberen Walze zugeordnete Antriebsgehäuse in Achsrichtung der unteren Walze eine Ausnehmung hat, die den Eintritt von kleineren Durchmesserbereichen der unteren Walze beim Walzen des dicksten Profils erlaubt. Diese Gerüstbauart ist für Drahtwalzgerüste, d.h. für Walzen ohne Durchmesser-Abstufung, im Prinzip bekannt.

Um mit einer Axialverschiebung eines Antriebsgehäuses zugleich den Abstand der Stufenwalzen entsprechend dem Durchmessersprung beim Profilwechsel zu ändern, empfiehlt es sich, ein oder beide Antriebsgehäuse auf geneigten Sohlplatten zu verschieben und festzuklemmen (Patentansprüche 6 und 7). Eine gegenläufige Axialverschiebung der Walzen führt dabei zur Erhaltung der Walzlinie.

Statt einer Exzenter-Anstellung für die eine Walze, über die wegen der Durchmesser-Abstufungen der erfindungsgemäßen Walzen die Walzen vor einer relativen Axialverschiebung radial vorübergehend gelüftet werden können, können auch verstellbare Anstellkeile zwischen den geneigten Sohlplatten und den Antriebsgehäusen vorgesehen sein (Patentanspruch 8).

In der Zeichnung sind einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Walzensatz mit stufenweise ansteigenden Durchmesserbereichen zum Walzen von drei unterschiedlichen Profilen in der mittleren Axiallage,

Fig. 2 den Walzensatz nach Fig. 1 in einer gegenläufig verschobenen Axiallage zum Walzen des dicksten Profils,

Fig. 3 den Walzensatz nach Fig. 1 in einer gegenläufig verschobenen Axiallage zum Walzen des dünnsten Profils,

Fig. 4 einen Walzensatz entsprechend Fig. 1 mit kegelstumpfförmiger Konfiguration der mit Kalibereinschnitten versehenen Walzen, und

Fig. 5 die schematische Darstellung eines Walzgerüsts mit fliegend gelagerten und gegenläufig axial verschiebbaren Kaliberwalzen.

Um das Wesentliche der Erfindung, die Konfiguration von mit stufenweise ansteigenden Durchmesserbereichen versehenen, Kalibereinschnitten tragenden Teilen der Walzen näher zu erläutern, wird auf Fig. 1 bis 3 verwiesen. Die hier dargestellten Walzen 1, 2 sind einstückig und haben mit Kalibereinschnitten a, b und c versehene Walzballen. Dem Kalibereinschnitt a der oberen Walze 1 ist ein Durchmesserbereich I mit dem kleinsten Durchmesser  $D_a$  zugeordnet, der für das leichteste der

Walzprofile angemessen ist. Es folgt nach rechts ein Durchmesserbereich II mit einem Durchmessersprung auf  $D_b$ , in den das Kaliber b für ein -schwereres Walzprofil B eingeschnitten ist. Zum Walzen des schwersten Walzprofils D ist in den nächsten Durchmesserbereich III mit dem größten Durchmesser  $D_c$  im Ausführungsbeispiel ein Rundkaliber c eingeschnitten. Die beschriebene zunehmende Durchmesser-Abstufung von  $D_a$  bis  $D_c$  braucht nicht linear zu sein, vielmehr ist entscheidend, welches Walzprofil in welchem Durchmesserbereich gewalzt werden soll. Hiernach wird unter Berücksichtigung der vom Walzprofil und der Stichabnahme abhängigen günstigen Eingriffsverhältnisse der Durchmesser der Durchmesserbereiche gewählt.

Die untere Walze 2 ist identisch gestaltet, lediglich derart spiegelbildlich umgekehrt eingesetzt, daß der im Durchmesser größte Durchmesserbereich III links statt rechts liegt, d.h. bei der mittleren relativen Axiallage der beiden Walzen 1 und 2 in Fig. 1 gegenüber dem Durchmesserbereich I der oberen Walze 1. Wenn bei dieser Axiallage der Walzen 1, 2 der Achsabstand  $WAb$  eingestellt ist, ergänzen sich die Kalibereinschnitte b beider Walzenteile zu dem quadratischen Walzprofil B. Die Durchmesserbereiche II mit ihren zylindrischen Flächen liegen sich gegenüber und sind beim Walzen in geschlossenen Kalibern aufeinandergefahren. Die zylindrischen Flächen der Durchmesserbereiche I und III sind zweckmäßig soweit geringfügig abgeschliffen, daß sich die in Fig. 1 gegenüberliegenden Flächen wegen ihrer zwangsläufig unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten nicht berühren.

In Fig. 2 ist die obere Walze 1 nach links und die untere Walze 2 nach rechts soweit axial verschoben, daß sich die Kalibereinschnitte c für das -schwerste Walzprofil C in Wirklage ergänzen. Vor der Axialverschiebung mußten die Walzen durch Betätigen der Anstellvorrichtungen des Walzgerüsts weit genug auseinandergefahren werden, um dann den Achsabstand  $WAc$  einzustellen, unter dem die zylindrischen Flächen beiderseits der Kalibereinschnitte c aufeinandergefahren sind.

In Fig. 3 sind die Kalibereinschnitte a zum Walzen des leichtesten Walzprofils A in ergänzende Wirklage positioniert. An dieser Einstellung wird das schon erwähnte Problem der deutlichen Durchmesserabstufung und der Dicke der Walzenzapfen 1a und 2a deutlich. Soll nämlich in konsequenter Ausnutzung des Erfindungsgedankens eine deutliche Durchmesser-Abstufung zwischen den Durchmesserbereichen I für das leichteste und III für das schwerste Walzprofil (A bzw. C) vorgesehen werden, müßte der Wellen- oder Zapfendurchmesser DW so klein bemessen werden, daß der größte Durchmesserbereich III einen Walzenzapfen

oder ein Wellenende nicht berührt, denn der Achsabsatzabstand WAa ist beim Walzen des leichtesten Walzprofils A minimal. Nicht zuletzt diese Überlegungen führten zu dem vorerwähnten Konzept des Quarto-Profilwalzgerüsts (nicht dargestellt) mit vorzugsweise angetriebenen Stützwalzen.

Fig. 4 zeigt die kegelstumpfförmige Konfiguration der Walzeneinschnitte trageriden Walzen 11, 12 in der Axiallage nach Fig. 1 für das Walzen des mittleren Walzprofils B. Die durch Pfeile angedeuteten Axialverschiebung und Anstellung der Walzen zur Einstellung der Wirklagen nach Fig. 2 und 3 können bei dieser "stufenlosen" Durchmesserabstufung ziemlich gleichzeitig erfolgen.

Das in Fig. 5 schematisch dargestellte Walzgerüst umfaßt zwei Antriebsgehäuse 3 und 4, in denen die Stufenwalzen 1,2 gemäß der Erfindung spiegelbildlich gelagert sind. Die beiden Walzen sind in ihrer Axiallage auf das Walzen des dicksten Profils c eingestellt, wobei die kleineren Durchmesserbereiche I, II (Fig. 1) der unteren Walze 2 in eine Ausnehmung 5 des Antriebsgehäuses 3 eingetreten sind.

Die Antriebsgehäuse 3 und 4 sind im Ausführungsbeispiel auf gemeinsamen, geneigten Sohlplatten 6,7 verschieblich geführt und an diesen mittels vereinfacht dargestellter Klemmvorrichtungen 8, 9 festklemmbar. In dem Antriebsgehäuse 3 ist die obere Walze 1 mittels nicht dargestellter Exzenterbüchsen radial anstellbar, indem von einem Getriebemotor 10 ein nicht dargestelltes Schneckenradgetriebe zum Drehen der Exzenterbüchsen dient.

Zum gegenläufigen axialen Verschieben der Antriebsgehäuse 3,4 und damit der Stufenwalze 1,2 dienen im Ausführungsbeispiel ortsfeste hydraulische Stellmotore 13,14, die von dem Unterbau 15 für die geneigten Sohlplatten 6,7 getragen sind. Über die gegenläufige Axialverschiebung der Walzen 1,2 kann die Walzlinie erhalten bleiben. Vor jeder Axialverschiebung der Walzen ist mit Rücksicht auf die Durchmesserabstufungen die obere Walze 1 mittels der nicht dargestellten Exzenteranstellung soweit vorübergehend anzuheben bzw. zu lüften, daß die zylindrischen Walzballen-Flächen beiderseits der Kalibereinschnitte bei der Axialverschiebung auf geneigter Ebene aneinander vorbeikommen. Durch die strichpunktierten Linienzüge 3' und 4' ist die Axiallage der Antriebsgehäuse 3 und 4 angedeutet, die diese zum Walzen des kleinsten Profils nach Fig. 3 einnehmen.

Der Antrieb der oberen Walze 1 erfolgt unmittelbar über eine längenveränderliche Gelenkspindel 16 von einem nicht dargestellten Kammwalzengerüst. Eine weitere längenveränderliche Gelenkspindel 17 durchgreift das Antriebsgehäuse 3 und treibt

ein gestrichelt dargestelltes Zahnrad 18 in dem Antriebsgehäuse 4 an, das mit einem Zahnrad 19 der unteren Walze 2 kämmt.

## Ansprüche

1. Kaliberwalzensatz zum Walzen von Stabstahl in einem mit einer Anstellvorrichtung für die Walzen versehenen Walzgerüst, dadurch **gekennzeichnet**, daß die mit Kalibereinschnitten (a,b,c) versehenen Walzen (1,2 bzw. 11,12) eine Konfiguration mit stufenweise ansteigenden Durchmesserbereichen (I,II,III) haben, daß korrespondierende Kaliber in walzenweise gleiche Durchmesserbereiche eingeschnitten sind, und daß die Walzen spiegelbildlich umgekehrt betreibbar sind, so daß korrespondierende Kalibereinschnitte durch eine relative Axialverschiebung und Anstellung der Walzen in sich ergänzende Wirklage bringbar sind.

2. Walzensatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Kalibereinschnitten versehenen Walzen (11,12) eine kegelstumpfförmige Konfiguration haben (Fig. 4).

3. Walzensatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Kalibereinschnitten versehenen Walzen aus Walzhülsen bestehen, die auf durchgehenden Wellen axial verschieblich und mit den Wellen drehfest verbunden oder verspannbar sind

4. Walzgerüst für einen Walzensatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen gegenläufig axial verschiebbar sind und der den auf sich ergänzende Wirklage positionierte Kalibereinschnitten zugeordnete Durchmesserbereich jeder Walze durch anstellbare äußere Stützwalzen abstützbar ist.

5. Walzgerüst für einen Walzensatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzen (1,2) in zwei Antriebsgehäusen (3,4) spiegelbildlich fliegend gelagert und angetrieben sind, daß mindestens eine Walze (1) radial anstellbar und mindestens die andere Walze (2) axial verschiebbar ist, und daß das der oberen Walze (1) zugeordnete Antriebsgehäuse (3) in Achsrichtung der unteren Walze (2) eine Ausnehmung (5) hat, die den Eintritt von kleineren Durchmesserbereichen (I, II) der unteren Walze beim Walzen des dicksten Profils (C) erlaubt.

6. Walzgerüst nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein axial verschiebbares Antriebsgehäuse (4) auf geneigten Sohlplatten (6) geführt und an diesen festklemmbar ist, und daß die in dem anderen Antriebsgehäuse (3) gelagerte Walze (1) über Exzenterbüchsen radial anstellbar ist.

7. Walzgerüst nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß beide Antriebsgehäuse (3,4) auf gleichsinnig geneigten Sohlplatten (6,7) geführt und an diesen über Klemmvorrichtungen (8,9) festklemmbar sind.

5

8. Walzgerüst nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beide Antriebsgehäuse auf gleichsinnig geneigten Sohlplatten axial gegenläufig verschiebbar geführt und an diesen über Klemmvorrichtungen festklemmbar sind, und daß zwischen den Sohlplatten und den Antriebsgehäusen Anstellkeile angeordnet sind, die bei gelösten Klemmvorrichtungen .

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5



Fig. 1



*Fig. 2*

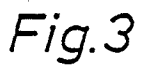
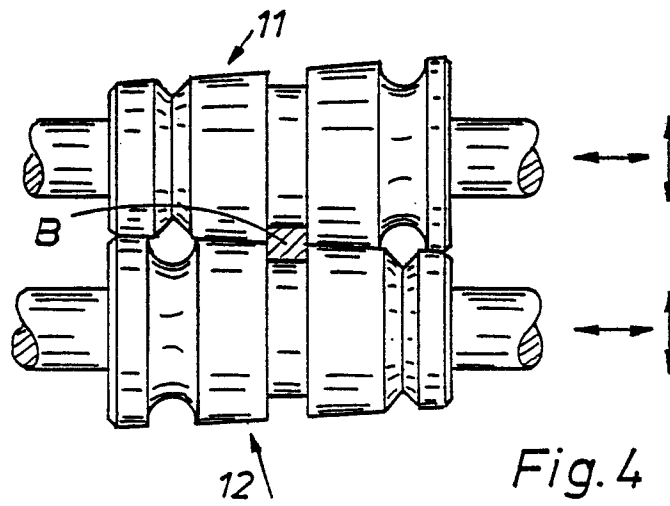
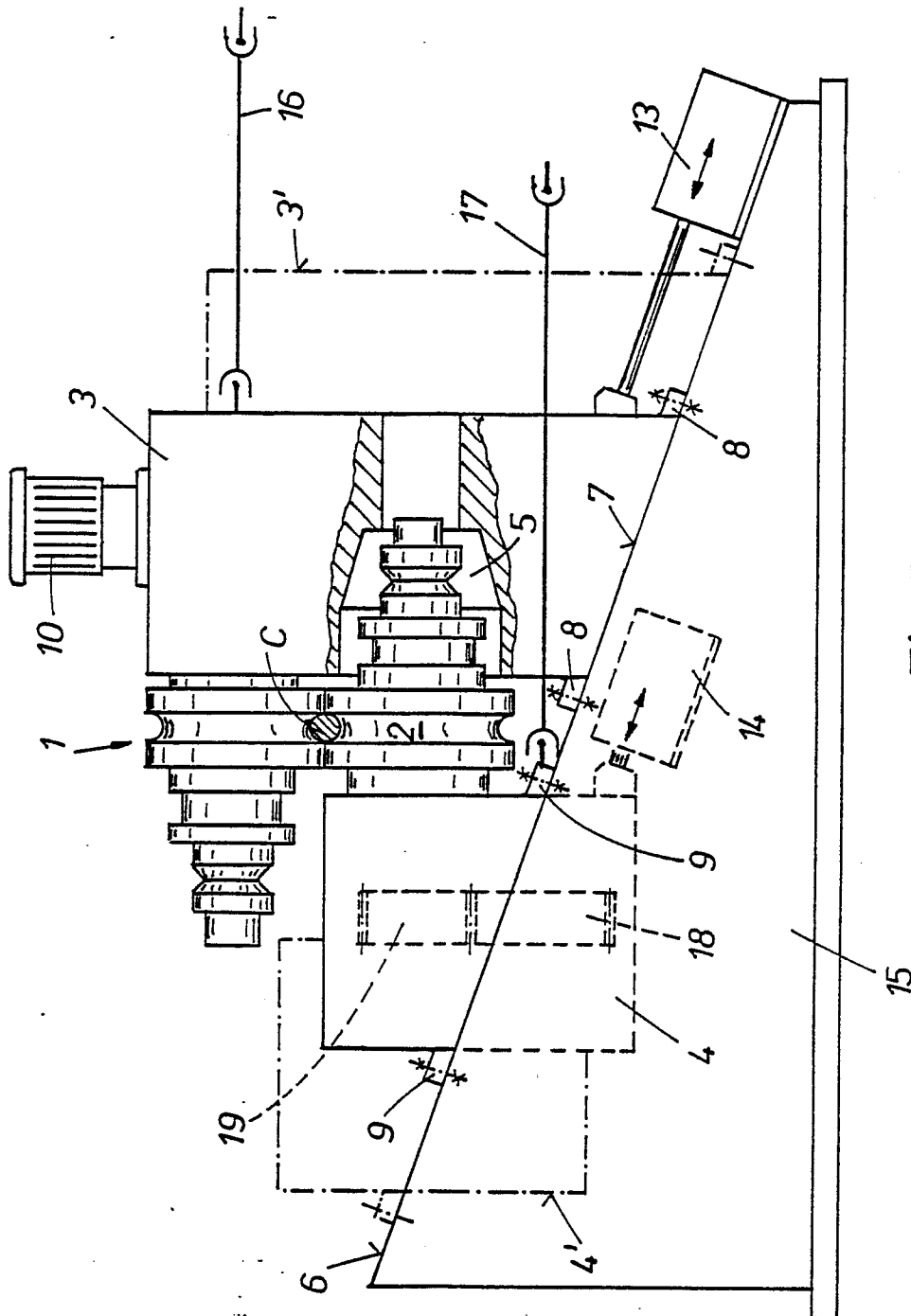


Fig. 3





**Fig. 5**