



(12) Ausschließungspatent

DD (11) 239 133 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) B 21 B 13/20

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP B 21 B / 282 863 7	(22)	14.11.85	(44)	17.09.86
(31)	84/17694	(32)	14.11.84	(33)	FR

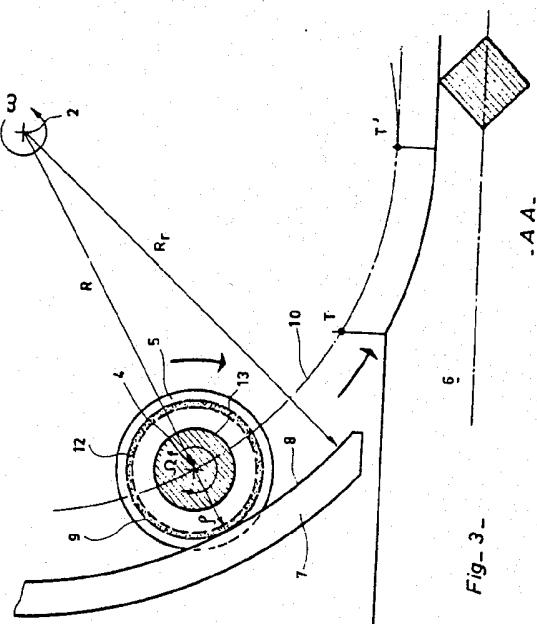
(71) siehe (73)

(72) Fazan, Bernard, FR

(73) Institut de Recherches de la Sidérurgie Française IRSID, Voie Romaine, 57210 Maizières-lès-Metz, FR

## (54) Vorrichtung zum Drehantrieb der Arbeitswalzen eines Planetenwalzwerks für lange Werkstücke

(57) Zur Vermeidung eines übermäßigen Gleitens von Arbeitswalzen 5 auf einem zu walzenden Werkstück 6 sieht die Erfindung eine Führungsbahn 7 vor, die außerhalb einer jeden Stützwalze vorgesehen ist und auf der jede Arbeitswalze zu rollen beginnt, bevor sie das Werkstück zu walzen beginnt. Jeder Punkt der Rollfläche 8 dieser Führungsbahn weist einen Abstand  $R_f$  zur Achse 2 der Stützwalze auf, der zwischen den Abständen zu dieser Achse des Punktes 13 am Boden der Nut und dem äußersten Punkt 14 der Flanken liegt, die die Walzfläche für jede Walze bilden. Die Arbeitswalzen weisen an einem oder beiden Enden Laufringe 11 auf, die einen Rand 9 bilden, über den sie die Fläche 8 der Führungsbahn 7 berühren. Die Erfindung eignet sich insbesondere für ein Planetenwalzwerk für langgestreckte metallische oder nicht metallische Werkstücke. Fig. 3



-1-

- 1 Vorrichtung zum Drehantrieb der Arbeitswalzen eines Planetenwalzwerks für lange Werkstücke
- 

Anwendungsgebiet der Erfindung:

- Die vorliegende Erfindung betrifft Planetenwalzwerke zum  
 5 Walzen langer metallischer Werkstücke, insbesondere aus  
 Stahl. Sie bezieht sich insbesondere auf den Drehantrieb  
 der Arbeitswalzen, mit denen die Stützwalzen derartiger  
 Werke versehen sind.

Charakteristik der bekannten techn. Lösungen:

- 10 Bei einem derartigen Planetenwalzwerk können sich die Arbeitswalzen oder Zylinder grundsätzlich nicht nur um die eigene Achse drehen, sondern gleichzeitig auch umlaufen, z.B. entlang eines zylindrischen Weges, der nicht notwendigerweise geschlossen ist oder kreisförmig verläuft.

- 15 Bei dem hier betrachteten Planetenwalzwerk sind die Arbeitswalzen nicht nur um ihre eigenen Achsen frei drehbar, sondern parallel zueinander und entlang des Umfangs der Stützwalze verteilt, deren Drehachse wiederum parallel zu  
 20 denjenigen der Arbeitswalzen ist. Die Stützwalzen sind paarweise beidseits des zu walzenden Werkstücks angeordnet.

- Ein Planetenwalzwerk ist ein Verformungswerzeug insbesondere für langgestreckte Werkstücke und weist  
 25 wenigstens zwei Paar Stützwalzen auf, die winkelmäßig bezüglich des zu walzenden Werkstücks verschoben sind um seine beiden Flächen zu walzen.

- Die Arbeitswalzen berühren dabei periodisch entlang eines  
 30 Teils ihres Weges, hier Arbeitsbogen genannt, das zu walzende Werkstück. Dabei werden sie schlagartig auf eine erhöhte Umdrehungsgeschwindigkeit gebracht, die von der Geschwindigkeit der sie tragenden Stützwalze und von den Berührungsbedingungen mit dem zu walzenden Material abhängt.  
 35 Es ist bekannt, daß derartige plötzliche Beschleunigungen der Rotation einer jeder Arbeitswalze während der ersten Augenblicke der Berührung mit dem zu walzenden Werkstück

1 ein Gleiten bewirken und damit zu einem schnelleren Ver-  
schleiß der Arbeitswalzen sowie zu anschließenden Fehlern  
auf der Oberfläche der Werkstücke führen.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

5 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die-  
sen Nachteil zu vermeiden. Zu diesem Zweck bezieht sich  
die Erfindung auf eine Vorrichtung zum Drehantrieb der Ar-  
beitswalzen eines Planetenwalzwerks und besteht aus einer  
einer jeden Stützwalze zugeordneten Führungsbahn, die  
10 außerhalb der Stützwalze vorgesehen ist und auf der jede  
Arbeitswalze abrollt bevor sie das Werkstück walzt, wobei  
jeder Punkt der Rollfläche einen Abstand zur Achse der  
Stützwalze aufweist, der zwischen den Abständen zur Achse  
der äußersten Punkte der Erzeugenden der Berührung einer  
15 jeden Arbeitswalze mit dem zu walzenden Werkstück liegt  
bzw. dem zur Achse der Arbeitswalze nächstliegenden Punkt  
und dem von ihr am weitesten entfernt liegenden Punkt so-  
wie aus einem Laufring, der wenigstens an einem Ende  
einer jeden Arbeitswalze angeordnet ist und dessen  
20 Oberfläche einen Rand bildet mit dem die Arbeitswalze die  
Rollfläche der Führungsbahn berührt.

Es sei daran erinnert, daß die Walzen üblicherweise ein  
Profil aufweisen z.B. derart, daß zwei konische Abschnitte  
25 entlang ihrer kleinen Grundfläche miteinander verbunden  
sind und die Verbindung so abgerundet ist, daß sie den  
Boden einer Nut bildet, die die Kanten des Werkstücks  
walzt während die Flanken die Seiten des Werkstücks beid-  
seits dieser Kante walzen (siehe EP-A 290 oder französi-  
30 sche Patentanmeldung Nr. 84/02803).

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel gemäß der Er-  
findung wird die Führungsbahn derart angeordnet, daß die  
Rollfläche einen Abstand zur Achse der nächstliegenden  
35 Stützwalze aufweist, der annähernd oder gleich demjenigen  
der Hälfte der Nuttiefe ist.

Vorteilhafterweise sind die Rollfläche der Führungsbahn

- 1 und/oder die Laufzapfen mit Bremsbelägen versehen um die Neigung der Arbeitswalze zu verringern auf der Führungs-  
bahn zu gleiten.
- 5 Wie man sieht besteht die Erfindung im wesentlichen darin, ein Planetenwalzwerk für langgestreckte Werkstücke mit einer Vorrichtung auszurüsten, die dazu dient, den Arbeits-  
walzen eine vorgegebene Drehbewegung um sich selbst zu er-  
teilen, bevor sie das zu walzende Werkstück berühren, wo-  
10 bei diese Drehrichtung die gleiche wie diejenige der Rota-  
tion ist, die sie während des Arbeitsbogens annimmt. Fer-  
ner ist die vorher den Arbeitswalzen erteilte Drehbewegung  
keine beliebige, sondern an diejenige angepaßt, die sie  
üblicherweise während der Walzphase in Berührung mit dem  
15 Werkstück annimmt, so daß eine plötzliche Beschleunigung  
der Drehbewegung der Arbeitswalzen während des ersten Zeit-  
punkts ihrer Berührung mit dem Werkstück entfällt. Der  
mit der Erfindung erzielte Vorteil liegt in der Unter-  
drückung oder wenigstens starken Abschwächung der Ungleich-  
20 mäßigkeit der Drehbewegung einer Arbeitswalze um sich  
selbst, die üblicherweise auftritt zum Zeitpunkt des Ein-  
griffs entlang des Arbeitsbogens und den vorhergehenden  
Zeiträumen, wo sie frei um ihrer Achse rotiert.

Ausführungsbeispiele:

- 25 Die Erfindung wird zur besseren Darstellung anderer Aspekte und Vorteile im folgenden anhand der Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert; es bedeuten

Figuren

- 30 la und lb schematische Darstellungen zur Erläuterung des Prinzips der Erfindung, wobei Figur la die tatsächliche Darstellung einer profilierten Arbeitswalze für langgestreckte Werkstücke ist und die Figur lb eine fiktive Seitendarstellung der in Figur la gezeigten Arbeitswalze ist;

- 1 Figur 2 einen mittleren Längsschnitt durch eine Arbeitswalze, deren an den Enden angeordnete Laufringe die Rollfläche berühren und
- 5 Figur 3 ein schematischer mittlerer Querschnitt durch die Walze und die Führungsbahn entlang der Ebene A-A von Figur 2.

Aus den Figuren 1a und 1b geht zum besseren Verständnis  
10 der Erfindung der Begriff des Rollradius hervor. Dieser Rollradius  $R_r$  ist der Innenradius eines fiktiven Ringes 1, dessen Achse mit der Achse 2 der nicht dargestellten Stützwalze zusammenfällt und auf dem eine fiktive zylindrische Arbeitswalze 3 abrollen würde, deren Achse mit der Achse 4  
15 der tatsächlichen Arbeitswalze 5 zusammenfällt (die auf ihrem Arbeitsbogen dargestellt ist beim Walzen eines Stahlstabes 6) mit einer Rotationsgeschwindigkeit um sich selbst von  $\Omega_f$ , die gleich der tatsächlichen Rotationsgeschwindigkeit  $\Omega$  der tatsächlichen Arbeitswalze 5 um ihre  
20 Achse 4 ist. Es handelt sich hierbei um die Geschwindigkeit  $\Omega$  der stabilisierten Drehbewegung d.h. ohne Gleiten, die die Arbeitswalze 5 entlang ihres Arbeitsbogens annimmt nach ihrer plötzlichen Beschleunigung, die während des ersten Zeitpunkts der Berührung mit dem Werkstück 6  
25 auftritt. Diese Geschwindigkeit  $\Omega$  kann durch herkömmliche Mittel gemessen werden. Die der Stützwalze erteilte Rotationsgeschwindigkeit  $\omega$  um ihre Achse 2 ist dabei konstant. Ihre Drehrichtung ist entgegengesetzt zu derjenigen der Arbeitswalze 5.

30 Bezeichnet man nun mit  $R$  den Radius der von der Achse 4 der Arbeitswalze 5 erzeugten Flugbahn, so weist die fiktive Arbeitswalze 3 einen Radius  $e = R_r - R$  auf, wobei zwischen dem bekannten Radius  $R$  und dem unbekannten Radius  $e$  die  
35 folgende Beziehung besteht, die die Rollbedingung ohne Gleiten darstellt

$$\frac{R + e}{e} = \frac{\Omega_f}{\omega}$$

- 1 Aus dieser Beziehung läßt sich  $\ell$  bestimmen, da  $\Omega_f$  bekannt ist und gleich gesetzt wird  $\Omega$

5

$$\ell = \frac{R}{\frac{\Omega}{\omega} - 1} \quad (\Omega = \Omega_f)$$

Die vorliegende Erfindung besteht nun darin, wie es in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist, eine jede Stützwalze (die 10 durch ihre Achse 2 angedeutet ist) mit einer äußeren Führungsbahn 7 zu versehen, die fest mit dem Rahmen des Walzwerks verbunden ist und die eine Rollfläche (8) aufweist mit kreisförmigem Längsprofil, dessen Mittelpunkt mit der Achse 2 zusammenfällt und dessen Radius  $R_r = R + \ell$  beträgt 15 wobei  $\ell$  mit Hilfe der oben angegebenen Beziehung festgelegt werden kann. Ferner sind an den Enden der Arbeitswalzen 5 zylindrische Laufringe 11 vorgesehen, die einen kreisförmigen Rand 9 aufweisen, dessen Achse mit der Achse 4 der Arbeitswalze zusammenfällt und dessen Radius  $\ell$  durch 20 die oben angegebene Beziehung gefunden werden kann. Das bedeutet, daß die Arbeitswalze bevor sie noch das zu walzende Werkstück 6 berührt auf der Fläche 8 der Bahn 7 (mittels des Randes 9 der Laufringe) zu rollen beginnt und demzufolge bereits die Umdrehungsgeschwindigkeit um ihre 25 eigene Achse annimmt, die sie herkömmlicherweise erst durch den nachfolgenden Kontakt mit dem zu walzenden Werkstück annimmt während des Durchlaufens des Arbeitsbogens TT' (Figur 3).

30 Wie man sieht liegt der Radius  $\ell$  des Randes 9 notwendigerweise zwischen dem Maximalradien des Walzspaltes der Arbeitswalze, d.h. zwischen dem Radius G des Bodens der Nut 13, der die Kante des Werkstücks 6 walzt und dem Radius F der äußersten Punkte 14 der Flanken 15 der Nut, die die 35 Seiten des Werkstücks beidseits der Kante walzen.

Wenn auch streng genommen ein einziger Laufring 11 pro Arbeitswalze ausreicht (und demzufolge auch eine einzige

1 Führungsbahn pro Stützwalze) zur Ausführung der Erfindung, so ist es doch vorteilhaft, aus Gründen des Gleichgewichts der Kräfte und der Kraftübertragung auf die Überhänge zwei Laufringe vorzusehen.

5

Gemäß einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel weist der Rand 9 an seiner Außenfläche einen Reibbelag 12 auf, der aus einem Ring besteht, der auf die Laufringe 11 geschoben wird.

10

Dieser Belag kann aus einem Material bestehen, wie es auch für Reibungskupplungen verwendet wird, d.h. mit sehr guten Reibeigenschaften, die einen ausreichenden Antrieb verbürgen. Ein ähnlicher Belag kann auch auf der Rollfläche 8 der Führungsbahn 7 vorgesehen werden, und zwar entweder allein oder zusammen mit dem Ring 12 der Laufringe 11. Das Vorsehen derartiger Beläge bietet auch weiterhin den Vorteil, daß sie als Verschleißteile leicht auswechselbar sind. Wie aus Figur 3 hervorgeht, endet die Führungsbahn 7, die der Arbeitswalze ihre Umdrehungsgeschwindigkeit erteilt hat, in der Nähe des zu walzenden Stabes 6, so daß die Arbeitswalze ungehindert die Umdrehungsgeschwindigkeit  $\frac{1}{2}$ entsprechend den Berührungsbedingungen mit dem zu walzenden Metall annimmt ohne dabei zu gleiten. Das andere Ende der Führungsbahn kann beliebig weit verlängert werden, wobei jedoch die Erfahrung zeigt, daß Arbeitswalzen mit zylindrischen Walzringen 11 mit 15 cm Radius eine Länge der Führungsbahn von etwa einem Meter benötigen um das gewünschte Resultat zu erreichen bei dem herkömmlichen der Stützwalze erteilten Bereich von Umdrehungsgeschwindigkeiten. Diese Bahnlänge von einem Meter kann bei Verwendung von Reibbelägen entsprechend verringert werden.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern umfaßt alle möglichen Varianten, sofern sie von den beigefügten Ansprüche umfaßt werden.

- 1 Es ist insbesondere möglich konische Laufringe 11 vorzusehen. Zusammen mit einer Führungsbahn 7, die nicht feststeht, sondern parallel zur Achse 2 des Rotors und radial bezüglich zu dieser Achse verschiebbar angeordnet ist,
- 5 kann der Rollradius  $R_r$  verändert werden und demzufolge die Rotationsgeschwindigkeit  $\Omega$  der Walze 5 auf der Bahn 7 bis zu einem gewünschten Wert.

Bei diesem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel hält die Befestigungsanordnung der Führungsbahn 7 diese in einer Ebene senkrecht zur Achse 2 der Stützwalze, ermöglicht jedoch eine leichte Schwenkbewegung in dieser Ebene um der Tatsache Rechnung zu tragen, daß die Umhüllende des senkrechten Querschnitts des konischen Laufrings der Walze in der Ebene der Führungsbahn ein Kreis ist, dessen Radius mit der seitlichen Stellung der Führungsbahn schwankt und demzufolge nicht kontinuierlich gleich dem Innenradius der Rollfläche der Führungsbahn ist.

- 20 Die Befestigungsanordnung für die Führungsbahn kann aus Federn oder hydraulischen oder pneumatischen Zylindern bestehen, die entlang des Außenumfangs der Führungsbahn angeordnet sind und konvergierende zur Achse der Stützwalze hingerichtete Druckkräfte ausüben. Eine derartige Befestigungsanordnung ermöglicht gleichzeitig eine Schwenkbewegung und eine geringfügige radiale Schiebebewegung bezüglich der Achse der Stützwalze. Sofern erforderlich können zusätzliche Anordnungen vorgesehen sein zur radialen Einstellung einer größeren Amplitude als derjenigen, die durch die genannte Anordnung ermöglicht wird.

Dieses erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel, bei dem also der Radius verändert wird, ist insbesondere dann interessant, wenn es vorher nicht möglich ist, ohne  $\Omega$  exakt zu messen den genauen Wert von  $\ell$  zu kennen, durch den der Arbeitswalze die den optimalen Walzbedingungen entsprechende Umdrehungsgeschwindigkeit erteilt wird.

- 1 Da man auf jeden Fall weiß, daß dieser Wert zwischen dem Minimalradius G der Walze am Boden der Nut und dem Maximalradius F des Teils der Nut liegt, der das zu walzende Werkstück berührt, wählt man vorher eine
- 5 Seitenstellung der Führungsbahn, bei der die Berührung zwischen der Führungsbahn und dem Lauftring auf Höhe der halben Tiefe der Nut erfolgt, wonach anschließend die seitliche Stellung der Führungsrampen derart eingestellt wird, daß die optimalen Walzbedingungen zwischen der
- 10 Arbeitswalze und dem zu walzenden Werkstück erhalten werden, die sich durch Fehlen eines Gleitens zeigen, durch einen guten Zustand der Oberfläche des gewalzten Werkstücks und durch minimale Abnutzung der Arbeitswalzen.
- 15 Wenn auch die Erfindung grundsätzlich darin besteht, die Rotationsgeschwindigkeit  $\Omega$  der Arbeitswalze auf der Führungsbahn 7 der Walzgeschwindigkeit ohne Gleiten auf dem Arbeitsbogen TT' anzulegen, ist es doch ohne weiteres möglich, je nach den gegebenen Bedingungen, einen geringen
- 20 relativen Unterschied von  $\Delta\%$  (z.B. 5 oder 10 %) zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten einzustellen.

In diesem Fall ändert sich dann die Beziehung zur Bestimmung von  $\ell$  von der eingangs genannten Formel zur folgenden Formel:

$$\ell = \frac{R}{\frac{\Omega + \Delta\%}{\omega} - 1}$$

wobei  $\Delta\%$  gleich oder ungleich Null sein kann.

Sofern  $\Delta\%$  ungleich Null ist, muß in Kauf genommen werden, daß bei den ersten Zeitpunkten der Berührung mit dem zu walzenden Werkstück ein gewisses Gleiten der Arbeitswalze auf dem Werkstück erfolgt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Drehantrieb der Arbeitswalzen eines  
5 Planetenwalzwerks für lange Werkstücke, bei der die Ar-  
beitswalzen um ihre Achsen frei drehbar angeordnet sind  
und die parallel zueinander entlang des Umfangs der  
Stützwalze verteilt sind, deren Achse wiederum parallel  
zu denjenigen der Arbeitswalzen ist, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Vorrichtung besteht:

10 - aus einer einer jeden Stützwalze zugeordneten Füh-  
rungsbahn (7), die außerhalb der Stützwalze vorgesehen  
ist und auf der jede Arbeitswalze (5) abrollt bevor sie  
das Werkstück (6) walzt, wobei jeder Punkt der Rollflä-  
che (8) einen Abstand ( $R_r$ ) zur Achse (2) der Stützwalze  
15 aufweist, der zwischen den Abständen zur Achse (2) der  
äußersten Punkte der Erzeugenden der Berührung einer  
jeden Arbeitswalze mit dem zu walzenden Werkstück liegt  
bzw. zwischen den zur Achse (4) der Arbeitswalze nächst-  
liegenden Punkt (13) und dem von ihr am weitesten ent-  
fernt liegenden Punkt (14),

20 - und aus einem Laufring (11), der wenigstens an einem  
Ende einer jeden Arbeitswalze (5) angeordnet ist und  
dessen Oberfläche einen Rand (9) bildet, mit dem die Ar-  
beitswalze die Rollfläche (8) der Führungsbahn (7) be-  
rührt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Rollfläche (8) an jedem Punkt einen Abstand zur  
Achse (2) der Stützwalze aufweist, der gleich demjeni-  
30 gen der Hälfte der Nuttiefe der Arbeitswalze (5) ist,  
die durch die Erzeugende der Berührung mit dem zu wal-  
zenden Werkstück (6) bestimmt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
35 daß der Abstand ( $R_r$ ) eines jeden Punktes der Rollfläche  
(8) zur Achse (2) der Stützwalze gleich oder im wesent-  
lichen gleich dem Wert ist, der erhalten wird durch Lö-

sung der Gleichung  $R_r = R + \ell$ , wobei  $R$  der Radius des von der Achse (4) der Arbeitswalze (5) zurückgelegten Flugweges ist und  $\ell$  eine Größe, dessen Wert durch die Beziehung  $\ell = \frac{R}{\Omega - 1}$  gegeben ist, in der  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit der Stützwalze um ihre Achse (2) darstellt und  $\Omega$  die stabilisierte Winkelgeschwindigkeit der Arbeitswalze (5) um ihre Achse (4), wenn die Arbeitswalze sich auf ihren Arbeitsbogen (TT') befindet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Reibbelag an der Stelle der Berührung zwischen der Führungsbahn (7) und der Arbeitswalze (5) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibbelag ein Ring (12) ist, der auf den Laufring (11) der Arbeitswalze geschoben ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollfläche (8) der Führungsbahn (7) ein kreisförmiges Längsprofil aufweist, dessen Mittelpunkt auf der Achse (2) der Stützwalze liegt, wobei die Achse raumfest angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Laufring (11) zylindrisch ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Laufring der Arbeitswalzen eine konische Form aufweist und daß die Führungsbahn (7) parallel zur Achse (2) der Stützwalze verschiebbar ist und daß eine Befestigungsanordnung für die Führungsbahn vorgesehen ist, die ihr eine Schwenkbewegung in einer Ebene senkrecht zur Achse (2) ermöglicht, wobei diese Anordnung eine permanente Kraft in Richtung zur Achse (2) der Stützwalze ausübt.

1 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine getrennte zusätzliche Anordnung vorgesehen ist um eine radiale Einstellung der Führungsbahn (7) bezüglich der Achse (2) der Stützwalze zu gewährleisten.

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Befestigung der Führungsrampen (7) aus Federn oder pneumatischen oder hydraulischen Zylindern besteht, die entlang des Außenumfangs der Führungsbahn verteilt sind.

10

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

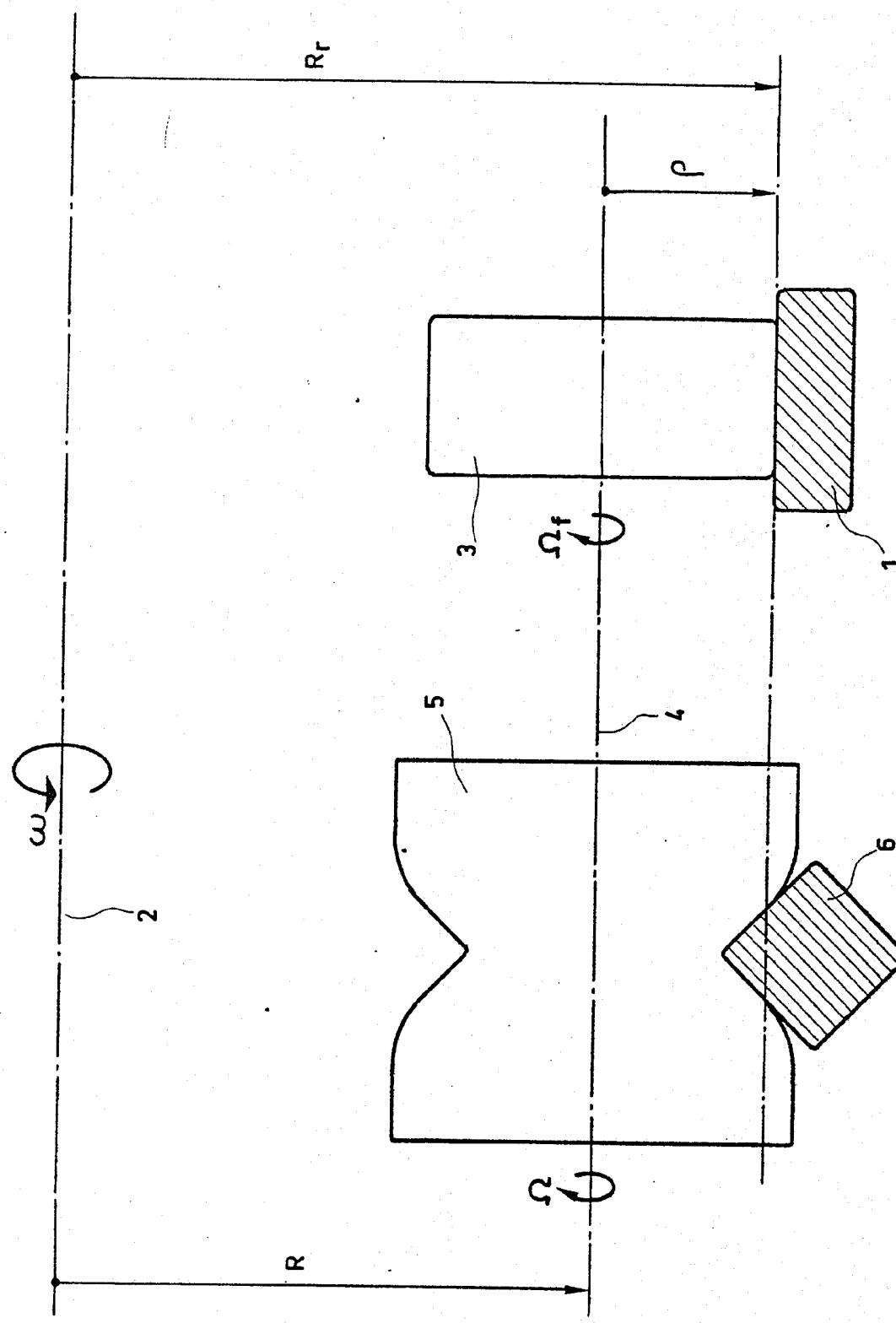


Fig. 1b

Fig. 1a

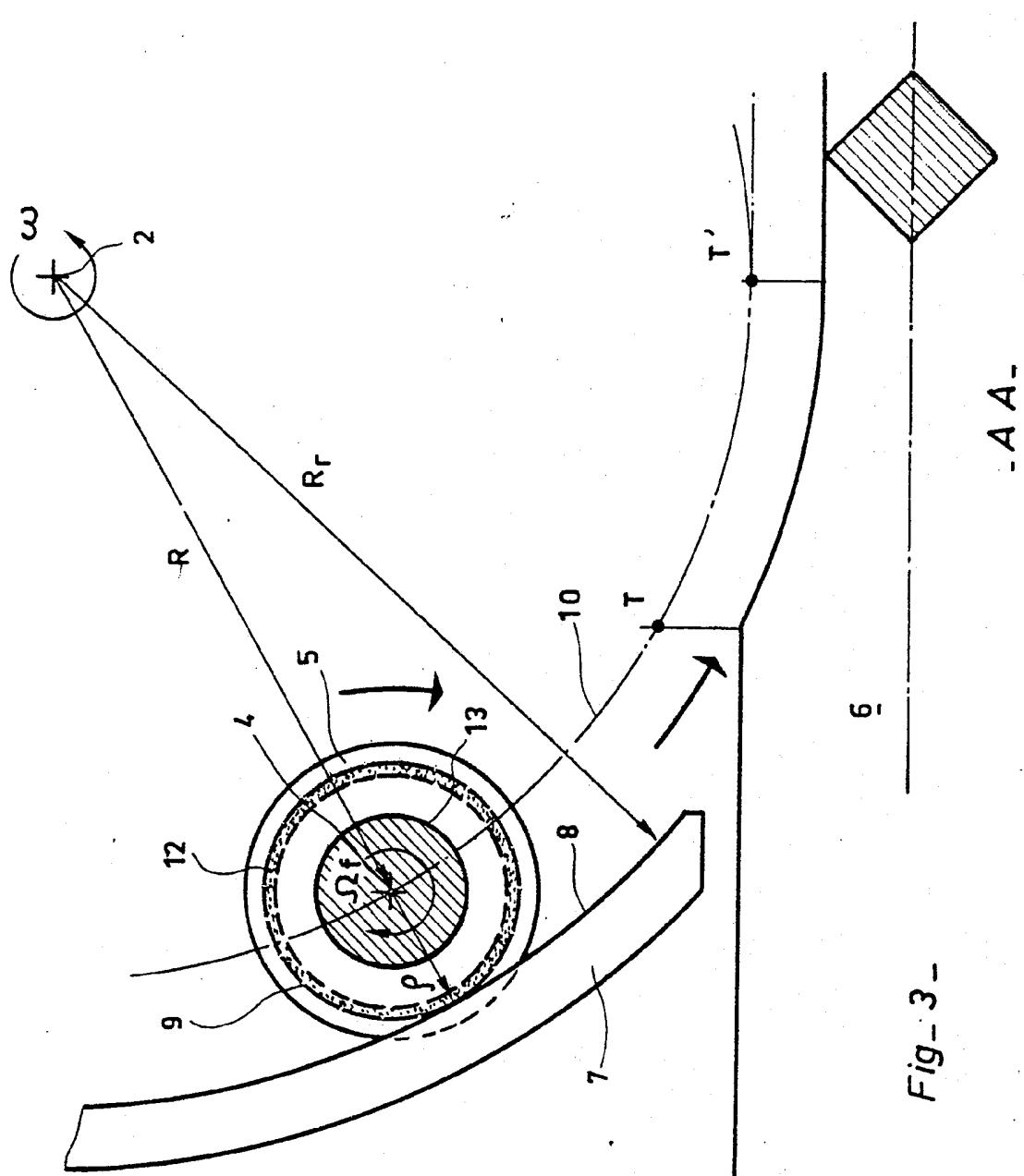


Fig. 3 -

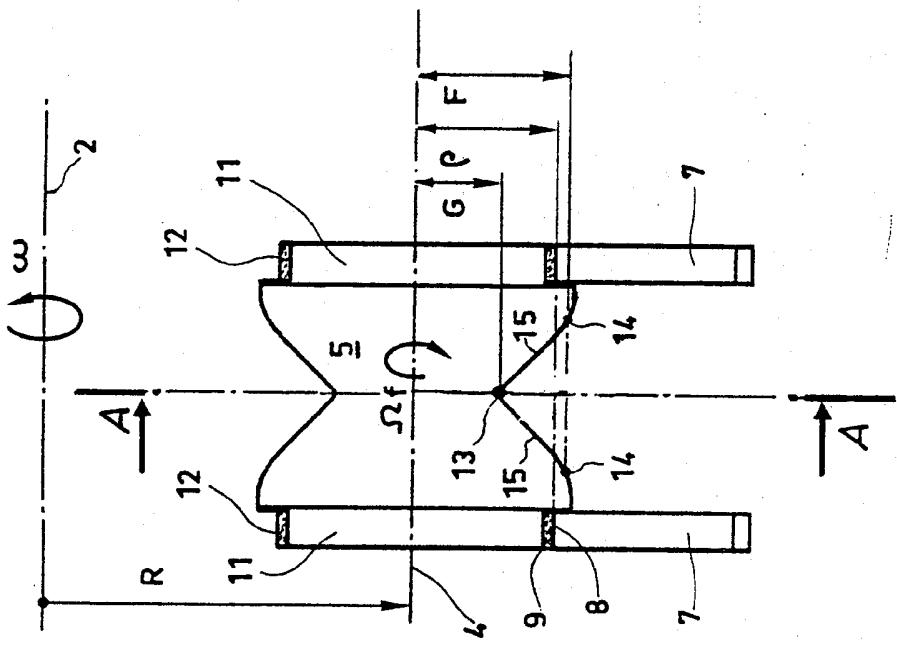


Fig. 2 -