



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer :

**0 181 474
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
26.04.89

(51) Int. Cl.⁴ : **B 21 B 13/02**

(21) Anmeldenummer : 85112324.0

(22) Anmeldetag : 28.09.85

(54) **Sechs-Walzen-Walzwerk.**

(30) Priorität : 13.10.84 DE 3437601

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
21.05.86 Patentblatt 86/21

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-
teilung : 26.04.89 Patentblatt 89/17

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE DE FR GB IT NL SE

(56) Entgegenhaltungen :

EP-A- 0 084 927
DE-A- 1 752 752
DE-A- 1 809 474
DE-A- 2 624 876
DE-A- 2 752 750
DE-B- 1 251 260
DE-B- 1 452 152
DE-B- 2 138 894
GB-A- 947 591
US-A- 2 039 959
US-A- 3 818 743

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

(72) Erfinder : **Jansen, Johannes**
Buchenhain 3
D-5912 Hilchenbach (DE)

(74) Vertreter : **Grosse, Dietrich, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte **HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-
POLLMEIER-MEY** Hammerstrasse 2
D-5900 Siegen 1 (DE)

EP 0 181 474 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Sechs-Walzen-Walzgerüst mit in Fenstern von Ständern geführten Einbaustücken von mit ihren Achsen innerhalb einer gemeinsamen vertikalen Ebene mittels über die Joche der Ständer abgestützte Anstellvorrichtungen anstellbaren Arbeits-, Zwischen- und Stützwalzen, bei denen die Ballenlängen der Zwischenwalzen die der Stützwalzen überschreiten und wobei die Ballenlänge der Stützwalzen die maximale Walzgutbreite unterschreitet, und wobei die beiden Joche des Ständers in Walzachsrichtung nebeneinander jeweils zwei getrennt anstellbare Anstellvorrichtungen aufweisen, deren innere die Einbaustücke der Stützwalzen, und deren äußere die der Zwischenwalzen abstützen.

Im Zuge der ständig steigenden Anforderungen nicht nur bezüglich der Einhaltung einer vorgegebenen Dicke des auszuwalzenden Walzbandes, sondern parallel hierzu der Forderung nach Erhalten eines spannungsfreien Walzbandes ist eine Reihe wesentlicher Vorschläge gemacht worden, welche ein vorgegebenes Walzspaltprofil sichern sowie ggfs. beeinflussen sollen. So wurde das Walzspaltprofil ursprünglich durch die Bombierung von Walzen in Verbindung mit den die Walzen beaufschlagenden Kräften bestimmt, und das wirksame Widerstandsmoment der Arbeitswalzen wurde durch sie hinterfangende weitere Walzen erhöht (US-PS 2 039 959). Hierbei kam es im wesentlichen nicht darauf an, ein durch einander parallele Ebenen begrenztes Walzband zu erhalten, sondern vielmehr Konturen des Walzspaltes zu sichern, die dem Profil des Warmbandes entsprechen, so daß das gewalzte Kaltband eine in allen Spaltbereichen gleiche Längung erfährt und damit sich als spannungsfrei erweist, wobei als Mindestforderung die im Band verbleibenden Spannungen so weit abgebaut sein sollten, daß ein Welligwerden des Bandes vermieden ist.

Weitere Möglichkeiten der Beeinflussung der Kontur des Walzspaltes ergeben sich durch Walzenbiegevorrichtungen beispielsweise nach der DE-AS 1 452 152, wobei allerdings die Wirkung der Biegevorrichtungen dadurch gemindert wird, daß gleichlange Walzenballen übereinanderliegender Walzen sich gegenseitig abstützen, so daß beispielsweise die Biegevorrichtung einer Arbeitswalze an ein praktisch über seine wesentliche Länge eingespanntes Bauelement angreift. Um Biegevorrichtungen wirksamer einsetzen zu können, werden daher beispielsweise nach der US-PS 3 818 743 bei Sechs-Walzen-Gerüsten Zwischenwalzen so weit verschoben, daß die Arbeitswalzen zumindest einseitig außerhalb der Breite des Walzgutes frei stehen.

Darüber hinaus wurden Vorschläge bekannt, Stützwalzen mittig durch ein hydraulisches Stützpolster zusätzlich abzustützen, das zwischen einer ortsfesten, den mittleren Bereich einer Stützwalze überfangenden hydraulisch beaufschlagten Schale einerseits und dem mittleren oberen Man-

telbereich der Stützwalze andererseits gebildet wurde. Hierbei erweist es sich wie bei einem früheren Vorschlag einer zusätzlichen Abstützung des mittleren Bereiches einer Stützwalze mittels einer Rolle als nachteilig, daß die zusätzlichen Stützkräfte sich nicht ohne weiteres mit dem Anstich beginnend aufbringen und mit dem Auslaufen des Walzbandes endend aufbringen lassen, so daß besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen, um ein Zusammenschlagen der Walzen nach Auslauf des Walzbandes zu unterbinden. Weiterhin macht sich unvorteilhaft bemerkbar, daß die die Walzenzapfen abstützenden Lager der Einbaustücke in wechselnden vertikalen Richtungen beansprucht werden, und im Falle zusätzlicher, erst nach dem Einlaufen aufgebracht und vor dem Auslaufen endender Stützkräfte ergeben sich Verformungen der Walzen in den Endabschnitten des Walzbandes und damit im Endbereiche sich ändernde Walzbandprofile.

Nach der DE-OS 1 752 752 sowie der DE-AS 21 38 894 werden daher gegen mittlere Bereiche von Stützwalzen zusätzliche Druckrollen in einem geschlossenen Wirkungskreis angestellt, indem Schließlich ist aus der DE-OS 1 809 474 ein Sechs-Walzen-Walzgerüst bekannt mit in Fenstern von Ständern geführten Einbaustücken von mit ihren Achsen innerhalb einer gemeinsamen vertikalen Ebene mittels über die Joche der Ständer abstützenden Anstellvorrichtungen anstellbaren Arbeitswalzen, Zwischenwalzen und Stützwalzen. Die Ballenlängen der Zwischenwalzen überschreiten diejenigen der Stützwalzen. Die Ballenlänge der Stützwalzen unterschreitet die maximale Walzgutbreite. Die beiden Joche des Ständers weisen in Walzachsrichtung nebeneinander jeweils zwei getrennte Anstellvorrichtungen auf, deren innere die Einbaustücke der Stützwalzen und deren äußere die der Zwischenwalzen abstützen. Bei diesem Walzgerüst wird die kurze obere bzw. untere Stützwalze als Gegenbiegerolle eingesetzt und diese wird bei auftretenden Walzkräften so stark gegen die Zwischenwalzen gepreßt, daß die Durchbiegung der Arbeits- und Stützwalzen aufgehoben oder zumindest beträchtlich vermindert wird. Bei diesem bekannten Walzgerüst nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sind die Anstellvorrichtungen nicht gesondert anstellbar und dies ist auch nicht vorgesehen, so daß eine gesteuerte Änderung der Walzspaltkontur mit diesem Walzgerüst nicht vorgenommen werden kann.

Die Druckrollen sich gegen Traversen abstützen, deren Enden von den Walzenzapfen der vorzuspannenden Stützwalzen getragen werden. Hierbei ergibt sich ein unerwünscht hoher zusätzlicher Aufwand sowohl einer Traverse als auch der erforderlichen zusätzlichen Lager sowie der für die Traverse vorgesehenen Bauhöhe, unbeschadet dessen, ob die Traverse nach der DE-OS 1 752 752 innerhalb des Ständerfensters angeordnet ist und entsprechend längere Ständerholme

erforderlich werden, oder aber entsprechend der DE-AS 21 38 894 jenseits der Ständerjoche vorgesehen ist.

Nach der DE-OS 26 24 876 sollen in einem Vier-Walzen-Gerüst eine der Stützwalzen mit großem Durchmesser und damit steif und die gegenüberliegende mit geringerem Durchmesser und damit nachgiebiger ausgeführt sein, und allein die nachgiebigere der Stützwalzen soll durch eine sie hintergreifende anstellbare Stützrolle zusätzlich so abgestützt werden, daß beim Walzen von Walzgut hohen Verformungswiderstandes unter Einwirkung der Stützrolle die schlankere der Stützwalzen sich ebenso weit durchbiegt wie die steife weit größeren Durchmessers, während beim Walzen von Walzgut geringen Verformungswiderstandes die Walzkraft auf die dünnere Stützwalze und ihre Stützrolle so verteilt werden soll, daß die dünnere Stützwalze sich stärker durchbiegt als die stärkere und damit steifere. Durch die direkte Abstützung der Stützrolle im Ständerjoch werden zwar aufwendige Traversen vermieden, die beim Ein- und Auslaufen des Walzbandes sich ergebenden Probleme jedoch sind nicht behoben, und zusätzliche Schwierigkeiten ergeben sich, da mit festen Bombierungen und der von der jeweiligen Belastung abhängigen Durchbiegung zumindest der steiferen der Stützwalzen zu rechnen ist. Die Einstellung kann nur innerhalb relativ enger Grenzen wirksam vorgenommen werden, deren obere durch die Bombierung der oberen Walzen sowie die Biegesteifigkeit der dickeren der Stützwalzen, und deren untere durch die Nachgiebigkeit der schlankeren der Stützwalzen bestimmt ist. Unvorteilhaft macht sich bemerkbar, daß gewalztes weiches Band in trogförmiger Wölbung seines Querschnittes anfällt. Die möglichen Korrekturen sind unvorteilhaft auf eine vorgegebene Art des Funktionsverlaufes beschränkt und können daher auch nur beim Vorliegen bestimmter Funktionsverläufe wirksam werden.

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, ein Walzgerüst mit relativ einfachem Aufbau zu schaffen, bei dem mit verhältnismäßig geringem zusätzlichen Aufwande und niedrigen aufzubringenden Biegekräften erhebliche Änderungen der Walzspaltkontur vorgebbar sind, die auch unterschiedlichen Funktionsverläufen anpaßbar sind.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale. Hierdurch ist es möglich, die Arbeitswalzen durch Zwischenwalzen abzustützen, die einerseits einen Anteil der Walzkraft an ihren Ballenenden selbst zugeführt erhalten, und deren zentraler Ballenbereich über eine kurze und damit äußerst steife Stützwalze mit ebenfalls vorgegebenen Anteilen der gesamten Walzkraft abstützbar sind. Da die Zwischenwalze von der Stützwalze nur in einem relativ kurzen mittleren Bereiche abgestützt wird, ergeben sich relativ günstige Auswirkungen der unterschiedlichen eingeleiteten Kräfte und damit die Möglichkeit der Korrektur der Kontur des Walzspaltes innerhalb weiter Grenzen. Gegenüber allein durch Walzenbiegungen bewirkten Korrekturen fällt es leicht, insbesonde-

re den quadratischen Anteil solcher Korrekturen problemlos durchzuführen, während Korrekturen höherer Potenzen mittels von Biegevorrichtungen durchgeführt werden können. Durch Abstützung der Stützwalzen durch die relative Lage sichernde Anstellvorrichtungen sowie im Fall von Druckbeanspruchungen durch die Belastungsverhältnisse sichernde Regelvorrichtungen läßt sich erreichen, daß die gleichen Belastungsverhältnisse und damit gleiche Walzspaltprofile vom Einlauf des Walzbandes bis zu dessen Auslauf gesichert werden.

Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Hiernach können weitere Korrekturen in an sich bekannter Weise durch zusätzliche Biegekräfte bewirkt werden, wobei sich als vorteilhaft herausstellt, daß die von Biegekräften beaufschlagten Zwischenwalzen einerseits nur über einen kurzen mittleren Bereich ihrer Ballenlänge fest abgestützt sind und andererseits in einer der Richtungen keine gesonderten Biegekräfte erforderlich sind, da bereits die die Einbaustücke beaufschlagenden Teil-Walzkraft eine solche Biegung zu bewirken vermögen. Als vorteilhaft erweist es sich hierbei auch, daß die Zwischenwalzen im allgemeinen länger gehalten sind als die Arbeitswalzen, so daß auch nach dieser Richtung eine direkte Abstützung auf ein Mindestmaß beschränkt ist.

Bewährt hat es sich, entsprechende Regelvorrichtungen vorzusehen, bei denen in Abhängigkeit von vorgegebenen, gespeicherten oder eingegebenen Werten und/oder vom Ergebnis von Walzband-Spannungen erfassenden Anordnungen, beispielsweise sogenannten Stressometer-Rollen, eine Verteilung der Walzkraft des rechten und linken Ständers derart erfolgt, daß die im Walzband verbleibenden Spannungen auf ein Minimum geführt werden. Eine weitere Minimierung verbleibender Spannungen kann durch entsprechende Beaufschlagung der Biegevorrichtungen bewirkt werden. Damit ergibt sich die Möglichkeit, in unterschiedlichen Bereichen des Walzspaltes auch wirkungsvolle Beeinflussungen des Profiles vorzunehmen, wobei eine weitgehende Beaufschlagung der Anstellvorrichtungen für die Stützwalzen eine relativ große Steifheit bewirken, während eine Verminderung des Walzkraftanteiles der Stützwalzen unter Anhebung des Walzkraftanteiles der Zwischenwalzen großzügige Durchbiegungen, insbesondere in mittleren Zonen, begünstigt. Durch entsprechende Kombination lassen sich unterschiedliche Walzendurchbiegungen erreichen, die durch angesetzte Biegevorrichtungen noch weiter abänderbar sind.

Im einzelnen sind die Merkmale der Erfindung anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen hierbei:

Figur 1 eine etwa in der Ebene der Walzenachsen geschnittene vereinfachte Darstellung eines Sechs-Walzen-Gerüsts,

Figur 2 den schematischen Aufbau des Walzgerüsts nach Fig. 1 mit der Darstellung der die Walzen beaufschlagenden Kräfte,

Figur 3 die Ansicht eines Ständers eines Sechswalzen-Gerüsts,

Figur 4 eine gleichartige Ansicht, bei der die im Ständerfenster vorgesehenen Einbauten vor den Einbaustücken der Stützwalzen vertikal geschnitten sind, und

Figur 5 im Blockschatbild ein Ausführungsbeispiel einer den Anstellvorrichtungen vorgeordneten Steuer- und Regelvorrichtung.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch ein Walzgerüst gezeigt, dessen Ständer 1 in seinem Fenster eine obere Stützwalze 2, eine obere Zwischenwalze 3, eine obere Arbeitswalze 4, eine untere Arbeitswalze 5, eine untere Zwischenwalze 6 sowie eine untere Stützwalze 7 aufweist. Hierbei ist die Ballenlänge der Stützwalzen relativ kurz gewählt und liegt vorzugsweise im Bereiche von 55 bis 90 % der maximalen Bandbreite B des nicht dargestellten Walzbandes. Die Ballenlänge der Arbeitswalzen 4 und 5 ist in üblicher Weise der maximalen Bandbreite B angepaßt und überschreitet diese um ein geringes. Die Ballenlängen der Zwischenwalzen 3 und 6 überschreiten die der Arbeitswalzen.

Die Einbaustücke 8 der oberen Stützwalze 2 sind im inneren Bereiche des oberhalb des Ständerfensters verbreitert ausgebildeten Ständerjoches 10 vorgesehen und über eine hydraulische Anstellvorrichtung 9 abgestützt. Die Einbaustücke 11 der oberen Zwischenwalze 3 laden infolge der größeren Länge der Zwischenwalze nach außen aus, und sie sind über Druckstelzen 12 sowie hydraulische Anstellvorrichtungen 13 im äußeren Bereiche des Ständerjoches 10 abgestützt.

Ähnliche Verhältnisse gelten für die unteren Walzen des Walzgerüsts. Die Einbaustücke 14 der unteren Stützwalze 7 sind mittels einer Keilanstellung 15 auf der unteren Horizontalfläche des Fensters abgestützt. Die Einbaustücke 16 der unteren Zwischenwalzen 6 werden über Druckstelzen 17 und diesen vorgeordnete hydraulische Anstellvorrichtungen 18 beaufschlagt. Die Einbaustücke 19 und 20 der Arbeitswalzen 4 und 5 werden durch Walzkraft nicht beaufschlagt, sie sind aber durch Stempel 21, 22 einer Biegevorrichtung miteinander verbunden, die in der Lage ist, sowohl positive als auch negative Kräfte zu bewirken.

Schematisch ist ein derartiges Walzgerüst in der schematischen Darstellung der Fig. 2 wiedergegeben. Hier wird die den Walzen aufgeprägte Walzkraft im oberen Fensterbereich durch die Kräfte F_{w1} bis F_{w4} übertragen. Die Teilkräfte F_{w2} und F_{w3} werden hierbei auf die Einbaustücke der oberen Stützwalze 2 als jeweils Anteile der Gesamtwalzkraft ausgeübt, und die jeweils ergänzenden Kräfte F_{w1} und F_{w4} , welche die obere Zwischenwalze 3 beaufschlagen, werden durch gesonderte Anstellvorrichtungen bewirkt. Eine zugeordnete Steuervorrichtung ist hierbei in der Lage, die gesamte Walzkraft jeweils einer Ständerseite so auf die Teilkräfte F_{w1} und F_{w2} bzw. F_{w3} und F_{w4} zu verteilen, daß die gewünschte Biegung eingestellt bzw. über nachgeordnete Stressometer-Rollen eingeregelt wird. Eine Fein-

einstellung kann hierbei durch zusätzlich vorgesehene Biegekräfte bewirkt werden, wobei die die Zwischenwalzen 3 und 6 beaufschlagenden Biegekräfte F_{b1} und F_{b4} nur sogenannte « positive » Biegungen durchzuführen brauchen, welche die Tendenz der üblichen Walzenballigkeit verstärken. Allerdings sind die bei der Ausübung solcher Biegekräfte in den Anstellvorrichtungen bewirkten Kräfte entsprechend zu reduzieren, da die hydraulischen Anstellvorrichtungen 13 in diesem Falle nicht nur eine Teilwalzkraft, sondern zusätzlich auch noch diese Biegekräfte aufzunehmen haben. Eine weitere Möglichkeit bietet sich durch Vorbiegen der Arbeitswalzen. Während die Biegekräfte F_{b1} und F_{b4} nur positiv zu wirken brauchen, da die entsprechende negative Wirkung ohnedies durch Verstärkung der Teil-Walzkraft F_{w1} und F_{w4} bewirkt werden kann, sind die die Biegekräfte der Arbeitswalzen bewirkenden Stellvorrichtungen so ausgebildet, daß sie sowohl positive, d. h., spreizende Biegekräfte aufzubringen vermögen als auch negative Biegekräfte, die zwischen den Einbaustücken der Arbeitswalzen als Zugkräfte auftreten. Um eine definierte Höhe des zwischen den Arbeitswalzen 4 und 5 gebildeten Walzspaltes zu erreichen, ist zweckmäßig die Stützwalze 7 durch Keilanstellungen 15 ihrerseits abgestützt. Da hier eine feste mechanische Abstützung vorliegt, läßt sich die Verteilung der Walzkraft im unteren Ständerfensterbereich leicht durch die Beaufschlagung der hydraulischen Anstellvorrichtungen 18 der unteren Zwischenwalze 6 einstellen: Würde diese ganz entlastet, so würde die volle Walzkraft von den Keilanstellungen 15 aufgenommen, während jede Belastung der hydraulischen Anstellvorrichtungen 18 die zugeordnete Keilanstellung 15 entsprechend entlastet. In der Praxis hat es sich jedoch bewährt, jeweils Mindestlasten beizubehalten, um definierte Verhältnisse aufrechterhalten zu können.

Der praktische Aufbau eines erfindungsgemäß ausgebildeten Walzgerüsts wird noch anhand der Darstellungen der Fig. 3 und 4 erläutert. Die Fig. 3 zeigt schematisch die Ansicht auf eine Ständerseite, bei der die Einbauten im mittleren Bereich geschnitten worden sind, um die Druckmittelzylinder 21 und 22 zu zeigen, mittels deren die Einbaustücke 19 und 20 der Arbeitswalzen 4 und 5 positiv und negativ biegebar sind, während die Druckmittelzylinder 25 für positive Biegungen der Zwischenwalzen 3 und 6 vorgesehen sind. Die Fig. 3 zeigt die Verbreiterung der Ständerjoches im mittleren Bereiche, um Platz bspw. für die hintereinander vorgesehenen Hydraulikanstellvorrichtungen 9 und 13 zu schaffen, und hinter der Druckstelze 12 sind nur bereichsweise die Konturen der abgedeckten Stützwalze 2 erkennbar. In Fig. 4 ist eine gleiche Ansicht des Ständers 1 gezeigt, bei der allerdings im wesentlichen innerhalb des Ständerfensters innerhalb einer weiter zurückliegenden Vertikalebene geschnitten wurde, so daß die Einbaustücke 8 und 14 der oberen und unteren Stützwalze 2 und 7 ebenso erkennbar sind wie die geschnittenen Zwischenwalzen 3 und 6 und auch die Keilanstellung 15 nunmehr

sichtbar ist.

Wesentlich für das Arbeiten des Sechs-Walzen-Gerüsts ist die zugehörige Steuereinrichtung, die entsprechend dem Blockschaltbild der Fig. 5 ausgeführt sein kann. Ausgegangen wird hierbei von zwei Steuervorrichtungen, und zwar der Steuervorrichtung 26 für die Dickenregelung und der Steuervorrichtung 27 für die Planheitsregelung. Zur Einstellung der Zylinder ist ein Soll-Positionsgeber 28 vorgesehen, der manuell oder in Abhängigkeit vom Stichplan einstellbar ist und dessen Einstellung durch die Steuervorrichtung 26 für die Dickenregelung korrigierbar ist. Die vom Soll-Positionsgeber 28 vorgegebene Position wird in den Positionsgeber 29 für die Stützwalzenanstellung und den Positionsgeber 30 für die Zwischenwalzeneinstellung übertragen. Überwacht wird die symmetrische Anstellung durch einen Geber 31 « Walzengeometrie », der seinerseits von einem Gleichlaufgeber 32 angesteuert wird.

Eingeregelt wird die vorgegebene Position durch Positionsregler 33 und 41. Dem Positionsregler 33 für die Stützwalze wird der Sollwert von einem Positionsgeber 29 vorgegeben, während der Istwert der Position vom Geber 36 übermittelt wird. In der dargestellten Schaltstellung des zuoberst dargestellten Kontaktes des Umschalters 34 ist der Ausgang des Positionsreglers 33 auf ein Regelventil 35 geschaltet, das die Beaufschlagung der hydraulischen Anstellvorrichtung 9 bestimmt.

Der die hydraulische Anstellvorrichtung 9 beaufschlagende Druck wird von einem Druckgeber 37 ebenso überwacht wie der Druckgeber 38 den die hydraulische Anstellvorrichtung 13 beaufschlagenden Druck ermittelt. Die Meßwerte der Druckgeber 37 und 38 werden einem Summenbildner 39 ebenso zugeführt wie der Meßwert des Druckgebers 37 einem Druckregler 57 und das Meßergebnis des Druckgebers 38 einem Druckregler 44. Die vom Summenbildner 39 ermittelte Summe der Teildrucke, die damit auch der Walzkraft entspricht, wird einem Anteilgeber 40 zugeführt, der seinerseits Druckbegrenzer 59 und 60 steuert.

Die Positionsregler 41 und 46 für die Zwischenwalzen 3 und 6 erhalten ihren Sollwert vom Positionsgeber 30 zugeführt, während die zugehörigen Istwerte von den Positionsgebern 43 und 47 geliefert werden. Die Positionsregler 41 und 46 steuern über die Druckbegrenzer 59 und 60 die Druckregler 44 und 48 an, die über die Regelventile 45 und 49 die hydraulischen Anstellvorrichtungen 13 und 16 der Zwischenwalzen beaufschlagen. Die hierbei entwickelten Druckwerte werden von den Druckgebern 38 und 50 erfaßt und den Druckreglern 44 und 48 als Ist-Werte vorgegeben.

Praktisch die gleiche Anordnung wiederholt sich, nicht durch Referenznummern erläutert, auf der anderen Ständerseite. Allerdings werden die von den Positionsgebern 36 der beiden Ständer gemeldeten Werte im Gleichlaufgeber 32 verglichen; über den Geber « Walzengeometrie » nimmt der Gleichlaufgeber 32 Einfluß auf je Gerüst-

steseite vorgesehene Gleichlaufregler 42, die ihrerseits Zusatz-Sollwerte auf die Positionsregler 33 und 41 der beiden Gerüstseiten nehmen. Andererseits lassen sich über den Schwenkregler 51 manuell oder aber auch im Rahmen der Planheitsregelung gesteuert ungleiche Anstellungen der beiden Gerüstseiten vorgeben; so daß manuell oder im Rahmen der Planheitsregelung die Achsen geringfügig geschwenkt bzw. keilförmig angestellt werden können.

Beeinflußt wird die Steuervorrichtung 26 für die Dickenregelung durch einen die Dicke des Walzbandes 61 erfassenden Dickenmesser 52. In gleicher Weise werden der Steuervorrichtung 27 für die Planheitsregelung Meßwerte einer Bandspannungsmeßvorrichtung 62 zugeführt, welche in unterschiedliche Zonen eines Walzbandes 61 die jeweilige Bandspannung erfaßt und bspw. durch eine sogenannte Stressometerrolle gebildet sein kann.

Zur Positionsregelung läßt sich die untere Stützwalze 7 mittels der Keilanstellung 15 auf vorgegebene Höhe fahren, und mittels des Positionsreglers 33 läßt sich die obere Stützwalze 2 auf die vorgegebene, mittels des Positionsgebers 36 erfaßte Höhe regeln. Auch die Zwischenwalzen 3 und 6 werden zunächst mittels der Positionsregler 41 und 46 auf vorgegebene Höhe eingeregelt, zur Einstellung des vorgegebenen Walzspaltprofils bzw. eines spannungsfreien Zustandes jedoch wird aus dieser Position mittels der Druckregler 44 und 48 eine Vertrimmung der Zwischenwalzen-Position aufgrund der Übernahme des vom Anteilgeber 40 bestimmten Anteiles der Walzkraft bewirkt, während der ggf. zusätzliche Biegekräfte mittels der Druckmittelzylinder 21, 22, ggf. auch 24 und 25 der Fig. 1 mittels der Druckregler 53 mit zugeordneten Regelventilen 54 bewirkt werden. Mittels des Soll-Positionsgebers 28 können über die Positionsgeber 29 für die Stützwalzen und 30 für die Zwischenwalzen Korrekturwerte bewirkt werden, die den Positionsreglern 33 bzw. 41 und 46 als Korrekturwerte zugeführt werden.

Es hat sich auch bewährt, vor Beginn des Walzens oder nach dem Anstich zwar die Stützwalzen, ggf. unter Berücksichtigung der Dickenregelung, auf Position zu regeln, die Zwischenwalzen jedoch auf Biegekraft zu regeln. Hierzu wird beispielsweise der Schalter 63 geschlossen, der die entsprechend der zu bewirkende Biegekraft von der Steuervorrichtung 27 für die Planheitsregelung beaufschlagte Leitung 64 mit zweiten Eingängen der Druckbegrenzer 59 und 60 verbindet. Diese steuern damit über die Druckregler 44 und 48 die Beaufschlagung der hydraulischen Anstellvorrichtungen 13 und 18 der Zwischenwalzen 3 und 6, deren Positionen vermittlels von Positionsgebern 43 und 47 erfaßt werden. Die Ausgangswerte der einander entsprechenden Positionsregler der unterschiedlichen Ständer werden jeweils in Gleichlaufreglern 65 und 66 erfaßt, die Korrekturwerte für die Druckregler 44 bzw. 48 liefern. Damit werden die Position der Stützwalze 7 fest eingestellt und die der Stützwalze 2 mittels der Positionsräder 33 auf einen vorgegebenen

Sollwert eingeregelt, während die über die Leitung 64 vorgegebenen Werte der Biegekräfte über die Druckbegrenzer 59 und 60 und die ihnen nachgeordneten Druckregler 44 und 48 die Druckbeaufschlagung der hydraulischen Anstellvorrichtungen 13 und 18 und damit die Biegebeaufschlagung der Zwischenwalzen 3 und 6 bestimmen. Hilfsweise können hierbei zusätzlich noch die Druckmittelzylinder 24 und 25 negative Kräfte bewirken oder aber auch weitere Kräfte durch Beaufschlagung der Druckmittelzylinder 21 und 22 der Fig. 1 mittels der Druckregler 53 eingeführt werden.

Eine weitere Arbeitsmöglichkeit des mittels einer Steuereinrichtung nach Fig. 5 betriebenen Gerüsts der Fig. 1 ergibt sich durch eine Regelung sowohl der Stütz- als auch der Zwischenwalzen auf eine vorgegebene Walzkraft. Hierzu wird der Schalter 63 geöffnet, und die Umschalter 34 werden aus ihrer dargestellten in die nicht gezeigte Lage umgeschaltet. Die Sollkräfte werden hierbei von der Steuervorrichtung 26 für die Dicken- sowie die Walzkraftregelung über eine Leitung 67 dem Anteilgeber 56 zugeführt, der weiterhin unter Steuerung der Leitung 68 steht, welche die von der Steuervorrichtung 27 für die Planheitsregelung bestimmte Soll-Vertrimmung vorgibt. Der obere Ausgang des Anteilgebers 56 bestimmt über den Druckregler 57, der nunmehr mit dem Regelventil 35 verbunden ist, die Druckbeaufschlagung der hydraulischen Anstellvorrichtung 9, während der untere Ausgang den Druckreglern 44 und 48 den jeweiligen Führungswert vorgibt und damit die Druckbeaufschlagung der hydraulischen Anstellvorrichtungen 13 und 18 bestimmt. Auch hier wird mittels der Druckgeber 37 und 38 sowie des Summenbildners 39 die Summe der Walzkraften erfaßt und der Steuervorrichtung 26 für die Dicken- und Walzkraftregelung zugeführt. Der Gleichlauf wird mittels der Gleichlaufregler 65 und 66 bezüglich der Zwischenwalzen und 32 bezüglich der Stützwalze 2 überwacht, wobei letzterer im Rahmen der Planheitsregelung über die Leitung a, ggf. aber auch von Hand über den Schwenkregler 51 beeinflussbar ist. Wie auch bei den übrigen geschilderten Arbeitsvorgängen wird von der Steuervorrichtung 27 für die Planheitsregelung aus über die Leitung 69 der Druckregler 53 beaufschlagt, der die Beaufschlagung der Druckmittelzylinder 21 und 22 der Fig. 1 bestimmt.

Damit ist gezeigt, daß das erfindungsgemäß ausgebildete Gerüst sich in unterschiedlichen Betriebsarten einsetzen läßt, wobei im Interesse einer sogenannten Planheitsregelung bzw. einer Regelung auf ein Minimum an im Bande auftretenden Spannungen in relativ weitem Umfang Biegevorgänge der Arbeitswalzen möglich sind, ohne daß gesonderte Biegekräfte aufzubringen sind, oder wobei sich zusätzlich aufzubringende Biegekräfte auf ein Minimum zurückführen lassen. Bei der ersten der mit der Steuervorrichtung nach Fig. 5 möglichen Betriebsweisen wird eine Regelung im wesentlichen auf die Position der Zylinder der hydraulischen Anstellvorrichtungen bzw. der Einbaustücke der Stützwalzen und der

Zwischenwalzen bewirkt, ; Biegevorgänge werden hierbei vorprogrammiert, ohne daß vor dem Anstich, d. h., vor dem Einlaufen des Walzgutes, hohe Belastungen auftreten, und andererseits vermögen die üblichen, in den Ausführungsbeispielen nicht gezeigten Ausbalancier-Zylinder, vor dem Einlaufen des Walzgutes die Walzen einerseits im Walzspalt zu trennen und andererseits die Arbeitswalzen an die Zwischenwalzen und diese an die Stützwalzen anzudrücken, so daß der Antrieb, vorzugsweise der Stützwalzen, sich auf die benachbarten Walzen auswirkt und diese auch im Leerlauf des Gerüsts mit umlaufen. Die Einstellung des Walzspaltes kann hierbei vorprogrammiert werden, indem für die Zwischenwalzen eine geringfügig andere Einstellung vorgegeben wird als sie der der Zwischenwalzen entspricht. Diese Einstellung kann auch während des Betriebes beibehalten werden ; die Walzenbiegung wird dann durch relativ unterschiedliche Anstellung der Stützwalzen und der Zwischenwalzen bewirkt, und überlagert kann die übliche Dickenregelung stattfinden. Nach einer zweiten Arbeitsweise werden die Stützwalzen auf vorgegebene Positionen eingestellt, und zwar die untere Stützwalze durch Einstellung ihrer Keilanstellung, die obere Stützwalze durch Vorgabe einer Soll-Anstellung und Einregelung der tatsächlichen Anstellung mit Hilfe des Positionsgebers 36, während die Stützwalzen nach dem Anstich, d. h., nach dem Einlaufen des Walzgutes, auf eine vorgegebene Teil-Walzkraft eingeregelt werden. Es ist aber auch möglich, zum Zustandswalzen, zum Fertigwalzen oder dergleichen, insbesondere beim letzten oder auch den letzten Gerüsten einer Walzstraße, nach dem Anstich allein auf die vorgegebene Walzkraft einzuregeln.

Als wesentliches Merkmal der Erfindung zeigt es sich daher, die Zwischenwalzen in deren mittlerem Bereich durch zusätzliche, anstellbare Stützwalzen abzustützen und vorzugsweise die Walzkraft in zwei Anteile aufzuteilen, deren erster auf die Stützwalzen übertragen wird, während der zweite Anteil der Walzkraft direkt auf die Einbaustücke der Zwischenwalzen einwirkt. Um auch gegebenenfalls negative Anteile der Walzkraft auf die Zwischenwalzen einwirken lassen zu können, können zusätzliche Druckmittelzylinder 24 und 25 der Fig. 1 zwischen den Einbaustücken der Stützwalzen angeordnet sein. Andererseits ist es aber auch möglich, zusätzliche Biegekräfte auf die Arbeitswalzen einwirken zu lassen.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, daß die Einstellung im wesentlichen ohne vorgegebene Bombierung erfolgt und sowohl durch die mittige Abstützung der Zwischenwalzen mittels von Stützwalzen als auch durch Walzenbiegung die Walzenform beeinflußt werden kann. Hierdurch läßt sich der Walzspalt im Interesse der Planheitsregelung auf vielfache Weise ändern, wobei nicht nur die jeweilige Amplitude der Durchbiegung der Arbeitswalze änderbar ist, sondern auch der Funktionsverlauf als solcher, so daß sich eine Vielfalt möglicher Beeinflussungsformen ergibt.

Als vorteilhaft aber hat es sich auch gezeigt,

daß selbst bei Ansätzen eines weiten Stellbereiches der Walzspaltverformung zwar die jeweilig in den Ständer unterzubringenden Anstellvorrichtungen doppelt vorzusehen sind, die von ihnen ausgeübten Kräfte aber im allgemeinen nur Teilkkräfte der Gesamtwalzkraft sind und die Gesamtwalzkraft nicht bzw. kaum überschreiten. Damit wird unter nur mäßiger Beanspruchung der Walzenzapfen und der sie abstützenden Lager ein weiter Stellbereich geschaffen, der infolge der unterschiedlichen Stützweiten und ggfs. Durchmesser der Stütz- und der Zwischenwalzen auch eine weitgehende Anpassung an unterschiedliche gewünschte Walzspaltformen ermöglicht.

Patentansprüche

1. Sechs-Walzen-Walzgerüst mit in Fenstern von Ständern (4) geführten Einbaustücken von mit ihren Achsen innerhalb einer gemeinsamen vertikalen Ebene mittels über die Joche (5) der Ständer abgestützte Anstellvorrichtungen anstellbaren Arbeits- (1), Zwischen- (8) und Stützwalzen (10, 11), bei denen die Ballenlängen der Zwischenwalzen die der Stützwalzen überschreiten und wobei die Ballenlänge der Stützwalzen (10, 11) die maximale Walzgutbreite unterschreitet, und wobei die beiden Joche (5) des Ständers in Walzachsrichtung nebeneinander jeweils zwei getrennt anstellbare Anstellvorrichtungen aufweisen, deren innere (9, 12) die Einbaustücke der Stützwalzen, und deren äußere die der Zwischenwalzen abstützen, dadurch gekennzeichnet, daß die Ballenlängen der Zwischenwalzen (3, 6) die der Arbeitswalzen (4, 5) überschreiten und daß die Anstellvorrichtungen (9, 13) gesondert anstellbar sind und daß die ihnen vorgeordnete Steuervorrichtung (Figur 5) die Anstellungen derselben bewirkt, die auf jeder der Gerüstseiten deren anteilige Walzkraft auf die den Stützwalzen (2, 7) sowie auf die den Zwischenwalzen (3, 6) zugeordneten Anstellvorrichtungen (9, 13) in vorbestimmter Weise aufteilt.

2. Walzgerüst nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ballenlänge der Stützwalzen (2, 7) 55 bis 90 % der maximalen Bandbreite (B) des zu walzenden Walzbandes beträgt.

3. Walzgerüst nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die Arbeitswalzen (4, 5) und die Stützwalzen (2, 7) zylindrisch ausgebildet sind.

4. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbaustücke (11) der Zwischenwalzen (3, 6) mit einer Spreizkräfte bewirkenden Biegevorrichtung (Druckmittelzylinder 24, 25) ausgestattet sind.

5. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbaustücke (19, 20) der Arbeitswalzen (4, 5) mit einer Biegevorrichtung (Druckmittelzylinder 21, 22) ausgestattet sind, die sowohl Spreiz- als auch Zugkräfte zu bewirken vermag.

6. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbaustücke

(14) einer der Stützwalzen (7) mit einer mechanischen Anstellvorrichtung (15) und die Einbaustücke (8) der anderen Stützwalze (2) sowie die Einbaustücke (11, 16) der Zwischenwalzen (3, 6) mit hydraulischen Anstellvorrichtungen (9, 13, 18) ausgestattet sind.

7. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbaustücke (14) der unteren Stützwalze (7) auf Keilanstellvorrichtungen (15) abgestellt sind.

8. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß den hydraulischen Anstellvorrichtungen (9, 13, 18) jeweils Positionsgeber (36, 43, 47) sowie Druckgeber (37, 38, 50) zugeordnet sind, und daß die Steuervorrichtung (Fig. 5) die jeweilige Anstellung der hydraulischen Anstellvorrichtungen aufgrund von einer Steuervorrichtung (26) für die Dickenregelung und/oder aufgrund von einer Steuervorrichtung (27) für die Planheitsregelung vorgegebenen Führungsgröße für die Anstellung einstellt, und daß nach dem Anstich bzw. während des Walzens von Walzgut mindestens die Anstellung der Zwischenwalzen mindestens zusätzlich einer Druckregelung unterliegt.

9. Walzgerüst nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (Fig. 5) mittels eines Umschalters (34) auf unterschiedliche Arbeitsweisen umschaltbar ist, von denen eine eine reine Positionsregelung und eine andere eine reine Druckregelung ist, und deren weitere stufenweise Übergänge zwischen diesen darstellen.

Claims

1. Six-high roll stand with chocks, which are guided in windows of standards (4), of working rolls (1), intermediate rolls (8) and backing rolls (10, 11) screwable-down with their axes within a common vertical plane by means of screw-down devices supported by the yokes (5) of the standards, in which the barrel lengths of the intermediate rolls exceed those of the backing rolls and wherein the barrel length of the backing rolls (10, 11) is less than the maximum rolled stock width, and wherein both the yokes (5) of the standard each display two separately settable screw-down devices, which are one beside the other in axial roll direction and the inner ones (9, 12) of which support the chocks of the backing rolls and the outer ones of which support those of the intermediate rolls, characterised thereby, that the barrel lengths of the intermediate rolls (3, 6) exceed those of the working rolls (4, 5) and that the screw-down-devices (9, 13) are settable separately and that the control device (Fig. 5) arranged in front of them effects the settings of the same, which on each of the stand sides divides its shared rolling force up in predetermined manner over the screw-down devices (9, 13) associated with the backing rolls (2, 7) as well as those associated with the intermediate rolls (3, 6).

2. Roll stand according to claim 1, character-

ised thereby, that the barrel length of the backing rolls (2, 7) amounts to 55 to 90 % of the maximum strip width (B) of the rolled strip to be rolled.

3. Roll stand according to claim 1 or 2, characterised thereby, that at least the working rolls (4, 5) and the backing rolls (2, 7) are constructed to be cylindrical.

4. Roll stand according to one of the claims 1 to 3, characterised thereby, that the chocks (11) of the intermediate rolls (3, 6) are equipped with a bending device (pressure medium cylinders 24, 25) effecting splaying forces.

5. Roll stand according to one of the claims 1 to 4, characterised thereby, that the chocks (19, 20) of the working rolls (4, 5) are equipped with a bending device (pressure medium cylinders 21, 22) which is capable of effecting splaying as well as also tension forces.

6. Roll stand according to one of the claims 1 to 5, characterised thereby, that the chocks (14) of one of the backing rolls (7) are equipped with a mechanical screw-down device (15) and the chocks (8) of the other backing roll (2) as well as the chocks (11, 16) of the intermediate rolls (3, 6) are equipped with hydraulic screw-devices (9, 13, 18).

7. Roll stand according to one of the claims 1 to 6, characterised thereby, that the chocks (14) of the lower backing roll (7) are set down on wedge screw-down devices (15).

8. Roll stand according to one of the claims 1 to 7, characterised thereby, that respective position transmitters (36, 43, 47) as well as pressure transmitters (37, 38, 50) are associated with the hydraulic screw-devices (9, 13, 18) and that the control device (Fig. 5) adjusts the respective setting of the hydraulic screw-down devices on the basis of a reference magnitude preset for the screwing-down by a control device (26) for the thickness regulation and/or by a control device (27) for the planarity regulation, and that after the first pass or during the rolling of rolled stock, at least the setting of the intermediate rolls is additionally subject to at least a pressure regulation.

9. Roll stand according to claim 8, characterised thereby, that the control device (Fig. 5) is switchable by means of a change-over switch (34) to different operating modes, of which one is a pure position regulation and another is a pure pressure regulation and the further steps of which represent transitions between these.

Revendications

1. Cage sexto comportant, dans des fenêtres de montants (4), des empoises de cylindres de travail (1), de cylindres intermédiaires (8) et de cylindres d'appui (10, 11) qui, par leurs axes situés dans un plan vertical commun, peuvent être réglés par des dispositifs de réglage qui prennent appui sur les traverses (5) des montants, les longueurs de table des cylindres intermédiaires dépassant celles des cylindres d'appui, la

longueur de table des cylindres d'appui (10, 11) étant inférieure à la largeur maximale du produit laminé et les deux traverses (5) du montant comportant, juxtaposés dans le sens du laminage, deux dispositifs de réglage réglables séparément, le dispositif intérieur (9, 12) servant d'appui aux empoises des cylindres d'appui et le dispositif extérieur servant d'appui à celles des cylindres intermédiaires, caractérisée en ce que les longueurs de tables des cylindres intermédiaires (3, 6) dépassent celles des cylindres de travail (4, 5), en ce que les dispositifs de réglage (9, 13) peuvent être réglés séparément et en ce que le dispositif de commande (Figure 5) qui est placé en avant d'eux assure leur réglage en répartissant d'une manière déterminée à l'avance la force de laminage correspondant à chaque côté de la cage entre le dispositif de réglage (9, 13) correspondant aux cylindres d'appui (2, 7) et aux cylindres intermédiaires (9, 13).

2. Cage de laminoir selon la revendication 1, caractérisée en ce que la longueur de table des cylindres d'appui (2, 7) représente de 55 à 90 % de la largeur maximale (8) de la bande à laminier.

3. Cage de laminoir selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les cylindres de travail (4, 5) et les cylindres d'appui (2, 7) au moins sont cylindriques.

4. Cage de laminoir selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les empoises (11) des cylindres intermédiaires (3, 6) sont équipées d'un dispositif de flexion (vérin à milieu de pression 24, 25) qui développe des efforts d'écartement.

5. Cage de laminoir selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les empoises (19, 20) des cylindres de travail (4, 5) sont équipées d'un dispositif de flexion (vérin à milieu de pression 21, 22) qui peut développer aussi bien des efforts d'écartement que des efforts de traction.

6. Cage de laminoir selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les empoises (14) de l'un des cylindres d'appui (7) sont équipées d'un dispositif de réglage mécanique (2) et que les empoises (8) de l'autre cylindres d'appui (2) et les empoises (11, 16) des cylindres intermédiaires (3, 4) sont équipées de dispositifs de réglage hydrauliques (9, 13, 18).

7. Cage de laminoir selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les empoises (14) des cylindres d'appui inférieur (7) sont montées dans des dispositifs de réglage (15) comportant des coins.

8. Cage de laminoir selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'aux dispositifs de réglage hydrauliques (9, 13, 18) sont associés des indicateurs de position (36, 43, 47) et des indicateurs de pression (37, 38, 50), en ce que le dispositif de commande (Figure 5) assure, pour le réglage, la commande des dispositifs de réglage hydrauliques correspondants d'après la grandeur de guidage donnée par un dispositif de commande (26) du réglage de l'épaisseur et/ou d'après la grandeur de guidage donnée par un

dispositif de commande (27) du réglage de la planéité et en ce qu'après la première passe ou pendant le laminage du produit laminé le réglage des cylindres intermédiaires au moins fait intervenir en plus un réglage de la pression.

9. Cage de laminoir selon la revendication 8, caractérisée en ce que le dispositif de commande

(Figure 5) peut être commuté, au moyen d'un commutateur (34), pour différents modes de laminage dont l'un est un pur réglage de position et l'autre un pur réglage de pression et dont les autres sont des modes intermédiaires échelonnés entre ces deux modes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

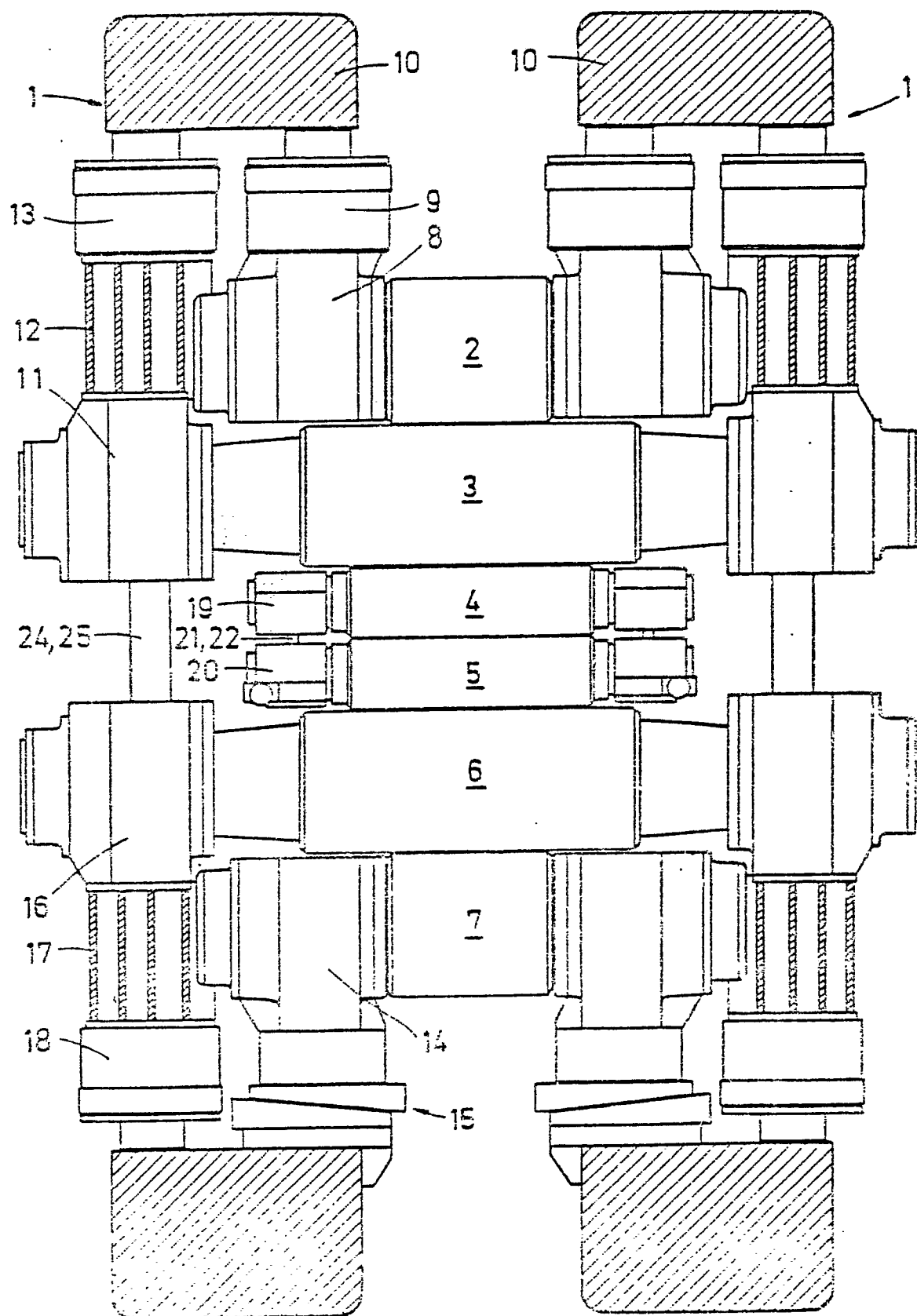


Fig. 2

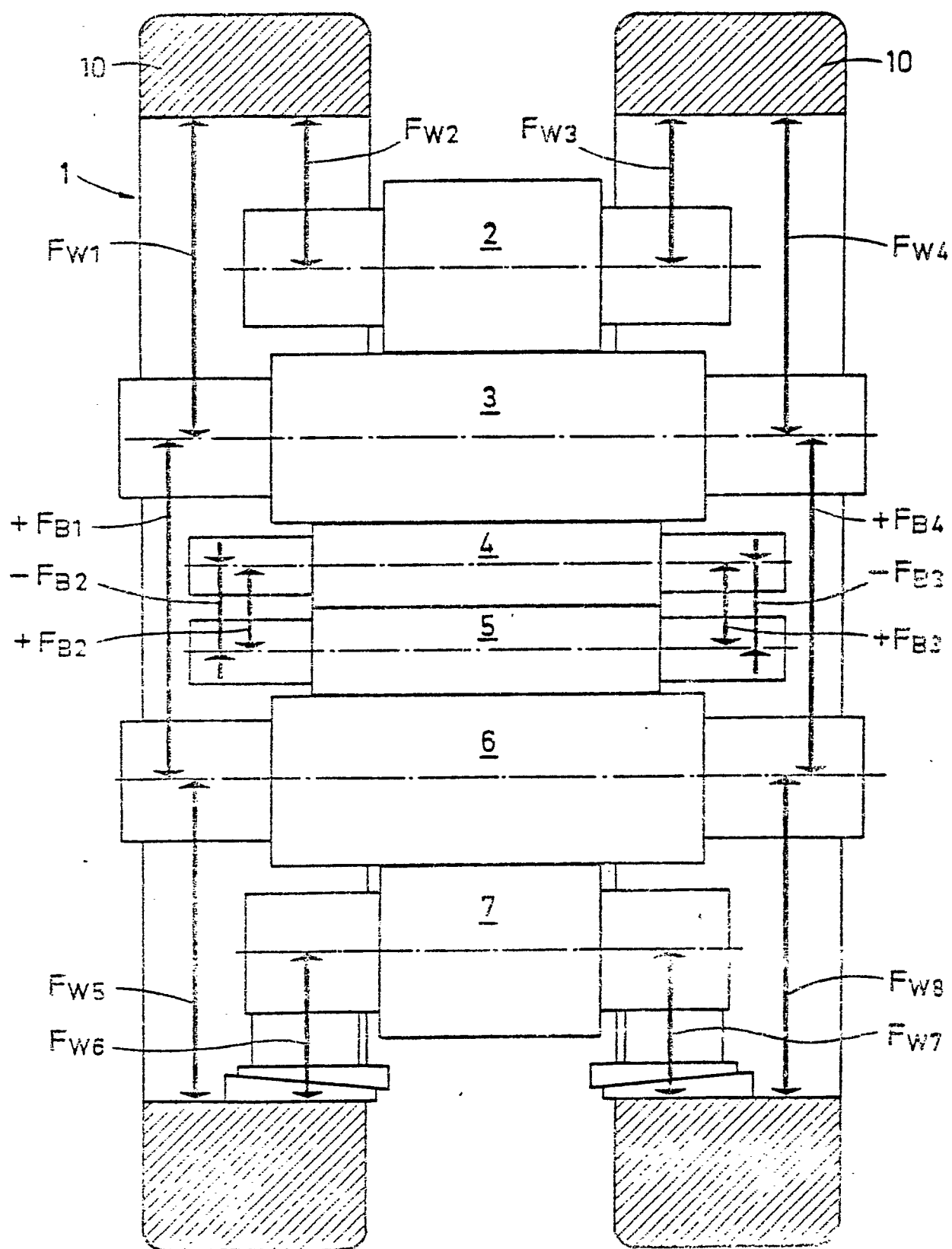


Fig. 3

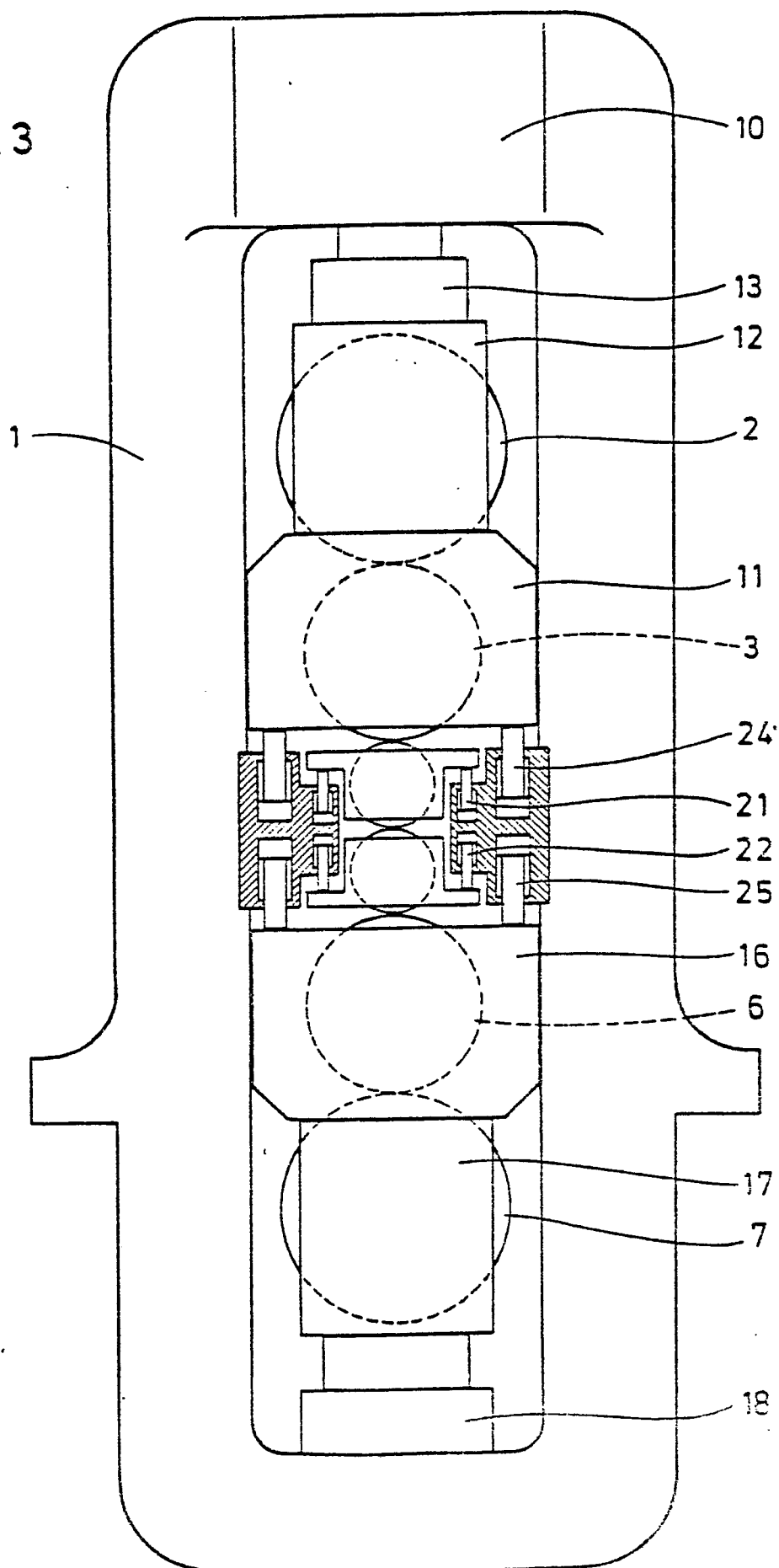
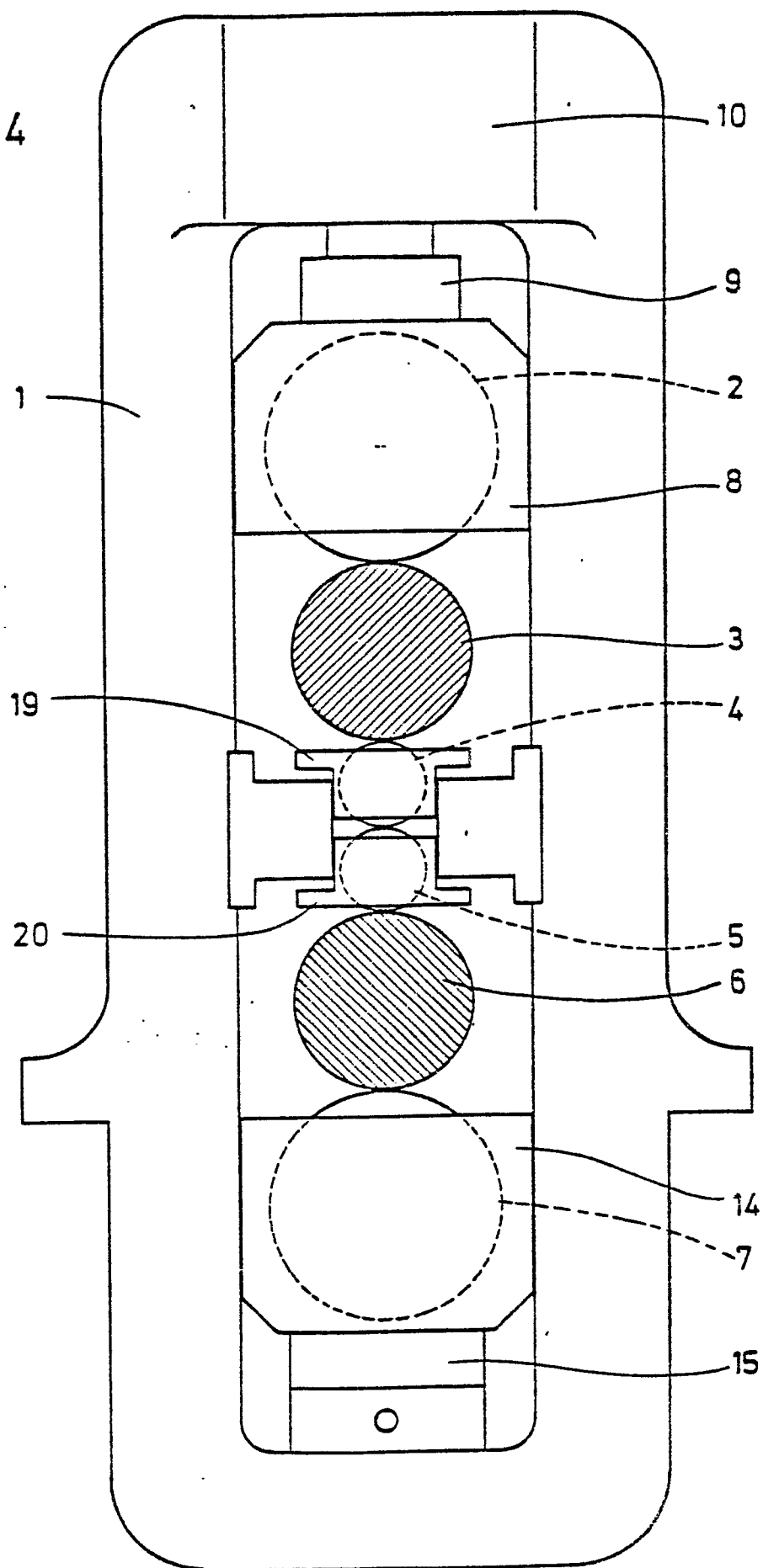


Fig. 4



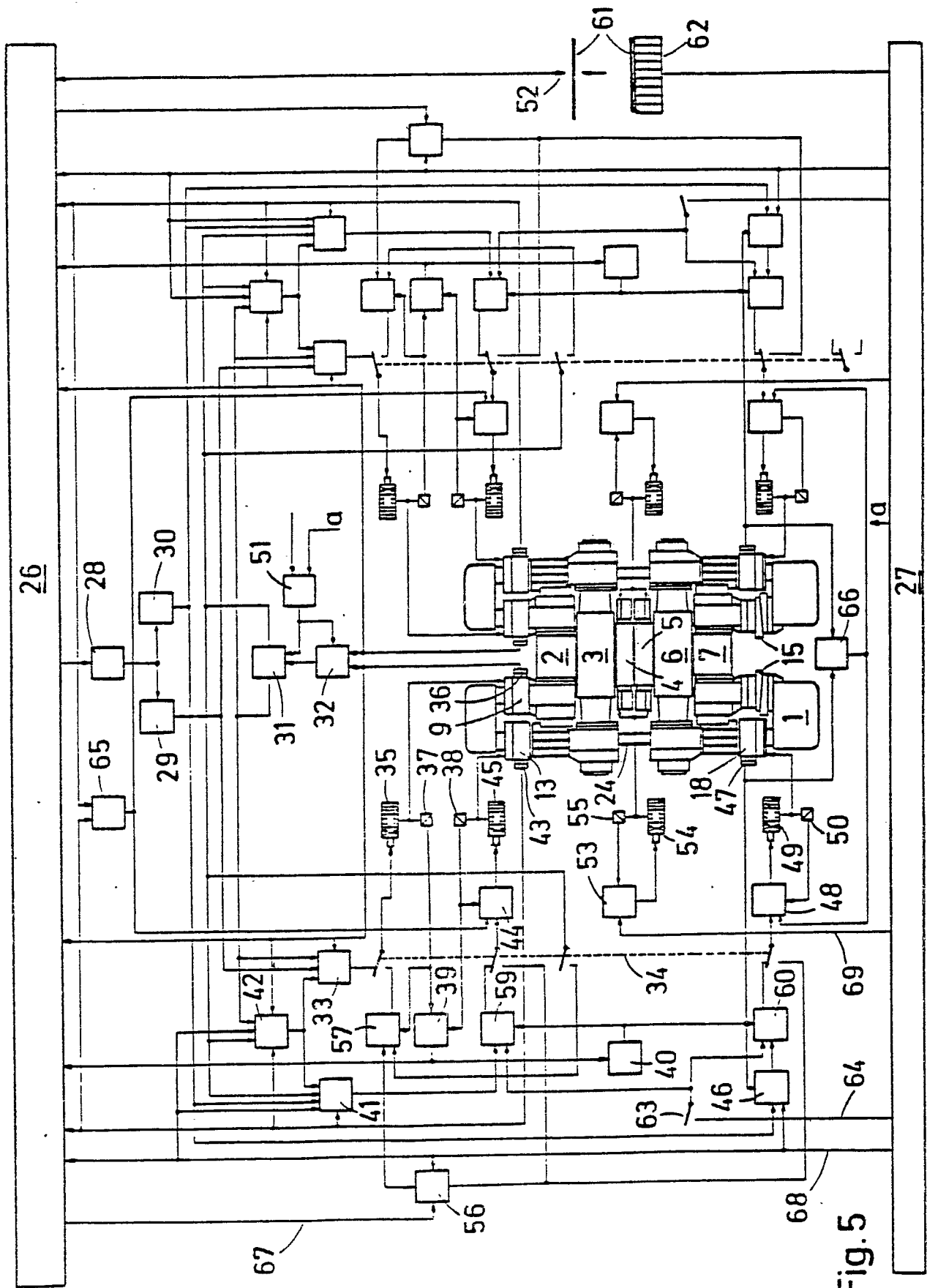


Fig. 5