

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1123/2004 (51) Int. Cl.⁸: **F15B 11/036** (2006.01)
F15B 11/32 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2004-07-02 **B21B 37/62** (2006.01)
B21B 31/32 (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 2006-07-15

- (73) Patentanmelder:
VOEST-ALPINE
INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH & CO
A-4031 LINZ (AT)
- (72) Erfinder:
LANGEDER RUDOLF
MAUTHAUSEN (AT)

(54) DRUCKMITTELZYLINDER MIT DRUCKÜBERSETZUNG

- (57) Druckmittelzylinder müssen für viele Anwendungen hohe Anstellkräfte erreichen, worunter durch die großen Kolbenquerschnitte und Zylindervolumina oftmals die Dynamik solcher Zylinder leidet und/oder Druckmittel unter sehr hohem Druck zugeführt werden müssen. Die vorliegende Erfindung zeigt einen Druckmittelzylinder, der kurze Reaktionszeiten, hohe Anstellkräfte und geringe Baugrößen aufweist. Im Druckmittelzylinder (1) sind zwei Zylinder (5, 8) angeordnet, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind. Dabei ist am Druckmittelzylinder (1) ein Wegmesssystem (14) zur Messung der Bewegung mindestens eines Kolbens (3, 6) angeordnet. Ein Messgebergestänge (13) ist durch den ersten Kolben (3) und die erste Kolbenstange (4) durchgeführt und an einem Ende mit dem zweiten Kolben (6) bzw. mit dessen Kolbenstange (7) und am anderen Ende mit dem Wegmesssystem (14) verbunden.

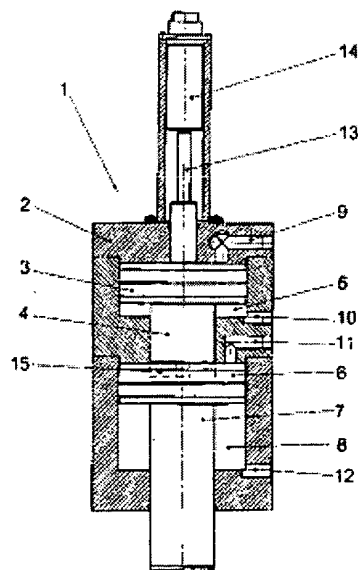


Fig. 1

Die gegenständliche Erfindung betrifft einen Druckmittelzylinder mit Druckübersetzung, wobei im Druckmittelzylinder zwei voneinander getrennte Zylinder angeordnet sind, in denen jeweils ein Kolben angeordnet ist und der Kolben des ersten Zylinders eine Kolbenstange aufweist, die mit dem zweiten Zylinder zur Druckerhöhung wirkungsmäßig verbunden ist und eine Verwendung eines solchen Druckmittelzylinders als Anstellzylinder in einem Walzgerüst, sowie ein Verfahren zum Betreiben und Regeln eines solchen Druckmittelzylinders.

Druckmittelzylinder müssen für bestimmte Anwendungen, z.B. in Walzgerüsten, hohe Kräfte aufbringen können und/oder genau positionsregelbar sein. Dazu kann ein Druckmittelzylinder, z.B. ein Hydraulikzylinder, mit einem Kolben mit großem Querschnitt vorgesehen werden und/oder der Druckmittelzylinder muss mit unter hohem Druck stehenden Druckmittel versorgt werden. Im ersten Fall wird der Druckmittelzylinder sehr groß und im zweiten Fall muss für das Druckmittelsystem ein hoher Aufwand betrieben werden. Darüber hinaus muss bei großen Zylindern eine große Menge von Druckmittel bewegt werden, wodurch die Dynamik solcher Zylinder, also die Zeit um Stellbewegungen des Zylinders durchzuführen, leidet.

Aus der DE 36 30 725 A geht nun z.B. eine Druckübersetzung hervor, um den Druck in der Hydraulikzuleitung zu einem Hydraulikzylinder zu erhöhen. Der Druckübersetzer arbeitet hier jedoch pneumatisch, was zwei unterschiedliche Versorgungsmedien und die damit verbundenen Anlagen notwendig macht. Die oben beschriebenen Probleme lassen sich mit solchen Druckübersetzern jedoch nicht lösen.

Die WO 02/053920 A2 zeigt einen hydraulischen bzw. hydropneumatischen Druckübersetzer, der einen Niederdruckzylinder und einen Arbeitszylinder in einem Gehäuse vereinigt. Bei einem solchen Druckübersetzer können die beiden Kolben jedoch nicht unabhängig voneinander angesteuert werden. Ansteuerbar ist lediglich der Niederdruckzylinder, der die Bewegung an einen Arbeitskolben überträgt. Damit ist aber auch der Bewegungsspielraum des Arbeitszylinders eingeschränkt, oder man benötigt wieder große Volumina und Abmessungen, wodurch wiederum die Dynamik leiden würde. Außerdem wird das Druckmittel für den Arbeitszylinder nicht von außen zugeführt, sondern ist im Druckübersetzer eingeschlossen, was zu Problemen mit Leckageverlusten führen kann und das Druckmittel regelmäßig nachgefüllt werden muss.

DE 21 54 174 A zeigt einen Zylinder, in dem ein pneumatisch angesteuerter Druckverstärkerkolben den hydraulischen Druck auf einen Arbeitszylinder erhöht. Zusätzlich zum Hydrauliksystem ist ein Pneumatik-System zur Steuerung der Kolben notwendig. Ein Wegmeßsystem zur Steuerung der Kolbenpositionen ist nicht beschrieben.

EP 203 794 A1 zeigt im Zusammenhang mit einer Anstellvorrichtung eines Walzgerüstes eine hydraulisch betriebene Anordnung von 2 Kolben in einem Zylinder, von denen einer mittels Stempel den hydraulischen Druck auf den anderen Kolben verstärken kann. Messfühler zur Bestimmung der Kolbenposition werden erwähnt, aber nicht spezifiziert.

DE 199 46 701 A1 beschreibt eine druckbeaufschlagte Rollenelektrode einer Nahtschweissmaschine, bei der durch die Verwendung einer Mehrfach-Kolben-Einheit im Druckzylinder ein breiter Druckbereich zugänglich ist. Ein an dem Druckmesszylinder angeordnetes und mit wenigstens einem der Kolben verbundenes Wegmesssystem ist nicht beschrieben.

EP 618 021 A1 beschreibt ein Verfahren zur hydraulischen Walzspaltregelung, bei dem die Walzspaltregelung durch den Vergleich von Regelparametern wie der Anstellposition auf der Grundlage von Fuzzy-Folgerungen vorgenommen wird. Die Art und Anordnung der Messeinrichtungen wird nicht spezifiziert.

In DE 12 58 814 B wird eine Messeinrichtung zur Messung der Länge bzw. Längenänderung eines belasteten Druckgliedes beschrieben, in der ein Messstab das Druckglied durchsetzt. Die Position des einzigen Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit wird nicht gemessen.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Hydraulikzylinder anzugeben, der kompakt aufgebaut ist, hohe Anstellkräfte erzeugt und eine hohe Dynamik aufweist.

5 Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst, indem die Zylinder unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

10 Dadurch das beide Zylindern unabhängig voneinander ansteuerbar sind, kann ein großer Bewegungsspielraum mit relativ geringem Zylindervolumen und damit geringer Baugröße realisiert werden. Ein Zylinder kann z.B. grob vorpositioniert werden und der zweite Zylinder kann zur Feinpositionierung unter hohem Druck und hoher Dynamik verwendet werden. Diese Maßnahmen erlauben somit eine wesentliche Reduktion der Zylinderbaugröße, ermöglicht einen Druck-

15 mittelzylinder auch als Langhubausführung auszuführen, z.B. für die Integration in einen Walzenständer, und bringt wesentliche Gewichts- und Fertigungskosteneinsparungen mit sich. Durch die beiden unabhängig voneinander ansteuerbaren Zylinder lässt sich ein solcher Druck-

20 mittelzylinder auch besonders flexibel und einfach betreiben und ansteuern, indem ein Zylinder zur Grobpositionierung und ein zweiter Zylinder zur Feinpositionierung unter hohen Druck und geringen Ansprechzeiten verwendet wird.

25 Die vorliegende Erfindung wird im Nachfolgenden anhand der beispielhaften, schematischen und nicht einschränkenden Figuren 1 und 2 beschrieben. Dabei zeigt

30 Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Druckmittelzylinder und Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Walzgerüsts mit einem erfindungsgemäßen Druck-

35 Der Druckmittelzylinder, hier ein Hydraulikzylinder 1, nach Fig. 1 weist ein Gehäuse 2 auf in dem zwei Zylinder, ein Druckübersetzungszylinder 5 und ein Anstellzylinder 8, angeordnet sind. In den beiden Zylindern 5, 8 ist jeweils ein Kolben, ein Druckübersetzungskolben 3 und ein Anstellkolben 6, angeordnet. Auf die genaue konstruktive Ausgestaltung der Zylinder 5, 8 und der zugehörigen Kolben 3, 6 kann hier verzichtet werden, da solche hydraulische Zylinder hin-

40 Der Druckübersetzungszylinder 5 und der Anstellzylinder 8 sind dabei hydraulisch voneinander getrennt und können über jeweils eine eigene Zuleitung 9, 11 und eigene Ableitung 10, 12 für Hydraulikflüssigkeit unabhängig voneinander angesteuert werden. Der Anstellkolben 6 weist eine Anstellkolbenstange 7 auf, die durch das Gehäuse 2 des Hydraulikzylinders 1 nach außen geführt ist und z.B. als beliebiges Betätigungsmittel verwendet werden kann oder mit einem solchen in Verbindung stehen kann. Der Anstellkolben 6 kann auch eine Vertiefung 15 in der

45 Größe des Querschnitts der Druckübersetzungskolbenstange 4 aufweisen, wie in Fig. 1 angedeutet, um einen Kontakt, z.B. im Falle einer Fehlfunktion, zwischen der Druckübersetzungskolbenstange 4 und Anstellkolben 6 und einer eventuellen Beschädigung derselben zu vermeiden.

50 Der Druckübersetzungskolben 3 ist mit einer Druckübersetzungskolbenstange 4 verbunden, die in einer von einem Teil des Gehäuses 2 gebildeten Trennwand zwischen Druckübersetzungszylinder 5 und Anstellzylinder 8 geführt und durch diese hindurchgeführt ist und somit wirkungsmäßig mit dem Anstellzylinder 8 bzw. mit dem Hydraulikflüssigkeitsvolumen des Anstellzylinders 8 in Verbindung steht. Der Druckübersetzungskolben 3 und die Druckübersetzungskolben-

55 Position des Druckübersetzungskolbens 3 nicht in den Anstellzylinderraum eintaucht. Ein kol-

benseitiger Druck wird folglich im Verhältnis der Querschnitte des Druckübersetzungskolbens 3 und der Druckübersetzungskolbenstange 4 übersetzt, also vergrößert, auf den Anstellkolben 6 wirkt kolbenseitig somit der derart vergrößerte Druck.

5 Der Anstellkolben 6 ist weiters mit einem Messgebergestänge 13 verbunden, das hier durch die Druckübersetzungskolbenstange 4, den Druckübersetzungskolben 3 und das Gehäuse des Hydraulikzylinders 1 durchgeführt und mit einem geeigneten Wegmesssystem 14, z.B. ein hinlänglich bekanntes elektrisches oder optisches System, verbunden ist. Es ist jedoch selbst-
10 verständlich, dass auch ein beliebiges anderes Wegmesssystem 14 oder eine beliebige andere Wegmessenordnung als die hier beschriebene vorgesehen sein könnte. Das Wegmesssystem 14 kann z.B. mit einer Regelung des Hydraulikzylinders 1 und/oder der Regelung einer vom Hydraulikzylinder 1 betätigten Vorrichtung, wie z.B. einer Walze eines Walzgerüsts, verknüpft sein, z.B. als Istwertgeber.

15 Die Funktion des erfindungsgemäßen Hydraulikzylinders 1 wird nachfolgend beispielhaft beschrieben.

Beide Kolben 3, 6 sind kolbenseitig, also an den Zuleitungen 9, 11, mit einem unter Druck, z.B. ein Druck von 290 bar, stehenden Hydrauliksystem verbunden. Beide Zylinder können also vom
20 selben Hydrauliksystem versorgt werden. Kolbenstangenseitig, also an den Ableitungen 10, 12, steht bei beiden Zylindern 5, 8 ein konstanter, reduzierter Druck, z.B. ein Druck von ca. 50 bar, an. Die Ansteuerung der Zylinder 5, 8 kann wie hinlänglich bekannt mittels in der Zu- 9, 11 und/oder Ableitung 10, 12 angeordneten bekannten Servoventilen erfolgen.

25 Als erster Schritt wird über das Servoventil des Anstellzylinders 8 der Anstellkolben 6 mit der Anstellkolbenstange 7 in eine vorgegebene Position gefahren. Diese Position wird über das Messgebergestänge 13, welches mit dem Anstellkolben 6 fix verbunden ist und durch den Druckübersetzerkolben 3 hindurchgeführt ist, an das Wegmesssystem 14 übertragen. Das Wegmesssystem 14 kann mit einer geeigneten Regelung verknüpft sein. Der Druckübersetzer-
30 kolben 3 befindet sich zum Zeitpunkt der Positionierung des Anstellkolbens 6 in seiner obersten Lage und ist nicht aktiv. Nach der Positionierung des Anstellkolbens 6 und damit der Anstellkolbenstange 7 durch die Ansteuerung des Anstellzylinders 8 wird dessen Hydraulikzuleitung 11 z.B. mittels eines sperrbaren Ventils vom Hydrauliksystem getrennt und die Regelfunktion des Hydraulikzylinders 1 wird nun vom Druckübersetzerzylinder 5 über dessen Servoventil über-
35 nommen.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung von Druckübersetzungskolben 3 und Anstellkolben 6 taucht nun die Druckübersetzungskolbenstange 4, deren Durchmesser in einem bestimmten Verhältnis zum Druckübersetzungskolbendurchmesser steht, in den Zylinderraum des Anstell-
40 kolbens 6 ein, was zur Folge hat, dass sich dort ein um das Verhältnis Druckübersetzungskolbenquerschnitt zu Druckübersetzungskolbenstangenquerschnitt multiplizierter Hydraulikdruck aufbaut. Der Regelweg des Druckübersetzers multipliziert sich dabei um das gleiche Verhältnis. Somit kann durch Ansteuern des Druckübersetzungszylinders 5 der Anstellkolben 6 mit einem multiplizierten Druck angesteuert und bewegt werden. Es ist mit dem erfindungsgemäßen Hyd-
45 raulikzylinder 1 also möglich mit einem Hydrauliksystem relativ geringen Druckes und geringer Dimensionen den Anstellkolben 6 mit einem x-fachen des Druckes des Hydrauliksystems zu beaufschlagen.

In diesem Beispiel beträgt das Übersetzungsverhältnis ungefähr 1 zu 4, d.h. aus den 290 bar Kolbendruck des Druckübersetzers würden sich 1160 bar im Anstellzylinder 8 ergeben.

Ein solcher Hydraulikzylinder 1 kann besonders vorteilhaft als Anstellzylinder 28 in einem Walzgerüst angewendet werden, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt.

55 Das Walzgerüst 20 besteht hier aus zwei Arbeitswalzen 22 und zwei Stützwalzen 21 und es

wird ein Walzband 23, das zwischen den beiden Arbeitswalzen 22 durchläuft gewalzt. Solche Anordnungen sind hinlänglich bekannt und müssen nicht näher erläutert werden.

Am Walzgerüst 20 ist ein erfindungsgemäßer Hydraulikzylinder 1 angeordnet, dessen Anstellzylinder 7 eine hier nur angedeutete Anstalleinrichtung 24 betätigt.

Eine Regelungseinheit 25 erhält vom Wegmesssystem 14 Messdaten und steuert den Hydraulikzylinder 1 an. Die Regelungseinheit 25 kann noch weitere Anlagenteile steuern bzw. noch von weiteren Sensoren 26 Messdaten erhalten, wie in Fig. 2 angedeutet. Ebenso kann die Regelungseinheit 25 auch mit einer übergeordneten Regelung 27, z.B. eine Anlagenregelung, verknüpft sein.

Der Hydraulikzylinder 1 regelt nun durch die Regelungseinheit 25 wie oben beschrieben entsprechend den Vorgaben und unter Ansteuerung des Druckübersetzungszylinders 5 mit ausreichenden Reaktionszeiten, alle aus den unterschiedlichen Walzkräften resultierenden Walzspaltveränderungen aus. Dazu können mit den Sensoren 26 benötigte Messwerte Erfasst und der Regelungseinheit 25 zugeführt werden. Erfahrungsgemäß sind in einem Walzgerüst 20 Wege in der Größenordnung zwischen 1 und 5 mm auszuregulieren. Nach dem Ausfädeln des Walzbandes 23 aus dem Walzgerüst 20 wird der Druckübersetzungskolben 3 sofort wieder in die oberste Lage gefahren und die Regelung wieder an den Anstellzylinder 8 des Hydraulikzylinders 1 übergeben. Mit dessen erneuter Positionierung beginnt der nächste Zyklus.

Es wäre aber selbstverständlich auch denkbar, beide Zylinder 5, 8 gleichzeitig anzusteuern, also gleichzeitig mit Hydraulikflüssigkeit zu beaufschlagen, falls es eine Anwendung erfordert.

Durch die geringen Volumen der beiden Zylinder 5, 8 weist der Hydraulikzylinder 1 noch genügend hohe Ansprechzeiten bei trotzdem sehr hohen erreichbaren Drücken auf. Gleichzeitig wird durch die Möglichkeit, die beiden Zylinder 5, 8 unabhängig voneinander anzusteuern, die Regelbarkeit des Hydraulikzylinders 1 nicht beeinträchtigt. Der Einsatz eines solchen Druckmittelzylinders 1 bietet sich somit überall dort an, wo hohe Kräfte bei geringem Platzbedarf erforderlich sind, neben Walzgerüsten also z.B. ohne Einschränkung auch bei Schmiedepressen oder Stauchgerüsten.

Ein erfindungsgemäßer Druckmittelzylinder wird oben am Beispiel eines Hydraulikzylinders 1 beschrieben, allerdings könnte natürlich auch jedes andere geeignete Druckmittel, z.B. Luft oder Gas für einen Pneumatikzylinder, zum Einsatz kommen, wobei sich ohne funktionelle Einschränkungen geringe konstruktive Änderungen ergeben könnten.

40 Patentansprüche:

1. Druckmittelzylinder mit Druckübersetzung, vorzugsweise ein Hydraulik- oder Pneumatikzylinder, wobei im Druckmittelzylinder (1) zwei voneinander getrennte Zylinder (5, 8) angeordnet sind, in denen jeweils ein Kolben (3, 6) angeordnet ist und der Kolben (3) des ersten Zylinders (5) eine Kolbenstange (4) aufweist, die mit dem zweiten Zylinder (8) zur Druckerhöhung wirkungsmäßig verbunden ist, die Zylinder (5, 8) unabhängig voneinander ansteuerbar sind und am Druckmittelzylinder (1) ein Wegmesssystem (14) angeordnet ist, mit dem die Bewegung zumindest eines der beiden Kolben (3, 6), vorzugsweise des zweiten Kolbens (6), messbar ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Messgebergestänge (13) vorgesehen ist, das durch den ersten Kolben (3) und die erste Kolbenstange (4) durchgeführt und mit einem Ende mit dem zweiten Kolben (6) bzw. mit dessen Kolbenstange (7) und mit dem anderen Ende mit dem Wegmesssystem (14) verbunden ist.
2. Druckmittelzylinder nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass jeder Zylinder (5, 8) eine eigene Zuleitung (9, 11) für Druckmittel und eine eigene Ableitung (10, 12) für Druck-

mittel aufweist.

3. Druckmittelzylinder nach einem Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kolbenstange (4) des ersten Kolbens (3) eine kleinere Querschnittsfläche als der erste Kolben (3) aufweist.
4. Druckmittelzylinder nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kolbenstange (4) des ersten Kolbens (3) im Gehäuse (2) des Druckmittelzylinders (1) geführt angeordnet ist.
5. Druckmittelzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass der zweite Kolben (6) eine Kolbenstange (7) aufweist, die aus dem Druckmittelzylinder (1) herausgeführt ist.
6. Verwendung des Druckmittelzylinders nach einem der Ansprüche 1 bis 5 als Anstellzylinder (28) einer Walze (21) eines Walzgerüsts (20).
7. Verwendung nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die zweite Kolbenstange (7) mit einer Walze (21) oder einer Lagerung einer Walze (21) eines Walzgerüsts (20) wirkungsmäßig verbunden ist.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

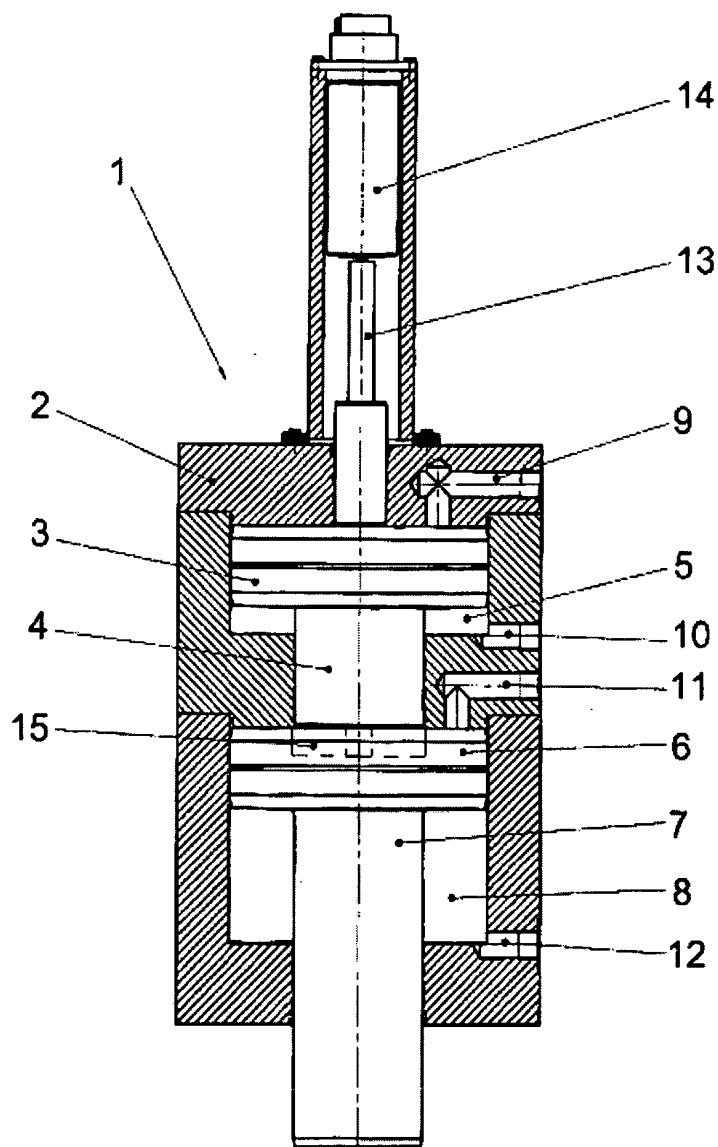


Fig. 1

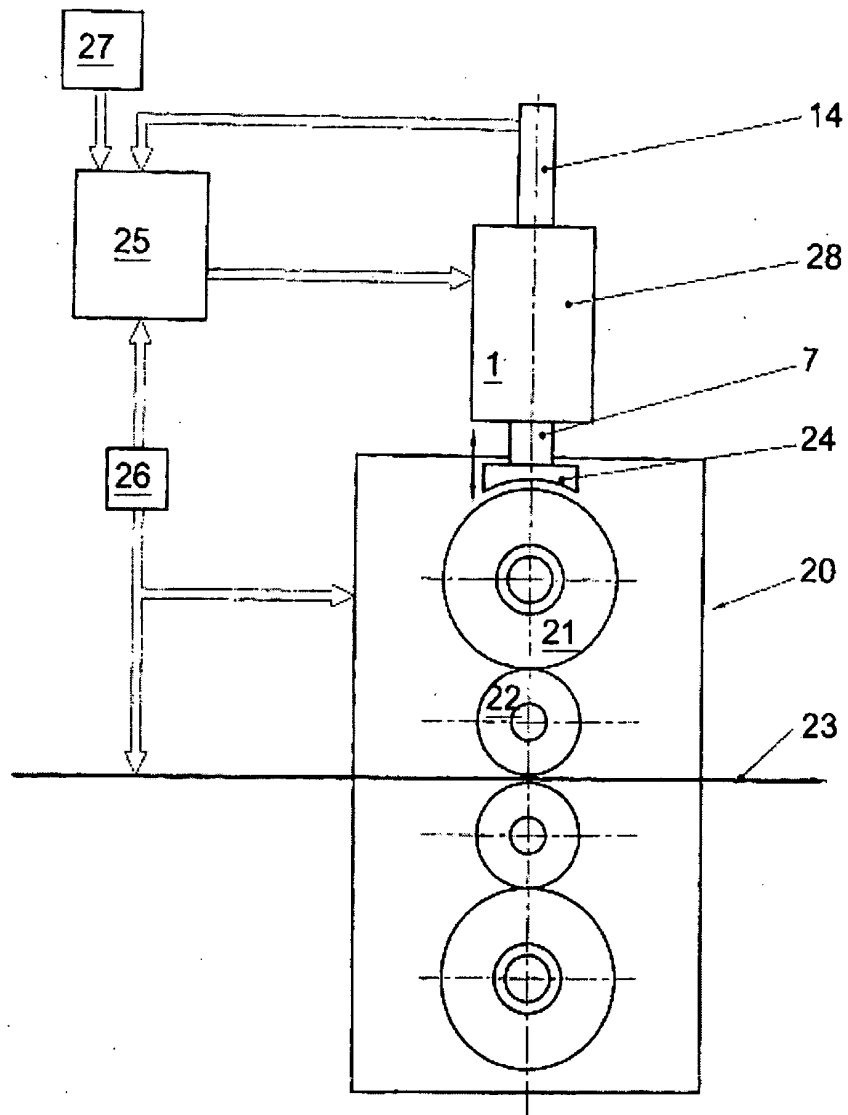


Fig. 2