



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 399 296
A2**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 90108783.3

Int. Cl.⁵: **B21B 31/16, B21B 37/08**

Anmeldetag: 10.05.90

Priorität: 24.05.89 DE 3916925
24.05.89 DE 3916927

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.90 Patentblatt 90/48

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT SE

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

Erfinder: **Reismann, Hans-Jürgen**

**Zeppenheimer Dorfstrasse 21
D-4000 Düsseldorf 31(DE)**
Erfinder: **Porombka, Burkhardt**
**Im Krumpfen Bend 3
D-4048 Grevenbroich 2(DE)**
Erfinder: **Schmalz, Walter**
**Gerhart-Hauptmann-Strasse 43c
D-4006 Erkrath(DE)**

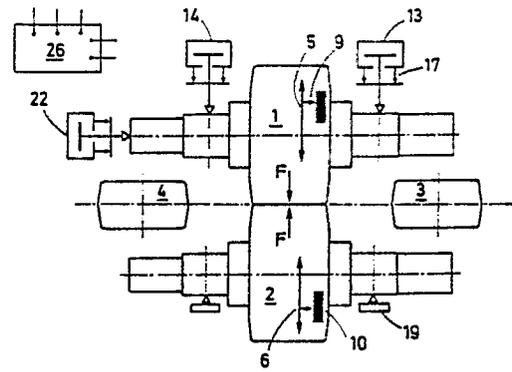
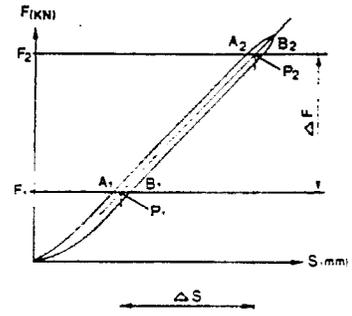
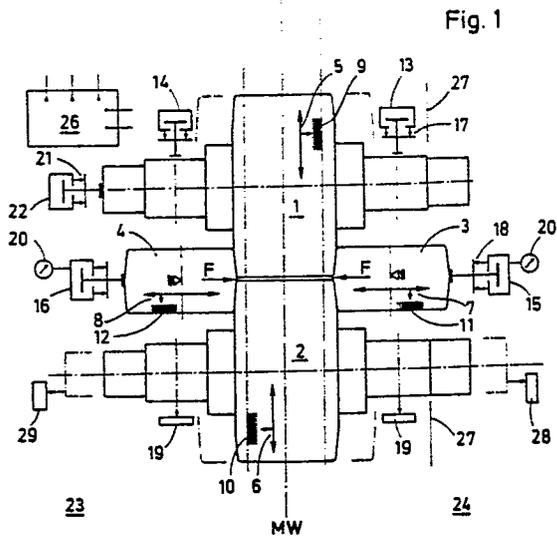
Vertreter: **Müller, Gerd et al**
Patentanwälte
**HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER--
MEY-VALENTIN Hammerstrasse 2
D-5900 Siegen 1(DE)**

Automatisches Einrichten eines Universalwalzgerüsts nach dessen Umbau auf neue Profilformate.

Zum Zweck des automatischen Einrichtens von Horizontal- und Vertikalwalzen in einem Universalgerüst, insbesondere nach dem Umbau des Gerüsts auf neue Profilformate der Walzstraße mit Hilfe von Anstellgliedern und mit Hilfe von auf Recheneinheiten 26 geschaltete Positions-Meßeinrichtungen für die Walzenstellungen wird vorgeschlagen, die axiale Einbaugeometrie der Vertikalwalzen 3, 4 in dem Gerüst als feste Bezugsgröße zu nehmen und die Horizontalwalzen 1, 2 radial und axial in solche von Positions-Istwert-Gebern gemessenen Walzenstellungen zu verschieben, aus denen die geometrische Walzspaltmitte und die geometrische Walzmitte des

Gerüsts bestimmt wird. Zur Berücksichtigung der Federkennlinienkonstanten des Gerüsts wird vorgeschlagen, daß die radiale Federkennlinie für beide Horizontalwalzen 1, 2 gemeinsam, die radiale Federkennlinie für jede Vertikalwalze 3, 4 gesondert und die axiale Federkennlinie einer der Horizontalwalzen 1, 2 jeweils nach einer der beiden Achsrichtungen gesondert ermittelt wird, indem die Walzen elektromechanisch bis zu dem Moment des Aufsetzens gegeneinander gefahren werden und anschließend der Walzenballendruck hydraulisch auf mindestens zwei Druckpunkte erhöht und von diesen Druckpunkten wieder entlastet wird.

EP 0 399 296 A2



Automatisches Einrichten eines Universalwalzgerüsts nach dessen Umbau auf neue Profilformate

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Einrichten von Horizontal- und Vertikalwalzen in einem Universalgerüst, insbesondere nach dem Umbau des Gerüsts auf neue Profilformate der Walzstraße mit Hilfe von Anstellgliedern und mittels von auf Rechneinheiten geschaltete Positionsmeßeinrichtungen für die Walzenanstellungen unter besonderer Berücksichtigung der Federkennlinienkonstanten. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Ein Arbeitsverfahren der eingangs genannten Gattung zum automatischen Einrichten der Walzen eines Universalgerüsts ist bspw. in der DE-PS 35 01 622 beschrieben. Hierbei wird die Unterwalze auf Walzmitte gefahren und die Oberwalze mit Walzdruck auf die Unterwalze gefahren. Durch das Aufeinanderfahren der Walzen werden die jeweiligen Positionen der Walzen festgelegt, wobei als "Ausgangswert die Lage der Unterwalze in Walzmitte" verwendet wird. An der so festgelegten Unterwalze orientieren sich die weiteren Arbeitsschritte, d.h. die Oberwalze und die Vertikalwalzen werden nach der Unterwalze in der Weise ausgerichtet, daß die Axialbefestigung der Oberwalze gelöst wird und die Vertikalwalzen in Richtung Walzmitte verfahren werden, wobei sie gegebenenfalls durch Anlegen an eine Flanke der Oberwalze diese axial verschieben, bis beide Vertikalwalzen an den Seitenflanken der Unterwalze anliegen. In dieser Lage wird dann die Oberwalze fixiert. Es werden alle Walzen auf Walzdruck gefahren und das System in dem angeschlossenen Rechner auf Null gesetzt. Dieses Verfahren zum Einrichten der Walzen läßt außer Acht, daß die Auffederung des Gerüsts in Radialrichtung der Horizontalwalzen bzw. in Radialrichtung der Vertikalwalzen sehr unterschiedlich sein kann. Aus diesem Grund ist das vorbekannte Einrichten der Walzen mit erheblichen Ungenauigkeiten behaftet, die spätestens dann nachteilig bemerkbar sind, wenn das Gerüst mit dem ersten Profilwalzgut in Betrieb geht und auf Walzdruck gefahren wird.

Aus der europäischen Patentanmeldung 0 248 605 ist ein Verfahren zum Ausrichten der Vertikal- und Horizontalwalzen eines Universalgerüsts bekannt, wobei zunächst die "Obere Horizontalwalze in eine festgelegte Ausgangsposition auf Walzspaltmitte" gefahren wird und beide Vertikalwalzen gegen die Flanken der oberen Horizontalwalze geschoben werden, um für diese ebenfalls eine Ausgangsposition festzulegen. Anschließend werden die Vertikalwalzen zurückgefahren und die untere Horizontalwalze wird gegen die obere Horizontalwalze gefahren, um für erstere eine Ausgangsposi-

tion festzulegen. Hiernach werden beide Vertikalwalzen gegen die Flanken der oberen und der unteren Horizontalwalze geschoben. Sollten die Kanten der Horizontalwalzen nach dem beschriebenen Justieren nicht fluchten, so wird eine der Horizontalwalzen von der axialen Arretierung gelöst und von den Vertikalwalzen auf das fluchtende Kantenmaß geschoben. Dieser Druckschrift sind keine Hinweise darauf zu entnehmen, wie notwendig es ist, daß mit dem Einrichten der Walzen zugleich die Auffederung des Gerüsts bezüglich der Horizontal- und der Vertikalwalzen erfaßt wird, damit die geometrischen Koordinaten des Gerüsts in bezug auf das Walzgut bzw. Walzprofil reproduzierbar erfaßt sind. Es wird in dieser Druckschrift für die Vertikalwalzen eine Grobanstellung und ein AGC-Zylinder erwähnt, es finden sich jedoch keine Hinweise für die oben erwähnte Notwendigkeit der gesonderten Federkennlinienbestimmung.

Aus der DE-OS 38 01 466 ist eine Anstellvorrichtung für ein Universalgerüst bekannt mit den Walzen zugeordneten elektromechanischen Grobanstellungen und hydraulischen Feinadjustierungen. Mit der Anstellvorrichtung wird in Zeitabständen ein Eichvorgang für das Gerüst durchgeführt. Hierzu werden alle Walzen auf Null-Kaliber elektromechanisch aufeinandergefahren und anschließend verschiedene stichplanmäßig zu erwartende mittlere hydraulische Drucke eingestellt. Alle gespeicherten hydraulischen Drucke bei den unterschiedlichen Positionswerten der Feinadjustierungen ergeben die Gerüstauflfederungskennlinie für den vertikalen bzw. horizontalen Kräfteverlauf. Die unter Eichbedingungen eingestellten Positions- und Druckwerte werden regeltechnisch auf Null-Werte gesetzt. Mit diesen Maßnahmen kann die Kalibereinstellung, insbesondere des Fertigerüsts in einer Universal-Trägerstraße ohne Testlauf und Probestab zufriedenstellend durchgeführt werden.

Den oben zum Stand der Technik beschriebenen Verfahren zum Einrichten der Walzen eines Universalgerüsts ist der Nachteil gemeinsam, daß die auf diese Weise gefundenen Walzenstellungen im Gerüst den Anforderungen in der Praxis nicht gerecht werden können, denn die gefundene vertikale Mitte des Walzenballens ist z.B. bei unsymmetrischen Profilen durchaus nicht identisch mit der Form des Kalibers. Dies muß zu ungleichen Walzkräften führen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Horizontal- und Vertikalwalzen des Universalgerüsts -insbesondere nach dem Umbau des Gerüsts auf neue Profilformate - automatisch auf eine auf die Mitte des Walzgerüsts bezogene Einbaugeometrie zu justieren, insbesondere in Verbindung

mit einer automatischen Bestimmung der Federkennlinien des Gerüsts, nämlich im Hinblick auf die Ständerdehnungen, das elastische Verhalten der eingesetzten Walzen und Walzanstellungen und dergleichen. Die Walzkräfte sollen nach dem automatischen Einrichten der Walzen gleichmäßig auf das Profilwalzgut einwirken können, selbst dann, wenn das Walzgutprofil ausgesprochen unsymmetrisch sein sollte. Diese Aufgabe wird mit den beanspruchten Arbeitsschritten zum automatischen Einrichten der Walzen des Gerüsts und zur Bestimmung der Federkennlinienkonstanten sowie mit den konstruktiven Maßnahmen gemäß den Patentansprüchen gelöst.

Nach Maßgabe des Patentanspruchs 1 dient die axiale Einbaugeometrie der Vertikalwalzen in dem Gerüst als feste Bezugsgröße, wobei die Horizontalwalzen radial und axial in solche von Positions-Istwertgebern gemessenen Walzanstellungen verschoben werden, aus denen die geometrische Walzspaltmitte und die geometrische Walzmitte im Gerüst bestimmt wird. Bei diesem Verfahren zum automatischen Einrichten von Horizontal- und Vertikalwalzen in einem Universalgerüst zeigen sich die folgenden Vorteile: Ausgehend von der walzgerüstbezogenen und vertikal festgelegten Einbaugeometrie der Vertikalwalzen wird der Einbau der Horizontalwalzen ausschließlich an der Geometrie des Walzgerüsts ausgerichtet, so daß die Stegmitte eines neuen Profils, d.h. die Walzspaltmitte, exakt in die Mitte der Vertikalwalzenballen gelegt werden kann. Aufgrund der beanspruchten Maßnahmen, daß die Horizontalwalzen eine axiale Mittenstellung einnehmen können, die der axialen Gerüstmitte entspricht, kann die Flanschdicke eines neuen Profils sowohl auf der Bedienungsseite des Gerüsts als auch auf dessen Antriebsseite genau eingestellt werden. Im Ergebnis führt dies zu gewalzten Profilen ohne nennenswerte Außermittigkeit der Stege bei großer Genauigkeit der Flanschdicken und der Stegdicken. Hervorzuheben ist, daß Testläufe mit ein oder mehreren Probeprofilen entfallen können, da das Walzenkaliber automatisch und unter Berücksichtigung aller Walzbedingungen von Anfang an auf das für den jeweiligen Profilstab optimale Kaliber eingestellt wird.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt das automatische Einrichten der Walzen in dem Universalgerüst nach Maßgabe der folgenden Sequenz von Arbeitsschritten: Die Vertikalwalzen werden in senkrechter Richtung des Gerüsts unverschiebbar und in horizontaler Ebene höhengleich in das Gerüst eingebaut. Die Untere-Horizontalwalze wird in senkrechter Mittenposition des Gerüsts eingebaut. Anschließend wird die Untere-Horizontalwalze von den Vertikalwalzen mit einem bestimmten Druck wechselseitig angefahren und aus den gemessenen Positionswerten wird die

Walzmitte bestimmt. Dann werden die Horizontalwalzen aufgeföhren und oberhalb der horizontalen Mittenposition der Vertikalwalzen wird ein bestimmter Walzspalt eingestellt. Dann werden die Vertikalwalzen gegen die Untere-Horizontalwalze geföhren und auf einen bestimmten Druck gebracht. Danach wird die Obere-Horizontalwalze wechselseitig gegen die Vertikalwalzen verschoben, die erreichten Positionen werden gemessen und der Abstand der Unteren-Horizontalwalze zur Walzspaltmitte errechnet. Schließlich werden alle Positions-Istwertgeber für die Horizontalwalzen und die Positions-Istwertgeber für die Vertikalwalzen zu Null gesetzt. Dies erfolgt unter Berücksichtigung des vorher eingestellten Walzspaltes sowie der Profilierung der Walzballen und der gefundenen Meßwerte; es wird sichergestellt, daß die Ober- und Unterwalze gleiche Profilierung des Walzballens aufweisen. Die Abfolge dieser Arbeitsschritte kann anspruchsgemäß auch mit der Oberen-Horizontalwalze begonnen werden. Auch kann der Walzspalt der aufgeföhrenen Horizontalwalzen unterhalb der horizontalen Mittenposition der Vertikalwalzen liegen. Diese vorteilhafte Sequenz von Arbeitsschritten ermöglicht das exakte Auffinden der gerüstbezogenen geometrischen Walzmitte und Walzspaltmitte vollautomatisch und ohne jeden Testlauf und ohne optische Hilfsmittel. Das Einrichten der Walzen im Gerüst kann von einem Leitstand aus eingestellt bzw. eingeregelt werden. Zur Bestimmung der axialen Walzmitte des Gerüsts, die mit der axialen Walzmitte der Horizontalwalzen übereinstimmt, werden also lediglich die Vertikalwalzen in horizontaler Richtung verfahren, wobei es auf eine exakte radiale Anstellung der Horizontalwalzen zunächst nicht ankommt. Erst in dem zweiten automatisch ablaufenden Arbeitsschritt wird die Walzspaltmitte der Horizontalwalzen anspruchsgemäß festgelegt.

Weiterhin zeichnet sich die aufgabengerechte Lösung dadurch aus, daß die radiale Federkennlinie für beide Horizontalwalzen gemeinsam, die radiale Federkennlinie für jede Vertikalwalze gesondert und die axiale Federkennlinie einer der Horizontalwalzen jeweils nach einer der beiden Achsrichtungen gesondert ermittelt wird, indem die Walzen elektromechanisch bis zu dem Moment des Aufsetzens gegeneinandergeföhren werden und anschließend der Walzenballendruck hydraulisch auf mindestens zwei Druckpunkte erhöht und von diesen Druckpunkten wieder entlastet wird. Mit der vorgeschlagenen Bestimmung der Federkennlinie ist es vorteilhafterweise möglich, die in einem Profilwalzwerk von Profil zu Profil stets unterschiedliche axiale Walzkräftkomponente zu berücksichtigen, die darüber hinaus ungleichmäßig verteilt auf die Obere- bzw. Untere-Horizontalwalze auftritt. Der Vorteil der erfinderischen Maßnahmen wird noch deutlicher bei den unsymmetrischen Profilen, da

dort die vertikale Mitte des Walzenballens durchaus nicht identisch sein muß mit der Form des Kalibers. Diese praxisnahen Belastungsfälle können alle mit der anspruchsgemäßen Ermittlung der Gerüstfederkennlinien berücksichtigt werden, um eine schnelle und reproduzierbare Kalibereinstellung des Universalgerüsts ohne Testlauf und ohne Probestab vorzunehmen.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Geschwindigkeit der elektromechanischen Anstellungen der Walzen gegeneinander mit zunehmender Abstandsverkleinerung vermindert wird und im Moment des Aufsetzens zu Null wird. Hierdurch wird eine noch schnellere und noch sicherere Federkennlinienbestimmung bei der Umstellung von einem gewalzten Profil auf ein neues Profil möglich, da die Walzen bis zum Aufsetzmoment, dem sogenannten "roll kissing" programmiert gegeneinander gefahren werden können. Der Augenblick des roll kissing kann bspw. mit Hilfe von einem Druckanstieg registrierenden Druckaufnehmern verfolgt werden, von denen die Anstellbewegung der Walzen gestoppt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die elektromechanische Anstellbewegung der Horizontalwalzen gegeneinander und bei geöffneten Vertikalwalzen bis zum Aufsetzmoment synchronisiert ist und anschließend eine der Horizontalwalzen mit dem Walzenballendruck hydraulisch beaufschlagt wird. Auf diese vorteilhafte Weise werden Beschädigung der Horizontalwalzen vermieden, auch wenn diese relativ schnell bis zum Moment des Aufsetzens gegen einander gefahren werden. Zur Bestimmung der Federkennlinie wird erst anschließend der Walzenballendruck hydraulisch auf mehrere Druckpunkte angehoben.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung ist vorgesehen, daß die Vertikalwalzen bei drucklos gegeneinander gefahrenen und mit im Sinne einer Axialbewegung entlasteter oberen oder unteren Horizontalwalze elektromechanisch gegen die Flanken der Horizontalwalzen bis zum Aufsetzmoment gefahren werden und daß anschließend jede einzelne Vertikalwalze drucksynchronisiert mit dem Walzenballendruck hydraulisch beaufschlagt wird. Bspw. kann die Obere-Horizontalwalze axial kantengleich zur Unteren-Horizontalwalze gedrückt werden und umgekehrt. Die erfindungsgemäße Methode erlaubt die Aufnahme der unverfälschten Federkennlinienkonstanten für jede Vertikalwalze, da sich die Abstützkräfte über die Horizontalwalzen aufheben und nur die Auffederungswerte des Gerüsts auf der Antriebsseite und auf der Bedienungsseite gemessen werden.

In besonderer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß jeweils eine Vertikalwalze von einer bzw. der anderen Seite elektromechanisch gegen die zugeordnete Flanke der Unteren-

bzw. Oberen-Horizontalwalze bis zu dem Aufsetzmoment gefahren wird, wobei die Horizontalwalzen drucklos gegeneinander gefahren sind und daß anschließend jede Vertikalwalze mit dem Walzenballendruck hydraulisch beaufschlagt wird. Beide Horizontalwalzen können dabei festgelegt sein oder aber auch nur eine von beiden; auch können beide Horizontalwalzen axial verschiebbar sein. Die Bewegung der Horizontalwalzen kann gegebenenfalls mitgemessen werden. Hierdurch wird die axiale Federkennlinienkonstante für die Untere- bzw. Obere-Horizontalwalze sowohl für die Bedienungsseite als auch für die Antriebsseite gesondert ermittelt. Auf diese Weise kann dem Umstand Rechnung getragen werden, daß die Untere- bzw. Obere-Horizontalwalze beim Walzen nicht in der voreingestellten Walzmitte gehalten werden kann, sondern wegen des Differenzdruckes der beiden Vertikalwalzen in beide Richtungen ausweicht. Die so verursachte Auffederung kann also bei der Kalibereinstellung des Universal-Walzgerüsts rechnerisch in die Regeltechnik eingehen.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß zwischen die Flanken der Horizontalwalzen und dem Walzenballen jeder Vertikalwalze gegebenenfalls ein Füllstück eingelegt wird, bevor die Vertikalwalze mit dem hydraulischen Walzenballendruck beaufschlagt wird. Mit dieser Maßnahme können die unterschiedlichen Winkel der Horizontal- und Vertikalwalzen kompensiert werden, insbesondere beim Walzen von Profilen, deren Flanschenbreiten bspw. größer 500 mm sind. Die Abplattungen der Distanzstücke werden bei der Ermittlung der Federkennlinienkonstanten für die Vertikalwalzen entsprechend berücksichtigt. Wahlweise können solche Füllstücke auch zwischen die Horizontalwalzen eingelegt werden.

Zur weiteren Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der jeweilige Stellweg S der hydraulischen Anstellung der Walzen und der entsprechende beaufschlagte Walzenballendruck F gemessen und gespeichert werden und daß in an sich bekannter Weise aus den Differenzdrücken und der zugehörigen Differenz der Stellwege eine mittlere Federkennlinienkonstante ermittelt wird.

Zwecks Durchführung des beanspruchten Verfahrens zum automatischen Einrichten der Walzen betrifft die Erfindung auch ein Universalgerüst, welches sich dadurch auszeichnet, daß die Obere- bzw. Untere-Horizontalwalze mit einer in radialer Richtung wirkenden elektromechanischen Langhubanstellung und mit einer hydraulischen Kurzhubanstellung verbunden ist sowie eine in axialer Richtung wirkende hydraulische Kurzhubverstellung aufweist, daß die Untere- bzw. Obere-Horizontalwalze mit einer in radialer Richtung wirkenden elektromechanischen Langhubanstellung verbunden ist und in axialer Richtung lösbar und einstellbar ist, daß

die Vertikalwalzen mit einer in radialer Richtung wirkenden elektromechanischen Langhubanstellung und mit einer hydraulischen Kurzhubanstellung verbunden sind und in vertikaler Richtung des Gerüsts unverschiebbar und höhengleich angeordnet sind und daß die Obere- bzw. Untere-Horizontalwalze eine hydraulische Stellvorrichtung für eine Axialbewegung aufweist, die entlastbar ist. Entsprechend dem Patentanspruch versteht es sich, daß bei dem erfindungsgemäßen Universalgerüst die konstruktiven Maßnahmen alternativ auf die jeweils andere Horizontalwalze zu übertragen sind. Die Kombination dieser konstruktiven Maßnahmen ermöglicht das automatische Einrichten der Walzen in der geometrischen Walzmitte und Walzspaltmitte des Gerüsts. Mit den elektromechanischen Anstellungen kann das sogenannte "roll kissing" schnell und sehr präzise durchgeführt werden; mit der hydraulischen Kurzhubanstellung werden die Stellwege und Druckpunkte zur Ermittlung der Federkennlinie durchfahren. Die Ausgestaltung der elektromechanischen Langhubanstellung bzw. der hydraulischen Kurzhubverstellung oder auch der hydraulischen Kurzhubanstellung kann dabei dem Stand der Technik entsprechend erfolgen.

Zweckmäßigerweise sind an der elektromechanischen Langhubanstellung Druckaufnehmer, Weggeber und dergleichen angeordnet. Druckaufnehmer, Weggeber oder dergleichen finden sich zweckmäßigerweise auch an hydraulischen Kurzhubanstellungen. Die Horizontalwalzen weisen vorteilhafterweise axiale Positions-Istwertgeber auf, die meßtechnisch mit einer Flächeneinheit zur Bestimmung der vertikalen "Walzmitte" des Gerüsts verbunden sind und ferner weisen die Horizontalwalzen radiale und auch axiale Positions-Istwertgeber auf, die meßtechnisch mit einer Recheneinheit zur Bestimmung der horizontalen "Walzspaltmitte" des Gerüsts verbunden sind. Hierbei kann auf kostengünstige handelsübliche Geräte zurückgegriffen werden.

Die Erfindung wird anhand von schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die auf Walzmitte des Universalgerüsts positionierbaren Horizontalwalzen mit einer Darstellung für die Anstellvorrichtungen,

Figur 2 die Meßkurven zur Berechnung der Walzmitte,

Figur 3 die auf Walzspaltmitte positionierbaren Horizontalwalzen des Universalgerüsts,

Figur 4 ein vergrößerter Ausschnitt X gemäß Fig. 3,

Figur 5 die Auffederungskennlinie für die Horizontalwalzen des Universalgerüsts,

Figur 6 der Verlauf der Anstellgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Walzspaltverkleinerung,

Figur 7 die Auffederungskennlinie für die

Vertikalwalzen,

Figur 8 die axiale Auffederungskennlinie für die untere Horizontalwalze, und

Figur 9 die axiale Auffederungskennlinie für die untere Horizontalwalze.

In der schematischen Darstellung des Universalgerüsts nach Fig. 1 erkennt man die beiden Horizontalwalzen 1 und 2 sowie die beiden Vertikalwalzen 3 und 4 des Universalgerüsts. Die Walzenständer zur Aufnahme der von den Walzen ausgeübten Walzkräfte sind nicht dargestellt. Im Ausführungsbeispiel sind sowohl der Oberen-Horizontalwalze 1 als auch der Unteren-Horizontalwalze 2 je eine elektromechanische Langhubanstellung 5 bzw. 6 zugeordnet, die durch Doppelpfeile symbolhaft angedeutet sind und in ihrer konstruktiven Ausbildung dem Stand der Technik entsprechen. Dies trifft auch für die elektromechanischen Langhubanstellungen 7 bzw. 8 für die Vertikalwalzen 3 und 4 zu. Die jeweiligen Positionen der Horizontalwalzen 1 und 2 werden durch Weggeber 9, 10 überwacht, die durch Skalen angedeutet sind. In gleicher Weise wird die Position der Vertikalwalzen 3 und 4 durch Weggeber 11 und 12 überwacht.

Der Oberen-Horizontalwalze 1 sind zwei hydraulische Kurzhubanstellungen 13 und 14 und den Vertikalwalzen sind ebenfalls zwei hydraulische Kurzhubanstellungen 15 und 16 zugeordnet. Ferner ist der Oberen-Horizontalwalze eine in axialer Richtung wirkende hydraulische Kurzhubverstellung 22 zugeordnet. Mit Hilfe der Weggeber 17 wird die Position der hydraulischen Kurzhubanstellungen der Horizontalwalzen in radialer Richtung überwacht. Diese Überwachung erfolgt bei den Vertikalwalzen mit Hilfe der Weggeber 18. Der Weggeber 21 dient der Überwachung der hydraulischen Kurzhubverstellung 22 in axialer Richtung der Oberen-Horizontalwalze. Die von den Horizontalwalzen 1, 2 auf ein Walzprofil ausgeübte Walzkraft wird durch Walzkraftgeber bzw. Druckmeßdosen 19 gemessen. Die von den Vertikalwalzen 3 und 4 ausgeübten Walzkräfte werden über die Druckgeber 20 vermittelt. Wie nicht näher dargestellt wurde, sind alle Positions-Istwertgeber 17, 18, 21 sowie die Druckmeßdosen 19 für die Horizontalwalzkraft sowie die Druckgeber 20 der Walzkräfte der Vertikalwalzen in einer elektronischen Recheneinheit 26 speicherbar und abrufbar.

Die Obere- und die Untere-Horizontalwalze 1, 2 sind in senkrechter Mittenposition MW des Walzgerüsts eingebaut. Die Vertikalwalzen werden in senkrechter Richtung des Gerüsts unverschiebbar und horizontal höhengleich in das Gerüst eingebaut. Die Obere-Horizontalwalze ist in axialer Richtung mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubverstellung 22 einstellbar.

Die Untere-Horizontalwalze 2 hat in axialer Richtung keinen eigenen Verstellantrieb. Zur ge-

nauen Bestimmung der senkrechten Walzmitte wird die eingebaute Untere-Horizontalwalze mit der Vertikalwalze 4 der Antriebsseite 23 gegen eine Bezugskante 27 des Walzgerüsts geschoben. Bei Erreichen eines definierten hydraulischen Meßdruckes wird die erreichte Position in Richtung der Bedienungsseite 24 des Gerüsts an der axialen Wegerfassung 28 gemessen und ein Meßpunkt P1 gespeichert (Fig. 2). Danach wird die Vertikalwalze 4 der Antriebsseite 23 wieder zurückgefahren.

Mit der Vertikalwalze 3 der Bedienungsseite 24 wird dann die Untere-Horizontalwalze 2 von der Bezugskante 27 des Walzgerüsts in Richtung der Antriebsseite 23 geschoben. Bei Erreichen eines definierten hydraulischen Meßdruckes wird die erreichte Position in Richtung der Antriebsseite 23 an der axialen Wegerfassung 29 gemessen und ein Meßpunkt P2 gespeichert (Fig. 2).

Der Positions-Mittelwert MW der Unteren-Horizontalwalze wird rechnerisch ermittelt, während die Untere-Horizontalwalze im Meßpunkt P2 festgehalten wird. Der Positions-Mittelwert MW der Unteren-Horizontalwalze wird mit folgender Formel ermittelt:
 $MW = P2 - P1 : 2$ (mm)

Um den Betrag des Mittelwertes MW wird die Untere-Horizontalwalze 2 beim Nullsetzen der Walzspalte mit Hilfe der Vertikalwalze 4 vom Meßpunkt P2 zurückgeschoben. Ist dann die Position Walzmitte (MW) erreicht, werden folgende Positionswerte in der Recheneinheit 26 zu Null gesetzt.

- Axiale Stellung der Oberen-Horizontalwalze 1
- Axiale Stellung der Unteren-Horizontalwalze 2

Gleichzeitig mit der Verschiebung der Unteren-Horizontalwalze 2 wurde auch die Obere-Horizontalwalze mitgeschoben. Voraussetzung dabei ist die beidseitige Entlastung der Hydraulikzylinder der Kurzhubverstellung 22 für den axialen Verschiebung der Oberen-Horizontalwalze 1.

Nachdem die Walzmitte MW des Gerüsts entsprechend obiger Beschreibung automatisch ermittelt und festgelegt wurde, gilt es, anschließend die Walzspaltmitte zu ermitteln. Wie eingangs beschrieben wurde, müssen hierzu die Vertikalwalzen 3 und 4 auf der Antriebsseite 23 und auf der Bedienungsseite 24 horizontal und höhengleich in das Walzgerüst eingebaut sein. Die Mitte der Vertikalwalzen ist die Bezugsebene für die Walzspaltmitte.

Nach dem Positionieren der Horizontalwalzen 1 und 2 in der senkrechten Mittenstellung MW des Gerüsts und nach dem Nullsetzen der axialen Positionswertgeber 21 beider Horizontalwalzen werden die Vertikalwalzen 3 und 4 aufgeföhren. Die beiden Horizontalwalzen 1 und 2 werden bis zum roll kissing zusammengefahren und mit der hydraulischen Kurzhubanstellung 13, 14 auf einen definierten Walzenballendruck von bspw. 100 KN gebracht. Die Positionswerte der Positionswertgeber

ber werden im Moment des roll kissing und bei dem aufgebracht Walzenballendruck erfaßt und in der Recheneinheit 26 gespeichert.

Nach dem Nullsetzen des Walzspaltes wird gemäß Fig. 3 ein Walzspalt A von ca. 10 mm aufgeföhren. Dabei werden beide Horizontalwalzen oberhalb der später ermittelten Walzspaltmitte MS eingestellt. Mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubanstellungen 15, 16 werden beide Vertikalwalzen 3, 4 gegen die Untere-Horizontalwalze 2 geföhren und der Walzenballendruck jeder einzelnen Vertikalwalze synchron auf bspw. 1000 KN erhöht.

Nach dem Klemmvorgang der Unteren-Horizontalwalze 2 wird die Obere-Horizontalwalze 1 mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubverstellung 22 axial aus der Mittenstellung MW bis zur Vertikalwalze 4 der Antriebsseite 23 und anschließend bis zur Vertikalwalze 3 der Bedienungsseite 24 verschoben. Die Wege X1 und X2 werden mit Hilfe des Positionswertgebers 21 für die Obere-Horizontalwalze 1 erfaßt.

Der Abstand B der Unteren-Horizontalwalze 2 zur Walzspaltmitte MS wird nach folgender Formel ermittelt:

$$B = \frac{X1 + X2}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha} - \frac{A}{2}$$

Nach der Ermittlung der Walzmitte MW bzw. der Walzspaltmitte MS des Gerüsts wird die Untere-Horizontalwalze auf die errechnete Walzspaltmitte geföhren. Anschließend werden die Positionswertgeber für die Horizontalwalzen und die Positionswertgeber für die Vertikalwalzen zu Null gesetzt.

Für das Positionieren der Oberen- und Unteren-Horizontalwalze auf den Walzspalt "Null" für die Stegdicke wird eine elektromechanische Langhubanstellung 5, 6 mit einer Stellgenauigkeit von +/- 0,04 mm eingesetzt sowie eine hydraulische Kurzhubanstellung 13, 14 für die Obere-Horizontalwalze mit einer Stellgenauigkeit von +/- 0,01 mm. Mit der eingesetzten Positionswertgeberauflösung kann der Walzspalt auf +/- 0,01 mm genau eingestellt werden. Bei dem Nullsetzen der Positionswertgeber 17 für die Horizontalwalzen 1 und 2 wird die Federkennlinienkonstante für die Auffederung des Gerüsts in vertikaler Richtung berücksichtigt sowie die rechnerisch ermittelte Konstante für die Walzenabplattung der Oberen- und der Unteren-Horizontalwalze.

Für das Nullsetzen der Positionswertgeber 18 der Vertikalwalzen 3, 4 in horizontaler Richtung des Walzgerüsts werden die Vertikalwalze 4 der Antriebsseite 23 und die Vertikalwalze der Bedienungsseite 24 gleichzeitig auf die Flanken der Hori-

zontalwalzen gefahren. Für das Positionieren jeder Vertikalwalze 3, 4 auf den geforderten Walzspalt für die Flanschdicke auf der Antriebsseite 23 bzw. Bedienungseite 24 wird eine elektromechanische Langhubanstellung 7, 8 mit einer Stellgenauigkeit von $\pm 0,04$ mm sowie eine hydraulische Kurzhubanstellung 15, 16 mit einer Stellgenauigkeit von $\pm 0,01$ mm eingesetzt. Mit der eingesetzten Positions-Istwertgeberauflösung kann jeder Walzspalt auf $\pm 0,01$ mm genau eingestellt werden. Beim Nullsetzen der Positions-Istwertgeber für die Vertikalwalze wird deren Auffederungskennlinie in horizontaler Richtung des Gerüsts bzw. in radialer Richtung der Vertikalwalzen berücksichtigt. Ferner wird die rechnerische Walzenabplattung der Vertikalwalzen beim Nullsetzen berücksichtigt. Die hydraulischen Kurzhubanstellungen 13, 14 für die Horizontalwalzen 1, 2 und die hydraulischen Kurzhubanstellungen 15, 16 für die Vertikalwalzen 3, 4 werden in ihre jeweilige zuvor gespeicherte Ausgangsposition zurückgestellt. Die Walzspaltstellwege der Horizontalwalzen und jeder Vertikalwalze sind also auf die Nullposition der hydraulischen Anstellung bezogen.

Insbesondere nach dem Umbau der Horizontal- und Vertikalwalzen des Universal-Walzgerüsts auf neue Profilformate in der Walzstraße müssen die Federkennlinienkonstanten des Universalgerüsts neu bestimmt werden, um eine schnelle und reproduzierbare Kalibereinstellung des Universalgerüsts ohne Testlauf und ohne Probestab vorzunehmen. Die Ermittlung der Federkennlinienkonstanten zeichnet sich durch folgende Arbeitsschritte aus:

Zunächst einmal erfolgt die Ermittlung der Federkennlinienkonstanten für die Horizontalwalzen gemeinsam (Fig. 5). Hierzu werden die elektromechanische Langhubanstellung 5 und die hydraulischen Kurzhubanstellungen 13, 14 der Oberen-Horizontalwalze 1 sowie die elektromechanische Langhubanstellung 6 der Unteren-Horizontalwalze 2 betätigt. Die Vertikalwalzen sind in geöffneter Position. Zur Sicherung der zentrischen Anstellbewegung der Oberen -Horizontalwalze und der Unteren-Horizontalwalze werden die beiden Antriebe für die elektromechanischen Langhubanstellungen elektrisch synchronisiert. Die hydraulischen Kurzhubanstellungen 13, 14 werden in Ausgangsposition des Hydraulikzylinders positioniert und dort während der Anstellbewegung gehalten.

Die Obere-Horizontalwalze und die Untere-Horizontalwalze werden elektromechanisch zusammengefahren. Die an der Unteren-Horizontalwalze angeordneten Druckmeßdosen 19 registrieren einen Druckanstieg, wobei die Anstellgeschwindigkeit mit zunehmender Walzspaltverkleinerung entsprechend dem Geschwindigkeitsverlauf in Fig. 6 vermindert wird. In dem Moment des Aufsetzens der Horizontalwalzen geht die Anstellgeschwindigkeit für beide

Langhubanstellungen auf Null, womit das sogenannte "roll kissing" bezeichnet wird.

Mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubanstellung für die Obere-Horizontalwalze 1 wird der Walzenballendruck auf bspw. $F = 1000$ KN erhöht. Der Anstellkraft 1000 KN entspricht in Fig. 5 der Anfangswert A1 in der Auffederungskennlinie. Dabei wird der Stellweg des Kolbens gemessen und gespeichert. Gleichzeitig wird dieser Anfangswert A1 gleich Null gesetzt.

Mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubanstellung für die Obere-Horizontalwalze wird der Walzenballendruck weiter auf bspw. $F = 3000$ KN erhöht; dies entspricht dem Wert A2 in der Auffederungskennlinie gemäß Fig. 5. Der Differenz-Stellweg des Kolbens aufgrund der zusätzlichen Druckerhöhung wird gemessen und gespeichert.

Mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubanstellung für die Oberwalze 1 wird der Walzenballendruck weiter um ca. zehn Prozent auf bspw. $F = 3300$ KN erhöht und danach auf 3000 KN vermindert. Dies entspricht dem Wert B2 der Auffederungskennlinie in Fig. 5. Die Stellweg-Position des Kolbens wird gemessen und gespeichert. Die hydraulische Kurzhubanstellung der Oberen-Horizontalwalze wird weiter bis auf $F = 1000$ KN vermindert. Dies entspricht dem Wert B1 in der Auffederungskennlinie von Fig. 5.

Zur Bestimmung der mittleren Federkennlinienkonstanten der beiden Horizontalwalzen 1, 2 sind die Punkte P1 und P2 zu errechnen, wobei $P1 = (B1 - A1)/2$ und $P2 = (B2 - A2)/2$ ist. Der Auffederungsweg (ΔS) ergibt sich aus der Differenz $P2 - P1$ (mm); der Differenzdruck (ΔF) ergibt sich aus der Differenz 3000 KN - 1000 KN. Die mittlere Federkennlinienkonstante ist dann $\Delta F / \Delta S$ (KN/mm). Die Walzenabplattung, die beim roll kissing eine Funktion von der Walzenaufsetzkraft, des Walzendurchmesser, der Walzenballenlänge sowie des Walzwerkstoffs ist, wird nicht einzel selektiert gemessen, sondern wird nur rechnerisch ermittelt, gespeichert und bei der Bestimmung der Federkennlinienkonstanten berücksichtigt.

Bei der Ermittlung der Federkennlinienkonstanten für die Vertikalwalzen 3, 4 (Fig. 7) werden die elektromechanischen Langhubanstellungen 7, 8 und die hydraulischen Kurzhubanstellungen 15, 16 betätigt. Dabei sind die Horizontalwalzen ohne Druck zusammengefahren. Die Obere-Horizontalwalze 1 ist hydraulisch an den Kurzhubverstellungen 22 für die Axialbewegung beidseitig entlastet.

Die hydraulischen Kurzhubanstellungen 15, 16 der Vertikalwalzen werden in Ausgangsposition des Hydraulikzylinder positioniert und dort während der Anstellbewegung gehalten.

Die Anstellbewegung beider Vertikalwalzen erfolgt bis zum Aufsetzen auf die Obere- und/oder Untere-Horizontalwalze elektromechanisch, nicht

synchronisiert und gleichzeitig für die Antriebsseite 23 und für die Bedienungsseite 24 des Universalgerüsts. Entsprechend dem Geschwindigkeitsverlauf gemäß Fig. 6 wird die Anstellgeschwindigkeit mit zunehmender Walzspaltverkleinerung vermindert und wird im Moment des Aufsetzens auf die Obere- und/oder Untere-Horizontalwalze, d.h. im Moment des roll kissing zu Null.

Die Obere-Horizontalwalze wird bei diesem Vorgang axial mit der Unteren-Horizontalwalze kantengleich gedrückt und der Walzenballendruck jeder einzelnen Vertikalwalze wird drucksynchronisiert auf bspw. 1000 KN erhöht. Die Ermittlung des Anfangswertes A1 in der Auffederungskennlinie von Fig. 7 erfolgt getrennt für die Antriebsseite und die Bedienungsseite. Diese Methode erlaubt die Aufnahme der unverfälschten Federkennlinienkonstanten für jede Vertikalwalze gesondert, da sich die Abstützkräfte über die Horizontalwalzen aufheben und nur die Auffederungswerte auf der Antriebsseite und auf der Bedienungsseite gemessen werden. Dabei wird für jede hydraulische Kurzhubanstellung 15, 16 der Stellweg des Kolbens gemessen und gespeichert. Gleichzeitig werden die Anfangswerte A1 gleich Null gesetzt. Die weitere Ermittlung der Federkennlinienkonstanten für jede Vertikalwalze erfolgt entsprechend den Arbeitsschritten, die für die Horizontalwalzen 1, 2 durchgeführt werden und weiter oben zu Fig. 5 und der dargestellten Auffederungskennlinie der Horizontalwalzen beschrieben wurden.

Bei der Ermittlung der Federkennlinienkonstanten der Vertikalwalzen im Universal-Fertiggerüst sind die unterschiedlichen Winkel der Horizontal- und Vertikalwalzen zu kompensieren, bspw. bei Horizontalwalzensätzen für die Walzung von Profilen, deren Flanschbreite größer 500 mm ist. In diesem Fall müssen beim Abdrücken der Vertikalwalzen gegen die Horizontalwalzen Füllstücke bspw. Distanzstücke eingesetzt werden. Diese Distanzstücke werden beim Walzenwechsel eingebaut und nach Eichung der Vertikalwalzen aus dem Universal-Fertiggerüst entnommen. Die Abplattung der Distanzstücke wird bei der Ermittlung der Federkennlinienkonstanten zusammen mit der Abplattung der Vertikalwalzen in die Berechnungen einbezogen.

Die axiale Federkennlinienkonstante für die Untere-Horizontalwalze wird in beiden Richtungen der Vertikalwalzen getrennt ermittelt (Fig. 8 und Fig. 9). Hierzu hat die Untere-Horizontalwalze 2 einen symbolisch dargestellten Stellweg-Positionsgeber 25 für die Axialverschiebung dieser Walze, angeordnet auf der Bedienungsseite 24 des Walzgerüsts.

Zur Ermittlung der axialen Federkennlinienkonstanten für die Untere-Horizontalwalze werden die elektromechanischen Langhubanstellungen 7, 8 und die hydraulischen Kurzhubanstellungen 15, 16

der beiden Vertikalwalzen 3, 4 eingesetzt. Dabei ist die Obere-Horizontalwalze hydraulisch von den axial wirkenden Kurzhubverstellungen 22 beidseitig entlastet.

Die Untere-Horizontalwalze 2 kann beim Walzen nicht in der voreingestellten Walzmitte gehalten werden und weicht über den Differenzdruck der beiden Vertikalwalzkräfte beim Walzen in beide Richtungen aus. Zur Kompensierung der unterschiedlichen Winkel zwischen der Vertikal- und Horizontalwalze bei z.B. Flanschbreiten größer 500 mm sind beim Universal-Fertiggerüst Distanzstücke vor dem Abdrücken einzusetzen. Die Abplattung der Distanzstücke wird bei der Ermittlung der Federkennlinienkonstanten in die Berechnungen einbezogen. Die hydraulischen Kurzhubanstellungen der Vertikalwalzen werden in Ausgangsposition ihrer jeweiligen Hydraulikzylinder positioniert und dort während der Anstellbewegung gehalten.

Die Ermittlung der Federkennlinienkonstanten der Unteren-Horizontalwalze 2 in Richtung der Bedienungsseite 24 erfolgt gemäß Fig. 8 folgendermaßen:

Die Vertikalwalze 4 der Antriebsseite 23 wird von der elektromechanischen Langhubanstellung 8 gegen die Untere-Horizontalwalze gefahren. Bei diesem Vorgang wird die Obere-Horizontalwalze nur mitgeschleppt. Die Anstellgeschwindigkeit bis zum Aufsetzmoment wird entsprechend der Walzspaltverkleinerung vermindert, d.h. die Anstellgeschwindigkeit wird entsprechend Fig. 6 bis zum Moment des roll kissing auf Null zurückgefahren. Der Moment des Aufsetzens der Vertikalwalze 4 auf die Untere-Horizontalwalze 2 wird durch einen Druckeranstieg registriert.

Mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubanstellung 16 für die Vertikalwalze 4 der Antriebsseite 23 wird der Walzenballendruck auf bspw. $F = 1000$ KN erhöht. Diese Walzkraft entspricht dem Anfangswert A1 der zu ermittelnden Federkennlinie. Der Stellweg-Wert auf dem Weggeber 18 an der Axialverschiebung wird bei 1000 KN gleich Null gesetzt. Entsprechend der Federkennlinie von Fig. 8 wird mit Hilfe der hydraulischen Kurzhubanstellung 16 der Vertikalwalze der Antriebsseite der Walzenballendruck weiter auf bspw. $F = 3000$ KN erhöht. Diese Walzkraft entspricht dem Wert A2 auf der Federkennlinie. Der Stellweg wird über den Weggeber an der Axialverschiebung gemessen und gespeichert. Dann wird der Walzenballendruck der Vertikalwalze 4 weiter um 10% auf bspw. $F = 3300$ KN erhöht und danach auf 3000 KN vermindert. Diese Walzkraft entspricht dem Wert B2 auf der Federkennlinie gemäß Fig. 8. Die Stellweg-Position an der Axialverschiebung wird gemessen und gespeichert. An der hydraulischen Kurzhubanstellung 16 der Vertikalwalze der Antriebsseite wird der Walzenballendruck weiter auf 1000 KN vermin-

dert. Diese Walzkraft entspricht dem Wert B1 auf der Federkennlinie gemäß Fig. 8. Die Stellweg-Position an der Axialverschiebung wird gemessen und gespeichert. Die mittlere Federkennlinienkonstante zwischen den Punkten P1 und P2 gemäß Fig. 8 wird entsprechend dem Algorithmus berechnet, der zuvor bei der Berechnung der mittleren Federkennlinienkonstanten für die Horizontalwalzen 1, 2 angegeben wurde.

Die Ermittlung der Federkennlinienkonstanten für die Untere-Horizontalwalze 2 in Richtung der Antriebsseite 23 gemäß Fig. 9 erfolgt in der gleichen Weise wie die Ermittlung der Federkennlinienkonstanten der Unteren-Horizontalwalze in Richtung der Bedienungsseite 24 gemäß Fig. 8 und ist mit der Vertikalwalze 3 der Bedienungsseite 24 durchzuführen, wie dies in Fig. 9 schematisch dargestellt wurde. Die Berechnung der mittleren Federkennlinienkonstanten zwischen den Punkten P1 und P2 in Fig. 9 erfolgt ebenfalls entsprechend dem Algorithmus, der zur Berechnung der mittleren Federkennlinienkonstanten in Fig. 8 bzw. für die Horizontalwalzen angegeben wurde.

Mit der beanspruchten und zuvor beschriebenen Erfindung wird ein automatisches Einrichten der Walzen eines Universalgerüsts ermöglicht zusammen mit einem automatischen Nullsetzen der Horizontalwalzspalte und der Vertikalwalzspalte unter Berücksichtigung der ermittelten aktuellen Federkennlinienkonstanten. Das automatische Einrichten der Walzen für das Universalgerüst kann von einem Leitstand aus vorgenommen werden. Dabei können die erfindungsgemäßen Maßnahmen nicht nur auf die Untere-Horizontalwalze bezogen werden, sondern alternativ auch auf die Obere-Horizontalwalze des Universal-Walzgerüsts.

Liste der Bezugszeichen

- 1 Obere-Horizontalwalze
- 2 Untere-Horizontalwalze
- 3 Vertikalwalze
- 4 Vertikalwalze
- 5 Langhubanstellung der Oberen-Horizontalwalze
- 6 Langhubanstellung der Unteren-Horizontalwalze
- 7 Langhubanstellung der Vertikalwalze der Bedienungsseite
- 8 Langhubanstellung der Vertikalwalze der Antriebsseite
- 9, 10 Weggeber für die Horizontalwalzen
- 11, 12 Weggeber für die Vertikalwalzen
- 13, 14 hydraulische Kurzhubanstellungen der Oberen-Horizontalwalze
- 15, 16 hydraulische Kurzhubanstellung der Vertikalwalzen

- 17 Weggeber/Positions-Istwertgeber der Oberen-Horizontalwalze (radial)
- 18 Weggeber/Positions-Istwertgeber der Vertikalwalzen (radial)
- 19 Druckmeßdosen
- 20 Druckgeber
- 21 Positions-Istwertgeber der Horizontalwalzen (axial)
- 22 hydraulische Kurzhubverstellung
- 23 Antriebsseite
- 24 Bedienungsseite
- 25 Stellweg-Positionsgeber der Unteren-Horizontalwalze (axial)
- 26 Recheneinheit
- 27 Bezugskante des Universalgerüsts
- 28 Wegerfassung
- 29 Wegerfassung

20 Ansprüche

1. Verfahren zum automatischen Einrichten von Horizontal- und Vertikalwalzen in einem Universalgerüst, insbesondere nach dem Umbau des Gerüsts auf neue Profilformate der Walzstraße mit Hilfe von Anstellgliedern und mittels von auf Recheneinheiten geschaltete Positions-Meßeinrichtungen für die Walzenstellungen unter Berücksichtigung der Federkennlinienkonstanten,

dadurch gekennzeichnet,

daß die axiale Einbaugeometrie der Vertikalwalzen in dem Gerüst als feste Bezugsgröße dient und die Horizontalwalzen radial und axial in solche von Positions-Istwertgebern gemessenen Walzenstellungen verschoben werden, aus denen die geometrische Walzmitte und die geometrische Walzspaltmitte des Gerüsts bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1.

gekennzeichnet durch

folgende Sequenz von Arbeitsschritten:

- die Vertikalwalzen werden in senkrechter Richtung des Gerüsts unverschiebbar und horizontal höhengleich in das Gerüst eingebaut,
- die Untere- bzw. die Obere-Horizontalwalze wird in senkrechter Mittenposition in das Gerüst eingebaut,
- die Untere- bzw. Obere-Horizontalwalze wird von den Vertikalwalzen mit einem bestimmten Druck wechselseitig angefahren und aus den gemessenen Positionswerten wird die Walzmitte (MW) bestimmt,
- die Horizontalwalzen werden aufgefahren und oberhalb bzw. unterhalb der horizontalen Mittenposition der Vertikalwalzen wird ein bestimmter Walzspalt (A) eingestellt,
- die Vertikalwalzen werden gegen die Untere- bzw. Obere-Horizontalwalze gefahren und auf einen bestimmten Druck gebracht,

- die Obere- bzw. Untere-Horizontalwalze wird wechselseitig gegen die Vertikalwalzen verschoben, die erreichten Positionen werden gemessen und der Abstand (B) der Unteren- bzw. Oberen-Horizontalwalze zur Walzspaltmitte (MS) errechnet.
- die Positions-Istwertgeber für die Horizontalwalzen und die Positions-Istwertgeber für die Vertikalwalzen werden zu Null gesetzt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 zur Ermittlung der Federkennlinienkonstanten an einem Universalgerüst für das automatische Einrichten der Horizontal- und Vertikalwalzen des Gerüsts nach dessen Umbau auf neue Profilformate in der Walzstraße, wobei die Walzen elektromechanisch angestellt und hydraulisch auf Druck gefahren werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß die radiale Federkennlinie für beide Horizontalwalzen gemeinsam, die radiale Federkennlinie für jede Vertikalwalze gesondert und die axiale Federkennlinie einer der Horizontalwalzen jeweils nach einer der beiden Achsrichtungen gesondert ermittelt wird, indem die Walzen elektromechanisch bis zu dem Moment des Aufsetzens gegeneinander gefahren werden und anschließend der Walzenballendruck auf mindestens zwei Druckpunkte erhöht und von diesen Druckpunkten wieder entlastet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Geschwindigkeit der elektromechanischen Anstellung der Walzen gegeneinander mit zunehmender Abstandsverkleinerung vermindert wird und im Moment des Aufsetzens zu Null wird.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die elektromechanische Anstellbewegung der Horizontalwalzen gegeneinander und bei geöffneten Vertikalwalzen bis zum Aufsetzmoment synchronisiert ist und anschließend eine der Horizontalwalzen mit dem Walzenballendruck hydraulisch beaufschlagt wird.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Vertikalwalzen bei drucklos gegeneinander gefahrenen und im Sinne einer Axialbewegung entlasteter Oberen- oder Unteren-Horizontalwalze elektromechanisch gegen die Flanken der Horizontalwalzen bis zum Aufsetzmoment gefahren werden und daß anschließend jede einzelne Vertikalwalze drucksynchronisiert mit dem Walzenballendruck hydraulisch beaufschlagt wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils eine Vertikalwalze von einer bzw. der anderen Seite elektromechanisch gegen die zuge-

ordnete Flanke der Unteren- bzw. Oberen-Horizontalwalze bis zu dem Aufsetzmoment gefahren wird, wobei die Horizontalwalzen drucklos gegeneinander gefahren sind und daß anschließend jede Vertikalwalze mit dem Walzenballendruck hydraulisch beaufschlagt wird.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen die Flanken der Horizontalwalzen und dem Walzenballen jeder Vertikalwalze gegebenenfalls ein Füllstück eingelegt wird, bevor die Vertikalwalze mit dem hydraulischen Walzenballendruck beaufschlagt wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der jeweilige Stellweg (S) der hydraulischen Anstellung der Walzen und der entsprechende beaufschlagte Walzenballendruck (F) gemessen und gespeichert werden und daß in an sich bekannter Weise aus den Differenzdrücken (ΔF) und der zugehörigen Differenz der Stellweg (ΔS) eine mittlere Federkennlinienkonstante ermittelt wird.

10. Universalgerüst zum automatischen Einrichten der Horizontal- und Vertikalwalzen nach den Verfahrensansprüchen 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Obere- bzw. Untere-Horizontalwalze (1, 2) mit einer in radialer Richtung wirkenden elektromechanischen Langhubanstellung (5, 6) und mit einer hydraulischen Kurzhubanstellung (13, 14) verbunden ist sowie eine in axialer Richtung wirkende Kurzhubverstellung (22) aufweist,

- daß die Untere- bzw. Obere-Horizontalwalze (2, 1) mit einer in radialer Richtung wirkenden elektromechanischen Langhubanstellung (6, 5) verbunden ist und in axialer Richtung lösbar und einstellbar ist,

- daß die Vertikalwalzen (3, 4) mit einer in radialer Richtung wirkenden elektromechanischen Langhubanstellung (7, 8) und mit einer hydraulischen Kurzhubanstellung (15, 16) verbunden sind und in vertikaler Richtung des Gerüsts unverschiebbar und höhengleich angeordnet sind.

- daß die Obere- bzw. Untere-Horizontalwalze (1, 2) eine hydraulische Stellvorrichtung (22) für eine Axialbewegung aufweist, die entlastbar ist.

11. Universalgerüst nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Vertikalwalzen (3, 4) in der Walzspaltmitte (MS) des Gerüsts angeordnet sind.

12. Universalgerüst nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Horizontalwalzen (1, 2) axiale Positions-Istwert-Geber (21) aufweisen, die meßtechnisch mit einer Recheneinheit (26) zur Bestimmung der vertikalen Walzmitte (MW) des Gerüsts verbunden sind.

13. Universalgerüst nach Anspruch 10, 11 oder

12,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Horizontalwalzen (1, 2) radiale und axiale Positions-Istwert-Geber (17, 21) aufweisen, die meßtechnisch mit einer Recheneinheit (26) zur Bestimmung der horizontalen Walzspaltmitte (MS) des Gerüsts verbunden sind.

5

14. Universalgerüst nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß an den elektromechanischen Langhubanstellungen (5, 6, 7, 8) Druckaufnehmer (19), Weggeber (9, 10, 11, 12) oder dergleichen angeordnet sind.

10

15. Universalgerüst nach einem der Ansprüche 10 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß an den hydraulischen Kurzhubanstellungen (13, 14, 15, 16) Druckmeßgeber (20), Weggeber (17, 18) oder dergleichen angeordnet sind.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

12

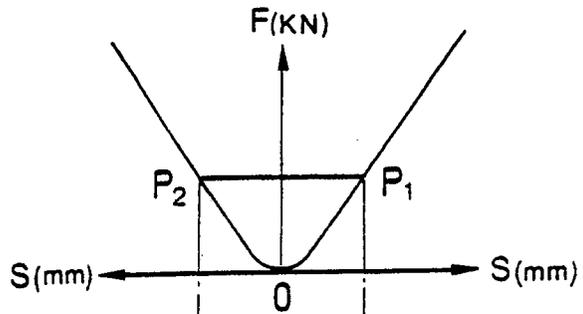


Fig. 2

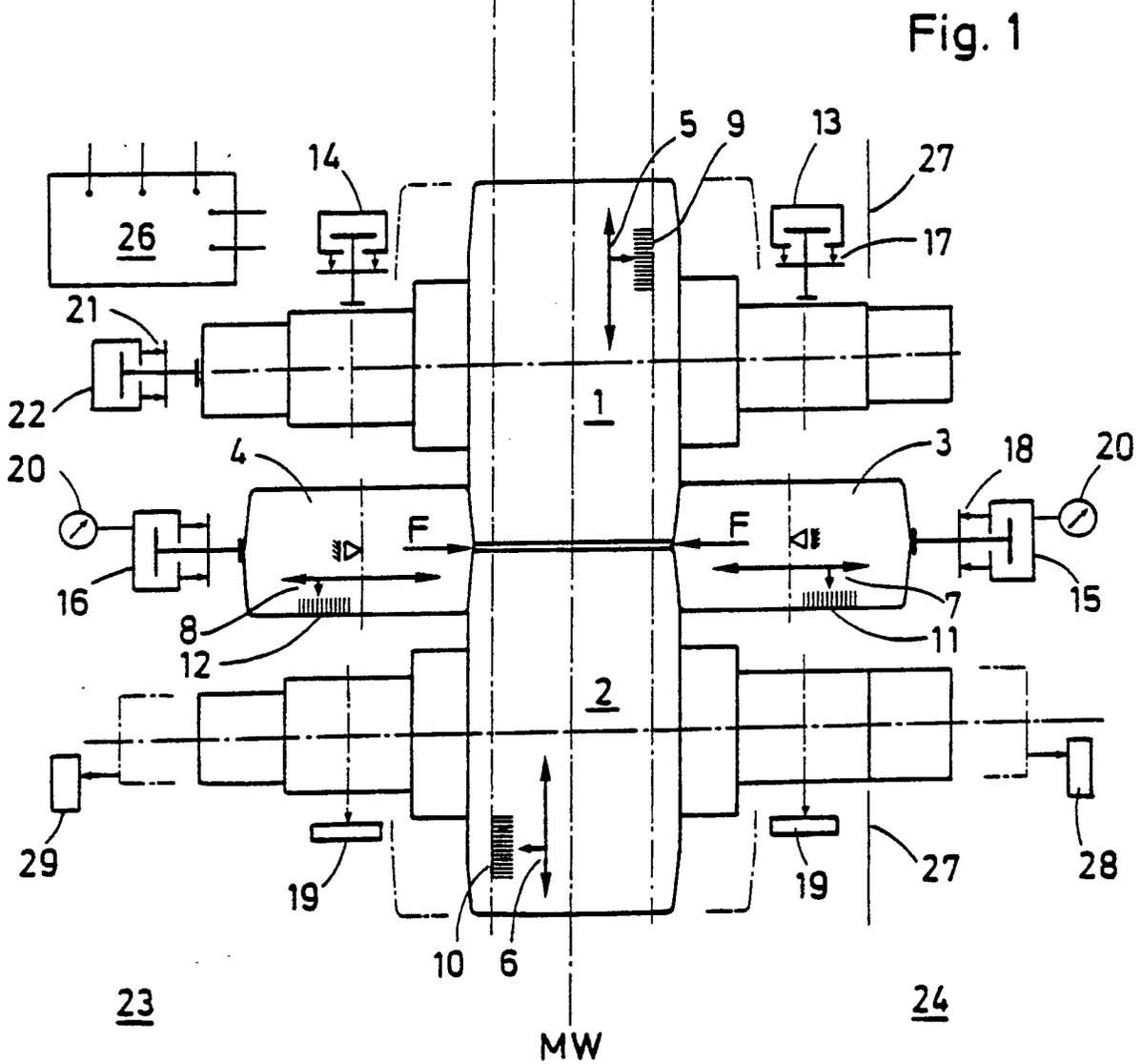


Fig. 1

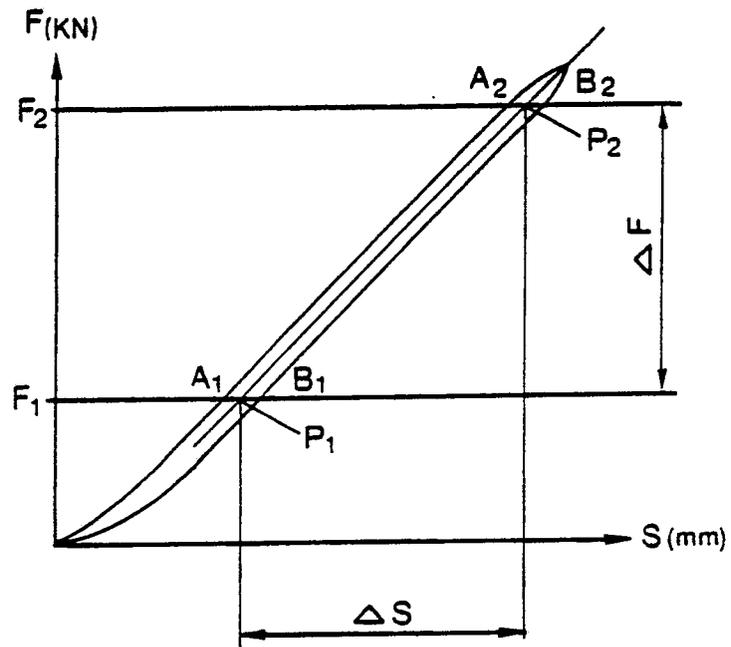


Fig.5

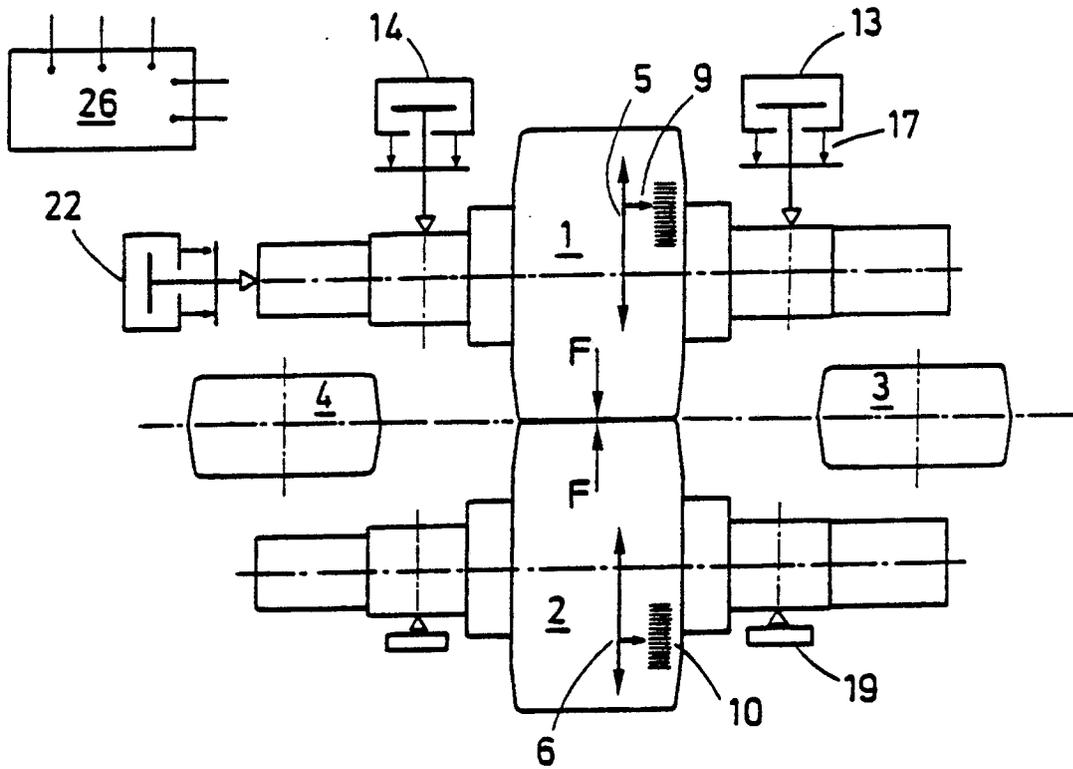
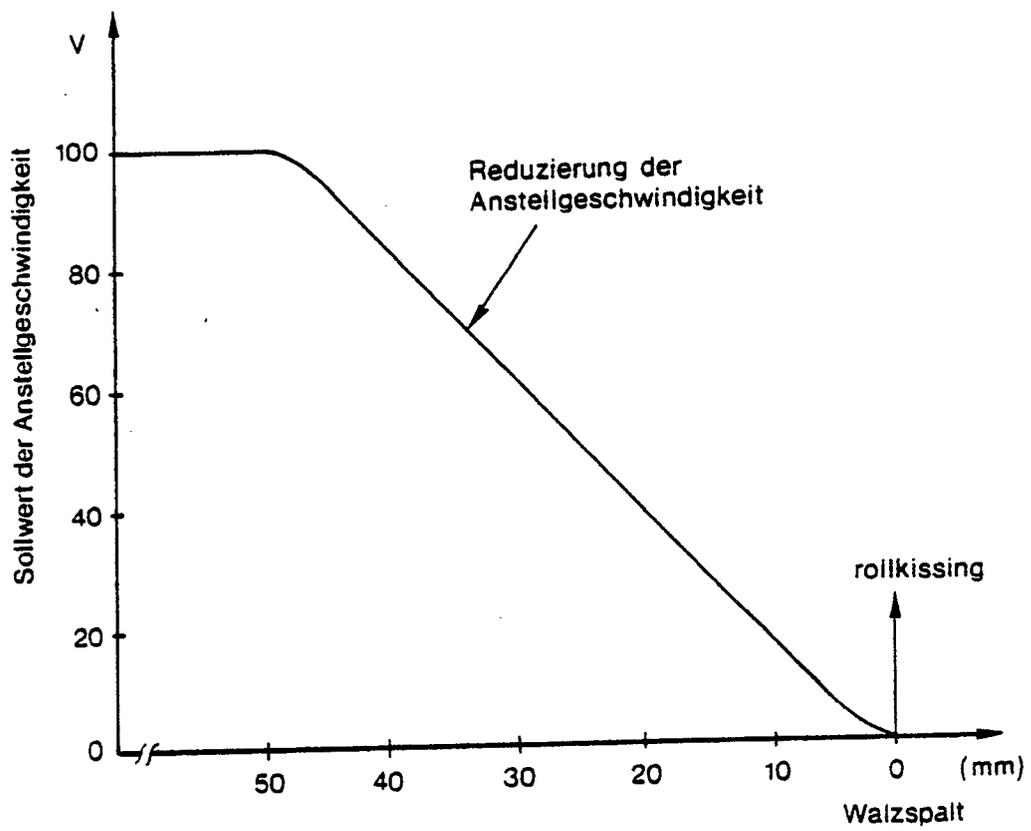


Fig.6



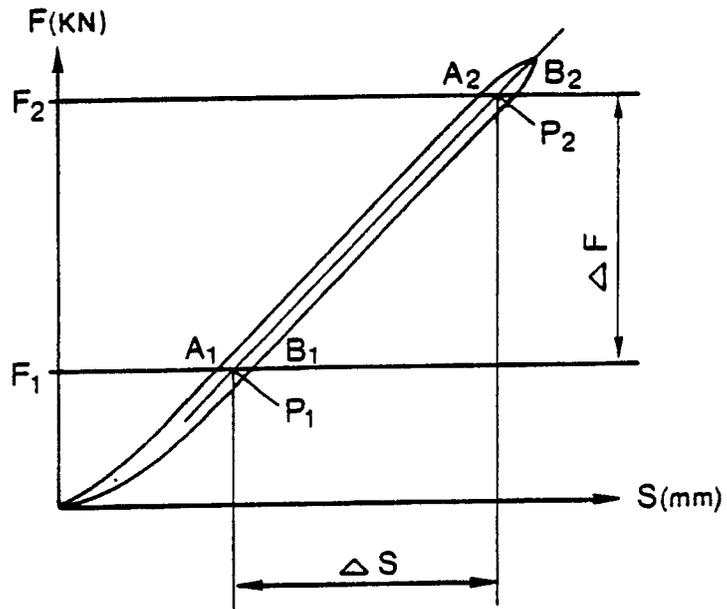
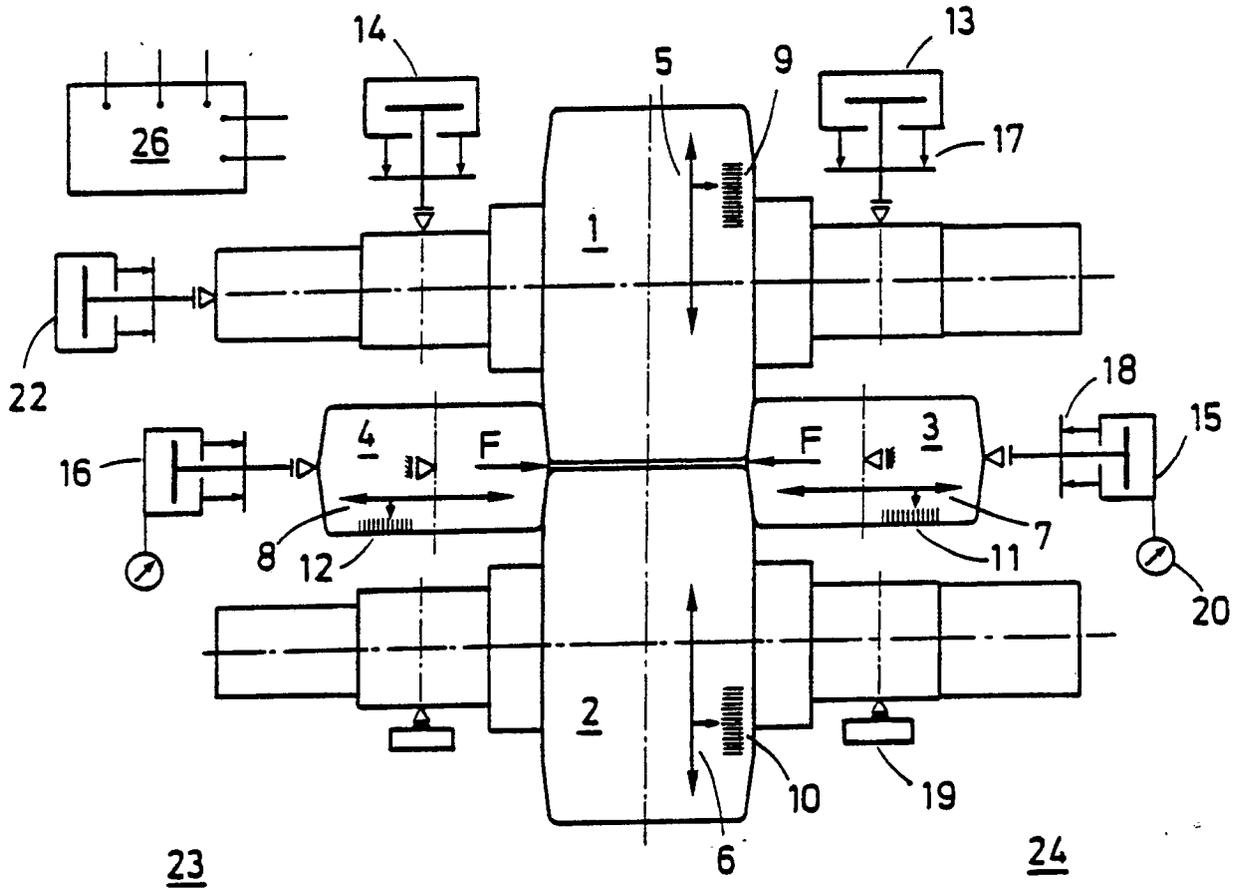


Fig.7



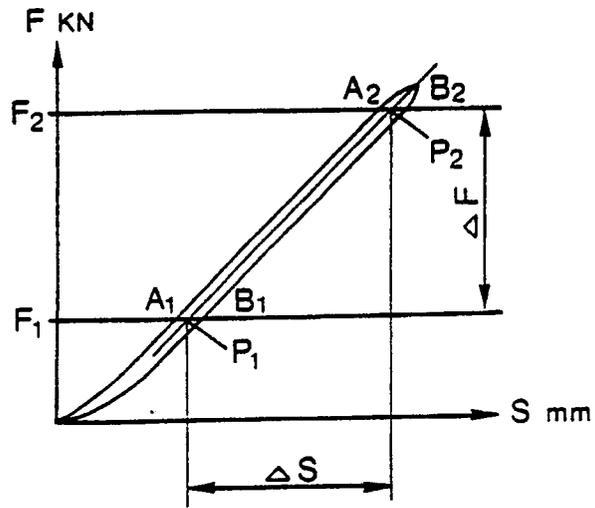
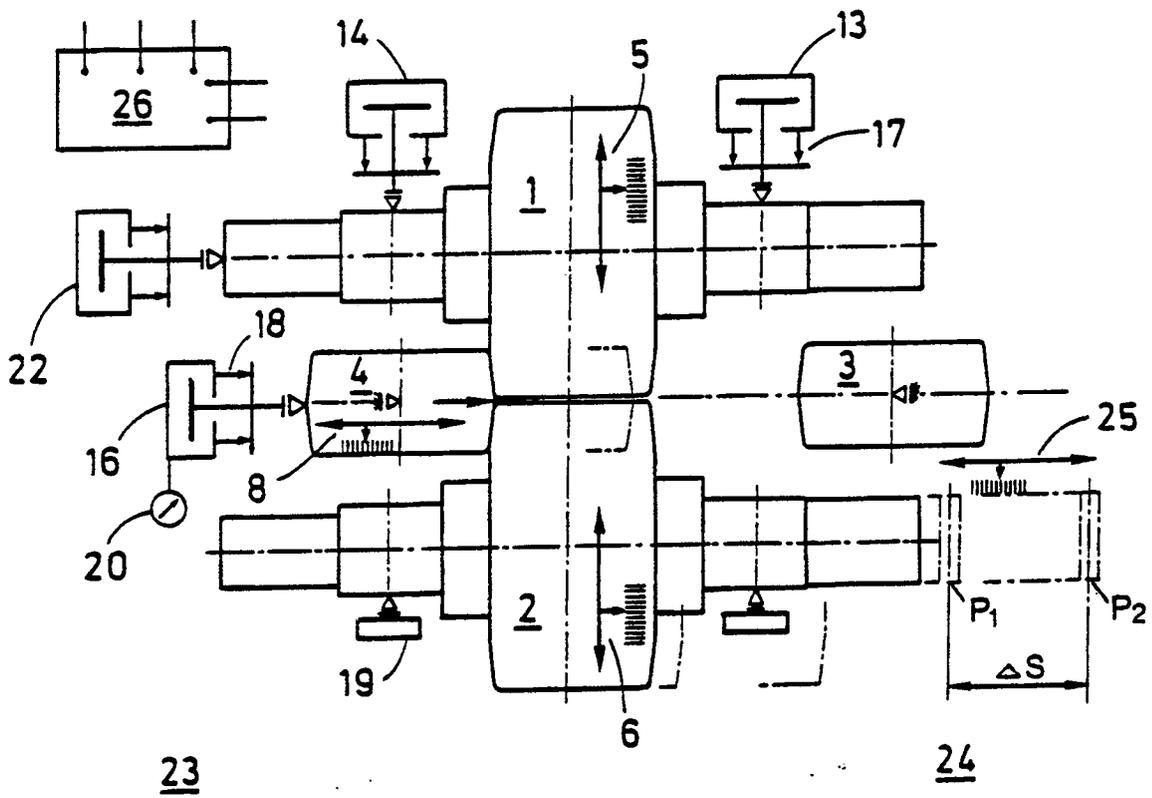


Fig.8



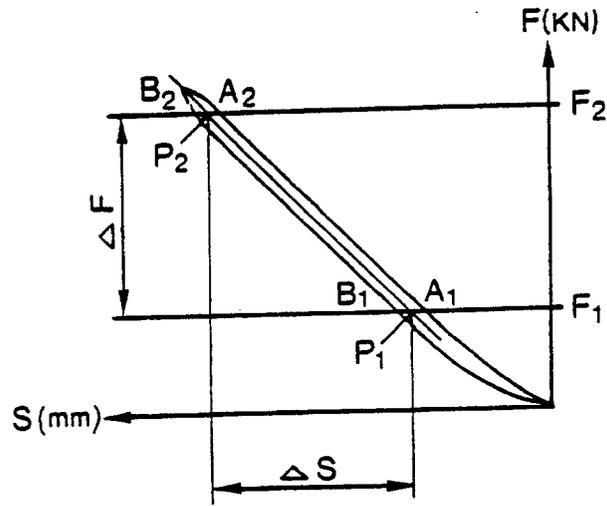


Fig.9

