



(11) **EP 4 100 178 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.01.2024 Patentblatt 2024/05

(21) Anmeldenummer: **21703897.5**

(22) Anmeldetag: **05.02.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 13/06 ^(2006.01) **B21B 38/10** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 38/105; B21B 13/06; B21B 2261/06; B21B 2273/22

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2021/052778

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/156424 (12.08.2021 Gazette 2021/32)

(54) **VERFAHREN ZUR AUTOMATISCHEN KALIBRIERUNG VON VERTIKALROLLEN EINES VERTIKALWALZGERÜSTS SOWIE KALIBRIERANORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

METHOD FOR AUTOMATICALLY CALIBRATING VERTICAL ROLLERS OF A VERTICAL ROLLER FRAME AND CALIBRATION ARRANGEMENT FOR CARRYING OUT SAID METHOD

PROCÉDÉ D'ÉTALONNAGE AUTOMATIQUE DE ROULEAUX VERTICAUX D'UNE CAGE DE LAMINOIR VERTICALE ET SYSTÈME D'ÉTALONNAGE POUR METTRE EN OEUVRE CE PROCÉDÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **06.02.2020 DE 102020201445**
20.10.2020 DE 102020213239

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.2022 Patentblatt 2022/50

(73) Patentinhaber: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **WENDT, Stefan**
57271 Hilchenbach (DE)

• **SETZER, Ralf**
57271 Hilchenbach (DE)

(74) Vertreter: **Kross, Ulrich**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2010/109637 CN-A- 102 989 792
CN-A- 103 316 925 CN-A- 106 040 753
KR-B1- 101 562 125

EP 4 100 178 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Kalibrierung von Vertikalrollen bzw. Vertikalwalzen (im Folgenden nur noch als Vertikalrolle bezeichnet) eines Vertikalwalzgerüsts zum Walzen von metallenen Flachprodukten, insbesondere zum Walzen von Stahl und Nicht Eisen Metallen.

[0002] Das Kalibrieren eines Vertikalwalzgerüsts ist erforderlich, um die Position der Vertikalrollen in Bezug auf die Mitte der Walzstraße zu bestimmen und erforderlichenfalls zu korrigieren, sodass die zur Mitte der Walzstraße gerichteten Außenkanten der Vertikalrollen den gleichen Abstand zur Mittellinie der Walzstraße aufweisen. Eine Kalibrierung kann beispielsweise immer dann erforderlich sein, wenn das Vertikalwalzgerüst nach einer Reparatur wieder in Betrieb genommen wird, wenn die Walzstraße nach Stillstand wieder angefahren wird oder nach einem Signalverlust der Steuerung oder wenn das Walzergebnis eine Korrektur der Position der Vertikalrollen nahelegt.

[0003] Im Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zur Kalibrierung von Vertikalwalzgerüsten bekannt. Bei den im Stand der Technik bekannten Verfahren erfolgt die Kalibrierung der Vertikalrollen in Vertikalwalzgerüsten unter Verwendung von Messhilfsmitteln, wie beispielsweise Bandmaß, Laserentfernungsmesser oder anderen Messvorrichtungen, die vom Bedienungspersonal an der Maschine verwendet oder zum Kalibrieren an dieser angebracht werden. Dabei wird in der Regel ein Abstand von einem festen Punkt an der Maschine zu der jeweiligen Vertikalrolle oder zu einem dieser zugeordneten Punkt ausgemessen oder es wird der Abstand zwischen beiden Vertikalrollen oder diesen zugeordneten Punkten ausgemessen, um die Position der Vertikalrollen zu bestimmen und erforderlichenfalls zu korrigieren. Diese Vorgehensweise ist insbesondere mit dem Nachteil behaftet, dass sich während des Kalibriervorgangs Personen im Maschinenbereich und somit im Gefährdungsbereich aufhalten müssen.

[0004] Ein weiterer Nachteil der bekannten Verfahren zur Kalibrierung in Vertikalwalzgerüsten ist darin zu sehen, dass die bekannten Verfahren nicht automatisierbar und verhältnismäßig zeitaufwendig sind, wodurch die Anlagenverfügbarkeit signifikant verringert wird.

[0005] Das Problem der etwa erforderlichen Messungen im Maschinenbereich wird in der CN 102688904 A beschrieben, in welcher ein Kalibrierverfahren vorgeschlagen wird, das mithilfe eines um nabenförmige Köpfe der Vertikalrollen geschlungenen Drahtes durchgeführt wird.

[0006] Aus der CN 102989792 A ist ein gattungsgemäßes Verfahren zur Kalibrierung des Vertikal-Walzspalts eines Vertikalwalzgerüsts bekannt. Das Verfahren umfasst das Bestimmen und Markieren der Mittellinie der Walzstraße jeweils für das obere und untere Ende der Vertikalrollen, das Bestimmen des Abstandes der Achsen der Vertikalrollen zu der markierten Mittellinie und

die vertikale Ausrichtung der Enden der Vertikalrollen zu der markierten Mittellinie. Anschließend wird der Abstand der unteren Enden der Vertikalrollen zu dem unteren Ende der markierten Mittellinie mit dem Abstand der oberen Enden der Vertikalrollen zu dem oberen Ende der markierten Mittellinie verglichen. Darüber wird die vertikale Ausrichtung und Zentrierung der Vertikalrollen eingestellt, um dann über eine Messung der Weite des Walzspalts eine Kalibrierung vorzunehmen. Wie genau die Vermessung der Abstände erfolgt, ist in dieser Druckschrift nicht beschrieben.

[0007] In der JP 2012218060 A wird ein Verfahren beschrieben, bei dem die Stellung der Vertikalrollen in einem Vertikalwalzgerüst ausschließlich mittels Sensoren bzw. Positionsgebern ermittelt wird, die an den Anstellzylindern und an den Rückstellzylindern der Vertikalrollen-Einheiten angeordnet sind.

[0008] Weiterer Stand der Technik ist aus der WO 210/109637 A1 bekannt.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen, mit welchen eine weitestgehende Automatisierung der Kalibrierung von Vertikalwalzgerüsten erfolgen kann, ohne dass sich hierzu Personal im Gerüstbereich aufhalten muss.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 13. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0011] Die Verfahrensschritte gemäß Anspruch 1 werden vorzugsweise in der Reihenfolge ihrer Aufzählung durchgeführt.

[0012] Nach einem Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Verfahren zur automatischen Kalibrierung von Vertikalrollen eines Vertikalwalzgerüsts vorgeschlagen, wobei die Vertikalrollen jeweils in einer Vertikalrollen-Einheit gelagert sind, welche in Bezug auf eine vorgegebene Mittellinie mehrerer in einer Walzstraße angeordneter Komponenten der Walzstraße, beispielsweise Walzgerüste, Seitenführungen, Rollgänge etc. verstellbar ist, bei welchem zunächst die Vertikalrollen-Einheiten in quer zur Mittellinie der Walzstraße gegen wenigstens einen ortsfesten Anschlag des Vertikalwalzgerüsts verfahren bzw. verstellt werden, der eine bestimmte bekannte Lage bezüglich der Mittellinie aufweist. Diese Stellung der Vertikalrollen-Einheiten wird nachstehend als Kalibrierstellung bezeichnet. Der Anschlag kann beispielsweise als Bezugsfläche ausgebildet sein, die bei Errichtung des Vertikalwalzgerüsts in der Walzstraße bezüglich der Mittellinie eingemessen und ausgerichtet wurde. Aufgrund der so ermittelten Stellung der Vertikalrollen-Einheiten wird ein kalibrierter Anfangsabstand zwischen einer zu einem Walzgut gerichteten Außenkante einer Vertikalrolle und der Mittellinie in der Kalibrierstellung berechnet. Danach werden die Vertikalrollen-Einheiten von der Kalibrierstellung in eine Betriebsstellung gefahren. Der hierbei zurückzulegende Verstellweg wird für jede Vertikalrolle bzw. für jede Vertikalrollen-Einheit unter Berücksichtigung des kalibrierten Anfangsabstandes vorgege-

ben bzw. berechnet.

[0013] Dieser Vorgang kann vollständig automatisiert durchgeführt werden und erfordert keine manuellen Messvorgänge im Gefahrenbereich des Vertikalwalzgerüsts. Das Verfahren gemäß der Erfindung sieht vor, an einem Vertikalwalzgerüst Bezugsflächen an den beweglichen Vertikalrollen-Einheiten oder an angrenzenden oder damit verbundenen Bauteilen einerseits und Messflächen bzw. Bezugsflächen an stationären Bauteilen des Vertikalwalzgerüsts andererseits vorzusehen. Die Lage dieser Bezugsflächen zur Lage der Außenkanten des Walzgutes oder der dem Walzgut zugekehrten Außenkanten der Vertikalrollen kann verhältnismäßig einfach bestimmt werden, ebenso die Lage der Bezugsflächen zueinander und zur Mittellinie der Walzstraße. Die Bezugsflächen an den beweglichen Baugruppen des Vertikalwalzgerüsts können zwecks Bestimmung einer definierten Ausgangsstellung für weitere Verstellbewegungen gegen Bezugsflächen der stationären Baugruppen gefahren werden, sodass sie sich berühren und eine weitere Positionsänderung nicht mehr möglich ist.

[0014] Bei einer zweckmäßigen Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass jeweils ein Kalibriervorgang für eine erste Vertikalrollen-Einheit und für eine zugehörige zweite Vertikalrollen-Einheit durchgeführt wird, wobei die erste und die zweite Vertikalrollen-Einheit nach dem Kalibriervorgang bezogen auf die Mittellinie so in die Betriebsstellung verfahren werden, dass die dem Walzgut zugewandten Außenkanten der ersten und zweiten Vertikalrolle einen gleichen Abstand zur Mittellinie aufweisen.

[0015] Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung wird zwischen einer Betriebsstellung und einer Kalibrierstellung der Vertikalrollen-Einheiten unterschieden. Unter der Betriebsstellung im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist die Stellung der Vertikalrollen-Einheiten zu verstehen, die diese als Soll-Stellung einnehmen, wenn sich das Vertikalwalzgerüst in Betrieb befindet. Unter der Kalibrierstellung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist, wie vorstehend bereits erwähnt, diejenige Stellung der Vertikalrollen-Einheiten zu verstehen, in welcher wenigstens eine Bezugsfläche an einem beweglichen Teil des Vertikalwalzgerüsts gegen eine Bezugsfläche eines stationären bzw. ortsfesten Teils des Vertikalwalzgerüsts anliegt, wenn sich das Vertikalwalzgerüst nicht im Walzbetrieb befindet.

[0016] Vorzugsweise wird der Kalibriervorgang für jede Vertikalrolle separat und unabhängig von dem Kalibriervorgang der jeweils anderen Vertikalrolle durchgeführt.

[0017] Bei einer vorteilhaften Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Berechnung des kalibrierten Anfangsabstandes jeweils unter Zugrundelegung eines gegebenen Durchmessers der Vertikalrollen erfolgt. Dieser gegebene Durchmesser kann ausgehend von einem Soll-Durchmesser unter Berücksichtigung einer verschleißbedingten Veränderung während des Walzprozesses berechnet und der Berech-

nung des kalibrierten Anfangsabstands zugrunde gelegt worden sein.

[0018] Jeder Bezugsfläche an einem beweglichen Bauteil des Vertikalwalzgerüsts ist eine Bezugsfläche an einem stationären Bauteil des Vertikalwalzgerüsts zugeordnet. Die stationären Bauteile des Vertikalwalzgerüsts sind beispielsweise Querhäupter, Ständerholme sowie obere und untere Walzbalken.

[0019] Die Lage der Bezugsflächen an beweglichen Bauteilen des Vertikalwalzgerüsts sind hinsichtlich des Abstands der zu dem Walzgut gerichteten Außenkante der Vertikalrolle bestimmt und bekannt. Die Lage der Bezugsflächen an stationären Bauteilen des Vertikalwalzgerüsts sind hinsichtlich des Abstandes zur Mittellinie der Walzstraße bekannt und bestimmt.

[0020] Für den Fall, dass sich sowohl die stationäre Bezugsfläche als auch die bewegliche Bezugsfläche auf der dem Walzgut zugewandten Seite der Vertikalrolle befinden, kann der tatsächliche, zu kalibrierende Abstand von der Mittellinie der Walzstraße bis zu der zum Walzgut gerichteten Außenkante einer Vertikalrolle über folgende Formel berechnet werden:

$$A_{kal} = f(A_{stat}, A_{bew}, D_W)$$

$$A_{kal} = A_{stat} + A_{bew} - D_W/2$$

wobei

A_{kal} den kalibrierten Anfangsabstand der zum Walzgut gerichteten Außenkante der Vertikalrolle zur Mittellinie der Walzstraße bezeichnet,

A_{stat} den Abstand der stationären Bezugsfläche von der Mittellinie der Walzstraße bezeichnet,

A_{bew} den Abstand der beweglichen Bezugsfläche von der Mittellinie der Vertikalrolle bezeichnet und

D_W den Durchmesser der Vertikalrolle bezeichnet.

[0021] Die kalibrierte Gesamtöffnung des Vertikalwalzgerüsts ergibt sich aus der Summe der Einzelkalibrierungsergebnisse für eine erste Seite, beispielsweise für eine Antriebsseite und für eine zweite Seite, beispielsweise für eine Bedienungsseite des Vertikalwalzgerüsts.

[0022] Die vorstehende Berechnung geht davon aus, dass sich die Kalibrierstellung auf der dem Walzgut zugewandten Seite der Vertikalrollen befindet. Genauso funktional und technisch im Rahmen der Erfindung möglich ist eine Kalibrierstellung, die sich jeweils an den äußeren Bereichen des Vertikalwalzgerüsts befindet. In diesem Falle würden sich die Bezugsflächen jeweils an den äußeren Bereichen des Vertikalwalzgerüsts befinden. Dann würden sich die Bezugsflächen berühren, die beispielsweise stationär an den Querhäuptionen einerseits

und beweglich an den Traversen andererseits vorgesehen sein können.

[0023] Das Verstellen der Vertikalrollen-Einheit in die Kalibrierstellung und/oder das Anstellen der Vertikalrollen-Einheit in die definierte Betriebsstellung erfolgt zweckmäßigerweise mittels wenigstens eines Anstellsystems und/oder mittels wenigstens eines Rückholsystems.

[0024] Das Anstellsystem kann wenigstens ein translatorisch bewegtes Element, beispielsweise einen Anstellzylinder oder eine Anstellschraube umfassen. Ebenso kann das Rückholsystem wenigstens ein translatorisch bewegtes Element in Form eines Schraubentriebs oder eines Rückholzylinders umfassen.

[0025] Obwohl das Anstellsystem und/oder das Rückholsystem grundsätzlich als mechanische Systeme ausgebildet sein können, sind diese bevorzugt als hydraulische Systeme ausgebildet, die entsprechende Kolben-Zylinderanordnungen umfassen.

[0026] Das Anstellen der Vertikalrollen-Einheit in eine definierte Betriebsstellung erfolgt zweckmäßigerweise mittels des wenigstens eines Anstellsystems und/oder mittels des wenigstens eines Rückholsystems.

[0027] Der Kalibriervorgang wird vorzugsweise über wenigstens ein Messglied, beispielsweise über einen Positionsgeber überwacht, um einen Soll/Ist-Abgleich von tatsächlicher Position und gewollter Position der Vertikalrollen durchführen zu können. Hierzu kann in und/oder an dem Anstellsystem wenigstens ein Positionsgeber vorgesehen sein.

[0028] Beispielsweise kann das Erreichen der definierten Betriebsstellung der Vertikalrollen-Einheit mittels wenigstens eines Messgliedes mittels wenigstens eines Positionsgebers, vorzugsweise an wenigstens einer hydraulischen Kolben-Zylinder Anordnung des wenigstens einen hydraulischen Anstellsystems und/oder des wenigstens einen hydraulischen Rückholsystems, überwacht werden.

[0029] Eine bevorzugte Variante des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass der Verfahrensschritt a) umfasst, dass zunächst wenigstens eine erste Bezugsfläche definierter Lage an einer Vertikalrollen-Einheit oder an einem an die Vertikalrollen-Einheit angrenzenden mit der Vertikalrollen-Einheit beweglichem Bauteil mit wenigstens einer zweiten in Bezug auf die Mittellinie ortsfesten Bezugsfläche definierter Lage an dem Vertikalwalzgerüst, vorzugsweise unter Aufwendung einer Anstellkraft, zur Anlage gebracht wird. Ein solches bewegliches Bauteil kann beispielsweise eine Traverse oder ein Einbaustück des Vertikalwalzgerüsts sein.

[0030] Das Verstellen der Vertikalrollen-Einheit gemäß Verfahrensschritt a) kann über eine erste Wegstrecke mit einer erhöhten Geschwindigkeit und über eine zweite Wegstrecke mit einer verringerten Geschwindigkeit erfolgen, bis die erste und die zweite Bezugsfläche einander berühren.

[0031] Danach ist vorzugsweise eine Erhöhung der Anstellkraft bei sich berührenden einander zugeordneten

Messflächen vorgesehen, gefolgt von einer Rückstellung der Vertikalrollen-Einheit mit zugeordneten beweglichen Bauteilen bis zu einer definierten entlasteten Position. Die Erhöhung der Anstellkraft als auch die Zeitdauer der Einwirkung sind jeweils für sich begrenzt.

[0032] Die Anstellkraft der einander berührenden Bezugsflächen kann mittels wenigstens eines Druckgebers an wenigstens einer Kolben-Zylinder-Anordnung des hydraulischen Anstellsystems und/oder des hydraulischen Rückholsystems überwacht und auf einen vorgegebenen Höchstwert begrenzt werden. Der Druckgeber wirkt wie ein Endschalter. Wenn ein mechanisches Anstellsystem vorgesehen ist, kann wenigstens ein Druckgeber in Form einer Druckmessdose zur Überwachung und Begrenzung der Anstellkraft vorgesehen sein.

[0033] Wenn die Bezugsflächen an den beweglichen und stationären Bauteilen des Vertikalwalzgerüsts so zueinander angeordnet sind, dass diese eine Position erreicht haben, in der sich die Bezugsflächen so berühren, dass eine weitere Positionsänderung unmöglich ist, kann die Ist-Position einer zum Walzgut gerichteten Außenkante der Vertikalrolle mit einer Soll-Position verglichen werden.

[0034] Das Kalibrierverfahren kann durchgeführt werden, wenn das Walzgut das Vertikalgerüst verlassen hat, z.B. während einer Walzpause, im Reparaturbetrieb oder während der Wartung. Wenn ein Verstellen der Vertikalrollen-Einheiten in eine Kalibrierstellung quer zur Mittellinie der Walzstraße gegen Anschläge des Vertikalwalzgerüsts erfolgt, die an den Querhäuptern des Walzgerüsts vorgesehen sind, kann das Kalibrierverfahren auch dann durchgeführt werden, wenn sich das Walzgut innerhalb des Walzgerüsts befindet.

[0035] Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung betrifft ein Vertikalwalzgerüst für eine Walzstraße zum Walzen von metallenen Erzeugnissen, vorzugsweise zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens, mit einer Kalibrieranordnung, mit wenigstens zwei jeweils in Vertikalrollen-Einheiten gelagerten Vertikalrollen, die einen Walzspalt definieren und die mit wenigstens einem vorzugsweise hydraulischen Anstellsystem und/oder wenigstens einem vorzugsweise hydraulischen Rückholsystem in Bezug auf eine vorgegebene Mittellinie mehrerer in der Walzstraße angeordneter Komponenten der Walzstraße verstellbar sind, wobei die Kalibrieranordnung wenigstens eine erste Bezugsfläche definierter Lage an wenigstens einer Vertikalrollen-Einheit oder an angrenzenden oder damit verbundenen Bauteilen umfasst, die mit der Vertikalrollen-Einheit bewegbar ist und wenigstens eine zweite in Bezug auf die Mittellinie stationäre Bezugsfläche sowie eine Steuerung umfasst, mit welcher mit wenigstens einem Positionsgeber des Anstellsystems und/oder des Rückholsystems ein Verstellen der Vertikalrollen-Einheiten quer zur Mittellinie gegen die zweite Bezugsfläche als ortsfester Anschlag des Vertikalwalzgerüsts zur Ermittlung einer kalibrierten Ausgangsposition und zum Berechnen eines kalibrierten Anfangsabstandes zwischen einer zu einem

Walzgut gerichteten Außenkante einer Vertikalrolle und der Mittellinie und ein Anstellen der Vertikalrollen-Einheiten in eine definierte Walzposition bewirkt wird.

[0036] Das Vertikalwalzgerüst, bei welchem das Verfahren gemäß der Erfindung vorgesehen ist und an welchem die Kalibrieranordnung gemäß der Erfindung vorgesehen ist, muss nicht zwingend ein Rückholssystem umfassen.

[0037] Ein Rückholssystem ist nur dann erforderlich, wenn das Anstellsystem nicht fest mit der Traverse oder den Einbaustücken verbunden ist. Eine Bewegung des Anstellsystems quer zur Mittellinie verursacht dann auch eine Bewegung der Einbaustücke. Eine Bewegung in Richtung der Querhüpter verursacht jedoch nicht eine entsprechende Bewegung der Einbaustücke. In einem solchen Fall wird ein Rückholssystem vorgesehen, das die Einbaustücke der Bewegung des Anstellsystems folgen lässt. Bei dem Vertikalwalzgerüst kann das Anstellsystem fest mit der Traverse oder den Einbaustücken verbunden sein. In einem solchen Fall ist ein separates Rückholssystem nicht erforderlich. Das Anstellsystem übernimmt dann auch die Funktion des Rückholsystems.

[0038] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Kalibrieranordnung gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens jeweils an einem oberen und/oder an einem unteren Einbaustück der Vertikalrollen wenigstens eine erste Bezugsfläche angeordnet ist und dass vorzugsweise wenigstens an einem oberen und/oder an einem unteren Walzbalken des Vertikalwalzgerüsts wenigstens eine zweite stationäre Bezugsfläche vorgesehen ist.

[0039] Eine andere zweckmäßige Ausgestaltung der Kalibrieranordnung sieht vor, dass wenigstens eine erste Bezugsfläche an einem an die Vertikalrollen-Einheit angrenzenden oder damit verbundenen Bauteil, beispielsweise der Traverse, angeordnet ist und dass wenigstens eine zweite Bezugsfläche an dem jeweiligen korrespondierenden Querhaupt des Vertikalwalzgerüsts vorgesehen ist.

[0040] Vorzugsweise ist wenigstens eine der ersten und/oder zweiten Bezugsflächen bezüglich ihrer Lage justierbar.

[0041] Zweckmäßigerweise sind die wenigstens eine erste Bezugsfläche und/oder die wenigstens eine zweite Bezugsfläche als verstellbare bzw. einstellbare und/oder austauschbare Messplatten ausgebildet.

[0042] Weiterhin umfasst die Kalibrieranordnung gemäß der Erfindung vorzugsweise wenigstens einen Positionsgeber zur Überwachung der Position der Vertikalrollen-Einheiten.

[0043] Zusätzlich kann wenigstens ein Druckgeber vorgesehen sein, über welchen eine Anstellkraft der wenigstens einen ersten Bezugsfläche gegen die wenigstens eine zweite Bezugsfläche begrenzbar ist.

[0044] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0045] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht eines Vertikalwalzgerüsts mit einer Kalibrieranordnung gemäß der Erfindung, teilweise im Schnitt und in Durchlaufansicht des Walzgutes betrachtet und

Figur 2 eine Draufsicht auf das in Figur 1 dargestellte Vertikalwalzgerüst, teilweise im Schnitt.

[0046] Das Vertikalwalzgerüst 1 mit der Kalibrieranordnung gemäß der Erfindung umfasst zwei in einem ortsfesten Walzenständer verstellbar angeordnete Vertikalrollen-Einheiten 3. Der Walzenständer ist bezüglich einer Mittellinie 2 mehrerer in einer Walzstraße angeordneter Komponenten einer Walzstraße, beispielsweise Walzgerüsten, Seitenführungen, Rollgänge etc. ausgerichtet. In der Zeichnung sind die Querhüpter 4, die Ständerholme 5 und der obere und untere Walzbalken 6A und 6B des Vertikalwalzgerüsts 1 dargestellt. Die Vertikalrollen-Einheiten 3 umfassen jeweils eine Vertikalrolle 7, die in einem oberen Einbaustück 8A und einem unteren Einbaustück 8B gelagert ist. Die Einbaustücke 8A, 8B sind jeweils über Traversen 9 miteinander verbunden und mit den Traversen 9 relativ zueinander und bezüglich der Mittellinie 2 verstellbar. Die Verstellung der Vertikalrollen-Einheiten 3 erfolgt über ein Anstellsystem und über ein Rückholssystem. Das Anstellsystem umfasst auf jeder Seite des Vertikalwalzgerüsts 1 (Bedienseite und Antriebsseite) einen oberen und einen unteren Anstellzylinder 10A, 10B, die jeweils auf das obere und das untere Einbaustück 8A, 8B einwirken.

[0047] Das Rückholssystem umfasst auf jeder Seite einen Rückholzylinder 11, der jeweils mit der Traverse 9 in Wirkverbindung steht. Die Traversen 9 sind gemeinsam mit den Einbaustücken 8A, 8B bewegbar.

[0048] Figur 1 zeigt das Vertikalwalzgerüst 1 nicht im Walzbetrieb, und zwar mit einer Position der Vertikalrollen-Einheiten 3, in der diese sich in der Kalibrierstellung befinden, in welcher die Vertikalrollen-Einheiten 3 in Richtung der Mittellinie 2 der Walzstraße gegen einen ortsfesten Anschlag des Vertikalwalzgerüsts 1 verfahren sind. Der ortsfeste Anschlag wird durch stationäre Bezugsflächen gebildet, die eine bestimmte und bekannte Lage bezüglich der Mittellinie 2 aufweisen, gegen die in der in Figur 1 gezeigten Stellung bewegliche Bezugsflächen an den Vertikalrollen-Einheiten 3 anliegen. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird der Anschlag durch ortsfeste bzw. stationäre Messplatten 12A und 12B gebildet, die jeweils beiderseits des oberen Walzbalkens 6A und des unteren Walzbalkens 6B vorgesehen sind. Für die Funktionsweise der Kalibrieranordnung ist es ausreichend, nur stationäre Messplatten 12 an dem oberen Walzbalken 6A oder an dem unteren Walzbalken 6B vorzusehen.

[0049] An den oberen Einbaustücken 8A und an den unteren Einbaustücken 8B der Vertikalrollen-Einheiten 3 sind jeweils auf der der Mittellinie 2 zugewandten Seite der Einbaustücke 8A, 8B als bewegliche Bezugsflächen obere und untere bewegliche Messplatten 14 A, 14 B

vorgesehen. Diese beweglichen Messplatten sind an dem jeweiligen Einbaustück 8A, 8B, gegebenenfalls verstellbar, befestigt, und gemeinsam mit den Einbaustücken 8A, 8B beweglich. Die stationären Messplatten 12A, 12 B besitzen eine bestimmte bekannte Lage bezüglich der Mittellinie 2, die beweglichen Messplatten 14A, 14B besitzen eine bekannte bestimmte Lage bezüglich der dem Walzgut zugewandten Außenkanten 13 der Vertikalrollen 6.

[0050] Wie eingangs bereits erwähnt, sollten die zur Mittellinie 2 gerichteten Außenkanten 13 der Vertikalrollen 7 bei Betrieb des Vertikalwalzgerüsts 1, d. h. in der Betriebsstellung der Vertikalrollen-Einheiten 3 denselben Abstand zur Mittellinie 2 der Walzstraße aufweisen. Zu diesem Zweck ist eine Kalibrierung des Vertikalwalzgerüsts 1 erforderlich.

[0051] Erfindungsgemäß ist eine automatische Kalibrierung unter Einbeziehung des Anstellsystems und des Rückholsystems des Vertikalwalzgerüsts 1 vorgesehen. Das Anstellsystem und das Rückholsystem bzw. die dazugehörigen Anstellzylinder 10A und 10B und Rückholzylinder 11 werden über eine Steuerung S angesteuert. Wenigstens einer der Anstellzylinder 10A umfasst einen Positionsgeber PG, über den in der Steuerung S ein Soll/Ist Abgleich von tatsächlicher Position und angesteuerter Position der betreffenden Vertikalrolle 7 erfolgen kann. Weiterhin ist ein Druckgeber DG vorgesehen, der die Druckbeaufschlagung des Rückholzylinders 11 überwachen kann. Jeweils ein Druckgeber DG kann alternativ oder zusätzlich an einem oder mehreren Anstellzylindern 10A, 10B vorgesehen sein. Die automatische Kalibrierung gemäß der Erfindung wird für jede Seite des Vertikalwalzgerüsts 1 (Bedienseite und Antriebsseite) separat und unabhängig von der jeweils anderen Seite durchgeführt. Die hierfür erforderliche Sensorik ist auf jeder Seite des Vertikalwalzgerüsts 1 vorgesehen. In Figur 1 ist jedoch nur eine Steuerung, Positionsüberwachung und Drucküberwachung für eine Seite eingezeichnet. Das Ausführungsbeispiel ist so zu verstehen, dass eine solche Steuerung, Positionsüberwachung und Drucküberwachung für jede der Seiten des Vertikalwalzgerüsts 1 vorgesehen ist.

[0052] Zur Bestimmung eines kalibrierten Abstandes bzw. Anfangsabstandes A_{kal} bewirkt die Steuerung S bei nicht im Walzbetrieb befindlichem Vertikalwalzgerüst 1 zunächst eine Verstellung der oberen und unteren Einbaustücke 8A, 8B unter Zuhilfenahme der Anstellzylinder 10A, 10B und des Rückholzylinders 11 in Richtung auf die Mittellinie 2 solange, bis die beweglichen Messplatten 14A, 14B gegen die stationären Messplatten 12A, 12B anliegen. Diese Verstellbewegung erfolgt über eine erste Wegstrecke mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit und über eine zweite Wegstrecke mit einer verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit unter Aufbringung einer vorgegebenen Anstellkraft, deren Anstieg über den Druckgeber DG überwacht wird. Der Vorgang wird beendet, wenn der von dem Druckgeber DG detektierte Druck einen vorgegebenen Wert überschreitet. Damit

wird die Endlage der Vertikalrollen-Einheit 3 in der Kalibrierstellung detektiert. In dieser Lage sind die Abstände A_{stat} und A_{bew} bestimmt und bekannt, so, dass sich daraus nach der Formel $A_{kal} = A_{stat} + A_{bew} \cdot D_w / 2$ der kalibrierte Anfangsabstand A_{kal} von der dem Walzgut bzw. der Mittellinie zugewandten Außenkante 13 der Vertikalrollen 6 zu der Mittellinie 2 berechnen lässt. In diese Berechnung geht der Durchmesser D_w der Vertikalrolle ein, der vorzugsweise ausgehend von einem Soll-Durchmesser unter Berücksichtigung einer verschleißbedingten Veränderung während des Walzprozesses berechnet und in der Steuerung S hinterlegt wurde.

[0053] Ausgehend von diesem kalibrierten Anfangsabstand kann jeweils der für die Betriebsstellung der Vertikalrollen-Einheiten 3 vorgegebene gleiche Abstand zur Mittellinie 2 eingestellt werden.

[0054] Genauso funktional und technisch im Rahmen der Erfindung möglich ist es, wie einleitend bereits erwähnt, alternativ oder zusätzlich eine Kalibrierstellung vorzusehen, die sich jeweils an den äußeren Bereichen des Vertikalwalzgerüsts 1 befindet. In diesem Fall befinden sich die Bezugsflächen jeweils an den äußeren Bereichen des Vertikalwalzgerüsts 1. Dies ist in den Figuren nur andeutungsweise mit gestrichelten Linien dargestellt. Die oberen und die unteren beweglichen Messplatten in dieser alternativen Ausgestaltung sind mit 14A' und 14B' bezeichnet. Die oberen und die unteren stationären Messplatten sind in dieser alternativen Ausgestaltung mit 12A' und 12B' bezeichnet. Die oberen und die unteren beweglichen Messplatten 14A' und 14B' sind bei der alternativen Ausgestaltung auf den den Vertikalrollen 7 abgewandten Seiten der Traversen 9 vorgesehen. Die oberen und unteren stationären Messplatten 12A' und 12B' sind hingegen auf den den Vertikalrollen 7 zugewandten Seiten der Querhäupter 4 des Vertikalwalzgerüsts 1 vorgesehen. Daraus ergibt sich, dass eine Kalibrierstellung diejenige Stellung ist, in der die Vertikalrollen 7 vollständig auseinandergefahren sind.

40 Bezugszeichenliste

[0055]

1	Vertikalwalzgerüst
2	Mittellinie der Walzstraße
3	Vertikalrollen-Einheit
4	Querhäupter des Vertikalwalzgerüsts
5	Ständerholme
6A	oberer Walzbalken
6 B	unterer Walzbalken
7	Vertikalrollen
8A	obere Einbaustücke
8B	untere Einbaustücke
9	Traversen
10A	obere Anstellzylinder
10B	untere Anstellzylinder
11	Rückholzylinder
12A	obere stationäre Messplatten

12B	untere stationäre Messplatten	
12A'	obere stationäre Messplatten, alternative Anordnung	
12B'	untere stationäre Messplatten, alternative Anordnung	
13	dem Walzgut zugewandte Außenkanten der Vertikalrollen	
14A	obere bewegliche Messplatten	
14B	untere bewegliche Messplatten	
14A'	obere bewegliche Messplatten, alternative Anordnung	
14B'	untere bewegliche Messplatten, alternative Anordnung	
S	Steuerung	
PG	Positionsgeber	
DG	Druckgeber	
A_{kal}	kalibrierter Anfangsabstand	
A_{stat}	Abstand der stationären Bezugsfläche von der Mittellinie der Walzstraße	
A_{bew}	Abstand der beweglichen Bezugsfläche von der Mittellinie der Vertikalrolle	
D_w	Durchmesser der Vertikalrolle	

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Kalibrierung von Vertikalrollen (7) eines Vertikalwalzgerüsts (1), die jeweils in einer Vertikalrollen-Einheit (3) gelagert sind, welche in Bezug auf eine vorgegebene Mittellinie (2) mehrerer in einer Walzstraße angeordneter Komponenten verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:
 - a) Verstellen der Vertikalrollen-Einheiten (3) in eine Kalibrierstellung quer zur Mittellinie (2) gegen wenigstens einen ortsfesten Anschlag des Vertikalwalzgerüsts (1), der eine bestimmte bekannte Lage bezüglich der Mittellinie (2) aufweist,
 - b) Berechnen eines kalibrierten Anfangsabstandes A_{kal} zwischen einer zu einem Walzgut oder zu der Mittellinie (2) weisenden Außenkante (13) einer Vertikalrolle und der Mittellinie (2) in der Kalibrierstellung und
 - c) Anstellen der Vertikalrollen-Einheiten (3) in eine definierte Betriebsstellung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils ein Kalibriervorgang für eine erste Vertikalrollen-Einheit (3) und für eine gegenüberliegend angeordnete zweite Vertikalrollen-Einheit (3) durchgeführt wird, wobei die erste und die zweite Vertikalrollen-Einheit (3) nach dem Kalibriervorgang bezogen auf die Mittellinie (2) so in die Betriebsstellung verfahren werden, dass die dem Walzgut zugewandten Außenkanten (13) der Vertikalrol-

len (7) einen gleichen Abstand zur Mittellinie (2) aufweisen.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kalibriervorgang für jede Vertikalrolle (7) separat und unabhängig von dem Kalibriervorgang für die gegenüberliegende Vertikalrolle (7) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung des kalibrierten Anfangsabstandes A_{kal} jeweils unter Zugrundelegung eines gegebenen Durchmessers D_w der Vertikalrollen (7) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser D_w der Vertikalrollen (7) ausgehend von einem Soll-Durchmesser unter Berücksichtigung einer verschleißbedingten Veränderung während des Walzprozesses berechnet wird und der Berechnung des kalibrierten Anfangsabstandes A_{kal} zugrunde gelegt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellung der Vertikalrollen-Einheit (3) gemäß Verfahrensschritt a) mithilfe wenigstens eines Anstellsystems und/oder mithilfe wenigstens eines Rückholsystems erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erreichen der definierten Betriebsstellung mittels wenigstens eines Messgliedes, vorzugsweise mittels eines Positionsgebers PG an wenigstens einer hydraulischen Kolben-Zylinder Anordnung des wenigstens einen Anstellsystems und/oder des wenigstens einen Rückholsystems überwacht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verfahrensschritt a) umfasst, dass zunächst wenigstens eine erste Bezugsfläche definierter Lage an einer Vertikalrollen-Einheit (3) oder an einem an die Vertikalrollen-Einheit (3) angrenzenden mit der Vertikalrollen-Einheit (3) beweglichen Bauteil mit wenigstens einer zweiten in Bezug auf die Mittellinie (2) ortsfesten Bezugsfläche definierter Lage an dem Vertikalwalzgerüst (1), vorzugsweise unter Aufwendung einer Anstellkraft, zur Anlage gebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstellen der Vertikalrollen-Einheit (3) gemäß Verfahrensschritt a) über eine erste Wegstrecke mit einer erhöhten Geschwindigkeit und über eine zweite Wegstrecke mit einer verringerten Geschwindigkeit erfolgt, bis die erste und die zweite Bezugsfläche einander berühren.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anstellkraft der einander berührenden Bezugsflächen mittels wenigstens eines Druckgebers (DG), vorzugsweise an wenigstens einer Kolben-Zylinder-Anordnung des hydraulischen Anstellsystems und/oder des hydraulischen Rückholsystems, überwacht und auf einen vorgegebenen Höchstwert begrenzt wird. 5
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anstellen der Vertikalrollen-Einheit (3) in eine definierte Betriebsstellung mittels wenigstens eines hydraulischen Anstellsystems und/oder mittels wenigstens eines hydraulischen Rückholsystems erfolgt, wobei das Erreichen der definierten Betriebsstellung mittels wenigstens eines Meßgliedes, vorzugsweise mittels eines Positionsgebers PG an wenigstens einer hydraulischen Kolben-Zylinder Anordnung des wenigstens einen hydraulischen Anstellsystems und/oder des wenigstens einen hydraulischen Rückholsystems überwacht wird. 10 15 20
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses bei Leerlauf des Vertikalwalzgerüsts (1) durchgeführt wird. 25
13. Vertikalwalzgerüst (1) für eine Walzstraße zum Walzen von metallenen Erzeugnissen, mit einer Kalibrieranordnung, vorzugsweise zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 12, mit wenigstens zwei jeweils in Vertikalrollen-Einheiten (3) gelagerten Vertikalrollen (7), die einen Walzspalt definieren und die mit wenigstens einem vorzugsweise hydraulischen Anstellsystem und/oder wenigstens einem vorzugsweise hydraulischen Rückholsystem in Bezug auf eine vorgegebene Mittellinie (2) mehrerer in der Walzstraße angeordneter Komponenten verstellbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kalibrieranordnung wenigstens eine erste Bezugsfläche definierter Lage an wenigstens einer Vertikalrollen-Einheit (3) oder an einem mit dieser beweglichen Bauteil umfasst, die mit der Vertikalrollen-Einheit (3) bewegbar ist und wenigstens eine zweite in Bezug auf die Mittellinie (2) stationäre Bezugsfläche sowie eine Steuerung S umfasst, mit welcher mit wenigstens einem Positionsgeber PG des Anstellsystems und/oder des Rückholsystems ein Verstellen der Vertikalrollen-Einheiten quer zur Mittellinie (2) gegen die zweite Bezugsfläche als ortsfester Anschlag des Vertikalwalzgerüsts (1) zur Ermittlung einer kalibrierten Ausgangsposition und zum Berechnen eines kalibrierten Anfangsabstandes A_{kal} zwischen einer zu einem Walzgut oder zu der Mittellinie (2) gerichteten Außenkante (13) einer Vertikalrolle (7) und der Mittellinie (2) und ein Anstellen der Vertikalrollen-Einheiten (3) in eine definierte Walzposition bewirkt wird. 30 35 40 45 50 55
14. Vertikalwalzgerüst nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens jeweils an einem oberen und/oder an einem unteren Einbaustück (8A, 8B) der Vertikalrollen (7) und/oder an einem angrenzenden mit der Vertikalrollen-Einheit (3) beweglichen Bauteil wenigstens eine erste Bezugsfläche vorgesehen ist.
15. Vertikalwalzgerüst nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens an einem oberen und/oder an einem unteren Walzbalken (6) des Vertikalwalzgerüsts (1) und/oder jeweils an Quershauptern (4) des Vertikalwalzgerüsts (1) wenigstens eine zweite stationäre Bezugsfläche vorgesehen ist.
16. Vertikalwalzgerüst nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der ersten und/oder zweiten Bezugsflächen bezüglich ihrer Lage justierbar ist.
17. Vertikalwalzgerüst nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine erste Bezugsfläche und/oder die wenigstens eine zweite Bezugsfläche als verstellbare bzw. einstellbare und/oder austauschbare Messplatten (12A, 12B; 14A, 14B) ausgebildet sind.
18. Vertikalwalzgerüst nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese wenigstens einen Positionsgeber PG zur Überwachung der Position der Vertikalrollen-Einheiten (3) umfasst.
19. Vertikalwalzgerüst nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Druckgeber DG vorgesehen ist, über welchen eine Anstellkraft der wenigstens einen ersten Bezugsfläche gegen die wenigstens eine zweite Bezugsfläche begrenzt ist.

Claims

1. Method for automatic calibration of vertical rollers (7) of a vertical roll stand (1), which are each mounted in a vertical roller unit (3) which is adjustable with respect to a predetermined centre line (2) of a plurality of components arranged in a rolling train, **characterised in that** the method comprises the following method steps:
- a) adjusting the vertical roller units (3) into a calibration setting transversely to the centre line (2) against at least one stationary abutment, which has a defined known position with respect to the centre line (2), of the vertical roll stand (1),
- b) calculating a calibrated initial spacing A_{kal} between an outer edge (13), which faces towards

- a rolling material or the centre line (2), of a vertical roller and the centre line (2) in the calibrating setting and
- c) adjustment of the vertical roller units (3) into a defined operating setting.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** in each instance a calibrating process for a first vertical roller unit (3) and for an oppositely arranged second vertical roller unit (3) is carried out, wherein the first and the second roller units (3) are so moved with respect to the centre line (2) into the operating setting after the calibration process that the outer edges (13), which face the rolling material, of the vertical rollers (7) have the same spacing from the centre line (2).
 3. Method according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** the calibrating process for each vertical roller (7) is carried out separately and independently of the calibrating process for the opposite vertical roller (7).
 4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the calculation of the calibrated initial spacing A_{kal} is carried out in each instance on the basis of a given diameter D_w of the vertical rollers (7).
 5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the diameter D_w of the vertical rollers (7) is calculated starting from a target diameter taking into account a wear-induced change during the rolling process and is based on the calculation of the calibrated initial spacing A_{kal} .
 6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the adjustment of the vertical roller unit (3) according to method step a) is carried out with the help of at least one adjusting system and/or with the help of at least one restoring system.
 7. Method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** attainment of the defined operating setting is monitored by means of at least one measuring element, preferably by means of a position transmitter PG, at at least one hydraulic piston-cylinder arrangement of the at least one adjusting system and/or of the at least one restoring system.
 8. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the method step a) comprises initially bringing at least one first reference surface of defined position at a vertical roller unit (3) or at a component adjoining the vertical roller unit (3) and movable with the vertical roller unit (3) into contact with at least one second reference surface, which is stationary with respect to the centre line (2), of defined position at the vertical roll stand (1), preferably with use of an adjusting force.
 9. Method according to claim 8, **characterised in that** the adjustment of the vertical roller unit (3) according to method step a) is carried out over a first travel path at an increased speed and over a second travel path at a reduced speed until the first and second reference surfaces contact one another.
 10. Method according to one of claims 8 and 9, **characterised in that** the adjusting force of the mutually contacting reference surfaces is monitored by means of at least one pressure transmitter (DG), preferably at at least one piston-cylinder arrangement of the hydraulic adjusting system and/or of the hydraulic restoring system, and is limited to a predetermined maximum value.
 11. Method according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the adjustment of the vertical roller unit (3) into a defined operating setting is carried out by means of at least one hydraulic adjusting system and/or by means of at least one hydraulic restoring system, wherein attainment of the defined operating setting is monitored by means of at least one measuring element, preferably by means of a position transmitter PG at at least one hydraulic piston-cylinder arrangement of the at least one hydraulic adjusting system and/or the at least one hydraulic restoring system.
 12. Method according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** this is performed during idling of the vertical roll stand (1).
 13. Vertical roll stand (1) for a rolling train for rolling metal products, with a calibration arrangement, preferably for carrying out the method with the features of any one of claims 1 to 12, with at least two vertical rollers (7), which are respectively mounted in vertical roller units (3) and which define a rolling gap and are adjustable by at least one preferably hydraulic adjusting system and/or at least one preferably hydraulic restoring system with respect to a predetermined centre line (2) of a plurality of components arranged in the rolling train, **characterised in that** the calibration arrangement comprises at least one first reference surface of defined position at at least one vertical roller unit (3) or at a component movable therewith, which is movable with the vertical roller unit (3), and at least one second reference surface, which is stationary with respect to the centre line (2), as well as a control S, with which by at least one position transmitter PG of the adjusting system and/or of the restoring system an adjusting of the vertical roller units transversely to the centre line (2) against the second reference surface as stationary abutment of the ver-

tical roll stand (1) for determination of a calibrated start position and for calculation of a calibrated initial spacing A_{kal} between an outer edge (13), which is oriented towards a rolling material or the centre line (2), of a vertical roller (7) and the centre line (2) and an adjustment of the vertical roller units (3) into a defined rolling position are produced.

14. Vertical roll stand according to claim 13, **characterised in that** at least one first reference surface is provided at least at, respectively, an upper and/or a lower chock (8A, 8B) of the vertical rollers (7) and/or at an adjoining component movable with the vertical roller unit (3).

15. Vertical roll stand according to one of claims 13 and 14, **characterised in that** at least one second, stationary reference surface is provided at least at an upper and/or a lower rest bar (6) of the vertical roll stand (1) and/or respectively at crossheads (4) of the vertical roll stand (1).

16. Vertical roll stand according to any one of claims 13 to 15, **characterised in that** at least one of the first and/or second reference surfaces is adjustable with respect to the position thereof.

17. Vertical roll stand according to any one of claims 13 to 16, **characterised in that** the at least one first reference surface and/or the at least one second reference surface is or are constructed as adjustable or settable and/or exchangeable measuring plates (12A, 12B; 14A, 14B).

18. Vertical roll stand according to any one of claims 13 to 17, **characterised in that** this comprises at least one position transmitter PG for monitoring the position of the vertical roller units (3).

19. Vertical roll stand according to any one of claims 13 to 18, **characterised in that** at least one pressure transmitter DG is provided, by way of which an adjusting force of the at least one first reference surface against the at least one second reference surface can be limited.

Revendications

1. Procédé de calibrage automatique de rouleaux verticaux (7) d'une cage de laminoir verticale (1), qui sont respectivement montés dans une unité de rouleaux verticaux (3) qui est réglable par rapport à une ligne médiane (2) prédéterminée de plusieurs composants disposés dans un train de laminage, **caractérisé en ce que** le procédé comprend les étapes de procédé suivantes :

- a) déplacement des unités de rouleaux verticaux (3) dans une position de calibrage transversale à la ligne médiane (2) contre au moins une butée fixe de la cage de laminoir verticale (1), qui présente une position connue déterminée par rapport à la ligne médiane (2),
b) calcul d'une distance initiale calibrée A_{kal} entre un bord extérieur (13) d'un rouleau vertical orienté vers un produit laminé ou vers la ligne médiane (2) et la ligne médiane (2) dans la position de calibrage et
c) mise en place des unités de rouleaux verticaux (3) dans une position de fonctionnement définie.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** processus de calibrage est effectué pour une première unité de rouleaux verticaux (3) et pour une seconde unité de rouleaux verticaux (3) disposée en face, la première et la seconde unité de rouleaux verticaux (3) étant déplacées, après l'opération de calibrage, par rapport à la ligne médiane (2), dans la position de fonctionnement de telle sorte que les bords extérieurs (13) des rouleaux verticaux (7) tournés vers le produit laminé se trouvent à une distance égale par rapport à la ligne médiane (2).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'opération de calibrage est effectuée séparément pour chaque rouleau vertical (7) et indépendamment de l'opération de calibrage pour le rouleau vertical (7) opposé.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le calcul de la distance initiale calibrée A_{kal} s'effectue à chaque fois sur la base d'un diamètre D_w donné des rouleaux verticaux (7).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le diamètre D_w des rouleaux verticaux (7) est calculé à partir d'un diamètre de consigne en tenant compte d'une modification due à l'usure pendant le processus de laminage et qu'il sert de base au calcul de la distance initiale calibrée A_{kal} .

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le réglage de l'unité de rouleaux verticaux (3) selon l'étape a) du procédé s'effectue à l'aide d'au moins un système de réglage et/ou à l'aide d'au moins un système de rappel.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'atteinte de la position de fonctionnement définie est surveillée au moyen d'au moins un élément de mesure, de préférence au moyen d'un capteur de position (PG) sur au moins un agencement piston-cylindre hydraulique dudit au

moins un système de réglage et/ou dudit au moins un système de rappel.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'étape a) du procédé comprend le fait d'amener d'abord au moins une première surface de référence de position définie sur une unité de rouleaux verticaux (3) ou sur un composant adjacent à l'unité de rouleaux verticaux (3) et mobile avec l'unité de rouleaux verticaux (3) en contact avec au moins une seconde surface de référence de position définie et fixe par rapport à la ligne médiane (2) sur la cage de laminage verticale (1), de préférence en appliquant une force d'appui. 5
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le déplacement de l'unité de rouleaux verticaux (3) selon l'étape a) du procédé s'effectue sur une première distance à une vitesse accrue et sur une seconde distance à une vitesse réduite, jusqu'à ce que la première et la seconde surface de référence se touchent. 10
10. Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la force d'appui des surfaces de référence en contact mutuel est déterminée au moyen d'au moins un capteur de pression (DG), de préférence sur au moins un agencement piston-cylindre du système de réglage hydraulique et/ou du système de rappel hydraulique, et qu'elle est limitée à une valeur maximale prédéfinie. 15
11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le positionnement de l'unité de rouleaux verticaux (3) dans une position de fonctionnement définie s'effectue au moyen d'au moins un système de positionnement hydraulique et/ou au moyen d'au moins un système de rappel hydraulique, l'atteinte de la position de fonctionnement définie étant surveillée au moyen d'au moins un élément de mesure, de préférence au moyen d'un capteur de position PG sur au moins un agencement piston-cylindre dudit au moins un système de réglage hydraulique et/ou dudit au moins un système de rappel hydraulique. 20
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** celui-ci est effectué lorsque la cage de laminage verticale (1) fonctionne à vide. 25
13. Cage de laminage verticale (1) pour un train de laminage de produits métalliques, dotée d'un dispositif de calibrage, de préférence pour la mise en oeuvre du procédé avec les caractéristiques de l'une des revendications 1 à 12, avec au moins deux rouleaux verticaux (7), montés chacun dans des unités de rouleaux verticaux (3) qui définissent une emprise de laminage et qui sont réglables avec au moins un sys-

tème de réglage de préférence hydraulique et/ou au moins un système de rappel de préférence hydraulique par rapport à une ligne médiane (2) prédéfinie de plusieurs composants disposés dans le train de laminage,

caractérisée en ce que le dispositif de calibrage comporte au moins une première surface de référence de position définie sur au moins une unité de rouleaux verticaux (3) ou sur un composant mobile avec celle-ci, qui est mobile avec l'unité de rouleaux verticaux (3) et comprend au moins une seconde surface de référence stationnaire par rapport à la ligne médiane (2) ainsi qu'une commande S, au moyen de laquelle, au moins un capteur de position PG du système de réglage et/ou du système de rappel peut être utilisé pour régler les unités de rouleaux verticaux (2) transversalement par rapport à la ligne médiane contre la seconde surface de référence en tant que butée fixe de la cage de laminage verticale (1) pour déterminer une position de initiale calibrée et pour calculer une distance initiale calibrée A_{kal} entre un bord extérieur (13) d'un rouleau vertical (7) orienté vers un produit à laminier ou vers la ligne médiane (2) et la ligne médiane (2) et une mise en place des unités de rouleaux verticaux (3) dans une position de laminage définie. 30

14. Cage de laminage verticale selon la revendication 13, **caractérisée en ce qu'**au moins une première surface de référence est prévue au moins respectivement sur une pièce de montage supérieure et/ou inférieure (8A, 8B) des rouleaux verticaux (7) et/ou sur un composant adjacent mobile avec l'unité de rouleaux verticaux (3). 35

15. Cage de laminage verticale selon l'une des revendications 13 ou 14, **caractérisée en ce qu'**au moins une seconde surface de référence stationnaire est prévue sur au moins une poutre de laminage supérieure et/ou inférieure (6) de la cage de laminage verticale (1) et/ou respectivement sur les transverses (4) de la cage de laminage verticale (1). 40

16. Cage de laminage verticale selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisée en ce qu'**au moins l'une des premières et/ou secondes surfaces de référence est ajustable en ce qui concerne sa position. 45

17. Cage de laminage verticale selon l'une des revendications 13 à 16, **caractérisée en ce que** ladite au moins une première surface de référence et/ou ladite au moins une seconde surface de référence sont réalisées sous forme de plaques de mesure (12A, 12B ; 14A, 14B) réglables ou ajustables et/ou interchangeable. 50

18. Cage de laminage verticale selon l'une des revendications 13 à 17, **caractérisée en ce qu'**elle com-

porte au moins un capteur de position PG pour surveiller la position des unités de rouleaux verticaux (3).

19. Cage de laminoir verticale selon l'une des revendications 13 à 18, **caractérisée en ce qu'**au moins un capteur de pression DG permettant de limiter une force d'appui de ladite au moins une première surface de référence contre ladite au moins une seconde surface de référence est prévu.

5

10

15

20

25

30

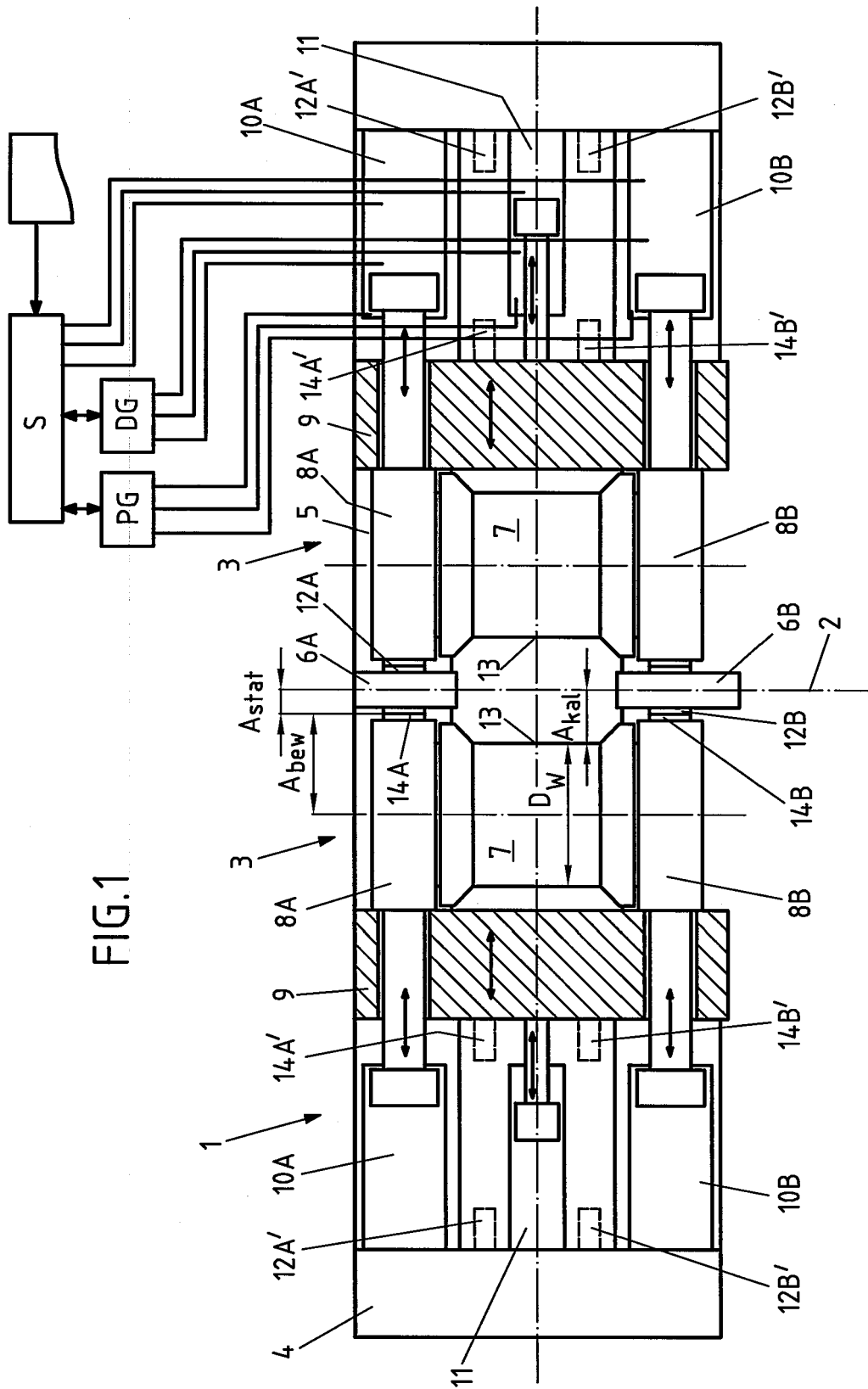
35

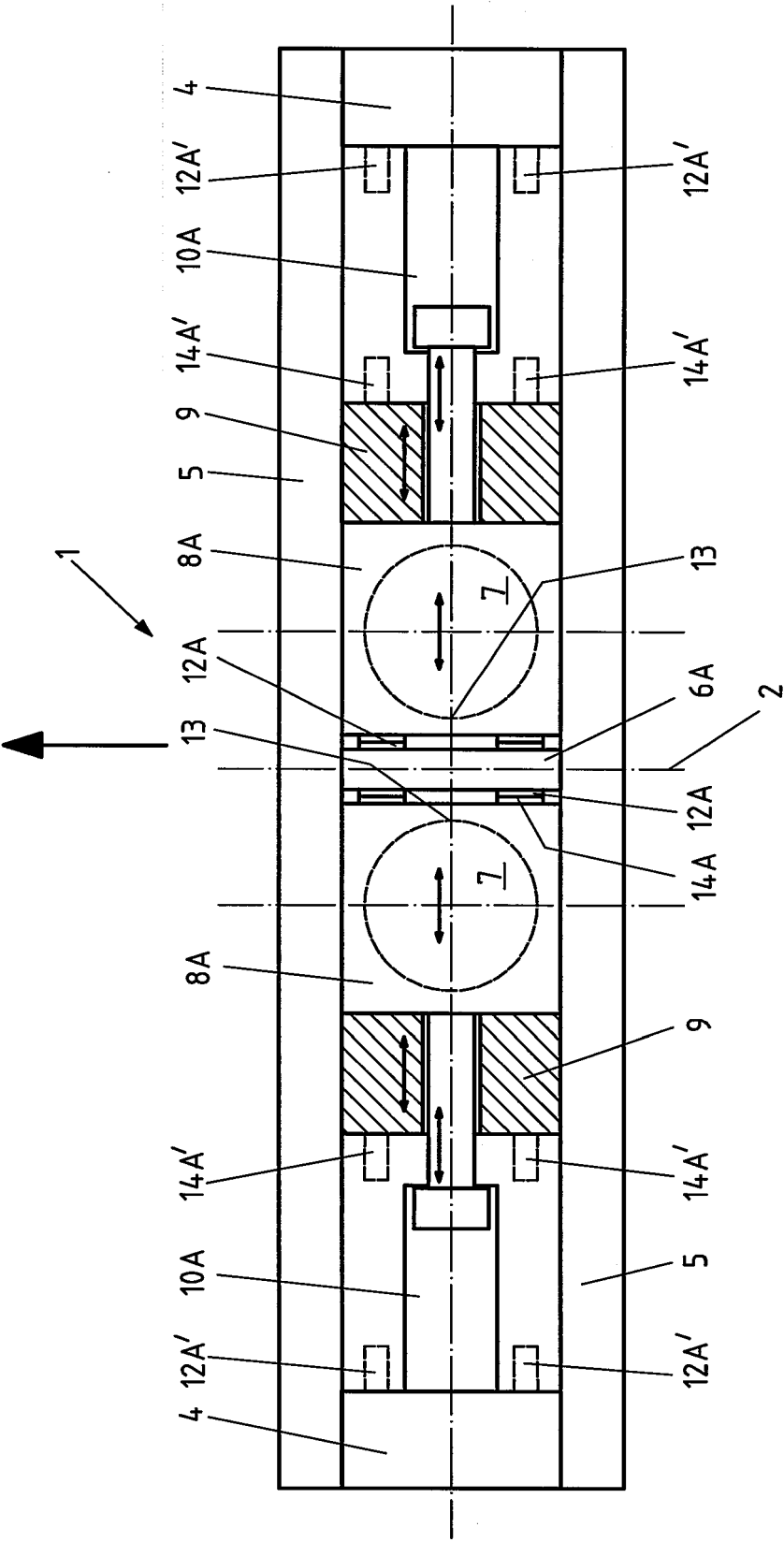
40

45

50

55





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CN 102688904 A [0005]
- CN 102989792 A [0006]
- JP 2012218060 A [0007]
- WO 210109637 A1 [0008]