



(11) **EP 1 896 200 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(51) Int Cl.:
B21B 37/28 ^(2006.01) **B21B 37/68** ^(2006.01)
B21B 39/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06742867.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/004392

(22) Anmeldetag: **10.05.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/119984 (16.11.2006 Gazette 2006/46)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR GEZIELTEN BEEINFLUSSUNG DER VORBANDGEOMETRIE IN EINEM VORGERÜST**

PROCESS AND DEVICE FOR INTENTIONALLY INFLUENCING THE GEOMETRY OF ROUGHED-DOWN STRIPS IN A ROUGHING-DOWN STAND

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR INFLUENCER DE FAÇON CIBLEE LA GEOMETRIE D'UNE EBAUCHE DE FEUILLARD DANS UN TRAIN EBAUCHEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter et al**
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(30) Priorität: **11.05.2005 DE 102005021769**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 925 854 DE-A1- 3 116 278
US-A- 4 570 472

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.2008 Patentblatt 2008/11

(73) Patentinhaber: **SMS Siemag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 012, Nr. 182 (M-702), 27. Mai 1988 (1988-05-27) & JP 62 292210 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 18. Dezember 1987 (1987-12-18)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 008, Nr. 227 (M-332), 18. Oktober 1984 (1984-10-18) & JP 59 110408 A (SUMITOMO KINZOKU KOGYO KK), 26. Juni 1984 (1984-06-26)

(72) Erfinder:

- **JEPSEN, Olaf, Norman**
57072 Siegen (DE)
- **MÜLLER, Heinz-Adolf**
57234 Wilnsdorf (DE)
- **IMMEKUS, Joachim**
57462 Olpe (DE)

EP 1 896 200 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 und eine Vorrichtung zum Warmwalzen in einer Warmbandstraße oder in Steckelstraßen, wobei in einem oder mehreren Vorgerüsten Brammen zu Vorbändern ausgewalzt werden.

[0002] Die hierbei erzeugten Vorbänder sollten gerade sein, d. h. sie sollten nur eine geringe Säßligkeit aufweisen und sie sollten keinen Dickenkeil über die Bandbreite haben. Die Vorgerüste haben dabei nicht nur die Aufgabe, die Vorbandgeometrie zu erhalten, sondern sie gezielt zu verbessern, da die in die Gerüste einlaufenden Brammen bereits keilig oder säblig sein können. Eine Veränderung der Vorbandgeometrie ist dabei vor allem in den ersten Stichen möglich, da die Brammendicke im Verhältnis zur Breite noch relativ groß ist und somit ein Materialquerfluss im Walzspalt möglich ist.

[0003] Beim Walzen von Warmband ergeben sich im Walzbetrieb gelegentlich unterschiedlich große Stichabnahmen über die Länge des Walzspalts (über die Bandbreite), die auf Änderungen der Walzguthärte, des Walzspalts selbst oder auf die Geometrie des einlaufenden Walzgutes zurückzuführen sind. Diese unterschiedlich großen Stichabnahmen führen dann zu seitlichen Auslenkungen und Versetzbewegungen des Walzgutes im Gerüst und zu einer seitlichen Krümmung des auslaufenden Warmbandes.

[0004] Zur Verlaufsregelung bzw. zur Krümmungskorrektur des auslaufenden Warmbandes sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt.

[0005] So wird in der DE 197 04 337 A1 zur Verlaufsregelung eines Walzbandes beim Durchlauf durch eine Walzstraße vorgeschlagen, zumindest bei einem Walzgerüst die Position des Walzbandes bezüglich der Mittellinie der Walzstraße zu messen und unter Verwendung der Messwerte die Walzkraftverteilung in Längsrichtung der Walzen dieses Walzgerüst auf eine gewünschte Sollposition zu regeln. Durch diese Maßnahme wird in guter Näherung ein symmetrischer Verlauf des Walzbandes zur Mittellinie der Walzstraße erreicht, allerdings eventuell unter Erzeugung eines keiligen Walzbandes.

[0006] Eine andere Möglichkeit der Verhinderung des seitlichen Verbiegens des Walzbandes, das kontinuierlich durch eine Vorwalzstraße mit einer Kantenwalzvorrichtung zur breitenmäßigen Beeinflussung und einer horizontalen Walzvorrichtung zur Beeinflussung der Dicke bewegt wird, besteht nach der DE 43 10 547 C2 darin, seitlich neben dem Walzband hydraulisch verstellbare Seitenführungen anzuordnen, die vor und hinter der Kantenwalzvorrichtung angeordnet sind und die seitliche Verschiebung der gewalzten Bramme steuern und die den behinderungsfreien Einlauf und Auslauf des Walzbandes durch wechselweises Verengen des Seitenführungsabstandes ermöglichen.

[0007] Aus der DE 31 16 278 C2 ist eine Vorrichtung zum Steuern der Lage des Bandlaufs insbesondere beim Fertigwalzen bekannt, bei der neben dem Walzband an-

geordnete Führungsleisten Biegebalken mit Führungsrollen aufweisen, die seitlich gegen das Walzband gedrückt werden. Die Positionsregelung dieser Rollen ist durch eine Druckregelung überlagert, die bei auftretenden Stauchkräften, die einen vorgegebenen Sollwert übersteigen, eine Verschiebung der Führungsleisten bzw. Führungsrollen im Öffnungssinne bewirkt.

[0008] Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine gezielte Beeinflussung der Vorbandgeometrie beim Warmwalzen in konventionellen Warmbandstraßen oder in Steckelstraßen durchzuführen mit dem Ziel, gerade Vorbänder ohne Dickenkeil und ohne seitliche Krümmung zu erzeugen.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass zur gezielten Beeinflussung der Vorbandgeometrie an mindestens einem Vorgerüst durch entsprechende Regelungen eine dynamische Anstellung im Vorgerüst mit schnellen und kräftigen Seitenführungen vor und hinter dem Vorgerüst so miteinander verknüpft sind, dass in einem oder mehreren Stichen gezielt, reversierend oder im Durchlaufbetrieb, eine säblige oder keilige Bramme in ein gerades und keilfreies Vorband umgeformt wird. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Die erfindungsgemäße Beeinflussung der Vorbandgeometrie wird mit Hilfe der Anstellung im Horizontalgerüst und den beiden anstellbaren Seitenführungen vor und hinter dem Gerüst durchgeführt. Die Anstellung im Horizontalgerüst sorgt dabei für eine konstante Banddicke über die Bandbreite (kein Dickenkeil). Die Anstellung wird dazu mit der Schwenkregelung RAC (Roll Alignment Control), die für Vorgerüste bisher nicht eingesetzt wurde, so geregelt, dass der Walzspalt auch bei vom Band ausgehenden Störungen parallel bleibt. Störgrößen sind dabei vor allem ein einlaufender Dickenkeil über die Bandbreite, Temperaturunterschiede über die Bandbreite, außermittige Lage des Bandes im Walzspalt und ungleichmäßige Zugverteilung über die Bandbreite auf der Einlaufseite sowie der Auslaufseite.

[0011] Das Prinzip der Schwenkregelung besteht darin, dass die Differenzwalzkraft gemessen und durch die Schwenkregelung ein Schwenkwert berechnet wird. Dieser wird dann jeweils zur Hälfte als Zusatzsollwert für die getrennten Positionsregelungen der Antriebs- und Bedienseite des Gerüsts verwendet. Für die Anstellungen der Anpresskräfte durch die Hydraulikzylinder wird dann entsprechend verfahren. Im Prinzip kompensiert die Schwenkregelung die Gerüstquerdehnung, die auf Grund der Differenzkräfte entstehen.

[0012] Die Aufgabe der Seitenführungen ist es, eine Krümmung oder ein Verdrehen des Bandes zu verhindern (Säbelbildung). Dazu werden die Seitenführungen auf jeder Seite parallel und im gleichen Abstand zur Gerüstmitte, gehalten. Der Gleichlauf der gegenüberliegenden Lineale einer Seitenführung wird mechanisch realisiert und die Anstellung mit elektrischem oder hydraulischem Antrieb durchgeführt. Für das hier beschriebene

erfindungsgemäße Verfahren sind hydraulisch angetriebene Seitenführungen am besten geeignet, da hydraulische Antriebe sehr dynamisch sind und ohne großen Aufwand neben der Positionsregelung auch eine Kraftregelung ermöglichen, um das Band gerade zu halten. Die Positionsregelung hält die Seitenführungen in einem Abstand, der etwas größer ist als die Bandbreite und beispielsweise an der Einlaufseite Bandbreite plus 10 mm und an der Auslaufseite Bandbreite plus 40 mm beträgt.

[0013] Überlagert ist dieser Positionsregelung eine Kraftregelung, die die Seitenführung gegen eine Überlastung schützt und die Seitenführung mit einer definierten Kraft gegen das Band drückt. Eine Positionsüberwachung erhöht dabei den Kraftsollwert, wenn die Seitenführungen ausweichen wollen.

[0014] Durch das erfindungsgemäße Zusammenspiel dieser Stellsysteme und Regelungen ist es möglich, eine säblige oder keilige Bramme in ein gerades und keilfreies Vorband umzuformen. Wenn beispielsweise eine gerade Bramme mit einem Dickenkeil in das Vorgerüst einläuft, wird durch den zwingend parallel gehaltenen Walzspalt ein keilfrei auslaufendes Vorband erzeugt. Die dabei erzwungene Profiländerung führt dazu, dass das Band in einer Richtung säbelförmig ausläuft und sich das Band auf der Einlaufseite in diese Richtung drehen möchte. Die Seitenführungen verhindern diese Bewegungen, wobei Reaktionskräfte entstehen, die gegen die Seitenführungen wirksam werden. Gleichzeitig entstehen im Band Zugkräfte über die Bandbreite, die auf den Walzspalt wirken und einen Materialfluss quer zur Walzrichtung im Walzspalt erzeugen. Dieser Materialquerfluss, der nur bei einem entsprechend dicken Walzgut stattfinden kann, ermöglicht somit im Grunde erst die erfindungsgemäße Beeinflussung der Vorbandgeometrie.

[0015] Um eine Überlastung der Stellsysteme bei extremen Geometriefehlern zu verhindern und eine Verteilung der Geometrieänderung über mehrere Stiche zu ermöglichen, kann erfindungsgemäß die Regelung der Anstellung der Walzen und der Seitenführungen noch miteinander gekoppelt werden. Zur Kopplung wird dabei wie folgt vorgegangen:

- Vorgabe eines Referenzwertes der Differenzwalzkraft oder eines maximalen Schwenkwertes in Abhängigkeit von den aktuellen Druckkräften oder den aktuellen Positionen der Seitenführungen oder
- Vorgabe der Positionssollwerte oder der Kraftsollwerte der Seitenführungen in Abhängigkeit von der aktuellen Differenzwalzkraft oder der Differenzposition der Schwenkung.

[0016] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend an in schematischen Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0017] Es zeigen:

- Fig. 1 ein Regelschema der Walzenanstellung (Schwenkregelung RAC),
 Fig. 2 ein Vorgerüst in einer Draufsicht,
 Fig. 3 ein Regelschema der Seitenführungen,
 Fig. 4 Verknüpfung der Regelschemata der Fig. 1 und 3,
 Fig. 5 Kopplung von Walzenanstellung und Seitenführungen.

[0018] In der Figur 1 ist der Teil der erfindungsgemäßen Verknüpfung der Regelungen dargestellt, der die Walzenanstellung für die Horizontalwalzen des Vorgerüsts betrifft und zwar das Regelschema einer Schwenkregelung RAC. Bei dem in einer Vorderansicht mit Arbeitswalzen 2, Stützwalzen 3 und Bramme 4 dargestellten Vorgerüst 1 werden an der Antriebsseite AS und an der Bedienseite BS mittels am Lager der oberen Stützwalze 3 angeordneter Hydraulikzylinder 15 Zylinderkräfte F_{CAS} , F_{CBS} aufgebracht und die beim Walzvorgang resultierenden Kräfte an der unteren Lagerauflagefläche der Stützwalzen kontinuierlich gemessen. Aus den erhaltenen Kraftmesswerten F_{LCAS} und F_{LCBS} wird die Differenzwalzkraft ΔF_{LC} ermittelt und gemeinsam mit einem Referenzwert ΔF_{REF} der Differenzwalzkraft der Schwenk-Regelung RAC 20 zugeführt und hier ein Referenz Schwenkwert ΔS_{RAC} berechnet. Dieser Schwenkwert ΔS_{RAC} wird dann halbiert als Zusatzsollwert gemeinsam mit der Referenz Position S_{REF} für die getrennten Positionsregelungen 25 der Antriebsseite AS und die Bedienseite BS der oberen Stützwalze 3 verwendet, wobei die Anstellung dann seitlich an den Hydraulikzylindern 15 angreift.

[0019] In den Figuren 2 und 3 ist der andere Teil der erfindungsgemäßen Verknüpfung der Regelungen dargestellt, und zwar die Regelung der Seitenführungen 8, 9, die seitlich neben dem Walzband als Teil des Vorgerüsts 1 angeordnet sind. Fig. 2 zeigt dabei ein Vorgerüst mit Stützwalzen 3 und Arbeitswalzen 2 in einer Draufsicht. Von der Walzrichtung 7 ausgehend sind vor den Walzen 2, 3 auf dem Einlauf-Rollgang 16 einander gegenüberliegende Seitenführungen 8 angeordnet mit an der Antriebsseite AS des Vorgerüsts 1 angeordneten Anstellungsverrichtungen 18 mit hydraulischem Antrieb. Diese Anstellungsverrichtungen 18 bestehen, wie im Schaltschema der Fig. 3 ersichtlich, aus einem gemeinsamen Hydraulikaggregat 11 (Hydraulikpumpe), Kolbenzylindereinheiten 12, Steuerventilen 13 sowie diversen Hydraulikleitungen 10. Weiterhin sind Messgeräte zur Bestimmung der Kolbenposition 14 und zur Bestimmung des Hydraulikdrucks 19 vorhanden. Um den Einlauf und die Zentrierung der Bramme auf die Gerüstmitte zu erleichtern, ist der Abstand der Seitenführungen 8 an ihrem vorderen Ende keilförmig erweitert.

[0020] In gleicher Weise sind hinter den Walzen 2, 3 auf dem Auslauf-Rollgang 17 (Fig. 2) einander gegenüberliegende Seitenführungen 9 angeordnet, deren Abstand voneinander der nun geänderten Bandbreite entsprechend angepasst ist (diese Veränderung ist in der

Zeichnung nicht dargestellt). Das erfindungsgemäß angewandte Regelschema wird anhand von Fig. 3 für die in Fig. 2 dargestellte Seitenführung 9 näher erläutert. Die mit den Messgeräten 14 ermittelten aktuellen Kolbenpositionen werden in einen Positionsrechner 30 sowie die mit den Messgeräten 19 ermittelten aktuellen Druckkräfte in einen Kraftrechner 40 eingespeist. Die dort erhaltenen aktuellen Werte für die Positionen S_{SACT} werden in die Positionsregelung 35 und die aktuellen Werte für die Druckkräfte F_{SACT} in die Kraftregelung 45 eingespeist. Mit den vorgegebenen Referenzwerten für die Positionen S_{SREF} und für die Hydraulikdrucke F_{SREF} werden die zu regelnden Positionen und Kräfte ermittelt und über die Steuerventile 13 auf die Kolbenzylindereinheiten 12 übertragen.

[0021] In der Figur 4 sind die beiden erfindungsgemäß gleichzeitig durchgeführten Regelungen in ihrer Wirkung schematisch dargestellt. Die in Walzrichtung 7 in das Walzgerüst einlaufende Bramme 4 (das Walzgerüst wird lediglich durch die Arbeitswalze 2 symbolisiert) enthält ein über die Brammenbreite mit h_0 bezeichnetes keiliges Dickenprofil mit zur Antriebsseite AS hin ansteigender Dicke. Durch den Walzvorgang wurde das keilige Dickenprofil behoben und ein Vorband mit dem Dickenprofil h_1 erzeugt. Die hierbei von den Arbeitswalzen 2 aufzubringende Walzkraft F_{WAS} war an der Antriebsseite dabei größer als die Walzkraft F_{WBS} an der Bedienseite, wodurch ein Materialquerfluss in Pfeilrichtung 6 von der Antriebsseite zur Bedienseite erfolgte.

[0022] Um bei der Beseitigung des keiligen Dickenprofils ein seitliches Verdrehen der einlaufenden Bramme 4 und eine Säbelbildung des Vorbandes 5 zu verhindern, sind die einlaufende Bramme 4 durch die Seitenführungen 8 und das auslaufende Vorband 5 durch die Seitenführungen 9 seitlich abgestützt.

[0023] Die Abstützkräfte F_1 und F_2 vor und hinter dem Walzgerüst erzeugen als Reaktion das Zugprofil σ_0 in der einlaufenden Bramme 4 und das Zugprofil σ_1 im auslaufenden Vorband 5. Diese Zugprofile σ_0 , σ_1 wirken auf den Walzspalt und ermöglichen den Materialquerfluss 6, der die Korrektur des geometrischen Fehlers der Bramme ermöglicht.

[0024] In der Figur 5 sind die vorstehend beschriebenen Möglichkeiten der erfindungsgemäßen Kopplung der Anstellung der Walzen und der Seitenführungen mit dem Ziel, die Belastung der Stellsysteme zu begrenzen und die Korrektur der Brammengeometrie auf mehrere Stiche zu verteilen, schematisch dargestellt.

[0025] Dargestellt ist hier eine Kopplungsregeleinheit 50 in die, gekennzeichnet durch entsprechende Richtungspeile, die aktuellen Werte eines Walzgerüsts für

einfließen und aus der, gleichfalls gekennzeichnet durch entsprechende Richtungspeile die Vorgabewerte zur Verwendung beim nachfolgenden Walzgerüst entnommen werden:

- 5 - ein Referenzwert der Differenzwalzkraft ΔF_{REF}
- ein maximaler Schwenkwert ΔS_{RACMAX}
- die Positionsreferenzwerte der Seitenführungen S_{SREF}
- 10 - die Kraftreferenzwerte der Seitenführungen F_{SREF} .

[0026] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern beispielsweise entsprechend der Bauart der verwendeten Vorbandgerüste oder der verwendeten Antriebe für die Seitenführungen variierbar, wenn die erfindungsgemäße Maßnahme der Verknüpfung einer Schwenk-Regelung RAC der Walzen mit der mechanischen Anstellung von Seitenführungen für das Walzgut weiterhin zu Grunde liegt.

Bezugszeichenliste

[0027] Walzgerüst

- 25 AS Walzen-Antriebsseite
- BS Walzen-Bedienseite
- 1 Vorgerüst
- 2 Arbeitswalze
- 3 Stützwalze
- 30 4 Bramme
- 5 Vorband
- 7 Walzrichtung
- 8 Seitenführung Einlaufseite
- 9 Seitenführung Auslaufseite
- 35 10 Hydraulikleitungen
- 11 Hydraulik-Aggregat
- 12 Kolben-Zylindereinheit für Seitenführungen
- 13 Steuerventil
- 14 Messgerät für Kolbenstellung
- 40 15 Hydraulikzylinder für Schwenkregelung
- 16 Einlauf-Rollgang
- 17 Auslauf-Rollgang
- 18 Anstellungsverrichtung für Seitenführungen
- 19 Messgerät für Hydraulikdruck
- 45 20 Schwenk-Regelung RAC (Roll Alignment Control)
- 25 Positions-Regelung für Schwenkregelung
- 30 Positions-Rechner für Seitenführungen
- 35 Positions-Regelung für Seitenführungen
- 40 Kraft-Rechner für Seitenführungen
- 50 45 Kraft-Regelung für Seitenführungen
- 50 Kopplungsregeleinheit

[0028] Walzbandeigenschaften

- 55 6 Querfluss-Richtung
- h_0 einlaufendes Dickenprofil
- h_1 auslaufendes Dickenprofil
- σ_0 einlaufendes Zugprofil

- die Differenzwalzkraft ΔF_{LC}
- die Differenzposition des Differenzschwenkwertes ΔS_{RAC}
- die Positionen der Seitenführungen S_{SACT}
- die Druckkräfte der Seitenführungen F_{SACT}

σ_1 auslaufendes Zugprofil

[0029] Positionen

S_{REF} Referenz Position

5

S_{SREF} Positionsreferenzwerte

S_{SACT} aktuelle Positionen der Seitenführungen

10

ΔS_{RAC} Referenz Schwenkwert

ΔS_{RACMAX} maximaler Schwenkwert

[0030] Kräfte

15

F_{LCAS} gemessene Kraft, Antriebsseite

F_{LCBS} gemessene Kraft, Bedienseite

F_{CAS} Zylinderkraft, Antriebsseite

F_{CBS} Zylinderkraft, Bedienseite

20

ΔF_{LC} Differenzwalzkraft

ΔF_{REF} Referenzwert der Differenzwalzkraft

F_{SREF} Kraftreferenzwerte der Seitenführungen

F_{SACT} aktuelle Druckkräfte der Seitenführungen

F_{WAS} Walzkräfte je Antriebsseite

25

F_{WBS} Walzkräfte je Bedienseite

F_1, F_2 Kräfte auf die Seitenführungen

Patentansprüche

30

1. Verfahren zum Warmwalzen von Walzgut in einer Warmbandstraße oder in Steckelstraßen, wobei zur Verlaufsregelung des Walzgutes die Walzen mindestens eines Walzgerüsts verschwenkt werden und ein seitlicher Anpressdruck gegen das Walzgut ausgeübt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur gezielten Beeinflussung der Vorbandgeometrie beim Auswalzen von Brammen (4) zu Vorbändern (5) an mindestens einem Vorgerüst (1)

35

- eine Schwenk-Regelung RAC (20) zur dynamischen Anstellung im Vorgerüst und

- eine Positions- (35) und Kraftregelung (45) von vor und hinter dem Vorgerüst (1) angeordneten schnellen und kräftigen Seitenführungen (8, 9), zu deren Steuerung die Kolbenposition sowie der Kolbendruck der die Seitenführungen (8, 9) anstellenden Kolben-Zylindereinheiten (12) verwendet werden,

45

- so miteinander verknüpft durchgeführt werden, dass in einem oder in mehreren Stichen gezielt, reversierend oder im Durchlaufbetrieb, eine säblige oder keilige Bramme (4) in ein gerades und keilfreies Vorband (5) umgeformt wird.

50

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dynamische Anstellung mittels

der Schwenk-Regelung (RAC (Roll (Alignment Control))) (20) durchgeführt wird, wobei aus einer gemessenen Differenzwalzkraft (ΔF_{LC}) und einem Referenzwert der Differenzwalzkraft (ΔF_{REF}) unter Berücksichtigung eines maximalen Schwenkwertes (ΔS_{RACMAX}) ein Referenzschwenkwert (ΔS_{RAC}) berechnet und dieser je zur Hälfte als Zusatzsollwert (Referenz Position (S_{REF})) für die getrennten Positionsregelungen (25) der Antriebsseite (AS) und Bedienseite (BS) des Vorgerüsts (1) verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vor und hinter dem Vorgerüst (1) angeordneten Seitenführungen (8, 9) durch die Kolben-Zylindereinheiten (12) auf jeder Seite parallel und in gleichem Abstand zur Gerüstmitte gehalten sind, wobei neben der Positionsregelung (35) auch eine Kraftregelung (45) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsregelung (35) der Seitenführungen (8, 9) so durchgeführt ist, dass der seitliche Abstand der Seitenführungen (8, 9) unterschiedlich etwas größer ist als die Bandbreite, beispielsweise an der Einlaufseite Bandbreite plus 10 mm und an der Auslaufseite Bandbreite plus 40 mm beträgt.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Kraftregelung (45) die Seitenführungen (8, 9) mit einer definierten Kraft (F_1, F_2) seitlich gegen die Bramme (4) bzw. Vorband (5) gedrückt und dabei gegen eine Überlastung geschützt werden.

35

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem möglichen Ausweichen der Seitenführungen (8, 9) durch eine Positionsüberwachung der Kraftsollwert (F_{SACT}) der Kraftregelung (45) entsprechend erhöht wird.

40

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenk-Regelung (20) und die Regelungen (35, 45) der Seitenführungen (8, 9) so miteinander gekoppelt sind, dass bei extremen Geometriefehlern des einlaufenden Walzgutes in das Vorgerüst (1) die gewünschte Geometrieänderung über mehrere Stiche durchgeführt werden kann.

50

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verteilung der Korrektur der Brammengeometrie auf mehrere Stiche die aktuellen Werte eines Walzgerüsts für

- die Differenzwalzkraft ΔF_{LC}

- die Differenzposition des Differenzschwenk-

wertes S_{SACT}

- die Positionen der Seitenführungen S_{SACT}
- die Druckkräfte der Seitenführungen F_{SACT}

in eine Kopplungsregeleinheit (50) einfließen, aus der dann die beim nachfolgenden Walzgerüst zu verwendenden Vorgabewerte

- ein Referenzwert der Differenzwalzkraft ΔF_{REF}
- ein maximaler Schwenkwert ΔS_{RACMAX}
- die Positionsreferenzwerte der Seitenführungen S_{SREF}
- die Kraftreferenzwerte der Seitenführungen F_{SREF}

entnommen werden.

9. Vorrichtung zum Warmwalzen von Walzgut in einer konventionellen Warmbandstraße oder in Steckelstraßen, wobei mindestens ein Walzgerüst mit verschwenkbaren Walzen ausgebildet ist und an der Walzguteinlaufseite eine Vorrichtung aufweist, mit der ein seitlicher Anpressdruck gegen das Walzgut ausgeübt werden kann, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Warmwalzen von Brammen (4) zu Vorbändern (5) mindestens ein Vorgerüst (1)

- mit einer Schwenk-Regelung (20) ausgebildet ist und
- am Walzguteinlauf und am Walzgutauslauf des Vorgerüsts (1) mittels Kolben-Zylindereinheiten (12) hydraulisch anstellbare Seitenführungen (8, 9) mit einer Positions- (35) und Kraftregelung (45) angeordnet sind,

wobei die Schwenk-Regelung (20) des Vorgerüsts (1) und die Positions- (35) und Kraftregelung (45) mess- und regelungstechnisch so miteinander verknüpft sind, dass in einem oder in mehreren Stichen gezielt, reversierend oder im Durchlaufbetrieb, eine säblige oder keilige Bramme (4) in ein gerades und keilfreies Vorband (5) umgeformt wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Seitenführungen (8) an ihrem vorderen Ende, der Brammeneinlaufseite, keilförmig erweitert ist.

Claims

1. Method of hot rolling rolling stock in a hot strip train or in Steckel trains, wherein the rolls of at least one roll stand are pivoted for the purpose of regulating the course of the rolling stock and a lateral pressing

pressure is exerted against the rolling stock, **characterised in that** for selective influencing - at least one roughing stand (1) - of the pre-strip geometry in the rolling-out of slabs (4) to form pre-strips (5)

- a pivot regulation RAC (20) for dynamic adjustment in the roughing stand and
- a positional regulation (35) and force regulation (45) of quick and powerful lateral guides (8, 9), which are arranged in front of and behind the roughing stand (1) and for the control of which use is made of the piston position and piston pressure of the piston/cylinder units (12) adjusting the lateral guides (8, 9),

are carried out linked together in such a manner that a cambered or wedge-shaped slab (4) is reshaped into a straight and wedge-free pre-strip (5) selectively in one or more passes and in reversing or continuous operation.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the dynamic adjustment is carried out by means of the pivot regulation (RAC (Roll Alignment Control)) (20), wherein a reference pivot value (ΔS_{RAC}) is calculated from a measured differential rolling force (ΔF_{LC}) and a reference value of the differential rolling force (ΔF_{REF}) with consideration of a maximum pivot value (ΔS_{RACMAX}) and half thereof is used as an additional target value (reference position (S_{REF})) for the separate positional regulations (25) of the drive side (AS) and operating side (BS) of the roughing stand (1).
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** lateral guides (8, 9) arranged in front of and behind the roughing stand (1) are held by the piston/cylinder units (12) on each side parallel to and at the same spacing from the stand centre, wherein apart from the positional regulation (35) also a force regulation (45) is carried out.
4. Method according to claim 3, **characterised in that** the positional regulation (35) of the lateral guides (8, 9) is carried out in such a manner that the lateral spacing of the lateral guides (8, 9) is different from and somewhat larger than the strip width, for example at the inlet side strip width plus 10 millimetres and at the outlet side strip width plus 40 millimetres.
5. Method according to claim 3 or 4, **characterised in that** the lateral guides (8, 9) are laterally pressed by a defined force (F_1 , F_2) against the slab (4) or pre-strip (5) through the force regulation (45) and **in that** case are protected against overloading.
6. Method according to claim 5, **characterised in that** in the case of a possible deviation of the lateral

guides (8, 9) the force target value (F_{SACT}) of the force regulation (45) is appropriately increased by a position monitoring.

7. Method according to one or more of claims 1 to 6, **characterised in that** the pivot regulation (20) and the regulations (35, 45) of the lateral guides (8, 9) are so coupled with one another that in the case of extreme geometry errors in the rolling stock entering the roughing stand (1) the desired geometry change can be carried out over several passes.

8. Method according one or more of claims 1 to 7, **characterised in that** for distribution of the correction of the slab geometry to several passes the instantaneous values of a roll stand for

- the differential rolling force ΔF_{LC}
- the differential position of the differential pivot value S_{SACT}
- the positions of the lateral guides S_{SACT}
- the pressure forces of the lateral guides F_{SACT}

are entered into a coupling regulating unit (50) from which then the preset values of

- a reference value of the differential rolling force ΔS_{RACMAX}
- a maximum pivot value ΔS_{RACMAX}
- the position reference values of the lateral guides S_{SFREF}
- the force reference values of the lateral guides F_{SREF}

to be used in the succeeding roll stand are then derived.

9. Device for hot rolling of rolling stock in a conventional hot strip train or in Steckel trains, wherein at least one roll stand is constructed with pivotable rolls and has at the rolling stock entry side a device by which a lateral pressing pressure can be exerted against the rolling stock, particularly for performance of the method according to one or more of claims 1 to 8, **characterised in that** for hot rolling of slabs (4) to form pre-strips (5) at least one roughing stand (1)

- is constructed with a pivot regulation (20) and
- lateral guides (8, 9), which are hydraulically adjustable by means of piston/cylinder units (12), with a positional regulation (35) and force regulation (45) are arranged at the rolling stock entry and the rolling stock exit of the roughing stand (1),

wherein the pivot regulation (20) of the roughing stand (1) and the positional regulation (35) and force regulation (45) are so linked with one another in

terms of measurement and regulation that a cambered or wedge-shaped slab (4) is reshaped into a straight and wedge-free pre-strip (5) selectively in one or more passes and in reversing or continuous operation.

10. Device according to claim 9, **characterised in that** the spacing of the lateral guides (8) is widened in wedge-shape at the front ends thereof, i.e. the slab entry side. 1.

Revendications

1. Procédé pour le laminage à chaud d'un produit à laminier dans un train de laminage de feuillard à chaud ou dans un train de type "Steckel", dans lequel pour la régulation du tracé du produit à laminier les cylindres d'au moins une cage de laminage sont pivotés et on exerce une pression de pressage latérale contre le produit à laminier, **caractérisé en ce que**, pour influencer de manière ciblée la géométrie du feuillard précurseur lors du laminage de brames (4) pour réaliser des ébauches de feuillard (5) sur au moins une cage préliminaire (1), on exécute de façon chaînée

- une régulation de pivotement RAC (20) pour l'approche dynamique dans la cage préliminaire, et
- une régulation de position (35) et de force (45) pour des guidages latéraux rapides et puissants (8, 9) agencés avant et après la cage préliminaire (1), pour la commande desquels on utilise la position des pistons ainsi que la pression dans des unités à piston-et-cylindre (12) qui servent à l'approche des guidages latéraux (8, 9),

de telle manière que l'on met en forme de façon ciblée en une ou en plusieurs passes, en fonctionnement réversible ou en fonctionnement continu, une brame cintrée ou une brames en coin (4) en un feuillard précurseur (5) rectiligne et dépourvu de formation conique.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'approche dynamique est exécutée au moyen de la régulation de pivotement (RAC (Roll Alignment Control)) (20), dans laquelle on calcule, à partir d'une force de laminage différentielle mesurée (ΔF_{LC}) et d'une valeur de référence de la force de laminage différentielle (ΔF_{REF}) en tenant compte d'une valeur de pivotement maximum (ΔS_{RACMAX} , une valeur de pivotement de référence (ΔS_{RAC}), et celle-ci est utilisée respectivement pour moitié à titre de valeur de consigne additionnelle (Reference Position (S_{REF})) pour les régulations de position séparées (25) du côté entraînement (AS) et du côté ma-

nipulation (BS) de la cage préliminaire (1).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les guidages latéraux (8, 9) agencés avant et après la cage préliminaire (1) sont tenus par les unités à piston-et-cylindres (12) de chaque côté parallèlement et à la même distance du milieu de la cage, et dans lequel outre la régulation de position (35) on exécute également une régulation de force (45). 5

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la régulation de position (35) des guidages latéraux (8, 9) est exécutée de telle façon que la distance latérale des guidages latéraux (8, 9) est légèrement plus grande et de façon différente que la largeur du feuillard, par exemple la largeur du feuillard plus 10 mm du côté entrée, et la largeur du feuillard plus 40 mm du côté sortie. 15

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les guidages latéraux (8, 9) sont pressés avec une force définie (F_1 , F_2) latéralement contre la brame (4) respectivement contre le feuillard précurseur (5) et sont ici protégés à l'encontre d'une surcharge, au moyen de la régulation de force (45). 20

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**, lors d'un écartement éventuel des guidages latéraux (8, 9), la valeur de consigne de force (F_{SACT}) de la régulation de force (45) est augmentée de façon correspondante au moyen d'un système de surveillance de position. 25

7. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la régulation de pivotement (20) et les régulations (35, 45) des guidages latéraux (8, 9) sont couplées les unes avec les autres de telle façon que lorsque le produit à laminier entrant dans la cage préliminaire (1) présente des erreurs géométriques extrêmes, il est possible d'exécuter en plusieurs passes la modification de géométrie souhaitée. 30

8. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**, pour la répartition de la correction de la géométrie de brame sur plusieurs passes, les valeurs actuelles d'une cage de laminage pour 35
 - la force de laminage différentielle ΔF_{LC}
 - la position différentielle de la valeur de pivotement différentielle S_{SACT}
 - les positions des guidages latéraux S_{SACT}
 - les forces de pression des guidages latéraux F_{SACT} sont injectées dans une unité de régulation de couplage (50), de laquelle on retire alors les valeurs imposées à utiliser dans la cage de 40

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la distance des guidages latéraux (8) est élargie en forme de coin à leur extrémité antérieure, c'est-à-dire du côté entrée des brames. 45

laminage successive :

- une valeur de référence de la force de laminage différentielle ΔF_{REF}
- une valeur de pivotement maximum ΔS_{RACMAX}
- les valeurs de référence de position des guidages latéraux S_{SREF}
- les valeurs de référence de force des guidages latéraux F_{SREF} .

9. Appareil pour le laminage à chaud d'un produit à laminier dans un train de laminage à chaud traditionnel ou dans un train de type "Steckel", dans lequel au moins une cage de laminage est réalisée avec des cylindres capables de pivoter, et comprend, sur le côté d'entrée du produit à laminier, un dispositif au moyen duquel il est possible d'exercer une pression de pressage latérale contre le produit à laminier, en particulier pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**, pour le laminage à chaud de brames (4) pour donner des feuillards précurseurs (5), au moins une cage préliminaire (1) 50

- est réalisée avec une régulation de pivotement (20), et
- sur le côté entrée et sur le côté sortie de la cage préliminaire (1), il est prévu des guidages latéraux (8, 9), susceptibles d'être approchés par voie hydraulique au moyen d'unités à piston-et-cylindre (12), avec une régulation de position (35) et de force (45), 25

telles que la régulation de pivotement (20) de la cage préliminaire (1) et la régulation de position (35) et de force (45) sont chaînées l'une à l'autre par des techniques de métrologie et de régulation de telle façon qu'une brame cintrée ou en forme de coin (4) est mise en forme de façon ciblée en une ou plusieurs passes, en fonctionnement réversible ou en fonctionnement continu, pour donner un feuillard précurseur (5) rectiligne et dépourvu de formation conique. 30

10. Appareil selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la distance des guidages latéraux (8) est élargie en forme de coin à leur extrémité antérieure, c'est-à-dire du côté entrée des brames. 45

50

55

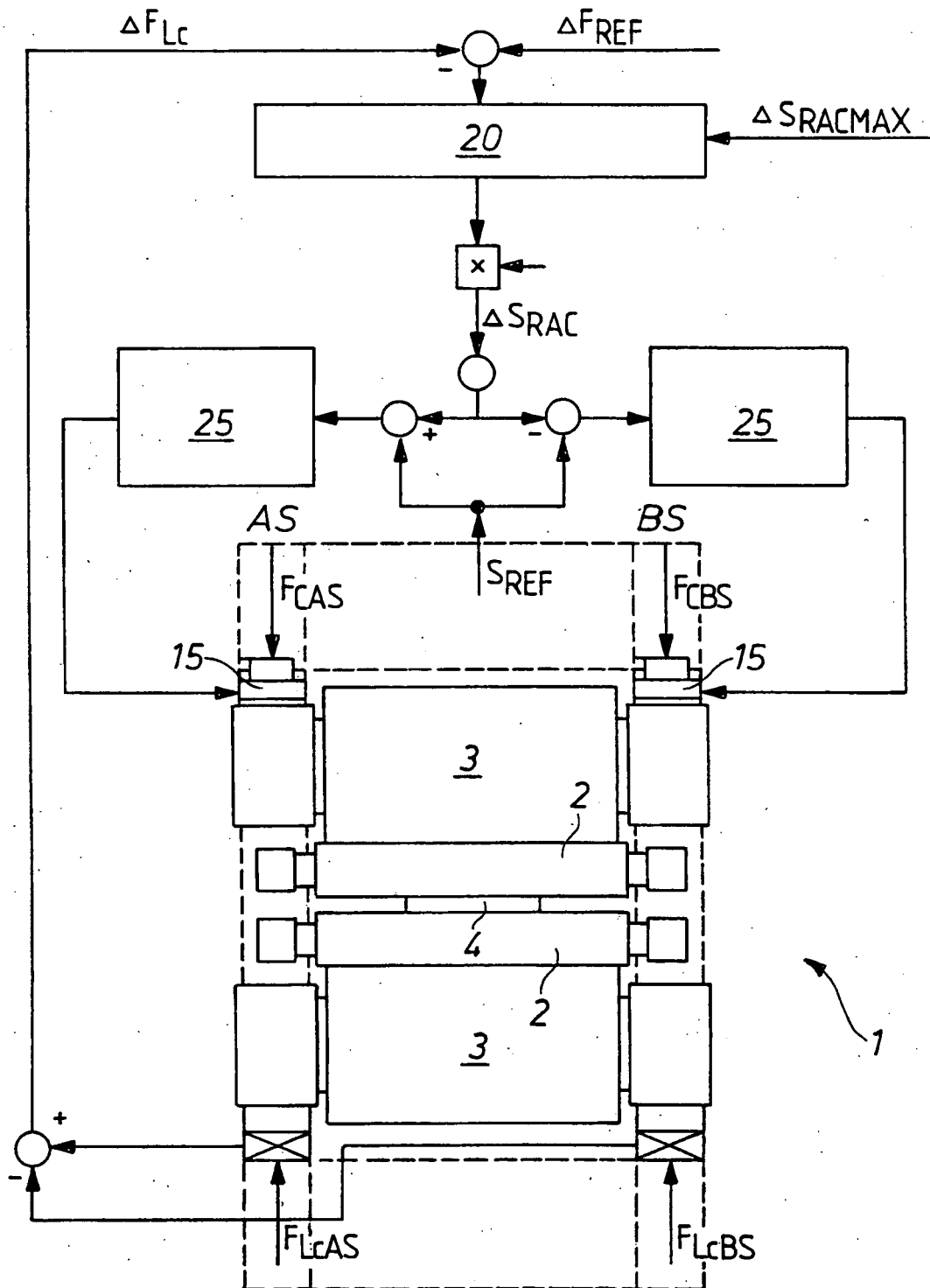
Fig.1

Fig. 2

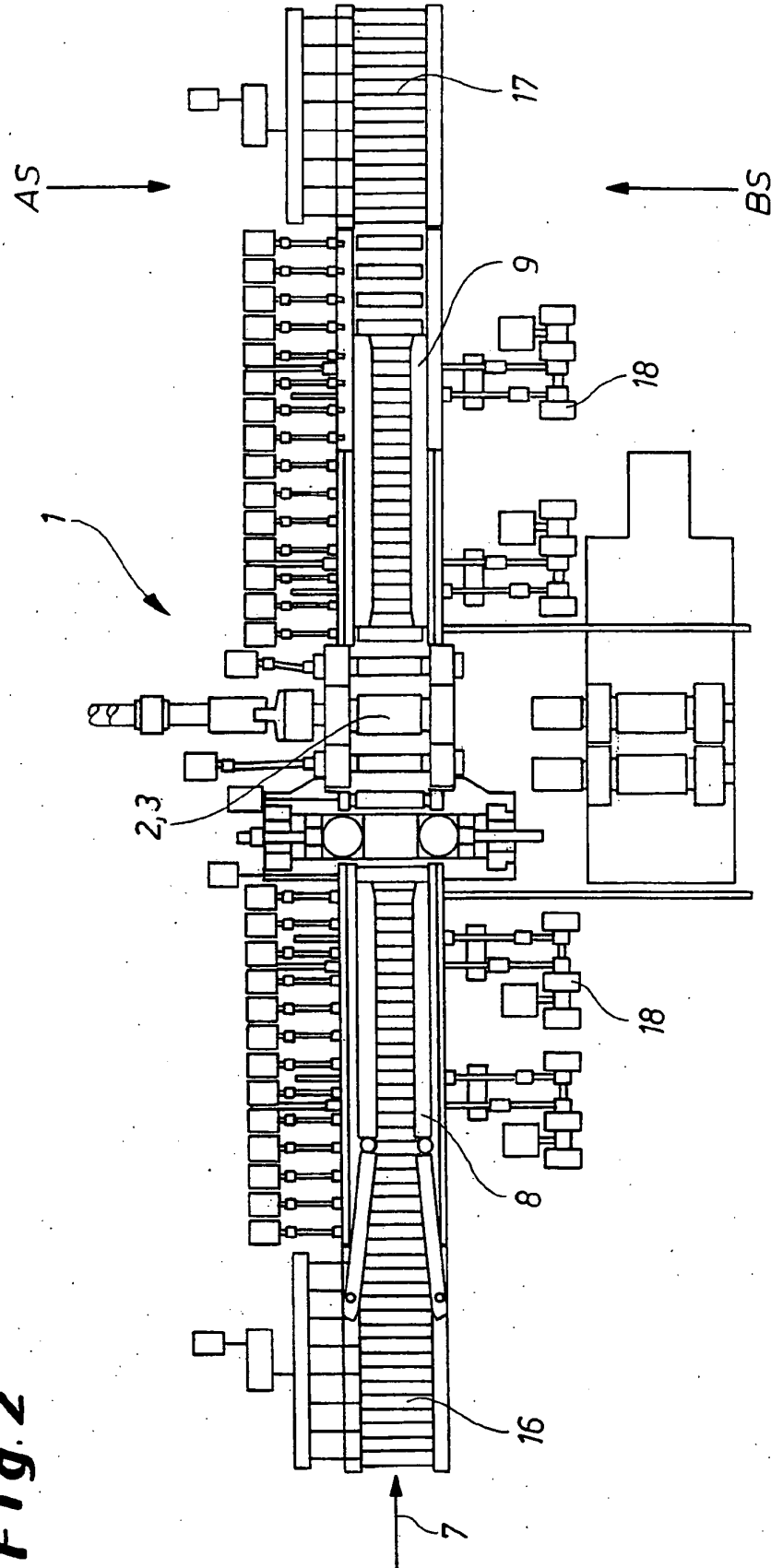


Fig. 3

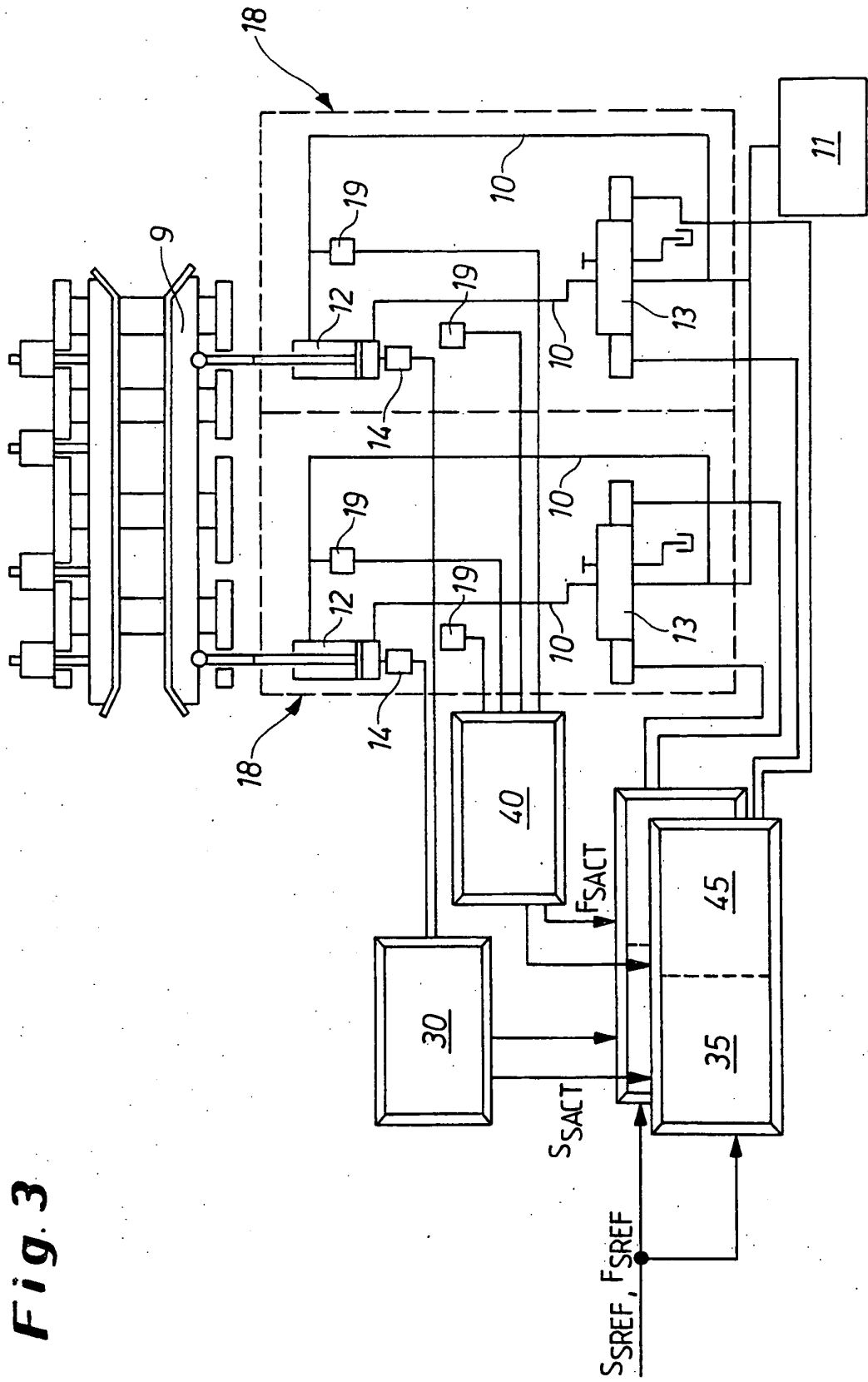


Fig. 4

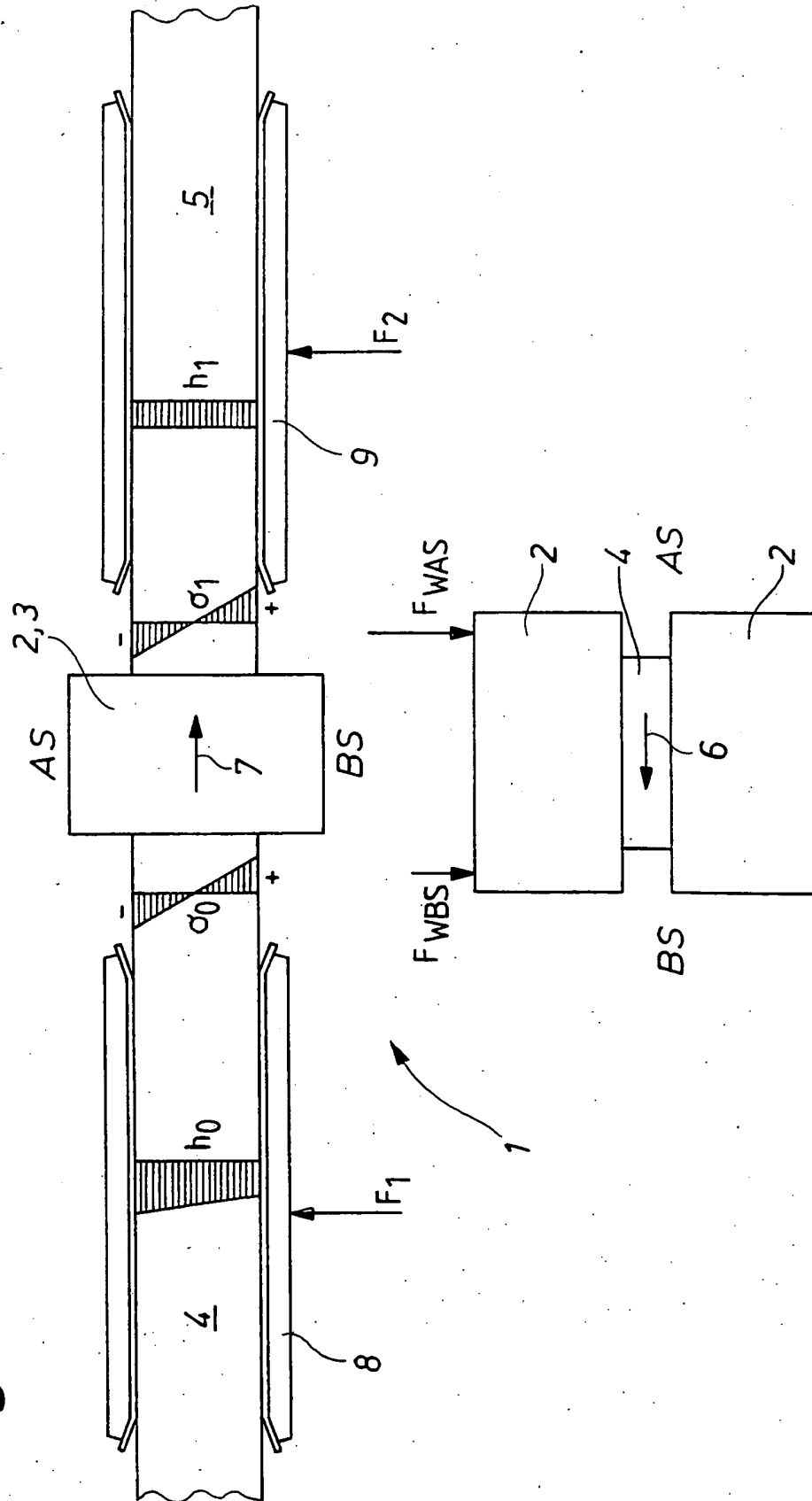
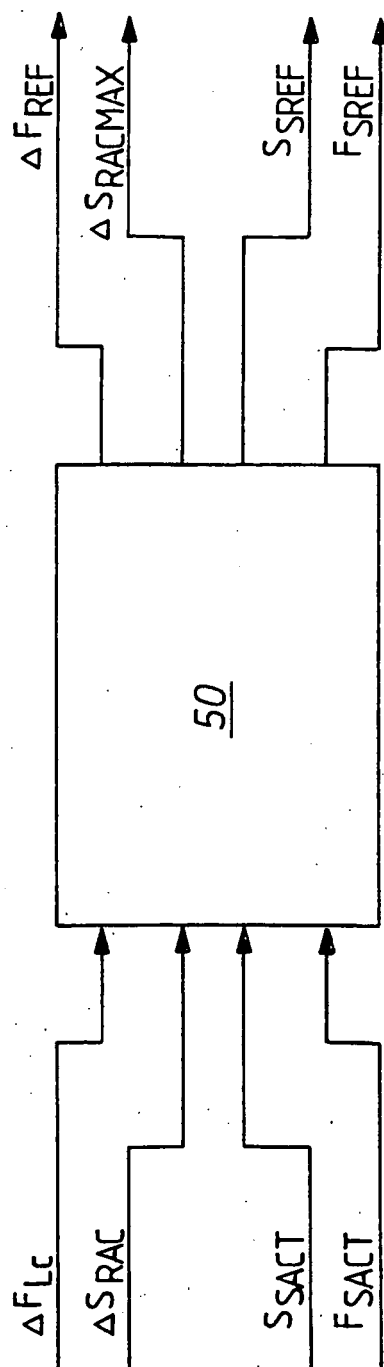


Fig.5

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

- DE 19704337 A1 [0005]
- DE 4310547 C2 [0006]
- DE 3116278 C2 [0007]