



(11) **EP 1 819 456 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
20.11.2019 Patentblatt 2019/47
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
24.09.2008 Patentblatt 2008/39
- (21) Anmeldenummer: **06806568.9**
- (22) Anmeldetag: **26.10.2006**
- (51) Int Cl.:
B21B 37/58 ^(2006.01) **B21B 37/68** ^(2006.01)
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/010342
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/057098 (24.05.2007 Gazette 2007/21)

(54) **VERFAHREN UND WALZSTRASSE ZUM VERBESSERN DES AUSFÄDELNS EINES METALLWALZBANDES, DESSEN WALZBAND-ENDE MIT WALZGESCHWINDIGKEIT AUSLÄUFT**

METHOD AND MILL TRAIN FOR IMPROVING THE SLIPPING OUT OF A METAL ROLLED STRIP WHOSE ROLLED STRIP END RUNS OUT AT A ROLLING SPEED

PROCEDE ET TRAIN DE LAMINAGE DESTINES A AMELIORER L'ACHEMINEMENT EN SORTIE D'UN FEUILLARD LAMINE METALLIQUE, DONT L'EXTREMITE SE DEPLACE A VITESSE DE LAMINAGE

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(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</p> <p>(30) Priorität: 18.11.2005 DE 102005055106</p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34</p> <p>(73) Patentinhaber: SMS group GmbH
40237 Düsseldorf (DE)</p> <p>(72) Erfinder:
• SUDAU, Peter
57271 Hilchenbach (DE)</p> | <p>• JEPSEN, Olaf, Norman
57072 Siegen (DE)</p> <p>(74) Vertreter: Klüppel, Walter et al
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)</p> <p>(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 875 303 WO-A-02/078872
WO-A-2006/063948</p> <p>• "The Upgrade of the Rouge Steel Hot Strip Mill",
Published June 2003, By the Association of Iron
and Steel Engineers, in AISE Steel Technology
Magazine"</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

EP 1 819 456 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Walzstraße zum Verbessern des Ausfädelns eines Metallwalzbandes, dessen Walzband-Ende mit Walzgeschwindigkeit aus einem sich jeweils als letztem ergebenden Walzgerüst einer mehrgerüstigen Walzstraße ausläuft, wobei während des Walzens zwischen zwei aufeinanderfolgenden Walzgerüsten zur Stabilisierung des Bandlaufs der Bandzug eingestellt wird.

[0002] Beim Warmwalzen von Stahl wird die Walzgeschwindigkeit so eingestellt, dass eine erforderliche Endwalztemperatur des Metallbandes, insbesondere Stahlbandes, erreicht wird. Diese Endwalztemperaturen müssen eingehalten werden, um die jeweils angestrebten metallurgischen Eigenschaften zu erzielen. Eine Reduzierung der Walzgeschwindigkeit ist auch am Bandende unerwünscht. Das Ausfädeln des Metallbandes mit Walzgeschwindigkeit ist jedoch problematisch, insbesondere bei hohen Walzgeschwindigkeiten und dünnen Enddicken.

[0003] Während des Walzens ist der zwischen den Walzgerüsten eingestellte Bandzug ein entscheidender Faktor zur Stabilisierung des Bandlaufs. Beim Ausfädeln des Walzband-Endes aus einem Gerüst wird kurz vor oder spätestens mit dem Ausfädeln aus dem Walzgerüst der Bandzug abgebaut. Das Walzband-Ende wird dann zuglos in das nächste Walzgerüst eingezogen. In dieser Phase ist der Bandlauf labil und kleinere Störungen oder Abweichungen können zum "Verlaufen" des Walzband-Endes im Walzspalt führen. In einem solchen Fall läuft das Metallband aus der Gerüstmittle und erzeugt dabei Differenzwalzkkräfte und ein Schiefstellen des Walzspaltes, was wiederum das Verlaufen beschleunigt. Ursachen für diesen Ablauf können ein nicht paralleler Walzspalt, Temperaturdifferenzen über die Bandbreite, ein Dickenkeil über die Bandbreite oder Bandhärte-differenzen sein.

[0004] Es ist bekannt (EP 0 875 303 B1), eine die Differenzwalzkraft zwischen Antriebs- und Bedienungsseite der Walzgerüste korrigierende Regelung der Walzspalte unter Kompensation der Biege- und Balancierkräfte durch eine korrigierende stellwertgesteuerte Regelung der Walzspalte vorzusehen. Hierbei wird der Regelung, vor Weiterverarbeitung der Flachprodukte ein aus bei allen einzelnen Walzen gemessenen Horizontalkräfte gebildeter zusätzlicher Korrektur-Stellwert zugeführt. Die Lösung stellt ein sogenanntes Cross-Modul dar, über das die Dehnwerte auf den beiden Ständerseiten umgerechnet werden. Die Dehnwerte können durch entsprechende Positions-Sollwerte für die beiden Positions-Sollwerte für die beiden Anstellsysteme an der Antriebsseite und der Bedienungsseite der Walzgerüste kompensiert werden.

Bei zu großen Fehlern am Walzband-Ende ist diese Regelung jedoch nicht in der Lage, das Metallwalzband zu stabilisieren.

[0005] Bisherige Versuche, durch Eingreifen der Steu-

erleute in den Walzvorgang das Schwenken des Walzband-Endes zu minimieren oder gar zu vermeiden oder durch eine automatische Regelung den Steuermann zu ersetzen, führten nicht zu einem befriedigenden Ergebnis. Bei Eingriff in die Ausgangsposition während des Abbaus des Bandzuges lässt sich das Verlaufen des Walzband-Endes nicht vermeiden und es kommt zu Verwalzungen und entsprechenden Folgeprobleme in den nächsten Walzgerüsten. Im schlimmsten Fall reißt das Walzband-Ende ab und es entstehen Schäden an den Arbeits- und Stützwälzen. Bei Metallwalzbändern, die besonders geringe Oberflächenfehler aufweisen müssen (dünnes Stahlband), kann eine einzige Verwalzung dazu führen, dass der Walzprozess unterbrochen werden muss und die Arbeitswalzen in einem oder mehreren Gerüsten ausgewechselt werden müssen.

[0006] Verfahren zum Verbessern des Ausfädelns eines Metallwalzbandes, dessen Walzband-Ende mit Walzgeschwindigkeit aus einem sich jeweils als letztem ergebenden Walzgerüst einer mehrgerüstigen Walzstraße ausläuft, sind aus dem Aufsatz "The Upgrade of the Rouge Steel Hot Strip Mill", Paul Smith et. al., AISE Steel Technology Magazine, Juni 2003, und der JP 10-005840 A bekannt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Ausfädeln des Walzband-Endes am jeweils sich momentan ergebenden letzten Walzgerüst einer Walzstraße als selbständigen Verfahrensschritt zu betrachten und die Einstellung der Walzkkräfte auf den beiden Seiten des Walzgerüstes rechtzeitig zu bewerten.

[0008] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine Walzstraße gemäß Anspruch 2 gelöst. Das Verfahren sieht vor, dass kurz vor dem Verlassen des Walzband-Endes aus einem Gerüst die erzeugten Differenzwalzkkräfte zwischen der Antriebsseite und der Bedienungsseite separat für jedes Walzgerüst gemessen werden, daraus Schwenkwert und Schwenkrichtung der Differenzwalzkraft zur Bildung eines Korrekturwertes für die Anstellung der Walzen abgeleitet werden und die Anstellung korrigiert wird. Der Vorteil ist, dass die Ausgangssituation vor dem Ausfädeln verbessert wird und ein Verlaufen des Walzband-Endes weitestgehend vermieden wird. Die Richtung und der Wert der Differenzwalzkraft werden für diese Phase bestimmt und damit ein "Schwenkwert" für das Metallwalzband berechnet. Diese Schritte werden für jedes Walzgerüst separat durchgeführt, so dass die Eigenschaften des Metallwalzbandes an dieser Stelle und dessen geometrische Werte, die Dicke und die Härte, die Planheit und die Oberfläche jeweils in die Messung eingehen.

[0009] Weiterhin werden erfindungsgemäß die Ergebnisse des jeweiligen Mess-Schrittes adaptiv von Metallwalzband zu Metallwalzband verwertet die Ergebnisse des jeweiligen Mess-Schrittes adaptiv von Metallwalzband zu Metallwalzband verwertet. Der Vorteil ist die Verarbeitung gewonnener Erfahrungen.

[0010] Eine Anwendungsmöglichkeit besteht darin,

dass das Messergebnis für den Steuermann in der Steuerzentrale angezeigt wird und der Steuermann die Korrektur manuell während des Walzprozesses ausführt.

[0011] Die erfindungsgemäße Anwendung wird dadurch geschaffen, dass nach dem Ausfädeln des Walzband-Endes für eine ausgewählte Bandlänge ein Mittelwert der Differenzwalzkraft zwischen der Antriebsseite und der Bedienerseite gebildet und im folgenden Metallwalzband verwertet wird.

[0012] Eine Walzstraße zum Warmwalzen eines Metallwalzbandes, insbesondere eines dünnen Stahlbandes sieht mehrere auf Walzlinie arbeitende Walzgerüste vor, deren Arbeitswalzen und Stützwalzen jeweils auf der Antriebsseite für die Aufrechterhaltung eines Bandzuges zur Stabilisierung des Bandlaufs und für eine hohe Walzgeschwindigkeit angetrieben und jeweils Messvorrichtungen für die Messung der Walzkraft auf der Antriebsseite und auf der Bedienerseite vorgesehen sind.

[0013] Die gestellte Aufgabe wird hier erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Walzkraft auf der Antriebsseite und auf der Bedienerseite mittels Kraftmessgeräten kurz vor dem Verlassen des Walzband-Endes als Differenzwalzkraft ermittelbar sind, wobei eine Auswerte-Einheit für die Differenzwalzkraft des Metallband-Endes und eine Rechneinheit für die Berechnung eines sog. Schwenkwertes für die Anstellung der Walzen während des Durchlaufs des Metallband-Endes vorgesehen sind. Die Vorteile sind auch hier diejenigen, die schon für das Verfahren aufgezeigt worden sind.

[0014] In Ausgestaltung der Walzgerüste wird vorgeschlagen, dass die Kraftmessgeräte für die Differenzwalzkraft des Metallband-Endes aus Kraftmessdosen, die jeweils unterhalb der unteren Stützwalze angeordnet sind, bestehen.

[0015] Die erfindungsgemäße Ausbildung der Messeinrichtungen ist dahingehend gestaltet, dass an die Rechner-Einheit eine Verzweigung für die Weiterleitung des Schwenkwertes entweder an eine Automatik für die Berücksichtigung beim laufenden oder nächsten Metallwalzband und / oder eine Anzeige einer Schwenkempfehlung für den Steuermann angeschlossen ist.

[0016] Vorteilhaft ist außerdem, dass die Automatik und / oder die Anzeige an einen Schwenk-Sollwertvergleicher und / oder einen Schwenk-Istwertvergleicher angeschlossen ist und dass beide an eine Positionsregelung der hydraulischen Anstellung auf der Antriebsseite oder an eine Positionsregelung der hydraulischen Anstellung auf der Bedienerseite angeschlossen sind.

[0017] Eine weitere Ausbildung besteht darin, dass die Positionsregelungen unter Einbeziehung einer Positions-Regelung für den absoluten Positions-Sollwert jeweils an eine Zylinderkraft-Regelung für die Antriebsseite und die Bedienerseite angeschlossen sind.

[0018] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele für das Verfahren und für die Ausbildung der Steuerung bzw. Regelung gezeigt, die nachfolgend näher beschrieben werden.

[0019] Es zeigen:

Fig. 1A einen stabilen Bandlauf beim Walzen mit Bandzug,

Fig. 1 B einen instabilen Bandlauf beim Ausfädeln des Bandendes, das "verläuft", bei nicht paralleler und symmetrischer Anstellung der Walzen,

Fig. 2 ein Blockschaltbild für die Steuerung bzw. Regelung des Verfahrens und

Fig. 3 die Berechnung des "Schwenkwertes" aufgrund der in den aufeinanderfolgenden Walzgerüsten einer Band-Walzstraße auftretenden Walzkraft.

[0020] In Fig. 1A ist ein stabiler Bandlauf beim Walzen eines Metallwalzbandes 1 dargestellt, wobei das Walzband-Ende 1a in das jeweils letzte Walzgerüst 2 einer Warmband-Walzstraße 3 einläuft. Die Walzkraften sind jeweils symmetrisch zur Gerüstmittle 2a (Fig. 2) wirkend angenommen. Im Gerüst F2 ist die Anstellung der Walzen 10,11 nicht parallel, sondern auf der Antriebsseite 4 weiter geöffnet als auf der Bedienerseite 5. Diese Einstellung führt durch die Einspannung des Metallwalzbandes 1 in den benachbarten Gerüsten F1 und F3 zu einer unsymmetrischen Bandspannungsverteilung über die Bandbreite, wodurch der Bandlauf stabilisiert wird und das Metallwalzband 1 daran hindert, seitlich zu verlaufen. In diesem Zustand sind die Band-Einzugsgeschwindigkeiten für das Gerüst F2 auf der Antriebsseite 4 und der Bedienerseite 5 gleich.

[0021] In Fig. 1B ist ein instabiler Bandlauf beim Ausfädeln des Walzband-Endes 1a gezeigt, wobei nach dem Ausfädeln des Walzband-Endes 1a aus dem Gerüst F1 der stabilisierende Bandzug fehlt und es zu unterschiedlichen Bändeinzugsgeschwindigkeiten zwischen der Antriebsseite 4 und der Bedienerseite 5 des Gerüstes F2 kommt. Das Metallwalzband 1 wird in diesem Fall mit höherer Geschwindigkeit auf der Antriebsseite 4 eingezogen, so dass das Walzband-Ende 1a sich dreht und zur Antriebsseite 4 hin verläuft. Ein solcher Vorgang ist gefährlich und kann zu den beschriebenen Schäden führen.

[0022] Beim Verlassen des Walzband-Endes 1a aus der Gerüstmittle 2a (vgl. Fig. 2) werden die erzeugten Walzkraften auf der Antriebsseite 4 und auf der Bedienerseite 5 verglichen oder separat für jedes Walzgerüst F1, F2, F3, Fn... gemessen und dann ausgewertet. Aus diesen Messwerten wird die Richtung und der Wert der Differenzwalzkraft berechnet.

[0023] Die Ergebnisse des jeweiligen Mess-Schrittes werden automatisch innerhalb des laufenden Walzprozesses von Walzgerüst (F1) zu Walzgerüst (F2..F3..Fn) oder adaptiv von Metallband 1 zu einem neuen Metallband 1 verwendet.

[0024] Eine Verwertungs-Anwendung ist derart gestaltet, dass das Messergebnis für den Steuermann in der Steuerzentrale auf einem Monitor angezeigt wird und der Steuermann die Korrektur manuell während des Walzprozesses vornimmt.

[0025] Eine andere Verwertungsmöglichkeit besteht darin, dass nach dem Ausfädeln des Walzband-Endes 1 a für eine ausgewählte Bandlänge ein Mittelwert der Differenz-walzkraft zwischen den Antriebsseiten 4 und den Bedienerseiten 5 gebildet und für das jeweils folgende Metallwalzband 1 verwertet wird.

[0026] In Fig. 2 ist ein Walzgerüst 2 aus der Warmband-Walzstraße 3 (Fig. 1) dargestellt, dessen Arbeitswalzen 10 und Stützwalzen 11 jeweils auf der Antriebsseite 4 angetrieben sind, wobei der Bandzug zur Stabilisierung des Bandlaufs und für eine hohe Walzgeschwindigkeit eingestellt ist.. Außerdem sind nachstehend beschriebene Messvorrichtungen für die Messung der Walzkraft auf der Antriebsseite 4 und auf der Bedienerseite 5 vorhanden.

[0027] Während dem Verlassen des Walzband-Endes 1 a aus dem Walzgerüst 2 werden die Walzkraften im nächsten Walzgerüst 2 auf der Antriebsseite 4 und auf der Bedienerseite 5 mittels Kraftmessgeräten 12 und 13 (bspw. Kraftmessdosen 17 und 18) gemessen und daraus die Differenzwalzkraft ermittelt; danach wird die Differenzwalzkraft in einer Auswerte-Einheit 14 als im Einzelfall auftretende tatsächliche Differenz-walzkraft des jeweiligen Metallband-Endes 1 a ermittelt. In einer angeschlossenen Rechneinheit 15 wird ein Korrekturwert errechnet, der in der Fachsprache als "Schwenkwert" 16 für die Anstellung der Arbeits- und Stützwalzen 10, 11 bezeichnet wird. Der "Schwenkwert" 16 bezeichnet somit eine Korrektur der Anstellung der Walzen 10, 11 in einem Walzgerüst 2. Als Kraftmessgeräte 12, 13 für die Differenzwalzkraft des Metallband-Endes 1a kommen außer Kraftmessdosen 17, 18 auch andere im Walzenständer anzuordnende Dehn- oder Druckspannungs-Messgeräte in Betracht.

[0028] Weiterhin ist (vgl. Fig.2) an die Rechner-Einheit 15 eine Verzweigung 19 für die Weiterleitung des Schwenkwertes 16 entweder an eine Automatik 20 für die Berücksichtigung beim laufenden oder nächsten Metallwalzband 1 und / oder eine Anzeige 21 einer Schwenkempfehlung für den Steuermann angeschlossen. Dementsprechend wird der automatische Schwenksollwert 23 des Steuermanns an eine Verzweigung 24 geleitet, in der die Werte an eine Positionsregelung 25 der hydraulischen Anstellung / Antriebsseite (der Walzen) und an eine Positionsregelung 26 der hydraulischen Anstellung auf der Bedienerseite 5 geführt werden. Die Schwenksollwerte 22 und 23 werden zum absoluten Positionssollwert 27 addiert bzw. subtrahiert.

[0029] Die Positionsregelungen 25, 26 der hydraulischen Anstellungen auf der Antriebsseite 4 und auf der Bedienerseite 5 arbeiten mit diesen Positionssollwerten und sind jeweils an eine Zylinderkraft-Regelung 29 und 30 für die Antriebsseite 4 und die Bedienerseite 5 angeschlossen.

[0030] In Fig. 3 sind beispielsweise Auswertungen der Differenzkraft am Walzband-Ende 1a dargestellt. Nach dem Ausfädeln 31 aus dem Gerüst F_{i-1} wird für eine bestimmte Zeit oder Bandlänge ein Mittelwert 32 der Diffe-

renzkraft gebildet. Für die verbleibende Zeit oder Bandlänge bis zum Ausfädeln 33 aus dem Gerüst F_i wird dann eine relative Abweichung 34 zu diesem Mittelwert integriert. Die Größe des so berechneten Wertes bestimmt die Größe des Schwenkwerts 16 und das Vorzeichen die Richtung des "Schwenkens".

Bezugszeichenliste

10 [0031]

1	Metallwalzband
1a	Walzband-Ende
1 b	dünnes Stahlband
2	Walzgerüst
2a	Gerüstmittle
F1, F2, F3,...Fn	in der Walzlinie aufeinanderfolgende Walzgerüste
3	Warmband-Walzstraße
4	Antriebsseite
5	Bedienerseite
6	Walzrichtung
7	Kraft der Kolben-Zylinder-Einheit auf der Antriebsseite
8	Kraft der Kolben-Zylinder-Einheit auf der Bedienerseite
9	Kraftmess-Seite
10	Arbeitswalze
11	Stützwalze
12	Kraftmessgerät auf der Antriebsseite
13	Kraftmessgerät auf der Bedienerseite
14	Auswerte-Einheit
15	Rechneinheit
16	"Schwenkwert"
17	Kraftmessdose
18	Kraftmessdose
19	Verzweigung für die Daten-Weiterleitung
20	Automatik
21	Anzeige für eine Schwenk-Empfehlung
22	automatischer Schwenksollwert
23	Schwenksollwert des Steuermanns
24	Verzweigung
25	Positionsregelung der hydraulischen Anstellung / Antriebsseite
26	Positionsregelung der hydraulischen Anstellung / Bedienerseite
27	absoluter Positions-Sollwert
28	
29	Zylinderkraft-Regelung
30	Zylinderkraft-Regelung
31	Ausfädeln aus einem Gerüst
32	Mittelwert
33	Ausfädeln aus einem Gerüst F_i
34	relative Abweichung zu dem Mittelwert

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbessern des Ausfädelns eines Metallwalzbandes (1), dessen Walzband-Ende (1a) mit Walzgeschwindigkeit aus einem sich jeweils als letztem ergebenden Walzgerüst (2) einer mehrgerüstigen Walzstraße (3) ausläuft, wobei während des Walzens zwischen zwei aufeinanderfolgenden Walzgerüsten (F_1/F_2 ; F_2/F_3 ... F_n) zur Stabilisierung des Bandlaufs der Bandzug (σ_{F_1, F_2, F_3}) eingestellt wird, wobei kurz vor dem Verlassen des Walzband-Endes (1a) aus einem Gerüst (2) die erzeugten Differenzwalzkraften zwischen der Antriebsseite (4) und der Bedienerseite (5) separat für jedes Walzgerüst (F_1 , F_2 , F_3 , ... F_n) mittels Kraftmessgeräten (12, 13) gemessen werden, wobei die Kraftmessgeräte (12, 13) für die Differenzwalzkraft des Walzband-Endes (1a) jeweils unterhalb der unteren Stützwalze (11) angeordnet sind, daraus Schwenkwert (16) und Schwenkrichtung der Differenzwalzkraft zur Bildung eines Korrekturwertes für die Anstellung der Walzen (10, 11) abgeleitet werden und die Anstellung korrigiert wird, und wobei der Schwenkwert (16) in einer Rechneinheit (15) ermittelt und über eine Verzweigung (19) an eine Automatik (20) und/oder eine Anzeige (21) einer Schwenkempfehlung für einen Steuermann weitergeleitet wird und ein automatischer Schwenksollwert (23) oder ein Schwenksollwert (22) des Steuermanns an eine Positionsregelung (25) der hydraulischen Anstellung auf der Antriebsseite (4) und an eine Positionsregelung (26) der hydraulischen Anstellung auf der Bedienseite (5) geführt werden und wobei die Schwenksollwerte (22, 23) zu einem absoluten Positionssollwert (27) addiert oder subtrahiert werden und die Positionsregelungen (25, 26) mit diesen Positionssollwerten arbeiten sowie jeweils an eine Zylinderkraft-Regelung (29) für die Antriebsseite und eine Zylinderkraft-Regelung (30) für die Bedienseite (5) angeschlossen sind, wobei die Ergebnisse des jeweiligen Mess-Schrittes adaptiv von Metallwalzband (1) zu Metallwalzband (1) verwertet werden und wobei nach dem Ausfädeln des Walzband-Endes (1a) für eine ausgewählte Bandlänge ein Mittelwert der Differenzwalzkraft zwischen der Antriebsseite (4) und der Bedienerseite (5) gebildet und im folgenden Metallwalzband verwertet wird.
2. Walzstraße zum Warmwalzen eines Metallwalzbandes (1), insbesondere eines dünnen Stahlbandes (1b), mit mehreren auf Walzlinie arbeitenden Walzgerüsten (2), deren Arbeitswalzen (10) und Stützwalzen (11) jeweils auf der Antriebsseite (4) für die Aufrechterhaltung eines Bandzugs zur Stabilisierung des Bandlaufs und für eine hohe Walzgeschwindigkeit angetrieben und jeweils Messvorrichtungen für die Messung der Walzkraft auf der Antriebsseite (4) und auf der Bedienerseite (5) vorge-

sehen sind, wobei das Walzbandende (1a) beim Walzen des Metallbandes (1) mit Walzgeschwindigkeit aus einem sich jeweils als letztem ergebenden Walzgerüst (2) der mehrgerüstigen Walzstraße (3) ausläuft und die Walzkraften auf der Antriebsseite (4) und auf der Bedienerseite (5) mittels Kraftmessgeräten (12, 13) für die Differenzwalzkraft des Walzband-Endes (1a), die jeweils unterhalb der unteren Stützwalze (11) angeordnet sind, kurz vor dem Verlassen des Metallband-Endes (1a) als Differenzwalzkraft ermittelbar sind, wobei eine Auswertereinheit (14) für die Differenzwalzkraft des Metallband-Endes (1a) und eine Rechneinheit (15) für die Berechnung eines sog. Schwenkwertes (16) für die Anstellung der Walzen (10, 11) während des Durchlaufs des Walzband-Endes (1a) vorgesehen sind wobei an die Rechner-Einheit (15) eine Verzweigung (19) für die Weiterleitung des Schwenkwertes (16) entweder an eine Automatik (20) für die Berücksichtigung beim nächsten Metallwalzband (1) und/oder eine Anzeige (21) einer Schwenkempfehlung für den Steuermann angeschlossen ist und wobei die Automatik (20) und/oder die Anzeige (21) an einen Schwenk-Sollwertvergleicher (22, 23) angeschlossen ist/sind und beide an eine Positionsregelung (25) der hydraulischen Anstellung auf der Antriebsseite (4) und an eine Positionsregelung (26) der hydraulischen Anstellung auf der Bedienerseite (5) angeschlossen sind und wobei die Positionsregelungen (25, 26) unter Einbeziehung einer Positions-Regelung für den absoluten Positions-Sollwert (27), zu welchem die Schwenksollwerte (22, 23) addiert oder subtrahiert werden, mit diesen Positionssollwerten arbeiten und jeweils an eine Zylinderkraft-Regelung (29, 30) für die Antriebsseite (4) und die Bedienerseite (5) angeschlossen sind, und wobei die Ergebnisse des jeweiligen Mess-Schrittes adaptiv von Metallwalzband (1) zu Metallwalzband (1) verwertet werden und wobei nach dem Ausfädeln des Walzband-Endes (1a) für eine ausgewählte Bandlänge ein Mittelwert der Differenzwalzkraft zwischen der Antriebsseite (4) und der Bedienerseite (5) gebildet und im folgenden Metallwalzband (1) verwertet wird.

3. Walzstraße nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftmessgeräte (12, 13) für die Differenzwalzkraft des Metallband-Endes (1a) aus Kraftmessdosen (17, 18) bestehen.

Claims

1. Method for improving slipping-out of a rolled metal strip (1), the rolled strip end (1a) of which runs at rolling speed out of a roll stand (2), which is last each time, of a multi-stand rolling train (3), wherein, during the rolling, the strip tension (σ_{F_1, F_2, F_3}) is set between

two successive roll stands (F1/F2; F2/F3 ... Fn) for stabilisation of the strip course, wherein shortly before departure of the rolled strip end (1a) from a stand (2) the differential rolling forces produced between the drive side (4) and the operator side (5) are separately measured for each roll stand (F1, F2, F3 ... Fn) by means of force measuring devices (12, 13), wherein the force measuring devices (12, 13) for the differential rolling force of the rolled strip end (1a) are respectively arranged below the lower backing roll (11), a slew value (16) and slew direction of the differential rolling force are derived therefrom for formation of a correction value for adjustment of the rolls (10, 11) and the adjustment is corrected, and wherein the slew value (16) is determined in a computer unit (15) and by way of a branch (19) a slew recommendation for a controller is passed on to an automatic system (20) and/or a display (21) and an automatic slew target value (23) or a slew target value (22) of the controller is supplied to position regulation means (25) of the hydraulic adjustment on the drive side (4) and position regulation means (26) of the hydraulic adjustment on the operator side (5) and wherein the slew target values (22, 23) are added to or subtracted from an absolute position target value (27) and the position regulation means (25, 26) operate with these position target values and are each connected with cylinder-force regulation means (29) for the drive side and cylinder-force regulation means (30) for the operator side (5), wherein the results of the respective measuring step are adaptively evaluated from rolled metal strip (1) to rolled metal strip (1) and wherein after slipping-out of rolled strip end (1a) a mean value of the differential rolling force between the drive side (4) and the operator side (5) is formed for a selected strip length and is evaluated in the following rolled metal strip.

2. Rolling train for hot-rolling of a rolled metal strip (1), particularly a thin steel strip (1b), with a plurality of roll stands (2), which operate on a rolling line and the work rolls (10) and backing rolls (11) of which are driven on the drive side (4) for maintenance of a strip tension for stabilisation of the strip course and for a high rolling speed and respective measuring devices for measuring the rolling force on the drive side (4) and on the operator side (5) are provided, wherein the rolled strip end (1a), during rolling of the metal strip (1), runs at rolling speed out of a roll stand (2), which is last each time, of the multi-stand rolling train (3) and the rolling forces on the drive side (4) and on the operator side (5) are determinable as differential rolling force by means of force measuring devices (12; 13) for the differential rolling force of the rolled strip end (1a), which are respectively arranged below the lower backing roll (11), shortly before departure of the metal strip end (1a), wherein an evaluating unit (14) for the differential rolling force of the

metal strip end (1a) and a computer unit (15) for computation of a so-called slew value (16) for adjustment of the rolls (10, 11) during transit of the rolled strip end (1a) are provided, wherein a branch (19) for passing on the slew value (16) to an automatic system (20) for consideration in the next rolled metal strip (1) and/or a display (21) for a slew recommendation for the controller is connected with the computer unit (15), and wherein the automatic system (20) and/or the display (21) is or are connected with a slew target value comparator (22, 23) and both are connected with position regulation means (25) of the hydraulic adjustment on the drive side (4) and with a position regulating means (26) of the hydraulic adjustment on the operator side (5) and wherein the position regulation means (25, 26) with inclusion of a position regulation for the absolute position target value (27), to or from which the slew target values (22, 23) are added or subtracted, operate with these position target values and are each connected with cylinder force regulation means (29, 30) for the drive side (4) and the operator side (5), and wherein the results of the respective measuring step are adaptively evaluated from rolled metal strip (1) to rolled metal strip (1) and wherein after the slipping-out of the rolled strip end (1a) a mean value of the differential rolling force between the drive side (4) and the operator side (5) is formed for a selected strip length and is evaluated in the following rolled metal strip (1).

3. Rolling train according to claim 2, **characterised in that** the force measuring devices (12, 13) for the differential rolling force of the metal strip end (1a) consist of force measuring cells (17, 18).

Revendications

1. Procédé destiné à améliorer le transport sortant d'un feuillard laminé métallique (1) dont l'extrémité (1a) sort à vitesse de laminage hors d'une cage de laminage (2) respective se présentant comme la dernière cage d'un train de laminage (3) à plusieurs cages, dans lequel, pendant le laminage entre deux cages de laminage successives (F1 / F2 ; F2/F3 Fn), on règle la traction de feuillard ($\sigma_{F1, F2, F3}$) pour stabiliser la circulation du feuillard, dans lequel peu avant que l'extrémité de feuillard de laminage (1a) sorte hors d'une cage (2), on mesure les forces de laminage différentielles, générées entre le côté entraînement (4) et le côté manœuvre (5), séparément pour chaque cage de laminage (F1, F2, F3, ... Fn), à l'aide d'appareils de mesure de force (12, 13), les appareils de mesure de force (12, 13) pour la force de laminage différentielle de l'extrémité de feuillard de laminage (1a) sont agencés chacun au-dessous du cylindre de support inférieur (11), on en déduit une valeur de pivotement (16) et la di-

rection de pivotement de la force de laminage différentielle pour former une valeur de correction pour l'approche des cylindres (10, 11), et on corrige l'approche, et

on détermine la valeur de pivotement (16) dans une unité de calcul (15) et on la transmet via une ramification (19) à une unité automatique (20) et/ou à un affichage (21) d'une recommandation de valeur de pivotement pour un opérateur, et

on amène une valeur de consigne automatique de pivotement (23) ou une valeur de consigne de pivotement (22) de l'opérateur à une régulation de position (25) de l'approche hydraulique sur le côté entraînement (4) et à une régulation de position (26) de l'approche hydraulique sur le côté manœuvre (5), et

on additionne ou on soustrait les valeurs de consigne de pivotement (23, 23) pour donner une valeur de consigne absolue de position (27), et

les régulations de position (25, 26) opèrent avec ces valeurs de consigne de position et sont branchées chacune à une régulation de force de cylindre (29) pour le côté entraînement et à une régulation de force de cylindre (30) pour le côté manœuvre (5), on évalue les résultats de l'étape de mesure respective de façon adaptative d'un feuillard de laminage métallique (1) à un autre feuillard de laminage métallique (1), et

après le transport sortant de l'extrémité de feuillard de laminage (1a), on forme une valeur moyenne de la force de laminage différentielle entre le côté entraînement (4) et le côté manœuvre (5) pour une longueur de feuillard choisie, et on l'exploite dans le feuillard de laminage métallique suivant.

2. Train de laminoir pour laminer à chaud un feuillard de laminage métallique (1), en particulier un feuillard d'acier mince (1b), comportant plusieurs cages de laminoir (2) travaillant en ligne de laminage, dont les cylindres de travail (10) et les cylindres de support (11) sont entraînés chacun sur le côté entraînement (4) pour maintenir une traction de feuillard en vue de stabiliser la circulation du feuillard et en vue d'une vitesse de laminage élevée, et des dispositifs de mesure respectifs sont prévus pour mesurer la force de laminage sur le côté entraînement (4) et sur le côté manœuvre (5), dans lequel

pendant le laminage du feuillard métallique (1), l'extrémité de feuillard de laminage (1a) sort à vitesse de laminage hors d'une cage de laminoir (2) respective se présentant comme la dernière cage d'un train de laminoir (3) à plusieurs cages, peu avant que l'extrémité de feuillard métallique (1a) sorte, les forces de laminage sur le côté entraînement (4) et sur le côté manœuvre (5) peuvent être déterminées à titre de force de laminage différentielle à l'aide d'appareils de mesure de force (12, 13)

pour la force de laminage différentielle de l'extrémité de feuillard de laminage (1a), appareils qui sont agencés chacun au-dessous du cylindre de support inférieur (11),

il est prévu une unité d'évaluation (14) pour la force de laminage différentielle de l'extrémité de feuillard métallique (1a) et une unité de calcul (15) pour calculer une valeur dite de pivotement (16) pour l'approche des cylindres (10, 11) pendant le passage de l'extrémité de feuillard de laminage (1a),

à l'unité de calcul (15) est branchée une ramification (19) pour la transmission de la valeur de pivotement (16) à une unité automatique (20) pour la prise en compte dans le feuillard de laminage métallique suivant (1), et/ou à un affichage (21) d'une recommandation de valeur de pivotement pour l'opérateur, et l'unité automatique (20) et/ou l'affichage (21) est/sont branché(s) à un comparateur de valeur de consigne de pivotement (22, 23), et

les deux sont branchés à une régulation de position (25) de l'approche hydraulique sur le côté entraînement (4) et à une régulation de position (26) de l'approche hydraulique sur le côté manœuvre (5), et

les régulations de position (25, 26) opèrent avec ces valeurs de consigne de position en prenant en compte une régulation de position pour la valeur de consigne absolue de position (27) à laquelle les valeurs de consigne de pivotement (22, 23) sont additionnées ou soustraites, et elles sont branchées chacune à une régulation de force de cylindre (29, 30) pour le côté entraînement (4) et pour le côté manœuvre (5), et

les résultats de l'étape de mesure respective sont évalués de façon adaptative d'un feuillard de laminage métallique (1) à un autre feuillard de laminage métallique (1), et

après le transport sortant de l'extrémité de feuillard de laminage (1a), on forme une valeur moyenne de la force de laminage différentielle entre le côté entraînement (4) et le côté manœuvre (5) pour une longueur de feuillard choisie, et on l'exploite dans le feuillard de laminage métallique (1) suivant.

3. Train de laminoir selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

les appareils de mesure de force (12, 13) pour la force de laminage différentielle de l'extrémité de feuillard métallique (1a) sont constitués par des capteurs de mesure de force (17, 18).

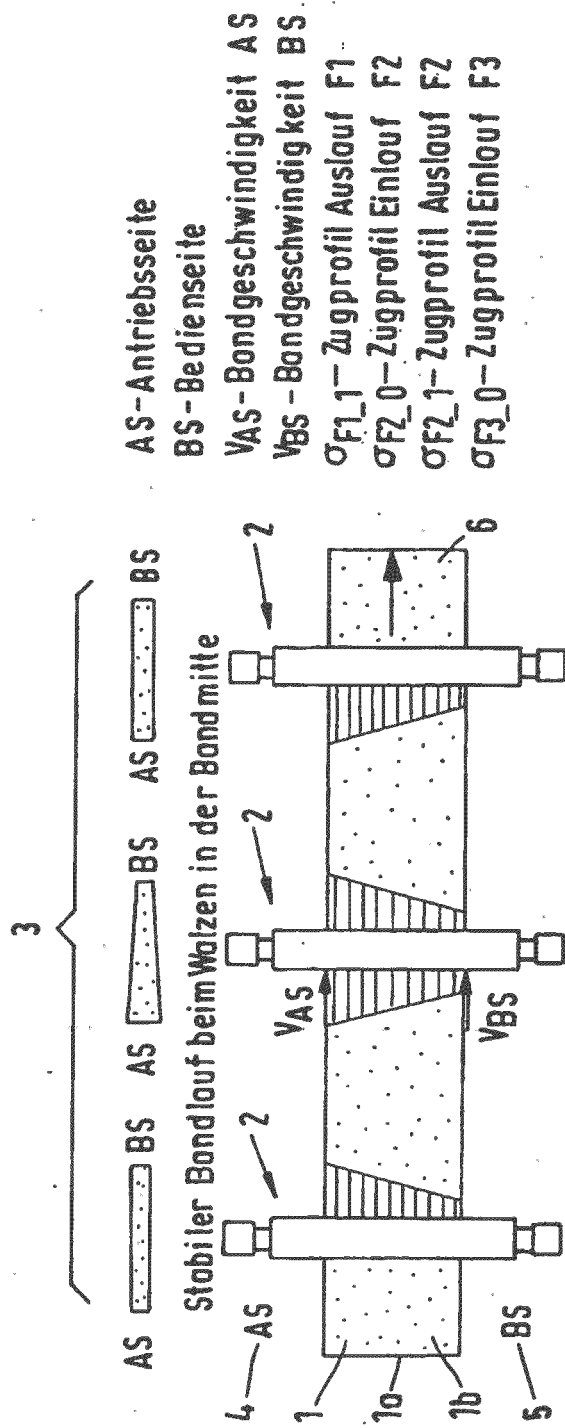


FIG.1A

Instabiler Bandlauf beim Ausfödeln (Verlaufen des Bandendes)

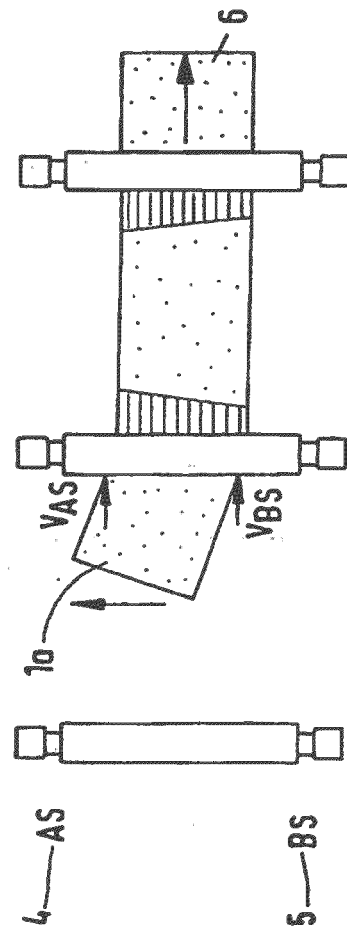
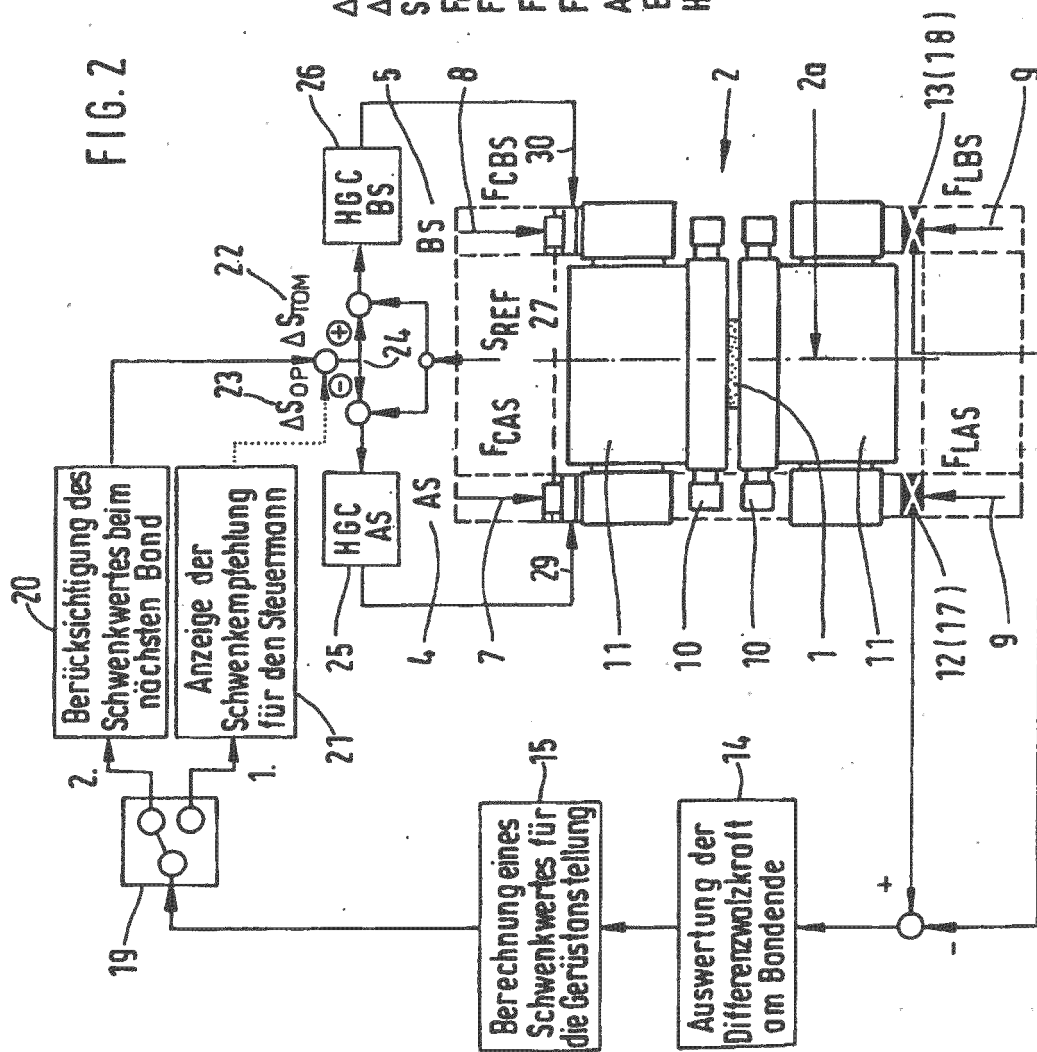


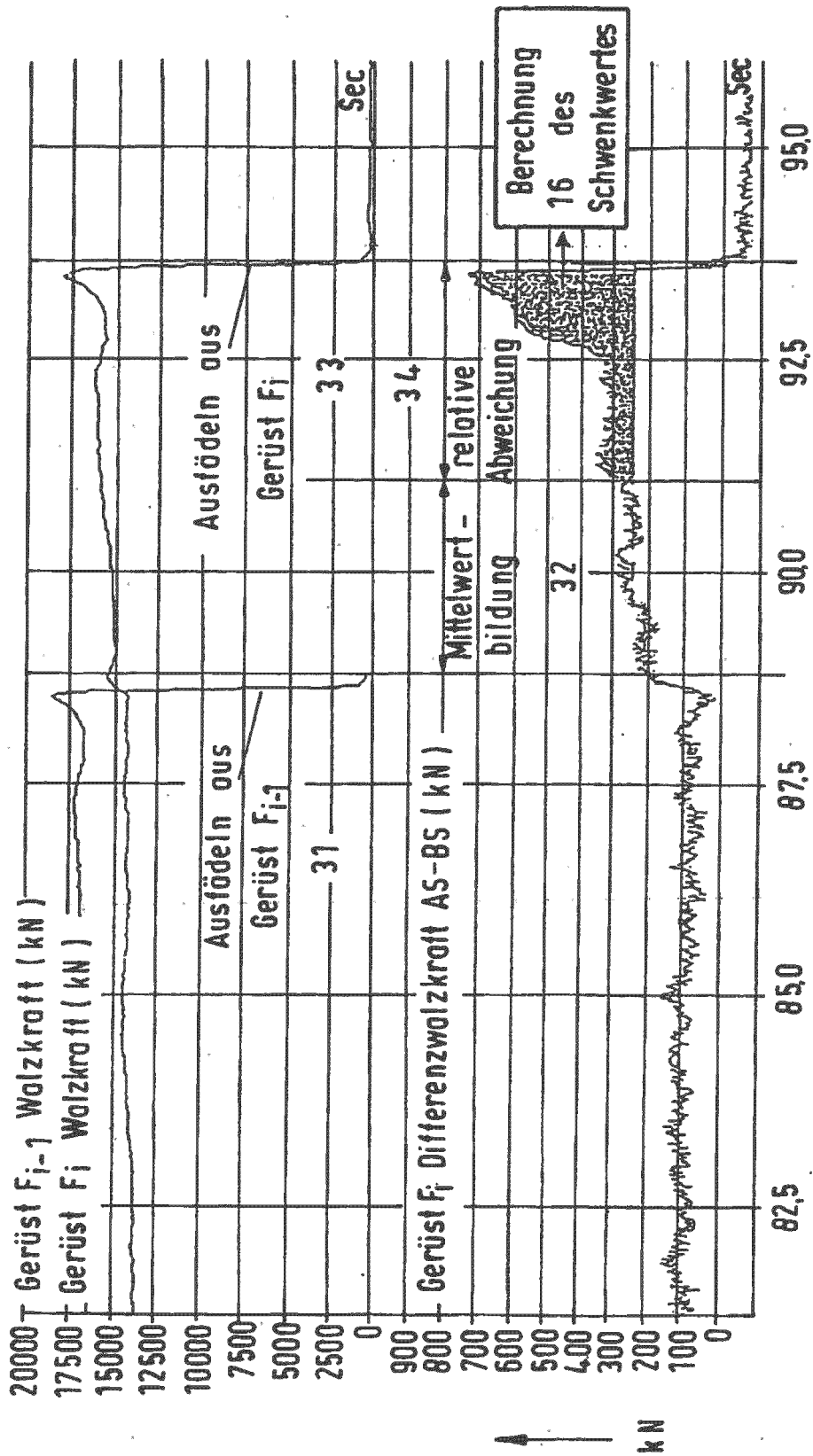
FIG.1B

Gerüst F1 Gerüst F2 Gerüst F3



ΔS_{TOM} - automatischer Schwenksollwert (22)
 ΔS_{OP} - Schwenksollwert vom Steuermann (23)
 S_{REF} - absoluter Positionssollwert (27)
 F_{CAS} - Zylinderkraft Antriebsseite (7)
 F_{CBS} - Zylinderkraft Bedienseite (8)
 F_{LAS} - Kraftmessung Antriebsseite (9)
 F_{LBS} - Kraftmessung Bedienseite (9)
 AS - Antriebsseite (4)
 BS - Bedienseite (5)
 HGC - Hydraulic Gap Control
 Positionsregelung der hydr. Anstellung
 (25; 26)

FIG. 3



—→ Zeit oder Länge des Metallwalzbandes

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

- EP 0875303 B1 **[0004]**
- JP 10005840 A **[0006]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **PAUL SMITH.** The Upgrade of the Rouge Steel Hot Strip Mill. *AISE Steel Technology Magazine*, Juni 2003 **[0006]**