



(11) **EP 1 230 993 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2007 Patentblatt 2007/51

(51) Int Cl.:
B21B 37/28 (2006.01) **B21B 39/08** (2006.01)
B21D 1/05 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02000832.2**

(22) Anmeldetag: **15.01.2002**

(54) **Vorrichtung zur Verbesserung der Planheit von gewalztem Band, insbesondere von Stahlband**

Device for improving the flatness of rolled strip, in particular of steel strip

Dispositif pour améliorer la planéité de bandes laminées, en particulier de bandes d'acier

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **07.02.2001 DE 10105833**
03.07.2001 DE 10132105

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.2002 Patentblatt 2002/33

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

(72) Erfinder:
• **Behrens, Holger, Dr.**
40699 Erkrath (DE)
• **Richter, Gernot**
40699 Erkrath (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/16057 US-A- 3 429 164
US-A- 3 839 888 US-A- 5 341 664

- **KAPELLNER A: "NEW DEVELOPMENTS IN SKINPASSING FOR HOT DIP GALVANIZING LINES" IRON AND STEEL ENGINEER, ASSOCIATION OF IRON AND STEEL ENGINEERS. PITTSBURGH, US, Bd. 74, Nr. 3, März 1997 (1997-03), Seiten 39-42, XP000689856 ISSN: 0021-1559**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 01, 31. Januar 2000 (2000-01-31) -& JP 11 281345 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 15. Oktober 1999 (1999-10-15)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0130, Nr. 28 (M-788), 23. Januar 1989 (1989-01-23) -& JP 63 238927 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 5. Oktober 1988 (1988-10-05)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 230 993 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verbesserung der Planheit von in wenigstens einem Walzgerüst gewalztem Band, insbesondere von Stahlband.

[0002] Falls die geforderten Soll-Werte für die Planheit eines Bandes nach Passieren eines Walzwerks im Abgleich mit den Ist-Meßwerten einer Planheitsmeßrolle nicht übereinstimmen, so wird aus dieser Abweichung eine Stellgröße für die vorgeschalteten Walzgerüste ermittelt bzw. errechnet.

[0003] Die Abweichung zur Soll-Planheit wird Null sein, wenn mit den an einem Walzgerüst üblicherweise vorhandenen Stellgliedern die Differenzen zu vorgegebenen Planheitswerten eliminiert worden sind. Dies läßt sich erreichen, wenn die in das Walzgerüst einlaufende Unplanheit durch Wirkung der Stellglieder am Walzgerüst, z.B. durch Kippen, Biegung, Verschiebung der Walzen bzw. durch zonenweises Kühlen hinreichend beeinflußt werden kann.

[0004] Ist jedoch der Einfluß der Stellglieder am Walzgerüst auf die Planheitsverteilung bzw. Unplanheit des Walzbandes begrenzt, z.B. weil

- nur ein Walzstich möglich ist, oder
- ein Duo-Gerüst zur Oberflächenverbesserung zum Einsatz kommt, oder
- Stellglieder fehlen bzw. in ihrer Wirksamkeit eingeschränkt sind

und die einlaufende Unplanheit unbekannt ist bzw. material- bzw. produktionsbedingten Schwankungen unterliegt, kommt bekanntlich zur Erfüllung hoher Anforderungen an die Planheit des Fertigmateri als hinter dem Walzwerk ein Streckrichter zum Einsatz.

[0005] Im Streckrichter erfolgt eine plastische Dehnung des Bandes, bspw. durch Biegung unter Zug um Biegerollen, oder durch Zug zwischen S-Rollen bei Streckrichtern ohne Biegekassette. Dadurch wird die nach dem Walzen vorliegende Unplanheit des Bandes reduziert.

[0006] Nach Maßgabe der Größe der aufgebrachten Dehnung des Bandes und seiner Materialeigenschaften wird ein entsprechendes Minimum an Unplanheit nach dem Streckrichten erhalten. Dabei sollte die Größenordnung der aufzubringenden Dehnung ähnlich der maximalen einlaufenden Unplanheit sein. Die Dimensionierung des Streckrichters richtet sich nach der maximal möglichen und zu korrigierenden Unplanheit. Die Größe des jeweiligen Soll-Wertes der Bandstreckung ohne Nachteil für Materialqualität wie Verfestigung oder Oberflächenbeeinträchtigung wird situationsbedingt bestimmt und soll nur so viel betragen, um gerade ein planes Band zu ergeben. Denn zuviel Streckung würde vor allem bei rost- und säurebeständigen Stählen zu einer Beeinträchtigung der Oberfläche, z.B. Glanzverlust, führen.

[0007] Um stets hohe Qualitätsanforderungen zu erfüllen, dabei jedoch den materialbedingten Planheits-

schwankungen zu entsprechen, werden in der Praxis vielfach Standardeinstellungen mit etwas größeren Dehnungswerten verwendet, die dann die auslaufende Oberflächengüte negativ beeinflussen können.

5 **[0008]** Der Aufsatz von Kapellner A: "New developments in skinpassing for hot dip galvanizing lines" Iron and Steel Engineer, Association of Iron and Steel Engineers. Pittsburgh, US, Band 74, Nr. 3, März 1997 (1997-03), Seiten 39-42, XP000689856 ISSN: 0021-1559 offenbart eine Vorrichtung zur Verbesserung der Planheit von gewalztem Stahlband. Die Vorrichtung umfasst in Walzrichtung gesehen zunächst ein Walzgerüst, dem Walzgerüst nachgeordnet eine Planheitsmessrolle und der Planheitsmessrolle nachgeordnet einen Streckrichter. Das Planheitssignal der Planheitsmessrolle wird auf das Walzgerüst zurückgekoppelt während ein Zugspannungsmesssignal auf den Streckrichter vorgekoppelt wird.

10 **[0009]** Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, durch Auswertung der aktuellen Planheitsabweichung mittels einer Planheitsmeßrolle den tatsächlich erforderlichen Streckungs-Sollwert für den Streckrichter anzugeben, wobei die Messung der Unplanheiten in Echtzeit erfolgt, um damit immer nur den minimal erforderlichen Streckwert zu verwenden, und infolgedessen eine gezielte Planheit des Bandes mit minimaler Beeinflussung der Oberflächen-
güte und anderer Materialeigenschaften zu erzielen.

20 **[0010]** Die Lösung der Aufgabe gelingt bei einer Vorrichtung der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung dadurch, dass die Mess- und Regelungseinheit ausgebildet ist, das ²Planheitssignal mit einem Streckungssollwert zu vergleichen und das Ergebnis dieses Vergleiches als Regelabweichung dem Streckrichter aufzugeben.

25 **[0011]** Mit Vorteil wird durch das dabei erreichte Zusammenwirken von den beiden Aggregaten Planheitsmessrollen und Streckrichter in nur kurzem Abstand hinter dem Walzwerk das Auftreten von Rest-Unplanheiten des Bandes aus dem Walzgerüst eliminiert, und zwar ohne Beeinträchtigung der Materialqualitäten des Bandes.

30 **[0012]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind entsprechend den Merkmalen der Unteransprüche vorgesehen.

35 **[0013]** Danach ist zwischen dem Walzgerüst und dem Streckrichter eine erste Planheitsmeßrolle, und nach dem Streckrichter eine zweite Planheitsmeßrolle angeordnet, deren Planheits-Ist-Signale als Regelgröße zur Sollwert-Korrektur auf den Streckrichter, und/oder als Regelgröße zur Korrektur der Stellglieder des Walzwerks auf diese zurückgeführt werden.

40 **[0014]** In dieser Rückführung kann ein Auswerte-Algorithmus vorgesehen sein, der nach Maßgabe der Signale der Ist-Planheit der ersten und/oder zweiten Planheitsmeßrolle eine Entscheidung trifft, ob eine Beeinflussung der Walzwerks-Stellglieder und/oder des Streckrichters am effektivsten ist.

45 **[0015]** Und schließlich sehen weitere Ausgestaltungen

gen der Vorrichtung vor, dass die Stellglieder des Walzwerks und des Streckrichters eine Einheit zur Verbesserung der Planlage von Bändern sind, dass der Streckrichter ohne Kassettensystem ausgebildet ist und dass das Walzgerüst, die Planheitsmeßrollen, die S-Rollenführung sowie der Streckrichter mittels Meß- und Regelungseinheiten regeltechnisch in Verbindung stehen.

[0016] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung einiger in den Zeichnungen schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele. Es zeigen

Figur 1 ein Prinzip der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form eines Stammbaumes;

Figur 2 den Stammbaum der Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit einer Ergänzung durch eine zweite Planheitsmeßrolle und einen Auswertungs-Algorithmus;

Figur 3 eine schematische Darstellung des Funktionsprinzips der Vorrichtung zur Verbesserung der Planheit durch Ermittlung des Verlängerungs-Sollwertes am Streckrichter beim Einsatz einer Planheitsmeßrolle.

[0017] Aus Figur 1 ist die prinzipielle Anordnung der Funktionsglieder des Walzgerüsts WW im Zusammenwirken bzw. in Verknüpfung mit einerseits dem Sollwert der Planheit, den Stellgliedern des Walzgerüsts WW und dem Planheitssignal der Planheitsmeßrolle PMR ersichtlich. Das Planheitssignal der Meßrolle wird mit dem Sollwert STR verglichen und das Resultat als Regelgröße zusammen mit einem Signal der Planheitsmeßrolle PMR der Streckrichteranordnung STR aufgegeben, die ihrerseits die Funktion der Spannrollen beherrscht.

[0018] Figur 2 zeigt den Stammbaum der vorgenannten Vorrichtung, ergänzt durch eine zweite Planheitsmeßrolle PMR 2 in Nachordnung nach dem Streckrichter STR. Der an der Meßrolle ermittelte Ist-Planheitswert wird in einem Auswertungs-Algorithmus danach untersucht, ob je nach ermittelter Restplanheit im Band gemäß Ist-Signal der Meßrolle PMR 2 im Walzgerüst WW, oder im Streckrichter STR eine Beeinflussung der Planheit am effektivsten ist.

[0019] Ergänzend zu den vorgenannten funktionellen bzw. prinzipiellen Zusammenhängen zeigt Figur 3 eine schematische Darstellung des Funktionsprinzips zur Verbesserung der Planheit durch Ermittlung des Streckungs-Sollwertes am Streckrichter STR beim Einsatz einer Planheitsmeßrolle PMR. Hierbei ist zwischen der Planheitsmeßrolle PMR und dem Streckrichter STR eine S-Rollenführung SF angeordnet.

[0020] Aus dem gezeigten Arbeitsschema ist - besser als aus der wörtlichen Beschreibung - das synergistische Zusammenspiel der Meß- und Funktionsglieder erkennbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verbesserung der Planheit von gewalztem Band, insbesondere von Stahlband, umfassend:

wenigstens ein Walzgerüst (WW) zum Walzen des Bandes;
wenigstens eine - in Walzrichtung gesehen einem letzten Walzgerüst nachgeordnete - Planheitsmessrolle (PMR) zum Erzeugen eines Planheitssignals;
einen der Planheitsmessrolle (PMR) in Walzrichtung nachgeordneten Streckrichter (STR); und
mindestens eine Mess- und Regelungseinheit zum regelungstechnischen Verknüpfen des Walzgerüsts, der Planheitsmessrolle und des Streckrichters miteinander;
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mess- und Regelungseinheit ausgebildet ist, das Planheitssignal mit einem Streckungs-Sollwert zu vergleichen und das Ergebnis dieses Vergleiches als Regelabweichung (e) dem Streckrichter (STR) aufzugeben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Walzgerüst (WW) und dem Streckrichter (STR) eine erste Planheitsmeßrolle (PMR), und nach dem Streckrichter (STR) eine zweite Planheitsmeßrolle (PMR) angeordnet ist, deren Planheits-Ist-Signale als Regelgröße zur Sollwert-Korrektur auf den Streckrichter STR, und/oder als Regelgröße zur Korrektur der Stellgrößen des Walzwerks (WW) auf diese zurückgeführt werden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass in der Rückführung ein Auswerte-Algorithmus vorgesehen ist, der nach Maßgabe der Signale der Ist-Planheit der ersten und/oder zweiten Planheitsmeßrolle (PMR) eine Entscheidung erstellt, ob eine Beeinflussung der Walzwerks-Stellglieder und/oder des Streckrichters (STR) am effektivsten ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Stellglieder des Walzwerks (WW) und des Streckrichters (STR) eine Einheit zur Verbesserung der Planlage von Bändern sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Streckrichter (STR) ohne Kassettensystem ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass dem Streckrichter (STR) eine S-Rollenführung (SF) für das Walzband vorgeordnet und/oder nachgeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die S-Rollenführung (SF) mit Hilfe der Meß- und Regelungseinheiten mit dem Walzgerüst (WW), der Planheitsmessrolle (PMR) und dem Streckrichter regelungstechnisch verknüpft ist.

Claims

1. A device for improving the flatness of rolled strip, in particular steel strip, comprising:

at least one rolling stand (WW) for rolling the strip;

at least one flatness measuring roller (PMR) arranged in a last rolling stand when viewed in the rolling direction for generating a flatness signal; a stretch leveller (STR) arranged downstream of the flatness measuring roller (PMR) in the rolling direction; and

at least one measuring and regulating unit for control-technology linkage of the rolling stand, the flatness measuring roller and the stretch leveller one to the other;

characterised in that

the measuring and regulating unit is configured to compare the flatness signal with a desired stretch value and to deliver the result of this comparison as a control deviation (e) to the stretch leveller (STR).

2. The device according to claim 1,

characterised in that

a first flatness measuring roller (PMR) is located between the rolling stand (WW) and the stretch leveller (STR) and a second flatness measuring roller (PMR) is located after the stretch leveller (STR), whose actual flatness signals are fed to the stretch leveller (STR) as a control variable for the setpoint correction and/or are fed back to this as a control variable for correction of the control variables of the rolling stand (WW).

3. The device according to claim 1 or 2,

characterised in that

an evaluation algorithm is provided in the return which, according to the signal of the actual flatness of the first and/or second flatness measuring roller (PMR) makes a decision as to whether influencing the rolling stand control members and/or the stretch leveller (STR) is most effective.

4. The device according to claim 3,

characterised in that

the control members of the rolling stand (WW) and the stretch leveller (STR) are a unit for improving the flat position of strips.

5. The device according to any one of claims 1 to 4,

characterised in that

the stretch leveller (STR) is configured without a cassette system.

6. The device according to any one of claims 1 to 5,

characterised in that

an S-roll guide (SF) for the rolled strip is located upstream and/or downstream of the stretch leveller.

7. The device according to any one of claims 1 to 6,

characterised in that

the S-roll guide (SF) has a control-technology linkage to the rolling stand (WW), the flatness measuring roller (PMR) and the stretch leveller by means of the measuring and control units.

Revendications

1. Dispositif d'amélioration de la planéité d'une bande laminée, notamment d'une bande d'acier, comprenant :

au moins une cage de laminoir (WW) pour laminier la bande ;

au moins un rouleau de mesure de planéité (PMR) -placé en aval d'une dernière cage de laminoir vu dans le sens de laminage- pour générer un signal de planéité ;

un dresseur par étirage (STR) associé au rouleau de mesure de planéité (PMR) dans le sens de laminage ; et

au moins une unité de mesure et de régulation pour le rattachement mutuel au niveau technique de régulation de la cage de laminoir, du rouleau de mesure de planéité et du dresseur par étirage ;

caractérisé en ce que

l'unité de mesure et de régulation est conçue pour comparer le signal de planéité à une valeur théorique d'étirage et communiquer le résultat de cette comparaison sous forme de déviation par rapport à la règle (e) au dresseur par étirage (STR).

2. Dispositif selon la revendication 1,

caractérisé en ce que,

entre la cage de laminoir (WW) et le dresseur par étirage (STR) est disposé un premier rouleau de mesure de planéité (PMR) et, après le dresseur par étirage (STR), un deuxième rouleau de mesure de pla-

néité (PMR) dont les signaux réels de planéité sont renvoyés sous forme de grandeur de réglage pour la correction de valeur théorique au dresseur par étirage (STR) et/ou sous forme de grandeur de réglage pour la correction des grandeurs de réglage du laminoir (WW) à ceux-ci. 5

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que 10
il est prévu dans le renvoi un algorithme d'exploitation qui, en fonction des signaux de planéité réelle du premier et/ou deuxième rouleau de mesure de planéité (PMR), décide quelle influence est la plus effective entre celle exercée sur les éléments de réglage du laminoir et/ou celle exercée sur le dresseur par étirage (STR). 15
4. Dispositif selon la revendication 3,
caractérisé en ce que 20
les éléments de réglage du laminoir (WW) et du dresseur par étirage (STR) sont une unité d'amélioration de la position plane des bandes.
5. Dispositif selon une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que 25
le dresseur par étirage (STR) est réalisé sans système de cassette.
6. Dispositif selon une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que 30
en amont et/ou en aval du dresseur par étirage (STR) est placé un guide de rouleau en S (SF) pour la bande laminée.
7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, 35
caractérisé en ce que
le guide de rouleau en S (SF) est rattaché au niveau technique de régulation à l'aide des unités de mesure et de régulation (WW) à la cage de laminoir (WW), au rouleau de mesure de planéité (PMR) et au dresseur par étirage. 40

45

50

55

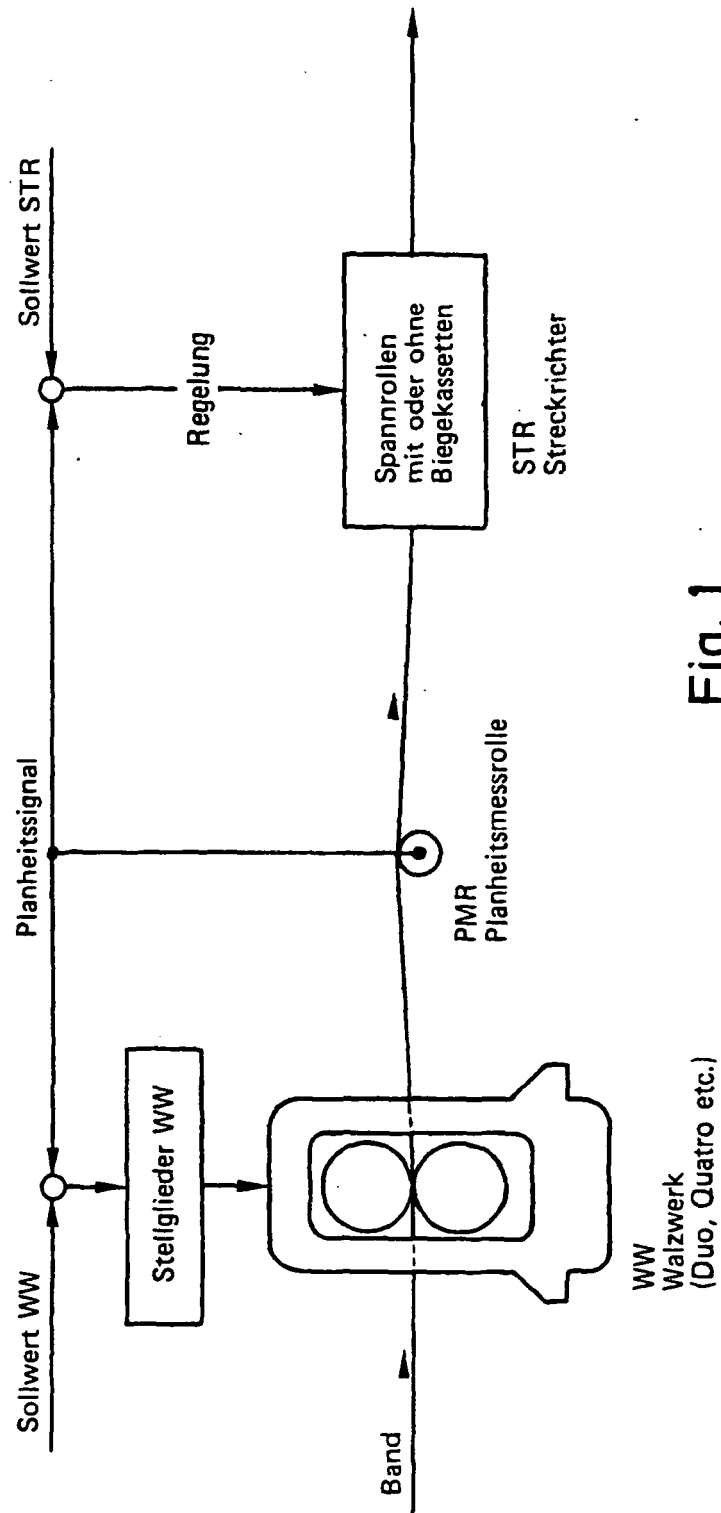
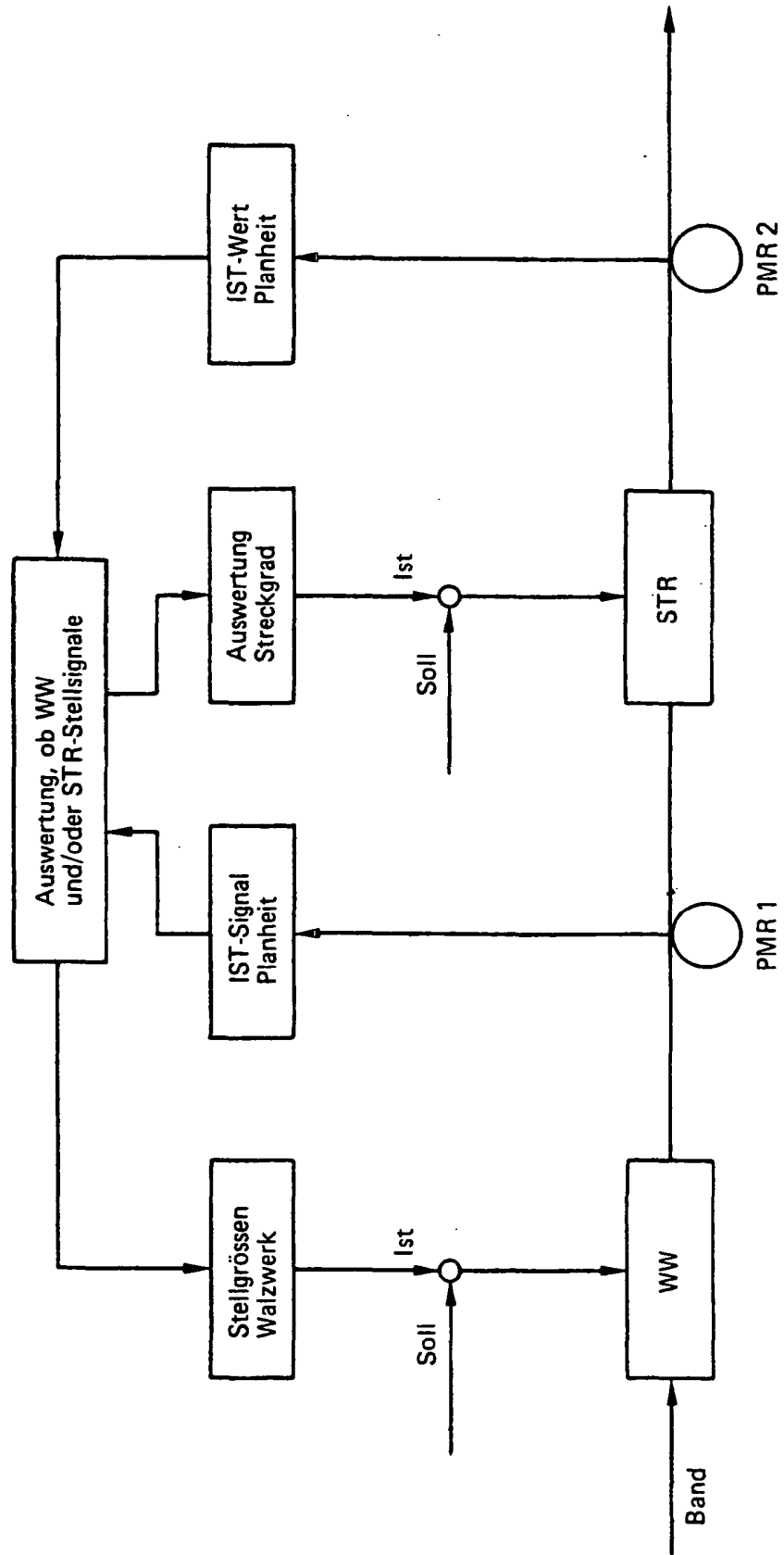


Fig. 1

Fig. 2



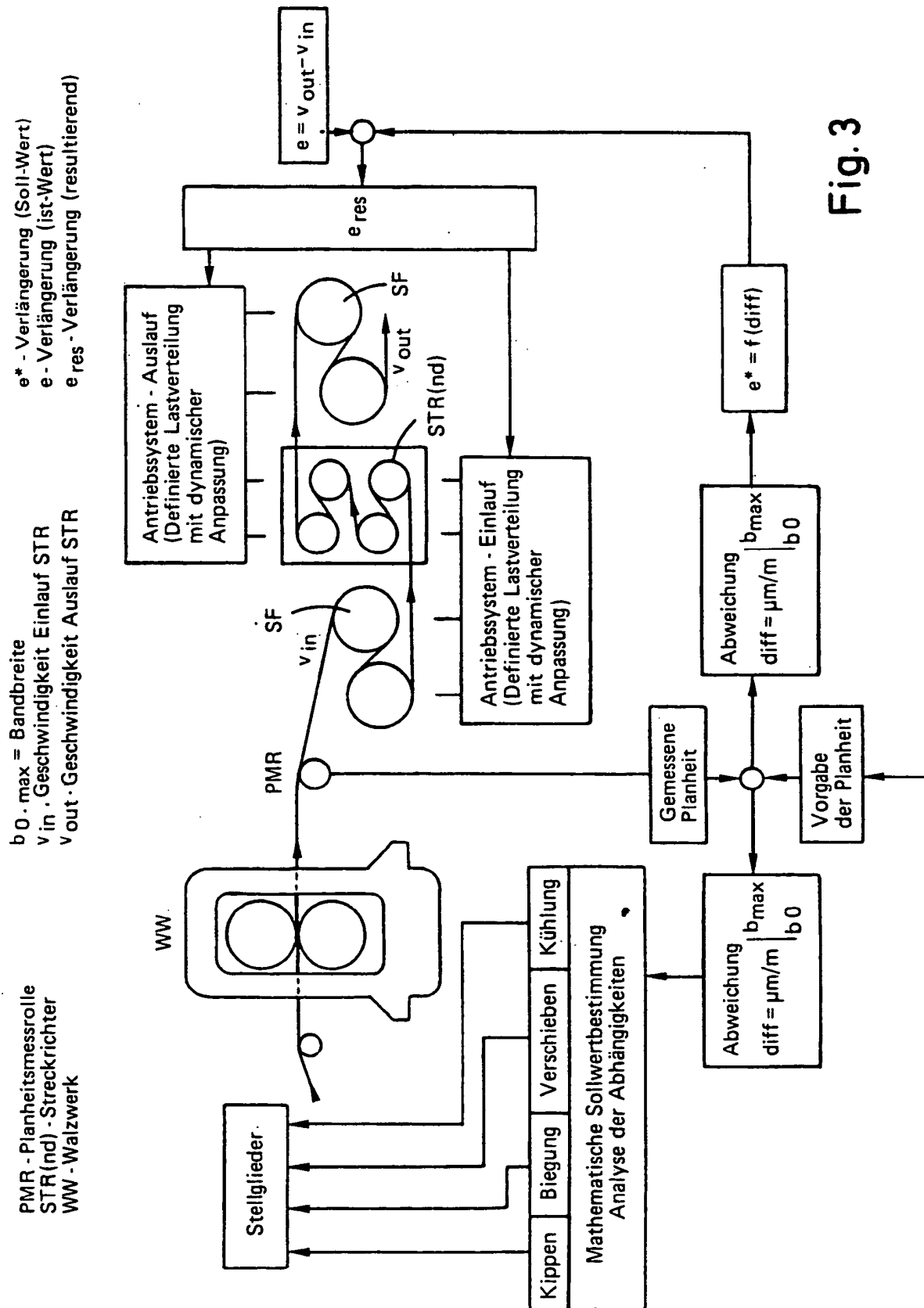


Fig. 3

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 Nicht-Patentliteratur

- **KAPELLNER A.** New developments in skinpassing for hot dip galvanizing lines. *Iron and Steel Engineer*, Association of Iron and Steel Engineers, Marz 1997, vol. 74 (3), 39-42 **[0008]**