



(11)

EP 2 228 148 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.08.2012 Patentblatt 2012/34

(51) Int Cl.:
B21B 37/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10000661.8**

(22) Anmeldetag: **22.01.2010**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Walzstrasse insbesondere eines Kaltwalzwerkes**

Method for operating a mill train, in particular of a cold mill train

Procédé destiné au fonctionnement d'un train de laminage, en particulier d'une installation de laminage à froid

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

(30) Priorität: **10.03.2009 DE 102009012028**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(73) Patentinhaber: **Converteam GmbH
12277 Berlin (DE)**

(72) Erfinder: **Rey-Mas, Luis
14055 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Schäfer, Wolfgang
Dreiss Patentanwälte
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 2 129 629 DE-A1- 4 141 742
DE-A1- 10 254 178 JP-A- 60 096 320**

EP 2 228 148 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 zum Betreiben einer Walzstraße insbesondere eines Kaltwalzwerkes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 41 41 742 A1 ist ein Verfahren zur Dickenregelung eines Walzbandes in einer Walzstraße eines Walzwerkes bekannt. Diesem Verfahren liegt eine Massenflussregelung zugrunde, bei der aus der gemessenen Eingangsdicke des Walzbandes sowie aus den gemessenen Einlauf- und Auslaufgeschwindigkeiten am Walzspalt die Ausgangsdicke des Walzbandes berechnet wird.

[0003] Insbesondere die Messung der Geschwindigkeit des Walzbandes am Ausgang des Walzspalts hat sich als problematisch herausgestellt, da Vibrationen oder eine unsaubere Messstelle oder sonstige Messfehler zu Störungen der Dickenregelung führen können.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine größere Genauigkeit und Zuverlässigkeit besitzt.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Verfahren nach dem Anspruch 1.

[0006] Die Walzstraße weist Arbeitswalzen auf, zwischen denen ein Walzspalt vorhanden ist, durch den ein Walzband hindurchgeführt wird. Die Dicke und die Einlaufgeschwindigkeit des Walzbandes vor dem Walzspalt werden gemessen. Die Auslaufgeschwindigkeit des Walzbandes nach dem Walzspalt wird mit Hilfe der tangentialen Geschwindigkeit der Arbeitswalzen nachgebildet. Die Dicke nach dem Walzspalt wird mit Hilfe der Dicke und der Einlaufgeschwindigkeit vor dem Walzspalt und der nachgebildeten Auslaufgeschwindigkeit ermittelt.

[0007] Durch die Nachbildung der Auslaufgeschwindigkeit des Walzbandes nach dem Walzspalt ist eine Messung dieser Auslaufgeschwindigkeit nicht mehr erforderlich. Ein hierzu erforderliches Messgerät kann somit eingespart werden. Dies stellt nicht nur eine Verminderung der Kosten dar, sondern auch eine Erhöhung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit des Betriebs der Walzstraße.

[0008] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird die ermittelte Dicke nach dem Walzspalt mit einer gemessenen Dicke nach dem Walzspalt verglichen, wobei die ermittelte Dicke vorzugsweise mit Hilfe eines Laufzeitglieds korrigiert wird. Mit dieser Maßnahme wird eine Größe, nämlich die entstehende Differenz zur Verfügung gestellt, auf die die genannte Nachbildung derart einwirken kann, dass diese Größe möglichst zu Null wird. Damit wird die Genauigkeit der nachgebildeten Auslaufgeschwindigkeit des Walzbandes nach dem Walzspalt erhöht.

[0009] Bei weiteren Ausgestaltungen der Erfindung wird die Differenz der ermittelten Dicke und der gemessenen Dicke nach dem Walzspalt integriert und nachfolgend gegebenenfalls mit der tangentialen Geschwindigkeit der Arbeitswalzen multipliziert wird. Damit wird eine einfache, aber trotzdem sehr genaue Nachbildung der Auslaufgeschwindigkeit nach dem Walzspalt erreicht.

[0010] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass das Ergebnis der Multiplikation zu der tangentialen Geschwindigkeit der Arbeitswalzen addiert wird und das Ergebnis dieser Addition die Auslaufgeschwindigkeit des Walzbandes nach dem Walzspalt bildet.

[0011] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

[0012] Die einzige Figur der Zeichnung zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Walzstraße.

[0013] Eine Walzstraße 10 insbesondere eines Kaltwalzwerkes weist eine Abhaspel 11 auf, von der ein Walzband 12 über Umlenkrollen zu einem Walzgerüst 13 geführt ist. Vor dem Walzgerüst 13 ist ein Messgerät 15, insbesondere ein Laser-Messgerät angeordnet. Das Messgerät 15 ist zur Messung einer Einlaufgeschwindigkeit $XV0_b$ des Walzbandes 12 vor dem Walzgerüst 13 vorgesehen. Weiterhin ist vor dem Walzgerüst 13 ein Dickenmessgerät 17 angeordnet, das zur Messung einer Dicke $XH0_dmg$ des Walzbandes 12 vor dem Walzgerüst 13 vorgesehen ist.

[0014] Das Walzgerüst 13 der Walzstraße 10 weist Arbeitswalzen 19 auf, zwischen denen ein Walzspalt 20 vorhanden ist, durch den das Walzband 12 hindurchgeführt ist. Die Arbeitswalzen 19 werden von einem Antriebsmotor 21 über ein Getriebe angetrieben. Dem Antriebsmotor 21 ist ein Messgerät 23 zugeordnet, das zur Messung einer Drehzahl des Antriebsmotors 21 vorgesehen ist. Mit Hilfe des Durchmessers der Arbeitswalzen 19 sowie mit Hilfe der Übersetzung des Getriebes steht damit die tangentiale Geschwindigkeit $XV1_aw$ der Arbeitswalzen 19 zur Verfügung.

[0015] Bei der Walzstraße 10 ist nach dem Walzgerüst 13 ein Messgerät 25 angeordnet, das zur Messung einer Dicke $XH1_dmg$ des Walzbandes 12 nach dem Walzgerüst 13 vorgesehen ist.

[0016] Die Dicke des Walzbandes 12 unmittelbar vor dem Walzspalt 20 ist in der Figur als Dicke $XH0_wsp$ und die Dicke des Walzbandes 12 unmittelbar nach dem Walzspalt 20 ist als Dicke $XH1_wsp$ gekennzeichnet. Beide Größen werden nicht gemessen, sondern - wie nachfolgend erläutert - berechnet.

[0017] Zur Beeinflussung der Dicke des Walzbandes 12 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Walzspalt 20

einstellbar. Dies ist dadurch erreichbar, dass die Arbeitswalzen 19 der Walzstraße 10 zueinander verstellbar sind. Die Stellung der Arbeitswalzen 19 zueinander und damit die Einstellung des Walzspalts 20 ist in der Figur durch eine Stellgröße dWS1 gekennzeichnet.

[0018] Der Walzstraße 10 ist eine Steuerung und/oder Regelung 30 zugeordnet, der die Einlaufgeschwindigkeit XV0_b sowie die Dicken XH0_dmg und XH1_dmg vor und nach dem Walzgerüst 13 von der Walzstraße 10 zugeführt sind, und von der die Stellgröße dWS1 erzeugt und der Walzstraße 10 zugeführt ist.

[0019] Die Steuerung und/oder Regelung 30 führt eine Wegabbildung 31 durch, mit deren Hilfe aus der vor dem Walzgerüst 13 gemessenen Dicke XH0_dmg die bereits erwähnte, unmittelbar vor dem Walzspalt 20 vorhandene Dicke XH0_wsp ermittelt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird dies dadurch erreicht, dass mit Hilfe der Einlaufgeschwindigkeit XV0_b ein Laufzeitglied gebildet wird, das die Zeitdauer berücksichtigt, die das Walzband 12 für den Weg vom Messgerät 15 zum Walzspalt 20 benötigt.

[0020] Die Steuerung und/oder Regelung 30 führt eine Multiplikation 32 der Einlaufgeschwindigkeit XV0_b des Walzbandes mit der unmittelbar vor dem Walzspalt 20 vorhandenen Dicke XH0_wsp durch. Das entstehende Produkt stellt die linke Seite der Grundgleichung einer Massenflussregelung dar. Diese Grundgleichung lautet für das vorliegende Ausführungsbeispiel wie folgt:

$$XH0_wsp * XV0_b = XH1_wsp * XV1_b.$$

[0021] Die rechte Seite dieser Grundgleichung wird durch das Produkt der bereits erwähnten, unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandenen Dicke XH1_wsp mit einer Auslaufgeschwindigkeit XV1_b des Walzbandes 12 gebildet. Die Auslaufgeschwindigkeit XV1_b ist vorliegend nicht vorhanden, sondern wird - wie nachfolgend erläutert - rechnerisch nachgebildet bzw. modelliert.

[0022] Hierzu führt die Steuerung und/oder Regelung 30 einen Vergleich 33 aus zwischen der gemessenen Dicke XH1_dmg nach dem Walzgerüst 13 und einer berechneten Dicke XH1_dmgber. Die Differenz der beiden Dicken wird einer Integration 34 zugeführt und die integrierte Differenz stellt dann einen Faktor einer Multiplikation 35 dar. Dieser Multiplikation 35 ist die tangential Geschwindigkeit XV1_aw der Arbeitswalzen 19 als weiterer Faktor zugeführt.

[0023] Das durch die Multiplikation 35 entstehende Produkt wird mittels einer Addition 36 zu der genannten tangentialen Geschwindigkeit XV1_aw der Arbeitswalzen 19 hinzugefügt, wodurch eine unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandene Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp entsteht. Diese rechnerisch ermittelte Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp wird als Nachbildung bzw. Modellierung der vorstehend genannten Auslaufgeschwindigkeit XV1_b des Walzbandes verwendet.

[0024] Die Steuerung und/oder Regelung 30 führt eine Division 37 aus, bei der das von der Multiplikation 32 gebildete Produkt der linken Seite der erläuterten Grundgleichung durch die Auslaufgeschwindigkeit dividiert wird. Gemäß der obigen Grundgleichung und der erläuterten Nachbildung ergibt die Division 37 damit als Ergebnis die unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandene Dicke XH1_wsp des Walzbandes 12 wie folgt:

$$XH1_wsp = XH0_wsp * XV0_b / XV1_wsp.$$

[0025] Die Steuerung und/oder Regelung 30 führt eine Wegabbildung 38 durch, mit deren Hilfe aus der berechneten, unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandenen Dicke XH1_wsp die erwähnte Dicke XH1_dmgber ermittelt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird dies dadurch erreicht, dass mit Hilfe der nachgebildeten Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp ein Laufzeitglied gebildet wird, das die Zeitdauer berücksichtigt, die das Walzband 12 für den Weg vom Walzspalt 20 zum Messgerät 25 benötigt.

[0026] Im Normalbetrieb der Walzstraße 10 wird die unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandene Dicke XH1_wsp als Iststärke des Walzbandes 12 verwendet, die einem Vergleich 39 mit einer Sollstärke WH1 des Walzbandes 12 zugeführt wird. Die Differenz dh1_wsp dieser Dicken wird einem PI-Regler 40 (PI = proportional/integral) zugeführt, der des weiteren von einem Materialmodul MM und/oder einem Gerüstmodul GM beeinflusst werden kann. Der PI-Regler 40 erzeugt die Stellgröße dWS1, mit der, wie bereits erwähnt wurde, der Walzspalt 20 eingestellt wird. Beispielhaft kann die Stellgröße dWS1 nach der folgenden Gleichung gebildet werden:

$$dWS1 = dh1_wsp + (dh1_wsp * MM / GM).$$

[0027] Beispielsweise zum Anfahren der Walzstraße 10 ist die Steuerung und/oder Regelung 30 mit einer Umschaltung 41 versehen, mit der nicht mehr die berechnete, unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandene Dicke XH1_wsp als Istdicke weiterverwendet wird, sondern statt dessen die von dem Messgerät 25 gemessene Dicke XH1_dmg. Diese Dicke XH1_dmg wird dann mit der Soll Dicke WH1 verglichen und die Differenz wird dem PI-Regler 40 zugeführt. Der PI-Regler 40 erzeugt dann die Stellgröße dWS1 zur Beeinflussung des Walzspalts 20. Die den Proportional- und/oder den Integralanteil des PI-Reglers 40 beeinflussenden Größen können dabei anders gewählt sein als im Normalbetrieb. Vorzugsweise kann insoweit eine sogenannte Monitor-Regelung zum Einsatz kommen.

[0028] Die Umschaltung 41 wird von der aus den Dicken XH1_dmg und XH1_dmgber gebildeten Differenz beeinflusst. Ist diese Differenz kleiner als ein vorgegebbarer Schwellwert, so befindet sich die Walzstraße 10 in ihrem Normalbetrieb und die Umschaltung 41 gibt die berechnete, unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandene Dicke XH1_wsp als Istdicke weiter. Ist die genannte Differenz jedoch größer als der Schwellwert, so liegt kein Normalbetrieb vor und es wird die gemessene Dicke XH1_dmg als Istdicke weitergegeben. Beispielsweise kann der Schwellwert den Wert von +/- 3 % der Soll Dicke WH1 aufweisen.

[0029] Im Normalbetrieb der Walzstraße 10 wird die unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandene Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp des Walzbandes 12 aus der tangentialen Geschwindigkeit XV1_aw der Arbeitswalzen 19 nachgebildet. Dies wird unter anderem dadurch erreicht, dass die aus der nachgebildeten Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp berechnete, unmittelbar nach dem Walzspalt 20 vorhandene Dicke XH1_wsp des Walzbandes 12 mit Hilfe der Wegabbildung 38 korrigiert und dann mit der gemessenen Dicke XH1_dmg des Walzbandes 12 verglichen wird, und dass der Integrator 34 und der Multiplikator 35 derart auf die nachgebildete Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp einwirken, dass die bei dem vorgenannten Vergleich entstehende Differenz möglichst zu Null wird.

[0030] Die beschriebene Steuerung und/oder Regelung 30 ist mit Hilfe einer elektronischen Schaltung realisiert. Dabei kann es sich um eine analoge Schaltung oder auch um ein digitales Rechenggerät handeln. Ist ein Rechenggerät vorhanden, so liegt die erläuterte Steuerung und/oder Regelung 30 in der Form eines Computerprogramms vor, das auf einem Speicher des Rechenggeräts gespeichert ist, und das dazu geeignet ist, die erläuterten Abläufe der Steuerung und/oder Regelung 30 durchzuführen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Walzstraße (10) insbesondere eines Kaltwalzwerkes, wobei die Walzstraße (10) Arbeitswalzen (19) aufweist, zwischen denen ein Walzspalt (20) vorhanden ist, durch den ein Walzband (12) hindurchgeführt wird, und wobei bei dem Verfahren die Dicke XH0_dmg und die Einlaufgeschwindigkeit XV0_b des Walzbandes (12) vor dem Walzspalt (20) gemessen werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp des Walzbandes (12) nach dem Walzspalt (20) mit Hilfe der tangentialen Geschwindigkeit XV1_aw der Arbeitswalzen (19) nachgebildet wird, und dass die Dicke XH1_wsp nach dem Walzspalt (20) mit Hilfe der Dicke XH0-dmg und der Einlaufgeschwindigkeit xv0_b vor dem Walzspalt (20) und der nachgebildeten Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die tangentiale Geschwindigkeit XV1_aw der Arbeitswalzen (19) in Abhängigkeit von der Drehzahl eines die Arbeitswalzen (19) antreibenden Antriebsmotors (21) ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die ermittelte Dicke XH1_wsp nach dem Walzspalt (20) korrigiert und dann mit einer gemessenen Dicke XH1_dmg nach dem Walzspalt (20) verglichen wird (33).
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die ermittelte Dicke |XH1_wsp| mit Hilfe eines Laufzeitglieds korrigiert wird (38).
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei die Differenz der korrigierten ermittelten Dicke und der gemessenen Dicke XH1_dmg nach dem Walzspalt (20) integriert wird (34).
6. Verfahren nach 5, wobei die integrierte Differenz mit der tangentialen Geschwindigkeit XV1_aw der Arbeitswalzen (19) multipliziert wird (35).
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Ergebnis der Multiplikation zu der tangentialen Geschwindigkeit XV1_aw der Arbeitswalzen addiert wird (36) und das Ergebnis dieser Addition die Auslaufgeschwindigkeit XV1_wsp des Walzbandes (12) nach dem Walzspalt (20) bildet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die ermittelte Dicke XH1_wsp des Walzbandes (12) nach dem Walzspalt (20) mit einem Sollwert (WH1) verglichen wird (39).

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei - sofern kein Normalbetrieb der Walzstraße (10) vorliegt - anstelle der ermittelten Dicke XH1_wsp die gemessene Dicke XH1_dmg des Walzbandes (12) nach dem Walzspalt (20) mit dem Sollwert (WH1) verglichen wird (39).
- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei das Vergleichsergebnis einem Regler, insbesondere einem PI-Regler (40) zugeführt wird, von dem die Stellung der Arbeitswalzen (19) beeinflusst wird.
11. Computerprogramm für ein Rechenggerät, wobei das Computerprogramm dazu geeignet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.
- 10 12. Speicher für ein Rechenggerät, auf dem ein Computerprogramm abgespeichert ist, das dazu geeignet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.
13. Digitales Rechenggerät mit einem Computerprogramm, das dazu geeignet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.
- 15 14. Walzstraße (10) mit einer elektronischen Schaltung, die zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 geeignet ist.
- 20 15. Walzstraße (10) nach Anspruch 14, wobei ein digitales Rechenggerät vorhanden ist, das dazu geeignet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.

Claims

- 25 1. Method of operating a rolling train (10), in particular of a cold rolling mill, the rolling train (10) having working rolls (19) between which there is a roll gap (20) through which a rolled strip (12) is passed, and the thickness XH0_dmg and the speed on entry XV0_b of the rolled strip (12) upstream of the roll gap (20) being measured in the method, **characterised in that** the speed on exit XV1_wsp of the rolled strip (12) downstream of the roll gap (20) is simulated with the help of the tangential speed XV1_aw of the working rolls (19), and **in that** the thickness XH1_wsp downstream of the roll gap (20) is determined with the help of the thickness XH0_dmg and the speed on entry XV0_b upstream of the roll gap (20) and the simulated speed on exit XV1_wsp.
- 30 2. Method according to claim 1, wherein the tangential speed XV1_aw of the working rolls (19) is determined as a function of the speed of revolution of a drive motor (21) which drives the working rolls (19).
- 35 3. Method according to either of claims 1 and 2, wherein the thickness XH1_wsp downstream of the roll gap (20) which is determined is corrected and is then compared (33) with a thickness XH1_dmg downstream of the roll gap (20) which is measured.
- 40 4. Method according to claim 3, wherein the thickness XH1_wsp which is determined is corrected (38) with the help of a delay element.
- 45 5. Method according to either of claims 3 and 4, wherein the difference between the determined thickness as corrected and the thickness XH1_dmg downstream of the roll gap (20) which is measured is integrated (34).
6. Method according to 5, wherein the integrated difference is multiplied (35) by the tangential speed XV1_aw of the working rolls (19).
- 50 7. Method according to claim 6, wherein the product of the multiplication is added (36) to the tangential speed XV1_aw of the working rolls and the result of this addition forms the speed on exit XV1_wsp of the rolled strip (12) downstream of the roll gap (20).
- 55 8. Method according to one of claims 1 to 7, wherein the thickness XH1_wsp of the rolled strip (12) downstream of the roll gap (20) which is determined is compared (39) with a desired value (WH1).
9. Method according to claim 8, wherein - if the rolling line (10) is not operating normally - it is the thickness XH1_dmg of the rolled strip (12) downstream of the roll gap (20) which is measured rather than the thickness XH1_wsp which

is determined which is compared (39) with the desired value (WH1).

10. Method according to either of claims 8 and 9, wherein the result of the comparison is fed to a controller, and in particular to a PI controller (40), which acts on the position of the working rolls (19).

11. Computer program for a computing unit, wherein the computer program is suitable for carrying out the method according to one of claims 1 to 10.

12. Memory for a computing unit in which is stored a computer program suitable for carrying out the method according to one of claims 1 to 10.

13. Digital computing unit having a computer program suitable for carrying out the method according to one of claims 1 to 10.

14. Rolling line (10) having an electronic circuit suitable for carrying out the method according to one of claims 1 to 10.

15. Rolling line (10) according to claim 14, wherein a digital computing unit is present which is suitable for carrying out the method according to one of claims 1 to 10.

Revendications

1. Procédé de mise en oeuvre d'un train de laminage (10), notamment un train de laminage à froid, ledit train de laminage (10) comportant des cylindres de travail (19) définissant entre eux une emprise (20) à travers laquelle on fait passer un feuillard (12), procédé dans lequel l'épaisseur $XH0_dmg$ et la vitesse d'approche $XV0_b$ du feuillard (12) sont mesurées en amont de l'emprise (20), **caractérisé en ce que** la vitesse de sortie $XV1_wsp$ du feuillard (12) en aval de l'emprise (20) est calculée à partir de la vitesse tangentielle $XV1_aw$ des cylindres de travail (19), et **en ce que** l'épaisseur $XH1_wsp$ en aval de l'emprise (20) est calculée à partir de l'épaisseur $XH0_dmg$ et de la vitesse d'approche $XV0_b$ en amont de l'emprise (20) ainsi que de la vitesse de sortie calculée $XV1_wsp$.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la vitesse tangentielle $XV1_aw$ des cylindres de travail (19) est calculée en fonction du régime d'un moteur d'entraînement (21) des cylindres de travail (19).

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel l'épaisseur calculée $XH1_wsp$ en aval de l'emprise (20) est corrigée puis comparée (33) à une épaisseur mesurée $XH1_dmg$ en aval de l'emprise (20).

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'épaisseur calculée $XH1_wsp$ est corrigée à l'aide d'une ligne de retard (38).

5. Procédé selon la revendication 3 ou la revendication 4, dans lequel la différence entre l'épaisseur calculée corrigée et l'épaisseur mesurée $XH1_dmg$ en aval de l'emprise (20) est intégrée (34).

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la différence intégrée est multipliée (35) par la vitesse tangentielle $XV1_aw$ des cylindres de travail (19).

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel le produit de la multiplication est ajouté (36) à la vitesse tangentielle $XV1_aw$ des cylindres de travail et le résultat de cette addition donne la vitesse de sortie $XV1_wsp$ du feuillard (12) en aval de l'emprise (20).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'épaisseur calculée $XH1_wsp$ du feuillard (12) en aval de l'emprise (20) est comparée (39) à une valeur de consigne (WH1).

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel - en cas de fonctionnement anormal du train de laminage (10) - ce n'est pas l'épaisseur calculée $XH1_wsp$ mais l'épaisseur mesurée $XH1_dmg$ du feuillard (12) en aval de l'emprise (20) qui est comparée (39) à la valeur de consigne (WH1).

10. Procédé selon la revendication 8 ou la revendication 9, dans lequel le résultat de la comparaison est transmis à un régulateur, notamment un régulateur PI (40), qui influe sur le positionnement des cylindres de travail (19).

EP 2 228 148 B1

11. Programme informatique pour calculateur, **caractérisé en ce que** ledit programme informatique est apte à mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 10.

5 12. Mémoire pour calculateur sur laquelle est enregistré un programme informatique apte à mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 10.

13. Calculateur numérique avec programme informatique apte à mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 10.

10 14. Train de laminage (10) avec circuit électronique apte à mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

15 15. Train de laminage (10) selon la revendication 14, dans lequel est prévu un calculateur numérique apte à mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

20

25

30

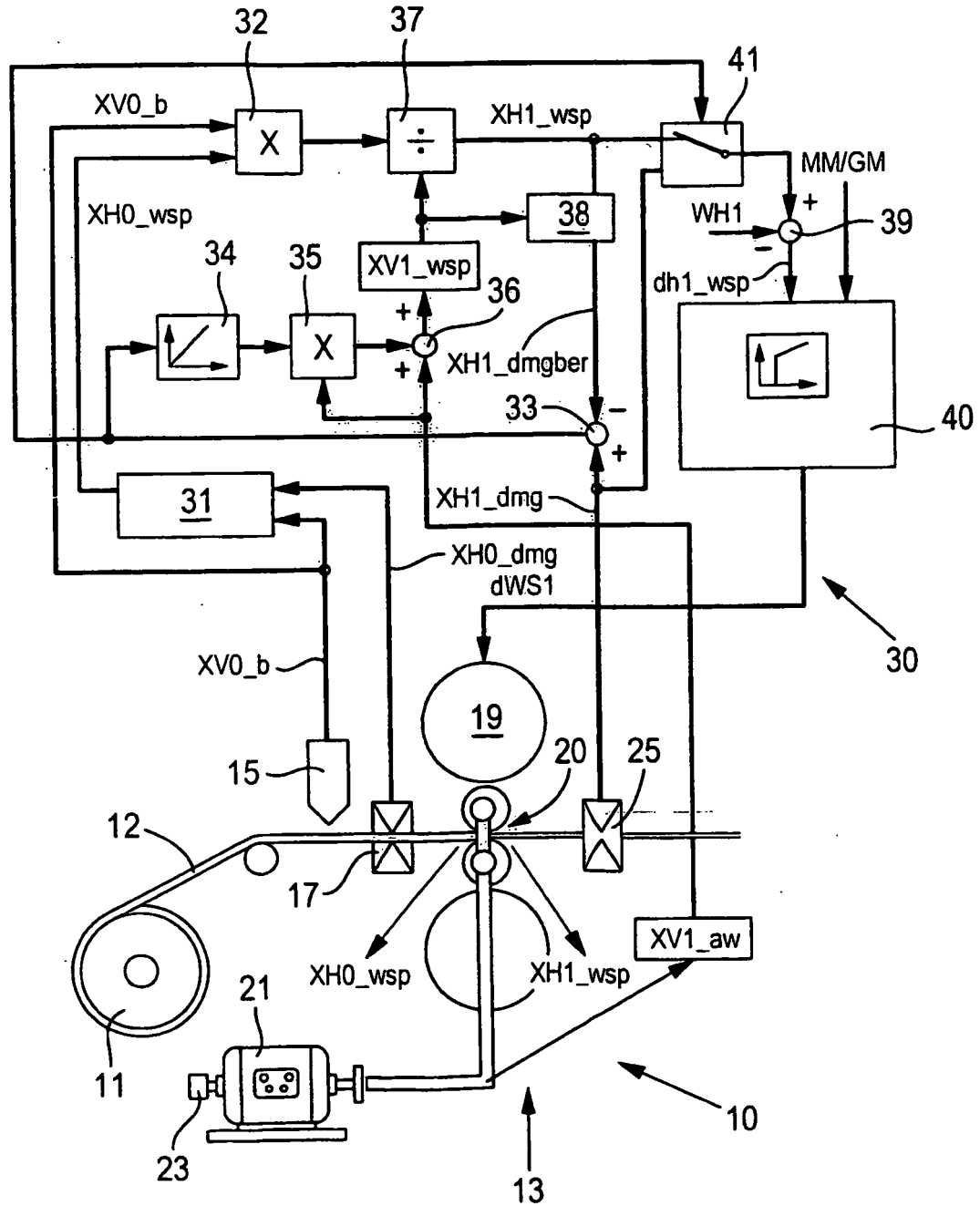
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4141742 A1 [0002]