

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Dezember 2016 (15.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/198246 A1

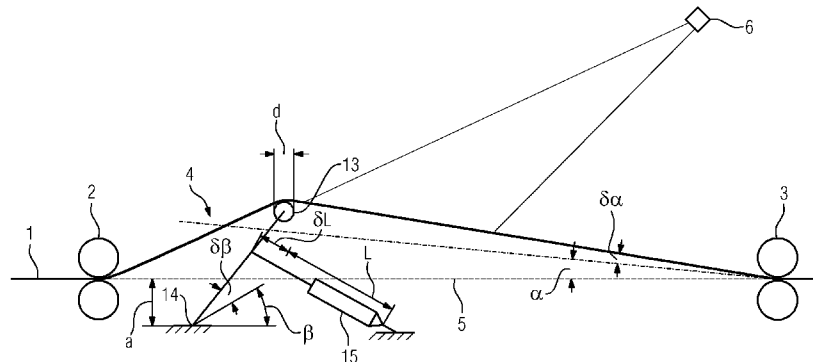
- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01B 11/04 (2006.01) **G01B 21/04** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/061182
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. Mai 2016 (19.05.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
15171313.8 10. Juni 2015 (10.06.2015) EP
- (71) Anmelder: **PRIMETALS TECHNOLOGIES GERMANY GMBH** [DE/DE]; Schuhstraße 60, 91052 Erlangen (DE).
- (72) Erfinder: **BAUMGÄRTNER, Agnes**; Robert-Koch-Str. 3, 85521 Ottobrunn (DE). **LORENZ, Andreas**; Sieglitzhofer Str. 48, 91054 Erlangen (DE). **AMTHOR, Arvid**; Ecke 5, 98631 Grabfeld OT Nordheim (DE). **GAFUR, Ilhom**; Wilhelmshavener Str. 22, 90766 Fürth (DE).
- (74) Anwalt: **ZUSAMMENSCHLUSS METALS@LINZ**; Primetals Technologies Austria GmbH, Intellectual Property Upstream, IP UP, Turmstraße 44, 4031 Linz (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL DETECTION OF A STRIP DIMENSION WITH MOVEMENT CORRECTION

(54) Bezeichnung : OPTISCHE ERFASSUNG EINER BANDGRÖSSE MIT BEWEGUNGSKORREKTUR

FIG 4



(57) Abstract: A strip (1) is rolled in two rolling stands (2, 3) in a respective roll gap. The strip (1) is deflected out of a direct connection plane (5) defined by the two roll gaps by way of a loop lifter (4) arranged between the two rolling stands (2, 3). A camera (6) arranged above the rolling stands (2, 3) captures an image (B) of the strip (1) for the purposes of establishing a geometric dimension (g') of the strip (1) related to a width direction of the strip. The image (B) is accepted by an evaluation device (7). An image dimension (g) of the strip (1) related to a coordinate system of the image (B) and corresponding to the geometric dimension (g') is established in the accepted image (B). The geometric dimension (g') is established by imaging the image dimension (g) onto the strip (1), taking into account the optical imaging parameters of the camera (6). To this end, a preliminary geometric dimension (g'') of the strip (1) is initially established by imaging the image dimension (g) into a reference plane, taking into account the optical imaging parameters of the camera (6). The reference plane is related to a predetermined reference deflection of the strip (1) from the direct connection plane (5). The geometric dimension (g') is established from the preliminary geometric dimension (g'') by taking account of a correction factor (k), which is a function of the deviation of the deflection of the strip (1) from the direct connection plane (5) from the reference deflection.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/198246 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Ein Band (1) wird in zwei Walzgerüsten (2, 3) in einem jeweiligen Walzspalt gewalzt. Das Band (1) wird mittels eines zwischen den beiden Walzgerüsten (2, 3) angeordneten Schlingenhebers (4) aus einer durch die beiden Walzspalte definierten direkten Verbindungsebene (5) ausgelenkt. Zur Ermittlung einer auf eine Bandbreitenrichtung bezogene geometrischen Größe (g') des Bandes (1) wird mittels einer oberhalb der Walzgerüste (2, 3) angeordneten Kamera (6) ein Bild (B) des Bandes (1) erfasst. Das Bild (B) wird von einer Auswertungseinrichtung (7) entgegengenommen. In dem entgegengenommenen Bild (B) wird eine auf ein Koordinatensystem des Bildes (B) bezogene, mit der geometrischen Größe (g') korrespondierende Bild-Größe (g) des Bandes (1) ermittelt. Durch Abbilden der Bild-Größe (g) auf das Band (1) wird unter Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera (6) die geometrische Größe (g') ermittelt. Hierzu wird zunächst durch Abbilden der Bild-Größe (g) in eine Referenzebene unter Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera (6) eine vorläufige geometrische Größe (g'') des Bandes (1) ermittelt. Die Referenzebene ist auf eine vorbestimmte Referenzauslenkung des Bandes (1) aus der direkten Verbindungsebene (5) bezogen. Die geometrische Größe (g') wird aus der vorläufigen geometrischen Größe (g'') durch Berücksichtigung eines Korrekturfaktors (k) ermittelt, der eine Funktion der Abweichung der Auslenkung des Bandes (1) aus der direkten Verbindungsebene (5) von der Referenzauslenkung ist.

Beschreibung / Description

Optische Erfassung einer Bandgröße mit Bewegungskorrektur

- 5 Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Ermittlung einer auf eine Bandbreitenrichtung bezogenen geometrischen Größe eines in zwei Walzgerüsten in einem jeweiligen Walzspalt gewalzten Bandes, wobei das Band mittels eines zwischen den beiden Walzgerüsten angeordneten Schlingenhebers aus einer
- 10 durch die beiden Walzspalte definierten direkten Verbindungsebene ausgelenkt wird,
- wobei ein mittels einer oberhalb der Walzgerüste angeordneten Kamera erfasstes Bild des Bandes entgegengenommen wird,
 - wobei in dem entgegengenommenen Bild eine auf ein Koordinatensystem des Bildes bezogene, mit der geometrischen Größe

15 korrespondierende Bild-Größe des Bandes ermittelt wird,

 - wobei durch Abbilden der Bild-Größe auf das Band unter Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera die geometrische Größe ermittelt wird,

20 - wobei im Rahmen der Ermittlung der geometrischen Größe eine durch den Schlingenheber bewirkte Auslenkung des Bandes aus der direkten Verbindungsebene berücksichtigt wird.

Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einem Computerprogramm für eine Auswertungseinrichtung, wobei das

25 Computerprogramm Maschinencode umfasst, der von der Auswertungseinrichtung ausführbar ist und dessen Ausführung bewirkt, dass die Auswertungseinrichtung ein derartiges Verfahren ausführt.

30 Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einer Auswertungseinrichtung für mittels einer Kamera erfasste Bilder, wobei die Kamera mit einem derartigen Computerprogramm programmiert ist, so dass sie im Betrieb ein derartiges Verfahren

35 ausführt.

Ein derartiges Verfahren ist aus der WO 2012/171 627 A1 bekannt.

In Fertigstraßen wird oftmals ein Band gewalzt, insbesondere ein Metallband. Während des Walzens werden Bandcharakteristiken messtechnisch erfasst. Beispiele derartiger Bandcharakteristiken sind eine Bandmittenlage, eine Bandbreite und eine Bandform. Die Erfassung der Bandcharakteristiken erfolgt in der Regel mittels einer Kamera, die oberhalb des Metallbandes angeordnet ist und einen Teil des Zwischengerüstbereichs zwischen den beiden Walzgerüsten erfasst. Der Sichtbereich der Kamera umfasst mindestens die Breite des Bandes.

Bei Fertigstraßen sind weiterhin zwischen den Walzgerüsten oftmals Schlingenheber angeordnet, welche das gewalzte Band aus der Verbindungsebene zwischen den beiden Walzspalten auslenken. Diese Auslenkung ist in der Regel zeitlich variabel und führt daher zu einer zeitlich variablen Abbildungsgeometrie. Eine einfache statische Auswertung der mittels der Kamera erfassten Bilder ist daher mit einem dynamischen Fehler behaftet.

In der WO 2012/171 627 A1 wird vorgeschlagen, bei der Ermittlung der geometrischen Größe insbesondere die Stellung des Schlingenhebers und damit die Auslenkung des Bandes aus der Verbindungsebene zu berücksichtigen. Nähere Ausführungen zur Implementierung finden sich jedoch nicht.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer auf einfache, leicht zu implementierende und zuverlässige Weise die vom Schlingenheber bewirkte Auslenkung des Bandes aus der Verbindungsebene berücksichtigt werden kann.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 5.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet,

- dass zunächst durch Abbilden der Bild-Größe in eine Referenzebene unter Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera eine vorläufige geometrische Größe des Bandes ermittelt wird,
- 5 - dass die Referenzebene auf eine vorbestimmte Referenzauslenkung des Bandes aus der direkten Verbindungsebene bezogen ist und
- dass die geometrische Größe aus der vorläufigen geometrischen Größe durch Berücksichtigung eines Korrekturfaktors ermittelt
- 10 wird, der eine Funktion der Abweichung der Auslenkung des Bandes aus der direkten Verbindungsebene von der Referenzauslenkung ist.

Es wird also zunächst von einer statischen Abbildungsgeometrie
15 ausgegangen und die zugehörige geometrische Größe (= vorläufige geometrische Größe) ermittelt. Die (endgültige) geometrische Größe wird dann ausgehend von der vorläufigen geometrischen Größe in einem zweiten Schritt durch Berücksichtigung eines Korrekturfaktors ermittelt.

20

Die Eingangsgröße für die Ermittlung des Korrekturfaktors kann direkt und unmittelbar die Abweichung der Auslenkung des Bandes aus der direkten Verbindungsebene von der Referenzauslenkung sein. In diesem Fall wird zunächst in an sich bekannter Weise aus
25 dem Schlingenheberwinkel die Auslenkung des Bandes aus der direkten Verbindungsebene und daran anschließend die Abweichung von der Referenzauslenkung ermittelt. Alternativ kann ein Referenzschlingenheberwinkel ermittelt werden, bei dem die Referenzauslenkung bewirkt wird. In diesem Fall ist die Ein-

30 gangsgröße für die Ermittlung des Korrekturfaktors die Abweichung des Schlingenheberwinkels vom Referenzschlingenheberwinkel. Je nachdem, welche dieser beiden Vorgehensweisen ergriffen wird, ergeben sich zwar unterschiedliche funktionale Beziehungen. Das Prinzip bleibt jedoch unverändert.

35

Die Funktion kann in der Regel als Polynom niedriger Ordnung ausgebildet sein, insbesondere als Polynom zweiter Ordnung.

Das Band ist mittels des Schlingenhebers bis zu einer maximalen Auslenkung aus der direkten Verbindungsebene auslenkbar. Die Referenzauslenkung liegt vorzugsweise im mittleren Bereich zwischen einer Nullauslenkung und der maximalen Auslenkung.

5 Beispielsweise kann die Referenzauslenkung zwischen 35 % und 65 % der maximalen Auslenkung liegen. Bevorzugt ist ein Bereich zwischen 40 % und 60 %, insbesondere zwischen 45 % und 55 %.

Vorzugsweise werden im Rahmen der Ermittlung der vorläufigen
10 geometrischen Größe Abbildungsfehler der Kamera berücksichtigt. Dadurch kann die Genauigkeit bei der Ermittlung der vorläufigen geometrischen Größe gesteigert werden. Als Abbildungsfehler kommen insbesondere eine Bildfeldwölbung und/oder eine Verzeichnung in Frage. Bildfeldwölbung und Verzeichnung sind für
15 Fachleute auf dem Gebiet der Optik bekannte, eindeutig definierte Abbildungsfehler.

Es ist möglich, dass die Funktion, anhand derer der Korrekturfaktor bestimmt wird, fest vorgegeben ist. Alternativ ist es
20 möglich, dass die Funktion parametrierbar ist. In diesem Fall können die Parameter unter Umständen von einem Operator (= Mensch) nach Bedarf eingestellt werden. Vorzugsweise erfolgt jedoch eine Autokalibrierung der Auswertungseinrichtung. In diesem Fall ist vorgesehen,

- 25 - dass zunächst in einem Kalibriermodus
- für eine Anzahl an Auslenkungen des Bandes jeweils ein mittels der Kamera erfasstes Bild des Bandes entgegengenommen wird, in dem jeweils entgegengenommenen Bild eine jeweilige Bild-Größe des Bandes ermittelt wird und unter
30 Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera eine jeweilige vorläufige geometrische Größe des Bandes ermittelt wird,
 - weiterhin ein tatsächlicher Wert der geometrischen Größe vorgegeben wird und
 - 35 -- anhand des tatsächlichen Wertes der geometrischen Größe, der vorläufigen geometrischen Größen und der jeweils zugehörigen Auslenkung des Bandes mindestens ein Parameter der zur Ermittlung des Korrekturfaktors verwendeten

Funktion ermittelt wird und die Funktion entsprechend dem mindestens einen ermittelten Parameter parametriert wird,
- dass sodann in einen Normalmodus übergegangen wird, in dem das erfindungsgemäße Verfahren ausgeführt wird, und
5 - dass im Normalmodus zur Ermittlung des jeweiligen Korrekturfaktors die entsprechend dem mindestens einen ermittelten Parameter parametrierte Funktion verwendet wird.

Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Computerprogramm mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Erfindungsgemäß bewirkt die
10 Ausführung des Maschinencodes, dass die Auswertungseinrichtung ein erfindungsgemäßes Verfahren ausführt.

Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Auswertungseinrichtung mit
15 den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Erfindungsgemäß ist die Auswertungseinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Computerprogramm programmiert, so dass sie im Betrieb ein erfindungsgemäßes Verfahren ausführt.

20 Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden.
25 Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

FIG 1 einen Teilbereich einer Walzstraße zum Walzen eines Bandes von der Seite,
FIG 2 den Teilbereich von FIG 1 von oben,
30 FIG 3 ein Ablaufdiagramm,
FIG 4 eine Abbildungsgeometrie und
FIG 5 ein weiteres Ablaufdiagramm.

In einer Walzstraße wird ein Band 1 gewalzt. Oftmals handelt es
35 sich bei dem Band 1 um ein Metallband, beispielsweise ein Stahlband oder ein Aluminiumband. Die Walzstraße weist in der Regel drei bis acht Walzgerüste auf, die von dem Band 1 sequenziell nacheinander durchlaufen werden. In den FIG 1 und 2 sind

zwei unmittelbar aufeinander folgende Walzgerüste 2, 3 dargestellt, wobei das Band 1 zunächst im Walzgerüst 2 und sodann im Walzgerüst 3 in einem jeweiligen Walzspalt des jeweiligen Walzgerüsts 2, 3 gewalzt wird. Zwischen den beiden Walzgerüsten 2, 3 ist ein Schlingenheber 4 angeordnet, mittels dessen das Band 1 aus einer direkten Verbindungsebene 5 ausgelenkt wird. Die Verbindungsebene 5 (in der Fachsprache in der Regel als pass line bezeichnet) ist durch die beiden Walzspalte der beiden Walzgerüste 2, 3 definiert.

Oberhalb der beiden Walzgerüste 2, 3 ist eine Kamera 6 angeordnet. Mittels der Kamera 6 wird jeweils ein Bild B des Bandes 1 erfasst. Das jeweils erfasste Bild B wird einer Auswertungseinrichtung 7 zugeführt.

Die Auswertungseinrichtung 7 ist in der Regel als software-programmierbare Einrichtung ausgebildet. Ihre Wirkungsweise wird durch ein Computerprogramm 8 bestimmt, mit dem die Auswertungseinrichtung 7 programmiert ist. Das Computerprogramm 8 umfasst Maschinencode 9, der von der Auswertungseinrichtung 7 ausführbar ist. Die Ausführung des Maschinencodes 9 durch die Auswertungseinrichtung 7 bewirkt, dass die Auswertungseinrichtung 7 im Betrieb von der Kamera 6 erfasste Bilder B gemäß einem Verfahren auswertet, das nachstehend in Verbindung mit FIG 3 näher erläutert wird.

Zunächst erfasst die Kamera 6 ein Bild B. Das erfasste Bild B zeigt – siehe insbesondere FIG 2 – in Transportrichtung des Bandes 1 gesehen einen Abschnitt des Bandes 1 und in Bandbreitenrichtung gesehen das gesamte Band 1. Das erfasste Bild B wird der Auswertungseinrichtung 7 zugeführt, welche es gemäß FIG 3 in einem Schritt S1 entgegennimmt.

In einem Schritt S2 ermittelt die Auswertungseinrichtung 7 in dem entgegengenommenen Bild B eine Bild-Größe g des Bandes 1. Die Bild-Größe g ist auf die Bandbreitenrichtung bezogen und korrespondiert mit einer ebenfalls auf die Bandbreitenrichtung bezogenen geometrischen Größe g' des Bandes 1. Beispielsweise

kann in dem erfassten Bild B die Lage einer Seitenkante 10 des Bandes 1 ermittelt werden. Es können auch die Lagen beider Seitenkanten 10 des Bandes 1 ermittelt werden. Aus den Lagen beider Seitenkanten 10 können, soweit erforderlich, weitere
5 Größen des Bandes 1 abgeleitet werden, beispielsweise die Mittellage 11 des Bandes 1 oder dessen Breite b .

Die Bild-Größe g des Bandes 1 wird von der Auswertungseinrichtung 7 im Koordinatensystem des Bildes B ermittelt. Anhand der
10 Bild-Größe g ermittelt die Auswertungseinrichtung 7 daher in einem Schritt S3 durch Abbilden der Bild-Größe g in eine Referenzebene weiterhin eine vorläufige geometrische Größe g'' des Bandes 1. Die Ermittlung des Schrittes S3 erfolgt unter Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera 6.
15 Die optischen Abbildungsparameter der Kamera 6 legen fest, wie einzelne Punkte des realen dreidimensionalen Raumes in die Ebene des zweidimensionalen Bildes B abgebildet werden. Aufgrund der Abbildung vom Dreidimensionalen ins Zweidimensionale korrespondiert weiterhin jeder Punkt des Bildes B mit einer Linie im
20 dreidimensionalen Raum. Durch Ermitteln des jeweiligen Schnittpunktes der Linien mit einer Ebene im dreidimensionalen Raum (Referenzebene) kann somit eine 1:1-Abbildung von einem Punkt des Bildes B in einen Punkt des dreidimensionalen Raumes vorgenommen werden.

25 Vorzugsweise werden im Rahmen des Schrittes S3 nicht nur eine ideale Abbildungsgeometrie der Kamera 6, sondern auch Abbildungsfehler der Kamera 6 berücksichtigt. Insbesondere können die Bildfeldwölbung und/oder die Verzeichnung berücksichtigt
30 werden. Die Implementierung des Schrittes S3 (mit oder ohne Berücksichtigung der Abbildungsfehler der Kamera 6) ist Fachleuten allgemein bekannt und geläufig.

Die Referenzebene ist auf eine vorbestimmte Referenzauslenkung
35 des Bandes 1 aus der direkten Verbindungsebene 5 bezogen. Prinzipiell kann die Referenzauslenkung des Bandes 1 beliebig gewählt sein. Beispielsweise kann die Referenzauslenkung des Bandes 1 eine Nicht-Auslenkung aus der direkten Verbindungsebene

5 sein. Vorzugsweise ist die Referenzauslenkung des Bandes 1 jedoch andersartig bestimmt.

Wie insbesondere aus FIG 4 erkennbar ist, ist das Band 1 mittels
5 des Schlingenhebers 4 bis zu einer maximalen Auslenkung aus der direkten Verbindungsebene 5 auslenkbar. Die maximale Auslenkung ist im Wesentlichen bestimmt durch die Länge l des Schlingenheberarms 12, den Durchmesser d der Schlingenheberrolle 13 und den Abstand a des Fußpunkts 14 des Schlingenheberarms 12 von der
10 Verbindungsebene 5. Weiterhin geht in die maximale Auslenkung ein Abstand des Fußpunkts 14 vom Walzgerüst 3 ein. Die maximale Auslenkung ergibt sich durch einfache geometrische Beziehungen und muss daher nicht im einzelnen dargelegt werden.

15 Vorzugsweise ist die Referenzauslenkung des Bandes 1 derart bestimmt, dass sie im mittleren Bereich zwischen der Nicht-Auslenkung und der maximalen Auslenkung liegt. Diese Auslenkung entspricht der in FIG 4 strichpunktiert eingezeichneten Linie (= Referenzebene). Insbesondere kann die
20 Referenzauslenkung zwischen 35 % und 65 % der maximalen Auslenkung liegen. Bevorzugte Werte sind zwischen 40 % und 60 %, insbesondere zwischen 45 % und 55 % der maximalen Auslenkung.

In einem Schritt S4 nimmt die Auswertungseinrichtung 7 eine
25 Abweichung der Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Verbindungsebene 5 von der Referenzauslenkung entgegen. In einem Schritt S5 ermittelt die Auswertungseinrichtung 7 einen Korrekturfaktor k . Der Korrekturfaktor k ist eine Funktion der Abweichung der Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Ver-
30 bindungsebene 5 von der Referenzauslenkung. In dem Fall, dass (rein zufällig) die Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Verbindungsebene 5 mit der Referenzauslenkung übereinstimmt, weist der Korrekturfaktor k also den Wert 1 auf.

35 Die Referenzauslenkung kann beispielsweise durch einen Winkel α bestimmt sein, den das Band 1 mit der direkten Verbindungsebene 5 bildet. In diesem Fall ist der Korrekturfaktor k entsprechend

der Darstellung in FIG 3 eine Funktion eines Winkels $\delta\alpha$, den das Band 1 mit der Referenzauslenkung bildet.

Mit der Referenzauslenkung korrespondiert auch ein Winkel β , den
5 der Schlingenheberarm 12 mit der Verbindungsebene 5 bildet. Die
Abweichung der Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Ver-
bindungsebene 5 von der Referenzauslenkung kann daher alternativ
auch eine Funktion eines Winkels $\delta\beta$ sein, den der Schlingen-
heberarm 12 mit dem Winkel β bildet. Wenn der Schlingenheberarm
10 12, wie allgemein üblich, mittels einer Hydraulikzylindereinheit
15 verstellt wird, korrespondiert mit der Referenzauslenkung
weiterhin auch eine Länge L der Hydraulikzylindereinheit 15. Die
Abweichung der Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Ver-
bindungsebene 5 von der Referenzauslenkung kann daher alternativ
15 auch eine Funktion eines Längenunterschieds δL sein, um den die
Hydraulikzylindereinheit 15, ausgehend von der Länge L, ver-
fahren wird. Unabhängig von der konkreten Wahl der Funktionalität
weist der Korrekturfaktor k jedoch den Wert 1 auf, wenn die
Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Verbindungsebene 5 mit
20 der Referenzauslenkung übereinstimmt.

Die Funktion, anhand derer der Korrekturfaktor k ermittelt wird,
kann nach Bedarf bestimmt sein. Vorzugsweise handelt es sich
entsprechend der Darstellung in FIG 3 um ein Polynom zweiter
25 Ordnung. Dies gilt unabhängig davon, ob – wie in FIG 3 dargestellt
– die Funktion als Funktion des Winkels $\delta\alpha$ definiert ist oder –
alternativ – als Funktion des Winkels $\delta\beta$ oder des Längenun-
terschieds δL definiert ist.

30 In einem Schritt S6 ermittelt die Auswertungseinrichtung 7 aus
der vorläufigen geometrischen Größe g'' die geometrische Größe g' .
Die Auswertungseinrichtung 7 berücksichtigt bei der Ermittlung
der geometrischen Größe g' den Korrekturfaktor k. Insbesondere
multipliziert die Auswertungseinrichtung 7 die vorläufige
35 geometrische Größe g'' mit dem Korrekturfaktor k. Das Produkt
entspricht der geometrischen Größe g' .

Im Ergebnis werden somit durch die Vorgehensweise von FIG 3 im Rahmen der Ermittlung der geometrischen Größe g' nicht nur die optischen Abbildungsparameter der Kamera 6 berücksichtigt, sondern es wird zusätzlich auch die durch den Schlingenheber 4 bewirkte Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Verbindungsebene 5 berücksichtigt. Durch die sequenzielle Ermittlung zunächst der vorläufigen geometrischen Größe g'' und erst danach der geometrischen Größe g' durch einfache Multiplikation mit dem Korrekturfaktor k ergibt sich jedoch gegenüber einer direkten Anpassung der Abbildungsgeometrie ein deutlich verringerter Rechenaufwand bei gleichzeitig hoher Genauigkeit.

Wie aus der Darstellung in FIG 3 ersichtlich ist, ist die Funktion, anhand derer der Korrekturfaktor k bestimmt wird, parametrierbar. Insbesondere ist sie in dem konkreten Fall der Verwendung eines Polynoms zweiter Ordnung von zwei Parametern k_1 und k_2 abhängig. Es ist möglich, dass die Parameter k_1 , k_2 der Auswertungseinrichtung 7 direkt vorgegeben werden, insbesondere im Rahmen der Inbetriebnahme. Alternativ ist es entsprechend der Darstellung in FIG 5 möglich, dass die Auswertungseinrichtung 7 zum einen in einem Kalibriermodus betreibbar ist, zum anderen in einem Normalmodus. Im Normalmodus führt die Auswertungseinrichtung 7 die bereits obenstehend in Verbindung mit FIG 3 erläuterten Schritte S1 bis S6 aus. Im Kalibriermodus führt die Auswertungseinrichtung 7 zusätzliche Schritte S11 bis S20 aus, die nachstehend näher erläutert werden.

Im Schritt S11 setzt die Auswertungseinrichtung 7 zunächst einen Index n auf den Wert 0. Weiterhin nimmt die Auswertungseinrichtung 7 im Schritt S12 einen tatsächlichen Wert g_0 der geometrischen Größe g entgegen. Die Vorgabe kann beispielsweise von einem Operator 16 oder mittels einer Messeinrichtung 17 erfolgen.

Im Schritt S13 nimmt die Auswertungseinrichtung 7 von der Kamera 6 ein von der Kamera 6 erfasstes Bild B entgegen. Im Schritt S14 ermittelt die Auswertungseinrichtung 7 in dem erfassten Bild B eine Bild-Größe g des Bandes 1. Im Schritt S15 ermittelt die

Auswertungseinrichtung 7 auf eine ein Koordinatensystem des Bildes B bezogene, vorläufige geometrische Größe g'' des Bandes 1. Im Schritt S16 nimmt die Auswertungseinrichtung 7 eine Abweichung der Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Verbindungsebene 5 von der Referenzauslenkung entgegen. Die Schritte S13 bis S16 korrespondieren 1:1 mit den Schritten S1 bis S4 von FIG 3.

In einem Schritt S17 speichert die Auswertungseinrichtung 7 – in aller Regel intern – die ermittelte vorläufige geometrische Größe g'' und die zugehörige Abweichung der Auslenkung des Bandes 1 aus der direkten Verbindungsebene 5 von der Referenzauslenkung als Datenpaar ab. Weiterhin erhöht die Auswertungseinrichtung 7 in einem Schritt S18 den Index n um 1.

In einem Schritt S19 prüft die Auswertungseinrichtung 7, ob der Index n bereits einen Endwert N erreicht hat. Der Endwert N kann nach Bedarf bestimmt sein. Minimal korrespondiert der Endwert N mit der Anzahl an zu bestimmenden Parametern k_1 , k_2 . Er kann jedoch auch größer sein. Je nach Ergebnis der Prüfung geht die Auswertungseinrichtung 7 zum Schritt S13 zurück oder zum Schritt S20 über. Im Schritt S20 ermittelt die Auswertungseinrichtung 7 anhand des tatsächlichen Wertes g_0 der geometrischen Größe g' , der vorläufigen geometrischen Größen g'' und der jeweils zugehörigen Auslenkung des Bandes 1 (bzw. der Abweichung von der Referenzauslenkung) die Parameter k_1 , k_2 der Funktion, die zur Ermittlung des Korrekturfaktors k verwendet werden.

Mit der Ausführung des Schrittes S20 ist der Kalibriermodus abgeschlossen. Vom Schritt S20 aus geht die Auswertungseinrichtung 7 in den Normalmodus über. Im Normalmodus führt die Auswertungseinrichtung 7, wie bereits erwähnt, die Schritte S1 bis S6 aus. Im Normalmodus verwendet die Auswertungseinrichtung 7 jedoch zur Ermittlung des jeweiligen Korrekturfaktors k die Funktion, so wie sie entsprechend dem mindestens einen ermittelten Parameter k_1 , k_2 parametrisiert ist.

Zusammengefasst betrifft die vorliegende Erfindung somit folgenden Sachverhalt:

Ein Band 1 wird in zwei Walzgerüsten 2, 3 in einem jeweiligen
5 Walzspalt gewalzt. Das Band 1 wird mittels eines zwischen den
beiden Walzgerüsten 2, 3 angeordneten Schlingenhebers 4 aus einer
durch die beiden Walzspalte definierten direkten Verbin-
dungsebene 5 ausgelenkt. Zur Ermittlung einer auf eine Band-
breitenrichtung bezogene geometrischen Größe g' des Bandes 1 wird
10 mittels einer oberhalb der Walzgerüste 2, 3 angeordneten Kamera
6 ein Bild B des Bandes 1 erfasst. Das Bild B wird von einer
Auswertungseinrichtung 7 entgegengenommen. In dem entgegen-
genommenen Bild B wird eine auf ein Koordinatensystem des Bildes
B bezogene, mit der geometrischen Größe g' korrespondierende
15 Bild-Größe g des Bandes 1 ermittelt. Durch Abbilden der
Bild-Größe g auf das Band 1 wird unter Berücksichtigung der
optischen Abbildungsparameter der Kamera 6 die geometrische
Größe g' ermittelt. Hierzu wird zunächst durch Abbilden der
Bild-Größe g in eine Referenzebene unter Berücksichtigung der
20 optischen Abbildungsparameter der Kamera 6 eine vorläufige
geometrische Größe g'' des Bandes 1 ermittelt. Die Referenzebene
ist auf eine vorbestimmte Referenzauslenkung des Bandes 1 aus der
direkten Verbindungsebene 5 bezogen. Die geometrische Größe g'
wird aus der vorläufigen geometrischen Größe g'' durch Be-
25 rücksichtigung eines Korrekturfaktors k ermittelt, der eine
Funktion der Abweichung der Auslenkung des Bandes 1 aus der
direkten Verbindungsebene 5 von der Referenzauslenkung ist.

Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere
30 kann auf zuverlässige und einfache Weise die Auslenkung des
Bandes 1 durch den Schlingenheber 4 berücksichtigt werden.

Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführ-
ungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die
35 Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt
und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet
werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	1	Band
	2, 3	Walzgerüste
5	4	Schlingenheber
	5	Verbindungsebene
	6	Kamera
	7	Auswertungseinrichtung
	8	Computerprogramm
10	9	Maschinencode
	10	Seitenkanten
	11	Mittellage
	12	Schlingenheberarm
	13	Schlingenheberrolle
15	14	Fußpunkt
	15	Hydraulikzylindereinheit
	16	Operator
	17	Messeinrichtung
20	a	Abstand
	B	Bilder
	b	Breite
	d	Durchmesser
	g	Bild-Größe
25	g'	geometrische Größe
	g''	vorläufige geometrische Größe
	g ₀	Wert der geometrischen Größe
	k	Korrekturfaktor
	k ₁ , k ₂	Parameter
30	L, l	Längen
	n	Index
	N	Endwert
	S ₁ bis S ₂₀	Schritte
35	α , β	Winkel
	$\delta\alpha$, $\delta\beta$	Winkel
	δL	Längenunterschied

Patentansprüche / Patent claims

1. Verfahren zur Ermittlung einer auf eine Bandbreitenrichtung bezogenen geometrischen Größe (g') eines in zwei Walzgerüsten (2, 3) in einem jeweiligen Walzspalt gewalzten Bandes (1), wobei das Band (1) mittels eines zwischen den beiden Walzgerüsten (2, 3) angeordneten Schlingenhebers (4) aus einer durch die beiden Walzspalte definierten direkten Verbindungsebene (5) ausgelenkt wird,

- 10 - wobei ein mittels einer oberhalb der Walzgerüste (2, 3) angeordneten Kamera (6) erfasstes Bild (B) des Bandes (1) entgegengenommen wird,
- wobei in dem entgegengenommenen Bild (B) eine auf ein Koordinatensystem des Bildes (B) bezogene, mit der geometrischen Größe (g') korrespondierende Bild-Größe (g) des Bandes (1) ermittelt wird,
- 15 - wobei durch Abbilden der Bild-Größe (g) auf das Band (1) unter Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera (6) die geometrische Größe (g') ermittelt wird,
- 20 - wobei im Rahmen der Ermittlung der geometrischen Größe (g') eine durch den Schlingenheber (4) bewirkte Auslenkung des Bandes (1) aus der direkten Verbindungsebene (5) berücksichtigt wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 25 - dass zunächst durch Abbilden der Bild-Größe (g) in eine Referenzebene unter Berücksichtigung der optischen Abbildungsparameter der Kamera (6) eine vorläufige geometrische Größe (g'') des Bandes (1) ermittelt wird,
- dass die Referenzebene auf eine vorbestimmte Referenzauslenkung des Bandes (1) aus der direkten Verbindungsebene (5) bezogen ist und
- 30 - dass die geometrische Größe (g') aus der vorläufigen geometrischen Größe (g'') durch Berücksichtigung eines Korrekturfaktors (k) ermittelt wird, der eine Funktion der Abweichung der Auslenkung des Bandes (1) aus der direkten Verbindungsebene (5) von der Referenzauslenkung ist.
- 35

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Funktion ein Polynom zweiter Ordnung ist.

5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Band (1) mittels des Schlingenhebers (4) bis zu einer
maximalen Auslenkung aus der direkten Verbindungsebene (5)
auslenkbar ist und dass die Referenzauslenkung zwischen 35 % und
10 65 % der maximalen Auslenkung liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Rahmen der Ermittlung der vorläufigen geometrischen Größe
15 (g'') Abbildungsfehler der Kamera (6) berücksichtigt werden.

5. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
- dass zunächst in einem Kalibriermodus
20 -- für eine Anzahl an Auslenkungen des Bandes (1) jeweils ein
mittels der Kamera (6) erfasstes Bild (B) des Bandes (1)
entgegengenommen wird, in dem jeweils entgegengenommenen
Bild (B) eine jeweilige Bild-Größe (g) des Bandes (1)
ermittelt wird und unter Berücksichtigung der optischen
25 Abbildungsparameter der Kamera (6) eine jeweilige vor-
läufige geometrische Größe (g'') des Bandes (1) ermittelt
wird,
-- weiterhin ein tatsächlicher Wert (g_0) der geometrischen
Größe (g') vorgegeben wird und
30 -- anhand des tatsächlichen Wertes (g_0) der geometrischen
Größe (g'), der vorläufigen geometrischen Größen (g'') und
der jeweils zugehörigen Auslenkung des Bandes (1) min-
destens ein Parameter (k_1 , k_2) der zur Ermittlung des
Korrekturfaktors (k) verwendeten Funktion ermittelt wird
35 und die Funktion entsprechend dem mindestens einen er-
mittelten Parameter (k_1 , k_2) parametrisiert wird,
- dass sodann in einen Normalmodus übergegangen wird, in dem das
Verfahren nach einem der obigen Ansprüche ausgeführt wird, und

- dass im Normalmodus zur Ermittlung des jeweiligen Korrekturfaktors (k) die entsprechend dem mindestens einen ermittelten Parameter (k1, k2) parametrisierte Funktion verwendet wird.

5

6. Computerprogramm für eine Auswertungseinrichtung (7), wobei das Computerprogramm Maschinencode (9) umfasst, der von der Auswertungseinrichtung (7) ausführbar ist und dessen Ausführung bewirkt, dass die Auswertungseinrichtung (7) ein Verfahren nach einem der obigen Ansprüche ausführt.

10

7. Auswertungseinrichtung für mittels einer Kamera (6) erfasste Bilder (B), wobei die Auswertungseinrichtung mit einem Computerprogramm (8) nach Anspruch 6 programmiert ist, so dass sie im Betrieb ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausführt.

15

FIG 1

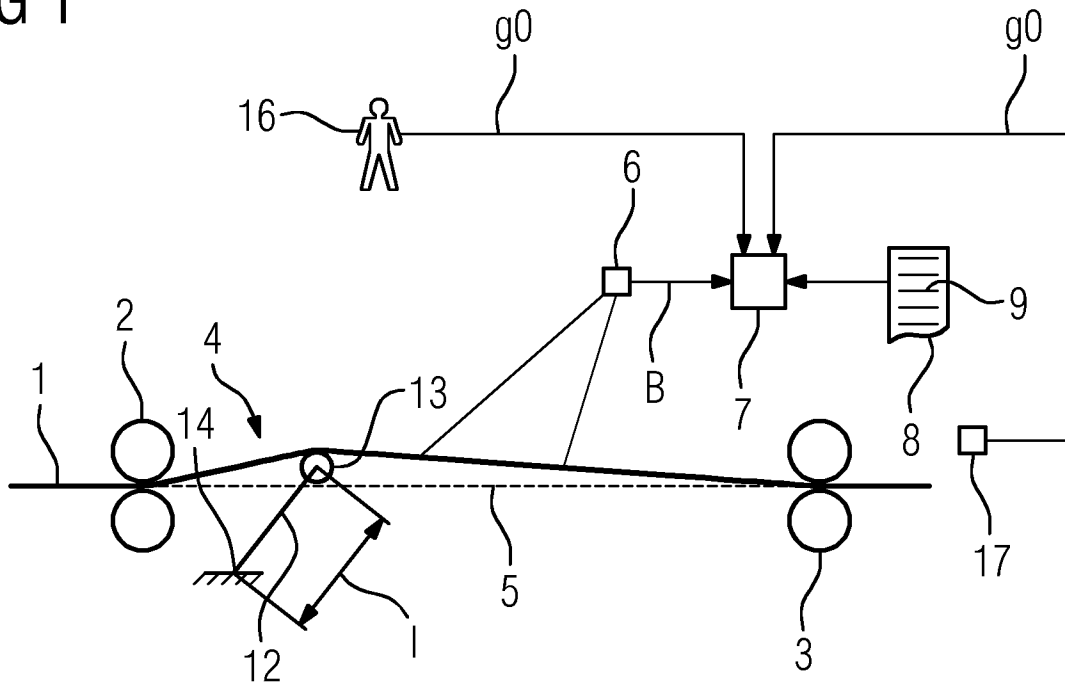


FIG 2

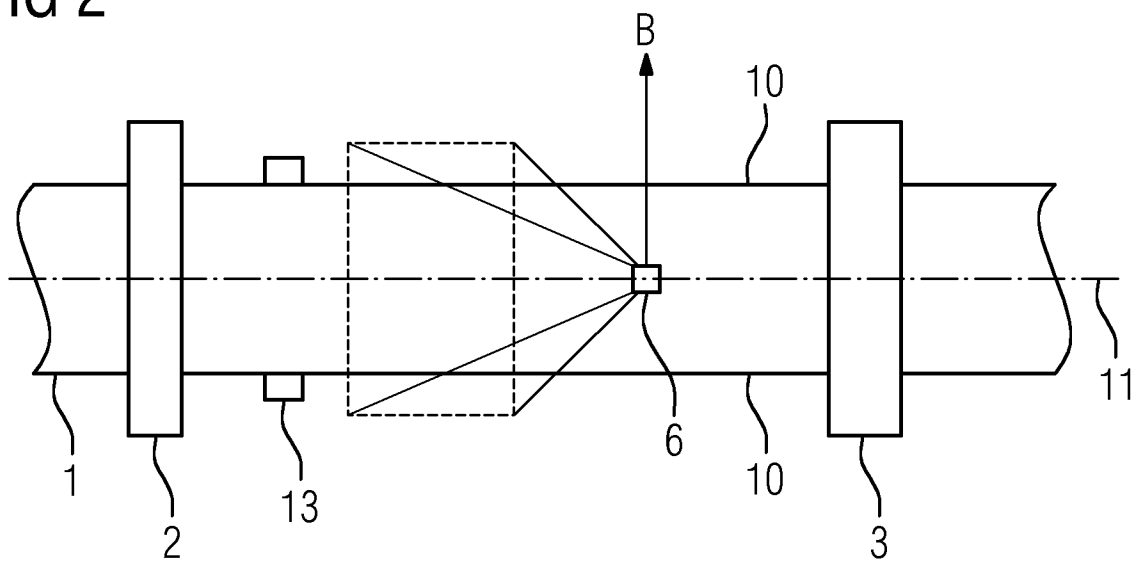


FIG 3

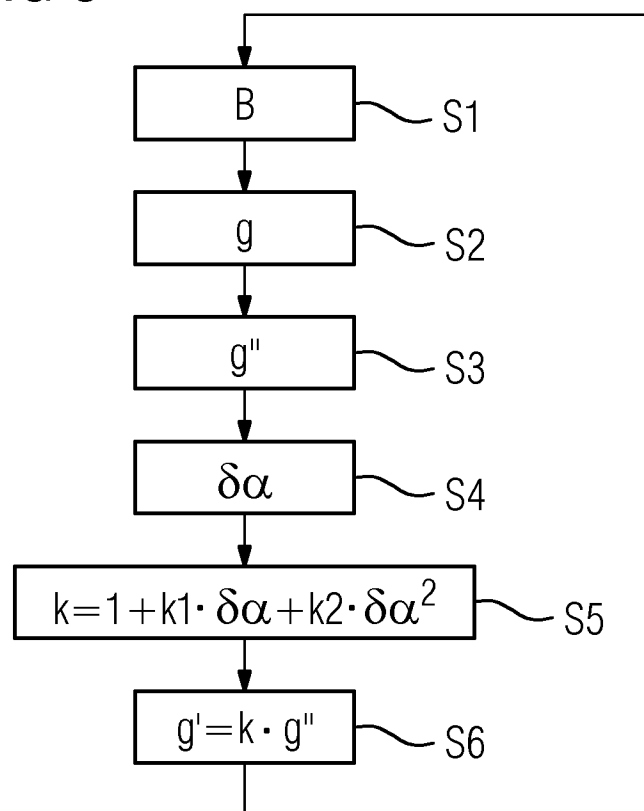
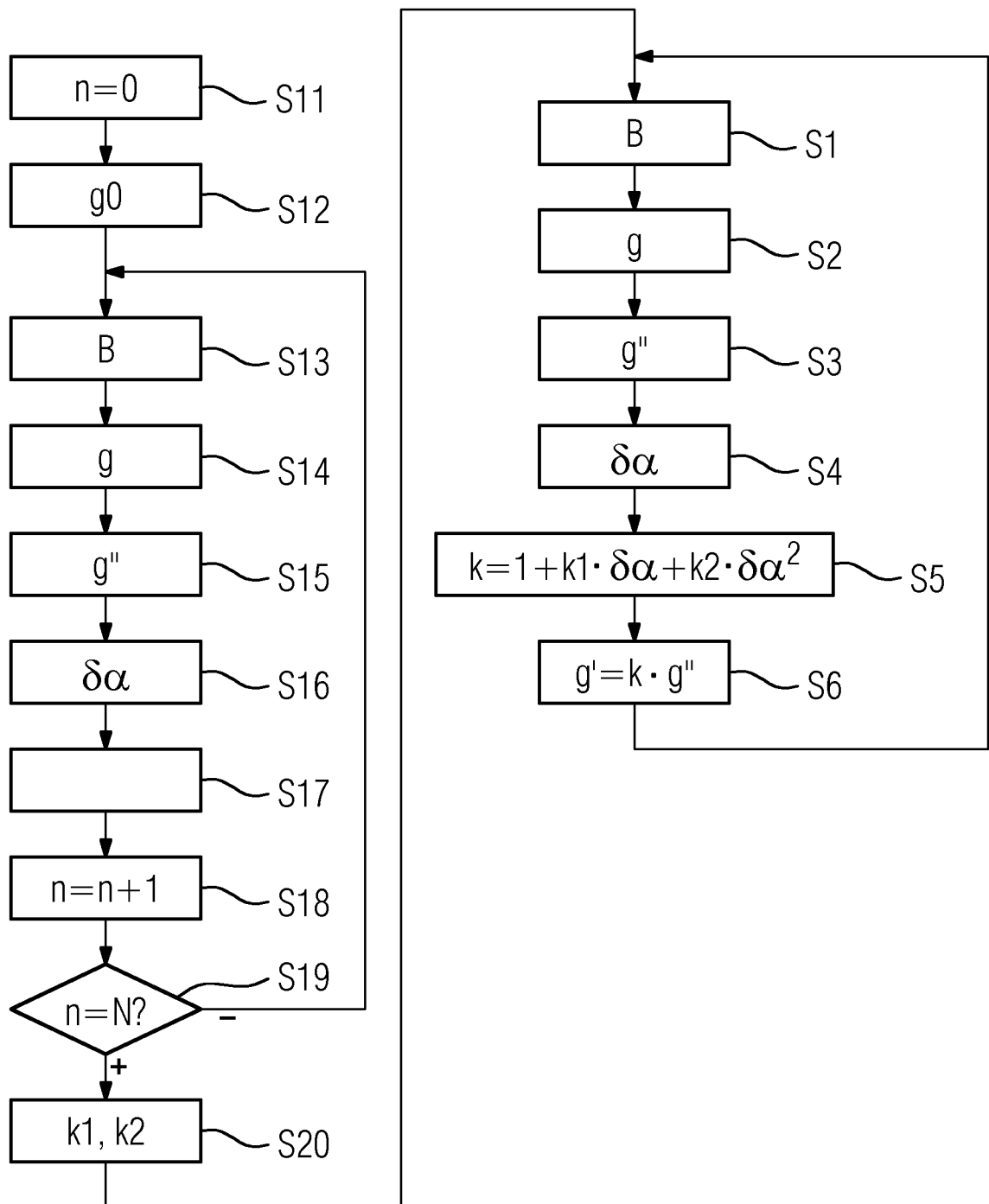


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/061182A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B11/04 G01B21/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/171627 A1 (TATA STEEL NEDERLAND TECH BV [NL]; SPELBOS ERWIN JOHANNES GERADUS [NL]) 20 December 2012 (2012-12-20) cited in the application Seite 5, Zeile 2 - Seite 8, Zeile 28; Abbildungen 1-4 ----- -/--	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2016

Date of mailing of the international search report

29/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Malcoci, Andrei

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/061182

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FRAGA C ET AL: "Camber measurement system in a hot rolling mill", INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE, 2004. 39TH IAS ANNUAL MEETING. CONFERENCE RECORD OF THE 2004 IEEE SEATTLE, WA, USA 3-7 OCT. 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 2, 3 October 2004 (2004-10-03), pages 897-902, XP010734540, DOI: 10.1109/IAS.2004.1348519 ISBN: 978-0-7803-8486-6 Seite 899; Abbildungen 1, 5 und 6 -----	1-7
A	US 5 033 096 A (MORRISON BRUCE R [AU] ET AL) 16 July 1991 (1991-07-16) Spalte 9, Zeilen 5-23 -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/061182

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012171627	A1	20-12-2012	NONE

US 5033096	A	16-07-1991	AT 85702 T 15-02-1993
		AU 597485 B2	31-05-1990
		AU 1512888 A	27-10-1988
		BR 8801911 A	22-11-1988
		CA 1320548 C	20-07-1993
		DE 3878297 T2	25-03-1993
		EP 0289084 A2	02-11-1988
		ES 2037198 T3	16-06-1993
		JP H0799322 B2	25-10-1995
		JP S63298101 A	05-12-1988
		NZ 224323 A	27-10-1989
		US 5033096 A	16-07-1991

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01B11/04 G01B21/04
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/171627 A1 (TATA STEEL NEDERLAND TECH BV [NL]; SPELBOS ERWIN JOHANNES GERADUS [NL]) 20. Dezember 2012 (2012-12-20) in der Anmeldung erwähnt Seite 5, Zeile 2 - Seite 8, Zeile 28; Abbildungen 1-4 ----- -/--	1-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Malcoci, Andrei

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FRAGA C ET AL: "Camber measurement system in a hot rolling mill", INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE, 2004. 39TH IAS ANNUAL MEETING. CONFERENCE RECORD OF THE 2004 IEEE SEATTLE, WA, USA 3-7 OCT. 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, Bd. 2, 3. Oktober 2004 (2004-10-03), Seiten 897-902, XP010734540, DOI: 10.1109/IAS.2004.1348519 ISBN: 978-0-7803-8486-6 Seite 899; Abbildungen 1, 5 und 6 -----	1-7
A	US 5 033 096 A (MORRISON BRUCE R [AU] ET AL) 16. Juli 1991 (1991-07-16) Spalte 9, Zeilen 5-23 -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/061182

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012171627	A1	20-12-2012	KEINE

US 5033096	A	16-07-1991	AT 85702 T 15-02-1993
		AU 597485 B2	31-05-1990
		AU 1512888 A	27-10-1988
		BR 8801911 A	22-11-1988
		CA 1320548 C	20-07-1993
		DE 3878297 T2	25-03-1993
		EP 0289084 A2	02-11-1988
		ES 2037198 T3	16-06-1993
		JP H0799322 B2	25-10-1995
		JP S63298101 A	05-12-1988
		NZ 224323 A	27-10-1989
		US 5033096 A	16-07-1991
