

(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
29. November 2012 (29.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/159870 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21B 38/04 (2006.01) **G01B 17/02** (2006.01)
G01B 15/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/058252

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Mai 2012 (04.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
11167480.0 25. Mai 2011 (25.05.2011) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAIERHOFER, Andreas** [AT/DE]; Am Rundblick 16 B, 91080 Marloffstein (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

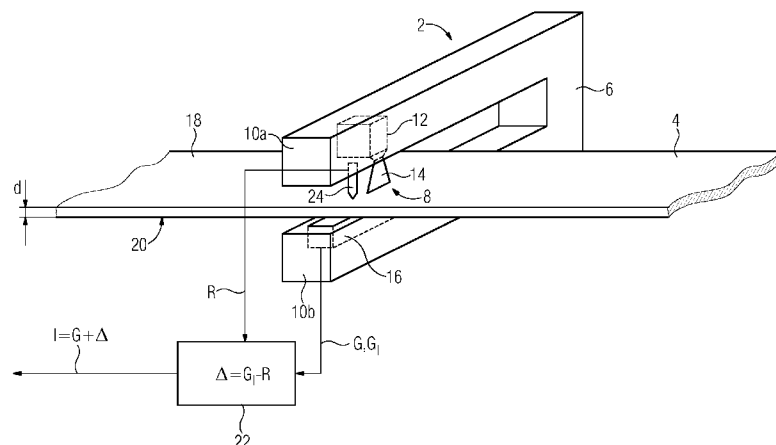
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING A THICKNESS OF ROLLING STOCK

(54) Bezeichnung : VERFAHREN SOWIE VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG EINER DICKE EINES WALZGUTS



(57) Abstract: The measurement accuracy during the determination of a thickness (d) of rolling stock (4), in particular a rolling strip or a metal plate, is improved by remotely measuring a base measurement value (G) for the thickness (d) by means of a radiation measurement system (8) having a radiation source (12) and a radiation detector (16), wherein the radiation source (12) and the radiation detector (16) are carried by a holding mechanism (6), and wherein additionally a reference measurement value (R) for the thickness (d) is measured by means of an ultrasonic measurement head (24) that is likewise arranged on the holding mechanism (4). The reference measurement value (R) is used to eliminate the influence of errors on the base measurement value (G).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/159870 A1



Die Messgenauigkeit bei der Bestimmung einer Dicke (d) eines Walzguts (4), insbesondere eines Walzbandes oder einer Metallplatte, wird verbessert, indem ein Grundmesswert (G) für die Dicke (d) mit Hilfe eines Strahlungsmesssystems (8) mit einer Strahlungsquelle (12) und einem Strahlungsdetektor (16) berührungslos gemessen wird, wobei die Strahlungsquelle (12) und der Strahlungsdetektor (16) von einer Haltemechanik (6) getragen werden, und wobei zusätzlich ein Referenzmesswert (R) für die Dicke (d) mittels eines ebenfalls an der Haltemechanik (4) angeordneten Ultraschall-Messkopfs (24) gemessen wird. Der Referenzmesswert (R) wird zur Eliminierung von Fehlereinflüssen auf den Grundmesswert (G) herangezogen.

Beschreibung

Verfahren sowie Vorrichtung zur Bestimmung einer Dicke eines Walzguts

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Dicke eines Walzguts, insbesondere eines Walzbandes oder einer Metallplatte. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Dicke eines derartigen Walzguts.

10

In Prozesslinien, wie z.B. in Walzwerken, werden überwiegend Dickenmessungen auf Basis der Durchdringung des zu messenden Materials mittels Strahlung, z.B. Gammastrahlung oder Röntgenstrahlung, verwendet. Die Dickenmessung mit Strahlen beruht auf dem Effekt, dass Strahlung beim Durchdringen von Materie teilweise absorbiert wird. Dazu wird der Strahl einer Strahlungsquelle senkrecht auf das Messgut gerichtet. Bei bekannter Dichte des Messguts wird mit Hilfe des Absorptionsgesetzes die Dicke des Messguts an dieser Stelle bestimmt. Um Messergebnisse mit einer sehr hohen Genauigkeit zu gewinnen, müssen jedoch viele Faktoren und Parameter bekannt sein, z.B. Legierungsbestandteile, Temperatur des Messgutes, etc.. Diese Werte werden dem Messgerät zur Verfügung gestellt. Bei unterschiedlichen Zusammensetzungen eines Messgutes an unterschiedlichen Stellen im Material, bei nicht genau bekannter Zusammensetzung oder bei Schwankungen der Temperatur des Messgutes kann daher die Dickenmessung ungenaue Messergebnisse liefern.

25

30

Eine alternative Methode zur Dickenmessung ist die Ermittlung der Dicke des Messguts über sein Gewicht. Dafür müssen Messgutproben gezogen werden, die im Labor ausgewertet werden. Diese Vorgehensweise ist zeitaufwendig und führt zu Produktionsstörungen.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verbesserung der Messgenauigkeit bei der Bestimmung der Dicke eines Walzguts zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Bestimmung einer Dicke eines Walzguts, insbesondere eines Walzbandes oder einer Metallplatte, beim Walzen des Walzgutes mittels einer Walzstrasse,

- 5 - wobei ein Grundmesswert für die Dicke mit Hilfe eines Strahlungsmesssystems berührungslos gemessen wird, wobei das Strahlungsmesssystem in der Walzstrasse integriert ist,
- wobei ein Referenzmesswert für die Dicke mittels Ultraschall-Messkopfs gemessen wird, der ebenfalls in der Walz-
- 10 strasse integriert ist, und
- wobei der Referenzmesswert zur Eliminierung von Fehlereinflüssen auf den Grundmesswert herangezogen wird.

- Die Aufgabe wird außerdem erfindungsgemäß gelöst durch eine
- 15 Vorrichtung zur Bestimmung einer Dicke eines Walzguts, insbesondere eines Walzbandes oder einer Metallplatte, umfassend
 - ein berührungsloses Strahlungsmesssystem zum Erhalten eines Grundmesswerts für die Dicke, wobei das Strahlungsmesssystem in der Walzstrasse integriert ist,
 - 20 - einen Ultraschall-Messkopf zum Erhalten eines Referenzmesswerts für die Dicke, der ebenfalls in der Walzstrasse integriert ist,
 - sowie umfassend eine Analyseeinheit Eliminierung von Fehlereinflüssen auf den Grundmesswert anhand des Referenzmess-
 - 25 wertes.

Die in Bezug auf das Verfahren nachstehend aufgeführten Vorteile und bevorzugten Ausgestaltungen lassen sich sinngemäß auf die Vorrichtung übertragen.

- 30 Die Erfindung basiert auf der Idee, am Ort, an dem die Strahlungsmessung zur Bestimmung der Dicke des Walzgutes durchgeführt wird, eine Referenzmessung durchzuführen, deren Ergebnisse zur Korrektur des Grundmesswertes aus der Strahlungsmessung herangezogen werden. Dies bedeutet, dass die Referenzmessung stattfindet, wenn sich das Walzgut noch in der Walzstrasse befindet. Durch die Referenzmessung werden Messungenauigkeiten aufgrund von Temperaturschwankungen oder lo-
- 35

kalen Unterschieden in der Zusammensetzung des Walzguts beseitigt.

Als Referenzmessung ist hierbei eine Ultraschallmessung vorgesehen, bei der eine Probenentnahme aus dem Walzgut nicht erforderlich ist, so dass die Ultraschallmessung parallel zur Strahlungsmessung und am Ort der Strahlungsmessung durchgeführt wird. Messungen von Materialdicken mittels Ultraschall sind an sich bekannt. Bei diesen Messungen werden Ultraschallimpulse von einem Ultraschall-Messkopf auf das Messobjekt ausgesendet und pflanzen sich dort fort. Wenn der Ultraschallimpuls die Rückwand des Messobjekts erreicht hat, wird ein Teil des Ultraschalls reflektiert. Die Bestimmung der Dicke des Messobjekts ergibt sich aus der genaueren Messung der Zeit zwischen dem Auslösen des Sendeimpulses und dem Empfang des Rückwandechos. Aus dieser Zeit wird die Dicke des Messobjekts berechnet.

Neuartig bei den erfindungsgemäßen Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Dicke eines Walzguts ist die Anwendung der Ultraschallmessung am Ort der Bearbeitung des Walzgutes. Der wesentliche Vorteil ist hierbei, dass der für die Referenzmessung notwendige Zeitaufwand sehr gering, so dass die Referenzmessung mittels Ultraschall problemlos in den Verarbeitungsprozess des Walzguts integriert werden kann. Darüber hinaus wird das Walzgut durch die Ultraschallmessung nicht zerstört oder verändert.

Die Anordnung des Strahlungsmesssystems und des Ultraschall-Messkopfes kann auf mehrere Weisen erfolgen. Für beide Systeme ist es wichtig, dass sie möglichst nah an einem Walzgerüst der Walzstrasse positioniert sind. Das Strahlungsmesssystem kann dabei im Walzgerüst eingebaut sein. In diesem Fall ist der Ultraschall-Messkopf vorteilhafterweise ebenfalls im Walzgerüst eingebaut. Wenn am Walzgerüst kein Platz für den Ultraschall-Messkopf vorhanden ist, kann der Ultraschall-Messkopf über eine eigene Halterung in der Nähe des Strahlungsmesssystems und somit des Walzgerüsts positioniert sein.

Nach einer alternativen, bevorzugten Ausführung werden eine Strahlungsquelle und ein Strahlungsdetektor des Strahlungsmesssystems von einer Haltemechanik getragen, wobei der Ultraschall-Messkopf ebenfalls an der Haltemechanik angeordnet ist. Die Haltemechanik ist hierbei insbesondere nach Art eines sogenannten C-Messbügels ausgebildet. Ein derartiger C-Messbügel weist zwei Arme, die insbesondere parallel verlaufen, und einen mittleren Teil auf, der die beiden Arme miteinander verbindet. An einem dieser Arme ist die Strahlungsquelle und am anderen der Strahlungsdetektor angeordnet. Im Betrieb erstrecken sich die Arme der Haltemechanik insbesondere quer zur Walzrichtung, d.h. zur Richtung in der das Walzband oder die Metallplatte verfahren wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung wird der Ultraschall-Messkopf zum Messen der Dicke des Walzgutes zum Walzgut hin verfahren. Im Gegensatz zur Messung mittels des Strahlungsmesssystems, die berührungslos erfolgt, ist für die Ultraschallmessung in der Regel ein Kontakt zwischen dem Ultraschall-Messkopf und dem Walzgut erforderlich. Das Strahlungsmesssystem ist für gewöhnlich stationär angeordnet und die Arme des c-Messbügels erstrecken sich sowohl unterhalb als auch oberhalb des laufenden Walzguts. So kann die Strahlung senkrecht zum Walzgut emittiert und nach dem Durchdringen des Materials des Walzgutes auf der anderen Seite detektiert werden. Damit der Ultraschall-Messkopf, der in der Nähe der Strahlungsquelle oder des Strahlungsdetektors angeordnet ist, das Walzgut kontaktiert, wird dieser in Richtung des Walzgutes verfahren, bis er das Walzgut berührt. Da die Haltemechanik von ihrer Betriebsposition aus während der Strahlungsmessung in Bezug auf das Walzgut räumlich nicht verstellt wird, wird der Ultraschall-Messkopf, wenn er in der Haltemechanik des Strahlungssystem integriert ist, über eine eigene Bewegungsmechanik aus dem Arm der Haltemechanik herausgefahren.

Damit weder die Oberfläche des Walzguts noch der Ultraschall-Messkopf durch den Kontakt beschädigt wird, wird der Referenzwert vorteilhafterweise am stehenden Walzgut gemessen.

Denkbar ist jedoch auch am laufenden Walzgut zu messen, insbesondere wenn die Geschwindigkeit des Walzgutes etwas reduziert wird.

5 Die Strahlungsmessung mittels des Strahlungsmesssystems erfolgt bevorzugt in kurzen Zeitabständen von wenigen Sekunden oder Teilen einer Sekunde, insbesondere wird die berührungslose Strahlungsmessung kontinuierlich am laufenden Walzgut durchgeführt. Da die Strahlungsmessung am laufenden Band
10 durchgeführt wird und das Walzgut für die Ultraschallmessung angehalten wird, erfolgt die Ultraschallmessung vorteilhafterweise in größeren Zeitabständen als die Strahlungsmessung. Beim Walzen eines Walzbands kann dieses beispielsweise nach 10 Metern oder 20 Metern angehalten werden, um die Ultraschall-Messung durchzuführen. Wenn Metallplatten oder Bänder
15 gewalzt werden, erfolgt die Ultraschallmessung insbesondere einmal am Anfang jeder Platte oder jedes Bandes oder ein Mal pro Charge. Der Referenzwert wird insbesondere im Kopfbereich des Bandes oder der Platte gemessen, nachdem dieser Bereich
20 wenigstens an einem Walzgerüst gewalzt wurde, danach wird der Walzvorgang ungestört fortgesetzt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante wird der Referenzwert an einer Messstelle gewonnen, an der auch ein Grundmesswert
25 gemessen wird. Insbesondere wird der Referenzmesswert an der Stelle gemessen, an der die jeweils letzte Messung mit dem Strahlungsmesssystem erfolgt ist. Die „gleiche Stelle“ ist hierbei bezogen wenigstens auf die Breite des Walzgutes, d.h. dass das Strahlungsmesssystem und der Ultraschall-
30 Messkopf in Walzrichtung insbesondere hintereinander angeordnet sind und entlang einer sich in Walzrichtung erstreckenden Linie messen. Vorzugsweise messen das Strahlungsmesssystem und der Ultraschall-Messkopf entlang der Mittellinie des Walzgutes. Dies erhöht die Genauigkeit der Dickenmessung, da
35 sich der Referenzmesswert auf eine Stelle bezieht, an der bereits ein Grundmesswert gemessen wurde. Die Strahlungsmessung und die Ultraschallmessung erfolgen beispielsweise zeitlich hintereinander, d.h. dass bis zum Anhalten des Walzgutes nur

mit dem Strahlungsmesssystem gemessen wird und insbesondere an der letzten Messstelle, an der ein Grundmesswert gewonnen wurde, am stehenden Walzgut die Ultraschallmessung durchgeführt wird. Alternativ werden ein Grundmesswert und eine Referenzmesswert gleichzeitig am stehenden Walzgut gemessen, insbesondere wenn an zwei verschiedenen Stellen des Walzgutes gemessen wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Strahlungsmesssystem ein Röntgenmesssystem und die Grundmesswerte werden mittels Röntgenstrahlen gemessen. Der große Vorteil einer Röntgenstrahlungsquelle ist, dass die Energie der Strahlung und damit die Absorptionskonstante optimal an den erforderlichen Dickenbereich angepasst werden kann. Ein solches berührungsloses Strahlungsmessverfahren liefert bei sehr hohem Messtakt äußerst präzise Messergebnisse, was es besonders geeignet für den Einsatz in Walzwerken in der Aluminium- und Stahlindustrie macht. Alternativ kann auch mit Isotopen- oder Gammastrahlung gemessen werden.

Nach einer bevorzugten Variante wird bei Abweichungen des Referenzmesswertes vom Grundmesswert innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs ein Ist-Wert für die Dicke herausgegeben, der aus dem Grundmesswert und dem Referenzmesswert gebildet ist. Der Toleranzbereich beträgt beispielsweise 10 % vom Grundmesswert. Wenn der Unterschied zwischen dem Grundmesswert und dem Referenzmesswert außerhalb des Toleranzbereichs liegt, d.h. insbesondere größer als 10 % ist, ist dies ein Zeichen dafür, dass eine der Messungen nicht richtig erfolgt ist. Wenn jedoch die Abweichung des Referenzmesswertes vom Grundmesswert minimal ist, insbesondere kleiner als 10 %, so wird der Grundmesswert an den genaueren Referenzmesswert adaptiert. Die Differenz zwischen einem aktuellen Referenzmesswert und dem letzten Grundmesswert gewonnen vor dem aktuellen Referenzmesswert wird bei den darauffolgenden Strahlungsmessungen berücksichtigt, indem diese Differenz zu den neuen Messwerten addiert wird. Dies wird gemacht bis zur nächsten Kalibrierung der Grundmesswerte. Alternativ ist es

möglich den Referenzmesswert mit dem darauf folgenden ersten Grundmesswert zu vergleichen und die daraus gebildete Differenz zur Adaption der weiteren Grundmesswerte zu benutzen.

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigt die einzige FIG eine Vorrichtung 2 zur Durchführung einer Referenzdickenmessung an einem Walzband 4. Anstelle des Walzbandes 4 kann die Vorrichtung 2 verwendet werden, um die Dicke eines anderen Walzguts, 10 wie z.B. einer Metallplatte, zu bestimmen.

Die Vorrichtung 2 umfasst eine Haltemechanik 6 für ein berührungsloses Strahlungsmesssystem 8, welches in diesem Ausführungsbeispiel ein Röntgenmesssystem ist. Die Haltemechanik 6 15 ist nach Art eines C-Messbogens ausgebildet und weist zwei sich parallel zueinander erstreckende Arme 10a, 10b auf, die vom Walzband 4 beabstandet sind, so dass das Band 4 zwischen ihnen verläuft. Im oberen Arm 10a ist eine Röntgenstrahlungsquelle 12 eingebaut, die einen Röntgenstrahl oder Röntgenstrahlenfächer 14 erzeugt. Der Röntgenstrahl 14 ist senkrecht 20 auf das Walzband 4 gerichtet und durchdringt dieses. Dabei ändert sich die Intensität des Röntgenstrahls 14 hinter dem Walzband 4. Die Restintensität des Röntgenstrahls 4 wird von einem Röntgendetektor 16 gemessen, der im unteren Arm 10b des C-Messbügels 6 integriert ist. 25

Mittels der berührungslosen Röntgenstrahlenmessung wird eine Dicke d des Walzbandes 4 bestimmt. Unter Dicke wird hierbei eine Schichtdicke zwischen einer Oberseite 18 und einer Unterseite 20 des horizontal verlaufenden Walzbandes 4 verstanden. Die Röntgenstrahlenmessung erfolgt insbesondere kontinuierlich am laufenden Walzband 4. Es wird dabei eine Vielzahl von aktuellen Grundmesswerten G ermittelt, die von dem Röntgendetektor 16 an eine Analyseeinheit 22, die in der FIG symbolisch gezeigt ist, geliefert wird. Insbesondere werden somit mehrere aktuelle Grundmesswerte G pro Sekunde gewonnen. 35

Die Dickenmessung mittels Röntgenstrahlung weist jedoch den Nachteil auf, dass die Messergebnisse von vielen Parameter wie z.B. von den Legierungsbestandteilen oder der Temperatur des Walzbandes 4 abhängen. Lokale Schwankungen dieser Parameter können somit die Messergebnisse verfälschen. Um jedoch eine möglichst präzise Dickenmessung zu ermöglichen, ist als Referenzmesssystem ein Ultraschall-Messsystem vorgesehen. Das Referenzmesssystem umfasst einen Ultraschall-Messkopf 24, der ebenfalls im C-Messbügel 6 integriert ist. Zur Durchführung der Ultraschallmessung ist ein Kontakt zwischen dem Ultraschall-Messkopf 24 und dem Walzband 4 erforderlich, aus diesem Grund weist das Ultraschall-Messsystem eine hier nicht näher gezeigte Bewegungsmechanik auf, mit deren Hilfe der Ultraschall-Messkopf 24 aus dem Arm 10a des C-Messbügels 6 in Richtung des Walzbandes 4 herausgefahren werden kann.

Um die Oberfläche des Walzbandes 4 bzw. den Ultraschall-Messkopf 24 durch den Kontakt mit dem Walzband 4 nicht zu beschädigen, werden die Ultraschallmessungen durchgeführt, wenn das Walzband 4 steht. Die Ultraschallmessungen werden somit in größeren Zeitabständen als die Röntgenstrahlungsmessungen durchgeführt. Beispielsweise werden die Ultraschallmessungen ein Mal pro Walzband 4 oder ein Mal pro Charge ab Walzbändern gemessen. Gemessen wird dabei insbesondere im Kopfbereich des Walzbandes am Anfang des Walzvorganges, damit der weitere Walzvorgang ununterbrochen fortgesetzt wird.

Ein Referenzmesswert R , gewonnen mit Hilfe des Ultraschall-Messkopfs 24, wird ebenfalls wie die Grundmesswerte G der Analyseeinheit 22 zugeführt. Der Referenzmesswert R wird insbesondere an der gleichen Messstelle abgelesen, an der ein letzter Grundmesswert G_1 vor der Ultraschallmessung ermittelt wurde. Die Analyseeinheit 22 bildet eine Differenz Δ zwischen dem letzten gemessenen Grundmesswert G_1 und dem Referenzmesswert R . Wenn diese Differenz Δ innerhalb eines Toleranzbereichs von ca. 10 % des letzten Grundmesswerts liegt, wird jeder weitere aktuelle Grundmesswert G an den letzten Referenzmesswert R adaptiert, indem die Analyseeinheit 22 einen

Ist-Wert I für die Dicke d ausgibt, der sich aus dem aktuell gemessenen Grundmesswert G und der letzten berechneten Differenz Δ zusammensetzt. Die Berechnung einer neuen Differenz Δ wird iterativ fortgesetzt, indem immer wieder Ultraschallmes-

5 sungen durchgeführt werden und die Ergebnisse der Dickenmessung durch Röntgenstrahlen an verschiedenen Stellen, dargestellt durch die Ist-Messwerte I , an den jeweils letzten Referenzmesswert R angepasst werden.

10 Alternativ kann der Referenzmesswert R oder der Fehler zwischen der Grund- und der Referenzmessung, der der Differenz Δ entspricht, verwendet werden, um einen Parameter zu korrigieren, wie z.B. eine Adaption der Kurve für den Temperaturdrift oder Legierungsanteil durchzuführen.

15

Der Vergleich zwischen dem Grundmesswert G und dem Referenzmesswert G kann auch zur Überwachung der Dicke des Walzbandes 4 verwendet werden, indem der Ist-Wert oder der Referenzwert ausgegeben wird und parallel dazu auch die Differenz Δ angezeigt wird. Beispiel: ein Bediener kann dabei alarmiert werden, wenn die Differenz Δ zu groß ist und insbesondere außerhalb des Toleranzbereichs liegt.

20

Ein derartiges Verfahren zur Bestimmung der Dicke d des Walzbandes 4 zeichnet sich dadurch aus, dass die Referenzmessung noch vor Ort beim Walzen des Walzbandes 4 durchgeführt wird und dabei besonders schnell hochgenaue Messergebnisse liefert, die zur Eliminierung von Fehlereinflüssen bei der Messung mittels des Strahlungsmesssystems 8 herangezogen werden.

25

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Dicke (d) eines Walzguts (4), insbesondere eines Walzbandes oder einer Metallplatte, beim Walzen des Walzgutes (4) mittels einer Walzstrasse, bei dem
- ein Grundmesswert (G) für die Dicke (d) mit Hilfe eines Strahlungsmesssystems (8) berührungslos gemessen wird, wobei das Strahlungsmesssystems (8) in der Walzstrasse integriert ist,
 - ein Referenzmesswert (R) für die Dicke (d) mittels eines Ultraschall-Messkopfs (24) gemessen wird, der ebenfalls in der Walzstrasse integriert ist, und
 - der Referenzmesswert (R) zur Eliminierung von Fehlereinflüssen auf den Grundmesswert (G) herangezogen wird.
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Strahlungsquelle (12) und ein Strahlungsdetektor (16) des Strahlungsmesssystems (8) von einer Haltemechanik (6) getragen werden, wobei der Ultraschall-Messkopf (24) an der Haltemechanik (4) angeordnet ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ultraschall-Messkopf (24) zum Messen der Dicke (d) des Walzgutes (4) zum Walzgut (4) verfahren wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Strahlungsmessung mittels des Strahlungsmesssystems (8) in kurzen Zeitabständen von wenigen Sekunden oder Teilen einer Sekunde, insbesondere kontinuierlich durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ultraschallmessung in größeren Zeitabständen als die Strahlungsmessung durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Referenzmesswert (R) an einer Messstelle des Walzgutes (4) gemessen wird, an der auch ein Grundmesswert (G) gemessen wird.

5

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Grundmesswert (G) mittels Röntgenstrahlen gemessen wird.

10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bei Abweichungen des Referenzmesswertes (R) vom Grundmesswert (G) innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs ein Ist-Wert (I) für die Dicke (d) herausgegeben wird, der aus dem Grundmesswert (G) und dem Referenzmesswert (R) gebildet ist.

15

9. Vorrichtung (2) zur Bestimmung einer Dicke (d) eines Walzguts (4), insbesondere eines Walzbandes oder einer Metallplatte, beim Walzen des Walzgutes (4) mittels einer Walzstrasse, umfassend

20

- ein berührungsloses Strahlungsmesssystem (8) zum Erhalten eines Grundmesswerts (G) für die Dicke (d), wobei das Strahlungsmesssystem (8) in der Walzstrasse integriert ist,

- einen ebenfalls in der Walzstrasse integrierten Ultra-

25 schall-Messkopf (8) zum Erhalten eines Referenzmesswerts (R) für die Dicke (d),

- sowie eine Analyseeinheit (22) zur Eliminierung von Fehlerinflüssen auf den Grundmesswert (G) anhand des Referenzmesswertes (R).

30

10. Vorrichtung (2) nach Anspruch 9, wobei eine Strahlungsquelle (12) und ein Strahlungsdetektor (16) des Strahlungsmesssystems (8) an einer Haltemechanik (6) angeordnet sind, wobei der Ultraschall-Messkopfs (24) ebenfalls an der Haltemechanik (4) angeordneten ist.

35

11. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei der Ultraschall-Messkopf (24) zum Messen der Dicke (d) des Walzgutes (4) zum Walzgut (4) verfahrbar ist.

5 12. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Strahlungsmesssystem (8) dafür eingerichtet ist, in kurzen Zeitabständen von wenigen Sekunden oder Teilen einer Sekunde, insbesondere kontinuierlich zu messen.

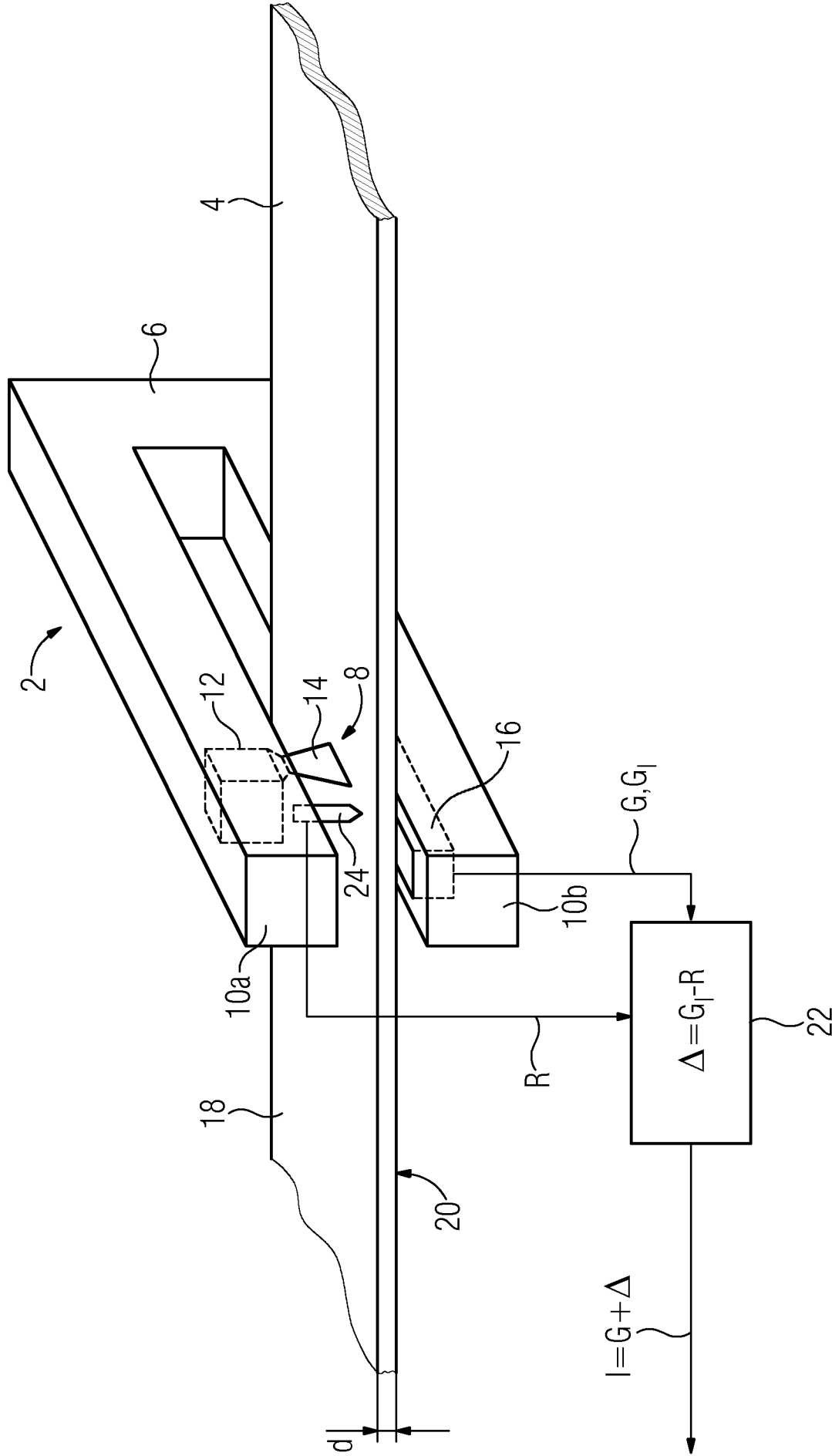
10 13. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei der Ultraschall-Messkopf (24) dafür eingerichtet ist, in größeren Zeitabständen als der Strahlungsmesssystem (8) zu messen.

15 14. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei der Ultraschall-Messkopf (24) dafür eingerichtet ist, an einer Messstelle des Strahlungsmesssystems (8) zu messen.

20 15. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei das Strahlungsmesssystem (8) ein Röntgenmesssystem ist.

16. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 9 bis 15, wobei die Analyseeinheit (22) dafür eingerichtet ist, bei Abweichungen des Referenzmesswertes (R) vom Grundmesswert (G) innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs einen Ist-Wert (I) für die Dicke (d) herauszugeben, der aus dem Grundmesswert (G) und dem Referenzmesswert (R) gebildet ist.

25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/058252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21B38/04 G01B15/02 G01B17/02
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)
B21B 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/088623 A2 (AUTOMATION AND CONTROL TECHNOL [US]) 7 November 2002 (2002-11-07) page 4, paragraph 2 - page 5, paragraph 1; figure 1	1-16
A	----- EP 1 369 664 A1 (SMS MEER GMBH [DE]) 10 December 2003 (2003-12-10) paragraph [0006] paragraph [0030]; figure 3	1-14
A	----- DE 26 00 154 A1 (VNII K TSVETMETAVTOMATIKA) 14 July 1977 (1977-07-14) page 25, paragraph 4 - page 26, paragraph 1; figure 2	1,9



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

3 July 2012

Date of mailing of the international search report

16/07/2012

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

Frisch, Ulrich

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/058252

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02088623	A2	07-11-2002	US 6678634 B1 13-01-2004
		WO 02088623 A2	07-11-2002

EP 1369664	A1	10-12-2003	CA 2431090 A1 04-12-2003
		CN 1468672 A	21-01-2004
		DE 10224635 A1	24-12-2003
		EP 1369664 A1	10-12-2003
		JP 2004042138 A	12-02-2004
		US 2004003637 A1	08-01-2004

DE 2600154	A1	14-07-1977	AT 389005 B 10-10-1989
		CH 618008 A5	30-06-1980
		DE 2600154 A1	14-07-1977
		FR 2339158 A1	19-08-1977
		GB 1496060 A	21-12-1977
		US 4117732 A	03-10-1978

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B21B38/04 G01B15/02 G01B17/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B21B 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/088623 A2 (AUTOMATION AND CONTROL TECHNOL [US]) 7. November 2002 (2002-11-07) Seite 4, Absatz 2 - Seite 5, Absatz 1; Abbildung 1 -----	1-16
A	EP 1 369 664 A1 (SMS MEER GMBH [DE]) 10. Dezember 2003 (2003-12-10) Absatz [0006] Absatz [0030]; Abbildung 3 -----	1-14
A	DE 26 00 154 A1 (VNII K TSVETMETAVTOMATIKA) 14. Juli 1977 (1977-07-14) Seite 25, Absatz 4 - Seite 26, Absatz 1; Abbildung 2 -----	1,9



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

3. Juli 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2012

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

Frisch, Ulrich

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/058252

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02088623 A2	07-11-2002	US 6678634 B1	13-01-2004
		WO 02088623 A2	07-11-2002
EP 1369664 A1	10-12-2003	CA 2431090 A1	04-12-2003
		CN 1468672 A	21-01-2004
		DE 10224635 A1	24-12-2003
		EP 1369664 A1	10-12-2003
		JP 2004042138 A	12-02-2004
		US 2004003637 A1	08-01-2004
DE 2600154 A1	14-07-1977	AT 389005 B	10-10-1989
		CH 618008 A5	30-06-1980
		DE 2600154 A1	14-07-1977
		FR 2339158 A1	19-08-1977
		GB 1496060 A	21-12-1977
		US 4117732 A	03-10-1978