



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.2015 Patentblatt 2015/35

(51) Int Cl.:
B21B 37/58 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14156158.9**

(22) Anmeldetag: **21.02.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
 • **Kurz, Matthias**
91052 Erlangen (DE)
 • **Rietbrock, Uwe**
91334 Hemhofen (DE)

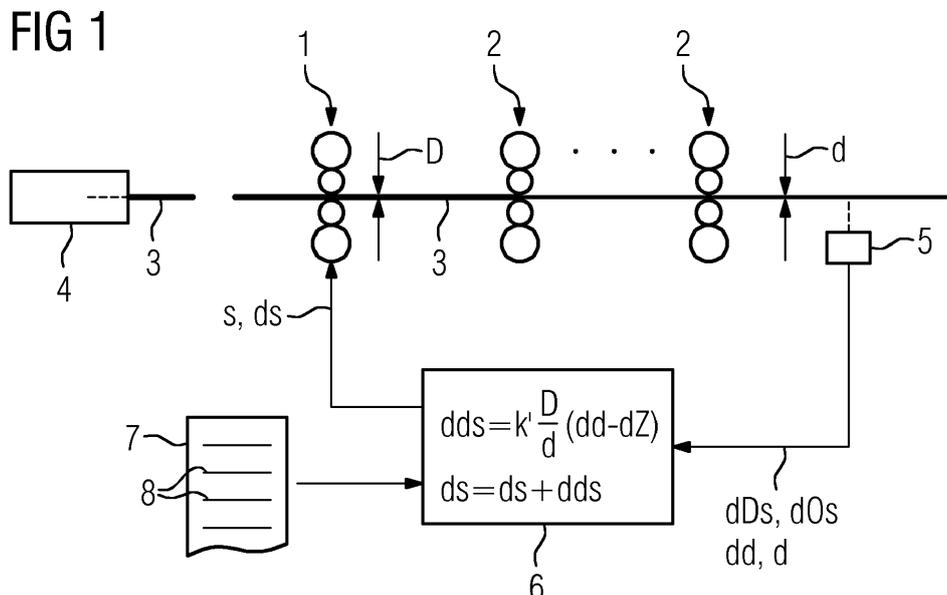
(71) Anmelder: **Primetals Technologies Germany GmbH**
91052 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(54) **Einfache Vorsteuerung einer Keilanstellung eines Vorgerüsts**

(57) Einer Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) einer Walzanlage werden über einen Zuführweg (4) nacheinander mehrere flache Walzgüter (3) aus Metall zugeführt. Die flachen Walzgüter (3) werden mittels der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) gewalzt. Das jeweilige flache Walzgut (3) wird in der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer Keilanstellung (ds) vorgewalzt und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt. Nach dem Fertigwalzen des jeweiligen flachen Walzguts (3) wird ein im fertiggewalzten jeweiligen flachen Walzgut (3) vorhandener Dickenkeil (dd) messtechnisch erfasst. Der Dickenkeil (dd) wird mit

einem Zielkeil (dZ) verglichen. Anhand einer Abweichung des im fertiggewalzten jeweiligen flachen Walzgut (3) vorhandenen Dickenkeils (dd) von dem Zielkeil (dZ) und der Keilanstellung (ds) wird eine neue Keilanstellung (ds) für den mindestens einen Vorwalzstich ermittelt. Die Keilanstellung (ds) bei dem mindestens einen Vorwalzstich für das als nächstes zu walzende flache Walzgut (3) wird entsprechend dem neu ermittelten Wert der Keilanstellung (ds) eingestellt, so dass das als nächstes zu walzende flache Walzgut (3) in dem mindestens einen Vorwalzstich mit dem neu ermittelten Wert der Keilanstellung (ds) vorgewalzt wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine Walzanlage,

- 5 - wobei einer Anzahl von Walzgerüsten der Walzanlage über einen ersten Zuführweg nacheinander mehrere erste flache Walzgüter aus Metall zugeführt werden,
- wobei die ersten flachen Walzgüter mittels der Anzahl von Walzgerüsten gewalzt werden,
- wobei das jeweilige erste flache Walzgut in der Anzahl von Walzgerüsten zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer ersten Keilanstellung vorgewalzt wird und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt wird,
- 10 - wobei nach dem Fertigwalzen des jeweiligen ersten flachen Walzguts ein im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgut vorhandener erster Dickenkeil messtechnisch erfasst wird.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Steuerprogramm für eine Steuereinrichtung einer Walzanlage, wobei das Steuerprogramm Maschinencode umfasst, der von der Steuereinrichtung abarbeitbar ist, wobei die Abarbeitung des Maschinencodes durch die Steuereinrichtung bewirkt, dass die Steuereinrichtung die Walzanlage gemäß einem derartigen Betriebsverfahren betreibt.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Steuereinrichtung einer Walzanlage, wobei die Steuereinrichtung mit einem derartigen Steuerprogramm programmiert ist.

[0004] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin eine Walzanlage,

- 20 - wobei die Walzanlage einen ersten Zuführweg aufweist, über den einer Anzahl von Walzgerüsten der Walzanlage nacheinander mehrere erste flache Walzgüter aus Metall zugeführt werden,
- wobei die Walzanlage eine Anzahl von Walzgerüsten aufweist, mittels derer die ersten flachen Walzgüter gewalzt werden,
- 25 - wobei das jeweilige erste flache Walzgut in der Anzahl von Walzgerüsten zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer ersten Keilanstellung vorgewalzt wird und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt wird,
- wobei die Walzanlage eine Dickenmesseinrichtung aufweist, mittels derer nach dem Fertigwalzen des jeweiligen ersten flachen Walzguts ein im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgut vorhandener erster Dickenkeil messtechnisch erfasst wird.

[0005] Ein Qualitätsmerkmal beim Walzen von flachem Walzgut ist die Größe eines Keils, d.h. einer asymmetrischen Dickenverteilung des flachen Walzguts über die Breite des flachen Walzguts gesehen. In aller Regel ist ein Dickenkeil unerwünscht.

[0006] Zur Vermeidung bzw. Beseitigung eines Dickenkeils sind verschiedene Vorgehensweisen bekannt.

[0007] So ist beispielsweise aus der WO 2006/063 948 A1 ein Betriebsverfahren für eine Walzstraße mit mindestens einem Walzgerüst zum Walzen eines Bandes in mehreren Walzvorgängen bekannt. Im Rahmen dieses Betriebsverfahrens ermittelt ein Rechner anhand eines Modells der Walzstraße für jeden Walzvorgang anhand von für diesen Walzvorgang erwarteten Eingangsparametern des Bandes Walzgerüsteinstellungen und übermittelt diese Einstellungen an das diesen Walzvorgang ausführende Walzgerüst. Das Walzgerüst stellt sich entsprechend den übermittelten Einstellungen ein und walzt das Band entsprechend. Im Rahmen des Modells der Walzstraße ermittelt der Rechner auch einen bei diesem Walzvorgang erwarteten auslaufseitigen Dickenkeil. Mittels einer Messeinrichtung wird eine vom tatsächlichen auslaufseitigen Dickenkeil des Bandes abhängige Messgröße erfasst und an den Rechner übermittelt. Anhand der Messgröße und des erwarteten auslaufseitigen Dickenkeils adaptiert der Rechner das Modell der Walzstraße. In aller Regel ist einer der Eingangsparameter ein bei dem jeweiligen Walzvorgang erwarteter einlaufseitiger Dickenkeil.

[0008] Aus der WO 2012/159 849 A1 ist ebenfalls ein Betriebsverfahren für eine Walzstraße mit mindestens einem Walzgerüst zum Walzen eines Bandes bekannt. Bei diesem Betriebsverfahren werden einem Steuerrechner für die Walzstraße Gerüstparameter vorgegeben, welche das Walzgerüst beschreiben. Im Rahmen einer Stichplanberechnung setzt der Steuerrechner Größen an, welche das Walzen des flachen Walzguts im Walzgerüst beschreiben. Die angesetzten Größen beschreiben in Verbindung mit den Gerüstparametern und Größen, welche das flache Walzgut vor dem Walzen in dem Walzgerüst beschreiben, den Walzspalt und dessen Asymmetrie, die sich beim Walzen des Walzguts in dem Walzgerüst ergeben. Der Steuerrechner ermittelt im Rahmen der Stichplanberechnung mittels eines Modells der Walzstraße einen auslaufseitigen Dickenkeil und oder einen auslaufseitigen Säbel, die für das flache Walzgut beim Walzen in dem Walzgerüst erwartet werden. Dem Steuerrechner wird von außen eine Keilstrategie vorgegeben, d.h. Kriterien, anhand derer der Steuerrechner ermitteln kann, wie der auslaufseitige Dickenkeil sein soll. Entsprechend der Keilstrategie ermittelt der Steuerrechner optimierte Steuergrößen für das Walzgerüst.

[0009] Aus der WO 2006/119 984 A1 ist ein Verfahren zum Warmwalzen von Brammen bekannt, wobei die Brammen in mindestens einem Vorgerüst zu Vorbändern ausgewalzt werden. Bei diesem Verfahren wird die Vorbandgeometrie gezielt beeinflusst, um eine säbelige oder keilige Bramme in ein gerades und keilfreies Vorband umzuformen. Im Rahmen

dieses Verfahrens sind vor und hinter dem Vorwalzgerüst Seitenführungen angeordnet, die an das Walzgut angestellt werden können und mittels derer Querkräfte auf das Walzgut ausgeübt werden, um die Ausbildung eines Säbels im Walzgut zu verhindern.

[0010] Insbesondere die WO 2006/119 984 A1 stellt einen Fortschritt dar, da gemäß der Lehre der WO 2006/119 984 A1 zumindest ein gerades und keilfreies Vorband generiert werden kann. Die Lehre der WO 2006/119 984 A1 führt aber nur dann zu einem nennenswerten Erfolg, wenn nicht aus anderen Gründen in der Fertigstraße dem geraden und keilfreien Vorband wieder ein Keil und/oder ein Säbel eingeprägt werden.

[0011] Aus der WO 2013/174 602 A1 ist eine darüber hinausgehende Ausgestaltung der Lehre der WO 2006/119 984 A1 bekannt, bei welcher die Seitenführungen zusätzlich eine Rolle aufweisen, welche in Querrichtung an das Walzgut angestellt werden kann, so dass mittels der Rolle eine Querkraft auf das Walzgut ausgeübt werden kann.

[0012] Aus der WO 2009/016086 A1 ist bekannt, die Keiligkeit eines Vorbandes unter Aufrechterhaltung der Säbelfreiheit beim Vorwalzen durch Verwendung von Stauchern in Verbindung mit dem Vorwalzen zu beeinflussen.

[0013] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer auf einfache Weise ein Dickenkeil im fertiggewalzten flachen Walzgut vermieden oder zumindest reduziert werden kann.

[0014] Die Aufgabe wird durch ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 6.

[0015] Erfindungsgemäß wird ein Betriebsverfahren der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet,

- dass der im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgut vorhandene erste Dickenkeil mit einem ersten Zielkeil verglichen wird,
- wobei anhand einer Abweichung des vorhandenen ersten Dickenkeils von dem ersten Zielkeil und der ersten Keilanstellung eine neue erste Keilanstellung für den mindestens einen Vorwalzstich ermittelt wird und
- wobei die erste Keilanstellung bei dem mindestens einen Vorwalzstich für das als nächstes zu walzende erste flache Walzgut entsprechend dem neu ermittelten Wert der ersten Keilanstellung eingestellt wird, so dass das als nächstes zu walzende erste flache Walzgut in dem mindestens einen Vorwalzstich mit dem neu ermittelten Wert der ersten Keilanstellung vorgewalzt wird.

[0016] Die vorliegende Erfindung beruht also zum einen auf der Erkenntnis, dass es irrelevant ist, ob in Zwischenstufen - beispielsweise im Vorband - ein vom Zielkeil abweichender Dickenkeil vorhanden ist. Entscheidend ist lediglich, dass im Endprodukt, also im flachen Walzgut nach dem Fertigwalzen, der Zielkeil erreicht wird. Zum anderen beruht die vorliegende Erfindung auf der Erkenntnis, dass in dem Fall, dass doch der Dickenkeil vom Zielkeil abweicht, dieser Abweichung für das nächste, noch nicht gewalzte flache Walzgut durch entsprechende Einstellung des Walzgerüsts beim Vorwalzen entgegengewirkt werden kann. Hierbei ist keine aufwändige Modellierung des Walzprozesses erforderlich. Es ist ausreichend, wenn der Abweichung des Dickenkeils vom Zielkeil tendenziell entgegengewirkt wird. Dies ist durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise gewährleistet.

[0017] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise setzt zwar voraus, dass die Ergebnisse - insbesondere der resultierende Dickenkeil - von Walzgut zu Walzgut reproduzierbar sind. Dies ist in der Praxis jedoch zumindest innerhalb einheitlicher flacher Walzgüter der Fall. Dies gilt oftmals sogar dann, wenn während des Fertigwalzens während der jeweiligen Fertigstiche Keilanstellungen gefahren werden. Derartige Keilanstellungen können beispielsweise manuell von einem Bediener der Walzanlage vorgenommen werden, um den Bandlauf günstig zu gestalten. Denn entscheidend ist lediglich die Reproduzierbarkeit des Dickenkeils, die auch in diesem Fall weiterhin gegeben ist.

[0018] Der erste Zielkeil kann nach Bedarf bestimmt sein. Oftmals wird der erste Zielkeil den Wert Null aufweisen. Es ist jedoch ebenso möglich, dass der erste Zielkeil einen von Null verschiedenen Wert aufweist.

[0019] In manchen Fällen kann es ausreichen, lediglich während des Vorwalzens die jeweilige erste Keilanstellung einzustellen. In vielen Fällen ist es zur Vermeidung einer Säbelbildung jedoch zusätzlich erforderlich,

- dass während des Vorwalzens des jeweiligen ersten flachen Walzguts in dem den mindestens einen Vorwalzstich ausführenden Walzgerüst vor und/oder hinter diesem Walzgerüst Seitenführungen und/oder Staucher an das Walzgut angestellt werden und
- dass die Seitenführungen und/oder Staucher Querkräfte auf das jeweilige erste flache Walzgut ausüben.

[0020] Mittels dieser, für sich betrachtet beispielsweise aus der WO 2006/119 984 A1, der WO 2009/016086 A1 und der WO 2013/174 602 A1 an sich bekannten Vorgehensweise kann die Ausbildung eines Säbels im vorgewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgut zuverlässig vermieden werden.

[0021] Eine besonders einfache Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine Änderung der ersten Keilanstellung proportional zur Abweichung des im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgut vorhandenen ersten Dickenkeils vom ersten Zielkeil ist. Bereits diese Vorgehensweise führt zu sehr guten Ergebnissen. Es ist jedoch ebenso möglich, in die Ermittlung der Änderung der ersten Keilanstellung weitere Werte einfließen zu lassen. Beispiels-

weise kann die Änderung der ersten Keilanstellung von einem bestimmten ersten flachen Walzgut zum nächsten ersten flachen Walzgut auf einen bestimmten Wert begrenzt werden. Weiterhin ist die erste Keilanstellung als solche bereits aufgrund konstruktiver Gegebenheiten des den Vorwalzstich ausführenden Walzgerüsts begrenzt. Auch ist es möglich, die erste Keilanstellung nur dann zu ändern, wenn die Abweichung des ersten Dickenkeils vom ersten Zielkeil oberhalb einer Ansprechschwelle liegt, dass also geringfügige Abweichungen des ersten Dickenkeils vom ersten Zielkeil nicht zu einer Korrektur der ersten Keilanstellung führen. Weiterhin ist es möglich, in die Ermittlung der Änderung der ersten Keilanstellung auch andere Größen, beispielsweise eine Bandbreite, einfließen zu lassen.

[0022] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Änderung der ersten Keilanstellung monoton mit dem Verhältnis einer mittleren Walzgutdicke des jeweiligen ersten flachen Walzguts nach dem Vorwalzen und nach dem Fertigwalzen steigt. Dadurch ist es möglich, die erste Keilanstellung auch dann nachzuführen, wenn unterschiedliche Endwalzdicken gewalzt werden sollen.

[0023] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass während des Walzens des jeweiligen ersten flachen Walzguts eine RAC erfolgt. Der Begriff "RAC" steht für "roll alignment control". Roll alignment control bedeutet, dass während des Walzens auf auftretende Differenzwalzkräfte zwischen Bedienseite und Antriebsseite und/oder auf ein seitliches Auswandern des Walzguts reagiert wird. Es wird im Rahmen der roll alignment control eine zusätzliche Keilanstellung des entsprechenden Walzgerüsts ermittelt, um den Differenzwalzkräften und/oder dem Auswandern des Walzguts entgegenzuwirken. Die roll alignment control wird noch während des jeweiligen Walzvorgangs wirksam.

[0024] Beim Walzen von flachem Walzgut werden in manchen Fällen der Anzahl von Walzgerüsten zusätzlich zu den ersten flachen Walzgütern über einen zweiten Zuführweg nacheinander mehrere zweite flache Walzgüter zugeführt. Beispielsweise können einer mehrgerüstigen Fertigstraße mit vorgeordneter Vorstraße Brammen einerseits direkt aus einer Stranggießanlage und andererseits aus einer weiteren Stranggießanlage und/oder über ein Brammenlager zugeführt werden. In einem derartigen Fall werden auch die zweiten flachen Walzgüter mittels der Anzahl von Walzgerüsten gewalzt. Hierbei wird - analog zu den ersten flachen Walzgütern - das jeweilige zweite flache Walzgut in der Anzahl von Walzgerüsten zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer zweiten Keilanstellung vorgewalzt und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt. Auch hier wird nach dem Fertigwalzen des jeweiligen zweiten flachen Walzguts ein im fertiggewalzten jeweiligen zweiten flachen Walzgut vorhandener zweiter Dickenkeil messtechnisch erfasst. Weiterhin wird auch hier der zweite Dickenkeil mit einem zweiten Zielkeil verglichen und anhand einer Abweichung des im fertiggewalzten jeweiligen zweiten flachen Walzgut vorhandenen zweiten Dickenkeils vom zweiten Zielkeil und der zweiten Keilanstellung eine neue zweite Keilanstellung für den mindestens einen Vorwalzstich ermittelt. Schließlich wird auch hier die zweite Keilanstellung bei dem mindestens einen Vorwalzstich für das als nächstes zu walzende zweite flache Walzgut entsprechend dem neu ermittelten Wert der zweiten Keilanstellung eingestellt, so dass das als nächstes zu walzende zweite flache Walzgut in dem mindestens einen Vorwalzstich mit dem neu ermittelten Wert der zweiten Keilanstellung vorgewalzt wird. Durch die separate Behandlung der ersten Walzgüter und der für diese Walzgüter ermittelten jeweiligen Änderung der Keilanstellung einerseits und der zweiten Walzgüter und der für diese Walzgüter ermittelten jeweiligen Änderung der Keilanstellung andererseits können die optimalen Keilanstellungen getrennt für die ersten und zweiten Walzgüter ermittelt werden.

[0025] Der zweite Zielkeil kann nach Bedarf bestimmt sein. Oftmals wird der zweite Zielkeil - analog zum ersten Zielkeil - den Wert Null aufweisen. Es ist jedoch - erneut analog zum ersten Zielkeil - ebenso möglich, dass der zweite Zielkeil einen von Null verschiedenen Wert aufweist.

[0026] Auch bezüglich der zweiten Walzgüter sind selbstverständlich die vorteilhaften Ausgestaltungen möglich, die bezüglich der ersten Walzgüter möglich sind.

[0027] Die Vorgehensweise ist auch auf weitere Zuführwege erweiterbar.

[0028] Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Steuerprogramm mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Erfindungsgemäß wird ein Steuerprogramm der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass die Abarbeitung des Maschinencodes durch die Steuereinrichtung bewirkt, dass die Steuereinrichtung die Walzanlage gemäß einem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren betreibt.

[0029] Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Steuereinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Erfindungsgemäß ist eine Steuereinrichtung der eingangs genannten Art mit einem erfindungsgemäßen Steuerprogramm programmiert.

[0030] Die Aufgabe wird weiterhin auf durch eine Walzanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Erfindungsgemäß wird eine Walzanlage der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass die Walzanlage eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung aufweist, welche die Walzanlage gemäß einem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren betreibt.

[0031] 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. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

- FIG 1 eine Walzanlage,
- FIG 2 einen Walzspalt eines Vorgerüsts,
- FIG 3 einen Querschnitt durch ein flaches Walzgut,
- FIG 4 einen Abschnitt der Walzanlage von oben und
- 5 FIG 5 eine weitere Walzanlage.

[0032] FIG 1 zeigt eine Ausgestaltung einer Walzanlage, bei welcher ein einziges Vorgerüst 1 und mehrere Fertigerüste 2 - in der Regel zwischen vier und sieben Fertigerüste 2 - vorhanden sind. Zumindest die Fertigerüste 2 werden von flachen Walzgütern 3 nacheinander durchlaufen. Die flachen Walzgüter 3 werden in den Fertigerüsten 2 jeweils in einem einzigen Walzstich (Fertigstich) gewalzt. Die flachen Walzgüter 3 bestehen aus Metall, beispielsweise aus Stahl oder Aluminium. Es sind jedoch auch andere Metalle möglich, beispielsweise Kupfer.

[0033] Bei der Ausgestaltung gemäß FIG 1 führt also jedes Fertigerüst 2 einen einzigen Walzstich aus. Es ist möglich, dass auch das Vorgerüst 1 reversierend mehrere Walzstiche (Vorwalzstiche) ausführt. In Verbindung mit dieser häufig anzutreffenden Ausgestaltung - dass also ein einziges Vorgerüst 1 und mehrere Fertigerüste 2 vorhanden sind, das Vorgerüst 1 reversierend mehrere Walzstiche ausführt und jedes Fertigerüst 2 je einen einzigen Walzstich ausführt - wird die vorliegende Erfindung nachstehend erläutert. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausgestaltung beschränkt.

[0034] So könnten beispielsweise mehrere Vorgerüste 1 vorhanden sein, die von den flachen Walzgütern 3 nacheinander durchlaufen werden. In diesem Fall ist es möglich, dass jedes Vorgerüst 1 je einen Vorwalzstich ausführt. Alternativ können auch in diesem Fall die Vorgerüste 1 von den flachen Walzgütern 3 reversierend mehrmals durchlaufen werden. Auch könnte in Einzelfällen ein einziges Vorgerüst 1 vorhanden sein, das von den flachen Walzgütern 3 in nur einem einzigen Walzstich durchlaufen wird. In beiden Fällen würden weiterhin die Fertigerüste 2 von den flachen Walzgütern 3 nacheinander durchlaufen werden, wobei jedes Fertigerüst 2 jeweils einen einzigen Walzstich ausführt. Weiterhin ist es möglich, dass bei mehreren Vorwalzstichen pro jeweiligem flachem Walzgut 3 das jeweilige flache Walzgut 3 in einzelnen der Vorwalzstiche nicht gewalzt wird, also nicht dickenreduziert wird.

[0035] Es ist aber auch möglich, dass insgesamt nur ein einziges Walzgerüst vorhanden ist, das von den flachen Walzgütern 3 mehrfach reversierend durchlaufen wird. In diesem Fall würden alle Walzstiche - also sowohl die Vorstiche als auch die Fertigstiche - von ein und demselben Walzgerüst ausgeführt werden.

[0036] Den Walzgerüsten 1, 2 werden die flachen Walzgüter 3 nacheinander über einen Zuführweg 4 zugeführt. Der Zuführweg 4 kann beispielsweise als Stranggießanlage mit nachgeordnetem Ausgleichsofen ausgebildet sein. Alternativ kann der Zuführweg 4 als Föhre mit nachgeordnetem Ofen (beispielsweise einem Tunnelofen) ausgebildet sein. Auch kann der Zuführweg 4 als Brammenlager mit nachgeordnetem Ofen ausgebildet sein. Auch andere Ausgestaltungen sind möglich.

[0037] Nach dem Zuführen eines der flachen Walzgüter 3 zum ersten Walzgerüst 1 der Walzanlage - gemäß der Ausgestaltung von FIG 1 also nach dem Zuführen zum Vorgerüst 1 - wird das jeweilige flache Walzgut 3 in den Walzgerüsten 1, 2 in jeweiligen Walzstichen (beim Vorgerüst 1 reversierend in mehreren Vorwalzstichen, bei den Fertigerüsten 2 in einem jeweiligen Fertigstich) zunächst vorgewalzt und sodann fertiggewalzt. Insbesondere das Vorwalzen im Vorgerüst 1 erfolgt mit einer Keilanstellung ds des Vorgerüsts 1. Das Vorgerüst 1 ist während des jeweiligen Vorwalzstichs also derart eingestellt, dass der Walzspalt s des Vorgerüsts 1 entsprechend der Darstellung in FIG 2 über die Breite b des Vorgerüsts 1 gesehen keilförmig verläuft. Der Walzspalt s des Vorgerüsts 1 weist also eine Keilanstellung ds auf, wobei die Keilanstellung ds durch die Beziehung

$$ds = sDS - sOS \tag{1}$$

gegeben ist. sDS und sOS sind in Gleichung 1 der Walzspalt sDS an der Antriebsseite und der Walzspalt sOS an der Bedienseite des Vorgerüsts 1. Die Keilanstellung ds ist in FIG 2 aus Gründen der besseren Veranschaulichung deutlich übertrieben dargestellt.

[0038] Die Keilanstellung ds kann für alle Vorwalzstiche einheitlich dieselbe sein. Alternativ kann die Keilanstellung ds von Vorwalzstich zu Vorwalzstich individuell bestimmt sein. Beispielsweise kann die Keilanstellung ds des jeweiligen Vorwalzstichs mit der auslaufseitigen Solldicke des jeweiligen Vorwalzstichs korreliert sein, insbesondere proportional zu der auslaufseitigen Solldicke des jeweiligen Vorwalzstichs sein. Auch andere Vorgehensweisen sind möglich.

[0039] Nach dem Ausführen der Vorwalzstiche werden die Fertigstiche ausgeführt. Das jeweilige flache Walzgut 3 wird also in den Fertigerüsten 2 in den Fertigstichen fertiggewalzt. Soweit erforderlich, können die Fertigerüste 2 während der Ausführung des jeweiligen Fertigstichs - beispielsweise im Rahmen der roll alignment control - mit einer jeweiligen Keilanstellung beaufschlagt sein.

[0040] Den Fertiggerüsten 2 - genauer: dem den letzten Fertigstich ausführenden Fertiggerüst 2 - ist eine Dickenmeseinrichtung 5 nachgeordnet. Mittels der Dickenmeseinrichtung 5 wird nach dem Fertigwalzen des jeweiligen flachen Walzguts 3 messtechnisch ein Dickenkeil dd erfasst, der im fertiggewalzten jeweiligen flachen Walzgut 3 vorhanden ist. Der Dickenkeil dd ist gemäß FIG 3 - analog zur Keilanstellung ds - beispielsweise durch die Beziehung

$$dd = dDS - dOS \quad (2)$$

gegeben. dDS und dOS sind in Gleichung 2 die Walzgutdicke dDS an der Antriebsseite und die Walzgutdicke sOS an der Bedienseite des flachen Walzguts 3 auslaufseitig des den letzten Fertigstich ausführenden Fertiggerüsts 2. Der Dickenkeil dd ist in FIG 3 - analog zur Keilanstellung ds - aus Gründen der besseren Veranschaulichung deutlich übertrieben dargestellt. Es ist ebenso möglich, den Dickenkeil dd anhand anderer Größen zu bestimmen. Beispielsweise ist es üblich, die Walzgutdicken dDS und dOS nicht unmittelbar an den Seitenrändern des flachen Walzguts 3 zu messen, sondern in einem Abstand von den Seitenrändern. Der Abstand kann beispielsweise 25 mm oder 40 mm betragen. Auch ein anderer sinnvoller Wert kann als Abstand von den Seitenrändern herangezogen werden. Auch ist es möglich, die Walzgutdicke an mehreren Stellen über die Walzgutbreite zu erfassen und anhand der erfassten Walzgutdicken beispielsweise eine parametrisierte Beschreibung der Walzgutdicke als Funktion des Ortes in Breitenrichtung gesehen zu optimieren. In diesem Fall kann einer der Parameter der parametrisierten Beschreibung, der für die Asymmetrie der Walzgutdicke charakteristisch ist, zur Ermittlung des Dickenkeils dd herangezogen werden. Auch andere Vorgehensweisen sind möglich.

[0041] Die Dickenmeseinrichtung 5 ist gemäß FIG 1 mit einer Steuereinrichtung 6 datentechnisch verbunden. Die Steuereinrichtung 6 ist mit einem Steuerprogramm 7 programmiert. Das Steuerprogramm 7 umfasst Maschinencode 8, der von der Steuereinrichtung 6 abarbeitbar ist. Die Abarbeitung des Maschinencodes 8 durch die Steuereinrichtung 6 bewirkt, dass die Steuereinrichtung 6 die Walzanlage gemäß dem obenstehend beschriebenen und auch dem nachstehend weiter erläuterten Betriebsverfahren betreibt. Insbesondere steuert die Steuereinrichtung 6 die Walzgerüste 1, 2 und den Transport der flachen Walzgüter 3 durch die Walzanlage. Vorzugsweise führt die Steuereinrichtung 6 während des Walzens des jeweiligen flachen Walzguts 3 weiterhin eine RAC durch.

[0042] Im Rahmen der Abarbeitung des Maschinencodes 8 nimmt die Steuereinrichtung 6 von der Dickenmeseinrichtung 5 deren Messwerte entgegen, insbesondere den Dickenkeil dd oder die Walzgutdicken dDS, dWS an der Antriebsseite und der Bedienseite. Anhand der Abweichung des Dickenkeils dd von einem Zielkeil dZ, gegebenenfalls unter zusätzlicher Verwertung weiterer Größen wie beispielsweise der Keilanstellung ds und/oder einer Walzgutbreite, ermittelt die Steuereinrichtung 6 eine Änderung dds der Keilanstellung ds. Sodann ändert die Steuereinrichtung 6 die Keilanstellung ds um die Änderung dds der Keilanstellung ds. Die Steuereinrichtung 6 ermittelt somit eine (neue) Keilanstellung ds. Beispielsweise kann eine Ermittlung gemäß der Beziehung

$$ds = ds + dds \quad (3)$$

erfolgen. Die neu ermittelte Keilanstellung ds gilt für das als nächstes zu walzende flache Walzgut 3. Das als nächstes zu walzende flache Walzgut 3 wird also in dem Vorwalzstich - allgemein: in dem mindestens einen Vorwalzstich - mit der neuen Keilanstellung ds - beispielsweise gemäß Gleichung 3 - vorgewalzt.

[0043] Sinn und Zweck der erläuterten Vorgehensweise ist, dass für das als nächstes gewalzte flache Walzgut 3 die Abweichung des Dickenkeils dd vom Zielkeil dZ zumindest einen kleineren Wert aufweist als für das letzte bereits gewalzte flache Walzgut 3. Im optimalen Fall ist der Dickenkeil dd des als nächstes gewalzten flachen Walzguts 3 sogar gleich dem Zielkeil dZ. Die Steuereinrichtung 6 ermittelt die Änderung dds der Keilanstellung ds daher derart, dass die Änderung dds der Keilanstellung ds der Abweichung entgegenwirkt.

[0044] Im einfachsten Fall ermittelt die Steuereinrichtung 6 die Änderung dds der Keilanstellung ds gemäß der Beziehung

$$dds = k (dd - dZ) \quad (4),$$

[0045] Im einfachsten Fall ist also die Änderung dds der Keilanstellung ds proportional zur Abweichung des im fertig-gewalzten jeweiligen flachen Walzgut 3 vorhandenen Dickenkeils dd vom Zielkeil dZ . k ist ein nach Betrag und Vorzeichen geeignet gewählter Proportionalitätsfaktor.

[0046] Vorzugsweise steigt ferner - bei gleicher Abweichung des Dickenkeils dd vom Zielkeil dZ - die Änderung dds der Keilanstellung ds monoton mit dem Verhältnis einer mittleren Walzgutdicke D , d des jeweiligen flachen Walzguts 3 nach dem Vorwalzen und nach dem Fertigwalzen. D ist hierbei die mittlere Walzgutdicke des jeweiligen flachen Walzguts 3 nach dem Vorwalzen, d die mittlere Walzgutdicke nach dem Fertigwalzen. Im einfachsten Fall herrscht ein einfaches Proportionalitätsverhältnis. In diesem Fall ergibt sich der Proportionalitätsfaktor k zu

$$k = k' D/d \quad (5)$$

[0047] k' ist in Gleichung 5 ein weiterer, von den beiden Walzgutdicke D , d unabhängiger Proportionalitätsfaktor.

[0048] Eine Kombination der Gleichungen 4 und 5 ergibt somit - siehe auch FIG 1 - die Beziehung

$$dds = k' D (dd - dZ) / d \quad (6)$$

[0049] Zur Implementierung der zuletzt erläuterten Vorgehensweise, also des monotonen Anstiegs der Änderung dds der Keilanstellung ds mit dem Verhältnis der mittleren Walzgutdicke D , d des jeweiligen flachen Walzguts 3 nach dem Vorwalzen und nach dem Fertigwalzen, ist es erforderlich, dass die beiden Walzgutdicken D , d der Steuereinrichtung 6 bekannt sind. Bezüglich der mittleren Walzgutdicke D des jeweiligen flachen Walzguts 3 nach dem Vorwalzen kann der Steuereinrichtung 6 diese Walzgutdicke D beispielsweise aufgrund der Einstellung des Vorwalzgerüsts 1 beim Ausführen des letzten Vorwalzstichs des jeweiligen flachen Walzguts bekannt sein. Bezüglich der mittleren Walzgutdicke d des jeweiligen flachen Walzguts 3 nach dem Fertigwalzen erfolgt vorzugsweise eine Erfassung durch die Dickenmessenrichtung 5 oder eine andere, in FIG 1 nicht dargestellte weitere Dickenmessenrichtung.

[0050] In manchen Fällen führt bereits die bisher erläuterte Vorgehensweise zu zufriedenstellenden bis guten Ergebnissen. In anderen Fällen ist es erforderlich, die obenstehend in Verbindung mit den FIG 1 bis 3 erläuterte Vorgehensweise entsprechend FIG 4 zu modifizieren.

[0051] Die Vorgehensweise von FIG 4 baut auf der Vorgehensweise der FIG 1 bis 3 auf. Zusätzlich weist die Walzanlage gemäß FIG 4 jedoch Seitenführungen 9 auf. Die Seitenführungen 9 sind gemäß FIG 4 vor und hinter dem Vorwalzgerüst 1 angeordnet. Die Seitenführungen 9 werden während des Vorwalzens des flachen Walzguts 3 an die Seiten des flachen Walzguts 3 angestellt. Die Seitenführungen 9 üben eingangsseitig und ausgangsseitig Querkräfte FE , FA auf das flache Walzgut 3 aus. Die Querkräfte FE , FA verhindern sowohl einlaufseitig als auch auslaufseitig eine Säbelbildung des flachen Walzguts 3 beim Vorwalzen. Die Seitenführungen 9 können entsprechend der Darstellung in FIG 4 langgestreckt sein. Alternativ oder zusätzlich können die Seitenführungen 9 - analog zu der in der WO 2013/174 602 A1 beschriebenen Vorgehensweise - eine Rolle oder ein ähnliches Element aufweisen, welche in Querrichtung an das jeweilige flache Walzgut 3 angestellt werden kann, so das mittels der Rolle eine Querkraft auf das jeweilige flache Walzgut 3 ausgeübt werden kann.

[0052] Bei der Ausgestaltung gemäß FIG 4 sind sowohl vor als auch hinter dem Vorwalzgerüst 1 Seitenführungen 9 angeordnet. In Einzelfällen kann es ausreichen, nur vor oder hinter dem Vorwalzgerüst 1 eine Seitenführung 9 anzuordnen. Die jeweils andere Seitenführung 9 ist in diesem Fall nicht vorhanden. Weiterhin ist es möglich, die vordere und/oder die hintere Seitenführung 9 - unabhängig davon, ob die jeweils andere Seitenführung 9 vorhanden ist oder nicht - durch einen Staucher zu ersetzen.

[0053] Auch die Ausgestaltung der Walzanlage gemäß FIG 5 korrespondiert über weite Strecken mit der Ausgestaltung der Walzanlage gemäß FIG 1. Gemäß FIG 5 weist die Walzanlage jedoch nicht nur den Zuführweg 4 auf, sondern zusätzlich einen weiteren Zuführweg 10. Die beiden Zuführwege 4, 10 werden nachfolgend als erster Zuführweg 4 und zweiter Zuführweg 10 bezeichnet. Auch über den zweiten Zuführweg 10 werden der Anzahl von Walzgerüsten 1, 2 nacheinander mehrere flache Walzgüter 11 zugeführt. Die den Walzgerüsten 1, 2 über den jeweiligen Zuführweg 4, 10 zugeführten flachen Walzgüter 3, 11 werden nachfolgend als erste flache Walzgüter 3 und zweite flache Walzgüter 11 bezeichnet.

[0054] Die zweiten flachen Walzgüter 11 werden in der Walzanlage auf völlig analoge Weise wie die ersten Walzgüter 3 gewalzt. Insbesondere werden auch die zweiten flachen Walzgüter 11 mittels der Anzahl von Walzgerüsten 1, 2 gewalzt, wobei das jeweilige zweite flache Walzgut 11 mittels der Anzahl von Walzgerüsten 1, 2 zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer jeweiligen zweiten Keilanstellung ds vorgewalzt wird und sodann in Fertigstichen fertigge-

walzt wird.

[0055] Weiterhin wird auch für die zweiten flachen Walzgüter 11 nach dem Fertigwalzen des jeweiligen zweiten flachen Walzguts 11 ein im fertiggewalzten jeweiligen zweiten flachen Walzgerüst 11 vorhandener zweiter Dickenkeil dd messtechnisch erfasst und der Steuereinrichtung 6 zugeführt. Die Steuereinrichtung 6 vergleicht den zweiten Dickenkeil dd mit einem zweiten Zielkeil dZ und ermittelt für das jeweilige zweite flache Walzgerüst 11 anhand der Abweichung des zweiten Dickenkeils dd vom zweiten Zielkeil dZ und der zweiten Keilanstellung ds eine neue zweite Keilanstellung ds für den mindestens einen Vorwalzstich. Die Ermittlung kann auf völlig analoge Weise wie für die ersten flachen Walzgüter 3 erfolgen. Auf diese Weise wird - wie für die ersten flachen Walzgüter 3 auch - die zweite Keilanstellung ds bei dem mindestens einen Vorwalzstich für das als nächstes zu walzende zweite flache Walzgerüst 11 geändert. Das als nächstes zu walzende zweite flache Walzgerüst 11 wird somit in dem mindestens einen Vorwalzstich mit dem neuen Wert der zweiten Keilanstellung ds vorgewalzt.

[0056] Der entscheidende Sachverhalt besteht somit darin, dass die Ermittlung der neuen Keilanstellung ds und hiermit verbunden die Nachführung der Keilanstellung ds für die ersten und zweiten flachen Walzgüter 3, 11 unabhängig voneinander erfolgt. Auch wenn die ersten und zweiten flachen Walzgüter 3, 11 völlig unterschiedliche Eigenschaften aufweisen (beispielsweise unterschiedliche chemische Zusammensetzungen, unterschiedliche Temperaturen, unterschiedliche Breiten, unterschiedliche Walzgerüstdicken vor dem Vorwalzen usw.), kann daher eine zuverlässige Nachführung der jeweiligen Keilanstellung ds für das als nächstes zu walzende jeweilige flache Walzgerüst 3, 10 erfolgen.

[0057] Die Unterscheidung zwischen dem ersten Zuführweg 4 und dem zweiten Zuführweg 10 kann nach Bedarf erfolgen. Im Einzelfall ist es sogar möglich, dass die flachen Walzgüter 3, 11 zwar aus der gleichen Quelle stammen - beispielsweise aus einem gemeinsamen Brammenlager -, vor dem Zuführen zur Walzanlage aber voneinander verschiedene Wege durchlaufen, beispielsweise verschiedene Öfen.

[0058] Zusammengefasst betrifft die vorliegende Erfindung somit folgenden Sachverhalt:

[0059] Einer Anzahl von Walzgerüsten 1, 2 einer Walzanlage werden über einen Zuführweg 4 nacheinander mehrere flache Walzgüter 3 aus Metall zugeführt. Die flachen Walzgüter 3 werden mittels der Anzahl von Walzgerüsten 1, 2 gewalzt. Das jeweilige flache Walzgerüst 3 wird in der Anzahl von Walzgerüsten 1, 2 zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer Keilanstellung ds vorgewalzt und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt. Nach dem Fertigwalzen des jeweiligen flachen Walzguts 3 wird ein im fertiggewalzten jeweiligen flachen Walzgerüst 3 vorhandener Dickenkeil dd messtechnisch erfasst. Der Dickenkeil dd wird mit einem Zielkeil dZ verglichen. Anhand einer Abweichung des im fertiggewalzten jeweiligen flachen Walzgerüst 3 vorhandenen Dickenkeils dd von dem Zielkeil dZ und der Keilanstellung ds wird eine neue Keilanstellung ds für den mindestens einen Vorwalzstich ermittelt. Die Keilanstellung ds wird bei dem mindestens einen Vorwalzstich für das als nächstes zu walzende flache Walzgerüst 3 entsprechend dem neu ermittelten Wert der Keilanstellung ds eingestellt, so dass das als nächstes zu walzende flache Walzgerüst 3 in dem mindestens einen Vorwalzstich mit dem neu ermittelten Wert der Keilanstellung ds vorgewalzt wird.

[0060] Die vorliegende Erfindung besticht vor allem durch ihre Einfachheit. Denn es ist keine komplexe Modellierung der Walzanlage erforderlich. Weiterhin ist auch keine Erfassung eines etwaigen Dickenkeils im Walzgerüst 3, 11 vor dem Vorwalzen oder zwischen dem Vorwalzen und dem Fertigwalzen erforderlich. Es ist lediglich erforderlich, nach dem Fertigwalzen den dann im Walzgerüst 3, 11 vorhandenen Dickenkeil dd zu erfassen und anhand dieses Dickenkeils dd die Keilanstellung ds des mindestens einen Vorwalzstichs nachzuführen.

[0061] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für eine Walzanlage,

- wobei einer Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) der Walzanlage über einen ersten Zuführweg (4) nacheinander mehrere erste flache Walzgüter (3) aus Metall zugeführt werden,
- wobei die ersten flachen Walzgüter (3) mittels der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) gewalzt werden,
- wobei das jeweilige erste flache Walzgerüst (3) in der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer ersten Keilanstellung (ds) vorgewalzt wird und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt wird,
- wobei nach dem Fertigwalzen des jeweiligen ersten flachen Walzguts (3) ein im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgerüst (3) vorhandener erster Dickenkeil (dd) messtechnisch erfasst wird,
- wobei der im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgerüst (3) vorhandene erste Dickenkeil (dd) mit einem ersten Zielkeil (dZ) verglichen wird,
- wobei anhand einer Abweichung des vorhandenen ersten Dickenkeils (dd) von dem ersten Zielkeil (dZ) und

der ersten Keilanstellung (ds) eine neue erste Keilanstellung (ds) für den mindestens einen Vorwalzstich ermittelt wird und

- wobei die erste Keilanstellung (ds) bei dem mindestens einen Vorwalzstich für das als nächstes zu walzende erste flache Walzgut (3) entsprechend dem neu ermittelten Wert der ersten Keilanstellung (ds) eingestellt wird, so dass das als nächstes zu walzende erste flache Walzgut (3) in dem mindestens einen Vorwalzstich mit dem neu ermittelten Wert der ersten Keilanstellung (ds) vorgewalzt wird.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** während des Vorwalzens des jeweiligen ersten flachen Walzguts (3) in dem den mindestens einen Vorwalzstich ausführenden Walzgerüst (1) vor und/oder hinter diesem Walzgerüst (1) Seitenführungen (9) und/oder Staucher an das Walzgut (3) angestellt werden und

- **dass** die Seitenführungen (9) und/oder Staucher Querkräfte (FE, FA) auf das jeweilige erste flache Walzgut (3) ausüben.

3. Betriebsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass eine Änderung (dds) der Keilanstellung (ds) proportional zu dem im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgut (3) vorhandenen Dickenkeil (dd) ist.

4. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Änderung (dds) der Keilanstellung (ds) monoton mit dem Verhältnis einer mittleren Walzgutdicke (D, d) des jeweiligen ersten flachen Walzguts (3) nach dem Vorwalzen und nach dem Fertigwalzen steigt.

5. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass während des Walzens des jeweiligen ersten flachen Walzguts (3) eine RAC erfolgt.

6. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) über einen zweiten Zuführweg (10) nacheinander mehrere zweite flache Walzgüter (11) zugeführt werden,

- **dass** die zweiten flachen Walzgüter (11) mittels der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) gewalzt werden,

- **dass** das jeweilige zweite flache Walzgut (11) mittels der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer zweiten Keilanstellung (ds) vorgewalzt wird und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt wird,

- **dass** nach dem Fertigwalzen des jeweiligen zweiten flachen Walzguts (11) ein im fertiggewalzten jeweiligen zweiten flachen Walzgut (10) vorhandener zweiter Dickenkeil (dd) messtechnisch erfasst wird,

- **dass** der im fertiggewalzten jeweiligen zweiten flachen Walzgut (10) vorhandene Dickenkeil (dd) mit einem zweiten Zielkeil (dZ) verglichen wird,

- **dass** anhand einer Abweichung des vorhandenen zweiten Dickenkeils (dd) von dem zweiten Zielkeil (dZ) und der zweiten Keilanstellung (ds) eine neue zweite Keilanstellung (ds) für den mindestens einen Vorwalzstich ermittelt wird und

- **dass** die zweite Keilanstellung (ds) bei dem mindestens einen Vorwalzstich für das als nächstes zu walzende zweite flache Walzgut (11) entsprechend dem neu ermittelten Wert der zweiten Keilanstellung (ds) eingestellt wird, so dass das als nächstes zu walzende zweite flache Walzgut (11) in dem mindestens einen Vorwalzstich mit dem neu ermittelten Wert der zweiten Keilanstellung (ds) vorgewalzt wird.

7. Steuerprogramm für eine Steuereinrichtung (6) einer Walzanlage, wobei das Steuerprogramm Maschinencode (8) umfasst, der von der Steuereinrichtung (6) abarbeitbar ist, wobei die Abarbeitung des Maschinencodes (8) durch die Steuereinrichtung (6) bewirkt, dass die Steuereinrichtung (6) die Walzanlage gemäß einem Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche betreibt.

8. Steuereinrichtung einer Walzanlage, wobei die Steuereinrichtung mit einem Steuerprogramm (7) nach Anspruch 7 programmiert ist.

9. Walzanlage,

- wobei die Walzanlage einen ersten Zuführweg (4) aufweist, über den einer Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) der Walzanlage nacheinander mehrere erste flache Walzgüter (3) aus Metall zugeführt werden,
- wobei die Walzanlage eine Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) aufweist, mittels derer die ersten flachen Walzgüter (3) gewalzt werden,
- wobei das jeweilige erste flache Walzgut (3) in der Anzahl von Walzgerüsten (1, 2) zunächst in mindestens einem Vorwalzstich mit einer ersten Keilanstellung (ds) vorgewalzt wird und sodann in Fertigstichen fertiggewalzt wird,
- wobei die Walzanlage eine Dickenmesseinrichtung (5) aufweist, mittels derer nach dem Fertigwalzen des jeweiligen ersten flachen Walzguts (3) ein im fertiggewalzten jeweiligen ersten flachen Walzgut (3) vorhandener erster Dickenkeil (dd) messtechnisch erfasst wird,
- wobei die Walzanlage eine Steuereinrichtung (6) nach Anspruch 8 aufweist, welche die Walzanlage gemäß einem Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 betreibt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

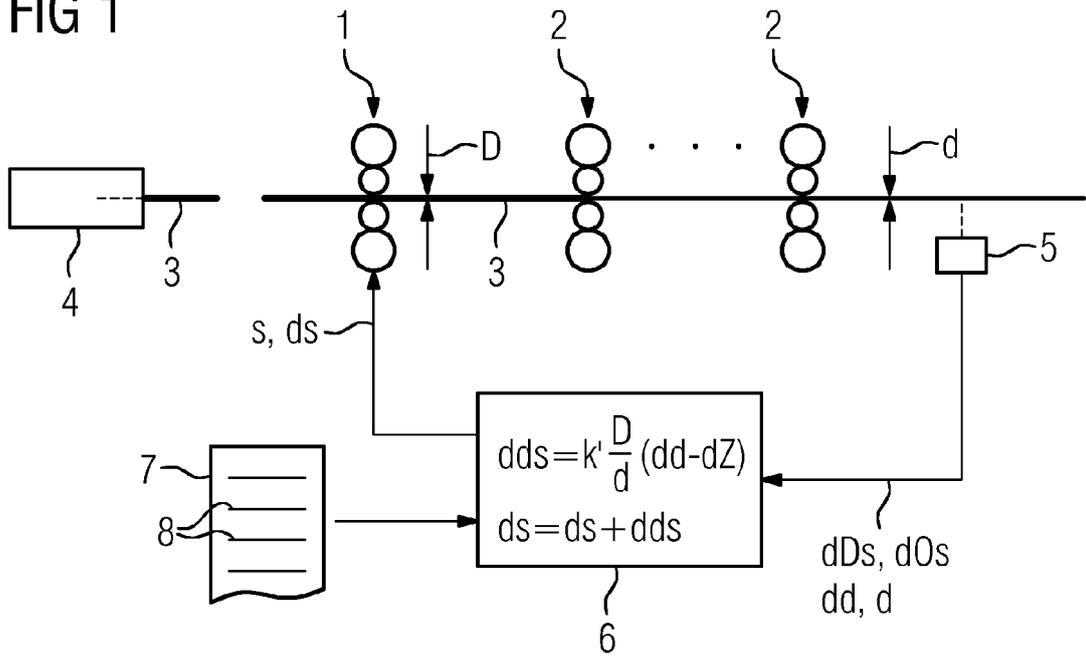


FIG 2

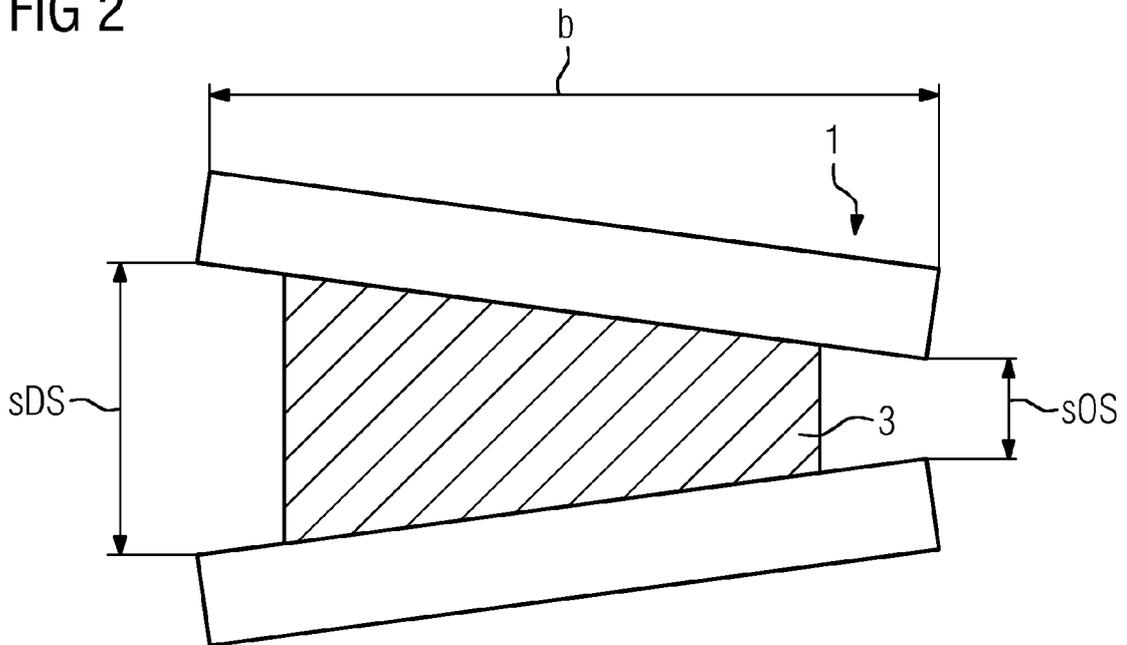


FIG 3

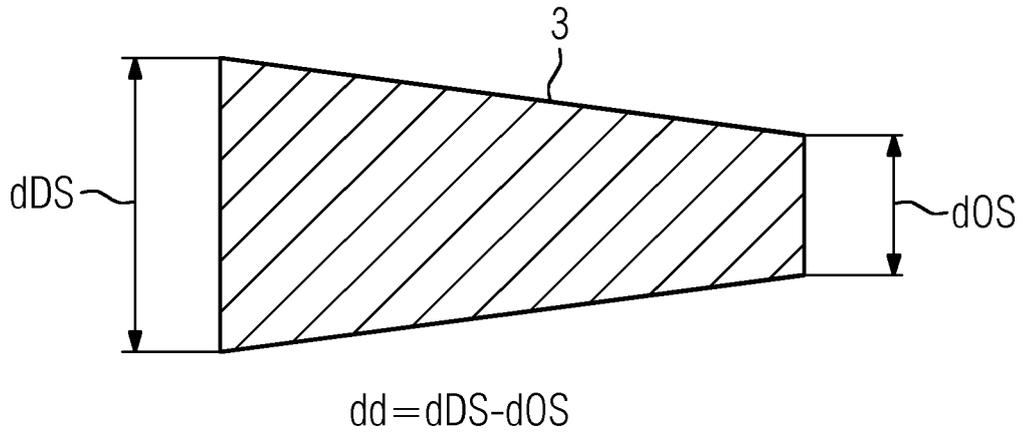


FIG 4

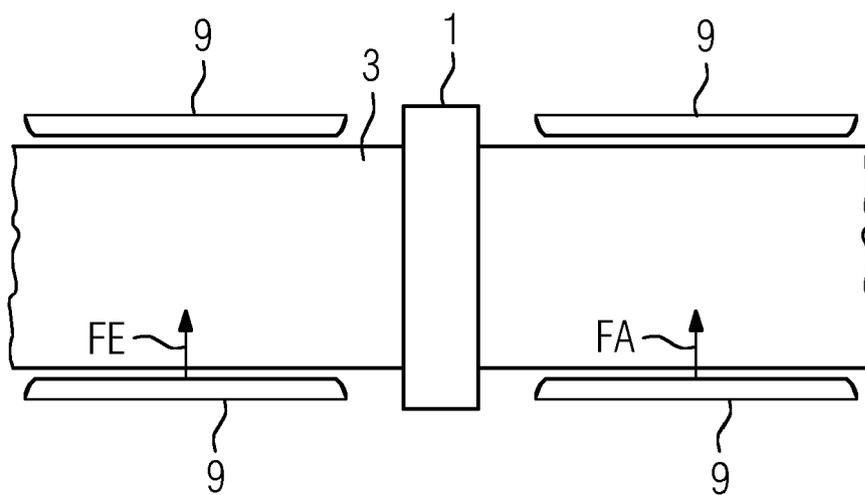
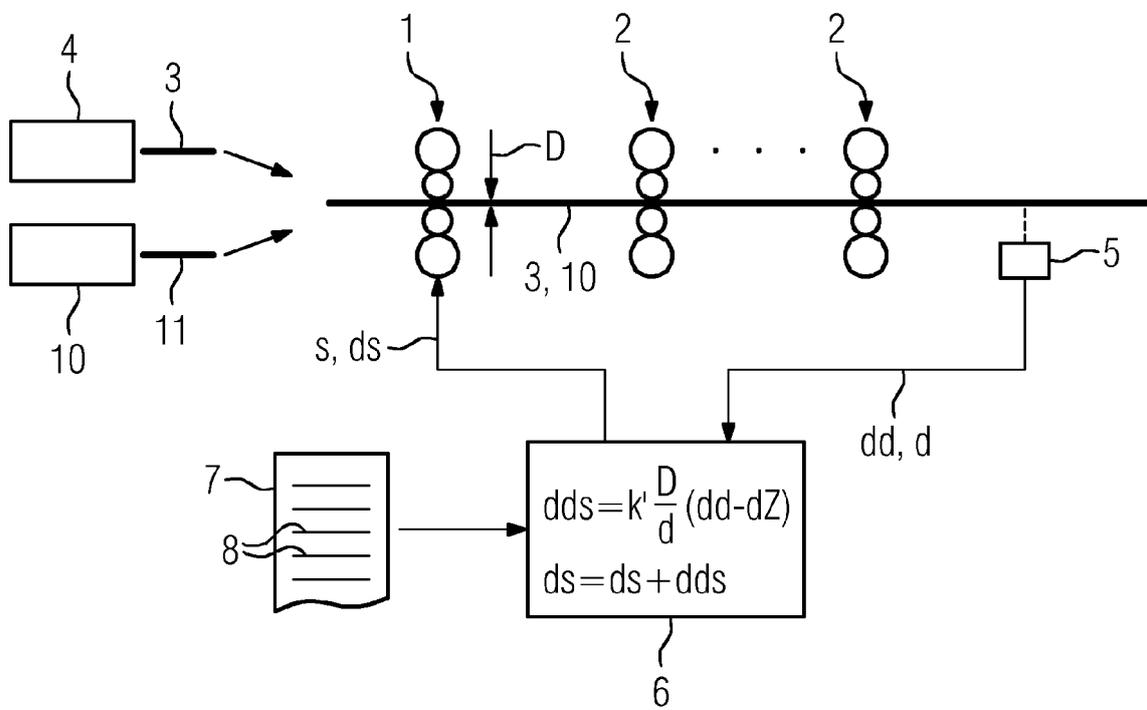


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 15 6158

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H11 10215 A (SUMITOMO METAL IND) 19. Januar 1999 (1999-01-19)	1,3-5, 7-9	INV. B21B37/58
Y	* Absatz [0022] - Absatz [0032]; Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	2,6	
Y	EP 2 689 863 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Januar 2014 (2014-01-29) * Absatz [0014] - Absatz [0015]; Ansprüche 1,8,9; Abbildungen 1-2 *	2	
Y	EP 0 884 118 A1 (KVAERNER TECH & RES LTD [GB]) 16. Dezember 1998 (1998-12-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-14 *	6	
A	WO 2008/002254 A1 (ABB AB [SE]; JONSSON LARS [SE]) 3. Januar 2008 (2008-01-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Juli 2014	Prüfer Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 15 6158

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-07-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H1110215 A	19-01-1999	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 2689863 A1	29-01-2014	EP 2689863 A1	29-01-2014
		WO 2014016045 A1	30-01-2014
-----	-----	-----	-----
EP 0884118 A1	16-12-1998	CA 2239484 A1	10-12-1998
		EP 0884118 A1	16-12-1998
		JP H1177101 A	23-03-1999
-----	-----	-----	-----
WO 2008002254 A1	03-01-2008	CN 101466484 A	24-06-2009
		EP 2035158 A1	18-03-2009
		JP 4837095 B2	14-12-2011
		JP 2009542441 A	03-12-2009
		SE 0601457 A	31-12-2007
		US 2009277241 A1	12-11-2009
		WO 2008002254 A1	03-01-2008
-----	-----	-----	-----

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2006063948 A1 **[0007]**
- WO 2012159849 A1 **[0008]**
- WO 2006119984 A1 **[0009] [0010] [0011] [0020]**
- WO 2013174602 A1 **[0011] [0020] [0051]**
- WO 2009016086 A1 **[0012] [0020]**