

(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
7. Juli 2011 (07.07.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/080226 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2010/070698
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
23. Dezember 2010 (23.12.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2009 060 823.0
29. Dezember 2009 (29.12.2009) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SMS SIEMAG AG [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** TUSCHHOFF, Matthias [DE/DE]; Gustav-von-Mevissen-Straße 26, 57072 Siegen (DE).
- (74) **Anwalt:** KLÜPPEL, Walter; Hammerstr.2, 57072 Siegen (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, 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, RO, RS, RU, 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.

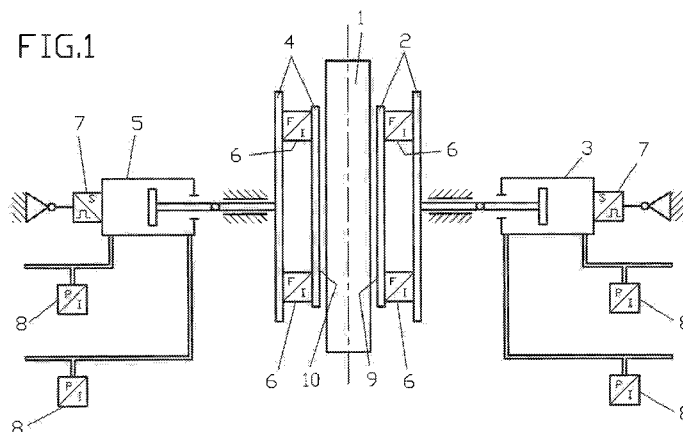
(84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** CONTROLLING SIDE GUIDES OF A METAL STRIP

(54) **Bezeichnung :** REGELUNG VON SEITENFÜHRUNGEN EINES METALLBANDES



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for controlling a side guide of a metal strip (1), in particular in the inlet or outlet of roll stands or driving apparatuses, wherein the side guide comprises a guide (2, 4) disposed laterally to the metal strip (1) on both sides of the metal strip (1), and the guides (2, 4) can be displaced independently of each other. One of the guides (2) is thereby driven by means of position control, and a second of the guides (4) is driven by means of force control, wherein forces of the metal strip (1) acting on the first guide (2) and the second guide (4) are measured. The target force S2 for the second, force-controlled guide (4) is thereby prescribed as a function of the measured force K1 on the first, position-controlled guide (2), wherein as the force on the first, position-controlled guide (2) increases, the target force S2 for the second, force-controlled guide (4) is reduced. In particular, damage to the guides (2, 4) and to the metal strip (1) can be prevented or at least reduced by means of said type of controlling.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/080226 A2



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Seitenführung eines Metallbandes (1), insbesondere im Einlauf oder Auslauf von Walzgerüsten oder vor Treibapparaten, wobei die Seitenführung auf beiden Seiten des Metallbandes (1) jeweils ein seitlich zu dem Metallband (1) angeordnetes Lineal (2, 4) umfasst und die Lineale (2, 4) unabhängig voneinander bewegt werden können. Eines der Lineale (2) wird dabei positionsgeregelt betrieben und ein zweites der Lineale (4) kraftgeregelt betrieben, wobei Kräfte des Metallbandes (1), die auf das erste Lineal (2) und auf das zweite Lineal (4) wirken, gemessen werden. Die Sollkraft S_2 für das zweite, kraftgeregelte Lineal (4) wird dabei abhängig von der gemessenen Kraft K_1 auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) vorgegeben, wobei bei zunehmender Kraft auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) die Sollkraft S_2 für das zweite, kraftgeregelte Lineal (4) reduziert wird. Durch diese Art der Regelung können insbesondere Schäden an den Linealen (2, 4) und an dem Metallband (1) verhindert oder zumindest reduziert werden.

5

Regelung von Seitenführungen eines Metallbandes

10 Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von Seitenführungen eines Metallbandes, insbesondere in Walzanlagen, zum Beispiel im Einlauf oder Auslauf von Walzgerüsten oder vor Treibapparaten oder auch in anderen Bandprozesslinien.

15

Stand der Technik

20 Aus dem Stand der Technik sind bereits Verfahren zur Regelung von Seitenführungen eines Metallbandes bekannt. Solche Führungen bestehen in der Regel aus zwei seitlich zum Weg des Bandes angeordneten Linealen, die mit Hydraulikzylindern positioniert und bei Durchlauf eines Bandes an das Band ange-
drückt bzw. angestellt werden können. Häufig weisen die bekannten Systeme
25 eine mechanische Kopplung beider Lineale, wie auch eine gemeinsame Regelung für deren Verstellung, auf. Zwar sind derartige Systeme relativ einfach zu konzeptionieren, jedoch sind deren Verstellmöglichkeiten und insbesondere deren Regelung sehr eingeschränkt. Nicht alle Bandverläufe können hinreichend korrigiert werden. Schäden an den Metallbändern und an den Linealen
30 sind nicht immer hinreichend zu vermeiden.

Weiterhin sind Verfahren bekannt, bei denen während des Führens eines Bandes ein Lineal positionsgeregelt betrieben wird, während das andere Lineal mit einer definierten Kraft an das Band angedrückt wird. Die Bestimmung der An-
35 presskraft zwischen Lineal und Band wird bei dieser Methode für beide Seiten durchgeführt. Während des Führens des Bandes wird dabei das Lineal auf ei-

5 ner Seite positionsgeregelt auf einer festen Position gehalten. Das andere Lineal wird kraftgeregelt mit einer definierten Kraft an das Band angedrückt. Die Sollkraft des kraftgeregelteten Lineals wird abhängig von den Eigenschaften des zu führenden Bandes wie Material, Breite, Dicke, Temperatur oder Geschwindigkeit fest vorgegeben. Diese Sollkraft wird derart gewählt, dass sie in jedem
10 Falle größer als die Kontaktkraft des Bandes auf der kraftgeregelteten Seite ist, da sonst die Führung auf dieser Seite von dem Band geöffnet werden könnte. Ein Nachteil dieser Methode besteht darin, dass wenn das Band auf die positionsgeregelte Seite eine Kraft ausübt, auf dieser Seite sowohl diese Reaktionskraft und zusätzlich die vorgegebene Kraft der kraftgeregelteten Seite aufgenommen werden muss. Schäden am Band und auch an den Linealen sind die
15 Folge. Zur Instandsetzung der Lineale sind somit lange Anlagenstillstände unvermeidbar. Zudem ergibt sich ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens daraus, dass die Breite des zu führenden Bandes im Allgemeinen nicht konstant ist. Durch die Vorgabe einer festen Sollkraft unabhängig von der Breite des zu führenden Bandes können die Lineale nicht angemessen an verschiedene Bandbreitenverläufe angestellt werden, wodurch bestenfalls die Führung mangelhaft ist oder derart hohe Kräfte zwischen Band und Linealen wirken, dass erhebliche
20 Schäden auftreten.

25 Die Offenlegungsschrift DE 4003717 A1 offenbart ein weiteres Verfahren zur Seitenführung eines Walzbandes. Aufgabe des offenbarten Verfahrens ist es, die Lebensdauer der Führunglineale in einem Rollgang zu erhöhen. Dazu wird eine Regelung der Führunglineale vorgeschlagen, die derart arbeitet, dass diese alternierend gegen die Bandkanten anpressbar und wieder von diesen
30 abhebbar sind. Nachteilig an diesem Verfahren ist unter anderem, dass Sollwerte für einen Kraftregelkreis durch einen Prozessrechner gemäß einer Eingabe vorgegeben sind und dadurch die Regelung in vielen Fällen nicht hinreichend genau ablaufen kann. Durch die vorgegebenen Sollkräfte weist dieses Verfahren ebenfalls die oben genannten Nachteile auf, so dass durch dieses
35 Verfahren die Lineale nach wie vor unbefriedigend schnell verschleifen und zudem signifikante Bandkantenschäden auftreten können.

5

Die technische Aufgabe, welche sich aus dem Stand der Technik ergibt, ist folglich darin zu sehen, ein verbessertes Regelungsverfahren für Seitenführungen von Metallbändern zur Verfügung zu stellen oder zumindest einen der oben genannten Nachteile zu vermeiden.

10

Offenbarung der Erfindung

Die obige technische Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Verfahren zur
15 Regelung einer Seitenführung eines Metallbandes, insbesondere im Einlauf oder Auslauf von Walzgerüsten oder vor Treibapparaten gelöst, wobei die Seitenführung auf beiden Seiten des Metallbandes jeweils ein seitlich zu dem Metallband angeordnetes Lineal umfasst und die Lineale unabhängig voneinander bewegt werden können und ein erstes der Lineale positionsgeregelt betrieben
20 wird und ein zweites der Lineale kraftgeregelt betrieben wird und Kräfte des Metallbandes, die auf das erste Lineal und auf das zweite Lineal wirken, gemessen werden. Erfindungsgemäß wird darüberhinaus die Sollkraft für das zweite, kraftgeregelt betriebene Lineal abhängig von der gemessenen Kraft auf das erste, positionsgeregelte Lineal vorgegeben, wobei bei zunehmender Kraft auf das
25 erste, positionsgeregelte Lineal die Sollkraft für das zweite, kraftgeregelt betriebene Lineal reduziert wird und/oder bei abnehmender Kraft auf das erste, positionsgeregelte Lineal die Sollkraft für das zweite, kraftgeregelt betriebene Lineal erhöht wird. Dadurch, dass beide Lineale getrennt durch einen Regelkreis betrieben werden, nämlich zum einen durch einen Positionsregelkreis und zum anderen durch
30 einen Kraftregelkreis, wird die Einflussnahme auf die Führung erheblich verbessert. Da die für das zweite Lineal vorgegebenen Sollkräfte abhängig von den am ersten Lineal gemessenen Kräften vorgegeben werden und nicht einfach ausschließlich durch Materialparameter oder einen Benutzer definiert werden, wird die Regelung des Systems deutlich verbessert. Durch die geringeren Kontaktkräfte zwischen den Linealen und dem Band treten geringere Schäden auf.
35 Größere Wartungsintervalle und eine bessere Bandqualität resultieren aus den

5 Merkmalen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Zusätzlich wird auch die Bremswirkung auf das Band reduziert, so dass sich der Energiebedarf zum Transport des Bands verringert. Vermieden wird außerdem, dass das Band die positionsgeregelte Seite zusammen mit der Wirkung der kraftgeregelten Seite aufdrückt. Insbesondere bedeutet dies auch, dass bei auftretenden Breitenänderungen die Lineale einem breiter werdenden oder schmäler werdenden Band
10 besser angepasst werden können, wodurch die Führung solcher Bänder verbessert wird und Schäden reduziert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die Sollkraft für das
15 zweite, kraftgeregelte Lineal bis zu einer vorgebbaren, unteren Grenze reduziert. Durch diese vorgebbare untere Grenze kann insbesondere sichergestellt werden, dass die Reibung des Führunglineals überwunden wird. Würde die Sollkraft zu niedrig gewählt werden, könnte das Band trotz Anstellung des Lineals auf der kraftgeregelten Seite nicht mehr in jedem Falle verstellt werden.
20 Durch das Festlegen einer unteren Kraftgrenze, kann die Effektivität der Regelung somit weiter verbessert werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die Sollkraft für das zweite, kraftgeregelte Lineal aus den Parametern a, b, c und d und
25 aus der auf das erste, positionsgeregelte Lineal wirkenden Kraft, bzw. Istkraft, mit den Gleichungen $F_1 = K_1 - a$ und $S_2 = b - c \cdot F_1$ bestimmt, wobei die Parameter a, b, c und d größer oder gleich Null sind und der Parameter b die erforderliche maximale Anpresskraft des zweiten, kraftgeregelten Lineals angibt und weiterhin $S_2 \geq d$ sowie $F_1 \geq 0$ gilt, wobei F_1 eine Hilfsgröße darstellt. Durch diese Wahl der Sollkraft auf das zweite Lineal in Abhängigkeit von der Istkraft auf
30 der Seite des ersten, positionsgeregelten Lineals, kann eine besonders vorteilhafte Regelung erfolgen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens gibt der Parameter a eine vorgebbare Mindestkraft auf das erste, positionsgeregelte Lineal
35 an. Weiterhin gibt der vorgebbare Parameter c das Verhältnis der Entlastung

5 des zweiten, kraftgeregelten Lineals bei zunehmender Kraft auf das erste, positionsgeregelte Lineal an. Der Parameter d bildet die untere Grenzkraft, welche bei Reduktion der Sollkraft für das zweite, kraftgeregelte Lineal nicht unterschritten werden soll. Durch die entsprechende Wahl dieser Parameter, die sich nach der konkreten Anwendung oder der vorliegenden Anlage richtet, kann die
10 Regelung weiter verbessert werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden die am ersten, positionsgeregelten Lineal gemessenen Kräfte mit einem Tiefpassfilter gefiltert. Durch die Filterung mit einem Tiefpassfilter werden hohe Frequenzen,
15 zum Beispiel Störungen herausgefiltert, wodurch die Regelung weiter verbessert bzw. stabilisiert werden kann. Die Regelung und insbesondere die Vorgabe des Kraftsollwertes des zweiten, kraftgeregelten Lineals wird so auch unempfindlicher gegenüber kurzfristigen Schwankungen in den gemessenen Istkräften auf der positionsgeregelten Seite.

20 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden das erste und das zweite Lineal durch einen Antrieb angetrieben, wobei mindestens einer dieser Antriebe wahlweise hydraulisch oder pneumatisch ausgebildet wird.

25 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens umfassen die hydraulischen oder pneumatischen Antriebe zwei Zylinderkammern, wobei die auf das erste oder das zweite Lineal wirkenden Kräfte aus den in den Zylinderkammern gemessenen Drücken bestimmt werden.

30 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden das erste und das zweite Lineal durch einen Antrieb angetrieben, wobei mindestens einer dieser Antriebe wahlweise durch einen elektrischen Linearmotor gebildet wird.

35

- 5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die auf das erste oder das zweite Lineal wirkende Kraft aus gemessenen elektrischen Größen des Linearmotors bestimmt. Durch eine solche Messung bzw. Bestimmung kann die Regelung vereinfacht werden.
- 10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden das erste und das zweite Lineal durch einen Antrieb angetrieben, wobei mindestens einer dieser Antriebe über einen rotatorischen Motor und ein Spindelgetriebe erfolgt und der rotatorische Motor wahlweise hydraulisch oder pneumatisch angetrieben wird.

15

Kurze Beschreibung der Figuren

Im Folgenden werden kurz die Figuren der Ausführungsbeispiele beschrieben.

- 20 Weitere Details sind der detaillierten Beschreibung der Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Es zeigen:

- 25 **Figur 1** eine Schemaskizze einer Seitenführung eines Metallbandes samt Steuer- und Regeltechnik; und

Figur 2 ein Regelschema.

30

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- In Figur 1 ist ein Beispiel einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt. Ein Metallband 1, vorzugsweise ein Stahlband 1, wird auf seinen beiden Seiten, bzw. Längsseiten, durch Seitenführungen ge-
- 35

5 führt. Solche an sich bekannten Seitenführungen umfassen jeweils ein Lineal 2, 4. Das Metallband 1 ist dabei durch die Führungskanten 9, 10 des Lineals 2, 4 kontaktierbar. Die Lineale 2, 4 werden bevorzugt seitlich an das Band 1 durch Antriebe bzw. Anstellvorrichtungen 3, 5 angestellt. Optional ist es, wie in Figur 1 gezeigt, möglich, dass zwischen den Führungskanten 9, 10 und den Antrieben
10 bzw. Anstellvorrichtungen 3, 5 der Lineale 2, 4 Kraftmessaufnehmer 6 vorgesehen sind. Möglich ist es auch, dass die Lineale 2, 4 dafür, wie gezeigt, mehrteilig ausgebildet sind. Die Anstellvorrichtungen 3, 5 können zum Beispiel, wie dargestellt, durch Hydraulik- oder Pneumatikzylinder gebildet sein. Darüberhinaus sind gemäß Figur 1 Positionsmessaufnehmer 7 vorgesehen, die den Verfahrweg des Kolbens in den Anstellvorrichtungen 3, 5 messen können. Alternativ ist es auch möglich, andere Positionsmessaufnehmer 7 vorzusehen, zum Beispiel so, dass diese direkt in Kontakt mit den Linealen 2, 4 die Position der Lineale bestimmen. Möglich und von Vorteil sind auch kontaktlose Positionsmessungen, wie etwa durch elektromagnetische Wellen. Weiterhin sind in Figur
15 1 Druckmessgeräte 8, bzw. Druckmessaufnehmer 8 gezeigt, die in einer Kolben-Zylinder-Einheit 3, 5 Druckwerte messen können. Aus diesen Werten kann nach bekannter Vorgehensweise auf die Kräfte K1, K2 geschlossen werden, die auf die Lineale 2, 4 wirken. Alternativ kann auch im Falle eines Antriebs mit einem Motor 3, 5, insbesondere einem rotatorischen Motor, dessen Antriebsmoment zur Bestimmung einer Kraft auf die Lineale 2, 4 verwendet werden.
20 25

Die Figur 2 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Regelschemas zur Regelung der Seitenführungen bzw. der Lineale 2, 4. Erfindungsgemäß wird dabei ein erstes Lineal 2 positionsgeregelt betrieben.
30 Der Regelkreis zur Regelung des Lineals 2 ist auf der linken Seite der Figur 2 dargestellt. Dessen Regelstrecke RS 1, bzw. dessen Verlauf, wird durch eine Störung Z1 gestört. Eine solche Störung Z1 ist zum Beispiel eine Kraft des Metallbandes 1 auf das Lineal 2. Aus dieser Störung resultiert eine Position des Lineals 2, zum Beispiel die Position P1. Eine solche Position P1 des Lineals 2
35 kann durch ein Positionsmessgerät 7 ermittelt werden, welches das Messglied MG 1 des Positionsregelkreises des ersten Lineals 2 bildet. Anschließend wird

5 geprüft, ob der gemessene Wert der Position des ersten Lineals 2 mit einem Sollwert S1 für die Position des ersten Lineals 2 übereinstimmt. Folgend wird bevorzugt ein Regelglied RG 1 bzw. eine Regeleinrichtung RG 1 vorgesehen, die einen Betrag eines Verfahrenweges des Lineals 2 in eine korrigierte Position ausgibt. Durch das Stellglied SG 1, zum Beispiel durch eine Kolben-Zylinder-

10 Einheit 3, kann dann auf die Regelstrecke RS 1 und damit auf die Position des Lineals 2 Einfluss genommen werden. Weiterhin liegt zu einem Positionswert des Lineals 2, wie zum Beispiel dem Wert P1, auch immer eine Kraft K1 vor, die auf das Lineal 2 wirkt. Diese kann durch ein Messgerät bzw. das Messglied MG 1' gemessen werden. Dieses kann zum Beispiel durch ein Messgerät 6 oder 8

15 gebildet sein. Bevorzugt wird das Lineal 2 durch die Positionsregelung auf einer konstanten Position gehalten. Das bedeutet, dass in diesem Falle die Sollposition S1 konstant ist.

Das zweite Lineal, Lineal 4, wird bevorzugt kraftgeregelt betrieben, das heißt

20 durch einen Kraftregelkreis, wie dieser in Figur 2 rechts dargestellt ist. Durch einen Druck des Bandes 1 gegen das Lineal 4 wirkt eine Störung Z2 auf das zweite Lineal 4. Durch das Wirken der Störung Z2 auf die Regelstrecke RS 2 und die Anstellkraft des Lineals 4 gegen das Metallband 1 existiert eine Kraft K2, bzw. Gesamtkraft K2 zwischen dem Metallband 1 und Lineal 4. Diese Kraft

25 K2 kann durch ein Messglied MG 2 bestimmt werden. Als Messglied MG 2 kommen unter anderem Messgeräte des Typs 6 oder 8 in Frage. Folgend wird die gemessene Kraft K2 mit einer Sollkraft S2 verglichen und eine mögliche Differenz weiter an das Regelglied RG 2 geleitet. Durch das Regelglied RG 2 werden Verstellwege an ein Stellglied SG 2 weitergegeben, welches schließlich

30 Einfluss auf die Regelstrecke RS 2 nimmt. Das Stellglied SG 2 ist zum Beispiel ebenso durch eine Kolben-Zylinder-Einheit 5 oder durch einem elektrischen oder rotatorischen Motor gebildet.

Die gemessenen Kraftwerte, welche durch das Messglied MG 1' auf der Seite

35 des ersten, positionsgeregelten Lineals 2 ermittelt werden, werden bevorzugt durch einen Regler R bzw. eine Regelvorrichtung R zu Sollwerten für die Kräfte

5 S2 des Regelkreises des zweiten, kraftgeregelten Lineals 4 verarbeitet. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Sollkräfte S2 des Kraftregelkreises des zweiten Lineals 4, in Abhängigkeit von den auf der Positionsregelseite gemessenen Kräften K1 gewählt werden. Nimmt so zum Beispiel eine Kraft K1 auf das positionsgeregelte Lineal 2 zu, so kann dem entgegengewirkt werden, indem
10 die Sollkraft S2 auf der kraftgeregelten Seite herabgesetzt wird. Nimmt umgekehrt die Kraft K1 auf der positionsgeregelten Seite ab, so wird bevorzugt der Sollwert für die Sollkraft S2 auf der kraftgeregelten Seite erhöht. Weiterhin ist es auch möglich, dass in diese Regelung weitere Prozessparameter mit einbezogen werden, wie das Material des Bandes oder weitere dessen Eigenschaften
15 oder diverse Anlageparameter. Wird zudem eine untere Grenze für die Sollkraft S2 auf der kraftgeregelten Seite gewählt, so kann sichergestellt werden, dass die Regelung insbesondere stets die Reibung des Bandes überwinden kann. Bevorzugt ist es weiterhin möglich, dass die auf der positionsgeregelten Seite gemessenen Kräfte K1 mit einem Tiefpassfilter gefiltert werden. Die Wahl der
20 Sollkraft S2 für das zweite Lineal 4 kann darüberhinaus bevorzugt über die Gleichungen $F1 = K1 - a$ und $S2 = b - c \cdot F1$ bestimmt werden, wobei die Parameter a, b, c und d größer oder gleich Null sind und der Parameter b die technologisch erforderliche, maximale Anpresskraft des zweiten, kraftgeregelten Lineals 4 angibt und wobei $S2 \geq d$ sowie $F1 \geq 0$ gilt, wobei F1 eine Hilfsgröße
25 darstellt. Diese Berechnung stellt ein vorteilhaftes Beispiel für den Zusammenhang zwischen gemessenen Kräften K1 auf der positionsgeregelten Seite und den Sollkräften S2 für die kraftgeregelte Seite der Regelung dar. Insbesondere können darüberhinaus die Parameter a, c, d so gewählt werden, dass der Parameter a eine vorgebbare Mindestkraft am ersten, positionsgeregelten Lineal 2 angibt und der vorgebbare Parameter c das Verhältnis der Entlastung des zweiten, kraftgeregelten Lineals 4 bei zunehmender Kraft K1 auf das erste, positionsgeregelte Lineal 2 angibt und der Parameter d die untere Grenzkraft darstellt, welche bei Reduzieren der Sollkraft S2 für das zweite, kraftgeregelte Lineal 4 nicht unterschritten werden soll. Hier sei allerdings betont, dass die Wahl
30 dieser Parameter von der konkreten technischen Problemstellung abhängt und daher hier nicht weiter konkretisierbar ist. Weiterhin wird festgestellt, dass die

35

- 5 vorhergehende Beschreibung der Regelung über die genannten Gleichungen nur ein Beispiel für die Realisierung der erfindungsgemäßen Regelung darstellt und nicht einschränkend verstanden werden darf.

5

Bezugszeichenliste

- 10 1 Metallband
2 erstes Lineal
3 Anstellvorrichtung
4 zweites Lineal
5 Anstellvorrichtung
15 6 Kraftmessaufnehmer
7 Positionsmessaufnehmer
8 Druckmessaufnehmer
9 erste Führungskante
10 zweite Führungskante
20 K1 Am ersten Lineal vorliegende Kraft
K2 Am zweiten Lineal vorliegende Kraft
MG 1 Positionsmessgerät des ersten Lineals
MG 1' Kraftmessgerät des ersten Lineals
MG 2 Kraftmessgerät des zweiten Lineals
25 P1 Position des ersten Lineals
R Regler für die Ausgabe des Sollwertes der Kraft S2
RG 1 Regelglied des ersten Lineals
RG 2 Regelglied des zweiten Lineals
RS 1 Regelstrecke des ersten Lineals
30 RS 2 Regelstrecke des zweiten Lineals
S1 Sollwert für die Position des ersten Lineals
S2 Sollkraft des zweiten Lineals
SG 1 Stellglied des ersten Lineals
SG 2 Stellglied des zweiten Lineals
35 Z1 Störung des Positionsregelkreises des ersten Lineals
Z2 Störung des Kraftregelkreises des zweiten Lineals

5

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zur Regelung einer Seitenführung eines Metallbandes (1), insbesondere im Einlauf oder Auslauf von Walzgerüsten oder vor Treibapparaten, wobei die Seitenführung auf beiden Seiten des Metallbandes (1) jeweils ein seitlich zu dem Metallband (1) angeordnetes Lineal (2, 4) umfasst, wobei die Lineale (2, 4) unabhängig voneinander bewegt werden können und ein erstes der Lineale (2) positionsgeregelt betrieben wird und ein zweites der Lineale (4) kraftgeregelt betrieben wird und wobei Kräfte des Metallbandes (1), die auf das erste Lineal (2) und auf das zweite Lineal (4) wirken, gemessen werden,
- 15 **dadurch gekennzeichnet,**
- 20 dass die Sollkraft (S2) für das zweite, kraftgeregelte Lineal (4) abhängig von der gemessenen Kraft (K1) auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) vorgegeben wird, wobei bei zunehmender Kraft (K1) auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) die Sollkraft (S2) für das zweite, kraftgeregelt Lineal (4) reduziert wird und wahlweise bei abnehmender Kraft (K1) auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) die Sollkraft (S2) für das zweite, kraftgeregelt Lineal (4) erhöht wird.
- 25
- 30 2. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei zunehmender Kraft (K1) auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) die Sollkraft (S2) für das zweite, kraftgeregelt Lineal (4) bis zu einer vorgebbaren, unteren Grenze reduziert wird.
- 35 3. Das Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Sollkraft (S2) für das zweite, kraftgeregelt Lineal (4), aus den Parametern a, b, c und d und der gemessenen Kraft (K1) auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) mit den Gleichungen:

- 5 $F_1 = K1 - a$; und
 $S2 = b - c \cdot F_1$
bestimmt wird, wobei die Parameter a, b, c und d größer oder gleich Null sind und der Parameter b die erforderliche maximale Anpresskraft des zweiten, kraftgeregelten Lineals (4) angibt und weiterhin $S2 \geq d$ sowie F_1
10 ≥ 0 gilt und F_1 eine Hilfsgröße darstellt.
4. Das Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Parameter a eine vorgebbare Mindestkraft am ersten, positionsgeregelten Lineal (2) angibt und der vorgebbare Parameter c das Verhältnis der Entlastung des zweiten,
15 kraftgeregelten Lineals (4) bei zunehmender gemessener Kraft ($K1$) auf das erste, positionsgeregelte Lineal (2) angibt und der Parameter d die untere Grenzkraft darstellt, welche bei Reduzieren der Sollkraft ($S2$) für das zweite, kraftgeregelte Lineal (4) nicht unterschritten werden soll.
- 20 5. Das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die am ersten, positionsgeregelten Lineal (2) gemessenen Kräfte ($K1$) mit einem Tiefpassfilter gefiltert werden.
6. Das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das
25 erste und das zweite Lineal (2, 4) durch einen Antrieb (3, 5) angetrieben werden und mindestens einer dieser Antriebe wahlweise hydraulisch oder pneumatisch ausgebildet wird.
7. Das Verfahren nach Anspruch 6, wobei die hydraulischen oder pneumatischen Antriebe (3, 5) eine Zylinderkammer umfassen und die auf das
30 erste oder das zweite Lineal (2, 4) wirkenden Kräfte ($K1$, $K2$), aus den in der Zylinderkammer gemessenen Drücken bestimmt werden.
8. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das erste und
35 das zweite Lineal (2, 4) durch einen Antrieb (3, 5) angetrieben werden

- 5 und mindestens einer dieser Antriebe wahlweise durch einen elektrischen Linearmotor gebildet wird.
9. Das Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Kraft (K1, K2), die auf das erste oder das zweite Lineal (2, 4) wirkt, aus gemessenen elektrischen
10 Größen des Linearmotors bestimmt wird.
10. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das erste und das zweite Lineal (2, 4) durch einen Antrieb (3, 5) angetrieben werden und wobei mindestens einer dieser Antriebe über einen rotatorischen
15 Motor und ein Spindelgetriebe erfolgt, wobei der rotatorische Motor wahlweise hydraulisch oder pneumatisch angetrieben wird.

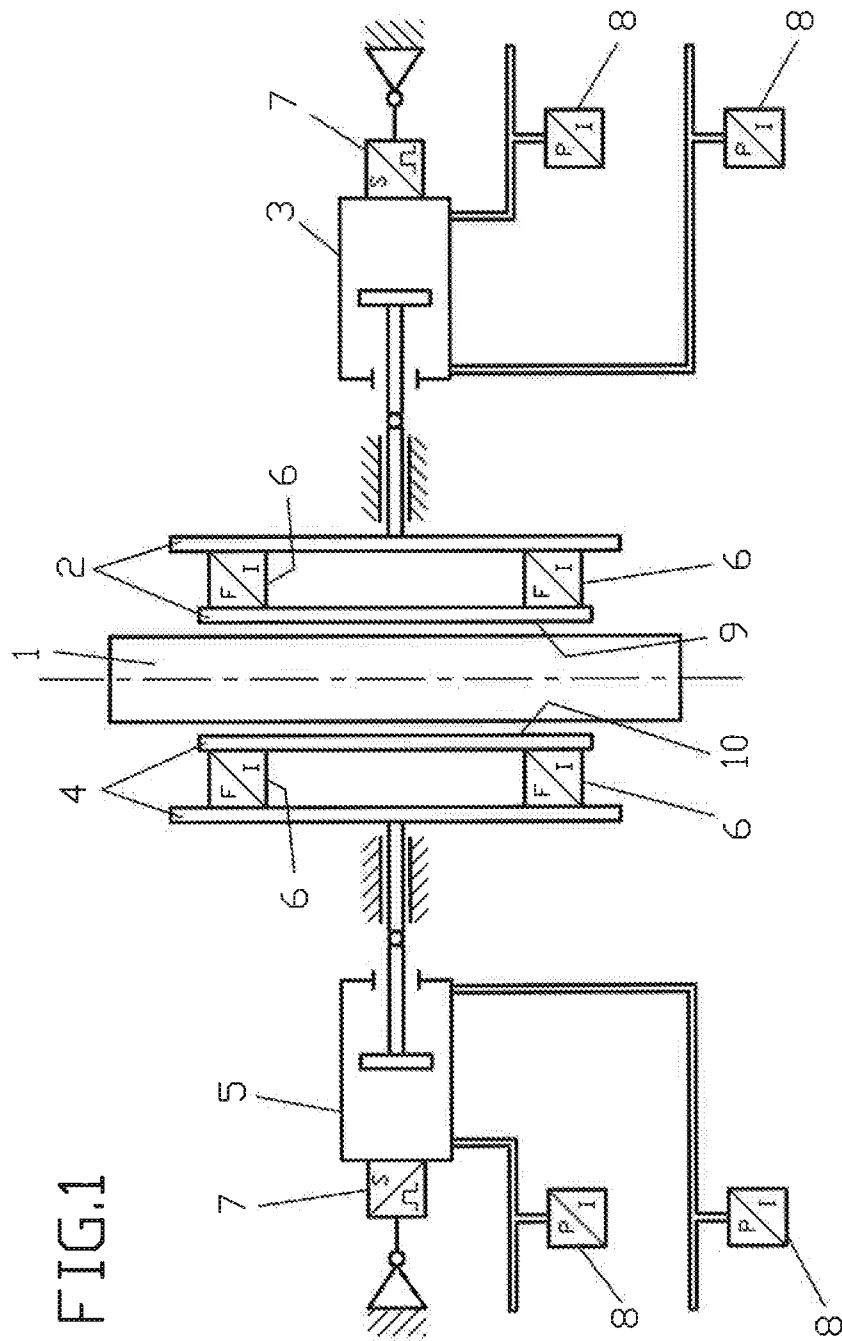


FIG.2

