



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 121 990 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.05.2006 Patentblatt 2006/21**

(51) Int Cl.:  
**B21B 37/26<sup>(2006.01)</sup> B21B 37/48<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **01102289.4**

(22) Anmeldetag: **01.02.2001**

### (54) **Vorrichtung zum Walzen von Bändern mit periodisch veränderlicher Banddicke**

Device for rolling strips with a periodically variable thickness

Dispositif pour le laminage de bandes d'épaisseur variable périodiquement

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **02.02.2000 DE 10004532**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.08.2001 Patentblatt 2001/32**

(73) Patentinhaber: **JOSEF FRÖHLING GmbH  
D-57462 Olpe/Biggeseesee (DE)**

(72) Erfinder: **KLÖCKNER, Jürgen, Dr.-Ing.  
57250 Netphen-Eschenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Lindner, Manfred Klaus  
Patentanwälte  
Walter-Eggers-Lindner  
Göllheimer Strasse 5  
81241 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 19 818 207 DE-B- 1 018 019**

- **SCHWARZ N ET AL: "FLEXIBEL GEWALZTE BLECHE FÜR BELASTUNGSANGEPASSTE WERKSTÜCKE" WERKSTATT UND BETRIEB, CARL HANSER VERLAG. MÜNCHEN, DE, Bd. 131, Nr. 5, 1. Mai 1998 (1998-05-01), Seiten 424-427, XP000776752 ISSN: 0043-2792**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) -& JP 10 034204 A (KAWASAKI STEEL CORP), 10. Februar 1998 (1998-02-10)**
- **KOPP R ET AL: "BELASTUNGSANGEPASSTE BLECHE DURCH FLEXIBLES WALZEN" VDI Z, VDI VERLAG GMBH. DÜSSELDORF, DE, Nr. SPECIAL ISSUE, Oktober 1998 (1998-10), Seiten 50-53, XP000827017 ISSN: 0042-1766**

**EP 1 121 990 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Walzen von Bändern, mittels eines Walzgerüsts mit einem Walzensatz zur Begrenzung des Walzspaltes und einem Anstellsystem zur Bestimmung der Weite des Walzspaltes. Vor dem Walzgerüst befindet sich eine Abwickelhaspel und eine Aufwickelhaspel ist dem Walzgerüst nachgeordnet. Das in seiner Dicke zu reduzierende Bandmaterial wird von der Abwickelhaspel unter Zug abgewickelt, durch den Walzspalt zwischen den Walzen des Walzensatzes hindurchgeführt und wiederum unter Zug auf die Aufwickelhaspel aufgewickelt. Angestrebt wird dabei eine möglichst gleichmäßige Dicke des bandförmigen Walzgutes nach dem Verlassen des Walzspaltes, wie selbstverständlich auch das auf der Abwickelhaspel in der Form eines Coils befindliche bandförmige Ausgangswalzgut eine möglichst gleiche Dicke über die gesamte Länge haben soll. Es soll also bei den bekannten Lösungen das bandförmige Walzgut eine möglichst konstante Ausgangsdicke und eine möglichst konstante, geringere Enddicke haben. Sollen, beispielsweise im Karosseriebau, flächige Bleche in verschiedenen Bereichen unterschiedliche Dicken haben, so werden Blechbänder unterschiedlicher Dicken miteinander verschweißt.

**[0002]** Im Laborbetrieb wurden auch schon Blechbänder gewalzt, die in Längsrichtung des Bandes aufeinanderfolgenden Bandabschnitten unterschiedlicher Dicken haben. Folgen einmalig Abschnitte unterschiedlicher Dicken aufeinander, so kann das relativ problemlos durch Veränderung der Weite des Walzspaltes erfolgen.

**[0003]** Aus Schwarz N. et al., "Flexibel gewalzte Bleche für belastungsangepasste Werkstücke", Werkstatt und Betrieb, Bd. 131, Nr. 5, Mai 1998, Seiten 424 - 427 ist ein gattungsgemäßer Prototyp einer Vorrichtung zum Walzen von Bändern mit periodisch veränderlicher Banddicke, also zum flexiblen Walzen, bekannt. Die Walzvorrichtung enthält ein Walzgerüst mit einem Walzensatz und einem Anstellsystem zur Bestimmung des Walzenspaltes, dem das Bandmaterial mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel aus zugeführt wird und von dem aus das Bandmaterial mit der jeweils gewollten Enddicke ausgangseitig einer Aufhaspel zugeführt wird. Über den Laborbetrieb, der im Wesentlichen der Herstellung und anschließenden Untersuchung von flexibel gewalzten Blechen diente, ist diese vorbekannte Vorrichtung offensichtlich bislang nicht hinausgekommen.

**[0004]** sollen periodisch Streifenabschnitte unterschiedlicher Dicken aufeinanderfolgen, so kann nur bei einer relativ geringen Bandlaufgeschwindigkeit ein sauberer Übergang zwischen den einzelnen unterschiedlich dicken Bandabschnitten gewährleistet werden. Die mögliche Bandlaufgeschwindigkeit ist zu gering, um den Laborbetrieb in den Bereich industrieller Massenfertigung zu übernehmen. Die Probleme bei der Fertigung von Bändern mit periodisch aufeinanderfolgenden Bandab-

schnitten unterschiedlicher Banddicken sind in der Tatsache begründet, nämlich dass bei Veränderung des Abwalzgrades sich die Bandgeschwindigkeiten am Eingang und am Ausgang des Walzspaltes verändern und Voreilung und Rückstau des Bandes relativ zur Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswalzen mit der Stichveränderung verändern. Darum müssen die Haspelantriebe in ihrer Geschwindigkeit ständig an die veränderlichen Prozessbedingungen angepasst werden. Hierzu sind Geschwindigkeitsänderungen bis zu 50% der Nenngeschwindigkeit in kurzer Zeit (z.B. 0,15 Sek.) erforderlich. Dies führt bei den bisher bekannten Kaltwalzwerken zu heftigen Schwankungen der Bandzüge. Daraus folgen ein unregelmäßiger Aufbau des aufzuwickelnden Coils, unzulässige Abweichungen der Endwalz-Dicke von ihrem Sollwert, Risiko von Bandrissen und Beschädigung von Anlagenteilen.

**[0005]** Mit großen Arbeitsgeschwindigkeiten sind die bisher vorgeschlagenen Verfahren nicht durchführbar. Senkt man die Geschwindigkeit der Anlage so weit ab, dass der Prozess beherrschbar ist, so wird die Produktionsleistung so gering, dass der anlagentechnische Aufwand nicht gerechtfertigt wird. Mit den bisher gegebenen Möglichkeiten können Bänder mit periodisch aufeinanderfolgenden Bandabschnitten unterschiedlicher Dicke wirtschaftlich nicht gefertigt werden.

**[0006]** Aus dem Abstract der JP-A-10 034204 ist eine Spannungssteuerung für ein reversierbares Walzwerk bekannt. Diese Steuerung befasst sich damit, den Zug eines Streifens beim Starten und während des Normalbetriebs des Walzwerks stabil zu halten. Dazu werden Tänzerrollen zwischen der Abhaspel und dem Walzgerüst sowie zwischen dem Walzgerüst und der Aufhaspel angeordnet und positionsgesteuert.

**[0007]** Vor diesem technischen und wirtschaftlichen Hintergrund ist es nun das Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit aufzuzeigen, auf wirtschaftlich akzeptable Weise zu Coils aufgewickelte Metall-Bänder unter Zug abzuwickeln, in der Dicke zu reduzieren und anschließend unter Zug wieder aufzuwickeln, wobei eine relativ konstante Banddicke (= Ist-Dicke) auf der Einlaufseite unterstellt werden soll und eine periodisch veränderliche Banddicke (=Soll-Dicke) auf der Auslaufseite erreichbar sein soll, wie es in Fig. 1 diagrammartig dargestellt ist.

**[0008]** Dieses Ziel wird mit einer Vorrichtung nach dem Anspruch 1 erreicht. Weitere bevorzugte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0009]** Die Erfindung wird anhand der Zeichnung erläutert, in der zeigen

Fig. 1 ein Diagramm zur Erläuterung von in Bandlängsrichtung aufeinanderfolgenden Bandabschnitten verschiedener Dicke,

Fig. 1a einen größeren Bandlängsschnitt in kleinerer Darstellung,

Fig. 2 in diagrammartiger Darstellung eine erfindungsgemäße Anlage bzw. Vorrichtung,

Fig. 3 eine Darstellung zur Erläuterung des Problems, das mit der Erfindung in einer weiteren Ausgestaltung gelöst wird, und

Fig. 4 eine weitere Erläuterung zu der weiteren Ausgestaltung der Erfindung.

**[0010]** Mit einem solchen erfindungsgemäßen Walzwerk wird bevorzugt folgende Regelstrategie angewendet.

**[0011]** Das Walzgerüst (Hauptantrieb) wird drehzahl-geregelt auf die gewünschte Soll-Geschwindigkeit eingestellt. Beim stationären Walzbetrieb drehen sich die Walzen also mit praktisch konstanter Umfangsgeschwindigkeit.

**[0012]** Die Tänzerrollen werden kraftgeregelt mit der Aufgabe, den gewünschten Bandzug aufzubringen.

**[0013]** Die Haspeln werden drehzahl-geregelt, wobei die Soll-Drehzahl unter Berücksichtigung des jeweiligen Coil-Durchmessers auf den Mittelwert der Bandgeschwindigkeit eingestellt wird.

**[0014]** Das heißt, dass die Abhaspel soviel Band abspult, wie das Walzgerüst im Mittelwert einzieht und dass die Aufhaspel soviel Band aufwickelt, wie das Walzgerüst an seiner Auslaufseite abgibt.

**[0015]** Hierbei werden die Positionen der Tänzerrollen überwacht und daraus werden Stellsignale zur Korrektur der Haspelgeschwindigkeiten abgeleitet, beispielsweise wie folgt:

sinkt die einlaufseitige Tänzerrolle zu tief unter den unteren Schaltpunkt ab, wird die Abhaspel entsprechend verzögert.

Steigt diese Tänzerrolle zu weit über den oberen Schaltpunkt auf, wird die Abhaspel beschleunigt.

Bei zu weit absinkender auslaufseitiger Tänzerrolle muß die Aufhaspel etwas schneller fahren und umgekehrt.

**[0016]** Im Ergebnis gleichen bei der Erfindung die Tänzerrollen den variablen Materialfluss an Eingang und Ausgang des Walzgerüsts aus.

**[0017]** Sowohl die Abhaspel als auch die Aufhaspel fahren mit praktisch konstanter Wickelgeschwindigkeit unabhängig vom aktuellen Coil-Durchmesser.

**[0018]** Die Bandzüge an Ein- und Auslaufseite des Walzgerüsts sind praktisch (in engen Toleranzen) konstant.

**[0019]** Damit sind die Voraussetzungen für ein gut gewickeltes Coil auf der Auslaufseite gegeben.

**[0020]** Außerdem kann die Banddicke relativ willkürlich variiert werden, ohne Bandrisse und Beschädigungen der Anlage zu riskieren.

**[0021]** Als weitere Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass bei periodischer Veränderung der

Soll-Dicke auf der Auslaufseite die Zuordnung der Bewegung der Tänzerrollen zur Veränderung der Banddicke (bekannte Soll-Funktion) zu beobachten.

**[0022]** Daraus kann man eine aus anderen Regelungsaufgaben bekannte Störgrößenaufschaltung (Vorsteuerung) ableiten. Wenn man zum Beispiel gelernt hat, wann eine Tänzerrolle mit einer bestimmten Beschleunigung bewegt werden muß, kann man die entsprechenden Beschleunigungs-Zusatzkräfte auf den Sollwert der Zugkraft der Tänzerrolle aufschalten. Damit ist eine weitere Verbesserung der Konstanz der Bandzüge möglich. Dies wirkt sich günstig auf die Stabilität des Prozesses und insbesondere auf die Qualität des Walzgutes aus (z.B. Dickentoleranzen und Oberflächenqualität).

**[0023]** Eine Walzanlage mit erfindungsgemäß je einer Ausgleichsrolle bzw. Tänzerrolle an der Einlauf- und der Auslaufseite eines Walzgerüsts ist in Fig. 2 dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es versteht sich, dass es sich dabei nur um ein Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt.

**[0024]** Im Zentrum der Walzanlage ist ein Walzgerüst 1 angeordnet, in dem zwei Arbeitswalzen 2, 3 die Weite des Walzspaltes bestimmen, durch den das bandförmige Walzmaterial 4 zwangsweise hindurchgeführt wird, um die Istdicke des Walzmaterials 4 vor dem Walzgerüst 1 zur geringeren Solldicke nach dem Walzgerüst 1 zu reduzieren. Im übrigen entspricht der Aufbau des Walzgerüsts 1 dem Stand der Technik, sodass auf weitere Darstellung und Beschreibung verzichtet wird und nur noch zwei Stützwalzen bzw. -rollen 5, 6 sowie eine Einrichtung 7 dargestellt sind, wobei mit der Einrichtung 7 die Walzen senkrecht zum Metallband verstellbar sind, um die Weite des Walzspaltes bestimmen bzw. verändern zu können. Die Eingangsdicke des Bandes 4 vor dem Walzgerüst 1 wird als konstant unterstellt, wie es der Abschnitt 8 des Linienzuges im Diagramm gemäß Fig. 1 zeigt, in dem die Dicke des Metallbandes über dessen Länge dargestellt ist. Die Dicken- und Längenangaben sind in besonderem Maße beispielhaft. Nach dem Walzgerüst 1 soll die Dicke des Bandmaterials auf einen Soll-Wert verringert sein, wie es durch den Abschnitt 9 des Linienzuges im Diagramm gemäß Fig. 1 dargestellt ist. Diese Soll-Dicke des Bandmaterials soll nun abweichend vom industriellen Stand der Technik nicht konstant, sondern unterschiedlich sein, wobei die Solldickenveränderung periodisch sich wiederholen soll und zwar bei relativ hoher Bandlaufgeschwindigkeit (Teilfigur 1a).

**[0025]** Hierzu ist zwischen Abhaspel 10 und Walzgerüst 1 einerseits und Aufhaspel 11 und Walzgerüst 1 andererseits je eine Ausgleichs- bzw. Tänzerrolle 12 bzw. 13 angeordnet.

**[0026]** Wie bereits oben ausgeführt, wird das Walzgerüst 1 drehzahl-geregelt und auf die gewünschte Sollgeschwindigkeit eingestellt, werden die Tänzerrollen 12, 13 kraftgeregelt, um den gewünschten Bandzug aufzubringen, und werden die Haspeln 10 und 11 drehzahl-geregelt, wobei die Solldrehzahl unter Berücksichtigung des jeweiligen Coil-Durchmessers auf den Mittelwert der

Bandgeschwindigkeit eingestellt wird, d.h. dass von der Abhaspel 10 soviel Band 4 abgespult wird, wie das Walzgerüst 1 einzieht und dass von der Aufhaspel 11 soviel Band 4 aufgewickelt wird, wie das Walzgerüst 1 auf der Auslaufseite abgibt. Die Tänzerrollen 12, 13 sind nach oben und unten verstellbar, wie es durch die Doppelpfeile 14, 15 ausgedrückt ist. Zu den Funktionen im einzelnen wird auf das oben Gesagte verwiesen.

**[0027]** Insbesondere bei der oben beschriebenen Vorrichtung gemäß der Erfindung und deren Arbeitsweise kann das Problem auftreten, dass die Walzkraft entsprechend den periodisch bzw. zyklisch veränderlichen Dickenveränderungen des Bandmaterials periodisch bzw. zyklisch schwankt. Dies kann dazu führen, dass sich im Bandmaterial in dessen mittlerem Bereich in der Bandlängsrichtung aufeinanderfolgende Wellen ausbilden, wenn die Dickenabnahme des Walzbandes relativ gering ist, und dass sich solche Wellen in den Randbereichen des Walzbandes ausbilden, wenn die Dickenabnahme des Walzbandes relativ groß ist. Das Problem dieser Rand- bzw. Mittelwellenbildung ist beherrschbar, wenn periodische Dickenveränderungen in relativ großen Abständen erfolgen und die Anpassungen an die Notwendigkeit der Randwellenunterdrückung bzw. -beseitigung und der Mittelwellenunterdrückung bzw. -beseitigung nur in großen Abständen besteht, sei es, weil die räumlichen, sei es weil die zeitlichen Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Dickenveränderungen entsprechend groß sind, oder, anders ausgedrückt, Planheitsregelungssysteme nur auf relativ langwellige Prozessveränderungen reagieren müssen. Die vorliegende Erfindung zeigt in ihrer weiteren Ausbildung auf, wie das geschilderte Problem dann gelöst werden kann, wenn der Abstand zwischen je zwei von periodisch wiederkehrenden Dickenänderungen kurz und insbesondere kürzer als der Abstand zwischen dem Walzgerüst und einem Planheitsmesssystem ist. Erfindungsgemäß wird im Zusammenhang damit vorgeschlagen, Mittel für einen Vergleich zwischen Banddickenistwert und vorgegebenem Banddickensollwert in der Form einer Bandverfolgungseinrichtung zu installieren und gemäß Fig. 3, 4 in der Weise zu nutzen, dass die tatsächliche Planheit des Bandes in einem Abschnitt "dick" gemessen und mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird. Ergibt sich eine Abweichung des ermittelten tatsächlichen Istwertes vom Sollwert, so wird eine Veränderung der für die Planheit ursächlichen Faktoren, insbesondere also der Durchbiegung der Arbeitswalzen, bewirkt so, dass bereits der nächstfolgende Abschnitt "dick" in verbesserter Planheit gewalzt wird.

**[0028]** Entsprechend kann für die Abschnitte "dünn" verfahren werden.

**[0029]** In Fig. 3 ist das Problem verdeutlicht. Dem Walzgerüst 1 folgt eine Dickenmessung am Walzband 4 im dicken Bereich  $n + 1$ , im Abstand 18 vom Walzgerüst, während im in der Richtung des Walzbandvorschubes vorhergehenden dicken Bandbereich  $n$  im Abstand 19 vom Walzgerüst 12 mittels eines Planheitsmesssystems

16 die Planheit des Walzbandes ermittelt wird. Während eine etwaige Abweichung des Planheitsistwertes vom Sollwert im Bereich  $n$  festgestellt wird, hat der nächstfolgende dicke Bereich  $n + 1$  bereits das Walzgerüst 1 verlassen, eine Berücksichtigung für den Bereich  $n + 1$  ist nicht mehr möglich, sondern erst für spätere dicke Bandabschnitte ab  $n + 2$ , für die eine Neueinstellung erfolgt ist. Dieser Zustand soll beseitigt werden und Korrekturen zum Erhalt optimaler Planheit bereits für das Walzen des Abschnittes  $n + 1$  berücksichtigt werden können. Dies geschieht mit einem symbolisch dargestellten Bandverfolgungssystem 17 das insbesondere ein Schieberegister ist, wie es an sich von der Massenfluss-Regelung bekannt ist. Es stellt sich der Erfolg gemäß Fig. 4 ein, indem im Bereich "dick" das Messen der Planheit im Bereich "dick" und im Bereich "dünn" das Messen der Planheit im Bereich "dünn" erfolgt.

**[0030]** Das Ermitteln der Abweichung des Istwertes vom Sollwert und das Berechnen eines neuen Sollwertes erfolgen bereits für den nächsten noch zu walzenden Bandabschnitt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Walzen von Bändern (4) mit periodisch veränderlicher Banddicke, wobei die Walzvorrichtung ein Walzgerüst (1) mit einem Walzensatz und einem Anstellsystem zur Bestimmung des Walzspaltes aufweist, dem das Bandmaterial (4) mit einer Ausgangsdicke eingangsseitig von einer Abhaspel (10) aus zugeführt wird und von dem aus das Bandmaterial (4) mit der jeweils gewollten Enddicke ausgangsseitig einer Aufhaspel (11) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl zwischen der Abhaspel (10) und dem Walzgerüst (1) als auch zwischen dem Walzgerüst (1) und der Aufhaspel (11) eine Ausgleichs- oder Tänzerrolle (12, 13) angeordnet ist, um die das Bandmaterial (4) schleifenförmig herumgeführt ist und die bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit der den Walzspalt bestimmenden Walzen (2, 3) des Walzgerüsts (1) kraftgeregelt werden, um einen gewollten Bandzug aufzubringen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haspeln (10, 11) drehzahlgeregelt sind.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Soll-Drehzahl der Haspeln (10, 11) unter Berücksichtigung des jeweiligen Coil-Durchmessers auf den Mittelwert der Bandgeschwindigkeit eingestellt wird und von der Abhaspel (10) so viel Band (4) abgespult wird, wie im Mittel Band in den Walzspalt eingezogen wird und so viel Band auf die Aufhaspel (11) aufgewickelt wird, wie Band den Walz-

spalt verlässt.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Ortsverlagerungen der Tänzerrollen (12, 13) infolge der Gleichgewichtsstörungen zwischen Bandabzug von der Abhaspel (10) und dem Band-einzug in den Walzspalt und/oder zwischen Band-austritt aus dem Walzspalt und Aufwickeln des Ban-des auf die Aufhaspel (11) ermittelt und in Regelsi-gnale für die Drehzahlen von Ab- und Aufhaspel um-gesetzt werden.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**gekennzeichnet durch**  
ein Mittel zum Verfolgen des Materialflusses und zur Lieferung von Befehlssignalen für die Bestimmung der in periodischer Folge sich ändernden Banddicke.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Mittel zum Verfolgen des Materialflusses ein an sich bekanntes Schieberegister ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,  
**gekennzeichnet durch**  
Mittel zur Verbesserung der Konstanz des Bandzu-ges **durch** Ermittlung der Periodizität der Banddik-kenänderung und die Aufschaltung einer Störgröße für die Kompensation der auf die Ausgleichs- bzw. Tänzerrollen (12, 13) einwirkenden Beschleuni-gungskräfte.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,  
**gekennzeichnet durch**  
eine zyklische abtastende Planheitsregelung, die auf der Basis eines Messsystems zur Materialver-folgung jeweils die im Bereich des Bandaustritts aus dem Walzspalt gemessene Bandplanheit-Istwert mit einem vorgegebenen Bandplanheit-Sollwert ver-gleicht und Korrekturbefehle für die Walzenbiegung und gegebenenfalls andere, die Bandplanheit beein-flussende Komponenten bildet.

### Claims

1. Device for rolling of bands (4) having periodically al-terable band thickness wherein said rolling device has a roll stand (1) with a set of rolls and an adjust-ment system for determination of the roll gap to which the band material (4) having an initial thickness on the inlet side is fed from a pay off reel decoiler (10), and from which said band material (4) having a re-spectively desired final thickness on the outlet side is fed to a pay on reel coiler (11),  
**characterized**  
**in that** both between said pay off reel decoiler (10)

and said roll stand (1) and between said roll stand (1) and said pay on reel coiler (11) there is arranged a balancing or dancer roll (12, 13) around which the band material (4) is led in a loop like manner and which are force controlled at constant circumferential speed of the rolls (2, 3) of the roll stand (1) determin-ing the roll gap so as to apply a desired band tension.

2. Device according to claim 1,  
**characterized**  
**in that** said reeling plants (10, 11) are rotational speed controlled.
3. Device according to claims 1 and 2,  
**characterized**  
**in that** the nominal rotational speed of said reeling plants (10, 11) is set to the average value of the band speed in consideration of the respective coil diame-ter, and such an amount of band is uncoiled from said pay off reel decoiler (10) as band is torn on ave-rage into the roll gap and such an amount of band is coiled onto said pay on reel coiler (11) as band leaves said roll gap.
4. Device according to claims 1 to 3,  
**characterized**  
**in that** local displacements of the dancer rolls (12, 13) due to balance interferences between band out-let from said pay off reel decoiler (10) and the band inlet into said roll gap and/or between band dis-charge from said roll gap and and band coiling onto said pay on reel coiler (11) are determined and con-verted into control signals for the rotational speeds of pay off reel decoiler and pay on reel coiler.
5. Device according to any of the claims 1 to 4,  
**characterized**  
**in** a means for watching the material flow and for supply of command signals for the determination of the band thickness that alters in periodic order.
6. Device according to claim 5,  
**characterized**  
**in that** said means for watching the material flow is an inherently known shift register.
7. Device according to claim 5 or 6,  
**characterized**  
**in** means for improvement of the constancy of the band tension by determination of the periodicity of the band thickness alteration and the switching on of a disturbance variable for the compensation of the acceleration forces that act on the balancing or danc-er rolls (12, 13).
8. Device according to any of the claims 5 to 7,  
**characterized**  
**in** a cyclical, sensing flatness control which on the

basis of a measurement system for material watching compares the band flatness actual value measured in the region of the band discharge from the roll gap, with a predetermined band flatness nominal value, and forms correction commands for the roll deflection and if applicable other components affecting the band flatness, respectively.

## Revendications

- 1.** Dispositif pour le laminage de bandes (4) d'épaisseur périodiquement variable, le dispositif de laminage comprenant une cage de laminoir (1) pourvue d'un lot de cylindres et d'un système d'approche pour déterminer l'emprise, cage à laquelle est amenée du côté entrée le matériau en bande (4) d'une épaisseur initiale à partir d'un dévidoir (10) et depuis laquelle le matériau en bande (4) présentant l'épaisseur finale désirée respective est amené du côté sortie à un enrouleur (11),  
**caractérisé en ce que**  
il est prévu un rouleau compensateur ou rouleau fou (12, 13) qui est agencé aussi bien entre le dévidoir (10) et la cage de laminoir (1) qu'entre la cage de laminoir (1) et l'enrouleur (11), rouleau autour duquel le matériau en bande (4) est mené en forme de boucle et qui, à une vitesse périphérique constante des cylindres (2, 3) déterminant l'emprise de la cage de laminoir (1), sont régulés vis-à-vis de la force pour appliquer une traction de bande désirée.

5  
10  
15  
20  
25  
30
- 2.** Dispositif selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce que**  
le dévidoir et l'enrouleur (10, 11) sont régulés vis-à-vis de la vitesse de rotation.

35
- 3.** Dispositif selon les revendications 1 et 2,  
**caractérisé en ce que**  
la vitesse de rotation de consigne du dévidoir et de l'enrouleur (10, 11) est réglée à la valeur moyenne de la vitesse de bande en prenant en compte le diamètre respectif de bobine, et **en ce que** la bande (4) est débobinée du dévidoir (10) en une quantité égale en moyenne à la bande tirée dans l'emprise, et la bande est enroulée sur l'enrouleur (11) en une quantité égale à la bande quittant l'emprise.

40  
45
- 4.** Dispositif selon les revendications 1 à 3,  
**caractérisé en ce que**  
des déplacements des rouleaux fous (12, 13) suite à des perturbations d'équilibre entre le tirage de bande depuis le dévidoir (10) et l'entrée de bande dans l'emprise et/ou entre la sortie de bande hors de l'emprise et l'enroulement de la bande sur l'enrouleur (11) sont détectés et convertis en signaux de régulation pour les vitesses de rotation du dévidoir et de l'enrouleur.

50  
55
- 5.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4,  
**caractérisé par**  
un moyen pour poursuivre le flux de matériau et pour livrer des signaux d'ordre pour la définition de l'épaisseur de base qui varie en succession périodique.

5
- 6.** Dispositif selon la revendication 5,  
**caractérisé en ce que**  
le moyen pour poursuivre le flux de matériau est un registre à décalage connu en soi.

10
- 7.** Dispositif selon la revendication 5 ou 6,  
**caractérisé par**  
des moyens pour améliorer la constance de la traction de bande par détermination de la périodicité de la variation d'épaisseur de bande et par l'imposition d'une grandeur parasite pour la compensation des forces d'accélération agissant sur les rouleaux compensateurs ou rouleaux fous (12, 13).

15  
20
- 8.** Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7,  
**caractérisé par**  
une régulation de planéité à palpement cyclique, qui, à base d'un système de mesure pour poursuivre le matériau, compare la valeur réelle de planéité de bande mesurée dans la zone de la sortie de bande hors de l'emprise à une valeur de consigne de planéité de bande prédéterminée, et qui forme des ordres de correction pour la flexion des cylindres et le cas échéant pour d'autres composantes qui influent sur la planéité de la bande.

20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

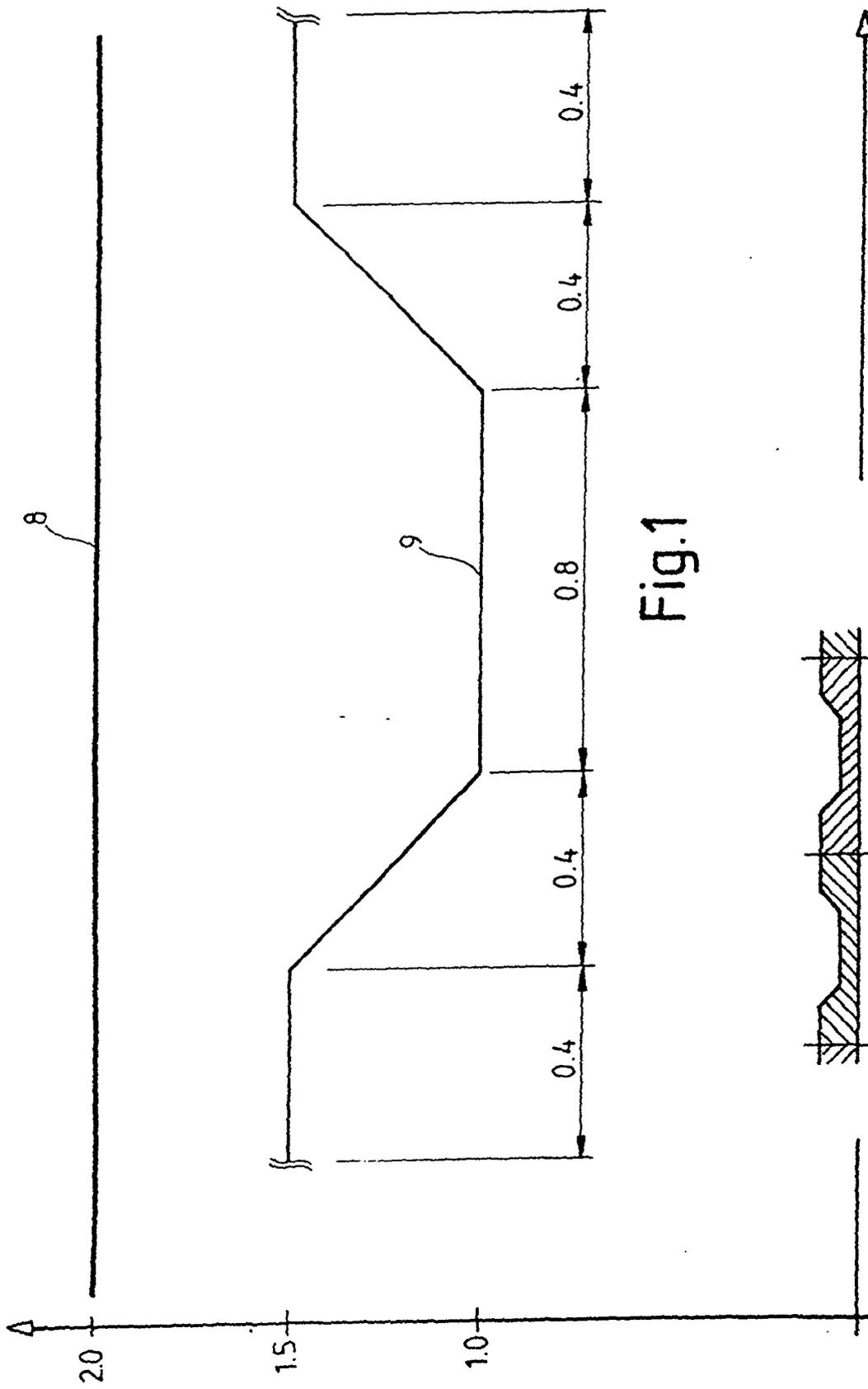


Fig.1



Fig.1a

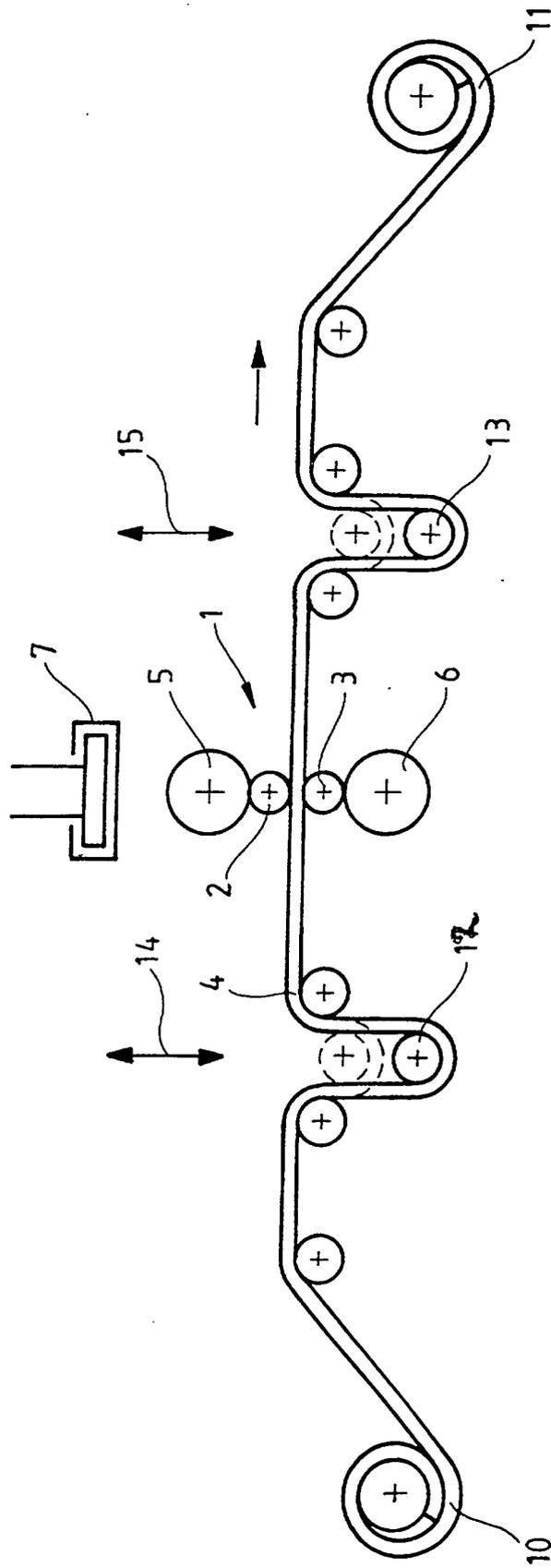


Fig. 2

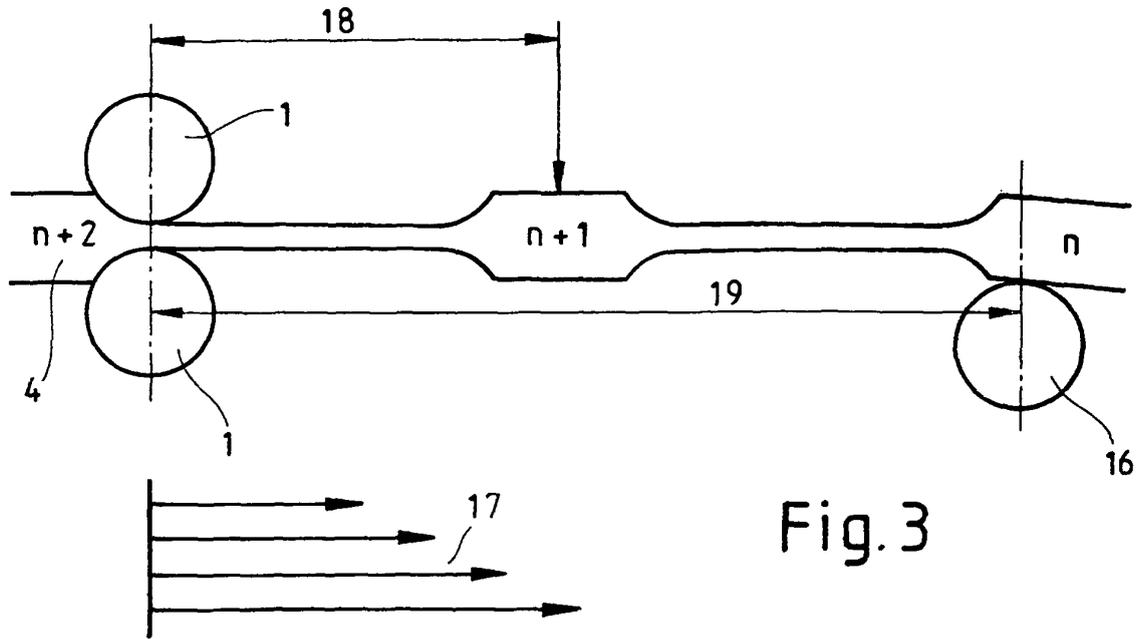


Fig. 3

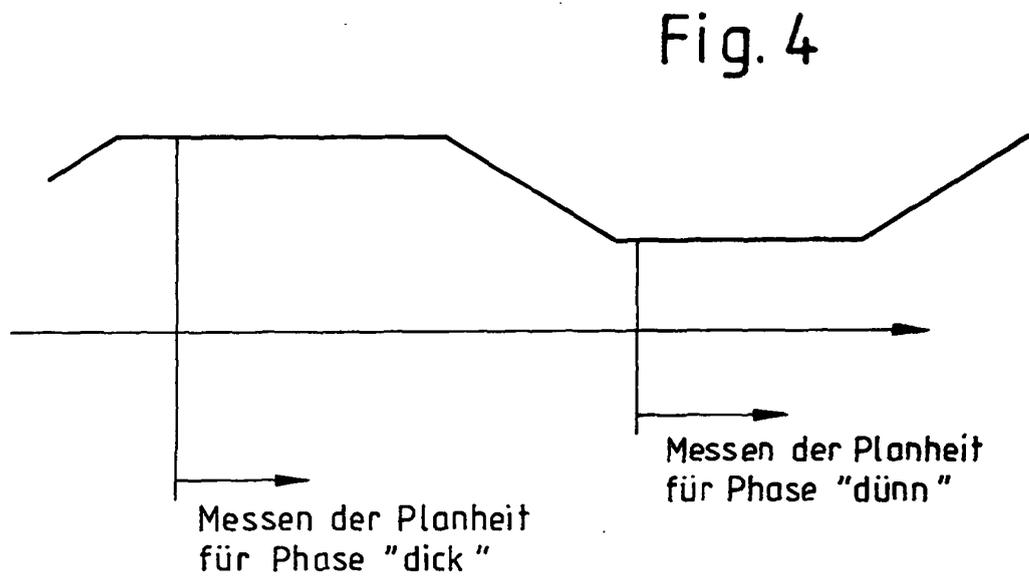


Fig. 4