

(19)



(11)

EP 2 637 807 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.12.2014 Patentblatt 2015/01

(51) Int Cl.:
B21B 38/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12701909.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/051731

(22) Anmeldetag: **02.02.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/110322 (23.08.2012 Gazette 2012/34)

(54) **WALZSTRASSE ZUM WALZEN EINES METALLBANDES**

ROLLING MILL FOR ROLLING A METAL STRIP

TRAIN DE LAMINAGE SERVANT À PRODUIRE UNE BANDE MÉTALLIQUE

(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

(30) Priorität: **14.02.2011 EP 11154355**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.09.2013 Patentblatt 2013/38

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **KOTZIAN, Daniel**
91052 Erlangen (DE)
• **WEISSHAAR, Bernhard**
91074 Herzogenaurach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 338 470 DE-A1-102008 007 057
JP-A- 4 237 506 US-B1- 6 227 021

EP 2 637 807 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Walzstrasse zum Walzen eines Metallbandes,

- wobei die Walzstrasse ein vorderes Walzgerüst und ein hinteres Walzgerüst umfasst, in denen das Metallband nacheinander gewalzt wird,
- wobei die Walzstrasse einen Schlingenheber aufweist, der zwischen den Walzgerüsten angeordnet ist und an das Metallband angestellt wird, so dass eine drehbar gelagerte Schlingenheberrolle des Schlingenhebers das Metallband kontaktiert und durch das vom vorderen zum hinteren Walzgerüst der Walzstrasse laufende Metallband in Drehung versetzt wird.

[0002] Derartige Walzstrassen sind allgemein bekannt, siehe z.B. JP-A 404 237 506.

[0003] Aus der DE 10 2008 007 057 A1 ist eine Kaltwalzstraße für ein Metallband bekannt, bei der zwischen dem ersten und dem zweiten Walzgerüst der Kaltwalzstraße eine Messrolle an das Metallband angestellt wird. Die Drehzahl der Messrolle wird erfasst. Über die Drehzahl ist die Bandgeschwindigkeit gegeben. Die Bandgeschwindigkeit des Metallbandes wird im Rahmen einer Massenflussregelung des ersten Walzgerüsts verwendet. Über die Ausgestaltung der Drehzahlmesseinrichtung ist in der genannten Schrift nichts ausgesagt.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Walzstraße der eingangs genannten Art derart auszugestalten, dass die Drehzahlerfassung der Schlingenheberrolle auch bei einer Warmwalzstraße einsetzbar ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch eine Walzstrasse zum Walzen eines Metallbandes mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Walzstrasse sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 7.

[0006] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass bei einer Walzstraße der eingangs genannten Art die Schlingenheberrolle über eine flexible Welle mit einer Drehzahlmesseinrichtung verbunden ist, mittels derer eine Drehzahl der Schlingenheberrolle erfasst und einer Steuereinrichtung der Walzstrasse zugeführt wird. Dadurch ist es möglich, die Drehzahlmesseinrichtung außerhalb des Einfluss- und Gefahrenbereichs des warmen Metallbandes anzuordnen und dennoch zuverlässig die Drehzahl der Schlingenheberrolle zu erfassen.

[0007] Die flexible Welle kann beispielsweise als biegsame Welle oder als gelenkige Welle ausgebildet sein.

[0008] Im Falle einer gelenkigen Welle ist es möglich, dass die Drehzahlmesseinrichtung als solche kardanisch gelagert ist und in Richtung auf die Schlingenheberrolle zu bzw. von ihr weg verschiebbar gelagert ist. Vorzugsweise jedoch ist die gelenkige Welle als Teleskopwelle ausgebildet.

[0009] Die Drehzahlmesseinrichtung sollte von der

Schlingenheberrolle einen hinreichenden Abstand aufweisen. Vorzugsweise beträgt der Abstand mindestens einen Meter, insbesondere mindestens zwei Meter.

[0010] Die Walzgerüste sind auf einer Antriebsseite der Walzstraße mit Walzgerüstantrieben verbunden. Vorzugsweise ist die Drehzahlmesseinrichtung auf der Antriebsseite angeordnet.

[0011] Es ist möglich, dass die Walzstraße als Kaltwalzwerk ausgebildet ist. Vorzugsweise jedoch ist die Walzstraße als Fertigstraße zum Warmwalzen des Metallbandes ausgebildet.

[0012] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

FIG 1 schematisch eine Walzstraße von der Seite,

FIG 2 schematisch einen Abschnitt der Walzstraße von FIG 1 von oben,

FIG 3 eine Verbindung einer Schlingenheberrolle und einer Drehzahlmesseinrichtung und

FIG 4 und 5 mögliche Querschnitte einer Welle.

[0013] Gemäß FIG 1 umfasst eine Walzstraße zum Walzen eines Metallbandes 1 - insbesondere eines Stahlbandes 1 - mehrere Walzgerüste 2. Die Walzgerüste 2 werden von dem Metallband 1 nacheinander durchlaufen. In den Walzgerüsten 2 wird das Metallband 1 nacheinander gewalzt. Aufgrund des Walzens in den Walzgerüsten 2 verringert sich - selbstverständlich - die Dicke d des Metallbandes 1 bei jedem Walzvorgang. Dementsprechend erhöht sich eine Bandgeschwindigkeit v bei jedem Walzvorgang. Es ändert sich jedoch nur der Betrag der Bandgeschwindigkeit v . Die Richtung der Bandgeschwindigkeit v bleibt stets erhalten. Es erfolgt also kein reversierendes Walzen.

[0014] Dargestellt ist in FIG 1 eine dreigerüstige Walzstraße. Diese Ausgestaltung ist zwar theoretisch möglich, aber nicht üblich. In der Regel weist die Walzstraße sechs oder sieben Walzgerüste 2 auf. Prinzipiell ist die Anzahl an Walzgerüsten 2 beliebig wählbar, solange mindestens zwei Walzgerüste 2 vorhanden sind.

[0015] Gemäß FIG 1 ist dem letzten Walzgerüst 2 eine Kühlstrecke 3 nachgeordnet. Der Kühlstrecke 3 ist eine Haspelanordnung 4 nachgeordnet. Aufgrund des Umstands, dass die Kühlstrecke 3 vorhanden ist, erfolgt in der Walzstraße ein Warmwalzen des Metallbandes 1. Die Walzstraße ist daher als Fertigstraße ausgebildet.

[0016] Zwischen den Walzgerüsten 2 sind gemäß FIG 1 Schlingenheber 5 angeordnet. Die Schlingenheber 5 dienen insbesondere dazu, einen gewünschten Bandzug σ zwischen den Walzgerüsten 2 einzustellen und für den Fall von Störungen der Banddicke d und/oder der Bandgeschwindigkeit v einen Bandvorrat zum Ausgleich dieser Störungen zur Verfügung zu stellen. Die Schlingenheber 5 weisen eine Schlingenheberrolle 6 auf, die in

einem oder zwei schwenkbaren Armen frei drehbar gelagert ist.

[0017] Die Schlingenheberrollen 6 werden im Betrieb der Walzstraße an das Metallband 1 angestellt. Dadurch kontaktiert die Schlingenheberrolle 6 des jeweiligen Schlingenhebers 5 das Metallband 1. Eine Hubhöhe der Schlingenheber 5 wird so eingestellt, dass zwischen den angrenzenden Walzgerüsten 2 eine vorbestimmte Menge des Metallbandes 1 gepuffert wird. Die Schlingenhöhen werden nach Möglichkeit konstant gehalten.

[0018] Die Schlingenheberrollen 6 sind, wie bereits erwähnt, drehbar gelagert, in der Regel jedoch selbst nicht angetrieben. Die Schlingenheberrollen 6 werden durch das Metallband 1 in Drehung versetzt. Bezüglich jedes Schlingenhebers 5 ist das unmittelbar vorgeordnete Walzgerüst 2 ein vorderes Walzgerüst im Sinne der vorliegenden Erfindung, das unmittelbar nachgeordnete Walzgerüst 2 ein hinteres Walzgerüst im Sinne der vorliegenden Erfindung.

[0019] Es ist möglich und üblich, dass zwischen jeweils zwei unmittelbar aufeinander folgenden Walzgerüsten 2 stets ein Schlingenheber 5 angeordnet ist. Prinzipiell ist es jedoch ebenso möglich, dass nur einigen der Walzgerüste 2 jeweils ein Schlingenheber 5 nachgeordnet ist.

[0020] FIG 2 zeigt einen Abschnitt der Walzstraße von FIG 1. Insbesondere zeigt FIG 2 zwei Walzgerüste 2 einschließlich des zwischen den Walzgerüsten 2 angeordneten Schlingenhebers 5. FIG 2 zeigt also ein vorderes Walzgerüst 2, ein hinteres Walzgerüst 2 und den zwischen diesen beiden Walzgerüsten 2 angeordneten Schlingenheber 5. Die beiden Walzgerüste 2 werden nachfolgend mit den Bezugszeichen 2' und 2'' versehen, um das vordere Walzgerüst 2' und das hintere Walzgerüst 2'' voneinander unterscheiden zu können. Eine weitergehende Bedeutung kommt den neuen Bezugszeichen nicht zu.

[0021] FIG 3 zeigt die Schlingenheberrolle 6 des Schlingenhebers 5 von FIG 2, eine zugehörige Drehzahlmesseinrichtung 7 und deren Verbindung.

[0022] Gemäß den FIG 2 und 3 ist die Schlingenheberrolle 6 über eine flexible Welle 8 mit der Drehzahlmesseinrichtung 7 verbunden. Mittels der Drehzahlmesseinrichtung 7 wird eine Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 erfasst. Die erfasste Drehzahl n wird einer Steuereinrichtung 9 der Walzstraße zugeführt. Die Steuereinrichtung 9 wertet die Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 aus. Insbesondere kann die Steuereinrichtung 9 die Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 bei der Ermittlung von Steuergrößen S , S' , S'' für den Schlingenheber 5, das vordere Walzgerüst 2' und/oder das hintere Walzgerüst 2'' berücksichtigen.

[0023] Die Welle 8 kann als biegsame Welle - ähnlich der Tachowelle eines Kraftfahrzeugs - ausgebildet sein. Gemäß dem Ausführungsbeispiel ist sie als gelenkige Welle ausgebildet. Die - gelenkige - Welle 8 weist - siehe insbesondere FIG 3 - zwei Wellenstummel 10, 11 auf, zwischen denen ein Mittelstück 12 der Welle 8 angeordnet ist. Der Wellenstummel 10 ist mit der Schlingenhe-

berrolle 6 verbunden, der Wellenstummel 11 mit der Drehzahlmesseinrichtung 7. Das Mittelstück 12 ist mit den Wellenstummeln 10, 11 über je ein Kreuzgelenk 13, 14 verbunden. Kreuzgelenke - oftmals auch als Kardan-gelenk und im Englischen als universal joint bezeichnet - sind Fachleuten allgemein bekannt. Die Welle 8 ist aufgrund ihrer Ausgestaltung, also der Wellenstummel 10, 11, des Mittelstücks 12 und der Kreuzgelenke 13, 14, als gelenkige Welle 8 ausgebildet.

[0024] Die Welle 8 ist vorzugsweise als Teleskopwelle ausgebildet. Die Teleskopierbarkeit kann beispielsweise dadurch realisiert sein, dass das Mittelstück 12 zwei Teile 15, 16 aufweist, die zwar axial gegeneinander verschiebbar sind, miteinander aber drehfest verbunden sind. Die beiden Teile 15, 16 des Mittelstücks 12 können zu diesen Zweck entsprechend den FIG 4 und 5 eine Innenkontur 17 und eine Außenkontur 18 aufweisen, die unrund sind, aber aufeinander abgestimmt sind. Die in den FIG 4 und 5 gewählten Ausgestaltungen als quadratische Konturen 17, 18 sind jedoch rein beispielhaft. Es sind auch andere Konturen möglich, beispielsweise Sechsecke, Dreiecke, Ellipsen usw..

[0025] Die Walzgerüste 2 sind gemäß FIG 2 auf einer Antriebsseite (englisch: drive side) mit Walzgerüstantrieben 19 verbunden. Vorzugsweise ist auch die Drehzahlmesseinrichtung 7 auf der Antriebsseite angeordnet.

[0026] Ein Abstand a der Drehzahlmesseinrichtung 7 von der Schlingenheberrolle 6 sollte großzügig dimensioniert sein. Insbesondere sollte der Abstand a nach Möglichkeit zwei Meter oder mehr betragen. Ein Mindestabstand von einem Meter sollte keinesfalls unterschritten werden. Der Abstand a ist gemessen von der Stirnfläche des Lagerzapfens der Schlingenheberrolle 6 zur Stirnfläche des drehbaren Teils der Drehzahlmesseinrichtung 7. Der Abstand a entspricht auch dem Abstand der Wellenstummel 10, 11 voneinander. Aufgrund des (hinreichend großen) Abstands a ist es insbesondere möglich, die Drehzahlmesseinrichtung 7 in einem Gehäuse anzuordnen, mittels dessen die Drehzahlmesseinrichtung 7 gegen Wärme, Wasser, Dampf, Öl und mechanische Beschädigung geschützt ist.

[0027] Aufgrund des Umstands, dass mittels der Drehzahlmesseinrichtung 7 die Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 in Echtzeit zur Verfügung steht, sind viele vorteilhafte Anwendungen möglich. So ist insbesondere im Einfädelbetrieb, also während der Bandkopf vom vorderen zum hinteren Walzgerüst 2', 2'' geführt wird, der Schlingenheber 5 zunächst nicht an das Metallband 1 angestellt. In diesem Fall wird der Schlingenheber 5 von der Steuereinrichtung 9 nach dem Fassen des Bandkopfes durch das hintere Walzgerüst 2'' derart angesteuert, dass er mit einer Sollanstellkraft an das Metallband 1 angestellt wird. Die Steuereinrichtung 9 ermittelt die Steuergrößen S , S' , S'' für die Walzstraße oftmals in Abhängigkeit davon, ob die Schlingenheberrolle 6 das Metallband 1 kontaktiert oder nicht. In diesem Fall ist es insbesondere möglich, dass die Steuereinrichtung 9 das Kontaktieren des Metallbandes 1 durch die Schlingen-

heberrolle 6 anhand einer Änderung der Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 erkennt.

[0028] Da weiterhin der Durchmesser der Schlingenheberrolle 6 bekannt ist, kann die Steuereinrichtung 9 ohne Weiteres anhand der Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 in Verbindung mit deren Durchmesser die Bandgeschwindigkeit v des Metallbandes 1 ermitteln. Weiterhin kann die Steuereinrichtung 9 anhand einer Drehzahl n' von Walzen 20' des vorderen Walzgerüsts 2' in Verbindung mit deren Durchmesser eine vordere Walzenumfangsgeschwindigkeit vU' ermitteln. Anhand der vorderen Walzenumfangsgeschwindigkeit vU' und der Bandgeschwindigkeit v kann die Steuereinrichtung 9 dynamisch eine Voreilung des aus dem vorderen Walzgerüst 2' auslaufenden Metallbandes 1 ermitteln. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung 9 beispielsweise die Steuergrößen S' für das vordere Walzgerüst 2' - insbesondere dessen Sollanstellung - unter Berücksichtigung der ermittelten Voreilung ermitteln.

[0029] In analoger Weise kann für das hintere Walzgerüst 2'' anhand von dessen Drehzahl n'' die entsprechende Umfangsgeschwindigkeit vU'' und die Nacheilung des in das hintere Walzgerüst 2'' einlaufenden Metallbandes 1 ermittelt werden. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung 9 die Steuergrößen S'' für das hintere Walzgerüst 2'' - insbesondere dessen Sollanstellung - unter Berücksichtigung der ermittelten Nacheilung ermitteln.

[0030] Die Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 und die Drehzahlen n' , n'' der Walzen 20', 20'' der Walzgerüste 2', 2'' stehen der Steuereinrichtung 9 in der Regel in Echtzeit zur Verfügung. Es ist daher möglich, dass die Steuereinrichtung 9 die entsprechende Ermittlung während der Zeit, in der das Metallband 1 die Walzstrasse durchläuft, mehrmals durchführt. Insbesondere kann die Steuereinrichtung 9 die entsprechende Ermittlung in Echtzeit durchführen.

[0031] Es ist möglich, dass die Steuereinrichtung 9 die ermittelten Vor- und Nacheilungen direkt verwendet. Alternativ ist es möglich, dass die Steuereinrichtung 9 mittels eines die Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 nicht berücksichtigenden Modells eine modellgestützte Voreilung des aus dem vorderen Walzgerüst 2' auslaufenden Metallbandes 1 ermittelt. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung 9 das Modell anhand der unter Verwendung der Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 ermittelten Bandgeschwindigkeit v adaptieren. In analoger Weise kann bezüglich der Nacheilung des in das hintere Walzgerüst 2'' einlaufenden Metallbandes 1 vorgegangen werden.

[0032] Auch ist es möglich, dass die Steuereinrichtung 9 anhand einer Anstellkraft, mit der die Schlingenheberrolle 6 das Metallband 1 kontaktiert, einen spezifischen Bandzug σ ermittelt. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung 9 anhand von Änderungen des spezifischen Bandzuges σ und der Voreilung des aus dem vorderen Walzgerüst 2' auslaufenden Metallbandes 1 die Ableitung der Voreilung nach dem spezifischen Bandzug σ

ermitteln und die ermittelte Ableitung im Rahmen der Ermittlung der Steuergrößen S' für das vordere Walzgerüst 2' berücksichtigen. Insbesondere kann die Steuereinrichtung 9 die zeitliche Ableitung des spezifischen Bandzuges σ und die zeitliche Ableitung der Voreilung ermitteln und die Ableitung der Voreilung nach dem spezifischen Bandzug σ durch Quotientenbildung ermitteln. In analoger Weise kann bezüglich der Nacheilung des in das hintere Walzgerüst 2'' einlaufenden Metallbandes 1 vorgegangen werden.

[0033] In einer weiteren vorteilhaften Verwendung der Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 kann die Steuereinrichtung 9 anhand der Drehzahl n der Schlingenheberrolle 6 in Verbindung mit deren Durchmesser die Bandgeschwindigkeit v ermitteln und die ermittelte Bandgeschwindigkeit v im Rahmen einer Wegverfolgung von Abschnitten des Metallbandes 1 vom vorderen zum hinteren Walzgerüst 2', 2'' auswerten. Die Wegverfolgung kann beispielsweise dazu genutzt werden, eine Vorsteuerung des hinteren Walzgerüsts 2'' zum richtigen Zeitpunkt vorzunehmen, beispielsweise weil ein Dickenfehler im vorderen Walzgerüst 2' nicht vollständig korrigiert werden konnte und der fehlerbehaftete Abschnitt des Metallbandes 1 nun in das hintere Walzgerüst 2'' einläuft.

[0034] Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

Patentansprüche

1. Walzstrasse zum Walzen eines Metallbandes (1),
 - wobei die Walzstrasse ein vorderes Walzgerüst (2') und ein hinteres Walzgerüst (2'') umfasst, in denen das Metallband (1) nacheinander gewalzt wird,
 - wobei die Walzstrasse einen Schlingenheber (5) aufweist, der zwischen den Walzgerüsten (2', 2'') angeordnet ist und an das Metallband (1) angestellt wird, so dass eine drehbar gelagerte Schlingenheberrolle (6) des Schlingenhebers (5) das Metallband (1) kontaktiert und durch das vom vorderen zum hinteren Walzgerüst (2', 2'') der Walzstrasse laufende Metallband (1) in Drehung versetzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Schlingenheberrolle (6) über eine flexible Welle (8) mit einer Drehzahlmesseinrichtung (7) verbunden ist, mittels derer eine Drehzahl (n) der Schlingenheberrolle (6) erfasst und einer Steuereinrichtung (9) der Walzstrasse zugeführt wird.
2. Walzstraße nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die flexible Welle (8) als biegsame Welle ausgebildet ist.

3. Walzstraße nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die flexible Welle (8) als gelenkige Welle (8) ausgebildet ist.
4. Walzstrasse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die gelenkige Welle (8) als Teleskopwelle ausgebildet ist.
5. Walzstrasse nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Drehzahlmesseinrichtung (7) von der Schlingenheberrolle (6) einen Abstand (a) von mindestens einem Meter aufweist, vorzugsweise von mindestens zwei Metern.
6. Walzstrasse nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Walzgerüste (2', 2'') auf einer Antriebsseite der Walzstrasse mit Walzgerüstantrieben (19) verbunden sind und dass die Drehzahlmesseinrichtung (7) auf der Antriebsseite angeordnet ist.
7. Walzstrasse nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** sie als Fertigstrasse zum Warmwalzen des Metallbandes (1) ausgebildet ist.

Claims

1. Rolling mill for rolling a metal strip (1),
 - wherein the rolling mill incorporates a front roll stand (2') and a rear roll stand (2''), in which the metal strip (1) is rolled successively,
 - wherein the rolling mill has a loop lifter (5), which is arranged between the roll stands (2', 2'') and is positioned against the metal strip (1) so that a loop lifter roller (6) of the loop lifter (5), which is mounted in bearings so that it can rotate, makes contact with the metal strip (1) and is set in rotation by the metal strip (1) running from the front to the rear roll stand (2', 2'') of the rolling mill, ***characterised in that** the loop lifter roller (6) is connected to a rotation rate measurement device (7) by a flexible shaft (8), by means of which a rotation rate (n) of the loop lifter roller (6) is sensed and is fed to a control device (9) of the rolling mill.
2. Rolling mill according to claim 1, **characterised in that** the flexible shaft (8) is embodied as an elastic shaft.

3. Rolling mill according to claim 1, **characterised in that** the flexible shaft (8) is embodied as an articulated shaft (8).
4. Rolling mill according to claim 3, **characterised in that** the flexible shaft (8) is embodied as a telescopic shaft.
5. Rolling mill according to one of the preceding claims, **characterised in that** the rotation rate measurement device (7) is at a distance (a) from the loop lifter roller (6) of at least one meter, preferably at least two meters.
6. Rolling mill according to one of the preceding claims, **characterised in that** the roll stands (2', 2'') are connected on a drive side of the rolling mill to roll stand drives (19) and that the rotation rate measurement device (7) is arranged on the drive side.
7. Rolling mill according to one of the preceding claims, **characterised in that** it is embodied as a finishing line for hot-rolling the metal strip (1).

Revendications

1. Train de laminage pour laminage d'un feuillard (1) métallique,
 - dans lequel le train de laminage comprend une cage (2') de laminage avant et une cage (2'') de laminage arrière, dans lesquelles le feuillard (1) métallique est laminé successivement,
 - le train de laminage ayant un releveur (5) de boucles, qui est disposé entre les cages (2', 2'') de laminage et qui est mis sur le feuillard (1) métallique, de sorte qu'un rouleau (6), monté tournant du releveur (5) de boucles, entre en contact avec le feuillard (1) métallique et soit mis en rotation par le feuillard (1) métallique allant de la cage (2') de laminage avant à la cage (2'') de laminage arrière du train de laminage, **caractérisé en ce que**
 - le rouleau (6) du releveur de boucles est relié par un arbre (8) souple à un dispositif (7) de mesure de la vitesse de rotation, au moyen duquel une vitesse (n) de rotation du rouleau (6) du releveur de boucles est détectée et est envoyée à un dispositif (9) de commande du train de laminage.
2. Train de laminage suivant la revendication 1, **caractérisé**

en ce que l'arbre (8) souple est constitué sous la forme d'un arbre pouvant se courber.

3. Train de laminoir suivant la revendication 1,
caractérisé 5
en ce que l'arbre (8) souple est constitué sous la forme d'un arbre (8) articulé.

4. Train de laminoir suivant la revendication 3,
caractérisé 10
en ce que l'arbre (8) articulé est constitué sous la forme d'un arbre télescopique.

5. Train de laminoir suivant l'une des revendications précédentes, 15
caractérisé
en ce que le dispositif (7) de mesure de la vitesse de rotation est à une distance (a) du rouleau (6) du releveur de boucles d'au moins un mètre, de préférence d'au moins deux mètres. 20

6. Train de laminoir suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé
en ce que les cages (2', 2'') de laminoir sont, d'un 25
côté d'entraînement du train de laminoir, reliées à des entraînements (19) de cage de laminoir et en ce que le dispositif (7) de mesure de la vitesse de rotation est disposé du côté de l'entraînement. 30

7. Train de laminoir suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé
en ce qu'il est constitué en train finisseur pour le laminage à chaud du feuillard (1) métallique. 35

40

45

50

55

FIG 1

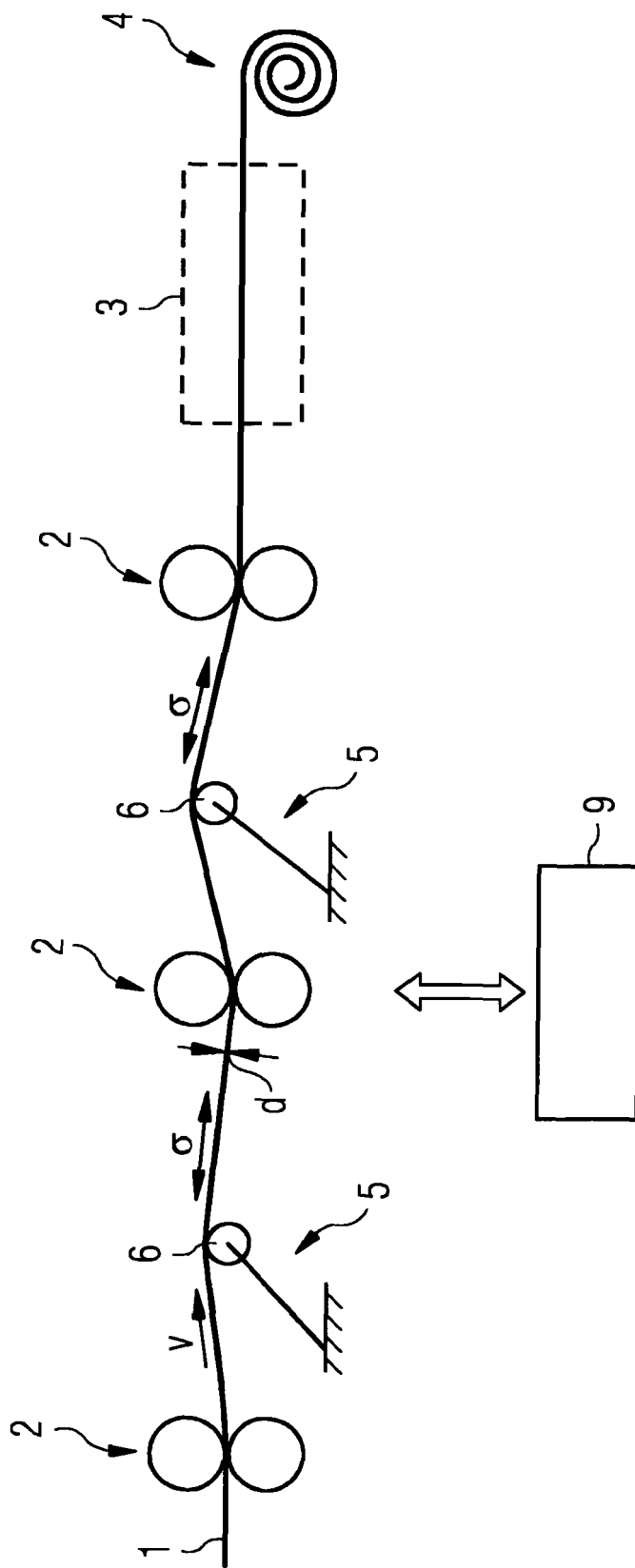


FIG 2

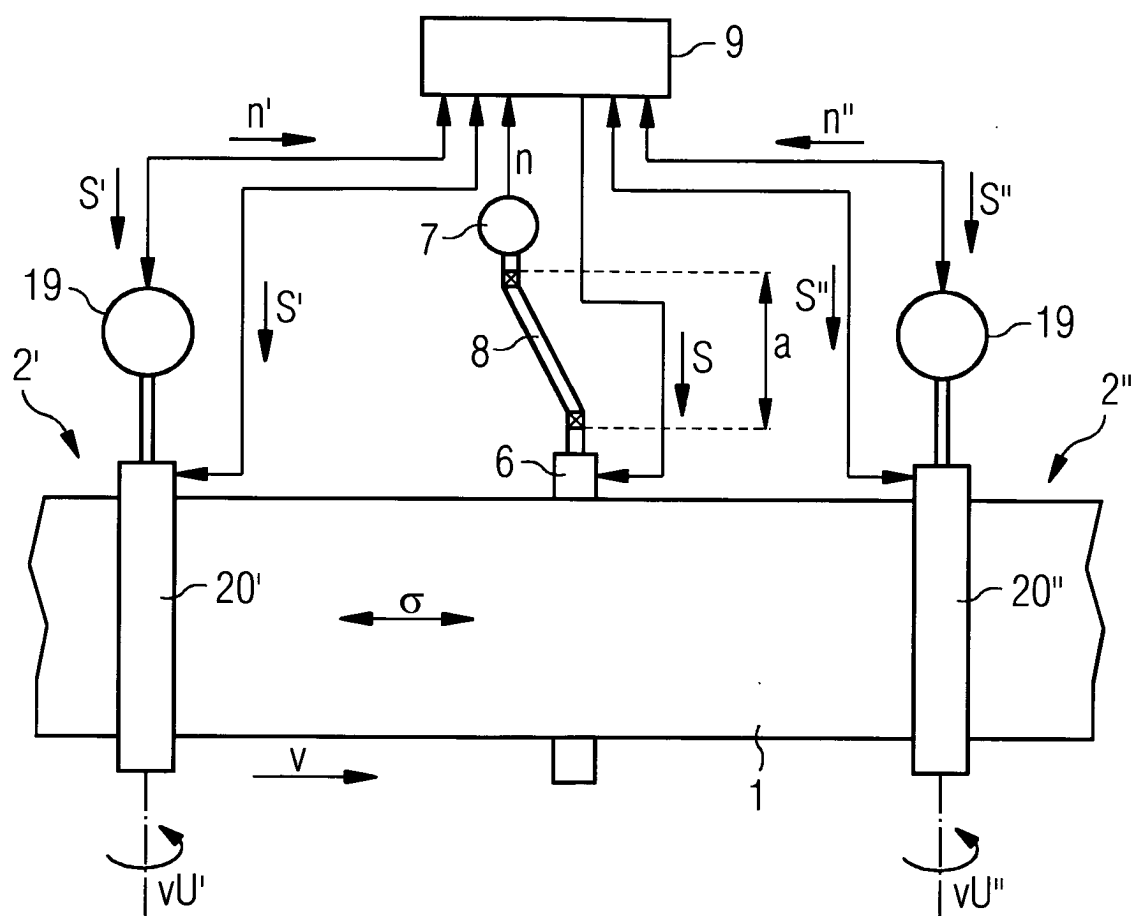


FIG 3

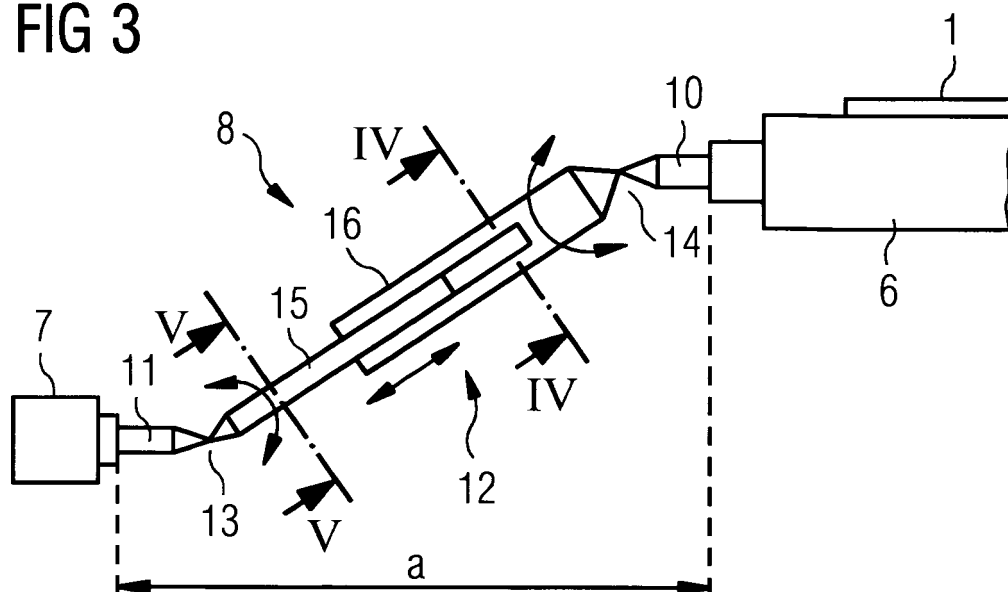


FIG 4

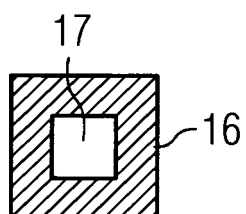
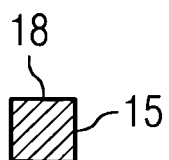


FIG 5



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

- JP 404237506 A [0002]
- DE 102008007057 A1 [0003]