

⑫

⑤ Int. Cl.⁴: **B 21 B 37/06**

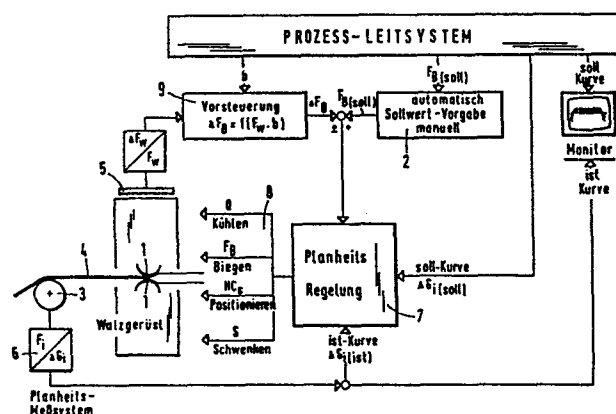
②② Anmeldetag: 12.07.85

⑦ Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft,
Mannesmannufer 2, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

**(72) Erfinder: Siemon, Bernhard, Dr.-Ing., Rheinstrasse 48,
D-4044 Kaarst (DE)
Erfinder: Teichert, Heinz, Dipl.-Ing., Berghausener
Strasse 17, D-4018 Langenfeld (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: BE FR LU NL

57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Planheitsregelung an Bandwalzgerüsten, die erfindungsgemäß die Änderung der Walzkraft zur Vorsteuerung des Regelkreises einer Planheitsregelung mittels Kennlinien verwendet. Hierbei wird unter Berücksichtigung der konstruktiven Abmessungen des Walzgerüsts und der Bandgeometrie des einlaufenden Bandes eine Biegekraftänderung der Arbeits-, Zwischen- oder Stützwalzen durch Simulationsrechnung bestimmt, mit der Vorgabe, bei Walzkraftänderungen die Konstanz des auslaufenden Bandprofils zu gewährleisten.



Die Erfindung betrifft eine Planheitsregelung mit Meßeinrichtungen zur Ermittlung der Walzkraft und Walzkraftänderung sowie Stelleinrichtungen zur Ausregelung von Planheitsfehlern ausgestatteten Bandwalzgerüsten nach Vorgabe von manuell oder automatisch abrufbaren Soll-Werten und durch ein Meßsystem ermittelten, die Planheit erfassenden Ist-Werten.

Beim Walzen von Flachmaterial wird erst nach dem Anwalzen des Bandes bzw. nach der Einfädelphase die Walzgeschwindigkeiten auf die Betriebsgeschwindigkeiten erhöht. Bei den meisten Werkstoffen tritt mit der Änderung der Umformgeschwindigkeit auch eine Änderung der Formänderungsfestigkeit ein, die zu berücksichtigen ist, weil eine sich ändernde Walzgeschwindigkeit eine Änderung der Walzkraft hervorruft. Durch diese Änderung der Walzkraft wird die Dicke des auslaufendes Bandes verändert, wenn nicht mit Hilfe der Walzkraft als Stellgröße die Dicke des Bandes konstant gehalten wird. Weil die bloße Veränderung der Walzkraft nicht die sich ändernde elastische Verformung der Arbeits- oder Stützwalzen des Gerüsts berücksichtigt, so daß aufgrund der Verletzung des Profils des Bandquerschnittes eine Beeinträchtigung der Bandplanheit zu erwarten ist, genügt dies für die gestellten Qualitätsanforderungen allein jedoch nicht.

Es ist bekannt, daß durch geschlossene Regelkreise die Auswirkungen einer Walzkraftänderung auf die Bandplanheit ausgeregelt werden können, nachdem Planheitsfehler durch Planheitsmeßsysteme erkannt sind. Solche Meßsysteme beruhen auf der berührenden bzw. berührungslosen Ermittlung der Bandplanheit auf der Basis der Zugspannungsverteilung oder der Welligkeit des Bandes. Nachteilig ist es, daß die im Walzspalt erzeugten Änderungen der Bandplanheit aufgrund der Anordnung der Meßsysteme erst im endlichen Abstand vom Walzspalt am auslaufenden Band gemessen werden können. Die bekannten Systeme sind zudem nur in der Lage, die im Walzspalt erzeugten Fehler integrierend zu erfassen, so daß die darauf beruhenden Regelkonzepte gegen kurzzeitige, bei Walzkraftänderungen z. B. aufgrund von Geschwindigkeitsänderungen oder Bandzugkraftschwankungen auftretende Fehler der Bandplanheit unempfindlich und ungeeignet sind. Aus diesem Grund werden beim Anwalzen bzw. beim Einfädeln des Bandes

0173045

derart ausgerüstete Walzanlagen häufig ohne geschlossenen Regelkreis zur Planheitsregelung gefahren, d. h. der Bedienungsmann der Anlage greift, basierend auf seinen visuellen Eindrücken und Erfahrungen manuell in das System ein.

Ausgehend von den vorstehend beschriebenen Problemen und Nachteilen bekannter Regelkonzepte liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Planheitsregelung für Bandwalzgerüste zu schaffen, die bei Änderung der Walzkraft bzw. des Umformwiderstandes des zu walzenden Bandes eine konstante Planheit des Bandes sicherstellt.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß dem Regelkreis der Planheitsregelung mittels einer Vorsteuerung ein durch die Walzkraftänderung bestimmter theoretisch oder durch Meßreihen ermittelter Korrekturwert aufgeschaltet wird. Basierend auf der Erkenntnis, daß die Abhängigkeit zwischen der Walzkraft und der elastischen Verformung der Arbeits-, Zwischen- bzw. Stützwalzen und der plastischen Verformung des Walzgutes theoretisch mindestens näherungsweise ermittelbar ist, wird durch die Vorsteuerung die aufgrund des Abstandes zwischen Walzspalt und Planheitsmeßsystem verursachte Trägheit bekannter Regelsysteme ausgeschaltet; die Planheitsfehler werden bereits am Ort ihres Entstehens kompensiert, so daß das Auftreten von Änderungen der Planheit des Bandes z. B. bei Geschwindigkeitsänderungen ausgeschlossen ist. Änderungen der Bandplanheit mit großen Zeitverhalten, wie z. B. Änderungen des Profils des Vorbandes oder thermische Einflüsse, sind in vorteilhafter Weise weiterhin mit den bekannten Regelkonzepten der Bandplanheitsregelung zu begegnen.

Nach einem besonders günstigen Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der Korrekturwert über eine unter Berücksichtigung der konstruktiven Abmessungen des Walzgerüsts, der Breite und des Profils des zu walzenden Bandes und der Walzkraft durch Simulationsrechnung erstellte Kennlinie ermittelt wird. Das vorgeschlagene Verfahren verwendet somit die Änderung der Walzkraft zur Vorsteuerung des Regelkreises der Bandplanheitsregelung mittels Kennlinien, indem unter Berücksichtigung der Bandgeometrie (Profil und Breite des einlaufenden Bandes) eine Biegekraftän-

derung der Arbeits-, Zwischen- oder Stützwalzen anhand der Kennlinien durch einen Prozeßrechner bestimmt wird, mit der Vorgabe, bei Walzkraftänderungen die Konstanz des auslaufenden Bandprofiles zu gewährleisten. Die Simulationsrechnung wird anhand von Stichplandaten mit einem Rechenmodell auf einer EDV Anlage durchgeführt, mit dem durch Vergleich der theoretische ermittelten Bandprofile mit dem Soll-Bandprofil durch Näherungsverfahren diejenige Stellgröße ermittelt wird, die zu einer bestmöglichen Übereinstimmung von Soll- und Ist-Bandprofilkurve des Walzgutes führt. Die z. B. so ermittelten Wertepaare Walzkraft/Biegekraft können nach Bandbreite und Stichen sortiert graphisch aufgetragen werden. Mit Hilfe eines Rechners können weiterhin Ausgleichs-Geradengleichungen ermittelt und aufgezeichnet werden, wobei sich gezeigt hat, daß die Abhängigkeit Walzkraft/Biegekraft in allen untersuchten Fällen sehr gut durch eine Geradengleichung darstellbar ist.

Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Planheitsregelung anhand eines Bock-Schaltbildes erläutert.

Mit 1 sind im dargestellten Block-Schaltbild die Arbeitswalzen eines Bandwalzgerüsts bezeichnet. Bei 3 ist eine Meßrolle eines Meßsystemes zur Erfassung der Bandplanheit bezeichnet, über die das ausgewalzte Band 4 geführt wird.

Das Bandwalzgerüst ist, wie bei 5 angedeutet, mit einer Meßeinrichtung zur Erfassung der Walzkraft F_w bzw. der Walzkraftänderung $\dot{F}_w$ ausgestattet. Des weiteren enthält das Walzgerüst Stelleinrichtungen 8 zur Ausregelung von Planheitsfehlern, wie bei S, FB, Q und HC₈ angedeutet ist.

Der bekannte Regelkreis bestand aus dem Meßsystem für die Bandplanheit, das bei 6 angedeutet ist, dessen Meßwert mit Soll-Kurven in der Planheitsregelung (bei 7 angedeutet), verglichen wurde und ggfs. ein Signal an die Stelleinrichtungen zur Ausregelung von Planheitsfehlern (bei 8 angedeutet), abgegeben wurde. In diesen Regelkreis konnte in der Anfahr-

phase des Bandes der Bedienungsmann, wie ebenfalls bei 2 angedeutet, eingreifen, um durch Veränderung der Walzkraft Planheitsfehler auszuregeln.

Die vorliegende Erfindung sieht hingegen vor, die bei 9 angedeutete Vorsteuerung zu verwenden, um mittels vorgegebener, durch Simulationsrechnung erstellter Kennlinien einen durch Walzkraftänderung F_w bestimmten Korrekturwert dem bekannten Regelsystem aufzuschalten, mit dem Planheitsfehler verzögerungsfrei angesteuert werden können. Der herkömmliche Regelkreis bleibt aufrechterhalten, so daß nach wie vor Änderungen der Bandplanheit mit großen Zeitverhalten durch den herkömmlichen Regelkreis kompensiert werden können. Die erfindungsgemäße Vorsteuerung ist, obgleich sie während des gesamten Walzprozesses einsetzbar ist, in erster Linie geeignet, Bandplanheitsänderungen in der Einfädelphase beim Anwalzen des Bandes und beim Bandauslauf hervorgerufenen durch Geschwindigkeitsveränderungen zu kompensieren.

.....

Mannesmann Aktiengesellschaft
Mannesmannufer 2
4000 Düsseldorf

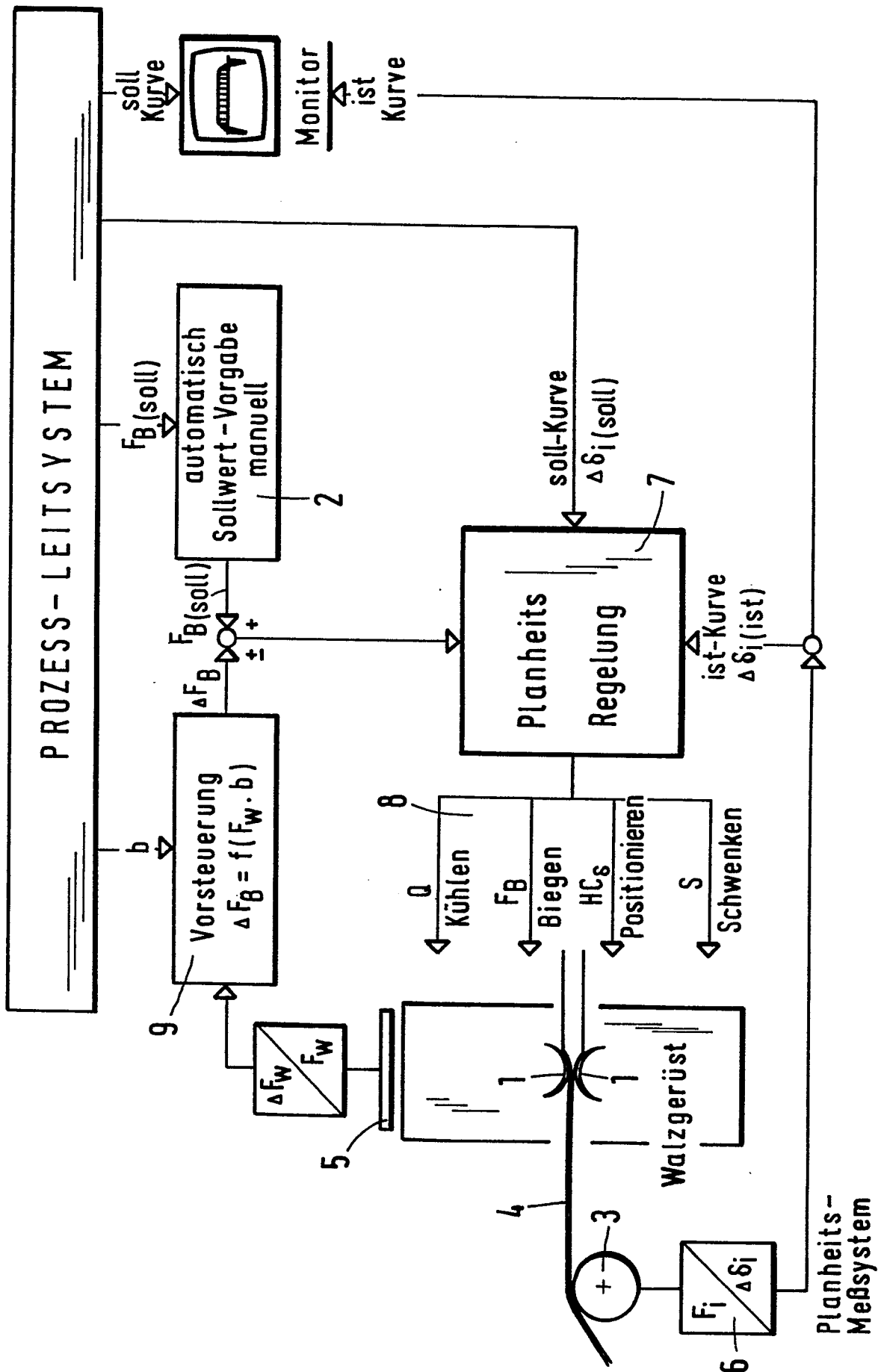
14. August 1984
23 638 Pa/Gß

Planheitsregelung an Bandwalzgerüsten

Patentansprüche

1. Planheitsregelung an mit Meßeinrichtungen zur Ermittlung der Walzkraft und Walzkraftänderung sowie Stelleinrichtungen zur Ausregelung von Planheitsfehlern ausgestatteten Bandwalzgerüsten nach Vorgabe von manuell oder automatisch abrufbaren Sollwerten und durch ein Meßsystem ermittelten, die Planheit des Bandes erfassenden Ist-Werten, dadurch gekennzeichnet, daß dem Regelkreis der Planheitsregelung mittels einer Vorsteuerung ein durch die Walzkraftänderung bestimmter theoretisch oder durch Meßreihen ermittelter Korrekturwert aufgeschaltet wird.

2. Planheitsregelung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Korrekturwert über eine unter Berücksichtigung der konstruktiven Abmessungen des Walzgerüsts, der Walzkraft, sowie der Breite und des Profils des zu walzenden Bandes durch Simulationsrechnung erstellte Kennlinie ermittelt wird.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0173045

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 8724

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	EP-A-0 108 379 (BETRIEBSFORSCHUNGSINSTITUT VDEH INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG GmbH) * Abbildungen 3,6,7,8; Seiten 1-13 *	1,2	B 21 B 37/06														
A	--- BBC-NACHRICHTEN, Band 62, Nr. 11, 1980, Seiten 451-456, Mannheim, DE; R. OBERHAUS: "Regelung der Bandplanheit in Kaltwalzwerken" * Seiten 454-456 * -----	1															
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
			B 21 B														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18-11-1985	Prüfer NOESEN R.F.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																