

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83106518.0

51 Int. Cl. 4: **B 21 B 37/06, G 05 D 5/02**

22 Anmeldetag: 04.07.83

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 09.01.85
Patentblatt 85/2

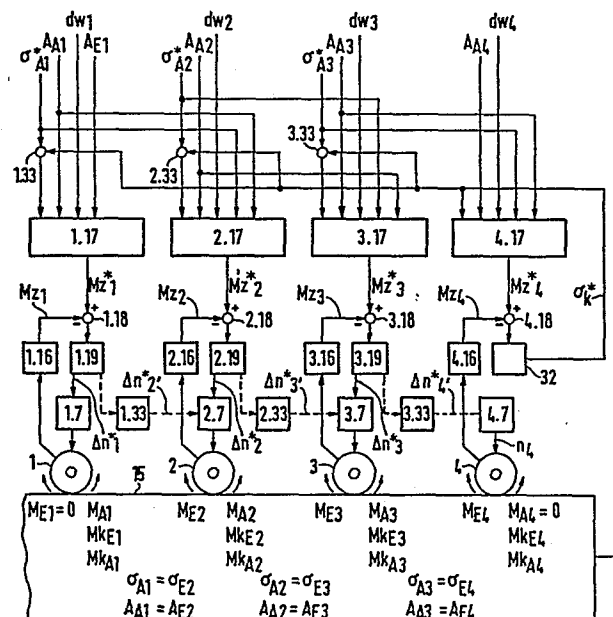
71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB LI SE**

72 Erfinder: **Weber, Roland, Dipl.-Ing., Andreas-Paulus-Strasse 47, D-8521 Spardorf (DE)**

54 **Schaltungsanordnung zur Regelung der im Walzgut übertragenen Zugkräfte zwischen den Gerüsten in einer mehrgerüstigen Walzstraße.**

57 Bei einer aus m-Gerüsten bestehenden Walzstraße ist jedes Gerüst mit Antriebsmitteln (6), einer Drehzahlregelung (7) für jedes der Antriebsmittel sowie einer Regelschaltung ausgerüstet, die aus einem Istwertrechner (16), einem Sollwertrechner (17) und einem Minimalzugregler (19) besteht. Der Sollwertrechner (17) ermittelt aus verschiedenen Walzgerüst- und Walzgutparametern eine Größe, aus der ein übergeordneter Korrekturregler (32) einen Korrekturwert bildet, der dem Sollwertrechner (17) zur übergeordneten Korrektur der Sollwerte der zugbedingten Momente zugeführt ist. Zur Stabilisierung der Walzgeschwindigkeit der Walzstraße wird das letzte Gerüst während der Durchlaufphase mit konstanter Drehzahl betrieben, während aus der Regelschaltung dieses letzten Gerüsts aufgrund des Soll-Istwert-Vergleiches des zugbedingten Drehmomentes dieses Gerüsts ein Korrekturwert gebildet wird, welcher die Sollwerte für die austrittsseitigen spezifischen Zugspannungen der einzelnen Gerüste so beeinflusst, daß die Abweichung der Zugkraft zwischen dem vorletzten und dem letzten Gerüst von einem vorgegebenen Sollwert kompensiert wird.



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 83 P 3195 E

- 5 Schaltungsanordnung zur Regelung der im Walzgut über-
tragenen Zugkräfte zwischen den Gerüsten in einer mehr-
gerüstigen Walzstraße

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung der im
Oberbegriff des Anspruchs 1 näher bezeichneten Art.

10

- Beim kontinuierlichen Warmwalzen von Profil- und Stab-
stahl dürfen im Walzgut zwischen den einzelnen, durch
das Walzgut gekoppelten Gerüsten nur geringe, definier-
te Längsspannungen auftreten, wenn die Maßhaltigkeit des
15 Endproduktes gewährleistet sein soll. Längsspannungs-
frei kann gewalzt werden, wenn jeder Antrieb nur das
zur Materialverformung benötigte Drehmoment aufbringt.
Dies ist der Fall, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der
Walzen und damit die Drehzahlen der Gerüstantriebe rich-
20 tig an die Geschwindigkeit des Walzgutes angepaßt sind.

- In der DE-A-25 41 071 sind ein Verfahren und eine Ein-
richtung der vorgenannten Art beschrieben, mit deren
Hilfe es möglich sein soll, die für eine definierte
25 Zugspannung im Walzgut erforderlichen Drehzahlrelatio-
nen kurzfristig und in einfacher Weise einzustellen.
Dazu wird die Zugspannung vor und hinter jedem Gerüst,
dem eine Zugspannungs-Differenz-Regeleinrichtung zuge-
ordnet ist, aus dem Antriebsmoment, dem Beschleuni-
30 gungsmoment und dem Verformungsmoment im Walzspalt er-
mittelt. Eines der Gerüste übernimmt dabei die Funktion
eines Leitgerüstes, das im wesentlichen die Walzge-
schwindigkeit in der Straße bestimmt. Die Anwendung
dieses Verfahrens schließt jedoch nicht aus, daß vor
35 und hinter dem Leitgerüst vom Sollwert abweichende

Zugspannungen auftreten, die aus der Summe der Momentenfehler der übrigen Gerüste resultieren. Diese Abweichungen werden umso deutlicher, je größer die Anzahl der Gerüste einer solchen Walzstraße ist.

5

- Um dieses ungünstige Verhalten der bekannten sogenannten Minimalzugregelung auszuschalten ist aus der EP-PS 0 008 037 eine Vorrichtung zur Regelung der im Walzgut übertragenen Zugkraft in einer m-Gerüste enthaltenden Walzstraße beschrieben, bei der ebenfalls den Gerüstantrieben Drehzahlregler zugeordnet sind, deren Sollwerte mit Hilfe von Zugspannungs-Differenz-Regeleinrichtungen entsprechend den Parametern einer Minimalzugregelung korrigiert werden. Dabei soll auch
- 10 das bisherige Leitgerüst mit einer solchen Regeleinrichtung versehen werden. Dadurch ist zunächst zu vermeiden, daß sich die Momentenfehler der übrigen Gerüste am Leitgerüst summieren und es dort zu wechselnden Spannungen innerhalb des Walzgutes kommt. Ohne weitere
- 20 Maßnahmen könnte dies aber dazu führen, daß die nunmehr an allen Gerüsten wirksame zugspannungsabhängige Drehzahlkorrektur ihrerseits zu einem Summierungseffekt führt, der eine stetige Drehzahlveränderung der Straße und damit der Walzgeschwindigkeit zur Folge hätte. Um
- 25 dies zu vermeiden, ist der jedem Gerüst zugeordneten Regeleinrichtung ein gemeinsamer Korrekturregler überlagert, dem als Eingangsgröße das Ausgangssignal einer der Regeleinrichtungen für die Korrektur des Drehzahl-Sollwertes zugeführt ist. Der Korrekturregler bildet
- 30 aus dieser Eingangsgröße ein Ausgangssignal, welches als übergeordnete Stellgröße die Sollwerte der auf den Querschnitt des Walzgutes bezogenen (spezifischen) Zugspannungen der einzelnen Walzgerüste derart korrigiert, daß eventuelle Drehzahländerungen des Bezugsgerüsts
- 35 ausgeglichen werden. Durch die Einwirkung der Korrektur

turgröße des Korrekturreglers auf die Werte der spezifischen Zugspannungen der einzelnen Gerüste ist gleichzeitig eine dem Walzgutquerschnitt proportionale statistische Verteilung der Korrekturwerte in dem Sinne
5 erreicht, daß die Gerüste mit den größeren Walzgutquerschnitten eine entsprechend größere Gewichtung erhalten. Anders ausgedrückt: Der Korrektoreinfluß verringert sich mit geringer werdendem Walzgutquerschnitt, so daß Dickenfehler durch Regeleinwirkung in den
10 empfindlichen letzten Gerüsten vermieden werden.

Eine weitere Verbesserung des Regelverhaltens bei gleichzeitiger Einsparung eines separaten Regelkreises läßt sich durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung erzielen. Dadurch ist einmal erreicht, daß
15 nicht erst eine Drehzahländerung im Bezugsgerüst auftreten muß, um eine Zugspannungskorrektur durchzuführen, sondern daß die Zugspannungsänderung im letzten Gerüst selbst und unmittelbar den Korrekturwert für die übrigen Gerüste in der beschriebenen Weise bildet. Die Walzgeschwindigkeit der Straße bleibt dabei wegen der in der Durchlaufphase unkorrigierten Drehzahlregelung des letzten Gerüstes als Leitgerüst absolut konstant.

25 Durch die Ausbildung der Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 2 ergibt sich ein insgesamt ruhigerer Regelverlauf und damit ein weitgehend ausgeglichenes Verhalten der Walzstraße.

30 Anhand von Ausführungsbeispielen wird die Erfindung im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Prinzipschaltbild des Drehzahlregelkreises eines Gerüstantriebes mit Sollwertkorrektur,

35 Fig. 2 das Prinzipschaltbild einer Regelschaltung zur Erzeugung eines Drehzahl-Korrekturwertes aufgrund verschiedener mechanischer und elektrischer Para-

meter sowie einstellbarer bzw. korrigierbarer Sollwerte,

- Fig. 3 das Prinzipschaltbild des Drehzahlreglers des Leitgerüstes bei dem in der Durchlaufphase keine Korrektur des Drehzahlsollwertes erfolgt,
- Fig. 4 die Regelschaltung des Leitgerüstes zur Erzeugung der Stellgröße für die Korrektur der spezifischen Zugspannungen der übrigen Gerüste,
- Fig. 5 das Prinzipschaltbild für eine vielgerüstige Walzenstraße mit den erfindungsgemäßen Regelkreisen und
- Fig. 6 bis 8 die Arbeitsweise der Walzstraße beim Einführen des Walzgutes.
- In Fig. 1 sind die Arbeitswalzen 5 eines nicht dargestellten Walzgerüstes einschließlich des zugehörigen Gleichstromantriebsmotors 6 und einer Drehzahl-Regelanordnung 7 mit dem Drehzahlregler 8 und dem Stellglied 9 schematisch dargestellt. Ein mit dem Antriebsmotor 6 gekuppelter Tachogenerator 10 liefert ein der Drehzahl proportionales Ausgangssignal, das mit einem Sollwert n^* verglichen wird. Zur Erzielung der richtigen Drehzahlrelationen zwischen den Antrieben mehrerer Gerüste einer Walzstraße wird dem Vergleichspunkt 11 ein Drehzahl-Zusatzsollwert Δn^* zugeführt. Ferner sind ein Stromwandler 12, der eine dem Ankerstrom i_a proportionale Spannung liefert, und ein Fühler 13 vorgesehen, dessen Ausgangsspannung dem Fluß Φ in der Feldwicklung 14 des Antriebsmotors proportional ist. Mit F_E ist die im Walzgut 15 in Walzrichtung wirkende Zugkraft auf der Eintrittsseite des Gerüstes und mit F_A die Zugkraft auf der Austrittsseite bezeichnet.

Um den Korrekturwert Δn^* für den Drehzahl-Sollwert n^* zu ermitteln, ist eine in Fig. 2 dargestellte Regelschaltung vorhanden. Diese besteht aus einem Istwert-

rechner 16, einem Sollwertrechner 17, einem Vergleichsglied 18 und einem Korrekturregler 19 (Minimalzugregler).

Das Antriebsmoment $M_a = \Phi \cdot i_a$ setzt sich aus dem Beschleunigungsmoment M_b und dem Walzmoment M_w , das seinerseits die Summe aus den Verformungsmomenten M_h und M_v der Horizontal- bzw. Vertikalwalzen ist, und dem durch die Zugspannung verursachten Moment M_z zusammen.

10 Dabei ist:

$$M_z = M_a - M_b - M_h - M_v$$

Das Beschleunigungsmoment M_b läßt sich aus der Drehzahl n ableiten und die Verformungsmomente M_h und M_v ergeben sich aus den mittels Walzkraftaufnehmern gemessenen Walzkräften F_h und F_v durch Multiplikation mit einem dem Hebelarm der Walzkräfte entsprechenden Faktor K_h bzw. K_v . Der Faktor K_h läßt sich für Universalgerüste aufgrund der Walzspaltgeometrie bestimmen und wird von der Bedienungsperson vorgegeben. Für Duo-Gerüste wird der Hebelarmfaktor K_h in einer Abgleichschaltung berechnet. Der Faktor K_v ist von verschiedenen, theoretisch nicht erfaßbaren Einflußgrößen abhängig und wird daher ebenfalls mit Hilfe der Abgleichsschaltung ermittelt und anschließend gespeichert. Der Istwertrechner 16 erhält dementsprechend die Meßwerte i_a , Φ , n und F_h sowie gegebenenfalls die Größen F_v und K_h . Die dem Antriebsmoment M_a proportionale Ausgangsspannung eines Multiplizierers 20 ist entsprechend der für M_z aufgestellten Momentenbilanz einem Summierglied 21 additiv zugeführt, während die dem Beschleunigungsmoment M_b entsprechende Spannung, die mittels eines Differenziergliedes 22 gebildet ist, und die den Verformungsmomenten proportionalen Spannungen, die aus den Walzkraftsignalen F_h und F_v mittels eines Multiplizierers 23 bzw.

eines Multiplizierers 24 gebildet sind, subtraktiv an dem Summierglied anstehen.

5 Zur Ermittlung des Faktors K_h bzw. K_v wird die Differenzspannung am Ausgang des Summiergliedes 21, die dem Moment M_z proportional ist, einem Vergleichspunkt 25 zugeführt. Falls es sich um ein Duo-Gerüst handelt, nehmen die Schalter 26 und 27 die gestrichelt dargestellte Stellung ein.

10

Nach dem Anstich im ersten Gerüst der Straße verändert ein dem Vergleichspunkt 25 nachgeschalteter Integrator 28 den Hebelarmfaktor solange, bis das Produkt $F_h \cdot K_h$ und das Produkt $\Phi \cdot i_a$ abzüglich des Beschleunigungsmomentes M_b betragsmäßig gleich groß sind. Der so berechnete Hebelarmfaktor K_h wird für den Rest des Stiches noch vor dem Anstich im zweiten Gerüst gespeichert.

15 20 Für ein Universalgerüst nehmen die Schalter 26 und 27 zur Ermittlung des Hebelarmfaktors K_v die gezeichnete Stellung ein.

Bei der Berechnung von K_v werden gleichzeitig Ungenauigkeiten des von Hand eingegebenen Faktors K_h weitgehend kompensiert.

Bei allen folgenden Gerüsten der Walzstraße läuft der selbsttätige Abgleich des Hebelarmfaktors K_h bei Duo- bzw. K_v bei Universalgerüsten mit anschließender Speicherung in gleicher Weise ab, jedoch unter zusätzlicher Berücksichtigung des auf der Eintrittsseite herrschenden Zuges F_E . Das zugehörige, dem Vergleichspunkt 25 in Fig. 2 zugeführte eintrittsseitige zugbedingte Moment M_E entspricht im ausgeregelten Zustand dem austritts-

seitigen Anteil des Zugkraft-Sollwertes, der der vorangehenden Regeleinrichtung und damit dem vorausgehenden Gerüst vorgegeben wird, multipliziert mit dem Walzenradius desjenigen Gerüstes, für das gerade der Hebelarmfaktor berechnet wird. Die Berechnung läuft in jedem Fall so schnell ab, daß sie vor dem Einlaufen des Walzgutes in das nächste Gerüst beendet ist.

Die Differenz aus dem Ausgangssignal M_z des Summiergliedes 21 und einem Momentensollwert M_z^* wird dem Minimalzugregler 19 zugeführt. Der Momentensollwert wird mittels des Sollwertrechners 17 aus dem von der Bedienungsperson vorgegebenen spezifischen Zug σ^* , den Walzgutquerschnitten A , dem Walzendurchmesser d_w und einer Korrekturgröße ermittelt. Der vom Minimalzugregler 19 gelieferte Drehzahlkorrektur-Sollwert Δn^* wird während der Anstichphase jedes Gerüstes der Drehzahlregeleinrichtung des folgenden oder aller folgenden Antriebe - im dargestellten Beispiel als $\Delta n^{*2'}$ der Drehzahlregelung am Gerüst 2 - und nach dem Anstich im folgendem Gerüst über einen Umkehrverstärker 29 der Drehzahlregeleinrichtung des eigenen Antriebes - im Beispiel als $\Delta n^{*1'}$ der Drehzahlregeleinrichtung am Gerüst 1 - zugeführt. Zur Umschaltung ist ein Schalter 30 vorgesehen, der jeweils kurzzeitig die gezeichnete Zwischenstellung einnehmen muß, damit das Ausgangssignal des Minimalzugreglers auf Null zurückgestellt wird. Das Betätigungssignal für den Schalter 30 wird zweckmäßigerweise mit Hilfe eines bekannten und daher nicht dargestellten Walzgutwegnachbildung ermittelt.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte und beschriebene Regelschaltung ist jedem einzelnen Gerüstantrieb mit Ausnahme des letzten zugeordnet. Die beim letzten Gerüst zugeordnete Regelschaltung unterscheidet sich von der

vorbeschriebenen im wesentlichen dadurch, daß der Minimalzugregler 19 keine Drehzahlkorrekturgröße erzeugt, sondern einen Korrektursollwert σ_K^* für die spezifischen Zug Sollwerte aller Gerüste welcher aus der Soll-
5 Istwertabweichung der Zugspannung M_z des letzten Gerü-
stes gebildet wird.

Diese dem Leitgerüst zugeordnete Regelschaltung ist in den Figuren 3 und 4 dargestellt. Dabei sind identische
10 Funktionsglieder mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Das in Fig. 3 gezeigte Regelglied 7 unterscheidet sich dadurch von demjenigen nach Fig. 1, daß seinem Vergleichspunkt 31 während der Durchlaufphase kein Korrekturwert zugeführt ist. Der gestrichelt dargestellte
15 Korrektursollwert Δn^* während der Anstichphase bleibt davon unberührt. Die Drehzahlregelung arbeitet demzufolge während der Durchlaufphase autonom und hält den Antrieb stets auf dem während der Anstichphase ermittel-
20 ten Drehzahlwert.

Der in Fig. 4 dargestellte Istwertrechner 16 ist ebenso wie der Sollwertrechner 17 mit demjenigen nach Fig. 2 identisch. Der Korrekturregler 32 unterscheidet sich
25 dadurch vom Minimalzugregler 19 der Fig. 2, daß er keinen Drehzahl-Korrektursollwert, sondern unmittelbar einen aus der am Vergleichspunkt 18 entstehenden Zugspannungsabweichung ΔM_z gebildeten Korrektursollwert σ_K^* als Stellgröße erzeugt.

30

In Fig. 5 ist eine viergerüstige Walzenstraße schematisch dargestellt. Die Gerüste einschließlich des Antriebes sind durch die Walzen 1 bis 4 angedeutet. Jedem Gerüst ist eine Regelschaltung in Form eines Istwert-
35 Rechners 16, eines Sollwert-Rechners 17, eines Minimal-

zugreglers 19 und eines Drehzahlregelgliedes 7 zugeordnet, die in dieser Figur entsprechend der Zuordnung zu dem jeweiligen Gerüst mit 1.7 bis 4.7, mit 1.16 bis 4.16, mit 1.17 bis 4.17 sowie mit 1.19 bis 3.19 bezeichnet sind. Der Korrekturregler 32 des letzten Gerüsts erzeugt die Stellgröße σ_K^* , die aber nicht zur Drehzahlkorrektur des Antriebes des letzten Gerüsts dient. Die Drehzahl des letzten Gerüsts wird vielmehr vom Drehzahl-Regelglied 4.7 auf einen konstanten, während der Anstichphase mit Hilfe von Δn^{*4} ermittelten Drehzahlwert n geregelt, sobald die Anstichphase beendet ist. Der vom Korrekturglied 32 erzeugte Stellwert σ_K^* ist eine aus der Abweichung des Zugmomentes Mz_4 vom Sollwert Mz_4^* gebildete Größe, welche den vorgegebenen Sollwerten der spezifischen Ausgangszüge σ_{A1}^* bis σ_{A3}^* an den entsprechenden Vergleichspunkten 1.33 bis 3.33 und dem Sollwertrechner 4.17 des letzten Gerüsts unmittelbar zugeführt ist. Durch diese Stellgröße σ_K^* erfahren die spezifischen Zugspannungs-Sollwerte eine der Abweichung des Zugmomentes Mz_4 des letzten Gerüsts von seinem Sollwert Mz_4^* einseitig entgegenwirkende Korrektur. Da es sich dabei um die Beeinflussung der spezifischen Ausgangs-Zugspannungen handelt, werden die einzelnen Walzgerüstantriebe an der Fehlerkompensation absolut proportional zum jeweiligen Walzgutquerschnitt beteiligt. Dies hat die gewünschte Folge, daß der Erfahrung Rechnung getragen wird, daß die Wahrscheinlichkeit der Fehlerentstehung dort am größten ist, wo auch die größten Verformungsmomente aufgebracht werden müssen. Außerdem wird die Fehlerkompensation so gewichtet, daß die Wirkung dort am größten ist, wo am wenigsten nachteilige Folgen zu befürchten sind, nämlich zu den großen Walzquerschnitten hin.

Ferner bietet die Schaltungsanordnung nach der vorliegenden Erfindung den Vorteil, daß, wie aus einem Vergleich der Figuren 1 und 3 bzw. 2 und 4 hervorgeht, bei allen Gerüsten einschließlich dem Leitgerüst weitgehend
5 baugleiche Regelungselemente verwendet werden können.

Wie bereits ausgeführt, darf die Stellgröße G_K^* nur jeweils einseitig wirken, d.h. nur die Austrittsmomente beeinflussen. Würde sie auch auf die Eintrittsmomente
10 te Einfluß nehmen, würden sich beide Einflüsse in Bezug auf die Fehlerkompensation in ihrer Wirkung aufheben.

Weitere Einzelheiten der Arbeitsweise der Walzstraße ergeben sich aus den Figuren 6, 7 und 8. Während der
15 Anstichphase im Gerüst 1, d.h. während der Zeit vom Anstich des Walzgutanfanges im Gerüst 1 bis zum Anstich im Gerüst 2 (Fig. 6), ist das vom Zug abhängige Moment des Gerüstes 1 $M_{Z1} = 0$, weil $M_{E1} = M_{A1} = 0$ ist. Während der Anstichphase wird der Hebelarmfaktor K der
20 Walzkraft für Gerüst 1 bestimmt, wie es in Verbindung mit Fig. 2 bzw. Fig. 4 erläutert ist.

Die Ermittlung des Hebelarmfaktors ist beendet, sobald das Zugmoment vom Gerüst 1 M_{Z1} des Istwertrechners 1.16
25 gleich dem zugehörigen Sollwert (bei Gerüst 1 vor dem Anstich des Gerüstes 2 gleich Null) geworden ist. Für den Rest des Stiches wird der Hebelarmfaktor gespeichert. Die Ermittlung des Hebelarmfaktors muß vor dem Anstich des Gerüstes 2 abgeschlossen sein.

30

Mit dem Anstich im Gerüst 2 (Fig. 7) wird der Minimalzugregler 1.19 wirksam, an dessen Istwerteingang das zugabhängige Moment M_{Z1} des Istwertrechners 1.16 ansteht und dessen Sollwert-Eingang einen zunächst konstanten Sollwert M_z^* erhält. Die Ausgangsspannung des
35

Minimalzugreglers 1.19 wird über ein Proportionalglied 1.33 mit Speicherverhalten dem Drehzahlregler des Antriebes des zweiten Gerüstes als Drehzahl-Zusatzsollwert $\Delta n^{*2'}$ zugeführt. Wenn der Regelabgleich des Minimalzugreglers 1.19 erreicht ist, gilt die Beziehung

$$M_{Z1} = M_{E1} - M_{A1} = M_Z^{*1}.$$

Folglich ist bei Gerüst 1 $M_Z^{*1} = -M_{A1}$, weil das eingangsseitige Moment M_{E1} vor dem Gerüst 1 stets Null ist.

10

Während der Anstichphase im Gerüst 2 wird in der gleichen Weise, wie in Verbindung mit Figur 6 beschrieben, der zugehörige Hebelarmfaktor ermittelt und gespeichert. Anschließend stellt sich am Ausgang des Istwert-Rechners 2.16 der Momenten-Istwert $M_{Z2} = M_{E2}$ ein, da M_{A2} noch = 0 ist.

Rechtzeitig vor dem Anstich des Walzgutes 15 in Gerüst 3 wird das Proportionalglied 1.33 auf "Speichern" geschaltet, das Ausgangssignal des Minimalzugreglers 1.19 kurzfristig auf Null gesetzt und der Ausgang des Proportionalgliedes 2.33 (Fig. 8) anschließend über den Umkehrverstärker 29 (Fig. 2) als Δn^{*1} auf den Drehzahlregler 1.7 am Gerüst 1 geschaltet (Eigenverstellung für Gerüst 1). Der Drehzahl-Zusatzsollwert $\Delta n^{*2'}$ wird dem Drehzahlregler 2.7 am Gerüst 2 weiterhin aus dem Speicher 1.33 vorgegeben. Dieser Drehzahl-Zusatzsollwert bleibt additiv überlagert, wenn gemäß Fig. 8 kurz vor dem Anstich des Walzgutes in Gerüst 4 der Korrekturregler 2.19 auf Eigenverstellung umgeschaltet wird und den Drehzahl-Zusatzsollwert $\Delta n^{*3'}$ vorgibt. Der Drehzahl-Zusatzsollwert $\Delta n^{*3'}$ des Korrekturreglers 2.19 (Fig. 5), der bis zum Anstich in Gerüst 4 auf den Drehzahlregler 3.7 von Gerüst 3 wirkte, wird dabei ebenfalls dem Gerüst 3 weiter als gespeicherter Wert Δn^{*3} vorgegeben, wäh-

rend der Ausgang von 2.19 nach vorherigem Nullsetzen mit umgekehrtem Vorzeichen als Δn^* auf den Drehzahlregler von Gerüst 2 geschaltet wird. Dieser Ablauf bietet die Gewähr für einen Stoßfreien Übergang auf Eigenverstellung.

5

Wie bereits in der Erläuterung der Umschaltung des Minimalzugreglers 2.19 auf Eigenverstellung beschrieben wurde, wiederholen sich an allen weiteren Gerüsten die in Verbindung mit dem Gerüst 2 beschriebenen Vorgänge.

- 10 Der Ablauf am Gerüst 4 bzw. am letzten Gerüst m unterscheidet sich von diesen Vorgängen dadurch, daß dieses Gerüst nicht auf Eigenverstellung umgeschaltet, sondern nach erfolgter Einstellung durch das Proportionalglied 3.33 (Fig. 5) und abgeschlossener Hebelarmberechnung
15 durch 4.16 mit konstanter Drehzahl betrieben wird.

Darüberhinaus wird die vom Korrekturregler (32) berechnete Stellgröße σ_K^* als Korrekturwert für die austrittsseitig wirksamen spezifischen Zugspannungen $\sigma_{A1}^* \dots \sigma_{A(m-1)}^*$ der übrigen Gerüste benutzt.

20

- Zur beschleunigten Einstellung der endgültigen Drehzahlrelationen werden zweckmäßigerweise während der Anstichphase die Drehzahl-Zusatzsollwert nicht nur dem Drehzahlregler des jeweils folgenden Gerüstes (gestrichelt
25 dargestellt), sondern den Drehzahlreglern aller nachgeordneten Gerüste zugeführt. Auf diese Weise können Drehzahlfehler eines Gerüstes durch Voreinstellung aller am Walzprozeß noch direkt beteiligten Gerüste berücksichtigt werden, was zu einer wesentlichen Verkürzung des
30 Regelprozesses beim späteren Anstich in diesen Gerüsten führt.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Regelung der im Walzgut übertragenen Zugkräfte zwischen den Gerüsten (Minimalzugregelung) sowie der Walzgeschwindigkeit einer Walzstraße mit m-Gerüsten, von denen jedes mit Antriebsmitteln, einer Drehzahlregelung für jedes Antriebsmittel sowie einer Regelschaltung ausgerüstet ist, die aus einem Istwertrechner (16) zur Ermittlung der Istwerte der zugbedingten Drehmomente aus den jeweiligen Werten von Antriebs-Beschleunigungs- und Verformungsmomenten, sowie einem Sollwertrechner (17) zur Berechnung der Sollwerte der zugbedingten Drehmomente jedes einzelnen Gerüstes aus den vorgegebenen Werten von auf die Querschnittseinheit des Walzgutes bezogener (spezifischer) Zugspannung, dem Walzenradius und dem Querschnitt des Walzgutes für jedes Gerüst, wobei aus dem Soll-Istwert-Vergleich der zugbedingten Drehmomente ein Korrekturwert für den Sollwert der Drehzahlregler gebildet ist, sowie einem übergeordneten Korrekturregler besteht, der einen Korrekturwert σ_k^* bildet, der den Sollwertrechnern zur übergeordneten Korrektur der Sollwerte der zugbedingten Drehmomente zugeführt ist, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß zur Stabilisierung der Walzgeschwindigkeit der Walzstraße während der Durchlaufphase des Walzgutes der Drehzahlregler (4.7) des letzten Gerüstes (4) mit einem fest vorgegebenen, nicht korrigierten Sollwert (n^*) betrieben wird und die Regelschaltung des letzten Gerüstes (4.16; 4.17; 32) so ausgebildet ist, daß sie aufgrund des Soll-Istwert-Vergleiches des zugbedingten Drehmomentes (ΔM_z) dieses Gerüstes einen Korrekturwert (σ_k^*) für die den Drehzahlreglern aller Gerüste (1.7 bis 4.7) zugeordneten überlagerten Regeleinrichtungen bildet, welche die Sollwerte für die austrittsseitigen spezifischen Zug-

spannungen (σ_A^*) der einzelnen Gerüste aufgrund des Korrekturwertes (σ_k^*) so beeinflusst, daß die Abweichung der Zugkraft zwischen dem vorletzten und dem letzten Gerüst von einem vorgegebenen Sollwert kompensiert wird.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Regelzeitkonstante des Korrekturreglers (32) des letzten Gerüsts größer gewählt ist, als diejenige der Regeleinrichtungen (1.19 bis 3.19) der übrigen Gerüste.

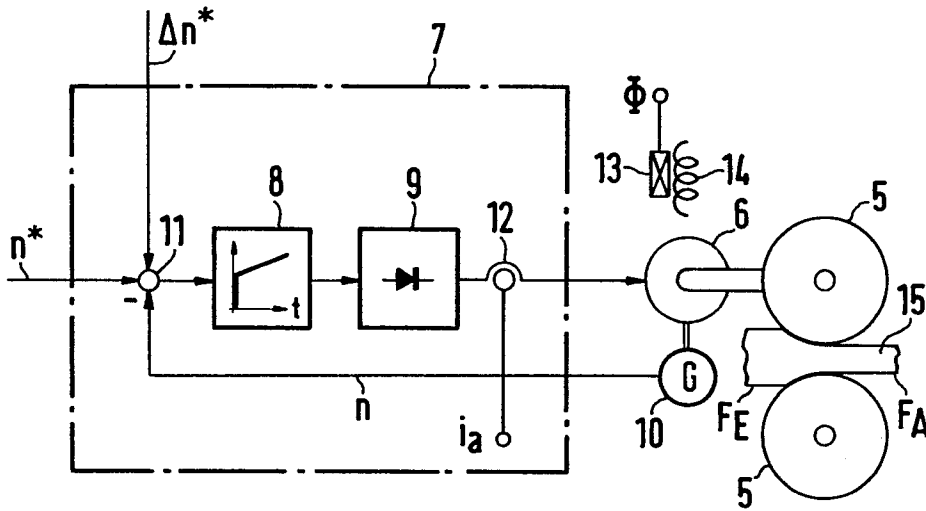


FIG 1

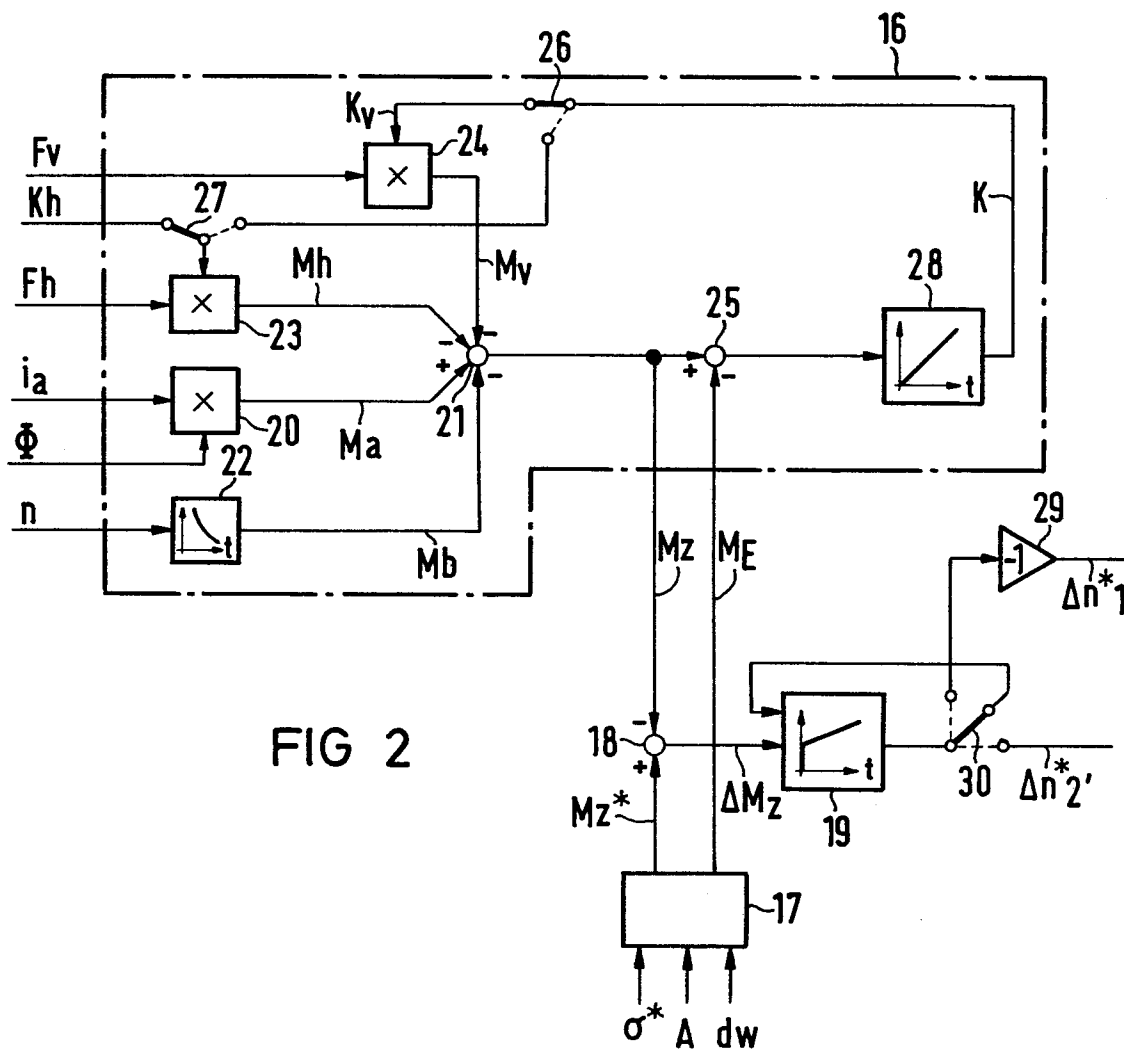
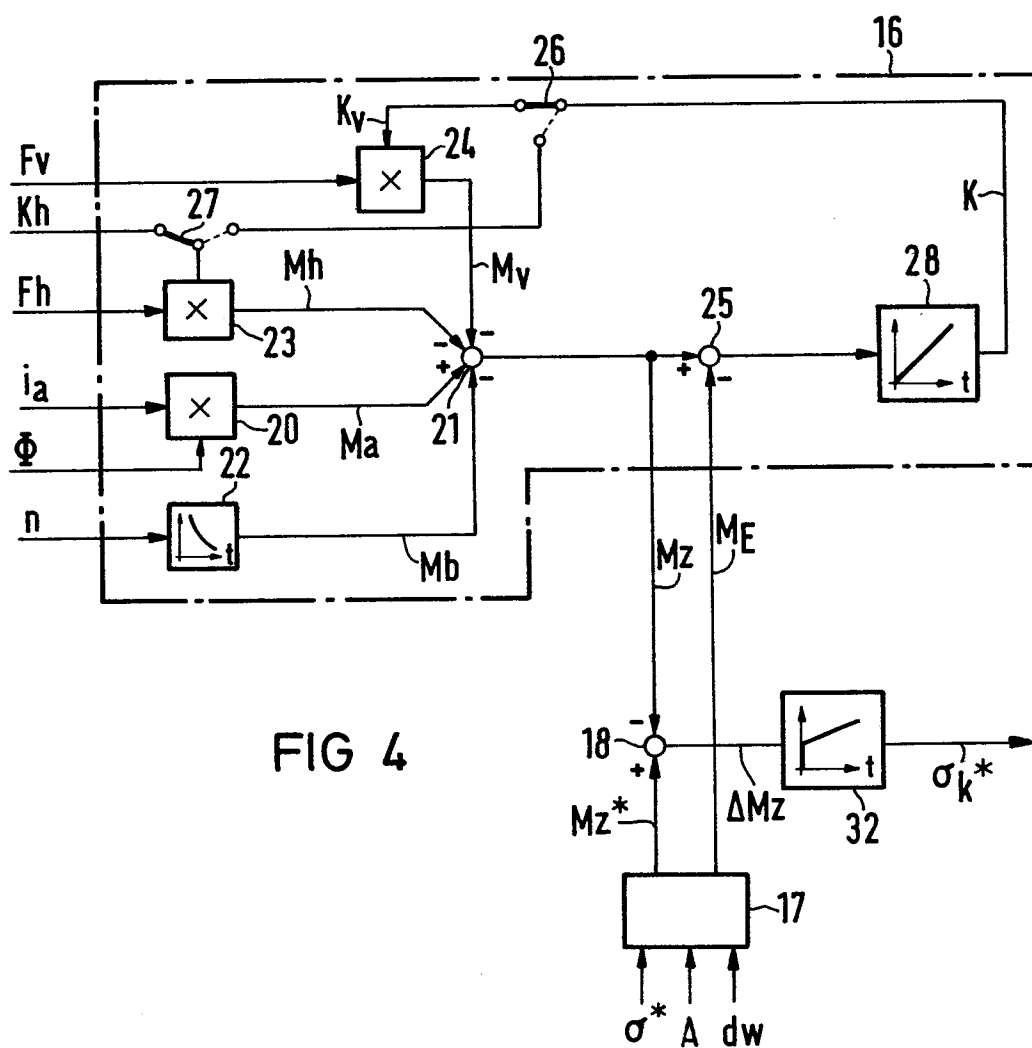
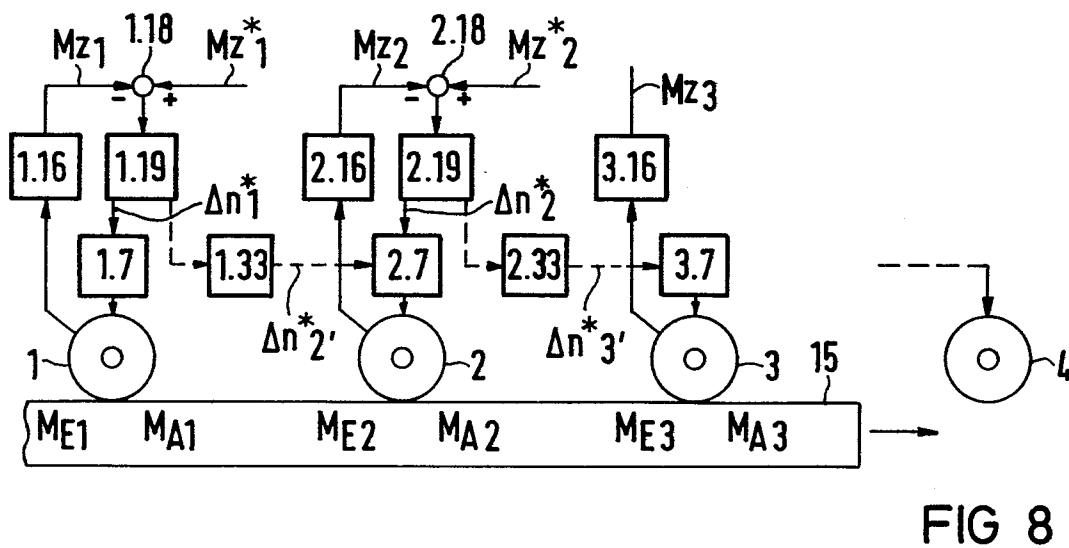
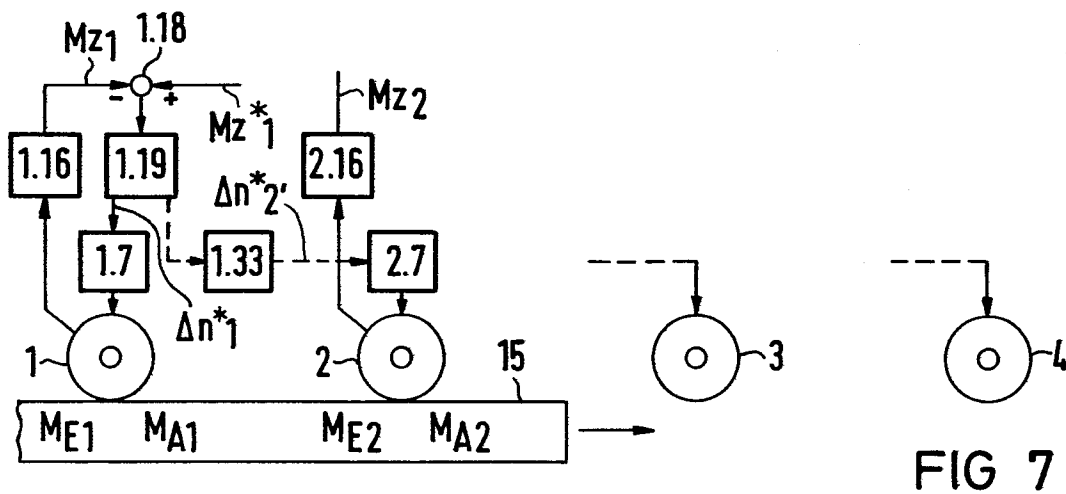
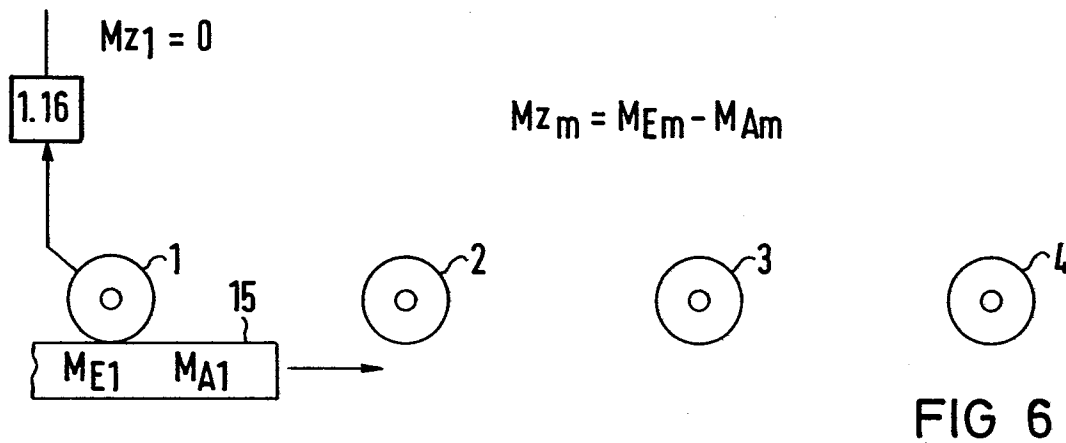


FIG 2









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0130231
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 6518

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
D, Y	EP-A-0 008 037 (SIEMENS AG) * Abbildungen 1-6; Seiten 1-12 *	1	B 21 B 37/06 G 05 D 5/02
Y	--- DE-A-2 721 973 (SCHLOEMANN-SIEMAG AG) * Abbildungen Seite 7; Seiten 4-6 *	1	
Y	--- TECHN. MITT. AEG-TELEFUNKEN, Band 66, Nr. 6, Juni 1976, Seiten 255-261, Berlin, DE. A. BUXBAUM et al.: "Minimalzugregelung für kontinuierliche Warmwalzstrassen" * Bild 4; Seiten 255-261 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			B 21 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23-03-1984	Prüfer NOESEN R.F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument			