

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 79101106.7

51 Int. Cl.<sup>2</sup>: B 21 B 37/04

22 Anmeldetag: 11.04.79

30 Priorität: 16.05.78 DE 2821396

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.11.79 Patentblatt 79/24

84 Benannte Vertragsstaaten:  
BE FR GB IT SE

71 Anmelder: Hoesch-Werke AG  
Eberhardstraße 12  
D-4600 Dortmund 1(DE)

72 Erfinder: Driehorn, Karl-Friedel  
Benninghofer Strasse 285  
D-4600 Dortmund 30(DE)

72 Erfinder: Heindel, Adolf  
Stintzingenstrasse 13  
D-8520 Erlangen(DE)

72 Erfinder: Hoffmann, Dirk, Dr.-Ing.  
Bittermarkstrasse 27  
D-4600 Dortmund 50(DE)

72 Erfinder: Sopp, Peter  
Ringstrasse 50  
D-8551 Adelsdorf(DE)

74 Vertreter: Schulze Horn, Stefan, Dipl.-Ing. et al,  
Goldstrasse 36  
D-4400 Münster(DE)

54 Anordnung zur betriebsmässigen Erfassung der Veränderung der Walzlinienhöhe bei einer Walzstrasse.

57 Anordnung zur betriebsmässigen Erfassung der Veränderung der Walzlinienhöhe bei einer Walzstraße mit mehreren Gerüsten, zwischen denen Schlingenheber angeordnet sind, deren Heberarm einen Winkel  $\alpha$  zwischen Walzlinien-Parallele und Armachse aufspannt, sowie zur Korrektur von Bandvorrat und oder Zug innerhalb des Walzbandes bei Auftreten einer Veränderung der Walzlinienhöhe D. mit folgenden Elementen:

a) einem Additionsschaltkreis (34), mit dem die Durchmesser der Stütz- und Arbeitswalzen (5, 6; 7, 8) sowie weitere addierbare, die Walzlinienhöhe D beeinflussende Größen zu einem der Walzlinienhöhe entsprechenden elektrischen Analogwert  $U_D$  addierbar sind,

b) zwei dem Additionsschaltkreis nachgeschaltete Funktionsgeneratoren (42, 43), die eine dem Winkel  $\alpha$  proportionale elektrische Größe  $U_\alpha$  und  $U_D$  unter Zugrundelegung der funktionalen Beziehungen:

$$U_1 = f_1(U_\alpha, U_D)$$

bzw.

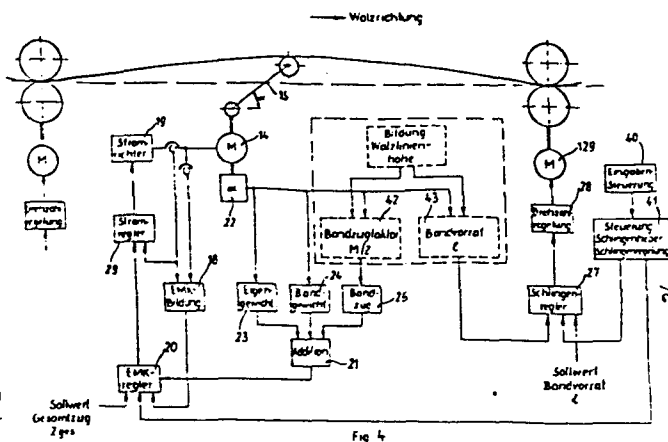
$$U_{Mz} = f_2(U_\alpha, U_D)$$

zu je einem Signal verarbeiten, wobei die von den Funktionsgeneratoren erzeugten Signale unter üblicher Anpassung Regelkreisen zur Steuerung der Walzdrehzahl und des Antriebes des Schlingenheberarmes eingegeben werden (Dabei ist:

$U_1$  = analoge elektrische Größe zum Bandvorrat;

$U_{Mz}$  = analoge elektrische Größe zum Bandzugfaktor).

Die Anordnung ermöglicht damit, die automatische Konstanthaltung des Zuges Z bei geänderter Walzlinienhöhe D.



1

5

10 Anordnung zur betriebsmäßigen Erfassung der Verände-  
rung der Walzlinienhöhe bei einer Walzstraße

15 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur betriebsmäßi-  
gen Erfassung der Veränderung der Walzlinienhöhe bei  
einer Walzstraße mit mehreren Gerüsten, zwischen denen  
Schlingenheber angeordnet sind, deren Heberarm einen  
Winkel  $\alpha$  zwischen Walzlinie und Armachse aufspannt, so-  
wie zur Korrektur des Bandvorrates und/oder Zugs inner-  
halb des Walzbandes bei Auftreten einer Veränderung  
20 der Walzlinienhöhe.

An sich bekannte Breitbandwalzwerke gliedern sich in  
eine Vor- und eine Zwischenstraße, die als Umkehr- oder  
halbkontinuierliche Straßen ausgeführt sein können, und  
25 in eine kontinuierliche Breitband-Fertigstraße. In  
letzterer erhält das Warmband seine Endabmessungen und  
seine Form. Einflußgrößen sind dabei Walzspalt, Walzen-  
umfangsgeschwindigkeit, Walzenform, Walzkraft und Zug  
zwischen den Walzgerüsten.  
30

Der Zug Z hat entscheidenden Einfluß und muß daher auch  
bei vorübergehender Störung des Materialflusses konstant  
gehalten werden. Dies wird erreicht, indem zwischen den  
einzelnen Gerüsten eine sog. Schlinge zugelassen wird,  
35 deren Länge L geregelt wird. Dazu werden Schlingen-  
heber eingebaut, die mit Rollen, die an einem Schlin-  
genheberarm befestigt sind, gegen die Unterseite des

1 Bandes drücken. Um Bandzug und Bandvorrat konstant zu  
halten, sind Regeleinrichtungen bekannt geworden, die  
das Drehmoment des Schlingenheberarms und die Drehzahl-  
5 regelung des Hauptantriebes beeinflussen. Der Bandzug  
wird durch den Schlingenheber erzeugt und dessen Stel-  
lung als Meßgröße für die Schlingenregelung verwendet.  
Wie an sich bekannt (vgl. A. HEINDEL, Regeleinrichtun-  
gen für Hauptantriebe und Schlingenheberantriebe von  
Breitband-Fertigstraßen, Siemens-Z. 40 (1960), S. 795  
10 ff), wird das Drehmoment des Schlingenhebers und damit  
der Bandzug mit solchen bekannten Einrichtungen herge-  
stellt. Die Winkellage des Schlingenhebers wird durch  
einen Sollwert vorgegeben und das Drehmoment durch ei-  
nen regelbaren Antrieb aufgebracht.

15 Bei den Walzstraßen gemäß dem Stand der Technik tritt  
das Problem auf, daß der Sollwertgeber zwar einen Schlin-  
genheberwinkel und damit einen bestimmten Bandvorrat  
vorgeben kann, dieser Bandvorrat jedoch nur einer be-  
20 stimmten Walzlinienhöhe zugeordnet ist. Bei Änderung  
der Walzendurchmesser kann nicht mehr davon ausgegan-  
gen werden, daß die durchlaufene Walzlinienhöhe zw-  
ischen den einzelnen Gerüsten gleich ist. Um diesen  
Fehler zu kompensieren, werden daher, wie bekannt,  
25 beim Walzenwechsel Unterlegstücke unter den Walzenein-  
baustücken angebracht. Werden diese mechanischen Kor-  
rekturen nicht vorgenommen, so könnten erhebliche Zug-  
schwankungen im Material auftreten, die zu starken Ab-  
messungsveränderungen des Materials führen könnten.

30 Es stellt sich demnach die Aufgabe, bei der Veränderung  
der Walzlinienhöhe einen Ausgleich mit Hilfe einer An-  
ordnung zu schaffen, die mechanische Korrekturen der  
Walzlinienhöhe, beispielsweise durch Unterlegstücke,  
35 praktisch überflüssig macht, die die Korrekturen auf  
elektronischem Wege durchführt und die bei Walzlinien-  
änderungen gleich welcher Ursache einen raschen Abgleich

- 1 der richtigen Größen Zug- und Bandvorrat ermöglicht.  
Diese Aufgabe wird gemäß Erfindung durch eine Anord-  
nung gelöst, die folgende Teile aufweist:
- 5 a) einen Additionsschaltkreis, mit dem die Durchmesser  
der Stütz- und Arbeitswalzen sowie weitere, addier-  
bare, die Walzlinienhöhe beeinflussende Größen zu  
einem der Walzlinienhöhe entsprechenden elektri-  
schen Analogwert  $U_D$  addierbar sind,
- 10 b) zwei dem Additionsschaltkreis nachgeschaltete Funk-  
tionsgeneratoren, die eine dem Winkel  $\alpha$  proportio-  
nale elektrische Größe  $U_\alpha$  und  $U_D$  unter Zugrundele-  
gung der funktionalen Beziehungen:
- 15 
$$U_1 = f_1 (U_\alpha, U_D)$$
  
bzw.  
$$U_{M/Z} = f_2 (U_\alpha, U_D)$$
- 20 zu einem Signal verarbeiten, wobei das von den Funk-  
tionsgeneratoren erzeugte Signal unter üblicher An-  
passung Regelkreisen zur Steuerung der Walzendreh-  
zahl und des Antriebes des Schlingenheberarmes ein-  
gegeben wird (dabei ist:  $U_1$  = analoge elektrische  
25 Größe zum Bandvorrat;  
 $U_{M/Z}$  = analoge elektrische Größe zum Bandzugfaktor).

Das Prinzip der erfindungsgemäßen Anordnung wird anhand  
30 der Zeichnung erläutert.

Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Figur 1 zeigt in schematischer Ansicht drei Walzgerüste  
35 einer Fertigstraße mit den dazwischengeschalte-  
ten Schlingenhebern;

Figur 2 zeigt ein Diagramm, bei dem der Bandvorrat 1

1 über dem Winkel  $\alpha$  aufgetragen ist;

Figur 3 zeigt ein Diagramm, bei dem der Bandzug Z  
(dargestellt als Bandzugfaktor  $M/Z$ ;  
5  $M$  = Drehmoment des Schlingenhebers)  
über dem Winkel  $\alpha$  aufgetragen ist;

Figur 4 ein Blockschaltbild der Schlingen- und Schlingenheberregelung;

10

Figur 5 ein detailliertes Blockschaltbild des in Figur 4 dargestellten, strich-punktiert eingefassten Teilkreises;

15 Figur 6 eine Skizze, die die geometrischen Beziehungen zwischen zwei Walzgerüsten verdeutlicht.

In Figur 1 ist schematisch eine Folge von drei Walzgerüsten 1, 2, 3 innerhalb einer beispielsweise sieben-  
20 gerüstigen kontinuierlichen Fertigstraße einer Warmbandstraße dargestellt. Spiegelbildlich zur Walzlinie 4 liegen die kleineren inneren Arbeitswalzen 5, 6 und die größeren äußeren Stützwalzen 7, 8 jedes Walzgerüstes. Abweichend von der (gedachten) Walzlinie 4 wird  
25 ein zu walzendes Band 9 mit Hilfe von Schlingenhebern 10, 11 zur Bildung von sog. Schlingen 12 angehoben. Wie eingangs beschrieben, sind die Schlingen dazu erforderlich, um zwischen den einzelnen Gerüsten einen definierten und konstanten Bandzug herzustellen. Weiterhin ist auf der Einlaufseite eines jeden Gerüstes  
30 ein Einlauftisch 13 vorgesehen, der das zu walzende Band genau vor den Spalt zwischen den Arbeitswalzen 5, 6 führt.

35 Der Schlingenheber 10 bzw. 11 besteht im Prinzip aus einem Drehmomentantrieb 14 mit einem Drehpunkt 14' sowie einem Schlingenheberarm 15 mit Rolle 16, die

- 1 unterhalb des Bandes im Scheitel der Schlinge andrückt  
und damit das Band anhebt. Dabei wird ein Winkel  $\alpha$   
zwischen der Achse des Schlingenheberarmes 15 und einer  
Parallelen zu der Walzlinie gemessen. Der Winkel  $\alpha$   
5 ist die direkt meßbare Größe, aus der die Istwerte  
von Bandzug und Bandvorrat ermittelt werden.

- Einem Bandvorrat 1 des sich zwischen zwei Gerüsten be-  
findenden Bandes gegenüber der direkten Verbindung  
10 zwischen zwei Walzspalten bei mittlerer Walzlinienhöhe  
D entspricht ein Winkel  $\alpha_0$ . Wird ein Walzenpaar 5, 6  
oder 7, 8 mit abweichendem Durchmesser gegen das vor-  
handene ausgewechselt, so resultiert aus den veränder-  
ten Durchmessern eine veränderte Walzlinienhöhe gegen-  
über dem Drehpunkt 14' des Schlingenheberarmes 15. Da-  
mit wären bei konstantem Winkel  $\alpha_0$  Bandvorrat und Band-  
zug nicht mehr die gleichen; der tatsächliche Bandvor-  
rat wäre größer und der tatsächliche Bandzug geringer,  
wenn die Walzlinie nach unten und kleiner bzw. größer,  
20 wenn die Walzlinie nach oben verschoben wäre gegenüber  
einer definierten mittleren Walzlinienhöhe.

- Durch Verschleiß und nachfolgende Bearbeitung unterlie-  
gen die Walzendurchmesser erheblichen Veränderungen.  
25 Der Abstand D zwischen dem Drehpunkt des Schlingenhe-  
bers und der Walzlinie wird also durch Walzenwechsel  
sprunghaft geändert. Ohne ein Eingehen hierauf würde  
zwar der Winkel  $\alpha$  durch die automatisch wirkende Stell-  
elektronik konstant gehalten, der Bandzug könnte sich  
30 aber erheblich verändern, was zu Störungen und zu feh-  
lerhaften Produkten führen würde.

- Die Walzlinienhöhe D hängt definitionsgemäß von folgen-  
den Größen ab:

- 35 1. Stützwalzendurchmesser  $C_s$   
2. Arbeitswalzendurchmesser  $C_a$   
3. Höhe des Drehpunktes des Schlingenhebers H

- 1           4. Höhe evtl. vorhandener mechanischer Unterleg-  
stücke K.

- Um die Zusammenhänge darstellen zu können, wird auf  
5 Figuren 2 und 3 verwiesen. In Figur 2 ist aufgetragen  
für einen bestimmten Fall des Gerüstabstandes und wei-  
terer festgelegter geometrischer Werte der Bandvorrat  
1 in Abhängigkeit von bestimmten Stellungen des Schlin-  
genheberarmes, ausgedrückt durch den Stellwinkel  $\alpha$ .  
10 Die mit  $D_m$  bezeichnete Kurve stellt die Abhängigkeit

$$l = f(\alpha)$$

- bei einer mittleren Walzlinienhöhe dar. Wesentliche  
15 Änderungen des Bandvorrates ergeben sich dann, wenn  
der definierte Abstand  $D_m$  sich ändert. Aufgetragen ist  
die funktionale Abhängigkeit für zwei Extremwerte:

- 20            $D_{min}$    (Walzen sehr dünn)  
             $D_{max}$    (Walzen sehr dick).

- In Figur 2 ist weiterhin folgender Beispielsfall dar-  
gestellt: Um bei einer mittleren Walzlinienhöhe  $D_m$  einen  
Bandvorrat von  $l = 30$  mm einzuhalten, muß der Winkel  $\alpha$   
25 des Schlingenhebers auf  $32^\circ$  gestellt und geregelt sein.  
Werden die Walzenpaare gewechselt, so ergibt sich bei-  
spielsweise eine Walzlinienhöhe  $D_{min}$ . Würde die ur-  
sprüngliche Winkelstellung von  $\alpha = 32^\circ$  beibehalten, so  
ergebe dies einen Bandvorrat von 42 mm, d. h. die Schlin-  
30 ge wäre zu groß. Um den richtigen Bandvorrat von 30 mm  
zu erreichen, ist demnach ein veränderter Winkel  $\alpha$  von  
 $27^\circ$  einzustellen. Die Werte des Bandvorrates lassen  
sich aus einer Funktion  $l = f_3(\alpha, D)$  ermitteln.

- 35 Die Funktion  $f_3$  lautet:

$$\begin{aligned}
 1 \quad (a) \quad l = & \sqrt[7]{(h + r)^2 + (l_1 + R \cos \alpha)^2} \\
 & + \sqrt{(h + r)^2 + (l_2 - R \cos \alpha)^2} \\
 5 \quad & - (l_1 + l_2)
 \end{aligned}$$

$$\text{mit } h = R \sin \alpha - D$$

Die dabei benutzten geometrischen Größen lassen sich  
 10 aus der Figur 6 ableiten.

Figur 3 zeigt zur Erläuterung des nächsten gedanklichen  
 Schrittes die Abhängigkeit des Bandzugfaktors  $M/Z$   
 (Drehmoment  $M$  des Schlingenhebers für einen bestimmten  
 15 Zug  $Z$ ) vom Winkel  $\alpha$ . Da der Zug  
 $Z$  konstant zu halten ist, muß dementsprechend der  
 Bandzugfaktor und damit das Drehmoment korrigiert wer-  
 den, wenn sich  $D$  ändert.

20 Im Beispiel sei ursprünglich einem  $D_m$  ein Winkel von  
 $32^\circ$  zugeordnet. Wird - wie anhand der Figur 2 erläu-  
 tert - der Winkel  $\alpha$  zu  $27^\circ$  korrigiert, so würde sich  
 bei einem zu berücksichtigenden  $D_{\min}$  der Bandzugfaktor  
 von 0,119 ergeben. Zum Erhalt des konstanten Zuges  
 25 müßte das Drehmoment um den Betrag  $0,119 : 0,113$  er-  
 höht werden.

Weiterhin sind in den Figuren 2 und 3 noch strichpunk-  
 tierte Kurven angegeben, die jeweils die maximalen Ab-  
 30 weichungen der Bandlänge bzw. des Bandzugfaktors an-  
 geben:

$$\text{Figur 2: } \Delta l_{\max} = l(D_{\min}) - l(D_{\max}),$$

$$\text{Figur 3: } \Delta M/Z_{\max} = M/Z(D_{\min}) - M/Z(D_{\max}).$$

35 Diese Kurven zeigen, daß die Unterschiede zwischen den  
 Extremwerten sich im Bereich der Winkelveränderung von  
 $10$  bis  $40^\circ$  etwa linearisieren lassen.



1 Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild zur Verwirklichung  
der Erfindung. Die Komponenten des Regelkreises sind  
vereinfacht dargestellt, um das Prinzip zu verdeutli-  
chen. Der Schlingenheberarm 15 erfährt einen Antrieb  
5 durch den Schlingenhebermotor 14, welcher ein konstant  
erregter Gleichstrom-Nebenschlußmotor ist. Die Anker-  
speisung des Motors 14 erfolgt über einen Stromrich-  
ter 19. Jeder Schlingenhebermotor 14 hat eine eigene  
Drehzahlregelung mit unterlagerter Stromregelung. Die  
10 Drehzahl-Ist-Werterfassung erfolgt durch die EMK des  
Motors in dem Rechner 18 (EMK-Bildung). Die EMK wird  
aus Ankerstrom und Ankerspannung gebildet. Je nach ge-  
wünschter Bewegungsrichtung erhält der als EMK-Regler  
ausgeführte Drehzahlregler 20 zusätzlich zur EMK einen  
15 bestimmten Sollwert.

Zur Erzeugung eines definierten Drehmomentes und damit  
Bandzugs erhält der Regler 20 als Begrenzungsgröße ei-  
nen Additionswert aus dem Additionsverstärker 21, der  
20 sich aus den Signalen für Eigengewicht, Bandgewicht  
und Bandzug zusammensetzt. Entsprechend den Abweichun-  
gen vom Sollwert wird die Stellgröße, d. h. der Anker-  
strom für den Motor 14, über den Stromregler 29 ver-  
ändert. Die einzelnen Momentanteile für Eigengewicht,  
25 Bandgewicht und Bandzug werden in den dafür bestimmten  
Anpassungsreglern 23, 24, 25 gebildet und zu einem  
Sollwert addiert, der als Begrenzung auf den Regler  
20 wirkt. Der Ausgang des EMK-Reglers 20 ist damit  
der Sollwert für den Stromregler 29.

30 Weiterhin ist zur zeitrichtigen Berücksichtigung der  
Sollwertvorgaben, wie z. B. Bandvorrat, Bandabmessun-  
gen u. a., eine Steuerung der Schlingen- und Schlingen-  
heberregelung erforderlich. Die notwendigen Eingaben  
35 für die Steuerung werden im Eingabenteil 40 selbsttätig  
durch die Bandanfänge und Bandenden oder manuell vor-  
gegeben und über die Steuerung 41 den einzelnen Kompo-

1 nenten zugeführt, wie aus der Figur 4 ersichtlich ist.

Während des Betriebs wird von einem Meßfühler 22 der  
Stellwinkel  $\alpha$  ständig gemessen. Über die Funktions-  
5 generatoren 23, 24 werden, wie bereits beschrieben,  
das Bandgewicht und das Eigengewicht des Schlingenhe-  
bers als Momentenanteile berücksichtigt, die aus  $\alpha$  be-  
rechnet werden. Der Stellwinkel  $\alpha$  wird außerdem als  
Meßgröße für die Schlingenregelung verwendet. Erfin-  
10 dungsgemäß wird bei der Regelung auch die jeweilige  
Walzlinienhöhe D berücksichtigt. Durch Addition der  
Walzendurchmesser und evtl. weiterer, die Walzlinien-  
höhe beeinflussender Größen in dem Schaltkreis 33 wird  
die Walzlinienhöhe ermittelt, und als entsprechender  
15 Analogwert  $U_D$  dargestellt. Zwei nachgeschalteten Funkti-  
onsgeneratoren 42, 43 obliegt es, jeweils den elektri-  
schen Analogwert  $U_{M/Z}$  bzw.  $U_1$  für den Bandzugfaktor  
 $M/Z$  und den Bandvorrat 1 zu ermitteln als Funktion des  
Stellwinkels  $\alpha$  und der fest vorgegebenen Walzlinienhöhe  
20 D zu ermitteln.

In dem Regelkreis 27 ("Schlingenregler") wird der er-  
rechnete, von  $\alpha$  und D abhängige Wert für den Bandvor-  
rat  $U_1 = f_2 (U_\alpha, U_D)$  verglichen mit dem Sollwert für  
25 den Bandvorrat. Mittels des Regelbausteins 28 ("Dreh-  
zahlregelung") wird der Walzenmotor 129 gesteuert und  
damit der Bandvorrat 1 eingestellt.

In Figur 5 ist der in dem strichpunktierten Kasten der  
30 Figur 4 befindliche Teil des Blockschaltplanes darge-  
stellt. Die Schaltkreise 30, 31, 32 erlauben die manu-  
elle Einstellung der durch körperliche Messung ermit-  
telten Werte für Stützwalzendurchmesser, Arbeitswalzen-  
durchmesser und Gesamtdicke der Unterlegstücke und lie-  
35 fern an ihren Ausgängen entsprechende analoge Spannungs-  
werte. In einem Addierverstärker 33 werden die Span-  
nungswerte addiert. In einem weiteren Addierverstärker

- 1 34 werden als weitere Korrekturgrößen die Höhendifferenz des Einlaftisches und die Walzlinienhöhen der benachbarten Gerüste berücksichtigt. Die gesamte Korrektur kann über den Schalter 35 auch abgeschaltet werden.
- 5 An den Eingängen 36 und 37 der Funktionsgeneratoren 42 und 43 liegt demnach ein Spannungswert  $U_D$  an, der der aktuell gemessenen Walzlinienhöhe  $D$  entspricht. An den weiteren Eingängen 38, 39 werden Spannungswerte eingegeben, die dem aktuell gemessenen Winkel  $\alpha$  entsprechen.

10

Die Konstruktion der Funktionsgeneratoren 42, 43 soll nicht im einzelnen erläutert werden, da ihr Aufbau dem Fachmann geläufig ist, wenn die zugrundeliegenden Funktionen bekannt sind. Im einzelnen liegen den Generatoren folgende Funktionen zugrunde:

15

$$(a) \quad U_1 = f_1 (\alpha, D) \text{ bzw. } l = f_3 \text{ (vgl. S. 7 der Beschreibung)}$$

20

$$(b) \quad U_{M/Z} = f_2 (U_\alpha, U_D) \\ \text{bzw. } M/Z = f_4 (\alpha, D)$$

25

$$M/Z = \left[ R \left[ \sin (180^\circ - \alpha - \arctan \frac{R \sin \alpha - D}{l_2 - R \cos \alpha} - \right. \right. \\ \left. \left. - \arctan \frac{r}{\sqrt{(r \sin \alpha - D)^2 + (l_2 - R \cos \alpha)^2}} \right) \right. \\ \left. + \sin \left( \arctan \frac{R \sin \alpha - D}{l_1 + R \cos \alpha} + \right. \right. \\ \left. \left. + \arctan \frac{r}{\sqrt{(R \sin \alpha - D)^2 + (l_1 + R \cos \alpha)^2}} - \alpha \right) \right]$$

30

- Die geometrischen Einzelheiten sind aus der Figur 6
- 35 erkennbar. Den in den Figuren 4 und 5 dargestellten Schaltkreisen liegt die Aufgabe zugrunde, den Bandvorrat  $l$  und den Bandzug  $Z$  auf einem vorgegebenen Sollwert

- 1 zu halten. Die Sollwerte werden vor dem jeweiligen Walzbeginn in den Reglerschaltungen 20, 27 fest eingestellt.

Bandvorrat l :

- 5 Geht man davon aus, daß

$$l = f_3 (\alpha, D)$$

ist und daß beispielsweise  $D = D_M$  und der festgelegte Bandvorrat  $l = 30 \text{ mm}$  ist, so stellt sich ein Winkel  $\alpha = 32^\circ$  ein. Sollwert und tatsächlich ermittelter

- 10 Bandvorrat stimmen überein.

Ändert sich  $D$ , wird beispielsweise  $D = D_{\min}$ , so ergibt sich bei unverändertem  $\alpha = 32^\circ$  ein verändertes  $l_1 = 42 \text{ mm}$ . Da aber  $l_1$  vom Sollwert abweicht, wird die Drehzahl für den Motor 29 so geändert, daß die Abweichung von  $l$  berücksichtigt wird. Ist dies der Fall, so hat sich  $\alpha$  auf  $27^\circ$  eingestellt (vgl. Figur 2).

- 15 Gleichzeitig ändert sich auch der Bandzugfaktor  $M/Z$ . Während  $D = D_m$  der Faktor bei  $\alpha = 32^\circ$  0,113 beträgt, d. h. ein konstanter Zug bei einem Moment von  $M = Z$  0,113 erzeugt wird, ergibt sich nunmehr mit  $(M/Z) = f_4 (\alpha, D)$  mit  $\alpha = 27^\circ$ ;  $D = D_{\min}$   $(M/Z) = 0,119$  (vgl. Figur 3).

25

Da die Abweichung des Zuges vom Sollwert 0 sein soll, muß der Bandzug durch den Regelkreis 20, 29 so eingestellt werden, daß die Abweichung 0 wird.

- 30 Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht damit die Erfassung der Veränderung der Walzlinie durch Einsatz von Funktionsgeneratoren, die sowohl den aktuellen Wert für  $\alpha$  als auch ein eingestelltes  $D$  berücksichtigen.

35

## 1 P a t e n t a n s p r u c h :

Anordnung zur betriebsmäßigen Erfassung der Veränderung der Walzlinienhöhe bei einer Walzstraße mit mehreren  
 5 Gerüsten, zwischen denen Schlingenheber angeordnet sind, deren Heberarm einen Winkel  $\alpha$  zwischen Walzlinien-Parallele und Armachse aufspannt, sowie zur Korrektur von Bandvorrat und/oder Zug innerhalb des Walzbandes bei Auftreten einer Veränderung der Walzlinienhöhe  $D$ ,  
 10 gekennzeichnet durch

- a) einen Additionsschaltkreis (34), mit dem die Durchmesser der Stütz- und Arbeitswalzen (5, 6; 7, 8) sowie weitere addierbare, die Walzlinienhöhe beeinflussende Größen zu einem der Walzlinienhöhe entsprechenden elektrischen Analogwert  $U_D$  addierbar  
 15 sind,  
 b) zwei dem Additionsschaltkreis nachgeschaltete Funktionsgeneratoren (42, 43), die eine dem Winkel  $\alpha$  proportionale elektrische Größe  $U_\alpha$  und  $U_D$  unter Zugrundelegung der funktionalen Beziehungen:  
 20

$$U_1 = f_1 (U_\alpha, U_D)$$

bzw.

$$U_{M/Z} = f_2 (U_\alpha, U_D)$$

- 25 zu je einem Signal verarbeiten, wobei die von den Funktionsgeneratoren erzeugten Signale unter üblicher Anpassung Regelkreisen zur Steuerung der Walzdrehzahl und des Antriebes des Schlingenheberarmes eingegeben werden. (Dabei ist:  
 30  $U_1$  = analoge elektrische Größe zum Bandvorrat;  
 $U_{M/Z}$  = analoge elektrische Größe zum Bandzugfaktor)

- - -

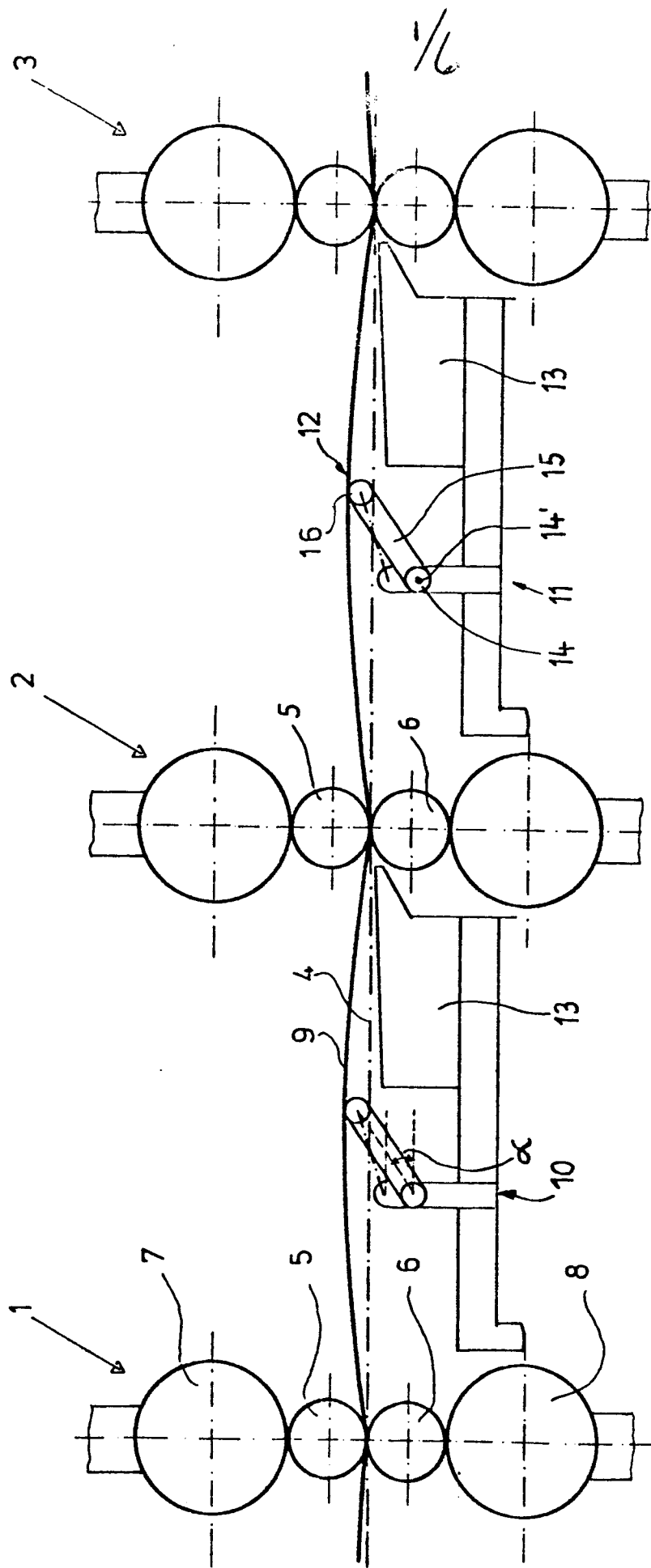


Fig.1

2/6

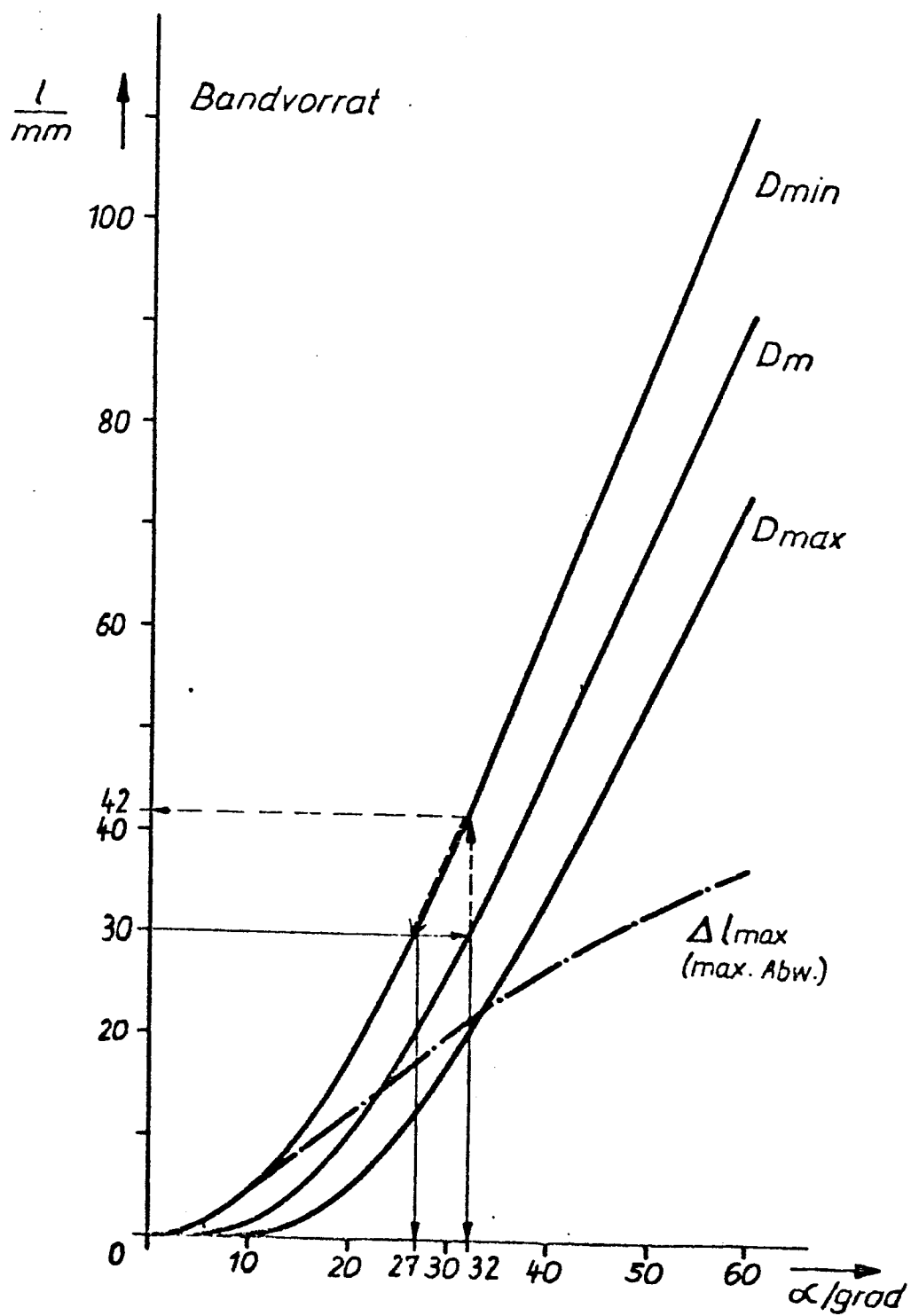


Fig. 2

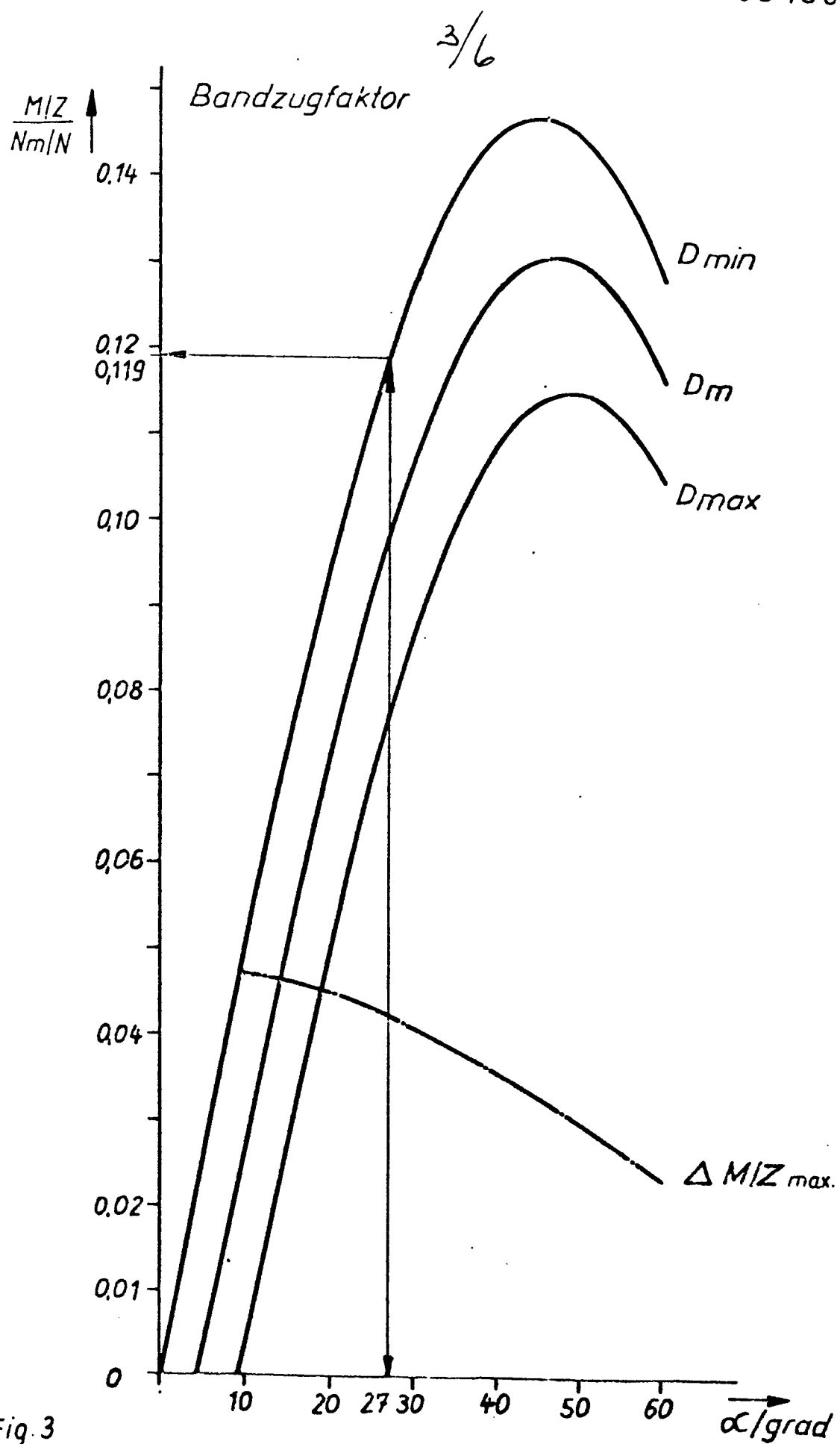


Fig. 3



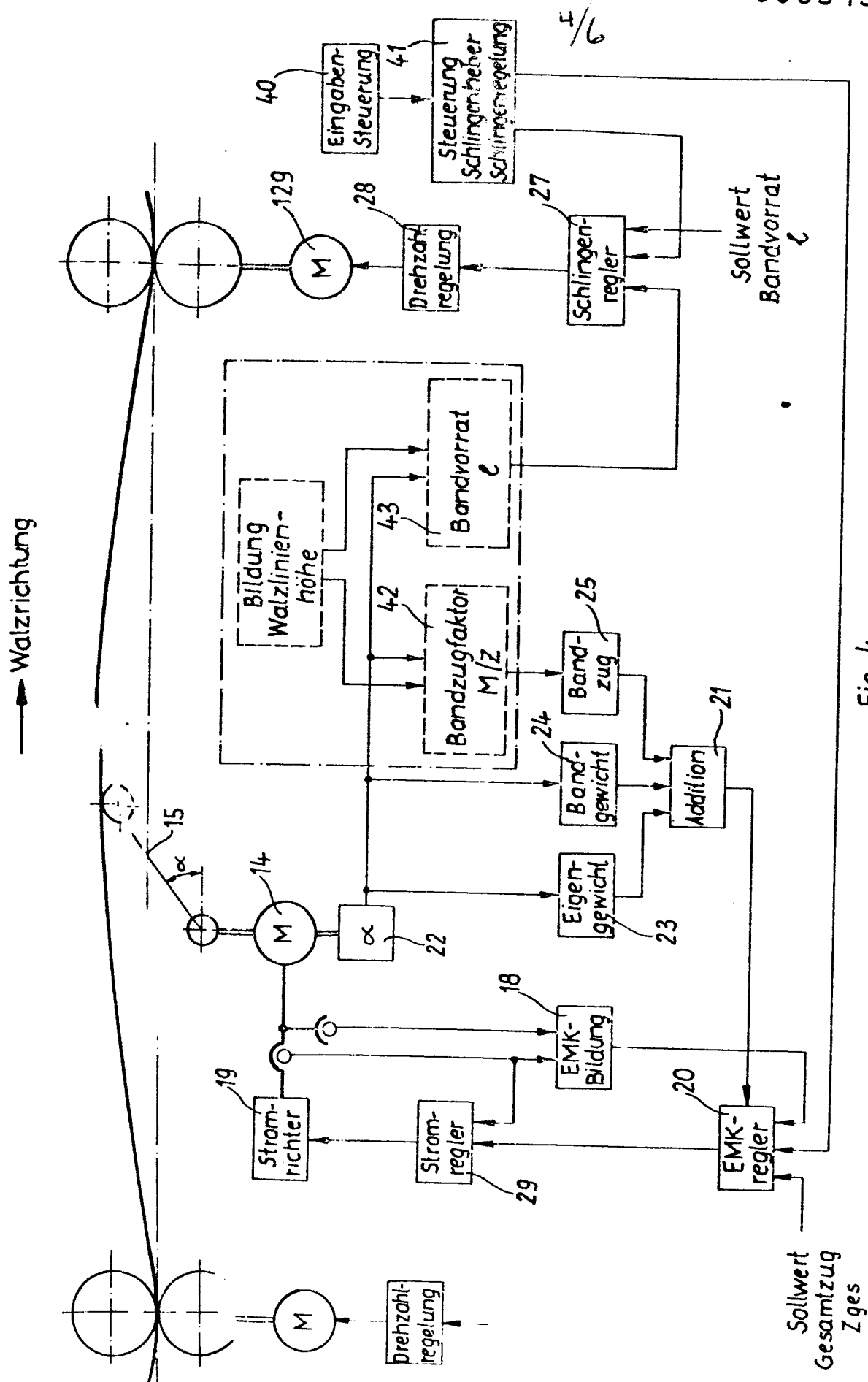


Fig. 4

5/6

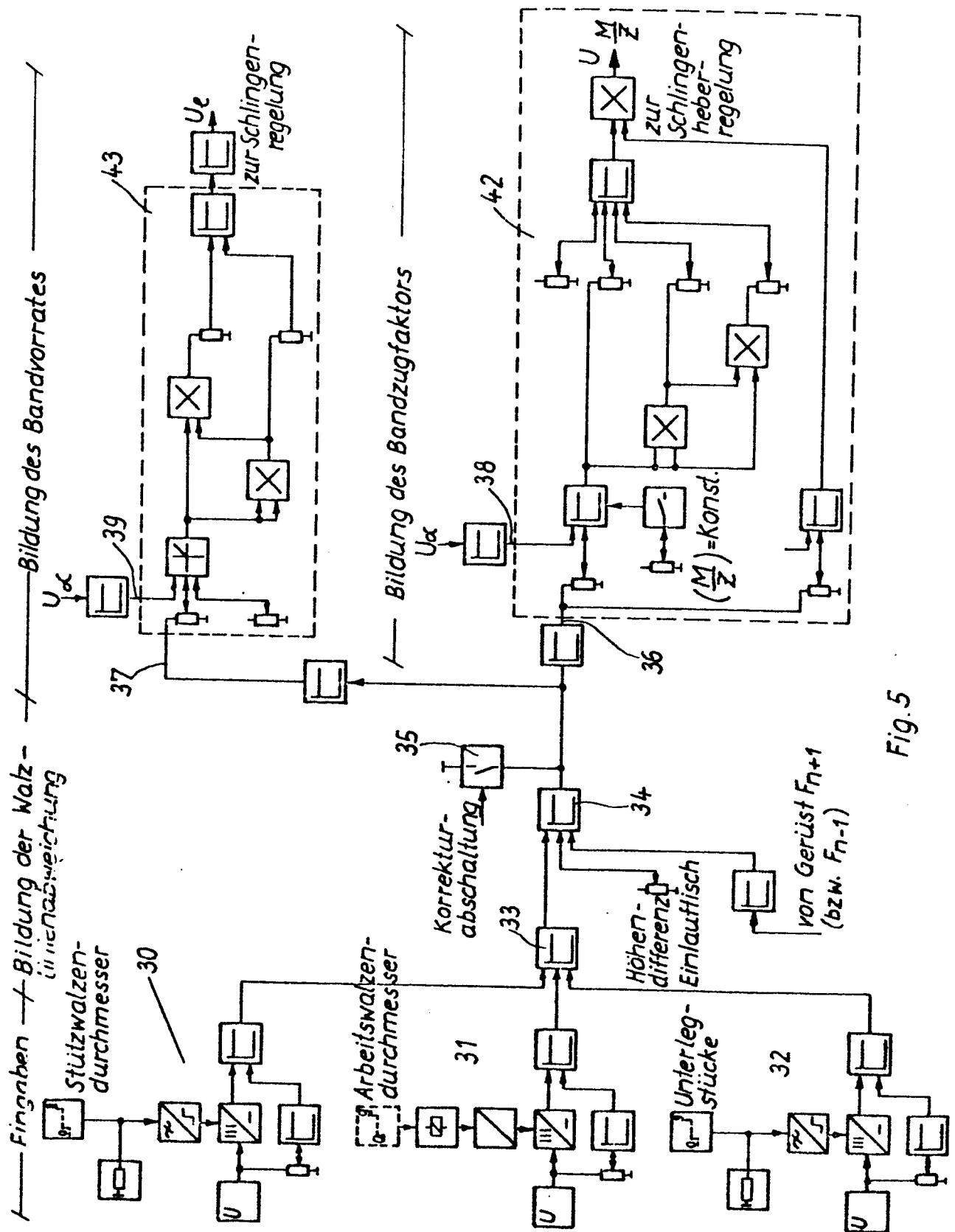


Fig. 5

6/6

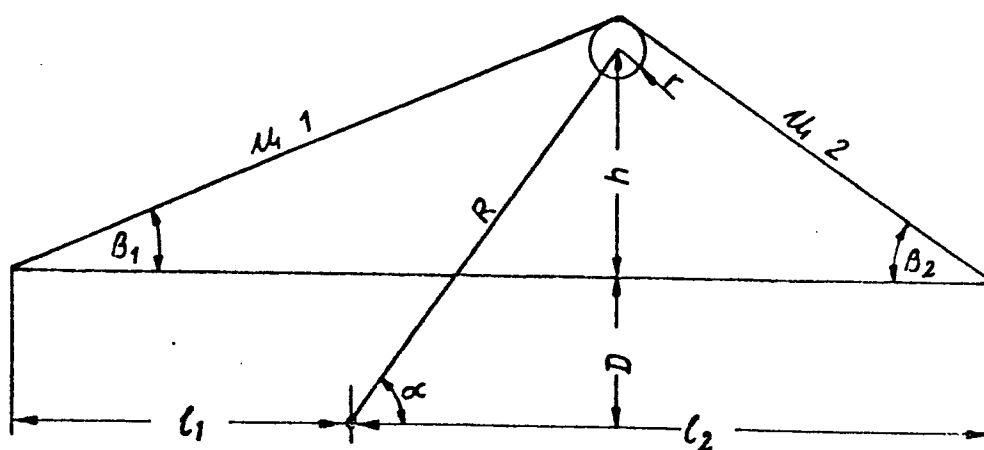


Fig. 6