

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 638 375 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.1996 Patentblatt 1996/46

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 38/00**

(21) Anmeldenummer: **94105906.5**

(22) Anmeldetag: **15.04.1994**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Ratterüberwachung bei Zwillingsantrieben von Walzgerüsten**

Method and device for monitoring chattering in twin drives of tolling stands

Procédé et dispositif pour la surveillance de l'apparition du broutage dans des commandes
symétriques doubles de cages de laminage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB

(30) Priorität: **13.07.1993 EP 93111230**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.1995 Patentblatt 1995/07

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• Schnalzger, Werner, Dipl.-Ing.
D-91056 Erlangen (DE)
• Wokus, Johann, Dipl.-Ing.
D-91301 Forchheim (DE)
• Weisshaar, Bernhard, Dipl.-Ing.
D-91074 Herzogenaurach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
LU-A- 82 911

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 12, no. 78 (M-675) 11. März 1988 & JP-A-62 220 207 (KOBE STEEL) 28. September 1987
- **REVUE DE METALLURGIE**, Bd.89, Nr.6, Juni 1992, PARIS FR Seiten 571 - 577
J.C.GROOTHUIZEN ET AL.: 'Chatter detection in a five-stand cold mill'
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 11, no. 180 (M-597) 10. Juni 1987 & JP-A-62 009 709 (NIPPON KOKAN) 17. Januar 1987
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 10, no. 266 (P-496) 11. September 1986 & JP-A-61 091 566 (HITACHI) 9. Mai 1986

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).

EP 0 638 375 B1

Beschreibung

Bei einem Zwillingsantrieb an einem Walzgerüst werden die Oberwalze und die Unterwalze des Walzgerüsts getrennt von einem Ober- und einem Untermotor angetrieben. Die Ankopplung jedes Motors über eine mehr oder weniger drehsteife Welle an die zugehörige Walze ergibt ein drehschwingungsfähiges Gebilde. Durch starke Änderungen der Reibwerte im Walzspalt kann ein Selbsterregungsprozeß in Gang gesetzt werden, wobei die den Walzen zugeführte Rotationsenergie in Torsionsschwingungsenergie umgewandelt wird. Das mechanische Drehschwingungsverhalten des Zwillingsantriebs wird dadurch in einer Weise entdämpft, daß die Drehzahlregelung für die Motoren nicht mehr ausreichend stabilisieren kann. Geht die Haftung zwischen den beiden Walzen verloren, so setzen Rutschvorgänge und als Folge davon das sogenannte Rattern ein.

Es ist bekannt, das Rattern dadurch zu detektieren, daß Schwingungen der Antriebe erfaßt und auf Überschreiten einer vorgegebenen Amplitude überwacht werden. Im Falle einer Amplitudenüberschreitung wird ein Ratterdetektionssignal erzeugt, das der Drehzahlregelung im Sinne einer Verringerung der Drehzahl solange aufgegeben wird, bis das Rattern aufhört. Betriebsmäßige Schwingungen, die durch den Anstich im Walzgerüst hervorgerufen werden, dürfen jedoch nicht zu einem Ansprechen der Ratterüberwachung führen. Bisher konnte man die gut gedämpften Anstichschwingungen nur über die Höhe der Amplitudenschwelle von aufklingenden Ratterschwingungen selektieren. Vielfach ist aber dann die verbleibende Zeit für eine Reaktion zu kurz, so daß es zu Antriebsschäden kommen kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine schnelle und sichere Unterscheidung von betriebsmäßigen Anstichschwingungen und Ratterschwingungen zu ermöglichen.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Ratterüberwachung bei Zwillingsantrieben von Walzgerüsten gelöst, bei dem Schwingungen des Oberantriebs und Schwingungen des Unterantriebs erfaßt werden, die erfaßten Schwingungen auf Überschreiten einer vorgegebenen Amplitude überwacht werden, im Falle einer Amplitudenüberschreitung ein Ratterdetektionssignal erzeugt wird und bei dem ferner die Frequenzen der Schwingungen des Oberantriebs und des Unterantriebs auf Gleichheit überwacht werden und im Falle einer Frequenzgleichheit das Ratterdetektionssignal unterdrückt wird.

In entsprechender Weise wird die Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung zur Ratterüberwachung bei Zwillingsantrieben von Walzgerüsten mit einer Einrichtung zur Erfassung von Schwingungen des Oberantriebs, mit einer Einrichtung zur Erfassung von Schwingungen des Unterantriebs, mit einer Einrichtung zur Überwachung der erfaßten Schwingungen auf Überschreiten einer vorgegebenen Amplitude und zur Erzeugung eines Rat-

terdetektionssignals bei Amplitudenüberschreitung und mit einer Einrichtung zur Überwachung der Frequenzen der erfaßten Schwingungen auf Gleichheit und zur Unterdrückung des Ratterdetektionssignals bei Frequenzgleichheit.

Die Erfindung nutzt in vorteilhafter Weise die Erscheinung aus, daß sich betriebsmäßige Anstichschwingungen und Ratterschwingungen in ihren Eigenfrequenzen unterscheiden. Bei einem normalen Anstich haften die Ober- und die Unterwalze aufeinander, so daß beide Walzen aufgrund der mechanischen Kopplung mit einer gemeinsamen Eigenfrequenz schwingen. Wenn dagegen Rutschvorgänge einsetzen und die Haftung verlorenggeht, schwingen die Ober- und Unterwalze und die zugehörigen Antriebe mit ihren eigenen Eigenfrequenzen, wobei die Eigenfrequenzen von Oberantrieb und Unterantrieb wegen der in der Regel ungleichen Länge der Antriebswellen verschieden sind.

Die Amplituden- und Frequenzüberwachung der erfaßten Schwingungen erfolgt in vorteilhafter Weise dadurch, daß schwingungsbeeinflusste Meßgrößen, wie z. B. die Antriebsdrehzahl oder das Antriebsmoment des Oberantriebs und schwingungsbeeinflusste Meßgrößen des Unterantriebs jeweils einer Anordnung von Bandpaßfiltern mit im Eigenfrequenzbereich der Antriebe gestaffelten Mittenfrequenzen zugeführt werden, daß die Ausgangssignale der Bandpaßfilter auf Überschreiten der vorgegebenen Amplitude überwacht werden und daß zur Überwachung der Schwingungen des Oberantriebes und des Unterantriebes auf Frequenzgleichheit die Ausgangssignale aller Bandpaßfilterpaare mit Bandpaßfiltern für den Oberantrieb und den Unterantrieb und übereinstimmender Mittenfrequenz miteinander verglichen werden. Die Unterteilung der Eigenfrequenzbereiche der beiden Antriebe mittels der Bandpaßfilter in ein Raster von Frequenzintervallen ermöglicht ohne großen schaltungstechnischen oder rechnerischen Aufwand einen sehr schnellen Frequenzvergleich der Schwingungen beider Antriebe. Dabei werden vorzugsweise die Ausgangssignale jedes Bandpaßfilterpaares auf das gemeinsame Überschreiten eines Grenzwertes überwacht. Alternativ hierzu können die Ausgangssignale jedes Bandpaßfilterpaares voneinander subtrahiert werden, wobei das so erhaltene Differenzsignal auf Überschreiten eines Grenzwertes überwacht wird.

Zur Bestimmung der Frequenzgleichheit der Schwingungen des Oberantriebes und des Unterantriebs erfolgt eine Auswertung, vorzugsweise eine UND-Verknüpfung aller bei den Bandpaßfilterpaaren detektierten Grenzwertüberschreitungen. Alternativ dazu kann die Auswertung der Grenzwertüberschreitungen auch dadurch erfolgen, daß bei einer vorgegebenen Anzahl von Bandpaßfilterpaaren mit Mittenfrequenzen in einer vorgegebenen Relation zueinander, z. B. unmittelbar zueinander benachbarte Mittenfrequenzen, eine Grenzwertüberschreitung detektiert werden muß, um daraus eine Frequenzgleichheit der betrachteten Schwingungen ableiten zu können.

Um die Detektionsgeschwindigkeit beim Auftreten von Schwingungen zu erhöhen, ist vorgesehen, daß das Ausgangssignal jedes Bandpaßfilters gleichgerichtet wird und parallel dazu differenziert, gleichgerichtet, mit dem Kehrwert der Mittenfrequenz des Bandpaßfilters multipliziert und anschließend zu dem gleichgerichteten Ausgangssignal hinzuaddiert wird.

Die Amplitudenüberwachung der erfaßten Schwingungen erfolgt in einfachster Weise dadurch, daß von den Ausgangssignalen der Bandpaßfilter dasjenige Ausgangssignal mit der größten Amplitude ausgewählt und zur Überwachung auf das Überschreiten der vorgegebenen Amplitude herangezogen wird.

Um die Ratterschwingungen zu reduzieren bzw. zu beseitigen, wird beim Auftreten des Ratterdetektionssignals die Walzgeschwindigkeit reduziert, bis die Rutschvorgänge aufhören und die verlorengegangene Haftung zwischen der Ober- und Unterwalze wieder hergestellt ist. In diesem Zusammenhang ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, daß die erfaßten Schwingungen des Oberantriebes und des Unterantriebes auf Überschreiten unterschiedlicher Amplituden überwacht werden, daß beim Überschreiten der jeweils niedrigeren Amplitude eine rampenförmige Reduzierung der Walzgeschwindigkeit und beim Überschreiten der jeweils höheren Amplitude eine sprungartige Reduzierung der Walzgeschwindigkeit erfolgt.

Zur Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Figuren der Zeichnung Bezug genommen; im einzelnen zeigen

- FIG 1 ein Beispiel für einen Zwillingantrieb an einem Walzgerüst,
 FIG 2 ein Ausführungsbeispiel in Form eines Blockschaltbildes für die erfindungsgemäße Erzeugung zweier Ratterdetektionssignale für unterschiedlich starke Ratterschwingungen und
 FIG 3 ein Ausführungsbeispiel für die Realisierung der Walzgeschwindigkeitsreduzierung in Abhängigkeit von den Ratterdetektionssignalen,
 FIG 4 eine zu dem in FIG 2 gezeigte Ausführungsbeispiel alternative Ausführungsform und
 FIG 5 ein Ausführungsbeispiel für die Erhöhung der Ansprechgeschwindigkeit beim Auftreten von Schwingungen.

FIG 1 zeigt ein Walzgerüst 1 mit zwei Arbeitswalzen, nämlich einer Oberwalze 2 und einer Unterwalze 3, und zugehörigen Stützwalzen 4 und 5. Die Oberwalze 2 und die Unterwalze 3 werden durch einen Zwillingantrieb angetrieben, bei dem zwei separate Motoren 6 und 7 über Antriebswellen 8 und 9 und Kardangelenke 10 mit der Oberwalze 2 und der Unterwalze 3 verbunden sind. Da die Kardangelenke 10 nur einen begrenzten Winkel ausgleichen können, muß der Achsabstand bei den beiden Motoren 6 und 7 zur Begrenzung der Länge der Antriebswellen 8 und 9 kleingehalten werden. Die

Baugröße der beiden Motoren 6 und 7 erzwingt daher eine versetzte Anordnung der beiden Motoren 6 und 7.

Der in FIG 2 gezeigten Schaltung zur Detektion von Ratterschwingungen werden an einem Punkt 11 eine von Schwingungen des Oberantriebes beeinflussbare Meßgröße M_o und an einem Punkt 12 eine schwingungsbehaftete Meßgröße M_u des Unterantriebes zugeführt. Bei den Meßgrößen M_o und M_u kann es sich beispielsweise um die Drehzahl, das Drehmoment oder den Antriebsstrom in den Motoren 6 und 7 handeln. Die Meßgröße M_o des Oberantriebes wird mehreren Bandpaßfiltern 13 mit unterschiedlichen, zwischen der minimalen und maximalen Eigenfrequenz des Zwillingsantriebes gestaffelten Mittenfrequenzen zugeführt. Jedem der Bandpaßfilter 13 sind jeweils ein Glied 14 zur Bildung des Betrages der Bandpaßfiltersignale und ein Glied 15 zur Signalglättung nachgeordnet. Die Meßgröße M_u des Unterantriebes wird ebenfalls mehreren Bandpaßfiltern 16 zugeführt, deren Mittenfrequenzen in der gleichen Weise wie bei den Bandfiltern 13 gestaffelt sind. Den Bandfiltern 16 sind ebenfalls jeweils ein Glied 17 zur Bildung des Betrags der Bandpaßfiltersignale und ein Glied 18 zur Signalglättung nachgeordnet. Die geglätteten Beträge der Bandpaßfiltersignale an den Ausgängen der Glieder 15 und 18 werden einem Maximalwertdetektor 19 zugeführt, der das maximale der ihm zugeführten Eingangssignale auswählt und weiterschaltet. Dem Maximalwertdetektor 19 sind zwei Schwellenwertdetektoren 20 und 21 nachgeordnet, die jeweils dann ein Ausgangssignal erzeugen, wenn der ihnen zugeführte Maximalwert einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Dabei ist der Schwellenwertdetektor 20 auf einen niedrigeren und der Schwellenwertdetektor 21 auf einen höheren Schwellenwert eingestellt. Das Ausgangssignal des Schwellenwertdetektors 20 ist einem UND-Glied 22 und das des Schwellenwertdetektors 21 einem weiteren UND-Glied 23 zugeführt.

Wenn also Schwingungen innerhalb des Zwillingsantriebes auftreten, so wird das in dem Frequenzspektrum der Schwingungen enthaltene Schwingungsmaximum auf Überschreiten zweier unterschiedlicher Amplituden überwacht. Bei Überschreitung der niedrigeren Amplitude werden am Ausgang des UND-Gliedes 22 ein Ratterdetektionssignal R1 und beim Überschreiten der höheren Amplitude am Ausgang des UND-Gliedes 23 ein weiteres Ratterdetektionssignal R2 erzeugt, wenn zusätzlich die Bedingung erfüllt ist, daß die aktuellen Drehzahlen des Zwillingsantriebes einen vorgegebenen Wert überschreiten und daß es sich bei den erfaßten Schwingungen nicht um betriebsmäßige Anstichschwingungen handelt.

Dazu werden der Schaltung an den Punkten 24 und 25 die Drehzahlen n_o und n_u des Oberantriebes und des Unterantriebes zugeführt. Die Drehzahlen n_o und n_u werden nach Betragsbildung in betragsbildenden Gliedern 26 und 27 unabhängig von der Drehrichtung in Grenzwertmeldern 28 und 29 auf Überschreiten eines Grenzwertes, beispielsweise 5% der maximalen Dreh-

zahl, überwacht. Jeder der beiden Grenzwertmelder 28 und 29 ist an seinem Ausgang mit den beiden UND-Gliedern 22 und 23 verbunden.

Zur Unterscheidung von Ratterschwingungen und betriebsmäßigen Anstichschwingungen ist jedem der einzelnen Glieder 15 und 18 zur Signalglättung jeweils ein Grenzwertmelder 30 bzw. 31 nachgeordnet, der dann ein Ausgangssignal erzeugt, wenn der geglättete Betrag des Bandpaßfiltersignals einen Grenzwert, beispielsweise 5% des Betrages der Meßgrößen M_o bzw. M_u , überschreitet. Den Ausgängen von jeweils zwei Grenzwertmeldern 30 und 31, von denen einer einem Bandpaßfilter 13 für den Oberantrieb und der andere einem Bandpaßfilter 16 mit gleicher Mittenfrequenz für den Unterantrieb zugeordnet ist, ist jeweils ein Antivalenzglied (Exklusiv-ODER) 32 nachgeordnet, das dann ein Ausgangssignal erzeugt, wenn nur einer der beiden Grenzwertmelder 30 und 31 eine Grenzwertüberschreitung meldet. Die Ausgänge der Antivalenzglieder 32 sind einem ODER-Glied 33 zugeführt, das ausgangssseitig an jedem der beiden UND-Glieder 22 und 23 angeschlossen ist. Wenn also in irgendeinem der durch die Bandpaßfilterpaare 13, 16 definierten gestaffelten Frequenzintervalle die Schwingungen für den einen Antrieb, z. B. den Oberantrieb, den Grenzwert überschreiten, während in demselben Frequenzintervall für den anderen Antrieb, z. B. den Unterantrieb, keine grenzwertüberschreitenden Schwingungen detektiert werden, so weist dies darauf hin, daß zwischen der Oberwalze 2 und der Unterwalze 3 keine Haftung vorliegt, so daß der Ober- und Unterantrieb unabhängig voneinander mit unterschiedlichen Eigenfrequenzen schwingen. In diesem Fall wird die Erzeugung der Ratterdetektionssignale R1 und R2 freigegeben. Wenn dagegen in allen Frequenzintervallen sowohl für die Schwingungen des Oberantriebes als auch für die Schwingungen des Unterantriebes Grenzüberschreitungen detektiert werden, so weist dies darauf hin, daß der Ober- und Unterantrieb gemeinsam mit gleicher Eigenfrequenz schwingen. In diesem Fall liegen also betriebsmäßige Anstichschwingungen vor, so daß die Erzeugung der Ratterdetektionssignale R1 und R2 unterdrückt wird.

Wie FIG 3 zeigt, wird das Ratterdetektionssignal R1, das erzeugt wird, wenn die Ratterschwingungen den niedrigeren Schwellenwert des Schwellenwertdetektors 20 überschreiten, zum Ein- und Ausschalten eines Integrators 34 herangezogen. Dem Integrator 34 wird eingangsseitig ein Drehrichtungssignal D zugeführt, das je nach Walzrichtung bzw. Drehrichtung des Zwillingsantriebes den Wert +1 oder -1 aufweist. Aus diesem Drehrichtungssignal D erzeugt der Integrator 34 ein rampenförmiges Ausgangssignal mit ansteigender oder abfallender Rampe, wobei die Höhe des Ausgangssignals in einer nachfolgenden Stufe 35 begrenzt wird. Überschreitet die detektierte Ratterschwingung den höheren Schwellenwert des Schwellenwertdetektors 21, so wird mit Hilfe eines steuerbaren Schalters 36 ein sprungförmiges Ausgangssignal erzeugt, dessen

Wert je nach Walzrichtung von 0 nach 1 oder von 0 nach -1 springt. Die Ausgangswerte des Integrators 34 und des steuerbaren Schalters 36 werden in einem Summierglied 37 zu einem Drehzahlkorrekturwert Δn addiert, mit dem der Drehzahlsollwert n^* für den Zwillingsantrieb in einen korrigierten Drehzahlsollwert $n_1^* = n^*(1 + \Delta n)$ umgewandelt wird.

Beim Auftreten von Ratterschwingungen wird also die Drehzahl für den Zwillingsantrieb entweder rampenförmig oder sprungförmig verringert, je nachdem ob die erfaßten Ratterschwingungen den niedrigeren oder den höheren Schwellenwert überschreiten.

FIG 4 zeigt eine Schaltungsvariante, die sich von der in FIG 2 dargestellten Schaltung lediglich dadurch unterscheidet, daß anstelle der Grenzwertmelder 30, 31 und Antivalenzglieder 32 Subtrahierglieder 38 mit nachgeordneten betragsbildenden Gliedern 39 und Grenzwertmeldern 40 vorgesehen sind. Die gleichgerichteten und geglätteten Ausgangssignale der dem Ober- und Unterantrieb zugeordneten Bandpässe 13 und 16 mit übereinstimmender Mittenfrequenz werden voneinander subtrahiert, wobei das so erhaltene Differenzsignal nach seiner Gleichrichtung auf Überschreiten eines Grenzwertes überwacht wird.

FIG 5 zeigt ein Beispiel für die Erhöhung der Ansprechgeschwindigkeit der in FIG 2 und FIG 4 gezeigten Schaltungen in Bezug auf das Auftreten von Schwingungen. Dazu wird das Ausgangssignal jedes Bandpaßfilters 13 bzw. 16 zusätzlich in einem Differenzierglied 41 differenziert, in einem betragsbildenden Glied 42 gleichgerichtet und in einem Multiplizierglied 43 mit dem Kehrwert der jeweiligen Mittenfrequenz ω_{BP} des Bandpaßfilters 13 bzw. 16 multipliziert, bevor es in einem Summierglied 44 zu dem gleichgerichteten Ausgangssignal des Bandpaßfilters 13 bzw. 16 hinzuaddiert wird. Hierdurch wird die Welligkeit des Signals am Eingang des Signalglättungsgliedes 15 bzw. 18 verringert, so daß die Glättungswirkung und damit die Signalverzögerung des Signalglättungsgliedes 15 bzw. 18 herabgesetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ratterüberwachung bei Zwillingsantrieben von Walzgerüsten (1), bei dem Schwingungen des Oberantriebes (2, 4, 6, 8) und Schwingungen des Unterantriebes (3, 5, 7, 9) erfaßt werden, die erfaßten Schwingungen auf Überschreiten einer vorgegebenen Amplitude überwacht werden, im Falle einer Amplitudenüberschreitung ein Ratterdetektionssignal (R1, R2) erzeugt wird und bei dem ferner die Frequenzen der Schwingungen des Oberantriebes (2, 4, 6, 8) und des Unterantriebes (3, 5, 7, 9) auf Gleichheit überwacht werden und im Falle einer Frequenzgleichheit das Ratterdetektionssignal (R1, R2) unterdrückt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß schwingungsbeeinflusste Meßgrößen (M_o) des Oberantriebes (2, 4, 6, 8) und schwingungsbeeinflusste Meßgrößen (M_u) des Unterantriebes (3, 5, 7, 9) jeweils einer Anordnung von Bandpaßfiltern (13, 16) mit im Eigenfrequenzbereich der Antriebe gestaffelten Mittenfrequenzen zugeführt werden, daß die Ausgangssignale der Bandpaßfilter (13, 16) auf Überschreiten der vorgegebenen Amplitude überwacht werden und daß zur Überwachung der Schwingungen des Oberantriebes (2, 4, 6, 8) und des Unterantriebes (3, 5, 7, 9) auf Frequenzgleichheit die Ausgangssignale aller Bandpaßfilterpaare mit Bandpaßfiltern (13, 16) für den Oberantrieb (2, 4, 6, 8) und den Unterantrieb (3, 5, 7, 9) und übereinstimmender Mittenfrequenz miteinander verglichen werden. 5 10 15 20 25
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Überwachung der Schwingungen des Oberantriebes (2,4,6,8) und des Unterantriebes (3,5,7,9) auf Frequenzgleichheit die Ausgangssignale jedes Bandpaßfilterpaares (13, 16) auf das gemeinsame Überschreiten eines Grenzwertes überwacht werden. 30 35
4. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Überwachung der Schwingungen des Oberantriebes (2,4,6,8) und des Unterantriebes (3,5,7,9) auf Frequenzgleichheit die Ausgangssignale jedes Bandpaßfilterpaares (13,16) voneinander subtrahiert werden und das so erhaltene Differenzsignal auf Überschreiten eines Grenzwertes überwacht wird. 40 45
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Bestimmung der Frequenzgleichheit der Schwingungen des Oberantriebes (2, 4, 6, 8) und des Unterantriebes (3, 5, 7, 9) eine Auswertung, insbesondere eine UND-Verknüpfung, aller bei den Bandpaßfilterpaaren (13, 16) detektierten Grenzwertüberschreitungen erfolgt. 50 55
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß von den Ausgangssignalen der Bandpaßfilter (13, 16) dasjenige Ausgangssignal mit der größten Amplitude ausgewählt und zur Überwachung auf das Überschreiten der vorgegebenen Amplitude herangezogen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Ausgangssignal jedes Bandpaßfilters (13,16) gleichgerichtet wird und parallel dazu differenziert, gleichgerichtet, mit dem Kehrwert der Mittenfrequenz (ω_{BP}) des Bandpaßfilters (13,16) multipliziert und anschließend zu dem gleichgerichteten Ausgangssignal hinzuaddiert wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß beim Auftreten des Ratterdetektionssignals (R_1 , R_2) die Walzgeschwindigkeit (n) reduziert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erfaßten Schwingungen des Oberantriebes (2, 4, 6, 8) und des Unterantriebes (3, 5, 7, 9) auf das Überschreiten unterschiedlicher Amplituden überwacht werden, daß beim Überschreiten der jeweils niedrigeren Amplitude eine rampenförmige Reduzierung der Walzgeschwindigkeit (n) und bei Überschreiten der jeweils höheren Amplitude eine sprunghafte Reduzierung der Walzgeschwindigkeit (n) erfolgt.
10. Vorrichtung zur Ratterüberwachung bei Zwillingsantrieben von Walzgerüsten mit einer Einrichtung zur Erfassung von Schwingungen des Oberantriebes (2, 4, 6, 8), mit einer Einrichtung zur Erfassung von Schwingungen des Unterantriebes (3, 5, 7, 9), mit einer Einrichtung (20, 21) zur Überwachung der erfaßten Schwingungen auf Überschreiten einer vorgegebenen Amplitude und zur Erzeugung eines Ratterdetektionssignals (R_1 , R_2) bei Amplitudenüberschreitung und mit einer Einrichtung (13 bis 18), (30 bis 33) zur Überwachung der Frequenzen der erfaßten Schwingungen auf Gleichheit und zur Unterdrückung des Ratterdetektionssignals (R_1 , R_2) bei Frequenzgleichheit.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtungen zur Erfassung der Schwingungen jeweils eine Anordnung von Bandpaßfiltern (13, 16) mit gestaffelten Mittenfrequenzen aufweisen.

Claims

1. Method for chatter monitoring in twin drives of roll stands (1), where oscillations of the upper drive (2, 4, 6, 8) and oscillations of the lower drive (3, 5, 7, 9) are detected, the detected oscillations are monitored for the exceeding of a specified amplitude, in the event of the amplitude being exceeded a chatter detection signal (R_1 , R_2) is generated and where, moreover, the frequencies of the oscillations of the upper drive (2, 4, 6, 8) and of the lower drive (3, 5, 7, 9) are monitored for equality and in the event of

frequency equality the chatter detection signal (R1, R2) is suppressed.

2. Method according to claim 1, characterized in that measured variables (M_o) of the upper drive (2, 4, 6, 8) influenced by oscillation and measured variables (M_u) of the lower drive (3, 5, 7, 9) influenced by oscillation are in each case supplied to an arrangement of bandpass filters (13, 16) with mid-frequencies staggered in the natural-frequency range of the drives, in that the output signals of the bandpass filters (13, 16) are monitored for the exceeding of the specified amplitude and in that to monitor the oscillations of the upper drive (2, 4, 6, 8) and the lower drive (3, 5, 7, 9) for frequency equality the output signals of all bandpass filter pairs with bandpass filters (13, 16) for the upper drive (2, 4, 6, 8) and the lower drive (3, 5, 7, 9) and with corresponding mid-frequency are compared with each other.
3. Method according to claim 2, characterized in that to monitor the oscillations of the upper drive (2,4,6,8) and the lower drive (3,5,7,9) for frequency equality the output signals of each bandpass filter pair (13, 16) are monitored for the common exceeding of a limiting value.
4. Method according to claim 2, characterized in that to monitor the oscillations of the upper drive (2,4,6,8) and the lower drive (3,5,7,9) for frequency equality the output signals of each bandpass filter pair (13,16) are subtracted one from the other and the differential signal obtained in this way is monitored for the exceeding of a limiting value.
5. Method according to claim 3 or 4, characterized in that to determine the frequency equality of the oscillations of the upper drive (2, 4, 6, 8) and the lower drive (3, 5, 7, 9) there is an evaluation, in particular an AND operation, of all cases of limiting-value exceeding detected with the bandpass filter pairs (13, 16).
6. Method according to one of claims 2 to 5, characterized in that of the output signals of the bandpass filters (13, 16) that output signal with the greatest amplitude is selected and used to monitor for the exceeding of the specified amplitude.
7. Method according to one of claims 2 to 6, characterized in that the output signal of each bandpass filter (13, 16) is rectified and, in parallel therewith, is differentiated, rectified, multiplied by the reciprocal value of the mid-frequency (ω_{BP}) of the bandpass filter (13, 16) and subsequently added to the rectified output signal.
8. Method according to one of the preceding claims, characterized in that with the occurrence of the

chatter detection signal (R1, R2) the rolling speed (n) is reduced.

9. Method according to claim 8, characterized in that the detected oscillations of the upper drive (2, 4, 6, 8) and the lower drive (3, 5, 7, 9) are monitored for the exceeding of different amplitudes, in that in the event of the exceeding of the respectively lower amplitude a ramp-like reduction of the rolling speed (n) takes place and in the event of the exceeding of the respectively higher amplitude a step-like reduction of the rolling speed (n) takes place.
10. Device for chatter monitoring with twin drives of roll stands with a device to detect oscillations of the upper drive (2, 4, 6, 8), with a device to detect oscillations of the lower drive (3, 5, 7, 9), with a device (20, 21) to monitor the detected oscillations for the exceeding of a specified amplitude and to generate a chatter detection signal (R1, R2) upon amplitude exceeding and with a device (13 to 18), (30 to 33) to monitor the frequencies of the detected oscillations for equality and to suppress the chatter detection signal (R1, R2) in the event of frequency equality.
11. Device according to claim 10, characterized in that the devices to detect the oscillations in each case have an arrangement of bandpass filters (13, 16) with staggered mid-frequencies.

Revendications

1. Procédé destiné à contrôler le broutage de commandes par moteurs jumelés de cages de laminoirs (1), selon lequel on détecte des vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et des vibrations du moteur inférieur (3, 5, 7, 9), selon lequel on contrôle si les vibrations détectées dépassent une amplitude prédéterminée, selon lequel on produit un signal de détection de broutage (R1, R2) dans le cas d'un dépassement d'amplitude, selon lequel on contrôle par ailleurs le synchronisme des fréquences des vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et du moteur inférieur (3, 5, 7, 9), et selon lequel on supprime le signal de détection de broutage (R1, R2) en cas de synchronisme des fréquences.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, on envoie des grandeurs de mesure (M_o) influencées par des vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et des grandeurs de mesure (M_u) influencées par des vibrations du moteur inférieur (3, 5, 7, 9) à un dispositif de filtres passe-bande (13, 16) ayant des fréquences centrales échelonnées dans la plage de fréquence propre des moteurs, on contrôle si les signaux de sortie des filtres passe-bande (13, 16) dépasse l'amplitude prédéterminée, et que pour contrôler le synchronisme des fréquences

ces des vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et du moteur inférieur (3, 5, 7, 9), on compare entre eux les signaux de sortie de tous les couples de filtres passe-bande ayant des filtres passe-bande (13, 16) pour le moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et pour le moteur inférieur (3, 5, 7, 9) et une fréquence centrale concordant.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que, pour contrôler le synchronisme des fréquences des vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et du moteur inférieur (3, 5, 7, 9), on contrôle si les signaux de sortie de chaque couple de filtres passe-bande (13, 16) dépassent en commun une valeur limite.
4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que, pour contrôler le synchronisme des fréquences des vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et du moteur inférieur (3, 5, 7, 9), on soustrait l'un de l'autre les signaux de sortie de chaque couple de filtres passe-bande (13, 16), et on contrôle si le signal différentiel ainsi obtenu dépasse une valeur limite.
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé par le fait que, pour déterminer le synchronisme des fréquences des vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et du moteur inférieur (3, 5, 7, 9), on procède à une exploitation, notamment à une combinaison ET, de tous les dépassements de valeur limite détectés dans les couples de filtres passe-bande (13, 16).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que, l'on choisit parmi les signaux de sortie des filtres passe-bande (13, 16) le signal de sortie de plus grande amplitude et on l'utilise pour contrôler le dépassement de l'amplitude prédéterminée.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé par le fait que, on redresse le signal de sortie de chaque filtre passe-bande (13, 16) et, parallèlement, on le différencie, on le redresse et on le multiplie par la valeur inverse de la fréquence centrale (ω_{BP}) du filtre passe-bande (13, 16), et on l'additionne ensuite au signal de sortie redressé.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que, l'on réduit la vitesse de laminage (n) lors de

l'apparition du signal de détection de broutage (R1, R2).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé par le fait que, on contrôle si les vibrations détectées du moteur supérieur (2, 4, 6, 8) et du moteur inférieur (3, 5, 7, 9) dépassent des amplitudes différentes, on réduit la vitesse de laminage (n) en forme de rampe lors du dépassement de l'amplitude qui est respectivement la plus faible, et l'on réduit la vitesse de laminage (n) de façon discontinue lors du dépassement de l'amplitude qui est respectivement la plus grande.
10. Dispositif destiné à contrôler le broutage de commandes par moteurs jumelés de cages de laminaires, comportant un dispositif de détection de vibrations du moteur supérieur (2, 4, 6, 8), un dispositif de détection de vibrations du moteur inférieur (3, 5, 7, 9), un dispositif (20, 21) destiné à contrôler si les vibrations détectées dépassent une amplitude prédéterminée et à générer un signal de détection de broutage (R1, R2) en cas de dépassement d'amplitude, et un dispositif (13 à 18), (30 à 33) destiné à surveiller le synchronisme des fréquences des vibrations détectées et à supprimer le signal de détection de broutage (R1, R2) en cas de synchronisme des fréquences.
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que, les dispositifs de détection des vibrations comportent un dispositif à filtres passe-bande (13, 16) à fréquences centrales échelonnées.

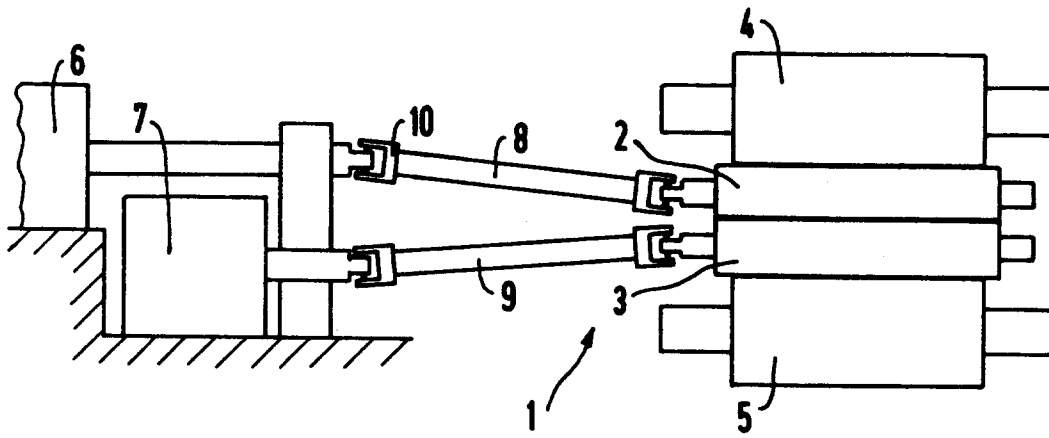


FIG 1

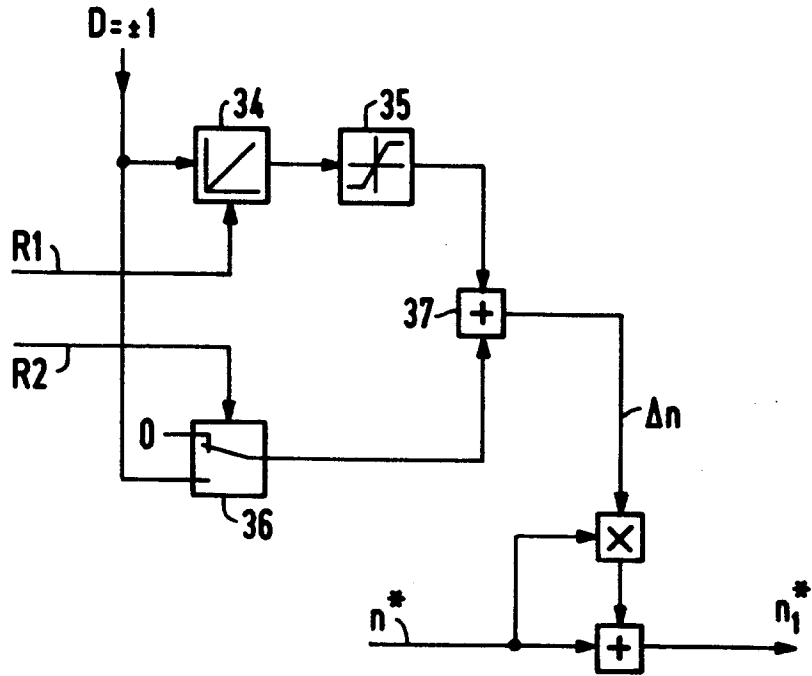


FIG 3

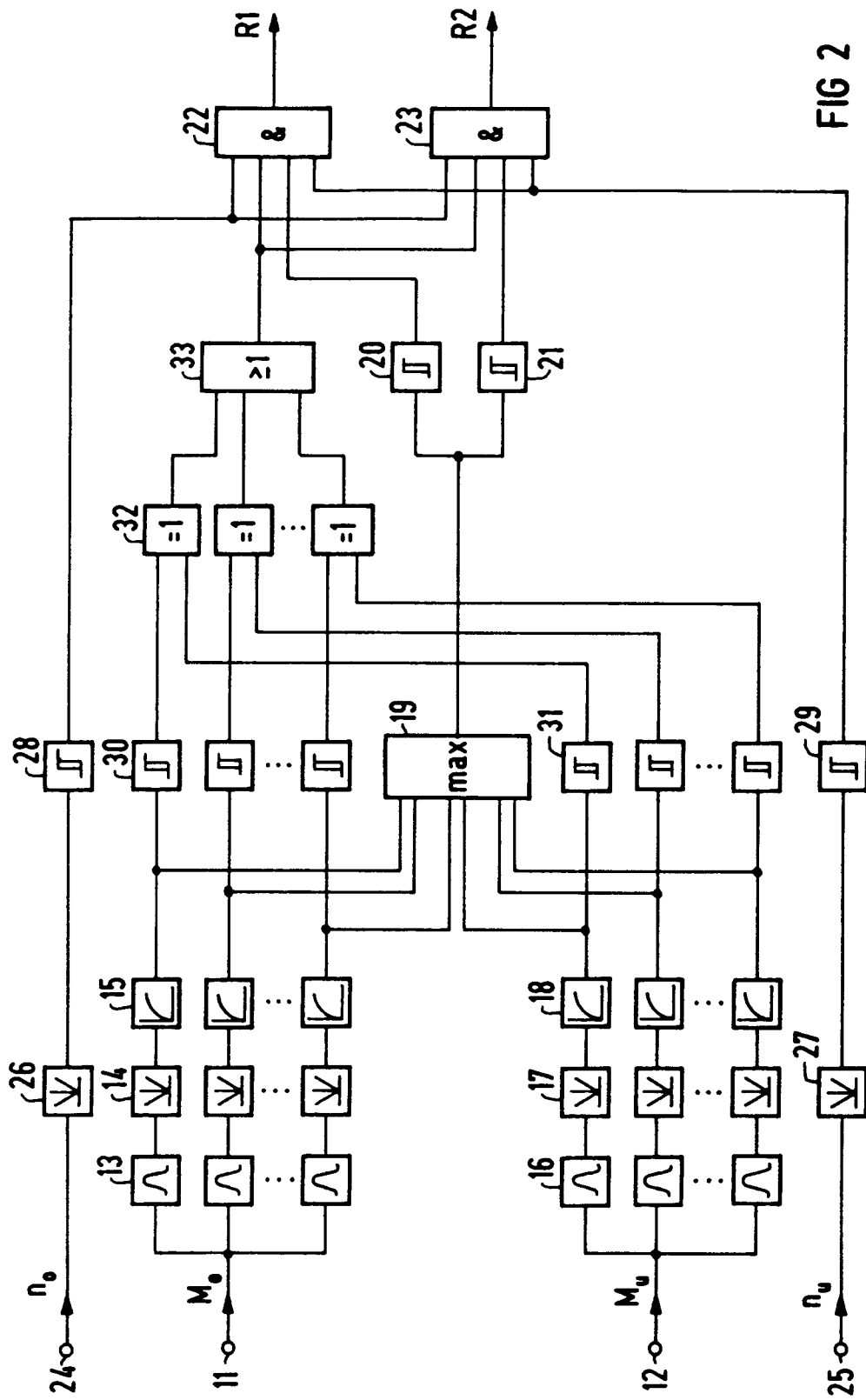
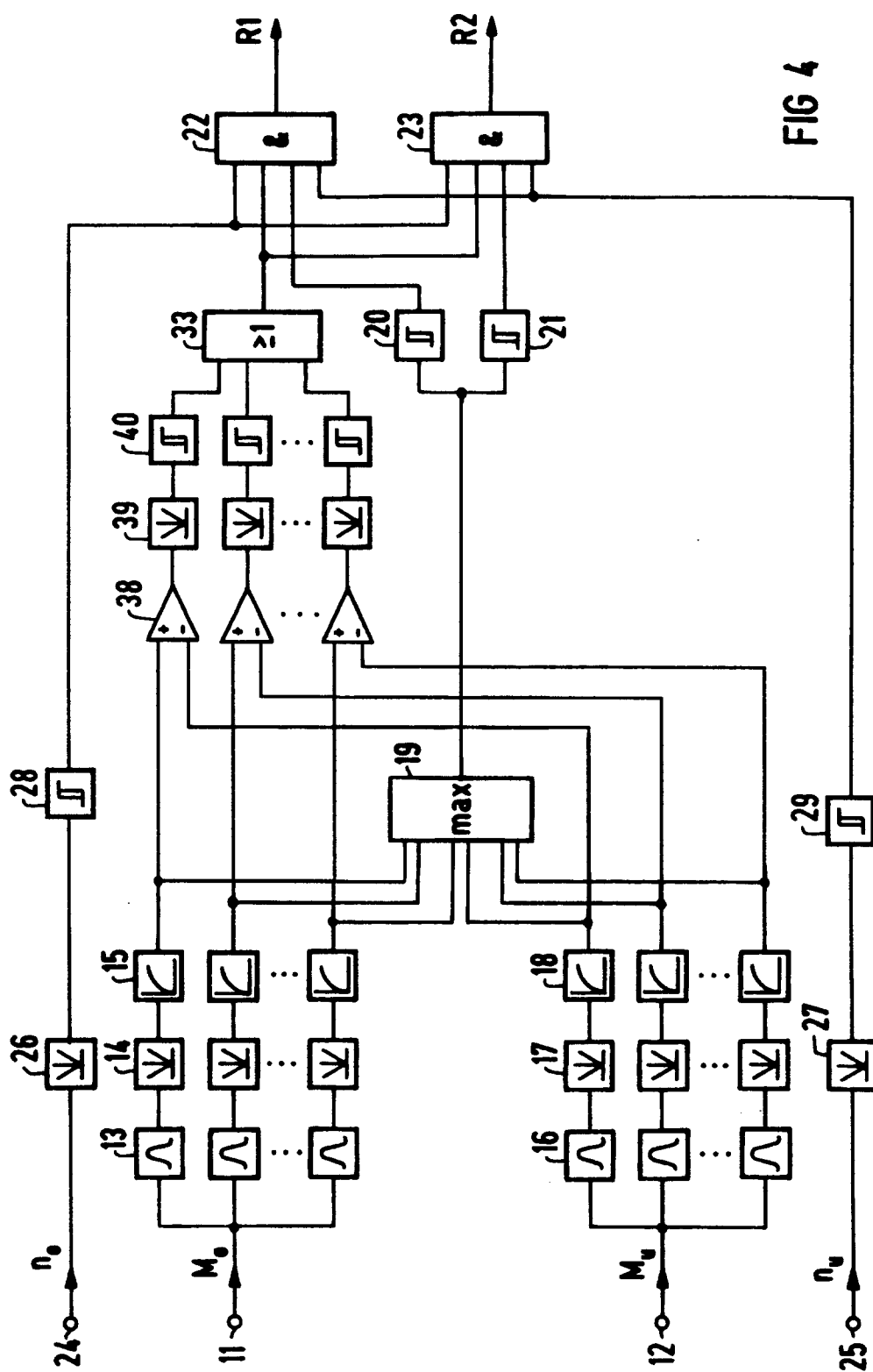


FIG 2



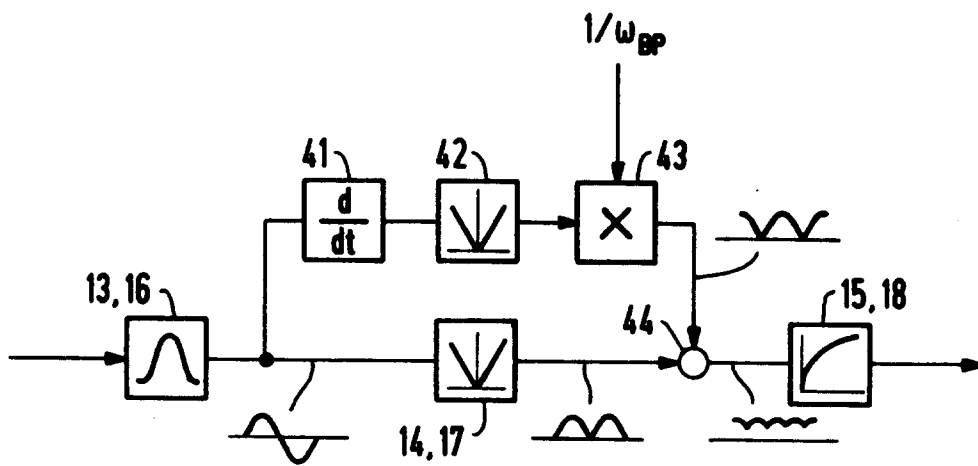


FIG 5