

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 448 321 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.05.2006 Patentblatt 2006/21

(21) Anmeldenummer: **02792602.1**

(22) Anmeldetag: **21.11.2002**

(51) Int Cl.:
B21B 37/38 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/004283

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/045598 (05.06.2003 Gazette 2003/23)

(54) **SCHRÄGLAGENREGELUNG**

INCLINED POSITION ADJUSTMENT

REGLAGE DE POSITION INCLINEE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FI IT SE

(30) Priorität: **23.11.2001 DE 10157333**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.08.2004 Patentblatt 2004/35

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

(72) Erfinder: **MAIERHOFER, Andreas
91080 Marloffstein (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 007, no. 179 (M-234), 9. August 1983 (1983-08-09) -& JP 58 081505 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 16. Mai 1983 (1983-05-16)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 006, no. 109 (M-137), 19. Juni 1982 (1982-06-19) -& JP 57 039010 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 4. März 1982 (1982-03-04)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 009, no. 084 (M-371), 13. April 1985 (1985-04-13) -& JP 59 212108 A (SUMITOMO KINZOKU KOGYO KK), 1. Dezember 1984 (1984-12-01)
- **GUO R-M: "PREDICTION OF STRIP PROFILE IN ROLLING PROCESS USING INFLUENCE COEFFICIENTS AND BOUSSINESQ'S EQUATIONS"**, TRANSACTIONS OF THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS, SERIES B: JOURNAL OF ENGINEERING FOR INDUSTRY, ASME. NEW YORK, US, VOL. 119, NR. 2, PAGE(S) 220-226 XP000696396 ISSN: 0022-0817 Abbildung 4

EP 1 448 321 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Einstellung der Schräglage von Arbeits- bzw. Antriebswalzen eines Walzgerüsts, insbesondere für Kaltbandwalzstrassen, wobei an der Arbeits- und an der Bedienseite des Walzgerüsts jeweils mindestens ein Biegezyylinder und ein Servoventil vorgesehen ist, bzw. wobei die Biegung der Antriebswalzen jeweils über einen Biegeregelkreis der Antriebs- und der Bedienseite geregelt wird.

[0002] Ein Regelverfahren für ein Walzgerüst zum Walzen eines Bandes ist aus der DE-OS 196 18 712 bekannt. Das hier beschriebene Regelverfahren bedient sich eines Walzenbiegemodells um Sollwerte für die Walzkraft, die Rückbiegekraft und die Walzenverschiebung am Walzgerüst zu ermitteln.

[0003] Überwiegend wird bei Kaltwalzwerken der Walzspalt über die Anstellung gefahren. Diese besteht in moderner Ausführung aus zwei Hydraulikzylindern mit entsprechender elektrischer Ausrüstung wie z.B. Geber und Ventile. Letztere verstellen über den halben Walzensatz den Walzspalt. Die zweite Hälfte des Walzensatzes ist für den Walzbetrieb festgesetzt. Die Stellmöglichkeiten sind dabei die Position oder Walzkraft und die Schräglage. Die Position bzw. Walzkraft dient im Wesentlichen für die Stichabnahme ("Abwalzung"), die Schräglage im Wesentlichen für das Nachbilden des Bandprofils. Die Schräglage ist darüber auch ein Stellglied zur Korrektur des Bandverlaufes. Der Nachteil dieser Verfahrensweise ist, dass nicht direkt der Walzspalt gefahren wird, sondern dies über die Kopplung Anstellung-Walzenpaket erfolgt. Dies kann zu nicht unerheblichen Ungenauigkeiten führen, die z.B. einen Bandverlauf nicht mehr beherrschbar machen.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, die voranstehend geschilderte Problematik zu verbessern und die aufgezeigten Nachteile zu mindern.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Einstellung der Schräglage der Antriebswalzen eines Walzgerüsts, insbesondere für Kaltbandwalzstraßen, wobei die Biegung der Antriebswalzen jeweils über einen Biegeregelkreis der Antriebs- und der Bedienseite geregelt wird, wobei eine Schräglagenregelung mit Hilfe des Biegeregelkreises erfolgt.

[0006] Es ist besonders vorteilhaft den klassischen Schräglagenregler, der mit Hilfe des Anstellzylinders arbeitet nachzuführen und derart die Stellreserve bei der Biege Regelung zu erhalten. Auf diese Weise erfolgt eine besonders präzise Feinregelung der Schräglage an den Biegeblöcken um den Arbeitspunkt.

[0007] Es ist des Weiteren von Vorteil, die von den Biegezyindern verursachte Wegänderung dem Schräglagenregler als Istwert zuzuführen.

[0008] Mit Vorteil wird zur Einstellung der Schräglage von Antriebswalzen eines Walzgerüsts die von den Biegezyindern verursachte Wegänderung einem Schräglagenregler als Istwert zugeführt und die vom Schräglagen-

regler aus der Differenz von Soll- und Istwert gebildete Stellgröße auf den Biegeregelkreis der Antriebsseite und mit umgekehrten Vorzeichen auf den Biegeregelkreis der Bedienseite gegeben.

[0009] Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 5, wobei an der Arbeits- und an der Bedienseite des Walzgerüsts jeweils ein Servoventil vorgesehen ist, wobei Positionsgeber zur Erfassung der von den Biegezyindern verursachten Wegänderung vorgesehen sind.

[0010] Mit Vorteil sind die Positionsgeber in oder an den Biegezyindern angebracht. Derart kann die von den Biegezyindern verursachte Wegänderung besonders präzise erfasst werden.

[0011] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen und in Verbindung mit den Patentansprüchen. Es zeigen:

- FIG 1 eine schematische Darstellung eines Walzgerüsts,
- FIG 2 eine Walzspaltschräglagenregelung in Kaskadenstruktur,
- FIG 3 eine Schräglagenregelung in Kaskadenstruktur,
- FIG 4 eine Schräglagenregelung in Parallelstruktur,
- FIG 5 eine Einzelbiegeregelung für den Eichvorgang.

[0012] FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Walzgerüsts. Dabei wird der Walzspalt 106 durch die Antriebswalzen 105a, 105b begrenzt. Oberhalb bzw. unterhalb der Antriebswalzen 105a, 105b sind vorzugsweise Stützwalzen 104a, 104b angeordnet. Des weiteren sind oberhalb bzw. unterhalb der Walzen 104a, 104b, 105a, 105b Anstellzylinder 101a, 101b vorgesehen mit Hilfe derer die Anstellung der Walzen 104a, 104b, 105a, 105b beeinflussbar ist. Sowohl an der Arbeits- als auch an der Bedienseite des Walzgerüsts ist jeweils ein Biegezyylinder 102a, 102b vorgesehen. Alternativ können auch mehr als ein Biegezyylinder 102a bzw. 102b je Seite des Walzgerüsts vorgesehen werden. Die Biegezyylinder 102a, 102b werden vorzugsweise durch Ventile angesteuert. Das Walzgerüst weist zudem Positionsgeber 103a, 103b auf, die in den Biegezyindern 102a bzw. 102b integriert oder gesondert vorgesehen sein können. Für die Erfindung ist es wesentlich, dass im Walzspaltbereich Geber und Stellglieder vorhanden sind. Die Walzenbiegung ist vorzugsweise getrennt auf Arbeits- bzw. Bedienseite beeinflussbar, da jeweils Positionsgeber 103a, 103b einen Positionswert angeben.

[0013] FIG 2 zeigt ein Blockdiagramm einer Walzspaltschräglagenregelung. Dabei ist einem Walzen-Biegeregelkreis 210 ein Schräglagenregler 205 übergeordnet. Die Stellglieder des Walzen-Biegeregelkreises 210 sind die beiden Biege Regelungen auf Antriebs- und Bedienseite.

[0014] Dem Schräglagenregler 205 wird die Differenz zwischen Sollwert 203 und Istwert 204 der Schräglage

zugeführt. Der Schräglagensollwert 203 wird vorzugsweise aus Daten 201 ermittelt, die von einem Bediener eingegeben oder von einer Datenverarbeitungseinrichtung zugeführt werden. Die Daten 202 zur Bestimmung des Istwerts der Schräglage 204 stammen vorzugsweise von Positionsgebern 103a, 103b (s. FIG 1), die mit Vorteil im Biegezyylinder 102a, 102b (s. FIG 1) angeordnet sind.

[0015] Der Ausgang des Schräglagenreglers 205 ist mit einer Nachführung 206 verbunden und beeinflusst die Anstellung 207. Des weiteren ist der Ausgang des Schräglagenreglers 205 mit dem Walzen-Biegeregelkreis 210 verbunden, der nachfolgend ausführlicher beschrieben wird.

[0016] Der Walzen-Biegeregelkreis 210 weist insbesondere zur Regelung der Biegung der Antriebswalzen 105a, 105b (s. FIG 1) vorzugsweise einen Biegeregelkreis der Antriebsseite mit einem Regler 215 und einem Ventil 217 sowie einen Biegeregelkreis der Bedienseite mit einem Regler 216 und einem Ventil 218 auf. Die Ausgänge des Schräglagenreglers 205 werden dabei dem Biegeregelkreis der Antriebs- bzw. dem Biegeregelkreis der Bedienseite vorzugsweise mit jeweils umgekehrten Vorzeichen als Zusatzsollwert zugeführt. Neben den vom Schräglagenregler 205 stammenden Zusatzsollwerten werden für die Sollwertbestimmung auf Antriebsseite 211 bzw. für die Sollwertbestimmung auf Bedienseite 212 auch die unmittelbaren Sollwertdaten, die vorzugsweise auf Daten wie Erfahrungswertdaten aus Datenverarbeitungs- bzw. Datenspeichereinrichtungen, Tabellen oder Bedienereingaben zurückgehen, berücksichtigt. Sowohl für die Antriebs- als auch für die Bedienseite wird vom jeweils ermittelten Sollwert 211 bzw. 212 ein Istwert 213 bzw. 214 z.B. ein Maß für die gemessene Biegekraft, abgezogen und dem Regler 215 bzw. 216 zugeführt, der das Ventil 217 bzw. 218 regelt.

[0017] Durch die voranstehend beschriebene Anordnung bzw. Vorgehensweise wird eine Verstellung der Walzspaltschräglage erreicht. Der Unterschied zu herkömmlichen Konzepten ist insbesondere die Verstellung der Walzspaltschräglage mit Hilfe eines neuen Reglers der als Istwert die Walzspaltgeber 103a, 103b (s. FIG 1) verwendet und die Korrekturen über den Biegeregelkreis 210 ausführt. Der bekannte Schräglagenregler über die Anstellung wird nunmehr voreingestellt und anschließend bei aktivem neuen Regler immer wieder nachgeführt.

[0018] FIG 3 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung einer Schräglagenregelung in Kaskadenstruktur. Dabei werden einem Positionsregler 203 zum einen die Summe aller Schräglagensollwerte 302 und zum anderen mit negativem Vorzeichen der vorzugsweise mit Hilfe der Positionsgeber 103a, 103b (s. FIG 1) im Walzspalt ermittelte Istwert 303 der Schräglage zugeführt. Der Ausgang des Positionsreglers 301 ist mit einem weiteren Rechenmodul 309, das vorzugsweise ein Integrierglied aufweist, verbunden, mit Hilfe dessen ein Sollwert 310 für die Schräglagenregelung ermittelt wird, der über eine hydraulische Anstellung verwendet wird. Der Ausgang des

Positionsreglers 301 ist mit einem Biege regler 305 für die Antriebsseite und einem Biege regler 306 für die Bedienseite verbunden. Letzterem wird der Ausgang des Positionsreglers 301 mit negativem Vorzeichen zugeführt. Den beiden Biege reglern 305, 306 wird zudem ein Biegesollwert 304 zugeführt. Der Biegesollwert 305 ist ein Maß für die am Walzgerüst gewünschte Biegekraft. Die Biege regler 305, 306 sind mit Servoventilen 307 bzw. 308 für die Antriebsseite bzw. für die Bedienseite verbunden.

[0019] Alternativ zu der voranstehend beschriebenen Kaskadenstruktur kann auch eine Parallelstruktur verwendet werden, wie sie in FIG 4 dargestellt ist. Gemäß der Anordnung in Parallelstruktur werden zum einen einem Biege regler 407 Sollwertdaten 403 bzw. Istwertdaten 404 zur Biege regulation zugeführt. Zum anderen werden einem Schräglagenregler 408 die Summe aller Schräglagensollwerte 405 sowie die korrespondierenden Istwertdaten 406 zugeführt. Der Ausgang des Biege reglers 407 ist mit mindestens einem Stellventil 411 verbunden. Der Ausgang des Schräglagenreglers 408 ist mit dem Stellventil 412 und zusätzlich mit einem Rechenmodul 409 zur Bestimmung eines Sollwerts 410 für die Schräglagenregelung über hydraulische Anstellung verbunden. Der Ausgang des Schräglagenreglers 408 wird mit Vorteil dem mindestens einen Stellventil 411 mit negativem Vorzeichen zugeführt, während der Ausgang des Biege reglers 407 mit Vorteil dem Stellventil 412 zugeführt wird.

[0020] FIG 5 zeigt eine Einzelbiege regulation für den Eichvorgang. Zum Eichen wird ein Biegesollwert für die Antriebsseite 501 einem Regler für die Antriebsseite 505 zugeführt. Der Biegeistwert für die Antriebsseite 502 wird dem Regler 505 mit negativem Vorzeichen zugeführt. Der Biegesollwert für die Bedienseite 503 wird einem Regler für die Bedienseite 506 zugeführt. Der Biegeistwert für die Bedienseite 504 wird dem Regler 506 mit negativem Vorzeichen zugeführt. Die Regler 505 und 506 sind mit Ventilen 507 bzw. 508 verbunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung der Schräglage von Antriebswalzen (105a, 105b) eines Walzgerüsts, insbesondere für Kaltbandwalzstraßen, wobei die Biegung der Antriebswalzen (105a, 105b) jeweils über einen Biege regelkreis der Antriebs- und der Bedienseite geregelt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Schräglagenregelung mit Hilfe des Biege regelkreises (210) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schräglagenregelung einen Schräglagenregler (205) umfasst, der Schräglagenregler ein klassischer Schräglagenregler ist, **dass** der klassische Schräglagenregler, der mit Hilfe des

Anstellzylinders (101a,101b) arbeitet, nachgeführt wird, um so die Stellreserve bei der Biegeregelung zu erhalten.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** die Schräglagenregelung einen Schräglagenregler (205) umfasst, **dass** der dem Schräglagenregler (205) zugeführte Istwert (204) die von den Biegezyklindern (102a, 102b) verursachte Wegänderung ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von dem Schräglagenregler (205) aus der Differenz von Soll- (203) und zugeführtem Istwert (204) gebildete Stellgröße auf den Biegeregelkreis der Antriebsseite und mit umgekehrten Vorzeichen auf den Biegeregelkreis der Bedienseite gegeben wird.
5. Vorrichtung zur Einstellung der Schräglage von Antriebs- - walzen (105a,105b) eines Walzgerüsts, wobei an der Arbeits- und an der Bedienseite des Walzgerüsts jeweils mindestens ein Biegezylinder (102a, 102b) und ein Servoventil (217,218) vorgesehen ist, und wobei Positionsgeber (103a,103b) zur Erfassung der von den Biegezyklindern (102a,102b) verursachten Wegänderung vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Biegeregelkreis (210) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Schräglagenregler (205) gekoppelt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsgeber (103a,103b) in oder an den Biegezyklindern (102a,102b) angebracht sind.

Claims

1. Method for adjusting the inclined position of drive rolls (105a, 105b) of a roll stand, especially for cold strip rolling trains, the bending of the drive rolls (105a, 105b) respectively being controlled by means of a bending control circuit of the drive side and of the operating side, **characterized in that** an inclined position adjustment is made with the aid of the bending control circuit (210).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the inclined position adjustment comprises an inclined position controller (205), the inclined position controller being a traditional inclined position controller, **in that** the traditional inclined position controller, which works with the aid of the adjusting cylinder (101a, 101b), is positionally adjusted so as thus to receive the control reserve in the bending adjustment.

3. Method according to one of the previous claims, **characterized in that** the inclined position adjustment comprises an inclined position controller (205), **in that** the actual value (204) fed to the inclined position controller (205) is the distance alteration caused by the bending cylinders (102a, 102b).
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** a control variable formed by the inclined position controller (205) from the difference between the desired value (203) and the fed actual value (204) is transmitted to the bending control circuit of the drive side and, with reversed signs, to the bending control circuit of the operating side.
5. Device for adjusting the inclined position of drive rolls (105a, 105b) of a roll stand, on the work side and on the operating side of the roll stand, respectively, at least one bending cylinder (102a, 102b) and one servo valve (217, 218) being provided, and position transmitters (103a, 103b) being provided for detecting the distance alteration caused by the bending cylinders (102a, 102b), **characterized in that** the bending control circuit (210), for the implementation of a method according to one of the previous claims, being coupled to an inclined position controller (205).
6. Device according to Claim 5, **characterized in that** the position transmitters (103a, 103b) are fitted in or on the bending cylinders (102a, 102b).

Revendications

1. Procédé pour régler l'inclinaison de laminoirs d'entraînement (105a, 105b) d'une cage de laminoir, en particulier pour des trains à froid pour feuillards, la courbure des laminoirs d'entraînement (105a, 105b) étant respectivement réglée par un circuit régulateur de courbure sur le côté d'entraînement et le côté de manoeuvre, **caractérisé en ce que** l'inclinaison est réglée à l'aide du circuit régulateur de courbure (210).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réglage de l'inclinaison comprend un régulateur d'inclinaison (205), que le régulateur d'inclinaison est un régulateur d'inclinaison classique, que le régulateur d'inclinaison classique qui fonctionne grâce au cylindre de serrage (101a, 101b) est asservi pour conserver la réserve de serrage lors du réglage de la courbure.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le régulateur d'inclinaison est un régulateur d'inclinaison classique, que la valeur réelle (204) acheminée au régulateur d'inclinaison (205) est la modification de parcours provo-

quée par les cylindres de courbure (102a, 102b).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'une** grandeur de commande, formée par le régulateur d'inclinaison (205) à partir de la différence entre la valeur prescrite (203) et la valeur réelle (204) acheminée, est fournie au circuit régulateur de courbure sur le côté de l'entraînement et avec un signe opposé au circuit régulateur de courbure sur le côté de manoeuvre .
- 5.
5. Dispositif pour régler l'inclinaison de laminoirs d'entraînement (105a, 105b) d'une cage de laminoir, dans lequel on prévoit au moins un cylindre de courbure (102a, 102b) et une servovalve (217, 218) respectivement sur le côté de travail et le côté de manoeuvre de la cage de laminoir et on prévoit des capteurs de position (103a, 103b) pour détecter la modification de parcours due aux cylindres de courbure (102a, 102b),
- caractérisé en ce que** le circuit régulateur de courbure (210) pour exécuter un procédé selon l'une des revendications précédentes est couplé à un régulateur d'inclinaison (205).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les capteurs de position (103a, 103b) sont placés dans ou sur les cylindres de courbure (102a, 102b).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

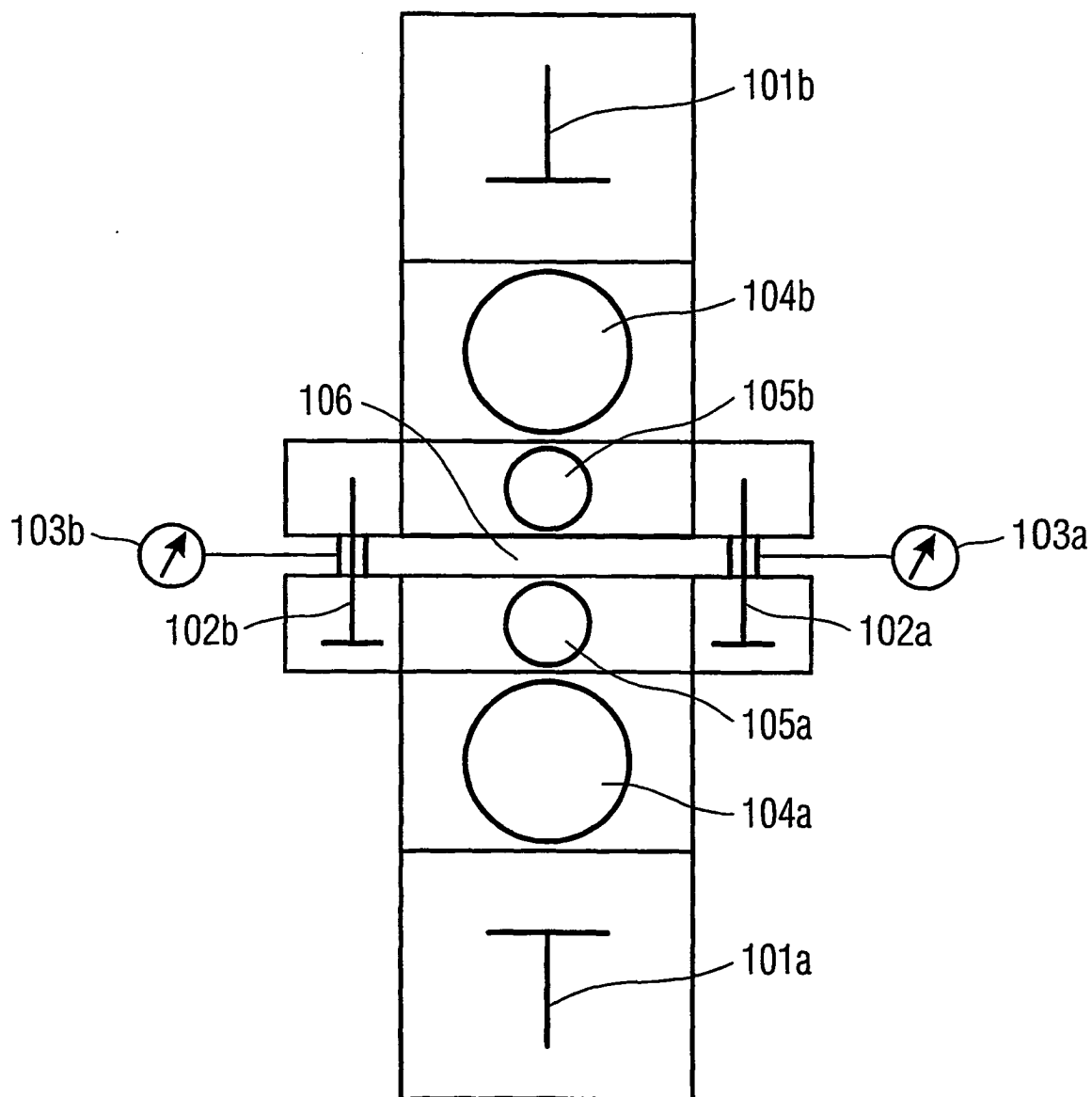


FIG 3

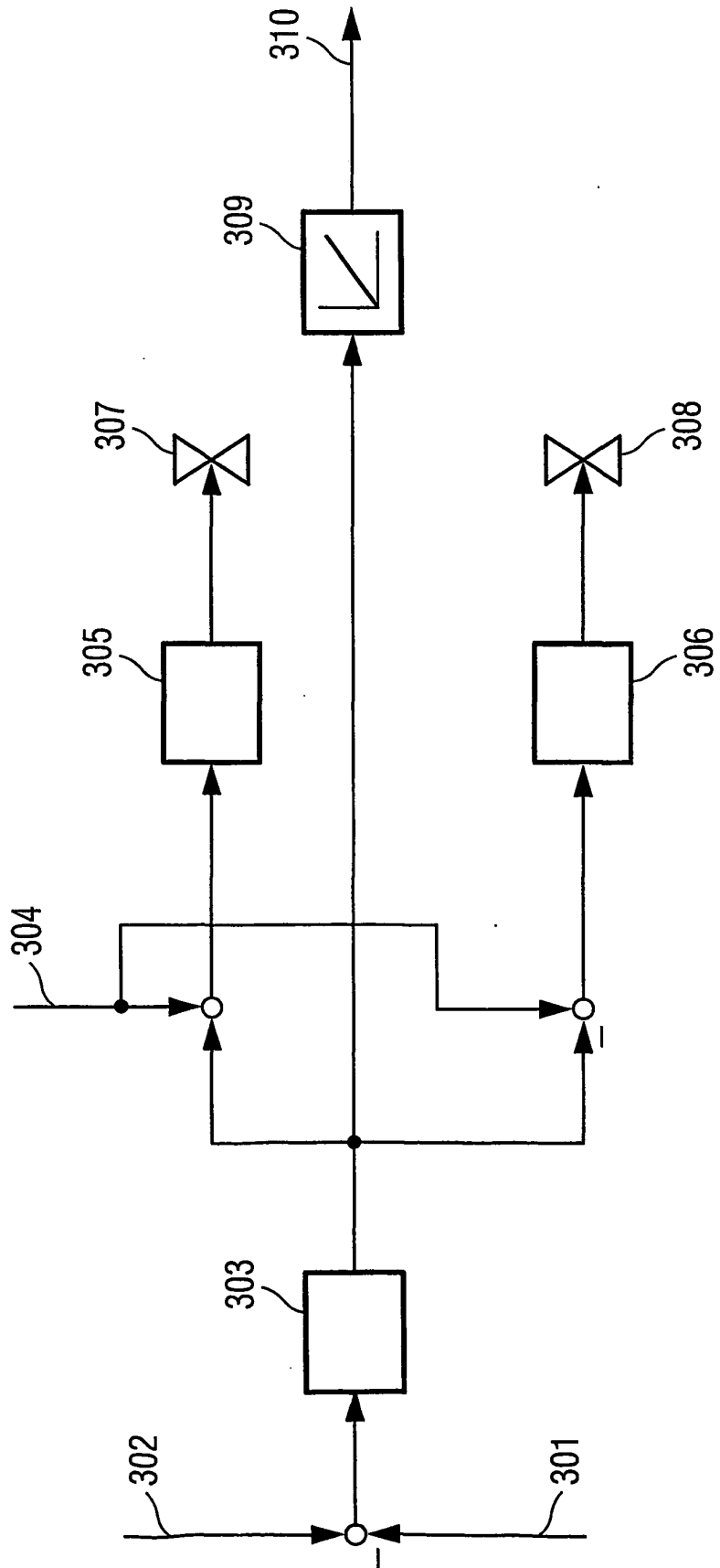


FIG 4

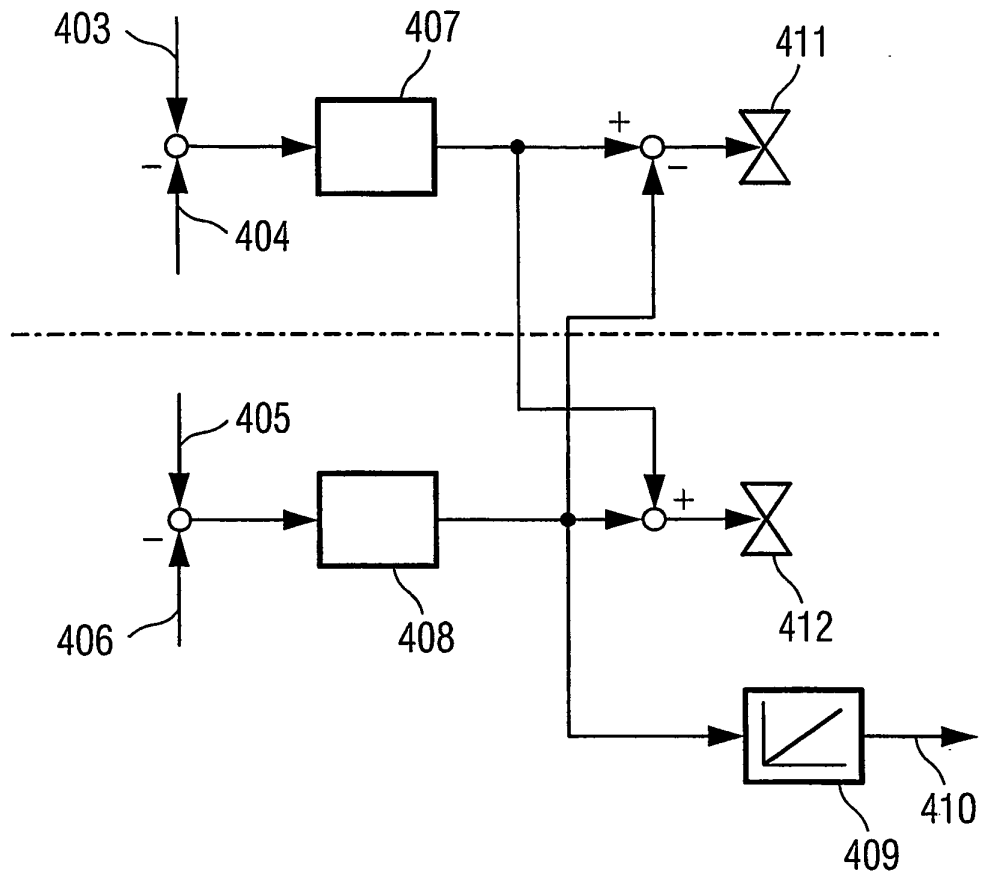


FIG 5

