

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 371 776 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
D21G 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03009655.6**

(22) Anmeldetag: **30.04.2003**

(54) **Kalender und Verfahren zum Betreiben eines Kalenders**

Calender and method for operating a calender

Calandre et procédé pour le fonctionnement d' un calandre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI SE

(30) Priorität: **16.05.2002 DE 10221680**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2003 Patentblatt 2003/51

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **Van Haag, Rolf, Dr.-Ing.**
47647 Kerken (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 10 008 800

EP 1 371 776 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 einen Kalanders mit mehreren in einem Walzenstapel angeordneten Walzen und einer Sensoranordnung, die eine Schwingung mindestens einer Walze erfaßt. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Kalenders mit mehreren Walzen, die in einem Walzenstapel gegeneinander gedrückt werden, wobei man an mindestens einer Walze Schwingungen ermittelt.

[0002] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Kalenders erläutert, der zum Behandeln einer Papierbahn vorgesehen ist. Bei der Herstellung einer Papierbahn wird die Papierbahn durch den Kalendar geleitet und in den Nips, die zwischen benachbarten Kalendarwalzen gebildet sind, mit Druck und gegebenenfalls mit erhöhter Temperatur beaufschlagt. In derartigen Kalendern wirken vielfach sogenannte "weiche" Walzen mit "harten" Walzen zusammen. In manchen Positionen wirken auch zwei "weiche" Walzen zusammen. Die weichen Walzen sind hierbei mit einem Kunststoffbelag bezogen, der nachgiebiger ist als die Oberfläche der harten Walzen.

[0003] Man hat nun festgestellt, daß nach einer gewissen Betriebszeit derartiger Kalendar ein sogenanntes Barring zu beobachten ist. Dieses Barring bewirkt einerseits ein unerwünschtes streifenförmiges Muster auf der Papierbahn, das ab dem Zeitpunkt der Sichtbarkeit zum Ausschluß der Papierbahn führt. Die Streifen sind aber auch als streifenförmige Markierungen an den elastischen Walzen erkennbar. Die weichen Walzen werden sozusagen vieleckig. Sobald eine derartige Form auftritt, muß die Walze oder müssen die Walzen, an denen der Belag so umgeformt worden ist, überarbeitet werden. In der Regel ist dies mit einem Abdrehen oder Abschleifen der Walze verbunden.

[0004] Die Ursachen für die Barring-Bildung sind noch nicht restlos aufgeklärt. Man nimmt an, daß die Barring-Bildung auf Schwingungen zurückzuführen ist, denen der Walzenstapel und damit die einzelnen Walzen ausgesetzt sind.

[0005] Zur Verminderung der Barring-Erscheinung ist es in DE-A-100 08 800 vorgeschlagen worden, im Innenraum einer Walze eine aktive Schwingung zu erzeugen, die auf den Walzenmantel wirkt. Mit diesen Schwingungen erzeugt man sozusagen Gegenschwingungen zu den Schwingungen, die sich im Kalendar im Betrieb ausbilden. Durch diese Gegenschwingungen kann man das Rückkopplungsverhalten im Kalendar ändern. Im Idealfall kann man die vom Kalendar erregten Schwingungen eliminieren, zumindest aber vermeiden, daß die resultierende Schwingung zu einer Barring-Bildung führt.

[0006] Allerdings ist die Ansteuerung der aktiven Schwingung im Innenraum der Walze relativ aufwendig. Die Rückkopplung auf den Walzenmantel erfordert ebenfalls einen gewissen Aufwand.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Barring-Bildung zu vermindern.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem Kalendar der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß mindestens eine Walze eine steuerbare Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung aufweist, die ein auf eine andere Walze einwirkendes Magnetfeld in Abhängigkeit von Signalen der Sensoranordnung erzeugt.

[0009] Ein Magnetfeld, das auf eine andere Walze einwirkt, erzeugt Kräfte zwischen der mit der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung versehenen Walze und der anderen Walze. Diese Kräfte müssen nicht übermäßig groß sein. Es ist also nicht unbedingt erforderlich, diese Kräfte so groß zu machen, wie sie zum Druckbeaufschlagen der Materialbahn notwendig sind. Mit den magnetisch bedingten Kräften lassen sich aber Schwingungen, denen die Walze ausgesetzt ist, beeinflussen. Diese Beeinflussung kann grundsätzlich die Schwingungen der Walze verstärken oder abschwächen. Man sieht daher zusätzlich als eine Maßnahme vor, daß die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung in Abhängigkeit von Signalen der Sensoranordnung, die eine Schwingung im Kalendar erfaßt, angesteuert wird.

[0010] Auf diese Weise kann man mit einer relativ großen Zuverlässigkeit die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung so betreiben, daß die Schwingungen im Kalendar nicht verstärkt, sondern nur abgeschwächt oder sogar ganz beseitigt werden.

[0011] Die Beaufschlagung einer Walze mit einem Magnetfeld ist an sich aus DE-C-195 07 828 bekannt. Dort wird die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung aber verwendet, um die Kräfte, die zur Druckbeaufschlagung der Materialbahn erforderlich sind, zu erzeugen. Dies ist bei der vorliegenden Erfindung, wie oben angegeben, nicht erforderlich. Die Kräfte, die zur Druckbeaufschlagung dienen, können auf herkömmliche Weise erzeugt werden, beispielsweise durch hydraulische Stützelemente, die in einer oder in beiden Endwalzen des Walzenstapels vorgesehen sind. Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung dient lediglich dazu, eine Schwingungsbeeinflussung der Walzen dahingehend vorzunehmen, daß die Barring-Bildung vermindert oder sogar verhindert wird.

[0012] Vorzugsweise wirkt das Magnetfeld auf mindestens eine Nachbarwalze ein. Je dichter die Walzen benachbart sind, auf die die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung Kräfte ausübt, desto wirksamer sind die Kräfte und desto geringer ist der Energieverbrauch, der zur Erzeugung des Magnetfelds erforderlich ist. Wenn man Kräfte zwischen benachbarten Walzen erzeugt, dann kann man das Magnetfeld durch den Nip hindurch wirken lassen. Eine Beeinflussung von weiter entfernt liegenden Walzen ist dann relativ schwach ausgebildet. Die Beeinflussung von zwei benachbarten Walzen reicht aber in der Regel aus, um das Schwingungsverhalten eines Kalenders so zu ändern, daß die Barring-Bildung vermindert wird.

[0013] Bevorzugterweise erzeugt das Magnetfeld Kräfte zwischen den Walzen, deren Resultierende im wesentlichen in Pressenrichtung gerichtet ist. Die Pressenrichtung ist die Richtung, in der die Walzen gegeneinander

der gedrückt werden. Es ist aber auch möglich, daß die Walzen in Bezug zu einer Ebene, in der die Rotationsachsen der beiden Endwalzen liegen, geringfügig versetzt sind. Aus diesem Grunde ist es nicht erforderlich, daß die vom Magnetfeld erzeugten Kräfte genau parallel zu dieser Ebene gerichtet sind. Kleinere Abweichungen sind durchaus möglich. Durch die genannte Ausrichtung wird aber vermieden, daß den Walzen eine zusätzliche Schwingung aufgeprägt wird, die eine wesentliche Komponente senkrecht zu der Ebene aufweist. Dies hält die Belastung auf die Lageranordnung im Ständer des Kalenders klein. Gleichwohl wird eine ausreichende Schwingungsdämpfung möglich.

[0014] Bevorzugterweise weisen mindestens zwei Walzen jeweils eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung auf. Damit ergeben sich weitere Möglichkeiten, Schwingungen, die im Kalender auftreten, zu dämpfen.

[0015] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen in Abhängigkeit voneinander ansteuerbar sind. Man kann die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen beispielsweise so ansteuern, daß sie gleichzeitig eine anziehende Wirkung aufeinander ausüben, um eine entsprechend starke Schwingungsanregung zu bewirken. Es ist aber auch möglich, die beiden Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen so anzusteuern, daß sich die Magnetfelder abstoßen. Während die erste Betriebsweise zu einer geringfügigen Erhöhung der Druckspannungen im Nip zwischen den beiden Walzen führt, führt die letztgenannte Betriebsweise zu einer geringfügigen Absenkung des Drucks im Nip. Beide Maßnahmen beeinflussen die Behandlung der Materialbahn im Nip praktisch nicht oder nicht nennenswert. Sie sind aber gut geeignet, um das Schwingungsverhalten des Kalenders positiv dahingehend zu beeinflussen, daß eine Barring-Bildung vermindert wird.

[0016] Bevorzugterweise weist die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung einen magnetischen Pfad auf, der eine Komponente in Axialrichtung der Walze aufweist. Das Magnetfeld kann sich also in Axialrichtung der Walze schließen. Dies hält magnetische Verluste, die durch einen größeren Luftspalt im "Rückweg" des magnetischen Pfades entstehen könnten, klein.

[0017] Vorzugsweise wirkt die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung auf eine vorbestimmte Länge der Walze, die kürzer als die axiale Länge der Walze ist. Zu einer Schwingungsdämpfung reichen auch Magnetfelder aus, die in Axialrichtung relativ kurz sind. Gegebenenfalls kann man auf die axiale Länge der Walze verteilt mehrere relativ kurze Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen vorsehen, die gleichartig oder unterschiedlich betrieben werden können. Eine Krafteinleitung oder ein Kraftstoß auf einen Bereich der Walze, der sich auf eine relativ kurze axiale Länge begrenzt, führt dennoch zu einer Schwingungsbeeinflussung der gesamten Walze und damit zu einer Beeinflussung der Schwingung im Kalender. Allerdings benötigt eine kürzere Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung auch nur weniger elektrische Energie.

[0018] Bevorzugterweise ist die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung in oder an einer Zwischenwalze angeordnet. Zwischenwalzen haben im Inneren in der Regel genügend Platz zur Aufnahme der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung im Gegensatz zu Endwalzen, die aufgrund von hydraulischen Stützelementen in der Regel nicht genügend Bauraum für eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung zur Verfügung stellen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

gungseinrichtung in oder an einer Zwischenwalze angeordnet. Zwischenwalzen haben im Inneren in der Regel genügend Platz zur Aufnahme der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung im Gegensatz zu Endwalzen, die aufgrund von hydraulischen Stützelementen in der Regel nicht genügend Bauraum für eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung zur Verfügung stellen.

[0019] Vorzugsweise wirkt die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung zwischen Walzenzapfen. Dort ist in der Regel noch genügend Bauraum vorhanden, so daß die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung positioniert werden kann, ohne die Funktionsfähigkeit der Walzen oder des Kalenders im übrigen zu behindern.

[0020] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung axial innerhalb von Lagern angeordnet ist, in denen die Walze gelagert ist. Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß die von der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung auf die Walzen hervorgerufenen Kräfte nicht durch das Lager gedämpft werden. Die Kräfte wirken vielmehr innerhalb eines durch die Lager umgrenzten Raumes unmittelbar auf die Walzen, so daß mögliche Schwingungen direkt am Ort ihrer Entstehung bekämpft werden können.

[0021] Vorzugsweise ist die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung innerhalb eines hohlen Walzenmantels angeordnet. Damit kann die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung dort angeordnet sein, wo sie am besten wirkt. Magnetische Verluste werden kurz gehalten. Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung, die in der Regel als Elektromagnet ausgebildet ist, kann problemlos versorgt werden, da eine Drehdurchführung für elektrische Zuleitungen allgemein bekannt ist.

[0022] Bevorzugterweise weist die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung an mindestens einer Position ihr Beeinflussungsmaximum auf, an der eine Eigenschwingung der Walze einen Schwingungsbauch aufweist. Die Eigenschwingungen der Walze für den normalen Kalenderbetrieb lassen sich in der Regel im voraus berechnen. Dies gilt jedenfalls für die Schwingungsformen. Aus einer derartigen Berechnung kann man die Position eines Schwingungsbauchs (= Ort der größten Auslenkung) bestimmen. Wenn man nun das Beeinflussungsmaximum der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung an die Position eines derartigen Schwingungsbauchs legt, dann ist die Bekämpfung der sich ausbildenden Schwingung durch die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung optimal. Es ist hierbei nicht erforderlich, daß diese Position genau getroffen wird. Die Wirkung ist jedoch um so besser, je besser die Kräfte, die von der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung erzeugt werden, in der Nähe des Schwingungsbauchs angreifen können.

[0023] Vorzugsweise ist für jeden Schwingungsbauch eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung vorgesehen. Damit lassen sich die besten Dämpfungswirkungen erzielen.

[0024] Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß man mit Hilfe eines Magnetfeldes Zusatzkräfte zwischen Walzen in

Abhängigkeit von den ermittelten Schwingungen erzeugt.

[0025] Wie oben im Zusammenhang mit dem Kalandersystem erläutert worden ist, ermittelt man zunächst die Schwingungen, denen der Kalandersystem ausgesetzt ist. Hierbei reicht es in den meisten Fällen aus, die Schwingungen an einer einzigen Walze zu ermitteln. Aus diesen Schwingungen kann man sich dann Ansteuersignale herleiten, die zum Ansteuern der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung verwendet werden. Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung erzeugt dann ein Magnetfeld, das wiederum Kräfte auf die Walzen ausübt. Diese Kräfte können nun so gesteuert werden, daß sie der zuvor ermittelten Schwingung im Kalandersystem entgegenwirken.

[0026] Vorzugsweise läßt man die Zusatzkräfte unmittelbar auf die Walzen wirken. Die Zusatzkräfte werden also nicht über ein oder mehrere Lager in die Walzen eingeleitet. Beispielsweise erlauben Wälzlager eine Schwingungseinleitung nur bis zu einer Frequenz von etwa 200 bis 250 Hz. Frequenzmäßig darüber hinausgehende Schwingungsbeaufschlagungen werden durch ein Wälzlager zu stark gedämpft. Wenn man hingegen die Zusatzkräfte unter Umgehung der Lager direkt auf die Walzen einwirken läßt, weil die Zusatzkräfte sozusagen auf der walzenseitigen Seite der Lager erzeugt werden, dann kann man auch höherfrequente Kräfte auf die Walzen einwirken lassen und dementsprechend auch höherfrequente Schwingungen bekämpfen.

[0027] Hierbei ist bevorzugt, daß man die Zusatzkräfte zwischen benachbarten Walzen wirken läßt. Zwischen benachbarten Walzen ist der Abstand und damit der magnetische Luftspalt am geringsten, so daß bei dieser Vorgehensweise der Energieverbrauch klein ist. Gleichzeitig können problemlos relativ große Kräfte erzeugt werden. Diese Kräfte müssen zwar nur so groß sein, daß sie den Schwingungen im Kalandersystem entgegenwirken. Je kleiner der durch das Magnetfeld zu überwindende Luftspalt ist, desto günstiger ist die Betriebsweise.

[0028] Vorzugsweise läßt man die Zusatzkräfte in einer Pressenebene wirken. Die Schwingungen werden dann hauptsächlich in der Pressenebene eliminiert. Dadurch werden Lagebelastungen senkrecht zur Pressenebene klein gehalten.

[0029] Vorzugsweise läßt man die Zusatzkräfte in Abhängigkeit von den Schwingungen druckerhöhend oder druckabsenkend in einem Nip wirken. Man ist also nicht darauf angewiesen, durch das oder die Magnetfelder eine Anziehungskraft auf benachbarte Walzen auszuüben. Die benachbarten Walzen können sich auch abstoßen, sofern dies für eine Dämpfung der Schwingungen günstig ist.

[0030] Bevorzugterweise erzeugt man die Zusatzkräfte dort, wo ein Schwingungsbauch einer Eigenschwingung der Walze zu erwarten ist. Wie oben angeführt, läßt sich zumindest die Position der Schwingungsbäuche der Eigenschwingungen der Walze mit einer relativ hohen Zuverlässigkeit im voraus bestimmen. Wenn man nun die Zusatzkräfte dort wirken läßt, wo die Schwingungen

amplitude der Eigenschwingung größer ist, dann ist die dämpfende Wirkung am stärksten.

[0031] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen Kalandersystem,

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines Kalandersystems,

Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines Kalandersystems und

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht des Kalandersystems nach Fig. 3.

[0032] Ein nur schematisch dargestellter Kalandersystem 1 weist einen Walzenstapel aus fünf Walzen 2-6 auf, von denen mindestens eine Walze einen elastischen Bezug trägt. Im vorliegenden Fall sind die Walzen 2, 4, 6 als elastische Walzen, d.h. als Walzen mit einem elastischen Belag ausgebildet. Dies ist allerdings nicht näher dargestellt.

[0033] Die beiden Endwalzen 2, 6 sind als Durchbiegungseinstellwalzen ausgebildet, d.h. sie weisen schematisch dargestellte hydrostatische oder hydrodynamische Stützelemente 7, 8 auf, die aufeinander zu gerichtete Kräfte erzeugen. Diese Kräfte wiederum führen zu Drücken in den Nips 9-12, durch die eine nicht näher dargestellte Materialbahn, beispielsweise eine Papierbahn, geführt werden kann, um dort mit erhöhten Drücken beaufschlagt zu werden.

[0034] Der Kalandersystem 1 kann weiterhin mit Heizwalzen versehen sein, die aber nicht näher dargestellt sind.

[0035] Die beiden oberen Mittelwalzen 3, 4 sind als Hohlwalzen ausgebildet, d.h. die Walze 3 weist einen Walzenmantel 13 auf, der über Lager 15, 16 auf einem Träger 19 abgestützt ist. Die Walze 4 weist einen Walzenmantel 14 auf, der über Lager 17, 18 auf einem Träger 20 abgestützt ist.

[0036] Zwischen dem Träger 19 und dem Walzenmantel 13 ist eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 in Form eines Elektromagneten vorgesehen. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, weist die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 einen ersten Elektromagneten 21a und einen zweiten Elektromagneten 21b auf, die axial (bezogen auf die Axialrichtung der Walze 3) zueinander versetzt sind und entgegengesetzt zueinander angeregt werden. Dadurch ergibt sich ein durch Pfeile 22 angedeuteter magnetischer Pfad, in dem sich ein Magnetfeld ausbildet. Es ist zu erkennen, daß der magnetische Pfad 22 durch den Träger 19 und die beiden Elektromagnete 21a, 21b verläuft. Im Träger 19 und im Walzenmantel 13 können in nicht näher dargestellter Weise Maßnahmen vorgesehen sein, um einen magnetischen Kurzschluß zu verhindern. Dabei kann es sich z.B. um "Luftspalt"-Einsätze

aus magnetisch nicht leitendem Material handeln.

[0037] In ähnlicher Weise weist die Walze 4 eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 23 auf, die zwei axial zueinander versetzte Elektromagnete 23a, 23b aufweist, die ebenfalls gegensinnig durchflossen werden und einen Magnetkreis 24 bilden, der sich durch den Träger 20 schließt.

[0038] An der unteren Zwischenwalze 5 sind Schwingungssensoren 25 angeordnet, die mit einer Steuereinrichtung 26 verbunden sind. Die Steuereinrichtung 26 steuert nun aufgrund der Signale der Schwingungssensoren 25 die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 so an, daß diese Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 Magnetfelder und damit verbundene Kräfte zwischen den Walzen 3, 4 erzeugen, die zu einer Abschwächung oder sogar zu einer Eliminierung der Schwingungen im Kalanders führen. Hierbei können die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 sowohl so betrieben werden, daß die beiden Walzen 3, 4 aneinander angezogen werden. In diesem Fall wird die Streckenlast im Nip 10 geringfügig erhöht. Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 können aber auch so betrieben werden, daß sich die Walzen 3, 4 abstoßen. In diesem Fall wird die Streckenlast im Nip 10 etwas abgesenkt.

[0039] Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 werden von der Steuereinrichtung 26 mit elektrischen Strömen gespeist. Durch die Steuerung der Ströme ist man in der Lage, wechselnde Magnetfelder zu erzeugen, wobei die Magnetfelder durchaus in höherfrequenten Bereichen schwingen können. Dieses "höherfrequent" bezieht sich allerdings auf die Betriebsfrequenz des Kalanders 1 bzw. die Drehzahlen der Walzen 2-6. Die Frequenzen der Magnetfelder können also im Bereich von 100 bis 3.000 Hz liegen, sind also durchaus noch beherrschbar.

[0040] Anstelle der stationären Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 kann man auch Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen vorsehen, die in nicht näher dargestellter Weise gemeinsam mit den Walzen 3, 4 rotieren. In diesem Fall weisen die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen in Umfangsrichtung verteilt mehrere Elektromagnete auf, die dann nicht nur in Abhängigkeit von den Schwingungen, die über die Schwingungssensoren 25 ermittelt werden, angesteuert werden, sondern auch in Abhängigkeit von ihrer augenblicklichen Drehwinkelage in Bezug auf die Nachbarwalze. Gleichwohl sollten auch diese Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen dann so angesteuert werden, daß die Magnetfelder und die damit erzeugten Kräfte im wesentlichen in Pressenrichtung wirken, also parallel zu einer Ebene, die die Rotationsachsen der beiden Endwalzen 2, 6 miteinander verbindet.

[0041] Durch die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 läßt man Kräfte auf die Mäntel 13, 14 der Walzen 3, 4 wirken, die zu einer Schwingung im Kalanders 1 führen würden. Diese Schwingung überlagert sich einer Schwingung im Kalanders 1, die durch die Rotation der

Walzen 2-6 hervorgerufen wird. Durch eine entsprechende Ansteuerung läßt sich dann die aus diesen beiden Schwingungen resultierende Schwingung stark dämpfen.

[0042] Es ist zwar grundsätzlich auch möglich, die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen außerhalb der Walzen 3, 4 anzuordnen. Die Anordnung innerhalb der Walzen 3, 4, d.h. innerhalb des hohlen Walzenmantels 13, 14, hat jedoch den Vorteil, daß der Energieverbrauch der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 klein gehalten wird.

[0043] Die Fig. 3 und 4 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Kalanders, bei der zwischen Walzen 3, 4 eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 angeordnet ist. Diese Ausführungsform kann sowohl alleine als auch in Kombination mit der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung verwendet werden.

[0044] Bei der Ausgestaltung nach Fig. 3 und 4 wirkt die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 auf Walzenzapfen 30, 31 der Zwischenwalzen 3, 4, wobei die Walzenzapfen 30, 31 über Wälzlager 32, 33 in Trägern 34, 35 gelagert sind. Die Träger 34, 35 können in nicht näher dargestellter, aber an sich bekannter Weise über Hebel in der Stuhlung eines Kalanders angeordnet sein.

[0045] Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 wirkt nun axial innerhalb der Wälzlager 32, 33 auf die Walzen 3, 4. Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 kann mit dem Träger 34 der oberen Zwischenwalze 3 über eine Halterung 36 verbunden sein. Sie verbleibt also beim Absenken der unteren Walze 4 in relativer Nähe zum Walzenzapfen 30 der oberen Walze 3 und nimmt dann einen Abstand zum Walzenzapfen 31 der unteren Walze 4 ein.

[0046] Die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 ist in Fig. 3 nur schematisch dargestellt. Ihr Magnetfeld 37 ist durch ein schematisch dargestelltes Joch 38 geführt, das sich mit Polschuhen 39, 40 bis in die unmittelbare Nähe der Zapfen 30, 31 erstreckt.

[0047] Wenn nun die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 mit Strom versorgt wird, dann erzeugt sie ein Magnetfeld, das die Walzenzapfen 30, 31 entweder aneinander anzieht oder voneinander abstößt. Durch eine entsprechend hohe Frequenz dieser Kraftbeaufschlagung läßt sich eine zusätzliche Schwingungsbeaufschlagung der Walzen 3, 4 realisieren, die so gesteuert werden kann, daß Schwingungen, die sich im Kalanders ausbilden, bekämpft werden. Die hierzu erforderlichen Schwingungssensoren sind in den Fig. 3 und 4 nicht näher dargestellt.

[0048] Durch die Anordnung der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 axial innerhalb der Wälzlager 32, 33 ist es nicht länger erforderlich, irgendwelche Kräfte durch die Wälzlager 32, 33 hindurch wirken zu lassen. Derartige Kräfte wären in ihrer Frequenz auf Werte von ungefähr 200 bis 250 Hz begrenzt. Höherfrequente Kräfte würden durch die Lager 32, 33 zu stark gedämpft. Da man nun aber die Lager 32, 33 bei der Kraftübertragung

nicht mehr benötigt, sondern die durch die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21 erzeugten Kräfte unmittelbar auf die Walzenzapfen 30, 31 wirken läßt, lassen sich auch höherfrequente Kräfte in die Walzen 3, 4 einleiten.

[0049] Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform kann man die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 so anordnen, daß ihr Wirkmaximum dort liegt, wo Schwingungsbäuche der Eigenfrequenzen der Walzen 3, 4 oder einer der Walzen 3, 4 zu erwarten sind. Dort ist dann die Dämpfungswirkung der Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 am größten. Selbstverständlich ist es auch möglich, für jeden Schwingungsbau oder für mehrere Schwingungsbäuche der Eigenschwingungen eine derartige Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung 21, 23 vorzusehen oder das von den Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen 21, 23 erzeugte Magnetfeld so auszubilden, daß das Wirkmaximum am Ort mindestens eines Schwingungsbauches der Eigenschwingung vorliegt oder an mehreren Schwingungsbäuchen. Die Schwingungsbäuche der Eigenschwingung der entsprechenden Walze 3, 4 lassen sich im voraus mit der notwendigen Genauigkeit errechnen oder einfach abschätzen.

Patentansprüche

1. Kalanders mit mehreren in einem Walzenstapel angeordneten Walzen (3, 4) und einer Sensoranordnung (25), die eine Schwingung mindestens einer Walze (3, 4) erfaßt, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine Walze (3, 4) eine steuerbare Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) aufweist, die ein auf eine andere Walze (4, 3) einwirkendes Magnetfeld in Abhängigkeit von Signalen der Sensoranordnung (25) erzeugt.
2. Kalanders nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Magnetfeld auf mindestens eine Nachbarwalze (3, 4) einwirkt.
3. Kalanders nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Magnetfeld Kräfte zwischen den Walzen (3, 4) erzeugt, deren Resultierende im wesentlichen in Pressenrichtung gerichtet ist.
4. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens zwei Walzen (3, 4) jeweils eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) aufweisen.
5. Kalanders nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtungen (21, 23) in Abhängigkeit voneinander ansteuerbar sind.
6. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) einen magnetischen Pfad (22, 24) aufweist, der eine Komponente in Axialrichtung der Walze (3, 4) aufweist.
7. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) auf eine vorbestimmte Länge der Walze (3, 4) wirkt, die kürzer als die axiale Länge der Walze (3, 4) ist.
8. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) in oder an einer Zwischenwalze (3, 4) angeordnet ist.
9. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21) zwischen Walzenzapfen (30, 31) wirkt.
10. Kalanders nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21) axial innerhalb von Lagern (32, 33) angeordnet ist, in denen die Walze (3, 4) gelagert ist.
11. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) innerhalb eines hohlen Walzenmantels (13, 14) angeordnet ist.
12. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) an mindestens einer Position ihr Beeinflussungsmaximum aufweist, an der eine Eigenschwingung der Walze (3, 4) einen Schwingungsbau aufweist.
13. Kalanders nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** für jeden Schwingungsbau eine Magnetfeld-Erzeugungseinrichtung (21, 23) vorgesehen ist.
14. Verfahren zum Betreiben eines Kalenders mit mehreren Walzen (3, 4), die in einem Walzenstapel gegeneinander gedrückt werden, wobei man an mindestens einer Walze (3, 4) Schwingungen ermittelt, **dadurch gekennzeichnet, daß** man mit Hilfe eines Magnetfeldes Zusatzkräfte zwischen Walzen (3, 4) in Abhängigkeit von den ermittelten Schwingungen erzeugt.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Zusatzkräfte unmittelbar auf die Walzen (3, 4) wirken läßt.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Zusatzkräfte zwischen benachbarten Walzen (3, 4) wirken läßt.

17. Verfahren nach Anspruch 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Zusatzkräfte in einer Pressenebene wirken läßt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Zusatzkräfte in Abhängigkeit von den Schwingungen druckerhöhend oder druckabsenkend in einem Nip (10) wirken läßt.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Zusatzkräfte dort erzeugt, wo ein Schwingungsbauch einer Eigenschwingung der Walze (3, 4) zu erwarten ist.

Claims

1. Calender comprising a plurality of rolls (3, 4) arranged in a roll stack and a sensor arrangement (25) which registers an oscillation of at least one roll (3, 4), **characterized in that** at least one roll (3, 4) has a controllable magnetic field generating device (21, 23) which generates a magnetic field acting on another roll (4, 3) as a function of signals from the sensor arrangement (25).
2. Calender according to Claim 1, **characterized in that** the magnetic field acts on at least one neighbouring roll (3, 4).
3. Calender according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the magnetic field generates forces between the rolls (3, 4) whose resultant is oriented substantially in the pressing direction.
4. Calender according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** at least two rolls (3, 4) in each case have a magnetic field generating device (21, 23).
5. Calender according to Claim 4, **characterized in that** the magnetic field generating devices (21, 23) can be driven as a function of one another.
6. Calender according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the magnetic field generating device (21, 23) has a magnetic path (22, 24) which has a component in the axial direction of the roll (3, 4).
7. Calender according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the magnetic field generating device (21, 23) acts on a predetermined length of the roll (3, 4) which is shorter than the axial length of the roll (3, 4).
8. Calender according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the magnetic field generating device (21, 23) is arranged in or on an intermediate roll (3, 4).
9. Calender according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the magnetic field generating device (21) acts between roll journals (30, 31).
10. Calender according to Claim 9, **characterized in that** the magnetic field generating device (21) is arranged axially within bearings (32, 33) in which the roll (3, 4) is mounted.
11. Calender according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the magnetic field generating device (21, 23) is arranged inside a hollow roll shaft (13, 14).
12. Calender according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the magnetic field generating device (21, 23) has its maximum influence at at least one position, at which an inherent oscillation of the roll (3, 4) has an antinode.
13. Calender according to Claim 12, **characterized in that** a magnetic field generating device (21, 23) is provided for each oscillation antinode.
14. Method for operating a calender having a plurality of rolls (3, 4) which are pressed against one another in a roll stack, oscillations being determined on at least one roll (3, 4), **characterized in that**, with the aid of a magnetic field, additional forces are generated between the rolls (3, 4) as a function of the oscillations determined.
15. Method according to Claim 14, **characterized in that** the additional forces are permitted to act directly on the rolls (3, 4).
16. Method according to Claim 14 or 15, **characterized in that** the additional forces are permitted to act between adjacent rolls (3, 4).
17. Method according to Claim 14 to 16, **characterized in that** the additional forces are permitted to act into a pressing plane.
18. Method according to one of Claims 14 to 17, **characterized in that** the additional forces are permitted to act in a nip (10) so as to increase or reduce the pressure as a function of the oscillations.
19. Method according to one of Claims of 14 to 18, **characterized in that** the additional forces are generated where an oscillation antinode of an inherent oscillation of the roll (3, 4) is to be expected.

Revendications

1. Calandre comprenant plusieurs cylindres (3, 4) disposés dans un empilement de cylindres et un agen-

- cement de capteurs (25) qui détecte une oscillation d'au moins un cylindre (3, 4), **caractérisée en ce qu'**au moins un cylindre (3, 4) présente un dispositif de génération d'un champ magnétique commandable (21, 23), qui produit un champ magnétique agissant sur un autre cylindre (4, 3) en fonction de signaux de l'agencement de capteurs (25).
2. Calandre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le champ magnétique agit sur au moins un cylindre voisin (3, 4). 10
 3. Calandre selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le champ magnétique produit des forces entre les cylindres (3, 4), dont la résultante est orientée essentiellement dans la direction de pressage. 15
 4. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'**au moins deux cylindres (3, 4) présentent à chaque fois un dispositif de génération d'un champ magnétique (21, 23). 20
 5. Calandre selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les dispositifs de génération de champ magnétique (21, 23) peuvent être commandés l'un en fonction de l'autre. 25
 6. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le dispositif de génération de champ magnétique (21, 23) présente un chemin magnétique (22, 24) qui présente une composante dans la direction axiale du cylindre (3, 4). 30
 7. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le dispositif de génération de champ magnétique (21, 23) agit sur une longueur prédéfinie du cylindre (3, 4) qui est plus courte que la longueur axiale du cylindre (3, 4). 35
 8. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le dispositif de génération de champ magnétique (21, 23) est disposé dans ou sur un cylindre intermédiaire (3, 4). 40
 9. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le dispositif de génération de champ magnétique (21) agit entre des mandrins de cylindre (30, 31). 45
 10. Calandre selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le dispositif de génération de champ magnétique (21) est disposé axialement à l'intérieur de paliers (32, 33) dans lesquels le cylindre (3, 4) est monté. 50
 11. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le dispositif de génération de champ magnétique (21, 23) est disposé à l'intérieur d'une enveloppe de cylindre creuse (13, 14). 55
 12. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** le dispositif de génération de champ magnétique (21, 23) présente son influence maximale au niveau d'au moins une position à laquelle une oscillation propre au cylindre (3, 4) présente un ventre d'oscillation.
 13. Calandre selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** pour chaque ventre d'oscillation, on prévoit un dispositif de génération de champ magnétique (21, 23).
 14. Procédé pour faire fonctionner une calandre comprenant plusieurs cylindres (3, 4), qui sont pressés les uns contre les autres dans un empilement de cylindres, dans lequel on détecte des oscillations au niveau d'au moins un cylindre (3, 4), **caractérisé en ce que** l'on produit à l'aide d'un champ magnétique des forces supplémentaires entre les cylindres (3, 4) en fonction des oscillations détectées.
 15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'on fait agir les forces supplémentaires directement sur les cylindres (3, 4).
 16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** l'on fait agir les forces supplémentaires entre des cylindres adjacents (3, 4).
 17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** l'on fait agir les forces supplémentaires dans un plan de pressage.
 18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce que** l'on fait agir les forces supplémentaires en fonction des oscillations en augmentant la pression ou en la diminuant dans une ligne de contact (10).
 19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, **caractérisé en ce que** l'on produit les forces supplémentaires là où on s'attend à un ventre d'oscillation d'une oscillation propre au cylindre (3, 4).

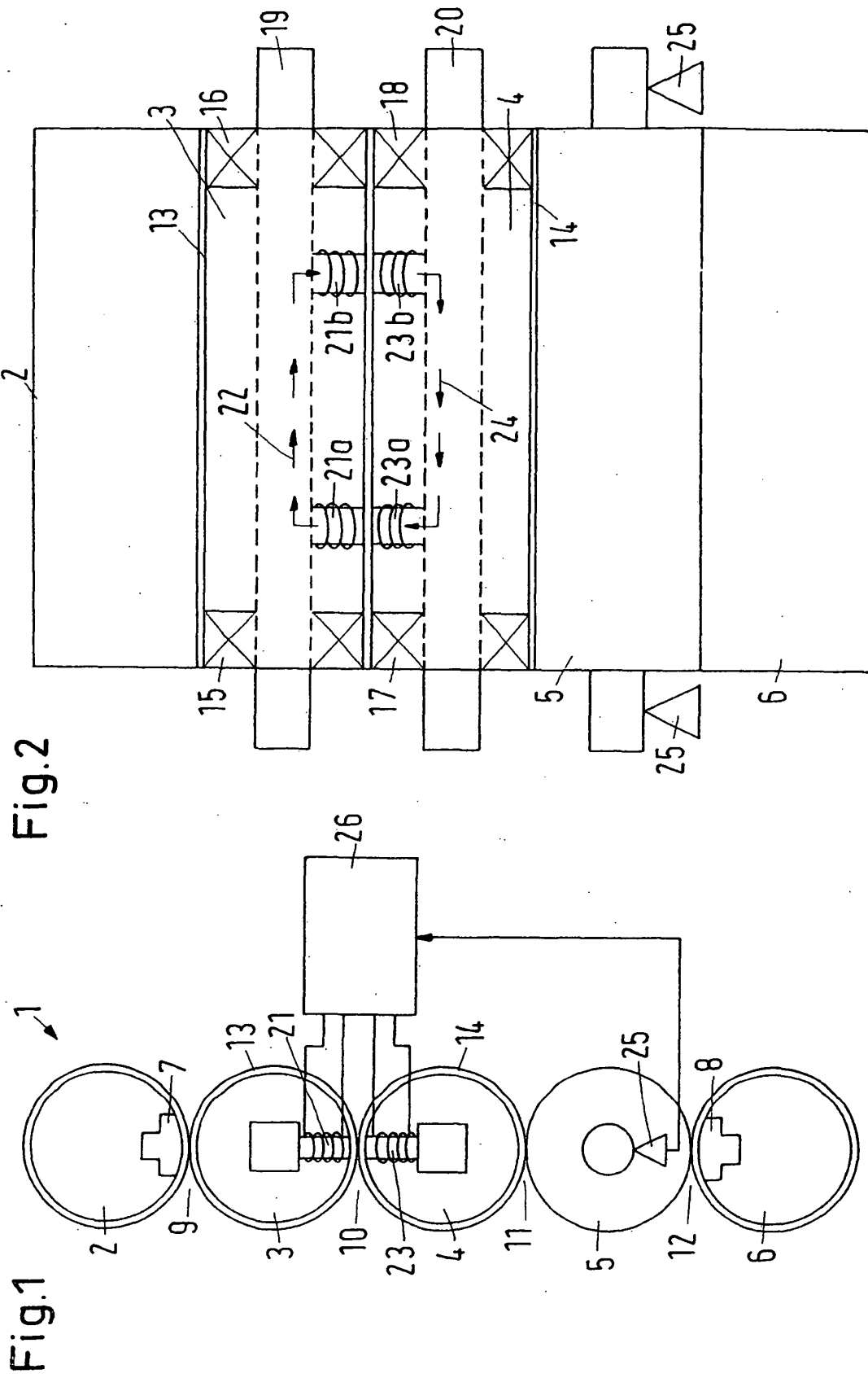


Fig.4

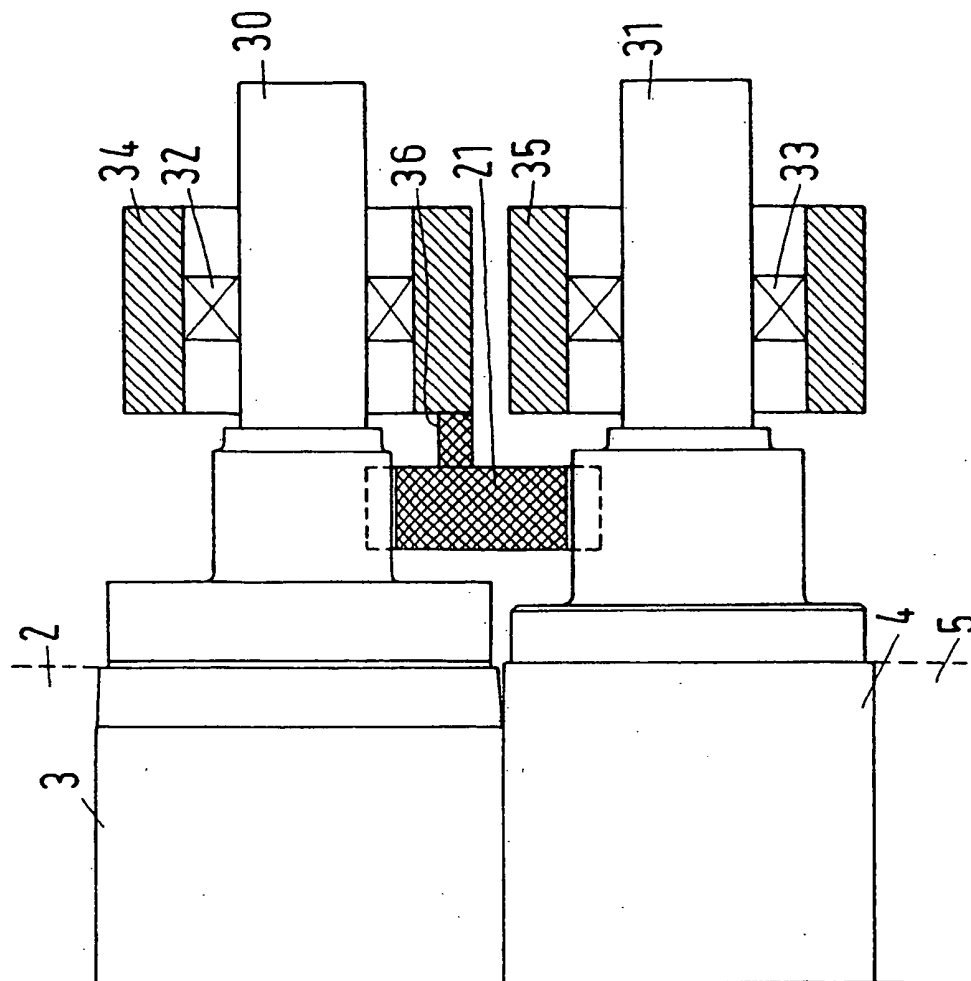


Fig.3

