

(19)



(11)

EP 1 746 204 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:
D21G 1/00 (2006.01) D21F 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06110274.5**

(22) Anmeldetag: **22.02.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Hilbing, Robert**
89081, Ulm (DE)

(74) Vertreter: **Kunze, Klaus et al**
Voith Paper Holding GmbH & Co. KG
Abteilung zjp
Sankt Pöltener Strasse 43
89522 Heidenheim (DE)

(30) Priorität: **18.05.2005 DE 102005022874**

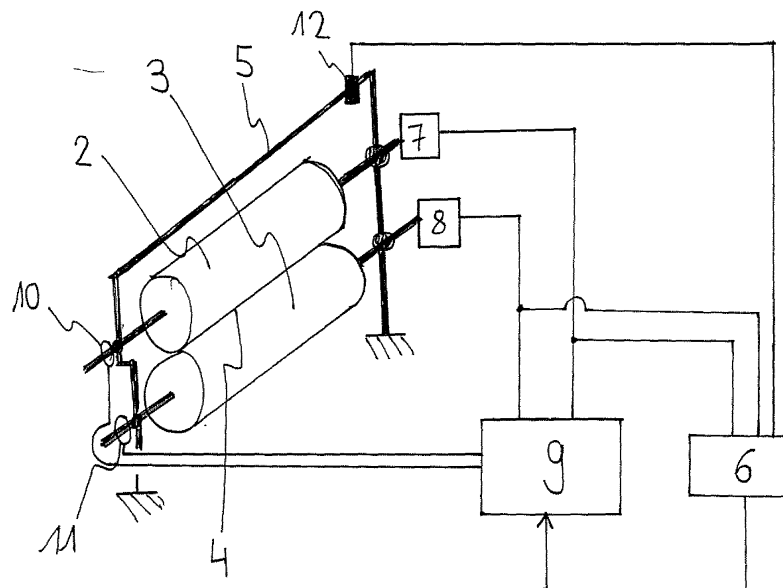
(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(54) Verfahren zur Schwingungsreduzierung in Papiermaschinen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reduzierung von Schwingungen in einer Maschine zur Herstellung und / oder Verarbeitung einer Materialbahn, insbesondere mit Nip bildenden Walzen-

paaren, bei dem geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungen durch Einwirkung auf zumindest eine sich drehende Walze durchgeführt werden, wobei die geeigneten Maßnahmen umfassen, dass die Drehzahl der Walze wiederholt mit der Zeit verändert wird.

Fig. 1



EP 1 746 204 A2

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Schwingungen, insbesondere Resonanzschwingungen, sich drehender Walzen in Maschinen zur Herstellung und / oder Verarbeitung von Materialbahnen, insbesondere Faserstoffbahnen wie bspw. Papier-, Karton- oder Tissuebahnen. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0002] Aufgrund von immer größer werdenden Maschinengeschwindigkeiten und immer größer werdenden Maschinenbreiten nimmt die Anzahl von Eigenschwingungsfrequenzen bei sich drehenden Walzen in diesen Maschinen immer mehr zu. Bei Kalandersystemen werden bspw. immer mehr Walzenstacks verwendet, wodurch bei diesen die Anzahl von Eigenschwingungsfrequenzen noch mehr vergrößert wird. Wird ein System mit einer seiner Eigenschwingungsfrequenzen angeregt, so schwingt sich dieses auf und es kommt zu Resonanzen, die zum Versagen des Systems führen können.

[0003] Aufgrund der Vielzahl der Eigenschwingungsfrequenzen bei modernen bahnverarbeitenden bzw. -herstellenden Maschinen wird es immer schwieriger Drehzahlbereiche für den Betrieb der Maschinen festzulegen, die im Bereich optimaler Produktivität liegen und in denen sich darüber hinaus keine Eigenschwingungsfrequenzen befinden.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind mehrere Verfahren zur Vermeidung von Resonanzen sich drehender Walzen bekannt.

[0005] Die DE 102 04 770 offenbart ein Verfahren zur Schwingungsdämpfung indem phasenversetzt zur Schwingung der Walze in diese Kräfte eingeleitet werden.

[0006] Die US 5,961,899 offenbart ein Verfahren, bei dem zur Schwingungsdämpfung bei Kalandersystemen Gegenschwingungen erzeugt werden.

[0007] Die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren sind für die Anwendung bei schnell laufenden Papiermaschinen ineffizient und des weiteren aufwändig und somit kostspielig in deren mechanischen Ausführung.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes und einfacheres Verfahren und eine verbesserte und vereinfachte Vorrichtung zur Reduktion von Resonanzen vorzuschlagen.

[0009] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Reduzierung von Resonanzen von Schwingungen in einer Maschine zur Herstellung und / oder Verarbeitung einer Materialbahn, insbesondere mit Nip bildenden Walzenpaaren, dadurch gelöst, indem bei zumindest einer sich drehenden Walze geeignete Maßnahmen zur Reduzierung von zu Resonanz führenden Schwingungen durchgeführt werden, wobei die geeigneten Maßnahmen umfassen, dass die Drehzahl der zumindest einen Walze wiederholt mit der Zeit oder anders ausgedrückt in zeit-

licher Abfolge immer wieder verändert wird.

[0010] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es aufgrund der Vielzahl von Eigenfrequenzen bei den heutigen bahnverarbeitenden bzw. -herstellenden Maschinen nahezu unmöglich ist, einen für eine ausreichende Produktivität sinnvollen Drehzahlbereich von Walzen zu finden, indem keine Eigenschwingungsfrequenz auftritt. Daher schlägt die Erfindung vor, die Drehzahl zumindest einer Walze immer wieder während der Betriebsdauer zu verändern, wobei die hierbei eingestellten Drehzahlen sowohl Eigenfrequenzen als auch keine Eigenfrequenzen in der Maschine anregen können. Durch die sich immer wiederholende Änderung der Drehzahl wird aber erreicht, dass in das die Walze umfassende System nicht genügend Energie eingekoppelt wird, um für die Produktion störende Resonanzen zu erzeugen.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden demzufolge im Wesentlichen folgende Schritte ausgeführt:

- a) Betreiben der zumindest einen Walze bei einer Ausgangsdrehzahl,
- b) Verändern der Drehzahl der Walze von der Ausgangsdrehzahl auf eine Korrekturdrehzahl vor oder bei Auftreten von Resonanz im Schwingungszustand der Maschine, insbesondere der Walze,
- c) Betreiben der Walze bei der Korrekturdrehzahl,
- d) Wiederholen der Schritte a) bis c), wobei bei der Wiederholung die Korrekturdrehzahl der Schritte b) und c) der Ausgangsdrehzahl des Schritts a) entspricht.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Insbesondere für eine sichere Prozessführung ist es unerlässlich, dass der Schwingungszustand der Maschine, insbesondere der zumindest einen Walze ermittelt wird. Möglichkeiten der Ermittlung des Schwingungszustandes bestehen bspw. in der Ermittlung der Leistungsaufnahme des Antriebs der zumindest einen Walze und / oder Messung des Schwingungszustandes mittels Weg- und / oder Geschwindigkeits- und / oder Beschleunigungssensoren.

[0014] Mit Wegsensoren kann bspw. die relative Schwingung zwischen Maschine bspw. Maschinenstuhlung und Walze oder die relative Schwingung zwischen mehreren Walzen oder die relative Schwingung zwischen verschiedenen Teilen der Maschinenstuhlung gemessen werden.

[0015] Geschwindigkeits- und Beschleunigungssensoren werden mit der Maschinenstuhlung fest verbunden und messen deren Schwingung. Beide Sensoren müssen dort platziert werden, wo eine Energieeinkopplung zu einer messbaren Schwingung führt. Die Sensoren erfassen in diesem Fall eine aufkommende Energieeinkopplung (z.B. Zeitpunkt und Stärke der Energieeinkopplung).

lung) und können damit als Messsystem für die Drehzahländerung genutzt werden.

[0016] So ist es bspw. sinnvoll, bei einem Offline-Kalender mit bspw. 10 Nips die Leistungsaufnahme des Antriebs der zumindest einen Walze oder aller Walzen zu messen. Stellt sich beim Antrieb einer Walze oder bei mehreren Walzen eine signifikante Änderung, bspw. periodische Änderung, der Leistungsaufnahme heraus, kann daraus auf den Beginn einer Resonanz geschlossen werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der sich anbahnenden Resonanz dadurch begegnet, indem die Drehzahl der Walzen des Kalenders geändert wird.

[0017] Es sind unterschiedliche Möglichkeiten denkbar, die das erfindungsgemäße Verfahren arbeiten kann.

[0018] Nach einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Drehzahl bei Ermittlung von aufkommender und / oder auftretender Resonanz im Schwingungszustand verändert wird. Dies bedingt, dass der Schwingungszustand der Maschine, insbesondere der Walze periodisch ermittelt wird. Bei Aufkommen von Resonanzschwingung setzt die Regelung derart ein, indem aktiv die Drehzahl der zumindest einen Walze auf eine andere Drehzahl eingestellt wird. Wird bei der so eingestellten Drehzahl nach einer Zeit wieder eine Resonanz ermittelt, so wird die Drehzahl wieder auf einen anderen Wert eingestellt und so weiter.

[0019] Nach einer zweiten zur ersten Ausführungsform alternativen Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Drehzahl der Walze ohne Ermittlung des Schwingungszustandes zeitlich derart verändert wird, dass nicht genügend Energie in die Walze zur Erzeugung von Resonanz eingekoppelt wird. als auslösendes Moment für die Änderung der Drehzahl dient in diesem Fall nicht die Ermittlung einer sich anbahnenden Resonanz. Vielmehr wird in diesem Fall von vorne herein vermieden, dass sich eine Resonanz auch nur ansatzweise einstellen kann, indem der Zeitraum in dem die Walze mit einer festen Drehzahl betrieben wird so kurz ist, so dass im Fall, dass diese Drehzahl eine Eigenschwingungsfrequenz des Systems ist, nicht genügend Energie in das System eingekoppelt werden kann, um eine Resonanz zu erzeugen.

[0020] In beiden Fällen kann aber die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl unter Berücksichtigung des ermittelten Schwingungszustandes eingestellt. Die Ermittlung des Schwingungszustandes löst also, im Gegensatz zur oben genannten Ausführungsform nicht eine Drehzahländerung aus, sondern dient zur Ermittlung der Änderungswerte. So ist es bspw. möglich, dass die Größe der Veränderung der Drehzahl adaptiv an den ermittelten Schwingungszustand angepasst wird, indem bspw. auf Basis des ermittelten Schwingungszustandes abgeschätzt wird, welche Größe der Veränderung der Drehzahl notwendig ist, um eine Resonanzaufschwingung zu verhindern.

[0021] Versuche haben gezeigt, dass eine Resonanz

wirkungsvoll unterbunden werden kann, auch wenn die Schwingungsfrequenz nicht weit von der Eigenschwingungsfrequenz entfernt ist. Eine mögliche Ausgestaltung der Erfindung sieht deshalb vor, dass die Drehzahl bezüglich einer Ausgangsdrehzahl wiederholend erhöht und / oder reduziert wird. Hierdurch wird erreicht, dass die Drehzahl der zumindest einen Walze zur effektiven Verhinderung von Resonanz allzu weit von der für die Produktivität optimalen Arbeitsdrehzahl entfernt werden muss.

[0022] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl stochastisch und / oder chaotisch. D.h. es wird stochastisch oder chaotisch ermittelt, um welchen Betrag sich die Drehzahl in Bezug zu einer Ausgangsdrehzahl oder zu einer mittleren Drehzahl ändert und / oder wie lange die so geänderte Drehzahl bis zur erneuten Änderung aufrechterhalten wird.

[0023] Vorzugsweise wird jede Drehzahl möglichst lange konstant gehalten. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht demzufolge vor, dass sich die Drehzahl zeitlich plateauförmig ändert.

[0024] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die Drehzahl zeitlich periodisch, wie bspw. sinusförmig oder sägezahnförmig verändert.

[0025] Selbstverständlich sind auch Kombinationen von zeitlich plateauförmigen und periodischen Änderungen möglich.

[0026] In diesem Fall ist es möglich, dass die Amplitude und / oder die Frequenz der sinusförmigen oder sägezahnförmigen Drehzahländerung zeitlich verändert wird.

[0027] Insbesondere bei Walzenanordnungen, die miteinander Nips bilden, treten die beschriebenen Resonanzschwingungen auf. Ein bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht deshalb vor, dass die Drehzahl von zumindest zwei zumindest einen Nip bildenden Walzen verändert wird.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren findet vorzugsweise Verwendung beim Betreiben von Nip bildenden Walzenanordnungen, insbesondere zumindest einer Presse und / oder einer Leimpresse und / oder einer Offsetpresse und / oder einem Glättwerk und / oder einem Kalender und / oder einem Superkalender.

[0029] Selbstverständlich ist es auch möglich, unterschiedliche Walzen an verschiedenen Stellen der Maschine in das erfindungsgemäße Verfahren mit einzubeziehen und abhängig von den ermittelten Schwingungen der Maschine, bspw. an einer von den Walzen unterschiedlichen Stelle, die Drehzahl der jeweiligen Walzen jeweils unterschiedlich zu verändern.

[0030] Die Vorrichtung zur Reduzierung von Schwingungen in einer Maschine zur Herstellung und / oder Verarbeitung einer Materialbahn, insbesondere mit Nip bildenden Walzenpaaren, umfasst eine Regeleinheit zur Einflussnahme auf zumindest eine sich drehende Walze,

das ausgelegt ist, um die Drehzahl der Walze wiederholt mit der Zeit zu verändern und eine Messeinrichtung zur Ermittlung des Schwingungszustandes der Maschine, insbesondere der Walze, die mit der Regeleinheit gekoppelt ist.

[0031] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Regeleinheit mit der Messeinrichtung derart gekoppelt ist, dass die Drehzahl bei Ermittlung von aufkommenden und / oder auftretenden Resonanzen im Schwingungszustand verändert wird.

[0032] Nach einer anderen bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Regeleinheit mit der Messeinrichtung derart gekoppelt ist, dass die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl unter Berücksichtigung des ermittelten Schwingungszustandes erfolgt.

[0033] Die Erfindung wird anhand der folgenden schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist,

Fig. 2 verschiedene Verläufe von Drehzahländerungen bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0034] Die Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reduzierung von Schwingungen in einer Maschine zur Herstellung und / oder Verarbeitung einer Materialbahn. In der Figur 1 ist ein durch Walzen 2 und 3 gebildetes Walzenpaar zu erkennen, welches einen Nip 4 zwischen sich einschließt. Das Walzenpaar 2, 3 ist an einer schematisch gezeigten Stuhlung 5 der Maschine angeordnet. Die beiden Walzen 2 und 3 werden jeweils durch eine Antriebseinrichtung 7 bzw. 8 angetrieben. Die beiden Antriebseinrichtungen 7 und 8 werden durch eine Regeleinheit 9 geregelt, welches mit Drehzahlsensoren 10 und 11 kommuniziert, die jeweils mit einer der Walzen 2 und 3 wechselwirken.

[0035] Die Vorrichtung 1 weist eine Messeinrichtung 6 zur Ermittlung des Schwingungszustandes der Maschine, insbesondere der Walzen 2 und 3 und der Stuhlung 5 auf.

[0036] Bei den beiden Walzen 2 und 3 wird deren Schwingungszustand aus der Leistungsaufnahme der Antriebe 7 und 8 ermittelt, wobei aus einer periodischen Änderung der Leistungsaufnahme der beiden Antriebe 7 und 8 auf den Beginn einer Resonanzaufschwingung geschlossen werden kann. Zusätzlich, dies ist im vorliegenden Fall optional, kann der Schwingungszustand der Maschine mittels eines an der Stuhlung 5 angebrachten Vibrationssensors 12 ermittelt werden.

[0037] Erfindungsgemäß wird zur Reduzierung der Schwingungen die Drehzahl der beiden Walzen 2 und 3 wiederholt mit der Zeit verändert. Dies geschieht in der

in der Figur 1 dargestellten Ausführungsform durch zeitliche Änderung der Leistungsabgabe der Regeleinheit 9 an die beiden Antriebe 7 und 8, wobei die hierdurch erreichte Drehzahl durch die beiden Drehzahlsensoren 10 und 11 überwacht wird.

[0038] Die Messeinrichtung 6 ist mit der Regeleinheit 9 derart gekoppelt, dass die Drehzahl der beiden Walzen 2 und 3 bei Ermittlung von aufkommenden und / oder auftretenden Resonanzen im Schwingungszustand der Walzen 2 und 3 und der Stuhlung 5 verändert wird. D.h. im vorliegenden Fall findet eine Veränderung der Drehzahl der beiden Walzen 2 und 3 durch die Regeleinheit 9 immer dann statt, wenn der von der Messeinrichtung 6 ermittelte Schwingungszustand auf eine Resonanz oder auf eine sich anbahnende Resonanz schließen lässt.

[0039] Alternativ dazu könnte die Drehzahl der Walzen 2 und 3 unabhängig von der Ermittlung von Resonanz im Schwingungszustandes zeitlich derart verändert werden, dass nicht genügend Energie in die Walze zur Erzeugung von Resonanz eingekoppelt wird.

[0040] Zusätzlich sind die Regeleinheit 9 und die Messeinrichtung 6 derart gekoppelt, dass die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl unter Berücksichtigung des ermittelten Schwingungszustandes erfolgt.

[0041] Alternativ dazu könnte auch die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl stochastisch und / oder chaotisch erfolgen.

[0042] Bei dem in der Figur 1 dargestellten Walzenpaar 2 und 3 kann es sich bspw. um ein Walzenpaar in einer Presse oder in einer Leimpresse oder in einer Offsetpresse oder in einem Glättwerk oder in einem Kalander oder in einem Superkalander handeln.

[0043] Handelt es sich bspw. um Kalander, so ist das erfindungsgemäße Verfahren selbstverständlich auf die Regelung von 10 oder mehr Walzen, wie bspw. bei einem 10 Nip Kalander ausdehnbar ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

[0044] In Figur 2 sind verschiedene Verläufe von Drehzahländerungen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren dargestellt. Das ursprüngliche Leistungsabgabesignal wird jeweils mit einem Korrektursignal beaufschlagt, so dass von der Regeleinheit 9 an die Antriebe 7 und 8 eine Leistungsabgabe derart erfolgt, dass die beiden Walzen 2 und 3 einen der beiden in den Figuren 2a oder 2b dargestellten Drehzahlverläufe aufweisen. Der Einfachheit halber ist die ursprüngliche Drehzahl als über die Zeit gleich bleibend angenommen und erstreckt sich mit einem Wert $\bar{n}$ bezeichnet entlang der Zeitachse der Figuren 2a, 2b und 2c.

[0045] Der in der Figur 2a dargestellte sinusförmige zeitliche Drehzahlverlauf wird durch ein sinusförmiges Korrektursignal generiert, wobei sich auch die Amplitude und die Frequenz der sinusförmigen Drehzahländerung zeitlich verändert. Wie bereits erläutert, erfolgt die Größe der Veränderung der Drehzahl (hier: Amplitude) und die

Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl (hier: Frequenz) unter Berücksichtigung des ermittelten Schwingungszustandes. Des weiteren erkennt man, dass zumindest im zeitlich anfänglichen Drehzahlverlauf der Figur 2a sich die Drehzahl bezüglich der ursprünglichen Ausgangsdrehzahl erhöht und reduziert. Erfindungsgemäß wird die Drehzahl auch, wie mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet, für eine längere Zeit auf einem Plateau konstant gehalten, falls keine Energieeinkopplung erfolgt.

[0046] Bei dem in der Figur 2b dargestellten zeitlichen Drehzahlverlauf handelt es sich um einen sägezahnförmigen Verlauf. Der Drehzahlverlauf wird durch ein sägezahnförmiges Korrektursignal generiert, mit welchem das ursprüngliche Ausgangssignal, analog zu Figur 2a, beaufschlagt wird. Im vorliegenden Fall werden die Amplitude und die Frequenz der sägezahnförmigen Drehzahländerung zeitlich verändert.

[0047] Die Figur 2c zeigt einen weiteren möglichen zeitlichen Drehzahlverlauf, bei dem sich die Drehzahl plateauförmig, d.h. von einem konstanten Drehzahlniveau zu einem anderen konstanten Drehzahlniveau ändert. Die Änderung kann hierbei sprunghaft oder in Form einer flachen oder steilen Drehzahländerungsrampe erfolgen. Ein plateauförmiger Drehzahlverlauf kann bspw. dann erreicht werden, wenn die Größe der Veränderung der Drehzahl unter Berücksichtigung des ermittelten Schwingungszustandes erfolgt, so dass eine neue Drehzahl gefunden wird deren Niveau möglichst lange gehalten werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung von Schwingungen in einer Maschine zur Herstellung und / oder Verarbeitung einer Materialbahn, insbesondere mit Nip bildenden Walzenpaaren, bei dem geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungen durch Einwirkung auf zumindest eine sich drehende Walze durchgeführt werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass die geeigneten Maßnahmen umfassen, dass die Drehzahl der Walze wiederholt mit der Zeit verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungszustand der Maschine, insbesondere der Walze ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungszustand der Walze aus der Leistungsaufnahme des Antriebs der Walze und / oder mittels Weg- und / oder Geschwindigkeits- und / oder Beschleunigungssensoren ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehzahl bei Ermittlung von aufkommenden und / oder auftretenden Resonanzen im Schwingungszustand verändert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehzahl der Walze ohne Ermittlung des Schwingungszustandes zeitlich derart verändert wird, dass nicht genügend Energie in die Walze zur Erzeugung von Resonanz eingekoppelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehzahl bezüglich einer Ausgangsdrehzahl erhöht und / oder reduziert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl stochastisch und / oder chaotisch erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl unter Berücksichtigung des ermittelten Schwingungszustandes erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Drehzahl zeitlich plateauförmig verändert.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehzahl von einem Plateau auf ein anderes Plateau springt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Drehzahl zeitlich periodisch verändert.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Drehzahl sägezahnförmig oder sinusförmig verändert.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Amplitude und / oder die Frequenz der sinus- bzw. sägezahnförmigen Drehzahländerung zeitlich verändert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Drehzahl von zumindest zwei zumindest einen Nip bildenden Walzen verändert wird.

15. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche beim Betreiben von Nip bildenden Walzenanordnungen, insbesondere zumindest einer Presse und / oder einer Leimpresse und / oder einer Offsetpresse und / oder einem Glättwerken und / oder einem Kalandr und / oder einem Superkalander. 5 10
16. Vorrichtung zur Reduzierung von Schwingungen in einer Maschine zur Herstellung und / oder Verarbeitung einer Materialbahn, insbesondere mit Nip bildenden Walzenpaaren, mit einem Regelsystem zur Einflussnahme auf zumindest eine sich drehende Walze, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass durch das Regelsystem die Drehzahl der Walze wiederholt mit der Zeit veränderbar ist und dass 20
eine Messeinrichtung zur Ermittlung des Schwingungszustandes der Maschine, insbesondere der Walze, vorgesehen ist, die mit dem Regelsystem gekoppelt ist. 25
17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Regelsystem mit der Messeinrichtung derart gekoppelt ist, dass die Drehzahl bei Ermittlung von aufkommenden und / oder auftretenden Resonanzen im Schwingungszustand verändert wird. 30
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Regelsystem mit der Messeinrichtung derart gekoppelt ist, dass die Größe der Veränderung der Drehzahl und / oder die Zeitdauer der Veränderung der Drehzahl unter Berücksichtigung des ermittelten Schwingungszustandes erfolgt. 35 40

45

50

55

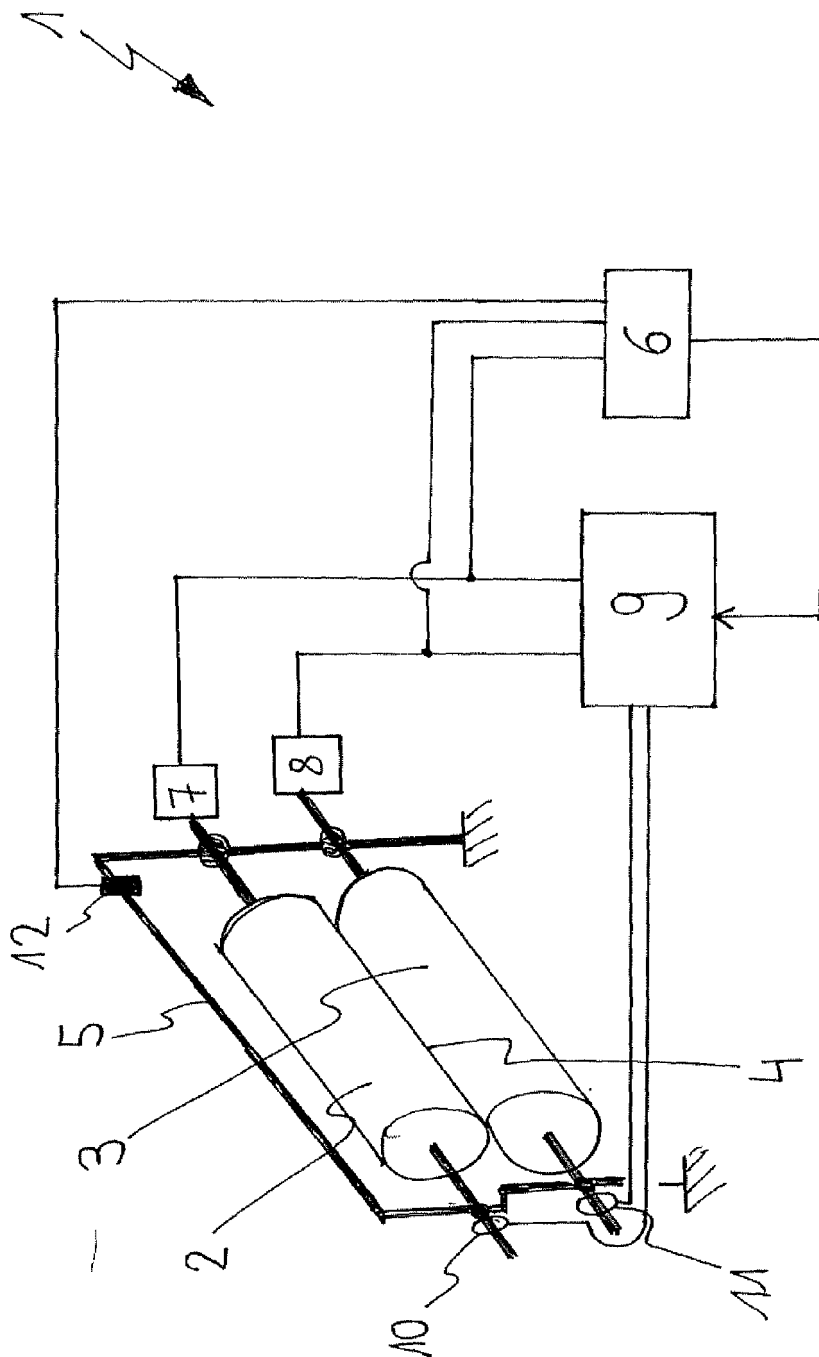
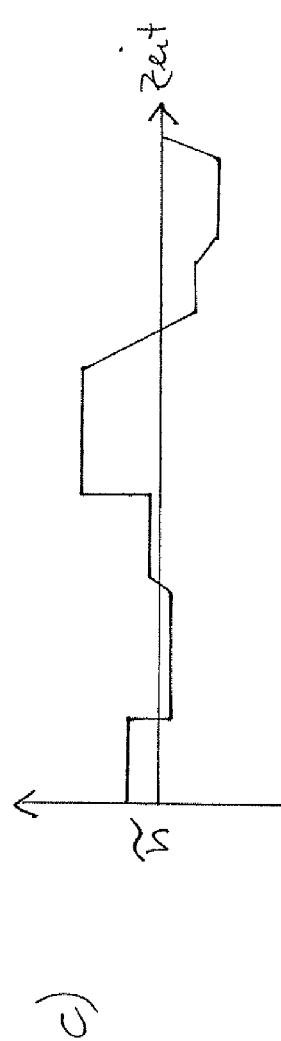
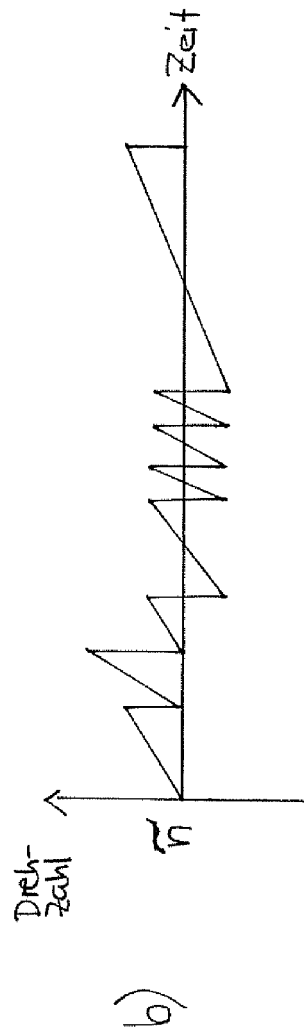
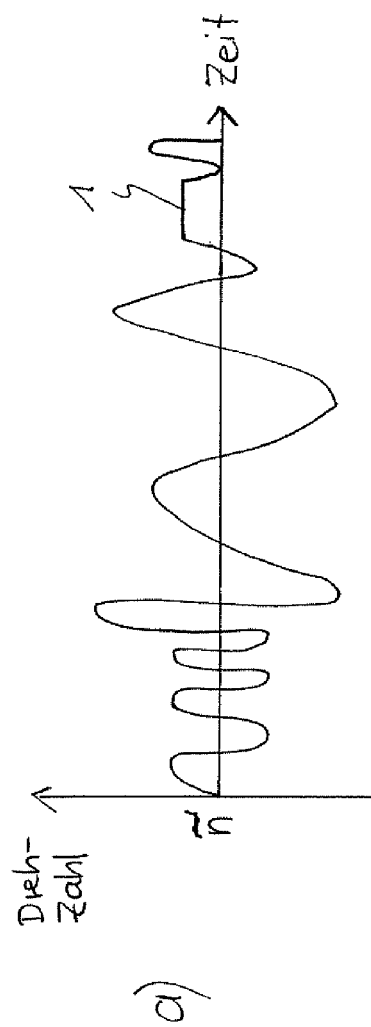


Fig. 1

Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10204770 [0005]
- US 5961899 A [0006]