

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 592 850 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.04.1996 Patentblatt 1996/17

(51) Int. Cl.⁶: **B41F 13/00**

(21) Anmeldenummer: **93115412.4**

(22) Anmeldetag: **24.09.1993**

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen von Druckmaschinen

Device and method for damping mechanical vibrations in printing machines

Dispositif et procédé pour amortir les vibrations mécaniques d'une machine à imprimer

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(30) Priorität: **16.10.1992 DE 4234928**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.04.1994 Patentblatt 1994/16

(73) Patentinhaber: **Heidelberger Druckmaschinen
Aktiengesellschaft
D-69019 Heidelberg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rössler, Georg
D-74918 Angelbachtal (DE)**
• **Wagensommer, Bernhard
D-69168 Wiesloch (DE)**

(74) Vertreter: **Stoltenberg, Baldo Heinz-Herbert et al
c/o Heidelberger Druckmaschinen AG
Kurfürsten-Anlage 52-60
D-69115 Heidelberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 2 835 960 **FR-A- 2 286 983**
GB-A- 2 071 274

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 0 592 850 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen von Druckmaschinen.

Der Antriebsstrang einer Druckmaschine mit den daran gekoppelten Teilen (zum Beispiel Zylinder und Walzen) ist ein System, dessen Dynamik durch Federkonstanten, Trägheitsmomente usw. bestimmt ist. Die drehenden Teile dieses Antriebsstranges können durch folgende Einflüsse zu Schwingungen angeregt werden. Hierbei sind winkelabhängige, über eine Umdrehung wiederkehrende Einflüsse und Einflüsse, die nicht periodisch mit einer Umdrehung wiederkehren, zu unterscheiden. Zu den winkelabhängigen, also synchronen Schwingungen sind wiederkehrende Lastenmoment-schwankungen zu zählen, wie sie zum Beispiel durch Kurvengetriebe oder durch Fehler von ein- oder n-tourigen Zahnradern hervorgerufen werden. Nichtperiodisch mit einer Umdrehung wiederkehrende Schwingungen, also asynchrone Schwingungen, können zum Beispiel durch periodische, von der Umlauffrequenz abweichende Anregungen erzeugt werden. Sie treten beispielsweise aufgrund von Riemen, durch Heberschlag oder durch Fehler bei halbtourigen Zahnradern auf. Auch nicht periodische Rauschvorgänge zum Beispiel die Farbspaltung oder Einflüsse des Papierabzuges, führen zu asynchronen Schwingungen. Ferner können Schwingungen im System durch Parameterschwankungen hervorgerufen werden, die im Vergleich zum Bogenlauf eine geringe Änderungsgeschwindigkeit haben (zum Beispiel öltemperaturschwankungen, die die Grundreibung beeinflussen).

Viele winkelsynchrone Störungen besitzen eine hohe Anregungsenergie. Die daraus resultierenden, über eine Umdrehung periodischen Schwingungsformen beeinflussen jedoch die Druckqualität im Hinblick auf ein Dublieren nicht merklich, da zum Zeitpunkt der Papierübergabe die drehenden Teile der Druckmaschine immer die gleiche Winkellage einnehmen. Nicht synchrone Störungen machen sich jedoch bei der Druckqualität bemerkbar. Sie führen zum Dublieren, da die Winkellage der drehenden Teile der Druckmaschine bei der Bogenübergabe Schwankungen unterworfen ist (siehe z.B. DE-B-2835960). Der Einfluß dieser Störungen macht sich aufgrund ihrer meist geringen Anregungsenergie nur oftmals wesentlich dann bemerkbar, wenn Eigenfrequenzen der Druckmaschine angeregt werden, in denen die Dämpfung gering ist. Die vorstehend erwähnten langsamen Parameterschwankungen beeinflussen das Dublieren nicht.

Es ist bekannt, zur Reduzierung von mechanischen Schwingungen die Seitenwände der Druckmaschine zu verstärken und/oder verstärkte Zahnräder sowie weitere verstärkte Bauteile einzusetzen. Diese Maßnahmen sind aufwendig, erhöhen das Gewicht der Druckmaschine erheblich und führen nicht immer zum gewünschten Erfolg.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen von Druckmaschinen anzugeben, um die Druckqualität zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch mindestens ein, den drehenden Teilen der Druckmaschine zugeordnetes Betätigungsglied, das von mindestens einem an der Druckmaschine angeordneten Schwingungsaufnehmer derart angesteuert wird, daß die Stellkräfte des Betätigungsgliedes die Schwingungen dämpfen. Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung sollen vorzugsweise die asynchronen Störungen bekämpft werden. Da diese Störungen im wesentlichen kleine Anregungsenergien besitzen, können sie mittels verhältnismäßig kleiner Stellkräfte (im Vergleich zur gesamten Antriebsleistung) gedämpft werden. Die Schwingungen werden erfindungsgemäß von mindestens einem Schwingungsaufnehmer erfaßt. Die vom Schwingungsaufnehmer ermittelten Daten werden ausgewertet und führen zur Ansteuerung eines Betätigungsgliedes, das als aktives Stellglied ausgebildet ist. Die vom Betätigungsglied aufgebrachten Stellkräfte wirken den Kräften der Schwingungsanregung entgegen, so daß sich eine Dämpfung einstellt. Durch die Bedämpfung der nicht synchronen Störungen ist ein Dublieren verhindert, so daß sich die Druckqualität verbessert.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann das Betätigungsglied als steuerbare Wirbelstrombremse ausgebildet sein. Diese wird - entsprechend der Anregungsfrequenz - angesteuert und greift somit aktiv in das Gesamtsystem ein, wodurch die asynchronen Schwingungen eliminiert werden.

Zusätzlich oder alternativ ist es auch möglich, daß das Betätigungsglied von einem Antriebsmotor oder einem zusätzlichen Motor der Druckmaschine gebildet wird. Das Moment von einem Antriebsmotor läßt sich zum Beispiel mittels geeigneter Bauelemente der Leistungselektronik in Abhängigkeit der vom Schwingungsaufnehmer ermittelten Daten beeinflussen, so daß der Antriebsmotor selbst das Betätigungsglied bildet und zur Schwingungsreduzierung herangezogen wird. Damit wächst dem Antriebsmotor eine Doppelfunktion zu, da er einerseits die Antriebsleistung liefert und andererseits schwingungsdämpfend wirkt. In entsprechender Weise kann im Antriebsstrang der Druckmaschine auch ein zusätzlicher Motor vorhanden sein, der zur Schwingungsreduzierung entsprechend angesteuert wird.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn der Schwingungsaufnehmer und das Betätigungsglied in einem Regelkreis einer Dämpfungs-Regelungseinrichtung angeordnet sind. Durch die Ausbildung als Regelkreis ist stets gewährleistet, daß auftretende, vorzugsweise asynchrone Schwingungen auf Null ausgegeregelt werden, wodurch eine optimale Bedämpfung erzielt werden kann.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß mehrere Schwingungsaufnehmer und/oder Betätigungsglieder über den Antriebsstrang, insbesondere über einen Zahnradzug, der Druckmaschine verteilt angeordnet sind. Mittels der

Vielzahl der Schwingungsaufnehmer lassen sich die zur Dämpfung erforderlichen Schwingungsformen sehr präzise ableiten, die dann vorzugsweise - gegebenenfalls in überarbeiteter Form - mehreren aktiven Betätigungsgliedern des Antriebsstranges zugeleitet werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Dämpfung von druckqualitätsmindernden mechanischen Schwingungen im bedruckstoffführenden System einer Druckmaschine, wobei die Schwingungen als Meßgröße erfaßt und zur Erzeugung von Stellkräften herangezogen werden, die auf das bedruckstoffführende System schwingungsdämpfend wirken. Vorzugsweise werden nicht periodisch mit den Umdrehungen der drehenden Teile der Druckmaschine auftretende, also asynchrone Schwingungen, erfaßt und gedämpft.

Die Zeichnung veranschaulicht die Erfindung anhand verschiedener Ausführungsbeispiele. Sie zeigt in schematischer Darstellung eine Druckmaschine mit einer Vorrichtung zur Schwingungsdämpfung.

Die Figur zeigt eine Druckmaschine 1, die mehrere Druckwerke 2 aufweist. Jedes Druckwerk 2 besitzt eine Vielzahl von Zylindern und Walzen, von denen - der Einfachheit halber - nur ein Teil dargestellt ist. Jedes Druckwerk 2 wird von einem Antriebsmotor (Elektromotor) $M_1, M_3, M_5, M_n, M_{n+2}, M_{n+4}$ angetrieben. Den einzelnen Druckwerken 2 sind Schwingungsaufnehmer $S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$ zugeordnet, die mit einer Regelungseinrichtung 3 verbunden sind.

Die Figur verdeutlicht verschiedene Ausführungsformen der Erfindung, die nachstehend näher erläutert werden sollen, wobei jedoch auch noch weitere, nicht dargestellte Ausführungsformen im Bereich der Erfindung liegen.

Das ganz links in der Figur liegende Druckwerk 2 besitzt den Antriebsmotor M_1 , der auf den Antriebsstrang der Druckmaschine 1 wirkt. Einer der Walzen/Zylinder des Druckwerks 2 ist ein Schwingungsaufnehmer S_2 zugeordnet, der an die Regelungseinrichtung 3 angeschlossen ist. Von der Regelungseinrichtung 3 führt eine Wirkverbindung zum Antriebsmotor M_1 .

Es ergibt sich folgende Funktionsweise:
Der Schwingungsaufnehmer S_2 sensiert auftretende Schwingungen des zugehörigen Druckwerks 2 und leitet entsprechende Daten an die Regelungseinrichtung 3 weiter. Diese nimmt eine Auswertung vor. Insbesondere werden nicht periodische Schwingungen erfaßt und es wird eine Steuergröße gebildet, die auf den Antriebsmotor M_1 rückwirkt. Der Antriebsmotor M_1 bildet somit ein Betätigungsglied B_1 . Die Ansteuerung des Motors M_1 erfolgt derart, daß er nicht ein konstantes Antriebsmoment liefert, sondern aufgrund der besonderen Ansteuerung durch die Regelungseinrichtung 3 zusätzlich Stellkräfte aufbringt, die den asynchronen Schwingungen entgegenwirken, so daß sich insgesamt eine Schwingungsdämpfung ergibt.

Das zweite Druckwerk 2 von links zeigt in der Figur eine entsprechende Anordnung, wie beim ganz links lie-

genden Druckwerk 2, wobei jedoch der Unterschied besteht, daß mehrere Schwingungsaufnehmer, nämlich S_3 und S_4 , vorgesehen sind, die an verschiedenen Stellen des Antriebsstranges die Schwingungen erfassen und die betreffenden Daten der Regelungseinrichtung 3 zuführen. Als Betätigungsglied kommt wiederum ein Antriebsmotor in Frage. Dies ist der Motor M_3 .

Das in der Figur dritte Druckwerk 2 von links zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel. Es ist lediglich ein Schwingungsaufnehmer S_5 vorhanden, der an die Regelungseinrichtung 3 angeschlossen ist. Als Betätigungsglieder zum Aufbringen der Stellkräfte kommen jedoch zwei Elemente zum Einsatz. Dies sind der Antriebsmotor M_5 , der als Betätigungsglied B_5 wirkt und ein zusätzlicher, an einer anderen Stelle des Antriebsstranges angreifender Motor M_5' , der als Betätigungsglied B_5' wirkt. Beide Motoren werden von der Regelungseinrichtung 3 derart angesteuert, daß ihre abgegebenen Momente entsprechend der erforderlichen Antriebsleistung und auch im Hinblick auf die Dämpfung asynchroner Schwingungen eingestellt werden.

Bei dem vierten Druckwerk von links ist eine Anordnung gemäß dem ganz links liegenden Druckwerk 2 vorgesehen, wobei jedoch der Unterschied besteht, daß die Regelungseinrichtung 3 zusätzlich eine Wirbelstrombremse W ansteuert, die aktiv auf den zugehörigen Antriebsstrang des Druckwerks 2 wirkt, um die auftretenden Schwingungen zu dämpfen.

Aus alledem wird deutlich, daß die beschriebenen Ausführungsformen nur Beispiele sind, die sich in beliebiger Kombination und auch in erweitertem Umfang mit mehreren Schwingungsaufnehmern und/oder Betätigungsgliedern einsetzen lassen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen von Druckmaschinen, **gekennzeichnet durch** mindestens ein, den drehenden Teilen der Druckmaschine (1) zugeordnetes Betätigungsglied ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$), das von mindestens einem an der Druckmaschine (1) angeordneten Schwingungsaufnehmer ($S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$) derart angesteuert wird, daß die Stellkräfte des Betätigungsgliedes ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) die Schwingungen dämpfen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Betätigungsglied ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) als steuerbare Wirbelstrombremse (W) ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
daß das

Betätigungsglied ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) von einem Antriebsmotor ($M_1, M_3, M_5, M_n, M_{n+2}, M_{n+4}$) oder einem zusätzlichen Motor (M_5) der Druckmaschine (1) gebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
daß der

Schwingungsaufnehmer ($S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$) und das Betätigungsglied ($B_1, B_2, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) in einem Regelkreis einer Schwingungsdämpfungs-Regelungseinrichtung (3) angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Regelungseinrichtung (3) das Betätigungsglied ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) derart ansteuert, daß nur nicht-periodisch mit den Umdrehungen der drehenden Teile auftretende, also asynchrone Schwingungen gedämpft werden.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß mehrere Schwingungsaufnehmer ($S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$) und/oder Betätigungsglieder ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) über den Antriebsstrang, insbesondere über einen Zahnradzug, der Druckmaschine (1) verteilt angeordnet sind.

7. Verfahren zur Dämpfung von druckqualitätsmindernden mechanischen Schwingungen im bedruckstoffführenden System einer Druckmaschine,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schwingungen als Meßgröße erfaßt und zur Erzeugung von Stellkräften herangezogen werden, die auf das bedruckstoffführende System schwingungsdämpfend wirken.

Claims

1. Device for the damping of mechanical vibrations of printing machines, characterized by at least one actuating member ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) which is assigned to the rotating parts of the printing machine (1) and which is activated, by at least one vibration sensor ($S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$) arranged on the printing machine (1), in such a way that the regulating forces of the actuating member ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) damp the vibrations.
2. Device according to Claim 1, characterized in that the actuating member ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2},$

B_{n+4}) is designed as a controllable eddy-current brake (W).

3. Device according to one of the preceding claims, characterized in that the actuating member ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) is formed by a drive motor ($M_1, M_3, M_5, M_n, M_{n+2}, M_{n+4}$) or by an additional motor (M_5) of the printing machine (1).
4. Device according to one of the preceding claims, characterized in that the vibration sensor ($S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$) and the actuating member ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) are arranged in a control circuit of a vibration-damping regulating unit (3).
5. Device according to Claim 4, characterized in that the regulating unit (3) activates the actuating member ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) in such a way that only vibrations occurring non-periodically with the revolutions of the rotating parts, that is to say asynchronous vibrations, are damped.
6. Device according to one of the preceding claims, characterized in that a plurality of vibration sensors ($S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$) and/or actuating members ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) are arranged distributed over the drive train, especially over a gear train, of the printing machine (1).
7. Process for the damping of mechanical vibrations, reducing the printing quality, in the system conveying the printing material in a printing machine, characterized in that the vibrations are recorded as a measured quantity and are used for generating regulating forces which act in a vibration-damping manner on the system conveying the printing material.

Revendications

1. Dispositif d'amortissement de vibrations mécaniques de machines à imprimer, caractérisé par au moins un organe d'actionnement ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) associé aux éléments rotatifs de la machine à imprimer (1) et piloté par au moins un capteur de vibrations ($S_2, S_3, S_4, S_5, S_n, S_{n+2}, S_{n+4}$), qui est disposé sur la machine à imprimer (1), de manière que les couples de commande de l'organe d'actionnement ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) amortissent les vibrations.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe d'actionnement ($B_1, B_3, B_5, B_5', B_n, B_{n+2}, B_{n+4}$) est constitué d'un frein commandé à courants de Foucault (W).
3. Dispositif selon au moins l'une des revendications précédentes,

caractérisé

en ce que l'organe d'actionnement (B_1 , B_3 , B_5 , B_5' , B_n , B_{n+2} , B_{n+4}) est formé d'un moteur d'entraînement (M_1 , M_3 , M_5 , M_n , M_{n+2} , M_{n+4}) ou d'un moteur auxiliaire (M_5) de la machine à imprimer (1). 5

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé

en ce que le capteur de vibrations (S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , S_n , S_{n+2} , S_{n+4}) et l'organe d'actionnement (B_1 , B_3 , B_5 , B_5' , B_n , B_{n+2} , B_{n+4}) sont disposés dans un circuit de réglage d'un dispositif de régulation de l'amortissement des vibrations (3). 10

15

5. Dispositif selon la revendication 4,

caractérisé

en ce que le dispositif de régulation (3) pilote l'organe d'actionnement (B_1 , B_3 , B_5 , B_5' , B_n , B_{n+2} , B_{n+4}) de manière que seules les vibrations apparaissant de manière non périodique avec les révolutions des éléments rotatifs, donc celles qui sont asynchrones soient amorties. 20

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, 25

caractérisé

en ce que plusieurs capteurs de vibrations (S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , S_n , S_{n+2} , S_{n+4}) et/ou organes d'actionnement (B_1 , B_3 , B_5 , B_5' , B_n , B_{n+2} , B_{n+4}) sont disposés en étant répartis sur la chaîne cinématique, en particulier sur un train d'engrenage de la machine à imprimer (1). 30

7. Procédé d'amortissement de vibrations mécaniques diminuant la qualité d'impression dans un système d'une machine à imprimer dans lequel passe le substrat d'impression, 35

caractérisé

en ce que les vibrations sont détectées sous forme de grandeurs mesurées et sont utilisées pour la génération de couples de commande qui agissent sur le système dans lequel passe le substrat d'impression en amortissant les vibrations. 40

45

50

55

