



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 040 918 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.07.2004 Patentblatt 2004/29

(51) Int Cl. 7: **B41F 13/008, F16F 15/14**

(21) Anmeldenummer: **00104762.0**

(22) Anmeldetag: **04.03.2000**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Tilgung der Drehschwingungen einer Druckmaschine

Method and device for damping the torsional vibrations of a printing machine

Procédé et dispositif pour amortir les vibrations de torsion d'une machine d'impression

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **31.03.1999 DE 19914613**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.2000 Patentblatt 2000/40

(73) Patentinhaber: **Heidelberger Druckmaschinen
Aktiengesellschaft
69115 Heidelberg (DE)**

(72) Erfinder:

- Merz, Michael, Dr.
69207 Sandhausen (DE)**
- Koch, Oliver
69123 Heidelberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 585 897	DE-A- 2 516 462
DE-A- 3 529 687	FR-A- 2 286 983
GB-A- 2 046 873	GB-A- 2 170 882
US-A- 2 581 656	US-A- 3 058 371

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Tilgung der Drehschwingungen einer Druckmaschine, wobei mindestens ein drehschwingungsaufnehmendes Element auf den Zahnräderzug der Druckmaschine wirkt.

[0002] An Druckmaschinen treten verschiedene Arten von Schwingungen auf, die die Druckqualität beeinflussen. Entstehungsquellen von Schwingungen sind Zylinderkanäle sowie Bogenübergabeelemente und weitere diskontinuierlich arbeitende Maschinenelemente. Dies führt zum einen zu Biegeschwingungen in Walzen und Zylindern, jedoch auch zu Drehschwingungen von Zylindern oder Trommeln. Letztere setzen sich meist über die Zahnräder des Zahnradzuges fort und erreichen in der Regel mit zunehmender Entfernung vom Antrieb höhere Amplituden. Derartige Schwingungen können winkelsynchron oder asynchron auftreten.

[0003] Biegeschwingungen werden einerseits durch massive Bauweise, andererseits dadurch bekämpft, daß dämpfende oder tilgende Elemente in den Zylindern angeordnet werden. So beispielsweise entsprechend einer Vorrichtung die aus der EP 0 585 897 A1 bekannt ist, welche als Dämpfungsmaßnahme an rotierenden Körpern in Druckern oder Kopierern eingesetzt wird. Für die Bekämpfung von Drehschwingungen ist aus der EP 0 592 850 B 1 eine Vorrichtung und ein Verfahren bekannt, das aktive Betätigungslemente, beispielsweise Motoren, an den einzelnen Zylindern vor sieht, um über Messungen und Steuerungen die Motoren derart anzusteuern, daß die Schwingungen dämpfende Stellkräfte entstehen. Diese Maßnahme ist mit einem erheblichen Aufwand an Sensorik, Regel- und Aktorelementen verbunden. Die meisten Drehschwingungen treten winkelsynchron auf, wobei Schwingungen erster Ordnung einmal und Schwingungen weiterer Ordnungen mehrmals pro Umdrehung auftreten. Meistens sind die Schwingungen erster und zweiter Ordnung am stärksten und müssen reduziert werden, da sie von der Maschinengeschwindigkeit abhängige Dublierprobleme in den Resonanzbereichen hervorrufen können.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, geschwindigkeitsabhängige Dublierprobleme weitgehend zu vermindern.

[0005] Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der ein- gangs genannten Art dadurch gelöst, daß die erste Eigenform und Eigenfrequenz einer Druckmaschine ermittelt wird und daß mindestens einem der Wellenzapfen der Zahnräder, an denen die größten Amplituden der ersten Eigenfrequenz auftreten, ein auf die Reduzierungen dieser ersten Eigenfrequenz abgestimmter passiver Drehschwingungstilger zugeordnet wird.

[0006] Die Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der ein- gangs genannten Art dadurch gelöst, daß auf mindestens einem Wellenzapfen der durch den Zahnräderzug angetriebenen Zylinder oder Trommeln ein passiver

Drehschwingungstilger in der Nähe des Zahnrades angeordnet ist.

[0007] Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden wesentlichen Ursachen der Dublierprobleme gezielt ermittelt und mit einfachen und wirksamen Mitteln räumlich und zeitlich am Ort ihres Auftretens bekämpft. Die Ermittlung der ersten und gegebenenfalls weiterer Eigenformen erfolgt beispielsweise durch Drehschwingungsmessung und/oder Berechnung. Den Schwingungen wird in ihren Resonanzbereichen, also beim Auftreten der Eigenformen und Eigenfrequenzen der Druckmaschine derart entgegengewirkt, daß sie für den Druckprozeß unschädlich sind und daher keine Dublierfehler mehr auftreten können. Dies geschieht durch eine entsprechende Abstimmung der Eigenfrequenz der Masse des Drehschwingungstilgers, seiner Federrate und gegebenenfalls seiner Dämpfung, sowie durch die Anordnung der Drehschwingungstilger an den kritischen Stellen des Zahnräderzuges.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht die Ausbildung und Anordnung eines Drehschwingungstilgers vor, um die o.g. Wirkung zu erzielen. Dabei wird der Drehschwingungstilger in der Nähe des Zahnrades des angetriebenen bogenführenden Elements - Zylinder oder Trommel - angeordnet, das von den Schwingungen derart betroffen ist, daß es zu einer Beeinträchtigung der Druckqualität kommen kann. Die Anordnung in der Nähe des Zahnrades sorgt dafür, daß die schädliche Schwingung eliminiert wird, bevor sie sich auf den Zylinder oder die Trommel auswirkt.

[0009] Durch das Verfahren und die Vorrichtung erfolgt die Schwingungsreduktion in einem Frequenzband um die erste Eigenfrequenz entlang des gesamten Antriebsstranges der Druckmaschine. Sie entfaltet ohne jeglichen regelungstechnischen Aufwand sowie ohne Sensorik und Aktorik eine optimale Wirkung bei jeder eingestellten Druckgeschwindigkeit. Dadurch treten keine druckgeschwindigkeitsabhängigen Qualitätsveränderungen infolge von Schwingungen im Antriebsstrang mehr auf.

[0010] Eine Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, daß auch die zweite Eigenform und Eigenfrequenz einer Druckmaschine gemessen werden und daß mindestens den Wellenzapfen der Zahnräder, an denen die größten Amplituden der zweiten Eigenfrequenz auftreten, ein auf die Reduzierung dieser zweiten Eigenfrequenz abgestimmter passiver Drehschwingungstilger zugeordnet wird. Dadurch erfolgt auch eine Schwingungsreduktion in einem Frequenzband um die zweite Eigenfrequenz entlang des gesamten Antriebsstranges der Druckmaschine. Selbstverständlich können auf eine solche Weise auch noch weitere Ordnungen von Eigenfrequenzen bekämpft werden, in der Regel reicht es jedoch aus, die erste und die zweite Eigenfrequenz in vorgeschlagener Art und Weise zu reduzieren.

[0011] Vorzugsweise werden die Eigenschaften der Drehschwingungstilger entsprechend der gemessenen Werte derart gewählt, daß eine Tilgung und eine Dämp-

fung der DrehSchwingungen erzielt wird.

[0012] Die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht zur Tilgung der DrehSchwingungen vor, daß an beliebiger Stelle des Zahnräderzuges DrehSchwingungstilger angeordnet werden können. Vorzugsweise wird jedoch vorgesehen, daß an den Stellen des Zahnräderzuges DrehSchwingungstilger angeordnet sind, an denen die größten DrehSchwingungsamplituden auftreten. Da die Amplituden mit zunehmender Entfernung vom Antrieb in der Regel größer werden, ist es zweckmäßig, daß die DrehSchwingungstilger an den Wellenzapfen der Zylinder oder Trommeln angeordnet sind, die vom Antrieb weiter entfernt sind. Bei einer Maschine mit mehreren Druckwerken und einem Antrieb im Bereich der Maschinenmitte wird vorgeschlagen, daß jeder Kraftübertragungsseite mindestens ein DrehSchwingungstilger zugeordnet ist.

[0013] Zweckmäßigerweise wird mindestens ein DrehSchwingungstilger zur Reduzierung der ersten Frequenz angeordnet und bemessen. Es kann jedoch auch mindestens ein weiterer DrehSchwingungstilger zur Reduzierung der zweiten Eigenfrequenz angeordnet und bemessen sein. Dies ist meist deshalb zweckmäßig, weil auch die zweite Eigenfrequenz eine die Druckqualität störende Stärke aufweist. Selbstverständlich können auf diese Weise auch höhere Ordnungen von Eigenfrequenzen reduziert werden, in der Regel reicht jedoch die Reduzierung der ersten und der zweiten Ordnung aus. Eine optimale Schwingungsreduzierung wird dadurch erreicht, daß der DrehSchwingungstilger ein gedämpfter Tilger ist. Derartige Tilger weisen eine Masse auf, welche mittels Feder und Dämpfungselementen an den kritischen Stellen des Antriebsstrangs angelenkt ist.

[0014] Eine Ausführungsform sieht vor, daß der gedämpfte Tilger aus mindestens einer Masse und mindestens einem Elastomer besteht, das zwischen einem Träger und der Masse eingefügt ist, wobei das Elastomer Feder- und Dämpfungseigenschaften aufweist.

[0015] Eine zweite Ausführungsform sieht vor, daß der gedämpfte Tilger aus mindestens einer Masse und Federelementen sowie Dämpfungselementen besteht, die zwischen der Masse und einem Träger angeordnet sind. Dabei werden die Dämpfungselemente zweckmäßig in Umfangsrichtung wirkend angeordnet. Bei den Dämpfungselementen kann es sich um Zylinder mit Kolben handeln, wobei ein Dämpfungsmedium durch einen Spalt am Kolben fließen kann. Auch die Federelemente werden zweckmäßig in Umfangsrichtung wirkend angeordnet.

[0016] Eine Weiterbildung sieht vor, zur Reduzierung der ersten und zweiten Eigenform und Eigenfrequenz der Druckmaschine einen DrehSchwingungstilger als zweistufigen DrehSchwingungstilger auszubilden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, daß erste federnde und dämpfende Elemente zwischen dem Träger und der Masse angeordnet sind und daß zweite federnde und dämpfende Elemente zwischen der Masse und einer

weiteren Masse angeordnet sind, wobei eines der federnden und dämpfenden Elemente mit der zugehörigen Masse zur Reduzierung der ersten und das andere federnde und dämpfende Element mit der zugehörigen

5 Masse zur Reduzierung der zweiten Eigenform und Eigenfrequenz ausgebildet und bemessen ist.

[0017] Selbstverständlich sind noch weitere Ausführungsformen denkbar, beispielsweise können die gedämpften DrehSchwingungstilger zur Bekämpfung der ersten und zweiten Eigenfrequenz unabhängig voneinander an den Zylinderzapfen angeordnet werden. Es ist auch möglich, beide Tilger nebeneinander auf demselben Flansch anzurichten und einen derartigen doppelten Tilger einem Zylinder oder einer Trommel zuzuordnen.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Darstellungen der Zeichnung erläutert. Es zeigen

20 **Fig. 1** Eine Druckmaschine mit der erfindungsgemäßen DrehSchwingungstilgung,

Fig. 2 die Anordnung eines ersten Ausführungsbeispiels eines DrehSchwingungstilgers,

25 **Fig. 3** ein zweites Ausführungsbeispiel eines DrehSchwingungstilgers,

Fig. 4 ein erstes Ausführungsbeispiel eines zweistufigen DrehSchwingungstilgers und

Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines zweistufigen DrehSchwingungstilgers.

35 **[0019]** Fig. 1 zeigt eine Druckmaschine 1 mit der erfindungsgemäßen DrehSchwingungstilgung. Die Druckmaschine 1 besteht aus fünf Druckwerken 7, 7', 7'', 7''', 7''''', welche über einen Zahnräderzug 2 von einem Antrieb 8 angetrieben werden. Die Anzahl der Druckwerke

40 ist selbstverständlich nur beispielhaft. Der Antrieb 8 wird zweckmäßigerweise im mittleren Bereich der Druckmaschine 1 angeordnet, um die zu übertragenden Kraftmomente möglichst gering zu halten. Jedem Druckwerk 7, 7', 7'', 7''', 7'''' ist ein Druckzylinder 4 zugeordnet und

45 zwischen den Druckwerken befinden sich Trommeln 4' zur Übertragung der Bogen von einem Druckwerk zum anderen. Die Zylinder 4 bzw. die Trommeln 4' sind mit Zahnrädern 6, 6', 6'', ... ausgestattet, welche den Zahnräderzug 2 bildend ineinander greifen. Entstehen in einer derartigen Druckmaschine 1 DrehSchwingungen, so

50 sind diese in der Regel beim Antrieb 8 gering und vergrößern sich mit zunehmender Entfernung vom Antrieb 8.

[0020] Von einer derartigen Druckmaschine 1 wird durch DrehSchwingungsmessung die erste und gegebenenfalls auch die zweite Eigenform und Eigenfrequenz sowie der Ort des Auftretens derselben ermittelt, um an gezielten Stellen auf diese Eigenfrequenz und

Eigenform abgestimmte passive Drehschwingungstilger 5, 5' einzusetzen. Bei der dargestellten Maschine wurden derartige Drehschwingungstilger 5, 5' an einem oder mehreren äußeren Druckwerken 7, 7', 7'' und 7''' eingesetzt. Bei einer derartigen Maschine mit dem Antrieb 8 im mittleren Bereich sollte regelmäßig jeder Kraftübertragungsseite 9 und 9' mindestens ein Drehschwingungstilger 5, 5' zugeordnet werden.

[0021] **Fig. 2** zeigt die Anordnung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Drehschwingungstilgers 5 oder 5'. Dargestellt ist ein Zylinder 4 oder eine Trommel 4', welche mittels Lager 20 beidseitig in den Seitenwänden 19 der Druckmaschine gelagert ist. Dargestellt ist die Seitenwand 19 der Antriebsseite. Auf dieser Seite befindet sich auf dem Wellenzapfen 3 das Zahnrad 6, 6', 6'', ..., welches über den Zahnräderzug 2 der Druckmaschine 1 getrieben wird. Sofern für diesen Zylinder 4 oder diese Trommel 4' entsprechende Amplituden der Eigenfrequenz gemessen wurden, wird der Wellenzapfen 3 erfindungsgemäß mit einem Drehschwingungstilger 5 oder 5' versehen.

[0022] Das dargestellte erste Ausführungsbeispiel eines Drehschwingungstilgers 5, 5' besteht aus einem Träger 14, beispielsweise einem Flansch, der auf dem Wellenzapfen 3 angebracht ist. Auf diesem Träger 14 befindet sich ein Elastomer 11, welches eine als Ring ausgebildete Masse 10 trägt. Das Elastomer 11 ist derart ausgebildet, daß es Tilgung und Dämpfungseigenschaften aufweist.

[0023] **Fig. 3** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Drehschwingungstilgers 5, 5'. Im Gegensatz zum eben genannten Ausführungsbeispiel werden bei diesem die Tilgungseigenschaften mittels konkreter Feder- elemente 12 und die Dämpfungseigenschaften durch konkrete Dämpfungselemente 13 erzielt. Diese sind wie beim oben beschriebenen Ausführungsbeispiel zwischen einem flanschartigen Träger 14 und der Masse 10 angeordnet. Die Dämpfungselemente 13 bestehen aus geschlossenen Zylindern 15, in denen Kolben 16 laufen, wobei die Kolben 16 einen Spalt 18 aufweisen, durch den ein Dämpfungsmedium 17 von einem Raum zum anderen strömen kann.

[0024] **Fig. 4** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiels eines zweistufigen Drehschwingungstilgers 21. Zunächst ist wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 auf einem Wellenzapfen 3 ein Träger 14 mit einem Elastomer 11 und einer Masse 10 angeordnet. Dies ist der Drehschwingungstilger 5 oder 5' zur Reduzierung der Schwingungen einer Ordnung. Auf der Masse 10 befindet sich ein weiteres Elastomer 11' mit einer weiteren Masse 10'. Dabei handelt es sich um einen weiteren Drehschwingungstilger 5 oder 5' zur Reduzierung der anderen Ordnung von Schwingungen. Auf diese Weise kann mit einem zweistufigen Drehschwingungstilger 21 eine Schwingung reduziert werden, welche Amplituden der ersten und der zweiten Ordnung aufweist.

[0025] **Fig. 5** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines zweistufigen Drehschwingungstilgers 21. Bei die-

sem sind die beiden Drehschwingungstilger 5 und 5' auf einem Träger 14 nebeneinander angeordnet.

[0026] Die Erfindung läßt sich noch mit vielen weiteren Ausführungsformen realisieren, beispielsweise können die zweistufigen Drehschwingungstilger der Fig. 4 und 5 in der Art ausgebildet werden wie der Drehschwingungstilger 5, 5', der in Fig. 3 dargestellt und oben erläutert wurde. Es ist jedoch auch möglich, Drehschwingungstilger 5 für die erste und Drehschwingungstilger 5' für die zweite Eigenform und Eigenfrequenz der Druckmaschine gesondert auf den Wellenzapfen 3 anzurufen. Dabei können sie teilweise auf denselben Wellenzapfen 3 oder auf unterschiedlichen Wellenzapfen 3 angeordnet sein. Auch sind weitere Ausführungsformen der Dämpfungs- 13 und Federelemente 12 denkbar oder eine Ausführung, bei denen eine Masse 10 oder 10' scheibenförmig unter Einfügung eines tilgenden und/oder dämpfenden Elements 11, 11', 12, 13 auf der Stirnseite des Wellenzapfens 3 sitzt.

Bezugszeichenliste

[0027]

25	1	Druckmaschine
	2	Zahnräderzug
	3	Wellenzapfen
30	4, 4'	Zylinder oder Trommel (4 Druckzylinder, 4' Umföhrtrommel)
	5, 5'	Drehschwingungstilger (5 für erste und 5' für zweite Eigenform und Eigenfrequenz einer Druckmaschine)
	6, 6', 6'', ...	Zahnräder
40	7, 7', 7'', 7'''	Druckwerk
	8	Antrieb
45	9, 9'	Kraftübertragungsseite
	10	Masse
	10'	weitere Masse
50	11	Elastomer
	11'	weiteres Elastomer
55	12	Federelement
	13	Dämpfungselement

14	Träger (Flansch)		der oder Trommeln (4, 4') ein passiver Drehschwingungstilger (5, 5', 21) in der Nähe des Zahnrades (6, 6', 6", ...) angeordnet ist, welcher auf die ermittelte erste Eigenfrequenz abgestimmt ist.
15	Zylinder		
16	Kolben	5	
17	Dämpfungsmedium		
18	Spalt	10	
19	Seitenwand		
20	Lager		
21	zweistufiger Drehschwingungstilger	15	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Tilgung der Drehschwingungen einer Druckmaschine (1), wobei mindestens ein drehschwingungsaufnehmendes Element auf den Zahnräderzug (2) der Druckmaschine (1) wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Eigenform und Eigenfrequenz einer Druckmaschine ermittelt wird und daß mindestens einem der Wellenzapfen (3) der Zahnräder (6, 6', 6", ...), an denen die größten Amplituden der ersten Eigenfrequenz auftreten, ein auf die Reduzierungen dieser ersten Eigenfrequenz abgestimmter passiver Drehschwingungstilger (5, 21) zugeordnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß auch die zweite Eigenform und Eigenfrequenz einer Druckmaschine gemessen werden und daß mindestens einem der Wellenzapfen (3) der Zahnräder (6, 6', 6" ...), an denen die größten Amplituden der zweiten Eigenfrequenz auftreten, ein auf die Reduzierung dieser zweiten Eigenfrequenz abgestimmter passiver Drehschwingungstilger (5') zugeordnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eigenschaften der Drehschwingungstilger (5, 5', 21) entsprechend der gemessenen Werte derart gewählt werden, daß eine Tilgung und eine Dämpfung der Drehschwingungen erzielt wird.
4. Druckmaschine mit einer Vorrichtung zur Tilgung der Drehschwingungen, wobei mindestens ein schwingungsaufnehmendes Element auf den Zahnräderzug (2) der Druckmaschine (1) wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf mindestens einem Wellenzapfen (3) der durch den Zahnräderzug (2) angetriebenen Zylinder (4, 4') ein passiver Drehschwingungstilger (5, 5', 21) in der Nähe des Zahnrades (6, 6', 6", ...) angeordnet ist, welcher auf die ermittelte erste Eigenfrequenz abgestimmt ist.
5. Druckmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Stellen des Zahnräderzuges (2) Drehschwingungstilger (5, 5', 21) angeordnet sind, an denen die größten Drehschwingungsamplituden auftreten.
6. Druckmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einer Maschine mit mehreren Druckwerken (7, 7', 7", ...) und einem Antrieb (8) im Bereich der Maschinennmitte jeder Kraftübertragungsseite (9, 9') mindestens ein Drehschwingungstilger (5, 5', 21) zugeordnet ist.
7. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mindestens eine Drehschwingungstilger (5) zur Reduzierung der ersten Eigenfrequenz angeordnet und bemessen ist.
8. Druckmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein weiterer Drehschwingungstilger (5') zur Reduzierung der zweiten Eigenfrequenz angeordnet und bemessen ist.
9. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehschwingungstilger (5, 5', 21) ein gedämpfter Tilger ist.
10. Druckmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der gedämpfte Drehschwingungstilger (5, 5', 21) aus mindestens einer Masse (10, 10') und mindestens einem Elastomer (11, 11') besteht, das zwischen einem Träger (12) und der Masse (10, 10') eingefügt ist, wobei das Elastomer (11, 11') Feder- und Dämpfungseigenschaften aufweist.
11. Druckmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der gedämpfte Tilger (5, 5', 21) aus mindestens einer Masse (10, 10') und Federelementen (12) sowie Dämpfungselementen (13) besteht, die zwischen der Masse (10, 10') und einem Träger (14) angeordnet sind.
12. Druckmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dämpfungselemente (13) in Umfangsrichtung wirkend angeordnet sind.

13. Druckmaschine nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dämpfungselemente (13) Zylinder (15) mit
 Kolben (16) sind, wobei ein Dämpfungsmedium
 (17) durch einen Spalt (18) am Kolben (16) fließen
 kann.

14. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis
 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Federelemente (12) in Umfangsrichtung
 wirkend angeordnet sind.

15. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis
 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Drehschwingungstilger (5, 5') zur Reduzie-
 rung der ersten und zweiten Eigenform und Eigen-
 frequenz der Druckmaschine als zweistufige Dreh-
 schwingungstilger (21) ausgebildet sind.

16. Druckmaschine nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß erste federnde und dämpfende Elemente (11,
 12, 13) zwischen dem Träger (14) und der Masse
 (10) angeordnet sind und daß zweite federnde und
 dämpfende Elemente (11', 12, 13) zwischen der
 Masse (10) und einer weiteren Masse (10') ange-
 ordnet sind, wobei eines der federnden und dämpfenden
 Elemente (11, 12, 13, 11') mit der zugehörigen
 Masse (10, 10') zur Reduzierung der ersten und
 das andere federnde und dämpfende Element (11,
 12, 13; 11') mit der zugehörigen Masse (10; 10') zur
 Reduzierung der zweiten Eigenform und Eigenfre-
 quenz ausgebildet und bemessen ist.

Claims

1. Method of absorbing the torsional vibrations of a printing machine (1), with at least one torsional vibration absorbing element acting on the gearwheel train (2) of the printing press,
characterized in
that the first characteristic form and characteristic frequency of a printing machine are determined and that a passive torsional vibration absorber (5, 21) modulated to reduce this first characteristic frequency is associated with at least one of the shaft journals (3) of the gearwheels (6, 6', 6",...) at which the highest amplitudes of the first characteristic frequency occur.

2. Method according to claim 1,
characterized in
that the second characteristic form and characteristic frequency of the printing press are measured, too, and that a passive torsional vibration absorber

5 (5') modulated to reduce this second characteristic frequency is associated with at least one of the shaft journals (3) of the gearwheels (6, 6', 6",...) at which the highest amplitudes of the second characteristic frequency occur.

3. Method according to claim 1 or 2,
characterized in
that the properties of the torsional vibration absorbers (5, 5', 21) are selected in accordance with the measured values in such a way that an absorption and damping of the torsional vibrations are achieved.

10 4. Printing machine having a device for absorbing the torsional vibrations with at least one vibration absorbing element acting on the gearwheel train (2) of the printing machine (1),
characterized in
that a passive torsional vibration absorber (5, 5', 21) modulated to the determined first characteristic frequency is arranged in the vicinity of the gearwheel (6, 6', 6",...) on at least one shaft journal (3) of the cylinders or drums (4, 4') driven by the gearwheel train (2).

15 5. Printing machine according to claim 4,
characterized in
that torsional vibration absorbers (5, 5', 21) are arranged at those locations of the gearwheel train (2) at which the highest torsional vibration amplitudes occur.

20 6. Printing machine according to claim 4 or 5,
characterized in
that, in a machine having several printing units (7, 7', 7",...) and one drive arranged in the region of the machine centre, at least one torsional vibration absorber (5, 5', 21) is associated with each force transmission side (9, 9').

25 7. Printing machine according to one of claims 4 to 6,
characterized in
that the at least one torsional vibration absorber (5) is arranged and dimensioned to reduce the first characteristic frequency.

30 8. Printing machine according to claim 7,
characterized in
that at least one further torsional vibration absorber (5') is arranged and dimensioned to reduce the second characteristic frequency.

35 9. Printing machine according to one of claims 4 to 9,
characterized in
that the torsional vibration absorber (5, 5', 21) is a damped absorber.

10. Printing machine according to claim 9, **characterized in**
that the damped torsional vibration absorber (5, 5', 21) consists of at least one mass (10, 10') and at least one elastomer (11, 11'), which is inserted between a carrier (12) and the mass (10, 10') and has spring and damping properties.

11. Printing machine according to claim 9, **characterized in**
that the damped absorber (5, 5', 21) consists of at least one mass (10, 10') and spring elements (12) as well as damping elements (13), which are arranged between the mass (10, 10') and a carrier (14).

12. Printing machine according to claim 11, **characterized in**
that the damping elements (13) are arranged so as to act in the circumferential direction.

13. Printing machine according to claim 12, **characterized in**
that the damping elements (13) are cylinders (15) with a piston (16), and that a damping medium (17) can flow through a gap (18) at the piston.

14. Printing machine according to one of claims 11 to 13, **characterized in**
that the spring elements (12) are arranged so as to act in the circumferential direction.

15. Printing machine according to one of claims 4 to 14, **characterized in**
that the torsional vibration absorbers (5, 5') for reducing the first and second characteristic form and characteristic frequency of the printing machine are embodied as two-stage torsional vibration absorbers (21).

16. Printing machine according to claim 16, **characterized in**
that first resilient and damping elements (11, 12, 13) are arranged between the carrier (14) and the mass (10) and that second resilient and damping elements (11', 12, 13) are arranged between the mass (10) and a further mass (10'), with one of the resilient and damping elements (11, 12, 13, 11'), together with the associated mass (10, 10'), being embodied and dimensioned to reduce the first characteristic form and characteristic frequency and the other resilient and damping element (11, 12, 13; 11'), together with the associated mass (10, 10'), being embodied and dimensioned to reduce the second characteristic form and characteristic frequency.

Revendications

1. Procédé pour amortir les vibrations torsionnelles d'une machine à imprimer (1), au moins un élément recevant les vibrations torsionnelles agissant sur le train d'engrenages (2) de la machine à imprimer (1), **caractérisé en ce que** la première forme propre et la fréquence propre d'une machine à imprimer sont déterminées et **en ce qu'** un amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 21) passif et adapté aux réductions de cette première fréquence propre est attribué à au moins l'un des tourillons d'arbre (3) des engrenages (6, 6', 6" ...), sur lesquels apparaissent les amplitudes maximales de la seconde fréquence propre.

10. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** également les secondes forme propre et fréquence propre d'une machine à imprimer sont mesurées et **en ce qu'** un amortisseur de vibrations torsionnelles (5') passif et adapté à la réduction de cette seconde fréquence propre est attribué à au moins l'un des tourillons d'arbre (3) des engrenages (6, 6', 6" ...), sur lesquels apparaissent les amplitudes maximales de la seconde fréquence propre.

20. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les propriétés des amortisseurs de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) sont choisies en fonction des valeurs mesurées de telle sorte qu'on obtient un amortissement et une atténuation des vibrations torsionnelles.

25. Machine à imprimer comprenant un dispositif pour l'amortissement des vibrations torsionnelles, au moins un élément recevant les vibrations agissant sur le train d'engrenages (2) de la machine à imprimer (1), **caractérisée en ce que** sur au moins un tourillon d'arbre (3) des cylindres ou tambours (4, 4') entraînés par le train d'engrenages (2) est disposé un amortisseur passif de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) à proximité de l'engrenage (6, 6', 6" ...) qui est adapté à la première fréquence propre calculée.

30. Machine à imprimer selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les amortisseurs de vibrations torsionnelles (5, 5', 21), sur lesquels apparaissent les amplitudes maximales des vibrations torsionnelles, sont disposés aux emplacements du train d'engrenages (2).

35. Machine à imprimer selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** dans le cas d'une machine comprenant plusieurs groupes d'impression (7, 7', 7", ...), et un entraînement (8), au moins un amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) est attribué à chaque côté de transmission de force (9, 9')

40. Machine à imprimer selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** dans le cas d'une machine comprenant plusieurs groupes d'impression (7, 7', 7", ...), et un entraînement (8), au moins un amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) est attribué à chaque côté de transmission de force (9, 9')

45. Machine à imprimer selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** dans le cas d'une machine comprenant plusieurs groupes d'impression (7, 7', 7", ...), et un entraînement (8), au moins un amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) est attribué à chaque côté de transmission de force (9, 9')

50. Machine à imprimer selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** dans le cas d'une machine comprenant plusieurs groupes d'impression (7, 7', 7", ...), et un entraînement (8), au moins un amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) est attribué à chaque côté de transmission de force (9, 9')

55. Machine à imprimer selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** dans le cas d'une machine comprenant plusieurs groupes d'impression (7, 7', 7", ...), et un entraînement (8), au moins un amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) est attribué à chaque côté de transmission de force (9, 9')

dans le secteur du centre de la machine.

7. Machine à imprimer selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce qu'**au moins un amortisseur de vibrations torsionnelles (5) est disposé et dimensionné pour la réduction de la première fréquence propre. 5

8. Machine à imprimer selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'**au moins un autre amortisseur de vibrations torsionnelles (5') est disposé et dimensionné pour la réduction de la seconde fréquence propre. 10

9. Machine à imprimer selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, **caractérisée en ce que** l'amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) est un amortisseur amorti. 15

10. Machine à imprimer selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** l'amortisseur amorti de vibrations torsionnelles (5, 5', 21) comprend au moins une masse (10, 10') et au moins un élastomère (11, 11'), qui est inséré entre un support (12) et la masse (10, 10'), l'élastomère (11, 11') présentant des propriétés d'élasticité et d'amortissement. 20 25

11. Machine à imprimer selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** l'amortisseur (5, 5', 21) amorti comprend au moins une masse (10, 10') et des éléments de ressort (12) ainsi que des éléments d'amortissement (13), qui sont disposés entre la masse (10, 10') et un support (14). 30

12. Machine à imprimer selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** les éléments d'amortissement (13) sont disposés en agissant dans le sens périphérique. 35

13. Machine à imprimer selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** les éléments d'amortissement (13) sont des cylindres (15) avec piston (16), un fluide d'amortissement (17) pouvant circuler à travers une fente (18) sur le piston (16). 40 45

14. Machine à imprimer selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisée en ce que** les éléments de ressort sont disposés en agissant dans le sens périphérique. 50

15. Machine à imprimer selon l'une quelconque des revendications 4 à 14, **caractérisée en ce que** l'amortisseur de vibrations torsionnelles (5, 5') pour la réduction des premières et secondes forme propre et fréquence propre de la machine à imprimer sont conçues comme des amortisseurs de vibrations torsionnelles (21) à deux niveaux. 55

16. Machine à imprimer selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** des premiers éléments (11, 12, 13) faisant ressort et amortisseurs sont disposés entre le support (14) et la masse (10) et **en ce que** des seconds éléments (11', 12, 13) faisant ressort et amortisseurs sont disposés entre la masse (10) et une autre masse (10'), l'un des éléments (11, 12, 13, 11') faisant ressort et amortisseurs étant conçu et dimensionné avec la masse (10, 10') spécifique pour la réduction des premières forme propre et fréquence propre et l'autre élément (11, 12, 13 ; 11') faisant ressort et amortisseur étant conçu et dimensionné avec la masse (10 ; 10') spécifique pour la réduction des secondes forme propre et fréquence propre. 60

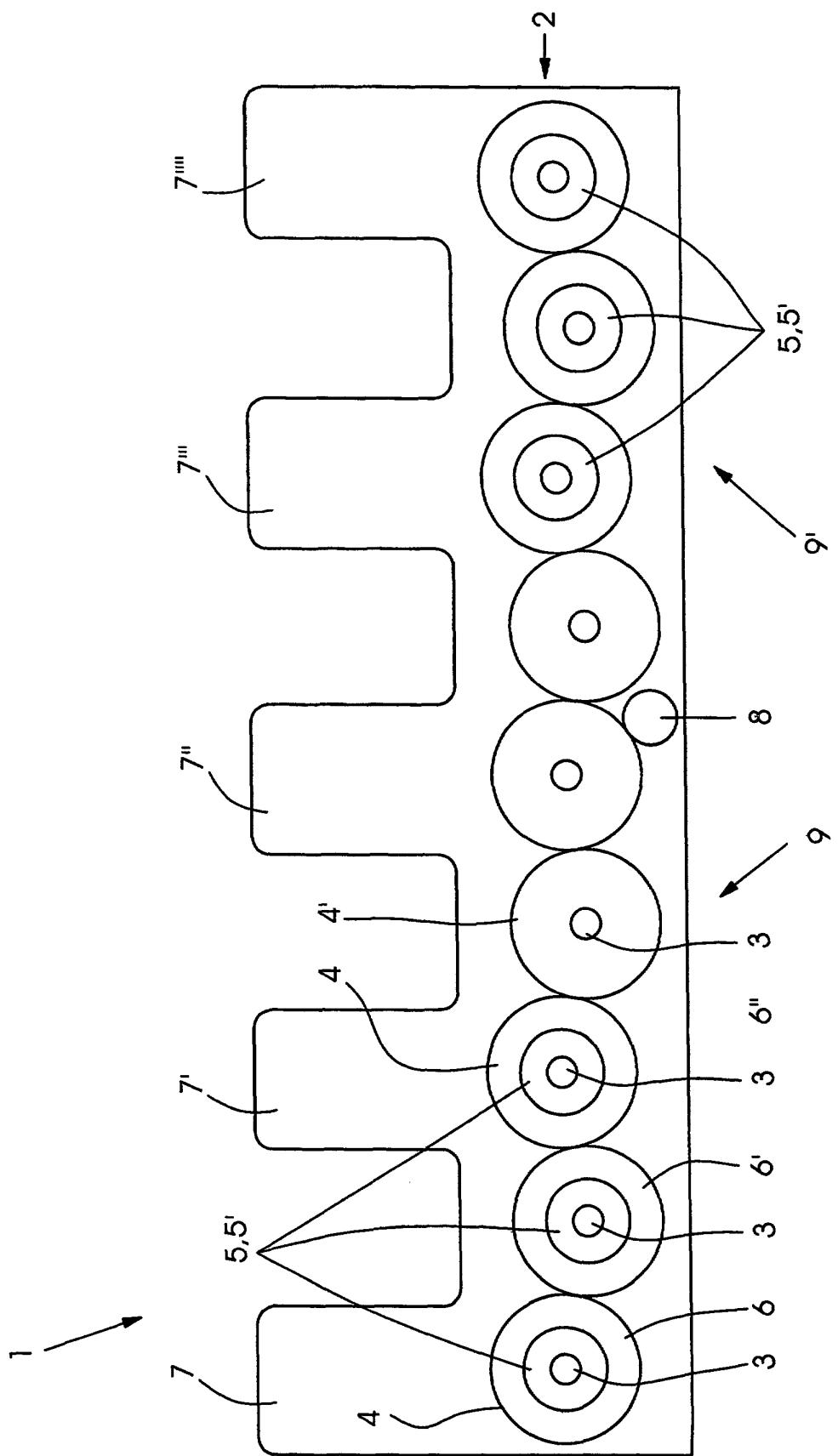


Fig.1

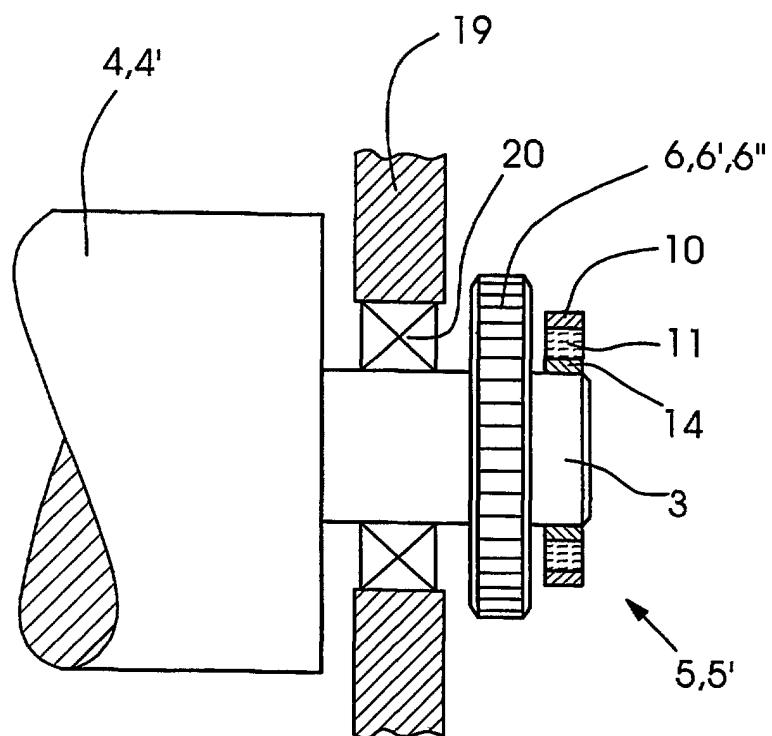


Fig.2

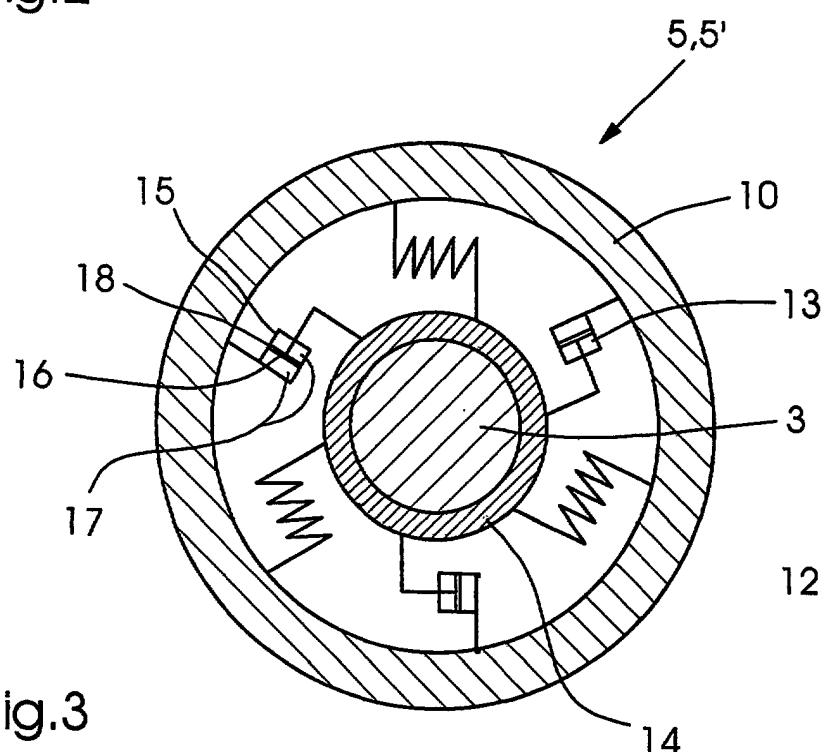


Fig.3

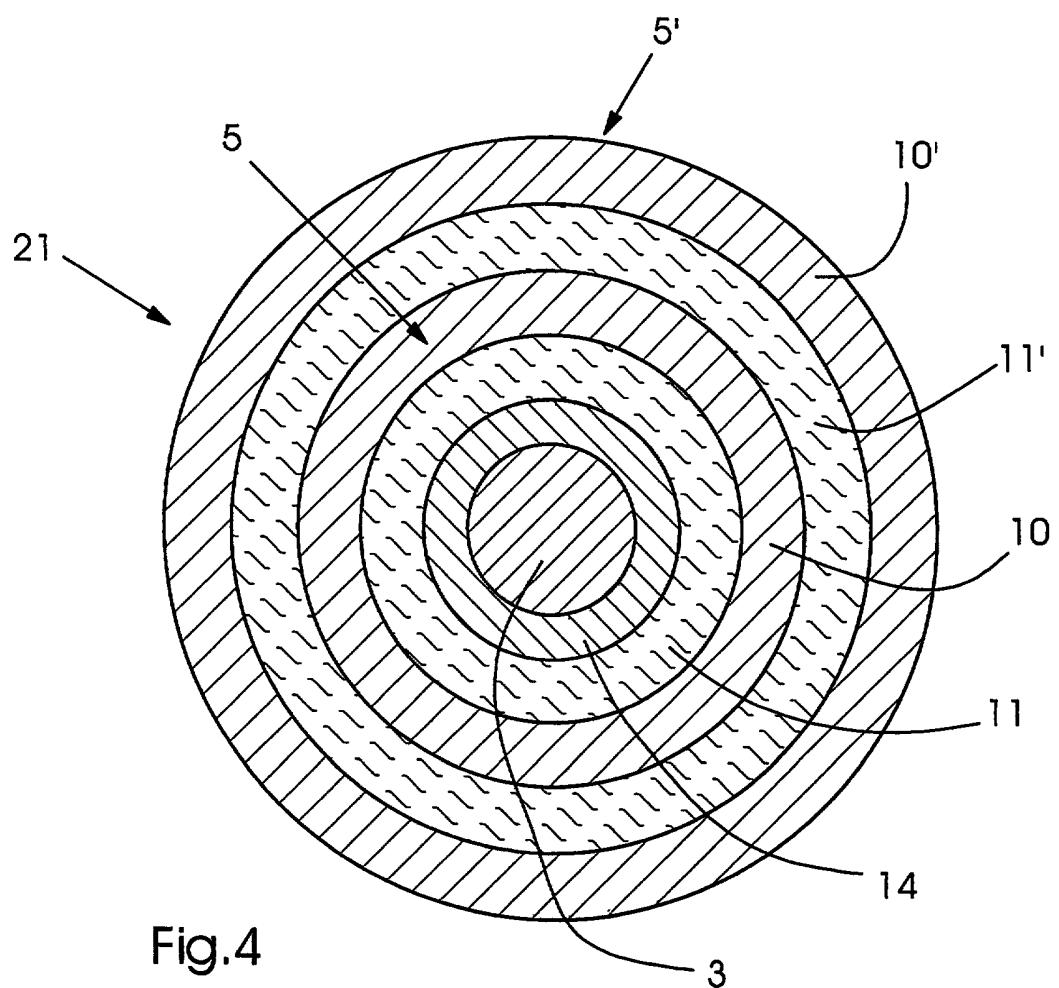


Fig.4

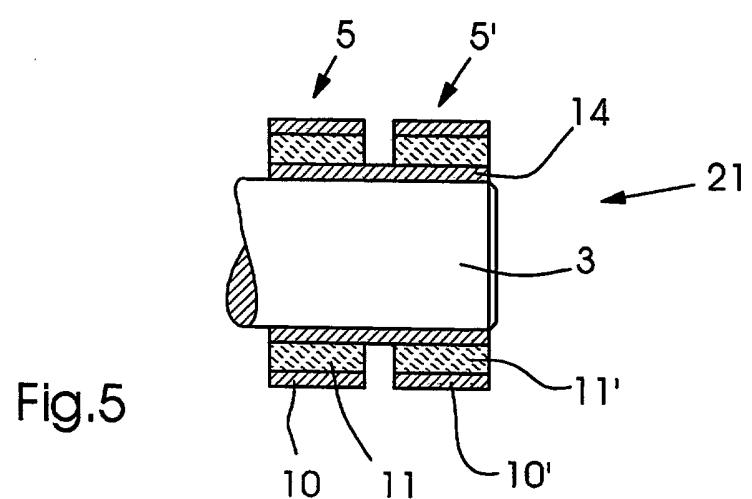


Fig.5