

(19)



(11)

**EP 2 006 097 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.10.2012 Patentblatt 2012/43**

(51) Int Cl.:  
**B41F 13/24** <sup>(2006.01)</sup> **B41F 13/26** <sup>(2006.01)</sup>  
**B41F 13/30** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08152503.2**

(22) Anmeldetag: **10.03.2008**

(54) **Lagereinheit für einen Druckwerkszylinder einer Druckmaschine**

Bearing unit for a printing cylinder in a printing machine

Unité de support pour un cylindre d'impression d'une machine d'impression

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **26.05.2007 DE 102007024767**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.12.2008 Patentblatt 2008/52**

(73) Patentinhaber: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft  
97080 Würzburg (DE)**

(72) Erfinder: **Christel, Ralf  
97209, Veitshöchheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2006/061432 DE-A1- 10 236 865**

**EP 2 006 097 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft Lagereinheiten für einen Druckwerkszylinder einer Druckmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Bei Druckmaschinen, insbesondere auch Rollenrotationsoffsetdruckmaschinen, führt der Wunsch der Anwender nach erhöhter Flexibilität basierend auf einem kleinen Seitensprung, was zu Einfachumfang-Plattenzylindern führt, bei gleichzeitig hoher Produktivität, was zu mehrfachbreiten Druckmaschinen führt, zu vergleichsweise biegeweichen Druckzylindern und damit zu Maschinenkonzepten mit potenziell hoher Anfälligkeit gegen Schwingungsstreifen im Druckbild.

**[0003]** In der Literatur sind diverse Verfahren zur Reduzierung der Biegedeformation von rotatorischen Bauteilen zu finden. Die einzelnen Verfahren lassen sich in passive Verfahren und in aktive Verfahren unterscheiden. Im Gegensatz zu passiven Verfahren, z. B. konstruktiven, zeitlich konstanten Maßnahmen wie beispielsweise Reduktion der Kanalschlagkraft durch Verwendung besonders schmaler Zylinderkanäle, sog. "Minigaps" oder durch Sleeves am Gummizylinder, wird bei aktiven Verfahren abhängig vom Maschinenzustand, zeitlich veränderlich und unter Verwendung zusätzlicher Energie, in geeigneter Weise eingegriffen. Aktive Verfahren können entsprechend ihrer Wirkungsweise in statische und dynamische Verfahren untergliedert werden. Bei statischen Systemen werden die Stellglieder in längeren Zeitskalen aktualisiert, um veränderten Randbedingungen, wie z. B. Produktionswechsel, andere Verbrauchsstoffe oder temperaturbedingte Veränderungen, zu kompensieren. Dynamische Verfahren hingegen weisen deutlich geringere Zykluszeiten (im Bereich der Eigenfrequenzen relevanter Schwingungsmoden) auf, um dem dynamischen Schwingungsverhalten über Aktoren entgegenzuwirken. Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit einem aktiven Verfahren zur dynamischen Reduktion der Biegeschwingungsamplituden.

**[0004]** Im Falle der WO 01/50035 A1 sowie der JP 11 170 474 wird durch Einleiten von Axialkräften im Abstand zur Zylinderlängsachse ein Biegemoment eingeleitet, das den Kraftabfall bei Überrollung des Spannkanals ausgleichen soll.

**[0005]** Aus der WO 2004/016431 A1 ist eine Vorrichtung in der Nähe des Spannkanals in der Zylinderoberfläche beschrieben, die abhängig vom Maschinenzustand (Drehzahl) eine radiale Erhöhung (Lage und Höhe) zur destruktiven Interferenz mit der Kanalschlagkraft ausbildet.

**[0006]** Die vorstehend beschriebenen Verfahren zur aktiven Schwingungsdämpfung sind fast ausschließlich zur Dämpfung resonant erzwungener Schwingungen in Werkzeugmaschinen in Gebrauch, wo eine kontinuierliche Anregung (Unwucht, Rattermarken, Prozesskräfte) vorliegt. Hierbei reichen zur Dämpfung bereits geringe, kontinuierlich eingebrachte Kräfte aus, die aus einer messtechnischen Erfassung des Istwertes und einem

Regelalgorithmus abgeleitet werden.

**[0007]** Im Gegensatz dazu entstehen die Kanalschlag-Schwingungen von Druckzylindern durch eine einmalige pro Umdrehung oder periodische, pulsformige Anregung. Die Kraftanregung erfolgt durch Wegfall bzw. Reduktion der Andrückkraft bei Überrollung der Unterbrechung der Mantelfläche (z. B. Spannkanal der Öffnung zur Aufnahme von einem Aufzug). Aufgrund der sehr kurzzeitig wirkenden Schlaganregung und der Forderung, bereits die erste Schwingung nahezu vollständig zu unterdrücken, die andernfalls bereits als Qualitätsmangel im Druckprodukt sichtbar wäre, werden neue Konzepte bzgl. Aktorik und Ansteuerung erforderlich.

**[0008]** Befindet sich die Aktorik im Druckzylinder, führt das zu hohen Fertigungs- und Montagekosten und darüber hinaus zu Problemen durch die Zylinderrotation, beispielsweise Problemen im Zusammengang mit dann erforderlichen Drehdurchführungen oder im Zusammenhang mit Elektronik und Aktorik, die hohen Zentrifugalbeschleunigungen bis maximal dem 350 bis 400-fachen der Erdbeschleunigung ausgesetzt sind.

**[0009]** Ein zusätzliches Lager im Abstand zum Maschinenlager zur Biegemamenteinleitung führt zu zahlreichen technischen Problemen, wie z. B. zu geringe Steifigkeit des Lagerzapfens für Momenteinleitung und dadurch hohe erforderliche Hübe und damit auch Baulänge der Aktorik und Kollision mit benachbarten Baugruppen wie Seitenregister oder Antrieb.

**[0010]** Aus der DE 200 11 948 U1 ist eine Lageranordnung für eine Druckmaschine bekannt, wobei zwischen einem Lagerinnenring und einem Lageraußenring Wälzkörper angeordnet sind und der Lageraußenring einen seitlichen Befestigungsflansch aufweist, mit dem er an einem Gehäuse festlegbar ist. Zwischen dem Gehäuse und dem Lageraußenring ist mindestens ein piezoelektrische Stellelement angeordnet, über das eine im Mikrometerbereich liegende exakte radiale Positionierung des Lagers in der Gehäusebohrung erreicht werden kann, bevor das Lager dann in üblicher Weise mittels Schrauben am Gehäuse festgelegt wird. Im Druckbetrieb der Druckmaschine ist das Lager gegenüber dem Gehäuse somit starr fixiert.

**[0011]** Aus der WO 2006/061432 A1 und der DE 10 2005 058 787 A1 sind ein Verfahren und Vorrichtungen zur Schwingungsreduktion eines Zylinders einer Rotationsdruckmaschine bekannt, wobei Aktoren in Form von piezoelektrischen Stellelementen in einem ein Radiallager aufnehmenden schlittenartigen Lagerblock einer Linienlagereinheit vorgesehen sind, die der Reduzierung der durch Kanalschläge hervorgerufenen Zylinderschwingungen dienen. Diese Druckschrift offenbart auch die Triggerung bzw. Skalierung der Aktorsollkurve sowie Details des adaptiven Vorsteuerkonzepts betreffend Messstellen, Signalaufbereitung, Generierung der Sollwertkurve u. dgl..

**[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lagereinheiten für einen Druckwerkszylinder einer Druckmaschine zu schaffen.

**[0013]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0014]** Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass während des Druckbetriebes mittels einer geeigneten Aktorik, d. h. mittels der piezoelektrischen Stellelemente bzw. Piezoaktoren, an den Lagerstellen des Druckwerkszylinders eine Kraft eingeleitet werden kann, die den Wegfall bzw. die Verringerung der Druckspannung beim Überrollen eines Zylinderkanals, beispielsweise eines Spannkanals eines Plattenzylinders, kompensiert und somit eine Schwingungsanregung vermeidet. Zu diesem Zweck werden mittels der Piezoaktoren über das Lager in den Druckwerkszylinder Radialkräfte eingeleitet, die in Größe und Wirkungsdauer der Kanalschlagkraft im Wesentlichen entsprechen. Gilt zu jedem Zeitpunkt, dass die Summe von Kanalschlagkraft und Aktorkraft gleich Null ist, so kann eine Bewegung des Zylinderschwerpunktes vermieden werden.

**[0015]** Die Erfindung ermöglicht eine Integration einer geeigneten Aktorik zur Verschiebung des Lagermittelpunktes des Druckwerkszylinders und eines geeigneten Messsystems zur Berechnung der Aktorstellkurve in eine vormontierte, kompakte Lagereinheit, die den Anforderungen hinsichtlich Bauraum und Anschlusskonstruktionen eines Druckwerkszylinders in einer Druckmaschine genügt.

**[0016]** Die kompakte und montagefreundliche Lagereinheit, die vormontiert, eingestellt, z. B. per Schrumpfsitz auf den Wellensitz des Druckwerkszylinders montiert und komplett mit dem Druckwerkszylinder an ein Seitengestell der Druckmaschine montiert wird, führt zu keinerlei Kollision mit benachbarten Baugruppen wie Seitenregister oder Antrieb; die Aktoren und die Leistungselektronik sind am Lagergehäuse, also an feststehenden Bauteilen angebracht.

**[0017]** Durch die insbesondere orthogonale Wirkrichtungen der vorzugsweise zwei Aktoren werden Verschiebungen des Lagermittelpunktes in einer Ebene senkrecht zur Zylinderachse ermöglicht die Lagereinheiten sind somit für verschiedene Druckwerkstypen (Zylinderwinkel bzw. Kanalschlagrichtung) einsetzbar.

**[0018]** Bei den gegenwärtig typischen Druckwerkbelastungen sind Aktorabmessungen erforderlich, die in der bevorzugten Querschnittsform der Lagereinheit, also Vorspannungsseite abgerundet und Aktorseiten eckig, eingebaut werden können. Die wirksame Aktorlänge kann somit auf ca. 50% des Zylinderradius gesteigert werden. Nachdem bei Piezoaktoren der Hub proportional zur wirksamen Länge ist, können Aktoren relevanter Größe verbaut werden, wobei dennoch ausreichend Bauraum für Radiallager gewährleistet ist.

**[0019]** Im Falle der vorliegenden Erfindung ist somit eine Integration von Aktorik und Sensorik in eine kompakte Baueinheit in Form einer Lagereinheit möglich, unter maximaler Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Bauraums. Im Falle eines Plattenzylinders beispielsweise einer Rollenrotationsdruckmaschine, beispielsweise

einer Rollenrotationsoffsetdruckmaschine ergibt sich die Bauraumbeschränkung in radialer Richtung im Wesentlichen aus der Forderung, mehrere Farb- bzw. Feuchtauftragswalzen mit entsprechenden Verstellmechanismen um die Mantelfläche des Plattenzylinders herum anbringen zu können und zwischen Plattenzylinder und Gummizylinder den erforderlichen Achsabstand einzuhalten.

**[0020]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann die Lagereinheit eine Seitenregister-Verstelleinrichtung umfassen, die ein Axiallager zum axialen Verstellen des in der Lagereinheit aufgenommenen Druckwerkszylinders umfassen kann, welches mittels einer Gewindeeinrichtung verstellbar sein kann. Eine solche Lagereinheit eignet sich insbesondere auch zur Verwendung im Zusammenhang mit Plattenzylindern.

**[0021]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

**[0022]** Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Lagereinheit, mit Blickrichtung auf die Kontaktfläche zum Seitengestell der Druckmaschine;

Fig. 2 die Lagereinheit gemäß Fig. 1 teilweise im Schnitt;

Fig. 3 die Lagereinheit gemäß Fig. 1 und 2, von der anderen Seite, also mit Blickrichtung von der Zylinderstirnfläche gesehen und teilweise im Schnitt;

Fig. 4 eine perspektivische Teilansicht einer weiteren Ausführungsform einer Lagereinheit samt Zylinder, teilweise im Schnitt;

Fig. 5 eine Schnittansicht der Anordnung gemäß Fig. 4.

**[0023]** Zunächst wird auf die erste Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 3 Bezug genommen. Die Lagereinheit 01 dient zur Aufnahme eines hier nicht näher dargestellten Zylinders 02 (vgl. Fig. 4), insbesondere Druckwerkszylinders 02, beispielsweise Formzylinders 02 oder Gummizylinders 02 einer Druckmaschine, insbesondere einer Rollenrotationsdruckmaschine, beispielsweise einer Rollenrotationsoffsetdruckmaschine. Der in der Lagereinheit 01 gelagerte Druckwerkszylinder 02 kann insbesondere ein Druckwerkszylinder 02 mit einem einzigen Zylinderkanal am Umfang sein. Die Lagereinheit 01 ist beispielsweise an einem Seitengestell der Druckmaschine befestigbar, z. B. anschraubbar, wobei es sich versteht, dass zu beiden Seiten des Zylinders 02 jeweils eine Lagereinheit 01 vorgesehen ist.

**[0024]** Die Lagereinheit 01 umfasst ein Lager 03, beispielsweise ein Wälzlager 03, mit einer axialen Bohrung 04 zur Aufnahme eines Zapfens 06 (vgl. Fig. 4) des Zy-

linders 02, sowie ein das Lager 03 aufnehmendes Lagergehäuse 07. Das Lager 03 umfasst einen Lagerinnenring 08, der die Bohrung 04 definiert, einen Lageraußenring 09, der im Lagergehäuse 07 drehfest aufgenommen ist, sowie einen zwischen Lagerinnenring 08 und Lageraußenring 09 aufgenommenen Wälzkörpersatz 10. Das Lagergehäuse 07 ist über Gewindebohrungen 11 mit einem nicht näher dargestellten Seitengestell der Druckmaschine fest verschraubbar.

**[0025]** Der Lageraußenring 09 ist in der Bohrung 14 des Lagergehäuses 07 mit radialem Spiel aufgenommen. Der Lageraußenring 09 weist beidseitig einen sich radial nach außen erstreckenden Flansch 12 bzw. eine Anlageschulter 12 auf, die sich in eine entsprechend geformte, an die Bohrung 14 anschließende Ausnehmung 13 an der jeweiligen stirnseitigen Außenseite des Lagergehäuses 07 erstreckt. Auf diese Weise ist der Lageraußenring 09 im Lagergehäuse 07 in radialer Richtung, d. h. in einer Ebene senkrecht zur Lagerachse beweglich, in axialer Richtung aufgrund der beidseitig wirkenden axialen Gleitführung der Anlageschultern 12 jedoch unverschieblich aufgenommen. Die sich radial nach außen erstreckenden Anlageschultern 12 bewirken zusätzlich eine Versteifung des Lageraußenrings 09, was in Hinblick auf die Biegebeanspruchung des Lageraußenrings 09 durch die weiter unten beschriebenen Aktoren 26 von Vorteil ist.

**[0026]** Das Lagergehäuse 07 ist teilbar ausgebildet und umfasst zwei Gehäusehälften 16; 17, die mittels Passstiften 18 zusammenfügbar sind und miteinander verschraubbar sind. Die Teilungsebene der beiden Gehäusehälften 16; 17 verläuft vorzugsweise durch die Achse der Lagereinheit 01. (Alternativ kann auch der Lageraußenring 09 geteilt sein.) Die Außenkontur der einen Gehäusehälfte 16 ist halbkreisförmig, erstreckt sich also über einen Umfangsabschnitt 16 von 180°, während die Außenkontur bzw. der Umfangsabschnitt 17 der anderen Gehäusehälfte 17 rechteckig ist. Die Länge L1 der langen Seite der rechteckförmigen Gehäusehälfte 17 kann insbesondere dem doppelten Radius R der halbkreisförmigen bzw. halbrunden Gehäusehälfte 16 entsprechen und die Länge L2 der kurzen Seite der rechteckförmigen Gehäusehälfte kann insbesondere dem einfachen Radius R entsprechen. Die Lagereinheit 01 wird im Zusammenhang mit einem Zylinder 02 mit einem Außendurchmesser D verwendet, wobei vorzugsweise die Beziehungen  $L1 < \text{oder} = D$  sowie  $R < \text{oder} = D/2$  gelten. Hierdurch ergeben sich eine besonders kompakte und einbaufreundliche Bauweise der Lagereinheit 01 sowie ausreichend Platz für periphere Komponenten wie beispielsweise Farbauftragswalzen im Falle einer Verwendung der Lagereinheiten 01 im Zusammenhang mit Formzylindern 02.

**[0027]** Das Lager 03 bzw. der Lageraußenring 09 ist wie oben erläutert mit Spiel in der Bohrung 14 des Lagergehäuses 07 gelagert. Um das Lager 03, d. h. den Lageraußenring 09 relativ zum Lagergehäuse 07 winkelmäßig fixiert, aber in einer Ebene senkrecht zur Lager-

achse beweglich zu halten, ist eine Verdrehssicherung 19 in Form eines torsionssteifen, aber biegeweichen Sicherungsblechs 19 vorgesehen, welches ringartig ausgebildet ist mit einem ringartigen Abschnitt 21 und mehreren, insbesondere vier sich radial nach außen erstreckenden gekröpften Armen 22, die sich zueinander vorzugsweise jeweils unter einem Winkel von 90° erstrecken und vorzugsweise so ausgerichtet sind, dass zwei der Arme 22 sich in Richtung der beiden Ecken der rechteckförmigen Gehäusehälfte 17 erstrecken. Der ringförmige Abschnitt 21 des Sicherungsblechs 19 ist über Schrauben 23 am Lageraußenring 09 befestigt, während die gekröpften Arme 22 über Schrauben 24 am Lagergehäuse 07 fixiert sind, wodurch eine Verdrehssicherung 19 des Lageraußenrings 09 bei gleichzeitiger Möglichkeit einer Bewegung in radialer Richtung geschaffen wird.

**[0028]** In der rechteckförmigen Gehäusehälfte 17 des Lagergehäuses 07 sind zwei piezoelektrische Stellelemente 26, z. B. Aktoren 26, beispielsweise zwei Piezo-Stackaktoren 26 mit integrierter Kraftmessscheibe, angeordnet. Die Aktoren 26 sind vollständig innerhalb des Lagergehäuses 07 aufgenommen. Die Aktoren 26 erstrecken sich mit ihrer Längsausdehnung in radialer Richtung sowie in Richtung der außenliegenden Ecken der rechteckförmigen Gehäusehälfte 17. Die Ebene eines jeden Aktors 26 erstreckt sich vorzugsweise senkrecht zur Achse des Lagers 03 oder aber die Achse des Lagers 03 liegt vorzugsweise in der durch den jeweiligen Aktor 26 definierten Ebene.

**[0029]** Die beiden Aktoren 26 sind zueinander unter einem Winkel von 90°  $\pm$  10%, vorzugsweise 90°  $\pm$  3%, insbesondere von 90°, angeordnet, weisen also zueinander jeweils eine senkrechte Wirkrichtung auf. Die Aktoren 26 wirken mit ihrem radial innen liegenden Ende auf den Lageraußenring 09 im Sinne eines Bewegens des Lageraußenrings 09 und somit des gesamten Lagers 03 in einer radialen Ebene ein und sind an ihrem radial außen liegenden Ende am Lagergehäuse 07 abgestützt. Um eine Entkopplung von Querkraften zu erzielen, kann beispielsweise eine Linearführung 29, z. B. eine Flachkäfigführung 29, insbesondere ein Nadelrollen oder Kugeln aufweisende Nadelrollenflachkäfig 29 vorgesehen sein.

**[0030]** Die beiden außenliegenden Eckabschnitte 27 der rechteckförmigen Gehäusehälfte 17 sind als vom Lagergehäuse 07 lösbare Kappen 27 ausgebildet, in denen die rückwärtigen Enden der Aktoren 26 mittels Kunstharzes vergossen und abgestützt sind. Die Kappen 27 ihrerseits sind mittels Schrauben 28 an der rechteckförmigen Gehäusehälfte 17 befestigbar.

**[0031]** Nachdem hohe dynamische Kräfte in das Lager 03 eingeleitet werden müssen, ist ein kurzer Kraftpfad und eine steife Anbindung von großer Bedeutung: über die Aktoren 26 werden die Kräfte direkt über den durch die Flansche 12 versteiften Lageraußenring 09 in die Mittelebene (daher keine Drehomenteinleitung durch Aktorkraft) der steifen Lagerstelle eingeleitet (die Mittelachse des Aktors 27 liegt innerhalb der Wälzkörperbreiten und/

oder der Arbeitsbreite des Wälzlagers 03); die Aktoren 26 stützen sich über das Lagergehäuse 07 direkt am steifen Seitengestell der Druckmaschine ab; zum Ausgleich von Längen- bzw. Winkeltoleranzen werden die Aktoren 26 vorderseitig jeweils ein Zwischenelement 29 zur Querkraftankopplung auf die z. B. Nadelrollen aufweisende Flachkäfigführung 29 angedrückt und rückseitig wird über jeweils eine Distanzscheibe zwischen der Kappe 27 und dem Lagergehäuse 07 ein Klebspalt eingestellt, der mit Epoxydharz ausgegossen wird.

**[0032]** Querkräfte führen zur Zerstörung des Piezostacks. Nachdem die unter 90° angeordneten Aktoren 26 die Bewegung in der Ebene ermöglichen, somit aber auch Verschiebungen des Außenringes orthogonal zur Aktormittelachse auftreten, ist hier durch eine geeignete Linearführung 29 (vorzugsweise Nadelrollenflachkäfige 29) eine Entkoppelung zu schaffen.

**[0033]** Den beiden Aktoren 26 gegenüberliegend, vorzugsweise diametral gegenüberliegend ist jeweils eine Vorspannungseinrichtung 31 vorgesehen, die der Kraft der Aktoren 26 entgegenwirkt. Die Vorspannungseinrichtung 31 kann insbesondere von einer Federeinrichtung 31, beispielsweise von einem Tellerfederpaket 31 gebildet sein, welches in der halbrunden Gehäusehälfte 16 angeordnet ist, radial ausgerichtet ist, sich mit seiner radial außen liegenden Rückseite an der Gehäusehälfte 16 abstützt und mit seiner radial innen liegenden Vorderseite auf den Lageraußenring 09 einwirkt, wobei zur Entkopplung von Querkräften wiederum eine Flachkäfigführung 29 vorgesehen sein kann. Vorzugsweise ist die Vorspannkraft einer jeden Federeinrichtung 31 so eingestellt, dass die Federeinrichtung 31 das ihr zugeordnete piezoelektrische Stellelement 26 mit einer Kraft vorspannt, die der halben maximalen Stellkraft des Stellelements 26 entspricht.

**[0034]** Das Verfahren zum Reduzieren von Schwingungsamplituden der Biegeeigenformen eines Druckwerkszylinders 02 besteht, allgemein gesprochen, im Wesentlichen darin, dass an mindestens einer Lagerstelle des Druckwerkszylinders 02, vorzugsweise an beiden bzw. allen Lagerstellen, eine dynamische Fußpunktverschiebung erfolgt. Diese dynamische Fußpunktverschiebung erfolgt insbesondere mittels mindestens eines piezoelektrischen Stellelements 26 bzw. Aktors 26.

**[0035]** Im Betrieb werden die Aktoren 26 mittels einer geeigneten Steuerung bzw. Regelung, wie sie grundsätzlich beispielsweise aus der eingangs genannten WO 2006/061432 A1 bekannt ist, in der erforderlichen Weise erregt, um in das Lager 03 eine Kraft einzuleiten, die den auf den gelagerten Zylinder 02 einwirkenden Kräften, beispielsweise beim Überrollen eines Spannkanales, entgegenwirkt bzw. diese kompensiert, um Schwingungsanregungen möglichst zu vermeiden.

**[0036]** Allerdings können die unterschiedlichen Kraftangriffspunkte zu einer Biegedeformation des flexiblen Zylinders 02 um den Schwerpunkt führen. Während somit die Grundschiwingung mit ihrem Maximum in der Mitte des Ballens des Zylinders 02 vollständig kompensiert

werden kann, kann durch die vorgesehene Aktorik die zweite Oberschwingung, die ihr Maximum an den Lagerstellen hat, angeregt werden. Zu Lösung dieser Problematik kann hier vorzugsweise so vorgegangen werden, dass über eine geeignete Ansteuerung ein Kompromiss bzgl. der Amplituden aus beiden Eigenmoden angestrebt wird, vgl. auch WO 2006/061432 A1.

**[0037]** Das vorhandene Spiel bzw. der Spalt zwischen dem in einer radialen Ebene beweglichen Lageraußenring 09 und der Bohrung 14 des Lagergehäuses 07 beschränkt die maximale Einfederung der Aktoren 26 bei Überlast (z. B. bei einem Wickler) und verhindert so eine Zerstörung und/oder Depolarisierung der Aktoren 26 im Fall einer Überlast. Die oben erläuterte Anordnung der Aktoren 26 führt auch zu einer Vermeidung von Querkräften bzw. Biegemomenten auf die Aktoren 26.

**[0038]** Die auftretenden (hohen) Kräfte im Falle z. B. eines Papierwicklers führen zur Depolarisation des Aktors und damit den Aktor unbrauchbar machen würden. Somit ist ein optimaler Spalt zwischen Außenring und Gehäuse erforderlich, der groß genug ist um den maximalen Aktorhub (hier ca. 45 µm) - unter Berücksichtigung von Fertigungs-/Montagetoleranzen- zu realisieren, klein genug ist um die maximale Aktoreinfederung (zulässig  $(F_{\text{max}} - F_{\text{block}}) \cdot C_{\text{aktor}}$ , hier ca. 32 µm bei ideal steifer Umgebung) zu begrenzen. Nachdem die Umbauteile eine endliche Steifigkeit besitzen, wurde der Spalt hier auf 65 µm dimensioniert. Das Spiel beträgt vorzugsweise 10 - 500 µm, insbesondere 20 - 100 µm.

**[0039]** Weitere Merkmale der Lösung sind in folgenden Punkten zusehen:

- steife Ankopplung der Aktoren 26 zwischen Zylinder 02 und Seitengestell (die Piezo-Stackaktoren 26 können als Feder mit Fußpunktanregung modelliert werden, d. h. jede zusätzliche Nachgiebigkeit reduziert die eingekoppelte Kraft);
- geometrische Zusammenhänge Aktorlänge/Aktorhub vs. geringe Achsabstände (= Maximalgröße des Lagers) bei Einfachumfangmaschinen und Schwächung des Lagergehäuses 07 und ausreichend dimensioniertes Wälzlager 03;
- Sicherstellung der Lebensdauer des Zylinderlagers trotz zusätzlicher Aktorkräfte durch optimierte Gestaltung des Außenrings;
- die fertigungs- und montageoptimierte Gestaltung der Lagereinheit 01;
- die Möglichkeit der Ausführung der Lagereinheit 01 als Plattenzylinderlager mit integriertem Seitenregister (vgl. unten) und optimierter Außenkontur zur Anordnung von Farbwalzen.

**[0040]** Die zweite Ausführungsform gemäß Fig. 4 und 5 entspricht im Wesentlichen derjenigen gemäß Fig. 1

bis 3, weist jedoch zusätzlich eine in die Lagereinheit 01 integrierte Seitenregister-Verstelleinrichtung 32 auf, die eine axiale Verschiebung des Druckwerkszylinders 02, z. B. Formzylinder 02, insbesondere Plattenzylinders 02 zur Korrektur des Seitenregisters ermöglicht. Zu diesem Zweck ist der Zapfen 06 des Formzylinders 02 mit einer Zapfenverlängerung 33 drehfest verbunden, die ein weiteres Lager 34, nämlich ein Axiallager 34, beispielsweise ein Axialschräglagerelement 34 trägt, dessen Gehäuse 36 an seinem Außenumfang mit einem Gewinde 37, insbesondere einem Feingewinde 37, versehen ist, welches mit einem entsprechenden Gewinde 38 eines feststehenden Flansches 39 kämmt, der mit dem Lageraußenring 09 drehfest verbunden, insbesondere verschraubt ist. Ein Verdrehen des Gehäuses 36 des Axiallagers 34 bewirkt somit eine axiale Translationsbewegung des Gehäuses 36 und somit letztlich des Zylinders 02. Der mögliche Verstellbereich kann hierbei etwa +/- 1,5 mm betragen.

**[0041]** Am Gehäuse 36 des Axiallagers 34 ist des Weiteren ein Zahnkranz 41 montiert, der über ein zusätzliches Antriebszahnrad 42, insbesondere Stirnrad 42 über eine Antriebswelle 43 verdrehbar ist, um die o. g. Translationsbewegung des Zylinders 02 zu erzeugen.

**[0042]** Selbst bei Annahme eines geringen Wirkungsgrades  $\eta = 20\%$  der Getriebeübersetzungen ergibt sich ein günstiges Verhältnis zwischen Drehmoment  $M$  und Axialverschiebekraft  $F_{ax}$  von ca.

$$M [Nm] : F_{ax} [N] = 1:2.500.$$

**[0043]** Die Verzahnung wird hierbei als schiefe Ebene betrachtet, an der folgende Beziehungen für Kräfte und Winkel gelten:

$$\tan(\varphi) = \frac{F_{tan}}{F_{ax}} \quad \tan(\varphi) = \frac{p}{d_m * 2\pi}$$

Und mit

$$M = F_{tan} * d_m$$

gilt:

$$M = \frac{p}{2\pi * \eta * i} * F_{ax}$$

**[0044]** In den obigen Beziehungen bedeuten:  $p$  die Steigung des Gewindes 37,  $d_m$  der mittlere Gewindedurchmesser und  $i$  das Übersetzungsverhältnis des

Zahnradgetriebes (hier angenommen  $i=1:3,75$ ). Um beispielsweise eine axiale Verschiebekraft von 1.000 N zu erzielen, ist ein Drehmoment von 0,42 Nm erforderlich.

**[0045]** Wichtig anzumerken ist bei diesem Verstellmechanismus, dass der feststehende Flansch 39, in dem auch das Antriebszahnrad 42 gelagert ist, fest mit dem durch die Aktorik beweglichen Lageraußenring 09 verbunden ist. Somit wird ein Klemmen der Verstelleinrichtung durch den Aktorhub vermieden.

**[0046]** In einer weiterhin bevorzugten, nicht näher dargestellten Ausführung der Lagereinheit 01 als Gummizylinderlagerung ist die Integration einer makroskopischen Lageverstellung für Druck- und Ruheposition des Gummizylinders 02 möglich, vgl. auch WO 2006/061432 A1.

#### Bezugszeichenliste

#### [0047]

01	Lagereinheit
02	Zylinder, Druckwerkszylinder, Formzylinder, Plattenzylinder, Gummizylinder
03	Lager, Wälzlager
04	Bohrung (03)
05	-
06	Zapfen (02)
07	Lagergehäuse
08	Lagerinnenring
09	Lageraußenring
10	Wälzkörpersatz
11	Gewindebohrung
12	Flansch, Anlageschulter (09)
13	Ausnehmung (07)
14	Bohrung (07)
15	-
16	Gehäusehälfte, halbkreisförmig, Umfangsabschnitt
17	Gehäusehälfte, rechteckförmig, Umfangsabschnitt
18	Passstift
19	Verdrehsicherung, Sicherungsblech
20	-
21	Abschnitt, ringförmiger (19)
22	Arm (19)
23	Schraube
24	Schraube
25	-
26	Stellelement, Aktor, Piezo-Stackaktor
27	Eckabschnitt, Kappe
28	Schrauben
29	Linearführung, Zwischenelement, Flachkäfigführung, Nadelrollenflachkäfig
30	-
31	Vorspannungseinrichtung, Federeinrichtung, Tellerfederpaket
32	Seitenregister-Verstelleinrichtung
33	Zapfenverlängerung

34 Lager, Axiallager, Axialschräggkugellager  
 35 -  
 36 Gehäuse (34)  
 37 Gewinde, Feingewinde (36)  
 38 Gewinde (39)  
 39 Flansch  
 40 -  
 41 Zahnkranz  
 42 Antriebszahnrad, Stirnrad  
 43 Antriebswelle

D Aussendruckmesser (02)  
 R Radius (16)

L1 Länge (17)  
 L2 Länge (17)

### Patentansprüche

1. Lagereinheit (01) für einen Druckwerkszylinder (02) einer Druckmaschine, mit einem Lager (03) und einem das Lager (03) aufnehmenden Lagergehäuse (07), wobei das Lager (03) einen Lageraußenring (09), einen Lagerinnenring (08) und einen zwischen Lageraußenring (09) und Lagerinnenring (08) aufgenommenen Wälzkörpersatz (10) umfasst und wobei mindestens ein zwischen Lagergehäuse (07) und Lageraußenring (09) wirkendes piezoelektrisches Stellelement (26) vorgesehen ist, wobei der Lageraußenring (09) im Lagergehäuse (07) im Druckbetrieb der Druckmaschine in einer Ebene senkrecht zur Achse der Lagereinheit (01) zumindest mittels des mindestens einen piezoelektrischen Stellelements (26) beweglich angeordnet ist, wobei in der Lagereinheit (01) eine Seitenregister-Verstell-einrichtung (32) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Lageraußenring (09) und Stellelement (26) ein querkraftentkoppelndes Zwischenelement (29) angeordnet ist.
2. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Seitenregister-Verstell-einrichtung (32) mittels des piezoelektrischen Stellelementes (26) bewegbar angeordnet ist.
3. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (01) zwei piezoelektrische Stellelemente (26) umfasst, die bzgl. der Lagerachse gesehen zueinander unter einem Winkel von  $90^\circ \pm 10\%$  angeordnet sind.
4. Lagereinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die piezoelektrischen Stellelemente (26) zueinander unter einem Winkel von  $90^\circ \pm 3\%$  angeordnet sind.

5. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem mindestens einem piezoelektrischen Stellelement (26) eine Federeinrichtung (31) zugeordnet ist.
6. Lagereinheit nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (31) dem piezoelektrischen Stellelement (26) gegenüberliegend angeordnet ist.
7. Lagereinheit nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (31) dem zugeordneten piezoelektrischen Stellelement (26) diametral gegenüberliegt.
8. Lagereinheit nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (31) von einem Tellerfederpaket (31) gebildet ist.
9. Lagereinheit nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (31) das ihr zugeordnete piezoelektrische Stellelement (26) mit einer Kraft vorspannt, die der halben maximalen Stellkraft des Stellelements (26) entspricht.
10. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Ebene des piezoelektrischen Stellelements (26) senkrecht zur Achse der Lagereinheit (01) erstreckt.
11. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelachse bzw. Krafteinleitung in gleicher Richtung des Stellelementes (26) vorzugsweise innerhalb der Abstandsbreite des Wälzkörpersatzes (10) liegt.
12. Lagereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse der Lagereinheit (01) in der durch das piezoelektrische Stellelement (26) definierten Ebene liegt.
13. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das piezoelektrische Stellelement (26) vollständig innerhalb des Lagergehäuses (07) aufgenommen ist.
14. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagergehäuse (07) mehrere Gehäuseteile (16; 17) umfasst.
15. Lagereinheit nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagergehäuse (07) zwei Gehäusenhälften (16; 17) umfasst.
16. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagergehäuse (07) des Außenrings (09) geteilt ist.

17. Lagereinheit nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Teilungsebene der beiden Gehäusehälften (16; 17) durch die Achse der Lagereinheit (01) verläuft.
18. Lagereinheit nach Anspruch 14, 15 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Gehäuseteil (17) der Gehäuseteile (16; 17) die beiden piezoelektrischen Stellelemente (26) und in dem anderen Gehäuseteil (16) der Gehäuseteile (16; 17) die beiden Federeinrichtungen (31) angeordnet sind.
19. Lagereinheit nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Gehäusehälften (16; 17) mittels Passstiften (18) miteinander verbindbar sind.
20. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagergehäuse (07) eine in Richtung der Achse gesehene runde Gehäusehälfte (16) und eine hieran angrenzende weitere Gehäusehälfte (17) aufweist.
21. Lagereinheit nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die runde Gehäusehälfte (16) über einen Winkelbereich von vorzugsweise 180° erstreckt.
22. Lagereinheit nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (D) eines von der Lagereinheit (01) aufgenommenen Druckwerkszylinders (02) dem Durchmesser der runden Gehäusehälfte (16) entspricht oder kleiner ist als diese.
23. Lagereinheit nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Gehäusehälfte (16) der beiden Gehäusehälften (16; 17) den runden Umfangsabschnitt (16) und die andere Gehäusehälfte (17) den weiteren Umfangsabschnitt (17) aufweist.
24. Lagereinheit nach Anspruch 5 und nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtungen (31) in der Gehäusehälfte (16) mit dem runden Umfangsabschnitt (16) und die piezoelektrischen Stellelemente (26) in der anderen Gehäusehälfte (17) angeordnet sind.
25. Lagereinheit nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die andere Gehäusehälfte (17) einen zumindest im Wesentlichen rechteckigen Umfangsabschnitt (17) aufweist.
26. Lagereinheit nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Umfangsabschnitt (17) zumindest im Wesentlichen rechteckig ist.
27. Lagereinheit nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L1) der dem runden Umfangsabschnitt (16) gegenüberliegenden Seite des rechteckigen Umfangsabschnitts (17) dem Durchmesser (D) eines von der Lagereinheit (01) aufgenommenen Druckwerkszylinders (02) entspricht oder kleiner ist als dieser.
28. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das piezoelektrische Stellelement (26) an seiner dem Lageraußenring (09) abgewandten Rückseite mittels einer Kappe (27) abgestützt ist.
29. Lagereinheit nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kappe (27) als lösbarer Teil des Lagergehäuses (07) ausgebildet ist.
30. Lagereinheit nach Anspruch 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückseite des piezoelektrischen Stellelements (26) in der Kappe (27) vergossen ist.
31. Lagereinheit nach Anspruch 28 und nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kappe (27) einen Eckabschnitt des rechteckigen Umfangsabschnitts (17) des Lagergehäuses (07) bildet.
32. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (01) an einem Seitengestell der Druckmaschine fixierbar ausgebildet ist.
33. Lagereinheit nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagergehäuse (07) mit dem Seitengestell verschraubbar ausgebildet ist.
34. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lageraußenring (09) im Lagergehäuse (07) mit radialem Spiel aufgenommen ist.
35. Lagereinheit nach Anspruch 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spiel 10 - 500 µm beträgt.
36. Lagereinheit nach Anspruch 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spiel 20 - 100 µm beträgt.
37. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lageraußenring (09) am Lagergehäuse (07) verdrehsicher gehalten ist.
38. Lagereinheit nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Verdrehsicherung (19) ein torsionssteifes Sicherungsblech (19) vorgesehen ist, welches einerseits mit dem Lageraußenring (09) und andererseits mit dem Lagergehäuse (07) fest verbunden ist.
39. Lagereinheit nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherungsblech (19) einen in-



- neren ringförmigen Abschnitt (21) und sich hiervon nach außen erstreckende Arme (22) aufweist.
40. Lagereinheit nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arme (22) gekröpft ausgebildet sind. 5
41. Lagereinheit nach einem der Ansprüche 38 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** das torsionssteife Sicherungsblech (19) biegeweich ist. 10
42. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lageraußenring (09) an seinen beiden axialen Enden einen sich radial nach außen erstreckenden Flansch (12) aufweist. 15
43. Lagereinheit nach Anspruch 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sich radial nach außen erstreckende Flansch (12) in einer entsprechenden Ausnehmung (13) des Lagergehäuses (07) aufgenommen ist. 20
44. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenregister-Verstelleinrichtung (32) ein Axiallager (34) zum axialen Verstellen des in der Lagereinheit (01) aufgenommenen Druckwerkszylinders (02) umfasst. 25
45. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenregister-Verstelleinrichtung (32) ein Getriebe (37, 38) aufweist. 30
46. Lagereinheit nach Anspruch 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (37, 38) eine Gewindeeinrichtung aufweist. 35
47. Lagereinheit nach Anspruch 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Getriebe (37, 38) mittels des piezoelektrischen Stellelementes (26) bewegbar ist. 40
48. Lagereinheit nach Anspruch 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Axiallager (34) mittels einer Gewindeeinrichtung (37, 38) verstellbar ist. 45
49. Lagereinheit nach Anspruch 48, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Außengewinde (37) des Axiallagers (34) mit einem mit dem Lageraußenring (09) verbundenen Gewinde (38) kämmt. 50
50. Lagereinheit nach Anspruch 49, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Lageraußenring (09) ein Flansch (39) starr befestigt ist, an dem das Gewinde (38) ausgebildet ist. 55
51. Lagereinheit nach einem der Ansprüche 44 bis 50, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenregister-Verstelleinrichtung (32) für ein axiales Verstellen eine Zahnradanordnung (41, 42, 43) umfasst.
52. Lagereinheit nach Anspruch 51, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Axiallager (34) einen Zahnkranz (41) aufweist, welcher mit einem Antriebszahnrad (42) kämmt.
53. Lagereinheit nach Anspruch 51 oder 52, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnradanordnung (41, 42, 43) eine mit einem Antrieb koppelbare Antriebswelle (43) umfasst.
54. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (01) als Lagereinheit (01) eines Plattenzylinders (02) ausgebildet ist.
55. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (01) als eine Lagereinheit (01) eines Druckwerkszylinders (02) mit einem einzigen Zylinderkanal am Umfang ausgebildet ist.
56. Lagereinheit nach Anspruch 55, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (01) als eine Lagereinheit (01) eines Druckwerkszylinders (02) mit mehreren Zylinderkanälen am Umfang ausgebildet ist.
57. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagereinheit (01) als Lagereinheit (01) für einen Druckwerkszylinder (02) einer Rollenrotationsdruckmaschine ausgebildet ist.
58. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement (29) Nadelrollen oder Kugeln aufweist.
59. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenregister-Verstelleinrichtung (32) in der Lagereinheit (01) integriert ist.
60. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest Teile der Seitenregister-Verstelleinrichtung (32) gemeinsam mit der Lagereinheit (01) von einem Seitengestell der Druckmaschine trennbar und/oder herausnehmbar sind.
61. Lagereinheit nach Anspruch 60, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das Getriebe der Seitenregister-Verstelleinrichtung (32) gemeinsam mit der Lagereinheit (01) von einem Seitengestell der Druckmaschine trennbar und/oder herausnehmbar sind.
62. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lagerinnenring (08) relativ zum Lageraußenring (09) mittels der Seitenregister-Verstelleinrichtung (32) verschiebbar ist.

## Claims

1. Bearing unit (01) for a printing unit cylinder (02) of a printing press, having a bearing (03) and a bearing housing (07), incorporating the bearing (03), the bearing (03) comprising a bearing outer ring (09), a bearing inner ring (08) and a roller body set (10) incorporated between the bearing outer ring (09) and bearing inner ring (08), and at least one piezoelectric control element (26) being provided between the bearing housing (07) and the bearing outer ring (09), the bearing outer ring (09) being movably arranged in the bearing housing (07) in a plane perpendicular to the axis of the bearing unit (01) in the printing operation of the printing press at least by means of the at least one piezoelectric control element (26), a side register adjusting device (32) being arranged in the bearing unit (01), **characterised in that** a transverse force-decoupling intermediate element (29) is arranged between the bearing outer ring (09) and the control element (26). 5
2. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** at least a part of the side register adjusting device (32) is movably arranged by means of the piezoelectric control element (26). 10
3. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing unit (01) comprises two piezoelectric control elements (26), which seen with respect to the bearing axis are arranged relative to one another at an angle of  $90^\circ \pm 10\%$ . 15
4. Bearing unit according to Claim 3, **characterised in that** the piezoelectric control elements (26) are arranged with respect to one another at an angle of  $90^\circ \pm 3\%$ . 20
5. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** a spring device (31) is assigned to the at least one piezoelectric control element (26). 25
6. Bearing unit according to Claim 5, **characterised in that** the spring device (31) is arranged opposite to the assigned piezoelectric control element (26). 30
7. Bearing unit according to Claim 6, **characterised in that** the spring mechanism (31) is diametrically opposed to the assigned piezoelectric control element (26). 35
8. Bearing unit according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the spring device (31) is formed from a disc spring package (31). 40
9. Bearing unit according to one of Claims 5 to 8, **characterised in that** the spring device (31) pretensions the piezoelectric control element (26) assigned to it with a force which corresponds to half the maximum control force of the control element (26). 45
10. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the plane of the piezoelectric control element (26) extends perpendicularly to the axis of the bearing unit (01). 50
11. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the central axis or force transmission lies in the same direction of the control element (26), preferably within the gap width of the roller body set (10). 55
12. Bearing unit according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the axis of the bearing unit (01) lies in the plane defined by the piezoelectric control element (26).
13. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the piezoelectric control element (26) is included completely within the bearing housing (07).
14. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing housing (07) comprises several housing parts (16; 17).
15. Bearing unit according to Claim 14, **characterised in that** the bearing housing (07) comprises two housing halves (16; 17).
16. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing housing (07) of the outer ring (09) is split.
17. Bearing unit according to Claim 15, **characterised in that** a dividing plane of the two housing halves (16; 17) runs through the axis of the bearing unit (01).
18. Bearing unit according to Claim 14, 15 or 17, **characterised in that** the two piezoelectric control elements (26) are arranged in one housing part (17) of the housing parts (16; 17) and the two spring devices (31) are arranged in the other housing part (16) of the housing parts (16, 17).
19. Bearing unit according to one of Claims 15 to 18, **characterised in that** the two housing halves (16; 17) can be connected to one another by means of dowel pins (18).
20. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing housing (07) has a round housing half (16) seen in the direction of the axis and a further housing half (17) adjacent thereto.
21. Bearing unit according to Claim 20, **characterised in that** the round housing half (16) extends over an angle range of preferably  $180^\circ$ .

22. Bearing unit according to Claim 20 or 21, **characterised in that** the diameter (D) of a printing unit cylinder (02) incorporated by the bearing unit (01) corresponds to the diameter of the round housing half (16) or is smaller than this. 5
23. Bearing unit according to Claim 15, **characterised in that** one housing half (16) of the two housing halves (16; 17) contains the round peripheral section (16) and the other housing half (17) contains the other peripheral section (17). 10
24. Bearing unit according to Claim 5 and according to Claim 23, **characterised in that** the spring devices (31) are arranged in the housing half (16) with the round peripheral section (16) and the piezoelectric control elements (26) are arranged in the other housing half (17). 15
25. Bearing unit according to Claim 24, **characterised in that** the other housing half (17) has an at least essentially rectangular peripheral section (17). 20
26. Bearing unit according to Claim 20, **characterised in that** the other peripheral section (17) is at least essentially rectangular. 25
27. Bearing unit according to Claim 25 or 26, **characterised in that** the length (L1) of the side of the rectangular peripheral section (17) opposite to the round peripheral section (16) corresponds to the diameter (D) of a printing unit cylinder (02) incorporated by the bearing unit (01) or is smaller than this. 30
28. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the piezoelectric control element (26) is supported by means of a cap (27) on its rear side turned away from the bearing outer ring (09). 35
29. Bearing unit according to Claim 28, **characterised in that** the cap (27) is designed as a detachable part of the bearing housing (07). 40
30. Bearing unit according to Claim 28 or 29, **characterised in that** the rear of the piezoelectric control element (26) is cast in the cap (27). 45
31. Bearing unit according to Claim 28 and according to Claim 26, **characterised in that** the cap (27) forms a corner section of the rectangular peripheral section (17) of the bearing housing (07). 50
32. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing unit (01) is designed to be fixable to a side frame of the printing press. 55
33. Bearing unit according to Claim 32, **characterised in that** the bearing housing (07) is designed to be screwable to the side frame.
34. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing outer ring (09) is incorporated in the bearing housing (07) with radial play.
35. Bearing unit according to Claim 34, **characterised in that** the play is 10 - 500  $\mu\text{m}$ .
36. Bearing unit according to Claim 34, **characterised in that** the play is 20 - 100  $\mu\text{m}$ .
37. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing outer ring (09) is held securely against twisting on the bearing housing (07).
38. Bearing unit according to Claim 37, **characterised in that** a torsionally stiff (19) securing plate (19) is provided, which, on the one hand is firmly connected to the bearing outer ring (09) and on the other hand to the bearing housing (07).
39. Bearing unit according to Claim 38, **characterised in that** the securing plate (19) has an internal annular section (21) and arms (22) extending outwardly therefore.
40. Bearing unit according to Claim 39, **characterised in that** the arms (22) are of cranked design.
41. Bearing unit according to one of Claims 38 to 40, **characterised in that** the torsional securing plate (19) is pliable.
42. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing outer ring (09) has a radially outwardly extending flange (12) on its two axial ends.
43. Bearing unit according to Claim 42, **characterised in that** the radially outwardly extending flange (12) is incorporated in a corresponding opening (13) of the bearing housing (07).
44. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the side register adjusting device (32) comprises an axial bearing (34) for the axial adjustment of the printing unit cylinder (02) incorporated in the bearing unit (01).
45. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the side register adjusting device (32) has a drive (37, 38).
46. Bearing unit according to Claim 45, **characterised in that** the drive (37, 38) has a threading device.
47. Bearing unit according to Claim 45, **characterised in that** the drive (37, 38) is movable by means of the

piezoelectric control element (26).

48. Bearing unit according to Claim 45, **characterised in that** the axial bearing (34) is adjustable by means of a threading device (37, 38).
49. Bearing unit according to Claim 48, **characterised in that** an outer drive (37) of the axial bearing (34) engages with a drive (38) connected to the bearing outer ring (09).
50. Bearing unit according to Claim 49, **characterised in that** a flange (39), on which the drive (38) is arranged, is rigidly fixed to the bearing outer ring (09).
51. Bearing unit according to one of Claims 44 to 50, **characterised in that** the side register adjusting device (32) comprises a gear device (41, 42, 43) for axial adjustment.
52. Bearing unit according to Claim 51, **characterised in that** the axial bearing (34) has a gear rim (41), which engages with a drive gearwheel (42).
53. Bearing unit according to Claim 51 or 52, **characterised in that** the gearwheel device (41, 42, 43) comprises a drive shaft couplable to a drive (43).
54. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing unit (01) is designed as a bearing unit (01) of a plate cylinder (02).
55. Bearing units according to Claim 1, **characterised in that** the bearing unit (01) is designed as a bearing unit (01) of a printing unit cylinder (02) with a single cylinder channel on the circumference.
56. Bearing unit according to Claim 55, **characterised in that** the bearing unit (01) is designed as a bearing unit (01) of a printing unit cylinder (02), having a number of cylinder channels on the circumference.
57. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing unit (01) is designed as a bearing unit (01) for a printing unit cylinder (02) of a fed rotary printing press.
58. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the intermediate element (29) contains needle rollers or balls.
59. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the side register adjusting device (32) is integrated into the bearing unit (01).
60. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** at least parts of the side register adjusting device (32), together with the bearing unit (01) are separa-

ble and/or can be taken out of a side frame of the printing press.

61. Bearing unit according to Claim 60, **characterised in that** at least the drive of the side register adjusting device (32), together with the bearing unit (01), are separable and/or can be taken out of a side frame of the printing press.
62. Bearing unit according to Claim 1, **characterised in that** the bearing inner ring (08) is movable relative to the bearing outer ring (09) by means of the side register adjusting device (32).

## Revendications

1. Unité de support (01) pour un cylindre d'impression (02) d'une machine à imprimer, comportant un palier (03) et un logement de palier (07) où est monté le palier (03), où ledit palier (03) comprend une bague extérieure de palier (09), une bague intérieure de palier (08) et un jeu de corps de roulement (10) logé entre la bague extérieure de palier (09) et la bague intérieure de palier (08), et où est prévu au moins un élément de réglage piézoélectrique (26) agissant entre le logement de palier (07) et la bague extérieure de palier (09), la bague extérieure de palier (09) étant en mode d'impression de la machine à imprimer disposée de manière à être mobile dans le logement de palier (07) dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'unité de support (01), au moins grâce à l'élément ou aux éléments de réglage piézoélectriques (26), et un dispositif de réglage du registre latéral (32) étant disposé dans l'unité de support (01), **caractérisée en ce qu'un** élément intercalaire (29) de découplage d'effort transversal est disposé entre la bague extérieure de palier (09) et l'élément de réglage (26).
2. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'au** moins une partie du dispositif de réglage du registre latéral (32) est disposée de manière à être déplaçable au moyen de l'élément de réglage piézoélectrique (26).
3. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite unité de support (01) comprend deux éléments de réglage piézoélectriques (26), lesquels sont disposés en formant un angle de 90° +/- 10 % entre eux, vu par rapport à l'axe du palier.
4. Unité de support selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les éléments de réglage piézoélectriques (26) sont disposés en formant un angle de 90° +/- 3 % entre eux.

5. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément ou les éléments de réglage piézoélectriques (26) sont pourvus d'un dispositif à ressort (31).
6. Unité de support selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le dispositif à ressort (31) est disposé en opposition à l'élément de réglage piézoélectrique (26).
7. Unité de support selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le dispositif à ressort (31) est diamétralement opposé à l'élément de réglage piézoélectrique (26) correspondant.
8. Unité de support selon la revendication 5 ou la revendication 6, **caractérisée en ce que** le dispositif à ressort (31) est constitué d'un bloc de rondelles à ressort (31).
9. Unité de support selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisée en ce que** le dispositif à ressort (31) précontraint l'élément de réglage piézoélectrique (26) qui lui est affecté avec une force correspondant à la moitié de la force de réglage maximale de l'élément de réglage (26).
10. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le plan de l'élément de réglage piézoélectrique (26) s'étend perpendiculairement à l'axe de l'unité de support (01).
11. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'axe médian et l'application de force dans la même direction de l'élément de réglage (26) sont de préférence compris à l'intérieur de la largeur d'espacement du jeu de corps de roulement (10).
12. Unité de support selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** l'axe de l'unité de support (01) est compris dans le plan défini par l'élément de réglage piézoélectrique (26).
13. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de réglage piézoélectrique (26) est intégralement monté à l'intérieur du logement de palier (07).
14. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le logement de palier (07) comprend plusieurs pièces de logement (16 ; 17).
15. Unité de support selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** le logement de palier (07) comprend deux moitiés de logement (16 ; 17).
16. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le logement de palier (07) de la bague extérieure (09) est divisé.
17. Unité de support selon la revendication 15, **caractérisée en ce qu'un** plan de séparation des deux moitiés de logement (16 ; 17) passe par l'axe de l'unité de support (01).
18. Unité de support selon la revendication 14, 15 ou la revendication 17, **caractérisée en ce que** les deux éléments de réglage piézoélectriques (26) sont disposés dans une pièce de logement (17) des deux pièces de logement (16 ; 17), et les deux dispositifs à ressort (31) dans l'autre pièce de logement (16) des deux pièces de logement (16 ; 17).
19. Unité de support selon l'une des revendications 15 à 18, **caractérisée en ce que** les deux moitiés de logement (16 ; 17) peuvent être assemblées au moyen de goujons (18).
20. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le logement de palier (07) comporte une moitié de logement (16) arrondie dans la direction de l'axe et une autre moitié de logement (17) adjacente à la première.
21. Unité de support selon la revendication 20, **caractérisée en ce que** la moitié de logement (16) arrondie s'étend sur une plage angulaire de 180° préférentiellement.
22. Unité de support selon la revendication 20 ou la revendication 21, **caractérisée en ce que** le diamètre (D) d'un cylindre d'impression (02) monté sur l'unité de support (01) correspond au diamètre de la moitié de logement (16) arrondie, ou est inférieur à celui-ci.
23. Unité de support selon la revendication 15, **caractérisée en ce qu'une** moitié de logement (16) des deux moitiés de logement (16 ; 17) présente la partie périphérique (16) arrondie, et l'autre moitié de logement (17) l'autre partie périphérique (17).
24. Unité de support selon la revendication 5 et selon la revendication 23, **caractérisée en ce que** les dispositifs à ressort (31) sont disposés dans la moitié de logement (16) avec la partie périphérique (16) arrondie, et les éléments de réglage piézoélectriques (26) dans l'autre moitié de logement (17).
25. Unité de support selon la revendication 24, **caractérisée en ce que** l'autre moitié de logement (17) comporte au moins une partie périphérique (17) sensiblement rectangulaire.
26. Unité de support selon la revendication 20, **caractérisée en ce que** l'autre partie périphérique (17) est au moins sensiblement rectangulaire.

27. Unité de support selon la revendication 25 ou la revendication 26, **caractérisée en ce que** la longueur (L1) du côté de la partie périphérique (17) rectangulaire opposé à la partie périphérique (16) arrondie correspond au diamètre (D) d'un cylindre d'impression (02) monté sur l'unité de support (01), ou est inférieur à celui-ci. 5
28. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de réglage piézoélectrique (26) est soutenu au moyen d'un cache (27) sur sa face arrière distante de la bague extérieure de palier (09). 10
29. Unité de support selon la revendication 28, **caractérisée en ce que** le cache (27) est réalisé comme une partie amovible du logement de palier (07). 15
30. Unité de support selon la revendication 28 ou la revendication 29, **caractérisée en ce que** la face arrière de l'élément de réglage piézoélectrique (26) est scellée dans le cache (27). 20
31. Unité de support selon la revendication 28 et selon la revendication 26, **caractérisée en ce que** le cache (27) forme une partie de coin de la partie périphérique (17) rectangulaire du logement de palier (07). 25
32. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite unité de support (01) est réalisée de manière à pouvoir être fixée comme un châssis latéral de la machine à imprimer. 30
33. Unité de support selon la revendication 32, **caractérisée en ce que** le logement de palier (07) est réalisé de manière à pouvoir être vissé sur le châssis latéral. 35
34. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la bague extérieure de palier (09) est montée avec un jeu radial dans le logement de palier (07). 40
35. Unité de support selon la revendication 34, **caractérisée en ce que** le jeu est compris entre 10 et 500  $\mu\text{m}$ . 45
36. Unité de support selon la revendication 34, **caractérisée en ce que** le jeu est compris entre 20 et 100  $\mu\text{m}$ . 50
37. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la bague extérieure de palier (09) est maintenue sur le logement de palier (07) en étant bloquée en rotation. 55
38. Unité de support selon la revendication 37, **caractérisée en ce qu'une** plaque de blocage (19) résistante à la torsion est prévue comme blocage de rotation (19), laquelle est fixement raccordée à la bague extérieure de palier (09), d'une part, et au logement de palier (07), d'autre part.
39. Unité de support selon la revendication 38, **caractérisée en ce que** la plaque de blocage (19) comporte une partie (21) intérieure de forme circulaire avec des bras (22) qui s'étendent de celle-ci vers l'extérieur.
40. Unité de support selon la revendication 39, **caractérisée en ce que** les bras (22) sont prévus coudés.
41. Unité de support selon l'une des revendications 38 à 40, **caractérisée en ce que** la plaque de blocage (19) résistante à la torsion est flexible.
42. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la bague extérieure de palier (09) comporte une bride (12) à extension radiale vers l'extérieur à chacune de ses deux extrémités axiales.
43. Unité de support selon la revendication 42, **caractérisée en ce que** la bride (12) à extension radiale vers l'extérieur est montée dans un évidement (13) correspondant du logement de palier (07).
44. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage du registre latéral (32) comprend un palier axial (34) pour le réglage axial du cylindre d'impression (02) monté dans l'unité de support (01).
45. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage du registre latéral (32) comporte un engrenage (37, 38).
46. Unité de support selon la revendication 45, **caractérisée en ce que** l'engrenage (37, 38) comporte un dispositif fileté.
47. Unité de support selon la revendication 45, **caractérisée en ce que** l'engrenage (37, 38) est mobile au moyen de l'élément de réglage piézoélectrique (26).
48. Unité de support selon la revendication 45, **caractérisée en ce que** le palier axial (34) est réglable au moyen d'un dispositif fileté (37, 38).
49. Unité de support selon la revendication 48, **caractérisée en ce qu'un** filet extérieur (37) du palier axial (34) s'engrène avec un filet (38) raccordé à la bague extérieure de palier (09).
50. Unité de support selon la revendication 49, **carac-**

**térisée en ce qu'une** bride (39) sur laquelle le filet (38) est formé est fixée de manière inamovible sur la bague extérieure de palier (09).

51. Unité de support selon l'une des revendications 44 à 50, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage du registre latéral (32) comprend un dispositif à roue dentée (41, 42, 43) pour un réglage axial. 5
52. Unité de support selon la revendication 51, **caractérisée en ce que** le palier axial (34) comporte une couronne dentée (41) qui s'engrène avec une roue dentée d'entraînement (42). 10
53. Unité de support selon la revendication 51 ou la revendication 52, **caractérisée en ce que** le dispositif à roue dentée (41, 42, 43) comprend un arbre de transmission (43) pouvant être accouplé à un entraînement. 15
54. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite unité de support (01) est réalisée comme unité de support (01) d'un cylindre porte-plaque (02). 20
55. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite unité de support (01) est réalisée comme unité de support (01) d'un cylindre d'impression (02) avec un seul canal de cylindre à la périphérie. 25
56. Unité de support selon la revendication 55, **caractérisée en ce que** ladite unité de support (01) est réalisée comme unité de support (01) d'un cylindre d'impression (02) pourvu de plusieurs canaux de cylindre à la périphérie. 30
57. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite unité de support (01) est réalisée comme unité de support (01) pour un cylindre d'impression (02) d'une machine à imprimer rotative. 35
58. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément intercalaire (29) comporte des rouleaux à aiguilles ou des rotules. 40
59. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage du registre latéral (32) est intégré à l'unité de support (01). 45
60. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'au moins des parties** du dispositif de réglage du registre latéral (32) sont séparables et/ou amovibles avec l'unité de support (01) d'un châssis latéral de la machine à imprimer. 50
61. Unité de support selon la revendication 60, **caractérisée en ce qu'au moins l'engrenage** du dispositif 55

de réglage du registre latéral (32) est séparable et/ou amovible avec l'unité de support (01) d'un châssis latéral de la machine à imprimer.

62. Unité de support selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la bague intérieure de palier (08) est déplaçable par rapport à la bague extérieure de palier (09) au moyen du dispositif de réglage du registre latéral (32).

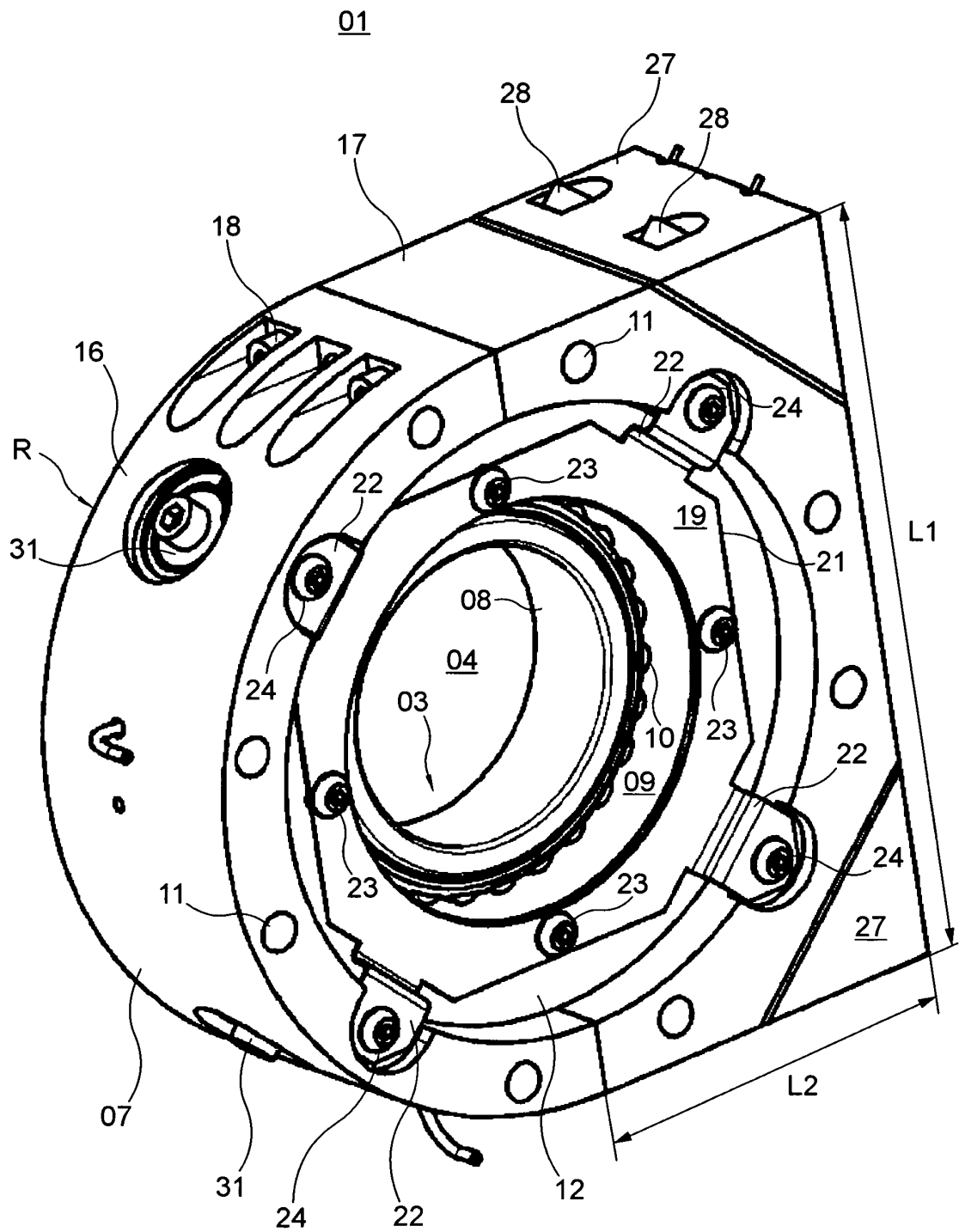


Fig. 1



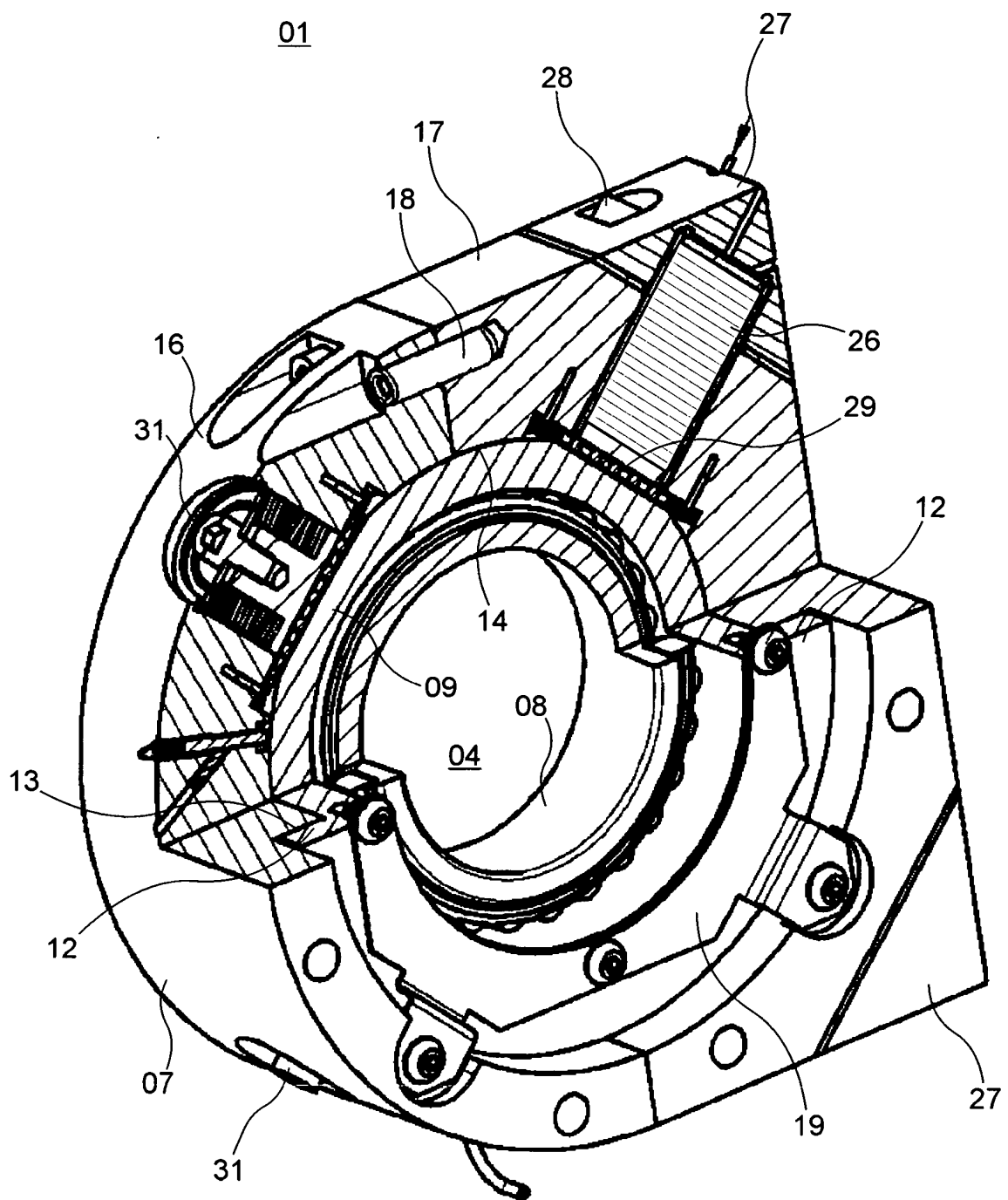


Fig. 2

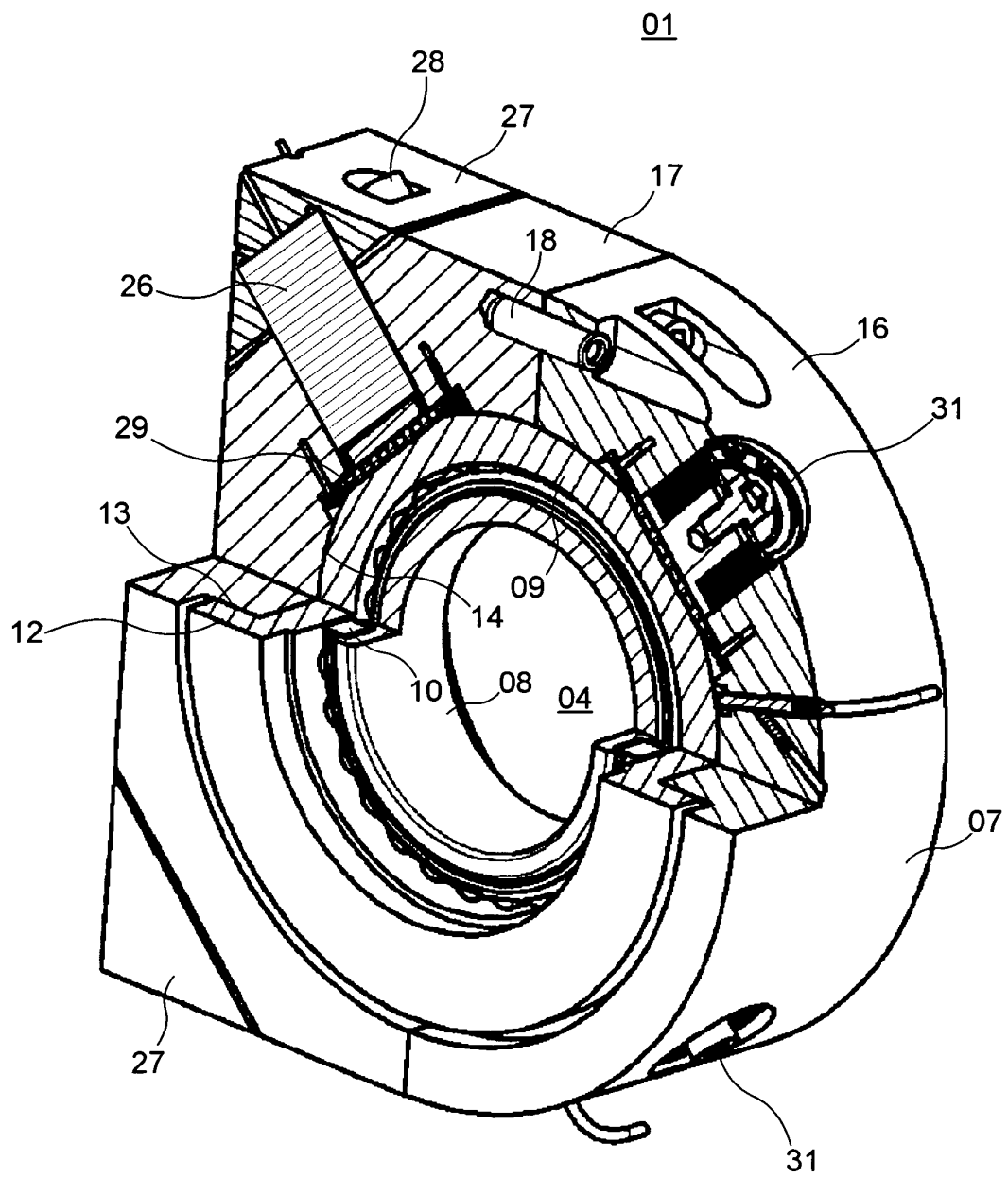


Fig. 3

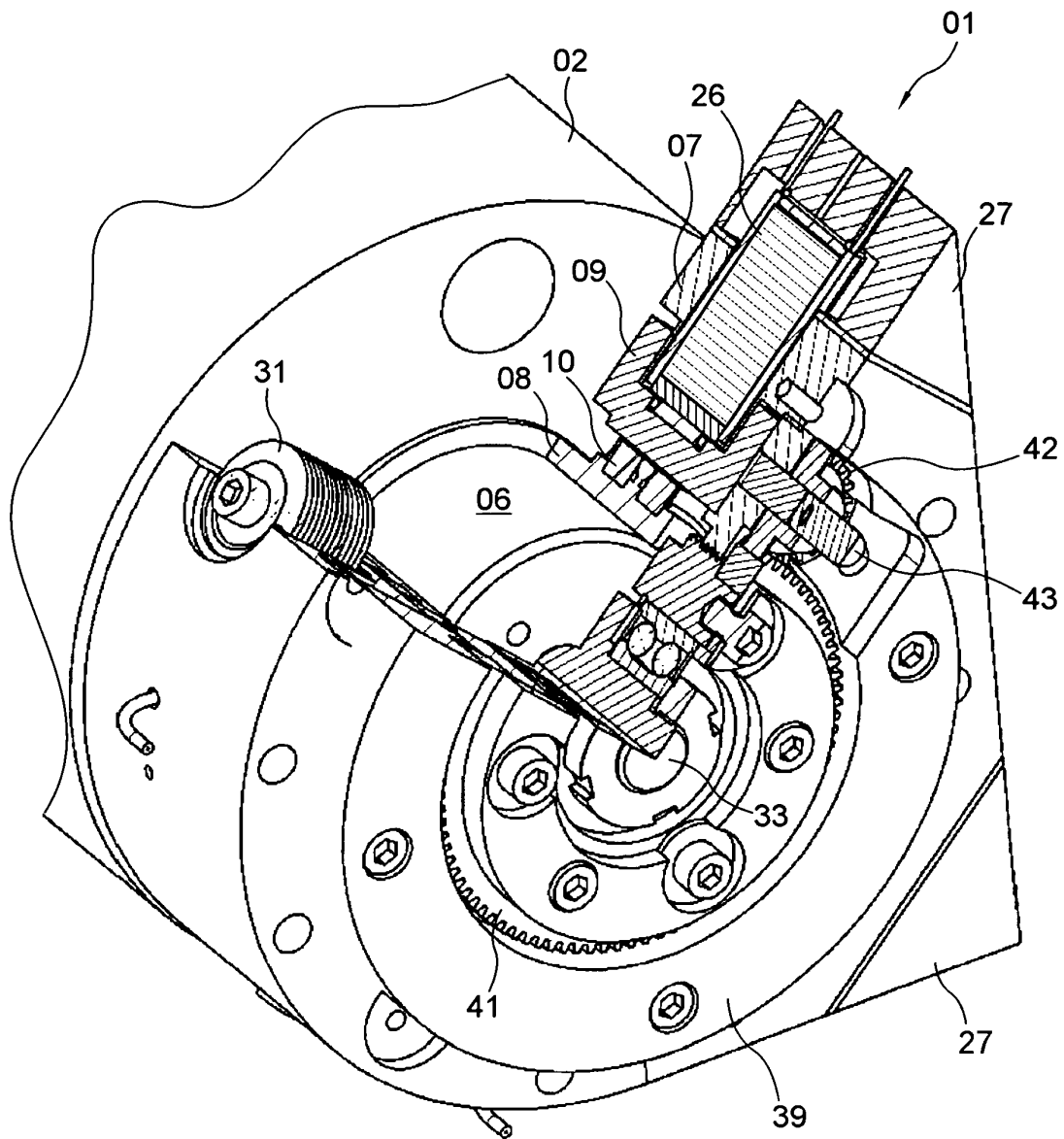


Fig. 4

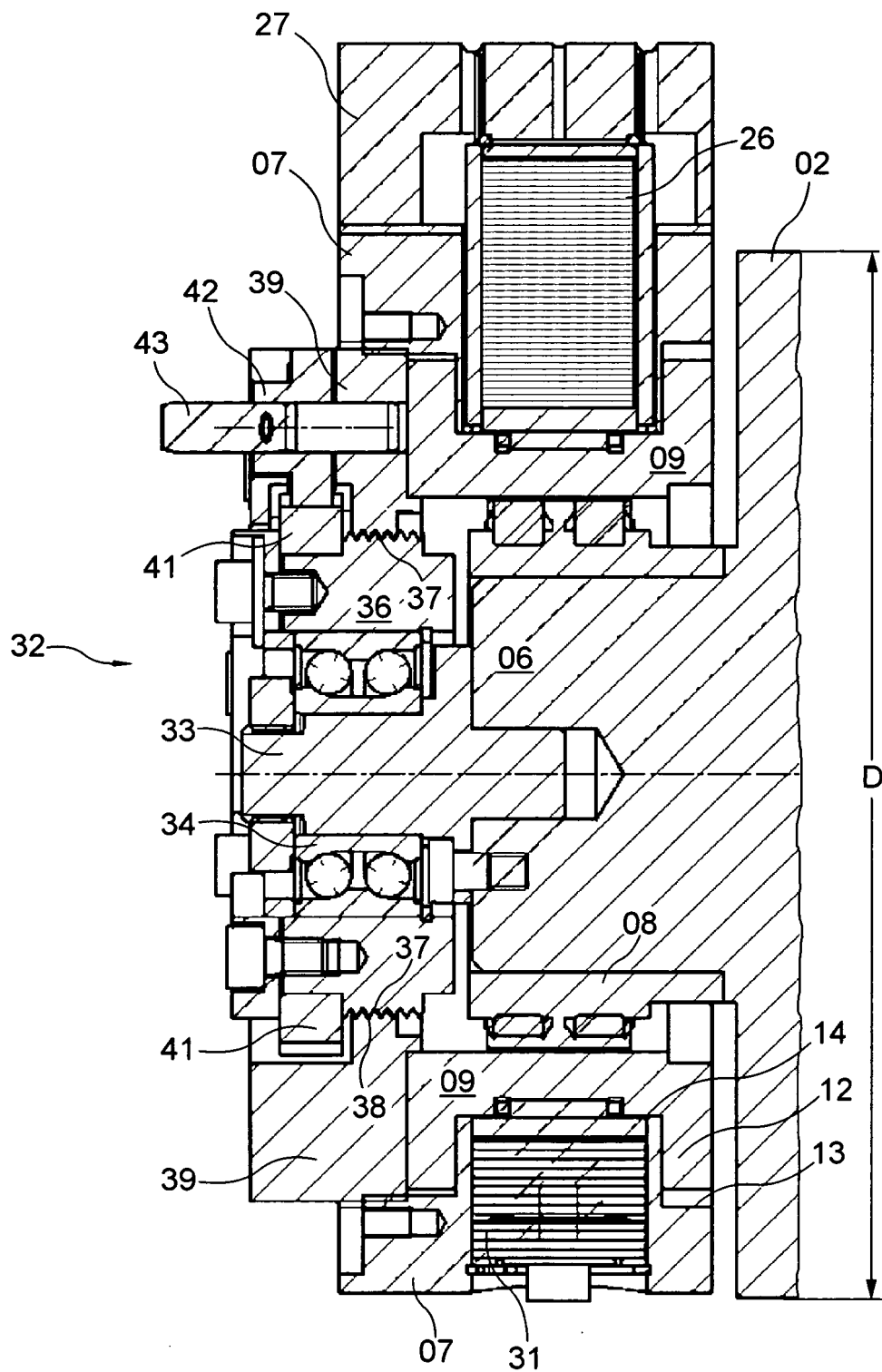


Fig. 5

**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**

- WO 0150035 A1 [0004]
- JP 11170474 B [0004]
- WO 2004016431 A1 [0005]
- DE 20011948 U1 [0010]
- WO 2006061432 A1 [0011] [0035] [0036] [0046]
- DE 102005058787 A1 [0011]