



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.12.2005 Patentblatt 2005/51

(51) Int Cl.7: **G01M 1/22**, D06F 33/02,
D06F 37/20

(21) Anmeldenummer: **05012067.4**

(22) Anmeldetag: **04.06.2005**

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

(72) Erfinder:
• **Weinmann, Martin**
88339 Bad Waldsee (DE)
• **Wauer, Roman-Hartmut**
88353 Kisslegg (DE)

(30) Priorität: **18.06.2004 DE 102004029625**
04.11.2004 DE 102004053216

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **Diehl AKO Stiftung & Co. KG**
88239 Wangen (DE)

(54) **Vorrichtung zur Erfassung einer Schwingbewegung einer Wäschetrommel**

(57) Bei einer Vorrichtung zur Erfassung einer Schwingbewegung der Drehachse (8, 9) eines schwingfähig aufgehängten Innenaggregates (2) einer Waschmaschine mit einer elektromotorisch angetriebenen Wäschetrommel (6) stellen ein Sensorteil (13) und ein

mit der Drehachse (8, 9) verbundener Messwertgeber (12) eine Messgröße zur Verfügung, die periodisch mit der Drehzahl (η) der Drehachse (8, 9) und periodisch mit der Schwingbewegung in mindestens einer zur Drehachse (8, 9) parallelen Richtung (x) oder radialen Richtung (y, z) variiert.

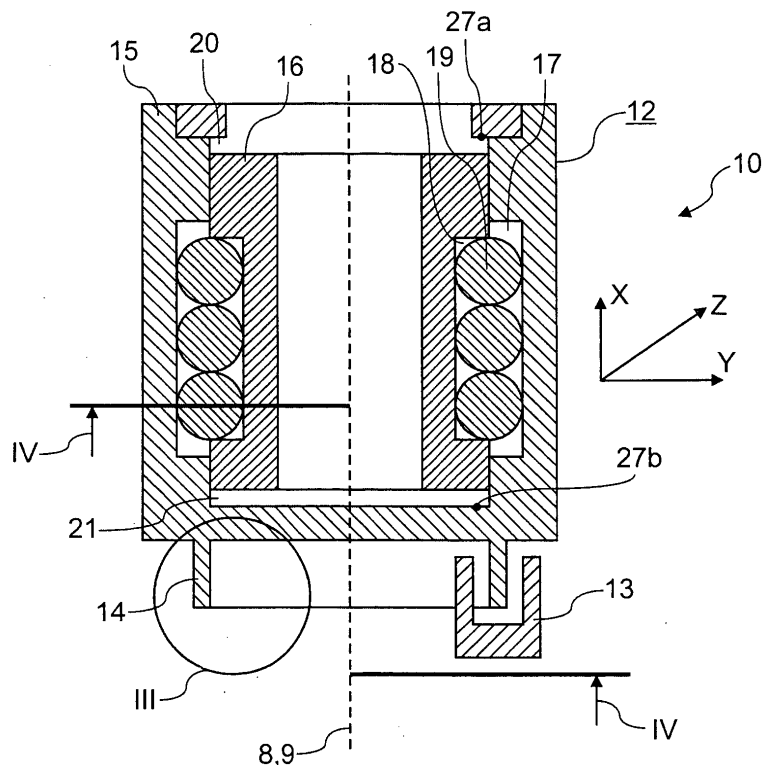


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erfassung einer Schwingbewegung der Drehachse eines schwingfähig aufgehängten Innenaggregates einer Waschmaschine mit einer elektromotorisch angetriebenen Wäschetrommel.

[0002] Das Innenaggregat einer Wasch- oder Schleudermaschine umfasst einen Laugenbehälter mit darin drehbar gelagerter Wäschetrommel und eine Antriebseinheit in Form eines Elektromotors, der die Wäschetrommel häufig über ein Reduktionsgetriebe oder eine Transmission antreibt. Das Innenaggregat ist schwingfähig in einem Maschinen- oder Automatengehäuse aufgehängt und stellt ein gedämpft schwingungsfähiges Gesamtsystem dar, das in bestimmten Bereichen der der Motordrehzahl gegenüber unteretzten Drehzahl der Wäschetrommel unwuchtabhängigen Resonanzerscheinungen unterliegt. Ursache hierfür sind Schwingbewegungen infolge momentaner Unwuchten in der Beladung der Wäschetrommel.

[0003] Solchen Schwingbewegungen infolge von Unwuchten kann im Programmablauf einer Wasch- bzw. Schleudermaschine durch eine gezielte Wäscheverteilphase begegnet werden. Hierzu wird das Steuerprogramm für den Trommelantrieb erst dann auf eine erhöhte Drehzahl zum Entfeuchten und Trockenschleudern der Wäsche in der Wäschetrommel weitergeschaltet, wenn im Zuge einer solchen Wäscheverteilphase die Unwuchten ausgeglichen oder zumindest auf ein für die Einleitung erhöhter Drehzahlen geeignetes Maß reduziert worden sind.

[0004] Zur Erfassung einer solchen Unwucht in der Wäschetrommel ist es aus der DE 37 41 791 C3 sowie aus der EP 0 349 789 B1 bekannt, einen so genannten Tachogenerator als Drehgeber einzusetzen. Dieser ist mit der Motorwelle verbunden und erzeugt eine der jeweiligen Drehzahl der Wäschetrommel entsprechende Signalspannung, deren Frequenz der Drehzahl proportional ist. Das von dem Tachogenerator gelieferte Signal stellt somit quasi die Ist-Drehzahl der Wäschetrommel dar, die je nach Unwucht der Wäsche in der Wäschetrommel schwankt. Ein derartiger Tachogenerator als Drehgeber erfasst somit diejenigen Komponenten einer Schwingbewegung eines schwingfähig aufgehängten Innenaggregates einer Waschmaschine, die zu einer entsprechenden Winkelbeschleunigung oder Drehmomentschwankung um diese Drehachse führen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders geeignete Vorrichtung zur Erfassung einer Schwingbewegung eines schwingfähig aufgehängten Innenaggregates einer Waschmaschine mit einer elektromotorisch angetriebenen Wäschetrommel anzugeben.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Dazu sind einerseits ein Sensorteil und andererseits ein mit der Drehachse verbundener, nachfolgend auch als Aktua-

torteil bezeichneter Messwertgeber vorgesehen. Der Messwertgeber und das Sensorteil stellen eine Messgröße zur Verfügung, die periodisch mit der Drehzahl der Drehachse sowie periodisch mit der Schwingbewegung in mindestens eine Richtung (x, y, z), d. h. in axialer Richtung (x) und/oder in radialer Richtung (y, z) variiert. Das Aktuatorteil bzw. das Sensorteil ist dabei zweckmäßigerweise axial oder radial beweglich, beispielsweise verschiebbar gelagert.

[0007] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine besonders zuverlässige Erfassung einer Schwingbewegung der Drehachse und damit des Gesamtsystems oder Innenaggregates einer Waschmaschine erreicht werden kann, wenn zusätzlich zu einer sich in der direkt erfassbaren Drehzahländerung widerspiegelnden Schwingbewegung um die Drehachse auch eine Schwingbewegung um mindestens eine weitere Achse erfasst wird, die nicht mit der durch die Lagerwelle des Motors oder der Wäschetrommel definierte Drehachse zusammenfällt. So dreht sich erkanntermaßen die Wäschetrommel bei unwuchtiger Wäscheladung nicht nur um diese durch deren Lagerachse definierte Drehachse, sondern folgt auch in Abhängigkeit von der Lage und der Größe der unwuchtigen Beladung Schwingbewegungen in den oder um die zur Drehachse orthogonalen Achsen, die bezogen auf ein kartesisches Koordinatensystem mit auf der x-Achse liegender Drehachse die y- und z-Achse darstellen.

[0008] Hierbei werden die als besonders kritisch anzusehenden Schwingbewegungen um Achsen senkrecht zur Lager- oder Drehachse der Trommel und auch Nick- und Gierbewegungen des Laugenbehälters oder Bottichs erfasst und damit erkannt. So können die Gierbewegungen bei erhöhter Amplitude zum Anschlagen des Bottichs und damit des Innenaggregates der Waschmaschine an deren Seitenwand führen, während Nickbewegungen zum Anschlagen an der Frontseite der Waschmaschine führen können. Wird demnach zumindest eine dieser Schwingbewegungen um die orthogonal zur Drehachse und damit zur x-Achse verlaufenden y- oder z-Achse separat oder zusätzlich erfasst, können Unwuchten vergleichsweise präzise ermittelt und Drehzahländerungen für einen sicheren und effektiven Waschmaschinenbetrieb vergleichsweise exakt gesteuert werden.

[0009] In einer Variante der Vorrichtung zur Erfassung einer Schwingbewegung der Drehachse einer Wäschetrommel sind der Sensorteil und der Messwertgeber Teil eines Beschleunigungssensors, dessen Messwertgeber zweckmäßigerweise mit dem Rotor des Elektromotors oder mit der Trommellagerachse verbunden ist. Dadurch kann der Beschleunigungssensor die Funktionalität eines Drehzahlsensors oder -gebers implizieren. Andernfalls sind Versorgungs- und/oder Signalleitungen des Beschleunigungssensors zumindest teilweise gemeinsame Leitungen eines vorhandenen Drehgebers. Dadurch wird zumindest der Verkabelungsaufwand erheblich verringert.

[0010] In vorteilhafter Ausgestaltung sind zweckmäßigerweise der Messwertgeber des Beschleunigungssensors in axialer Richtung oder das Sensorteil in axialer bzw. in radialer Richtung sensibel und derart ausgeführt, dass diese das der Drehzahl proportionale oder diese repräsentierende Drehgebersignal in Form einer Modulation der Pulsweite, der Frequenz oder der Amplitude beeinflussen. Hierzu ist der Messwertgeber bzw. das Sensorteil in Bezug auf die Motor- oder Trommellagerachse und somit in Bezug auf die Drehachse axial oder radial verschiebbar.

[0011] Auch können eine Überlagerung einer axialen und einer radialen Verschiebbarkeit sowie eine Vorrichtung mit zwei Messwertgebern oder Sensorteilen und diesen jeweils zugeordneten Sensorteilen bzw. Messwertgebern mit bezogen auf die Drehachse axialer bzw. radialer Verschiebbarkeit vorgesehen sein.

[0012] In einer zweckmäßigen Ausführungsform ist der Beschleunigungssensor mit einem axial verschiebbar gelagerten und zweckmäßigerweise in dessen Verschiebbarkeit durch zwei Anschläge begrenzten Messwertgeber sowie einem Sensorteil in Form einer ortsfesten Gabellichtschranke realisiert. Anstelle dieser optischen Ausführungsform können auch Änderungen anderer physikalischer Größen erfasst werden, die periodisch mit der Wäschetrommel schwingen. So kann beispielsweise eine reflektive, fotoelektrische, elektromagnetische oder piezoelektrische Ausführungsform des Beschleunigungssensors vorgesehen sein.

[0013] Gemeinsames Grundprinzip dabei ist, dass sich vorteilhafterweise das Verhältnis einer vom Messwertgeber vorgegebenen, zweckmäßigerweise zahn- oder lochartigen Teilung infolge einer Schwingbewegung verändert. Aufgrund einer infolge einer Schwingbewegung resultierenden Axial- bzw. Radialverschiebung des Messwertgebers oder eines Teils desselben gegenüber dem ortsfesten Sensorteil ergibt sich somit beispielsweise bei einer Ausführungsform mit zwei Anschlägen an diesen jeweils ein anderes Teilungs- oder Teilverhältnis. Diese Änderungen des Teilverhältnisses variieren periodisch mit der Schwingbewegung des Laugenbottichs. Dies wiederum spiegelt sich bei einem insbesondere digital geregelten oder gesteuerten Waschmaschinenantrieb in einer Veränderung des Takt-Pausen-Verhältnisses und damit der Taktrate des bei einer Erfassung der Drehzahl erzeugten Drehzahl- oder Drehgebersignals wieder.

[0014] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Waschmaschine mit schwingfähig aufgehängtem Innenaggregat mit einem eine Wäschetrommel antreibenden Elektromotor und daran angeordneter Vorrichtung zur Erfassung von Schwingbewegungen,

Fig. 2

Fig. 3a und 3b

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7 und 8

die Erfassungsvorrichtung in einer Schnittdarstellung mit einem Messwertgeber und einem ortsfesten Sensorteil,

einen Ausschnitt III aus Fig. 2 in größerem Maßstab mit einem gezahnten bzw. gelochten Aktuatorkranz, den Messwertgeber der Erfassungsvorrichtung in einem Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2,

eine Stirnansicht eines Messwertgebers gemäß Fig. 2 mit zwei zueinander orthogonalen Sensorteilen,

in einer Darstellung gemäß den Fig. 3a und 3b eine Detailansicht des Messwertgebers gemäß Fig. 5, und in einer Darstellung gemäß den Fig. 5 bzw. 6 eine alternative Ausführung mit radial beweglichem Sensorteil.

[0015] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0016] Fig. 1 zeigt schematisch in einer Stirnansicht gegen die einer Beladungsöffnung gegenüberliegende Rückseite eines Maschinengehäuses 1 ein nachfolgend auch als Gesamtsystem bezeichnetes Innenaggregat 2 einer Waschmaschine oder einer Wäscheschleuder, das im Maschinengehäuse 1 über Federn 3 und Reibungsdämpfer 4 schwingfähig aufgehängt ist. Das Innenaggregat 2 umfasst einen somit schwingfähig und elastisch gedämpft aufgehängten Laugenbottich 5 und eine insbesondere in dessen Rückwand drehbar gelagerte Wasch- oder Wäschetrommel 6 sowie einen diese antreibenden Elektromotor 7. Dessen nachfolgend als Drehachse bezeichnete Lager- oder Motorachse 8 verläuft zumindest annähernd parallel zur Trommel- oder Lagerachse und damit zur Drehachse 9 der Wäschetrommel 6, wobei die Drehachsen 8, 9 in Bezug auf das dargestellte kartesische Koordinatensystem in x-Richtung verlaufen.

[0017] Eine nachfolgend als Beschleunigungssensor 10 bezeichnete Vorrichtung zur Erfassung von Schwingbewegungen, in die zweckmäßigerweise auch die Funktionalität eines Drehzahlsensors integriert oder impliziert ist, ist im Ausführungsbeispiel an der Dreh- oder Lagerachse 8 des Elektromotors 7 vorgesehen. Alternativ kann der Beschleunigungssensor 10 auch analog im Bereich der Drehachse 9 der Wäschetrommel 6 angeordnet sein. Dabei kann der beispielsweise elektronische Beschleunigungssensor 10 unabhängig von der Neigung der Wäschetrommel 6, die z. B. um bis zu 15° gegenüber der Waagerechten geneigt sein kann, in einem definierten, beliebigen Winkel zur Aufstellfläche der Waschmaschine montiert sein.

[0018] Ein vom Beschleunigungssensor 10 geliefertes, zweckmäßigerweise auch die Motor- oder Trommeldrehzahl η repräsentierendes Drehgeber- oder Sensorsignal S_1 kann einer Auswerte- oder Regeleinrich-

tung 11 zugeführt werden. Dieser wiederum können weitere Mess- und/oder Steuergrößen, insbesondere ein Drehzahl-Sollwert S_S , zugeführt werden. Die Einrichtung 11 kann ihrerseits eine Steuergröße oder ein Steuersignal S_D an den Elektromotor 7 zur Drehzahleinstellung oder -steuerung abgeben. Bei nicht rotierender Wäschetrommel 6 kann mittels des Sensorsignals S_1 bzw. dessen Änderung auch der Grad der Trommelbeladung detektiert werden, da sich dieses Sensor- oder Ruhesignal des Beschleunigungssensors 10 mit der Befüllung der Wäschetrommel 6 ändert.

[0019] Gemäß den Fig. 2 bis 4 umfasst der Beschleunigungssensor 10 einen nachfolgend auch als Aktuator bezeichneten Messwertgeber 12 und ein Sensorteil 13. Das Sensorteil 13 ist bezogen auf den Messwertgeber 12 ortsfest. Es kann dabei auf einem starren Teil des Elektromotors 7 montiert sein. Das Sensorteil 13 kann auch in tangentialer Richtung (y, z) - hier in z-Richtung - beweglich sein. Dies ist insbesondere bei einem Motorkonzept ohne separaten Tacho und sensorlosem Motor 7 zweckmäßig, bei dem die aktuelle Drehzahlinformation aus dem Motorstrom gewonnen und ggf. der Sensor für eine Auslenkung in einer weiteren Achse benutzt wird.

[0020] Das vorliegend als Gabellichtschranke ausgeführte Sensorteil 13 übergreift mit dessen Gabelschenkeln einen Aktuatorkranz 14 eines ersten Aktuatorteils 15 des Messwertgebers 12. Dieses erste Aktuatorteil 15 umgibt coaxial ein mit der Antriebs- oder Lagerachse 8 des Elektromotors 7 und damit mit der Drehachse drehstarr verbundenes zweites Aktuatorteil 16 und ist gegenüber diesem parallel zur Drehachse 8, 9 verschiebbar.

[0021] Damit sich das bewegliche (erste) Aktuatorteil 15 mit möglichst geringer Reibung auf dem drehstarr (zweiten) Aktuatorteil 16 entlang der Drehachse 8, 9 in x-Richtung bewegen kann, sind die beiden zu verbindenden Aktuatorteile 15, 16 mit in Nuten 17 bzw. 18 laufenden Kugeln 19 gelagert. Dabei ist die Länge der in das bewegliche Aktuatorteil 15 eingebrachten Nut 17 zweckmäßigerweise größer als die Länge der in das drehstarre Aktuatorteil 16 eingebrachten Nut 18.

[0022] Insbesondere ist die Länge der in das bewegliche Aktuatorteil 15 eingebrachten Nut 17 größer oder gleich der Summe zweier stirnseitiger Beabstandungsspalte 20, 21 zwischen den beiden Aktuatorteilen 15 und 16. Vorzugsweise sind mindestens zwei mit Kugeln 19 gefüllte Nuten 17, 18 insbesondere symmetrisch um den Mittelpunkt der Drehachse 8, 9 angeordnet. Die Kugeln 19 vergrößern indirekt auch die träge Masse des beweglichen Aktuatorteils 15, zumal diese dessen Bewegungsrichtung (x-Richtung) bei einer Beschleunigung annehmen und das bewegliche Aktuatorteil 15 quasi anschieben, wenn die Nut 17 des beweglichen Aktuatorteils 15 kleiner ist als die korrespondierende Nut 18 des starren Aktuatorteils 16.

[0023] Der sich in Axialrichtung (x-Richtung) erstreckende Aktuatorkranz 14 ist an das bewegliche Aktua-

torteil 15 stirnseitig angeformt. Dieser Aktuatorkranz 14 kann gemäß Fig. 3a mit sägezahnartig geformten Zähnen als Zahnprofil 22 ausgebildet sein, das sich vom Kranzboden zum Zahnfreende hin verjüngen kann. Alternativ kann der Aktuatorkranz 14 gemäß Fig. 3b auch mit Lochausschnitten als Lochprofil 23 ausgeführt sein. Wesentlich bei der Ausgestaltung des Aktuatorkranzes 14 ist, dass jeweils eine Profilseite 22a, 23a als Veränderliche ausgeformt ist, während die jeweils andere Profilseite 22b bzw. 23b parallel zur Drehachse 8, 9 verläuft, so dass insgesamt beispielsweise ein Sägezahnprofil geschaffen ist. Durch diese Ausformung des Aktuatorkranzes 14 wird unabhängig von der Lage des beweglichen Aktuatorteils 15 ein Signalübergang des Beschleunigungssensors 10 in seiner zeitlichen Abfolge fixiert.

[0024] Über den Aktuatorkranz 14 ragt die Gabellichtschranke als Sensorteil 13, deren Öffnungsweite breiter ist als die Dicke des Aktuatorkranzes 14 und dessen Öffnungstiefe größer ist als die Summe der beiden Beabstandungen oder Beabstandungsspalte 20 und 21. Die Gabellichtschranke 13 ist dabei derart angeordnet, dass deren aktive Komponenten in der Mittenlage des beweglichen Aktuatorteils 15 den Aktuatorkranz 14 ebenfalls mittig ausleuchten. Die veranschaulichten Teile des Beschleunigungssensors 10 können in nicht näher dargestellter Art und Weise von einem Gehäuse zumindest teilweise umschlossen sein, um den Aktuator oder Messwertgeber 12 und das Sensorteil 13 vor Verschmutzung zu schützen.

[0025] Beim Waschmaschinenbetrieb dreht sich bei laufendem Elektromotor 7 sowohl das dreh- oder rotationsstarre Aktuatorteil 16 als auch über die als Mitnehmer fungierenden Kugeln 19 das rotationsbewegliche Aktuatorteil 15. Der Strahlengang der Gabellichtschranke 13 wird hierbei periodisch durch das Zahnprofil 22 (Fig. 3a) bzw. die zwischen den Lochausschnitten 24 liegenden Kranzstege 25 (Fig. 3b) des Lochprofils 23 unterbrochen. Die Drehzahl n_{ist} des Motors 7 ergibt sich aus den an der Gabellichtschranke 13 pro Zeiteinheit erfassten Hell- und Dunkelwechseln dividiert durch die Anzahl der diese Hell- und Dunkelwechsel verursachenden Kranzzähne 26 bzw. Lochausschnitte 24 am Kranzumfang des Aktuatorkranzes 14.

[0026] Erfährt nun der Motor 7, der seinerseits fest mit dem Laugenbehälter 5 verbunden ist, eine Beschleunigung in axialer Richtung (x-Richtung) aufgrund einer ungleichmäßigen Beladung der Wäschetrommel 6, so wird das bewegliche Aktuatorteil 15 des Beschleunigungssensors 10 dieser Bewegung zwischen den in Fig. 2 gezeigten Anschlägen 27a und 27b folgen, bis die maximale Geschwindigkeit in Axial- oder x-Richtung erreicht ist. Diese axiale Bewegung des Motors 7 bzw. des Gesamtsystems 2 wird zumindest annähernd sinusförmig, wenn die Auslenkung des Innenaggregates 2 und damit des Gesamtsystems kleiner ist als dessen freie Beabstandung zu Gehäuseteilen des Maschinengehäuses 1. Die Periodendauer dieser harmonischen Schwingung

entspricht dabei der Trommeldrehzahl η_{ist} .

[0027] In den Punkten, an denen der Motor 7 oder das Gesamtsystem 2 dessen größte axiale Geschwindigkeit erreicht, und ab dem dieses zu den Umkehrpunkten hin wieder verzögert, wird das bewegliche Aktuatorteil 15 die augenblickliche oder aktuelle Bewegungsrichtung beibehalten und die Beabstandungsspalte 21, 22 in Fortsetzung der maximalen Geschwindigkeit durchschreiten. Dadurch gerät der Strahlengang der Gabellichtschranke 13 beim Zahnprofil 22 gemäß Fig. 3a in die dargestellten Bereiche a und b. Analog gerät der Strahlengang der Gabellichtschranke 13 beim Lochprofil 23 gemäß Fig. 3b in die dargestellten Bereiche a' und b'. Diese Bereichsverschiebungen verursachen bei konstanter Drehzahl η_{ist} des Motors 7 bzw. der Drehachse 8, 9 und damit bei konstanter Anzahl der Hell-Dunkel-Wechsel eine Änderung der Zeitanteile, in denen der Strahlengang der Gabellichtschranke 13 durch die Profile 22 bzw. 23 unterbrochen oder nicht unterbrochen und damit dunkel bzw. hell wird.

[0028] Bei einem an der Gabellichtschranke 13 gemessenen elektrischen Ausgangs- oder Sensorsignal S_i ändert sich bei konstanter Frequenz das Pausen-/Tastverhältnis. Durch die Ausbildung des Aktuatorkranzes 14 als Sägenzahnprofil 22, 23 wird in Abhängigkeit der Drehrichtung um die Drehachse 8, 9 jeweils eine der beiden Profilflanken 22b, 23b konstant bleiben, während die andere Profilflanke 22a, 23a sich im Verhältnis der Verschiebung des beweglichen Aktuatorteils 15 ändert. Somit ist elektrisch messbar, ob und gegebenenfalls an welchem Anschlag 27a, 27b sich das bewegliche Aktuatorteil 15 aktuell befindet und in welche zur Drehachse 8, 9 parallele Richtung sich die Wäschetrommel 6 zusammen mit dem Laugenbehälter 5 aktuell bewegt.

[0029] Eine stete Zeitnahme oder -erfassung liefert somit denjenigen Zeitpunkt, zu dem sich das bewegliche Aktuatorteil 15 letztmalig an einem der beiden Anschläge 27a oder 27b befunden hat. Das bewegliche Aktuatorteil 15 wird ein stetig änderndes Pausen-/Tastverhältnis an der Gabellichtschranke 13 liefern, solange es nicht am gegenüberliegenden Anschlag 27b bzw. 27a angelangt ist. Mit Erreichen des gegenüberliegenden Anschlags 27b oder 27a wird das erfasste Pausen-/Tastverhältnis erneut konstant. Zu diesem Zeitpunkt erfolgt eine zweite Zeitnahme oder -erfassung. Die Differenz der beiden dabei gemessenen oder erfassten Zeiten bzw. Zeitintervalle ergibt zusammen mit der Entfernung oder dem Weg zwischen den beiden Anschlägen 27a und 27b die maximale Geschwindigkeit des beweglichen Aktuatorteils 15. Diese Geschwindigkeit ist mit der Maximalgeschwindigkeit des Motors 7 bzw. des Gesamtsystems oder Innenaggregats 2 in Axial- oder x-Richtung identisch. Mittels der Trommeldrehzahl η_{ist} kann daraus die Auslenkung des Gesamtsystems oder Innenaggregats 2 bestimmt oder berechnet werden.

[0030] Bedeutsam hierbei sind die Auslenkungen oder Schwingbewegungen des über die Federn 3 auf-

gehängten und mit den Reibungsdämpfern 4 gedämpften Innenaggregats 2 mit dem Laugenbehälter 5 und der Wäschetrommel 6 sowie dem Motor 7 in axialer Richtung (x-Richtung). Dies gilt insbesondere nahe dem oder im Resonanzbereich, in dem starke Auslenkungen oder Schwingbewegungen zu einer mechanischen Zerstörung führen können. Bei vergleichsweise hohen oder höheren Drehzahlen η_{ist} verursacht ein unwuchtiges Gesamtsystem solche Vibrationen, die zwar nicht mehr zum Anschlagen des Innenaggregats 2 am Maschinengehäuse 1 führen, jedoch ebenso unerwünscht sind. Für eine Drehzahl η_{ist} im Bereich oberhalb der Resonanz ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung daher vorgesehen, das rotationsbewegliche Aktuatorteil 15 gegenüber dem rotationsstarrten Aktuatorteil 16 zu fixieren. Dies kann insbesondere nach Art einer Fliehkraftbremse erfolgen, die die Reibung zwischen den beiden Teilen 15, 16 drehzahlabhängig bis zur vollständigen Fixierung erhöht. Dabei kann in Ausgestaltung des Aktuators oder Messwertgebers 12 in nicht näher dargestellter Art und Weise das bewegliche Aktuatorteil 15 eine Nut in radialer Richtung aufweisen, in der die Fliehkraftbremse einrastet und damit das bewegliche Aktuatorteil 15 in einer definierten Mittelstellung hält.

[0031] In einer nicht näher dargestellten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das bewegliche Aktuatorteil 15 nicht fest mit dem rotationsstarrten Aktuatorteil 16 verbunden. Vielmehr kann sich das bewegliche Aktuatorteil 15 zusammen mit der Gabelschranke und damit mit dem ortsfesten Sensorteil 13 verschiebbar auf einem starren Motorteil befinden. Hierdurch können sich, insbesondere für einen Ausgleich von Fertigungstoleranzen, Vorteile bei der Montage ergeben.

[0032] In zweckmäßiger Weiterbildung kann gemäß den Figuren 5 und 6 am Aktuator oder Messwertgeber 12 zusätzlich zum sich in Axialrichtung (x-Richtung) erstreckenden Aktuatorkranz 14 zur Erfassung der Nickbewegung am beweglichen Aktuatorteil 15 ein sich in radialer Richtung (y- und/oder z-Richtung) erstreckender weiterer Aktuatorkranz oder -kragen 28 vorgesehen sein. Dieser dient zur Erfassung der so genannten Gierbewegung, d.h. einer Drehbewegung des Gesamtsystems oder Innenaggregats 2 um eine gedachte Senkrechte durch dessen Mittelpunkt und damit einer Bewegung in der in Fig. 6 dargestellten z-Richtung.

[0033] Dem zweckmäßigerweise ebenfalls zahn- oder lochartig ausgebildeten Aktuatorkragen 28 ist eine weitere Gabellichtschranke 29 als Sensorteil zugeordnet. In dieser Ausführungsform befindet sich die zweite Gabellichtschranke 29 auf einem beweglichen Teil, welches in radialer Richtung verschiebbar ist. Auch bei dieser Ausführungsform ändert sich analog das Pausen-/Tastverhältnis eines an dieser Gabellichtschranke 29 gemessenen elektrischen Signals S_i in Abhängigkeit der Gierbewegung. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass bei einer kombinierten Messung der Nick- und Gierbewegung die Öffnungsweite der zweiten Gabellichtschranke 29 auch die Bewegung des sich in Axialrich-

tung verschiebenden Aktuorkragens 14 aufnehmen muss.

[0034] Bei der Ausführungsform nach den Figuren 7 und 8 ist das Sensorteil bzw. die Gabellichtschränke 13 nicht ortsfest, sondern in radialer Richtung y beweglich gelagert. Dazu ist das Sensorteil 13 an einer Haltevorrichtung 30 befestigt, die ihrerseits beispielsweise am Motorgehäuse gehalten ist. Die Haltevorrichtung 30 setzt sich dazu zusammen aus der Lichtschränke bzw. dem Sensorteil 13, einem Haltearm oder einer Halterung 31 und einem Gegengewicht 32, wobei die Haltevorrichtung in einem Lagerpunkt 33 gelagert ist. Die Lagerung resultiert aus zwei unterschiedlichen Fallvarianten.

[0035] So ist bei einer ersten Variante die Lichtschränke 13 in x-Richtung starr. Bewegt sich das Aktuatorteil 15 in x-Richtung, so ändert sich das Pausen-Tastverhältnis und damit die Hell- bzw. Dunkelzeit an der Lichtschränke 13. Bei einer Bewegung der Halterung oder Haltevorrichtung 30 in y-Richtung, d.h. in Richtung senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 7, ändert sich die Frequenz der Hell- und Dunkelwechsel derart, dass bei einer Drehung des beweglichen Aktuatorteils 15 im Uhrzeigersinn und einer Bewegung der Haltevorrichtung 30 aus der Zeichenebene heraus - also bei gleichsinniger Drehrichtung entsprechend dem beweglichen Aktuatorteil 15 - die gemessene Frequenz niedriger und bei gegensinniger Drehrichtung die gemessene Frequenz höher ist. Die Haltevorrichtung 30 pendelt somit um eine (gedachte) Erweiterung der Mitte der Motorachse.

[0036] Bei einer zweiten Variante ist das Aktuatorteil 15 fest mit dem drehstarrten Aktuatorteil 16 verbunden. In diesem Fall müssen die Halterung 30 und die Lichtschränke 13 zusammen mit dem Gegengewicht 32 beide Bewegungen in x- und in y-Richtung erbringen. Dabei bleibt das Funktionsprinzip bestehen, während sich die Halterung 30 nunmehr lediglich mit zwei Freiheitsgraden bewegen muss. Die Lagerung oder der Lagerpunkt 33 sollten deshalb quasi als Kugellager ausgeführt sein.

[0037] Erfährt nun der Laugenbehälter oder -bottich 5 einer Waschmaschine eine Beschleunigung in radialer Richtung y und/oder z, so wird die beweglich gelagerte Lichtschränke 13 mit der oder gegen die jeweilige Drehrichtung des Laugenbehälters 5 verdreht. Die Drehbewegung des Motors 7 erzeugt an der Lichtschränke 13 auf Grund der Unterbrechung des Strahlengangs ein drehzahlproportionales Rechtecksignal. Die Frequenz, d. h. das aus den Hell-Dunkel-Wechseln resultierende Puls-Pausen-Verhältnis des Rechtecksignals erniedrigt oder erhöht sich, wenn die bewegliche Lichtschränke 13 eine Auslenkung mit der bzw. gegen die aktuelle Drehrichtung erfährt.

[0038] Gemäß der Darstellung nach Figur 8 wird das Pendel- oder Gegengewicht 32 durch die Lichtschränke 13 selbst gebildet. Auch bei dieser Ausführungsform begrenzen zwei Anschläge 34 die Auslenkung der radialen Bewegung. Die dargestellten Anschläge 34 können dabei von einer pendelnden Lichtschränke 13 und/oder ei-

ner pendelnden Haltevorrichtung 30 nicht überwunden werden. Aus der Dauer der Frequenzänderung kann wiederum die Beschleunigung und damit die Auslenkung des Laugenbehälters 5 - hier in radialer Richtung y - ermittelt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erfassung einer Schwingbewegung der Drehachse (8, 9) eines schwingfähig aufgehängten Innenaggregates (2) einer Waschmaschine mit einer elektromotorisch angetriebenen Wäschtrommel (6),
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Sensorteil (13) und ein mit der Drehachse (8, 9) verbundener Messwertgeber (12) eine Messgröße zur Verfügung stellen, die periodisch mit der Drehzahl (η) der Drehachse (8, 9) und periodisch mit der Schwingbewegung in mindestens einer zur Drehachse (8, 9) parallelen Richtung (x) oder radialen Richtung (y, z) variiert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensorteil (13) und der Messwertgeber (12) Teile eines Beschleunigungssensors (10) sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwertgeber (12) mit dem Rotor des Elektromotors (7) oder mit der Trommellagerachse (9) verbunden ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwertgeber (12) ein die Motor- oder Trommeldrehzahl (η) repräsentierendes Drehgebersignal (S_d) in Form einer Modulation der Pulsweite, der Frequenz oder der Amplitude beeinflusst.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwertgeber (12) einen in Bezug auf die Drehachse (8, 9) drehstarres Aktuaterteil (16) aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwertgeber (12) einen in Bezug auf die Drehachse (8, 9) axial und/oder radial verschiebbares Aktuaterteil (15) aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das drehstarre Aktuaterteil (16) und das verschiebbare Aktuaterteil (15) drehbeweglich miteinander gekoppelt sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
gekennzeichnet durch
einen verschiebbar gelagerten und in dessen Verschiebbarkeit **durch** zwei Anschläge (27a, 27b) begrenzten Messwertgeber (12). 5
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwertgeber (12) derart ausgebildet ist, dass sich das Verhältnis einer vom Messwertgeber (12) vorgegebenen Teilung infolge einer Schwingbewegung verändert. 10
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
gekennzeichnet durch
Mittel (14, 28) mit einer zahn- oder lochartigen Teilung am Messwertgeber (12). 15
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwertgeber (12) derart ausgebildet ist, dass sich aufgrund einer infolge einer Schwingbewegung resultierenden Axial- bzw. Radialverschiebung des Messwertgebers (12) oder eines Teils (15) desselben gegenüber dem ortsfesten Sensorteil (13) an einander gegenüberliegenden Anschlägen (27a, 27b) jeweils ein anderes Teilungsverhältnis ergibt. 20 25
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Änderungen des Teilverhältnisses periodisch mit der Schwingbewegung variieren. 30
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine periodische Änderungen des Teilverhältnisses bei einem Waschmaschinenantrieb (7) in einer Veränderung des Takt-Pausen-Verhältnisses des bei einer Erfassung der Drehzahl (η) erzeugten Drehgebersignals (S_I) enthalten ist. 35 40
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messwertgeber (12) und/oder das Sensorteil (13) in einen mit der Drehachse (8, 9) verbundenen Drehzahlsensor integriert sind. 45
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensorteil (13) als Gabellichtschranke ausgeführt ist. 50
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensorteil (13) in Bezug auf die Drehachse (8, 9) axial und/oder radial verschiebbar ist. 55
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Bezug auf die Drehachse (8, 9) das Sensorteil (13) radial und der Messwertgeber (12) oder ein Teil (15) desselben axial oder das Sensorteil (13) axial und der Messwertgeber (12) bzw. das Teil (15) desselben radial verschiebbar sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensorteil (13) sich aufgrund einer infolge einer Schwingbewegung resultierenden Axial- bzw. Radialverschiebung an einander gegenüberliegenden Anschlägen (34) jeweils ein anderes Teilungsverhältnis ergibt.

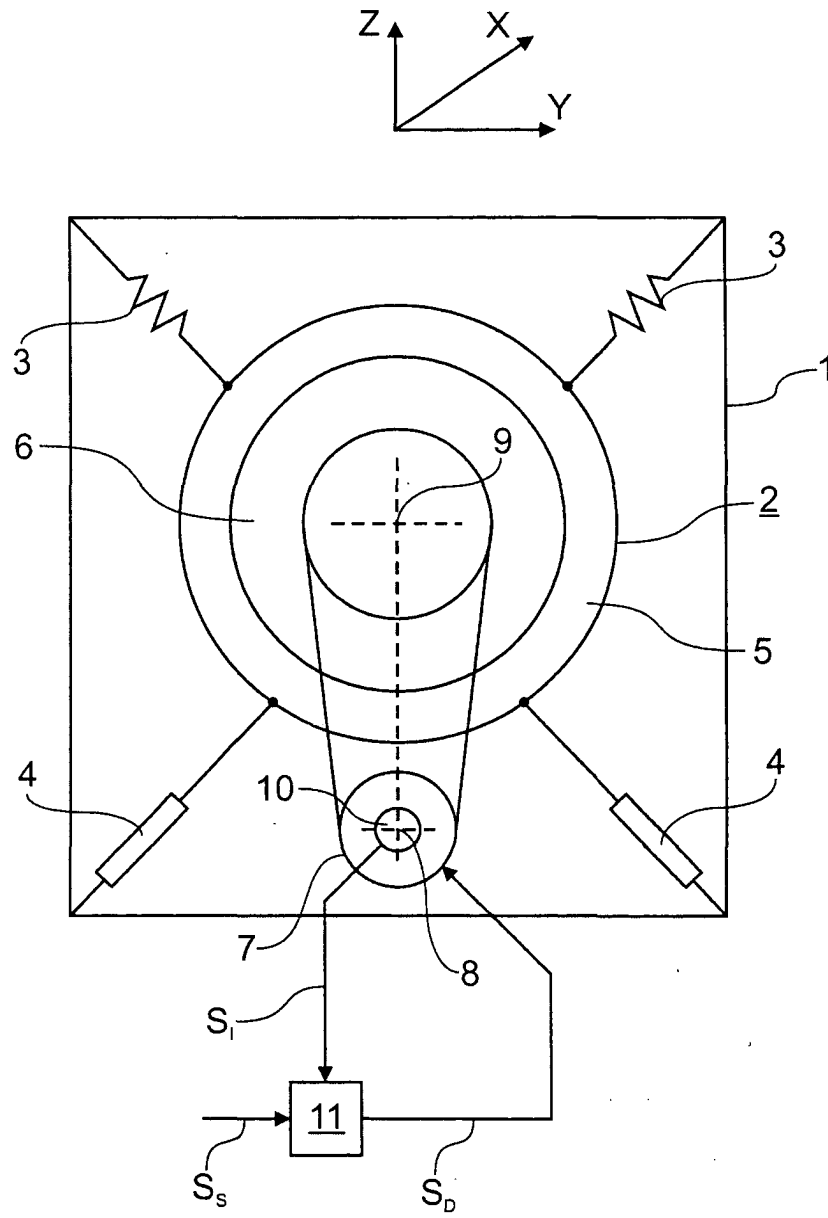


Fig. 1

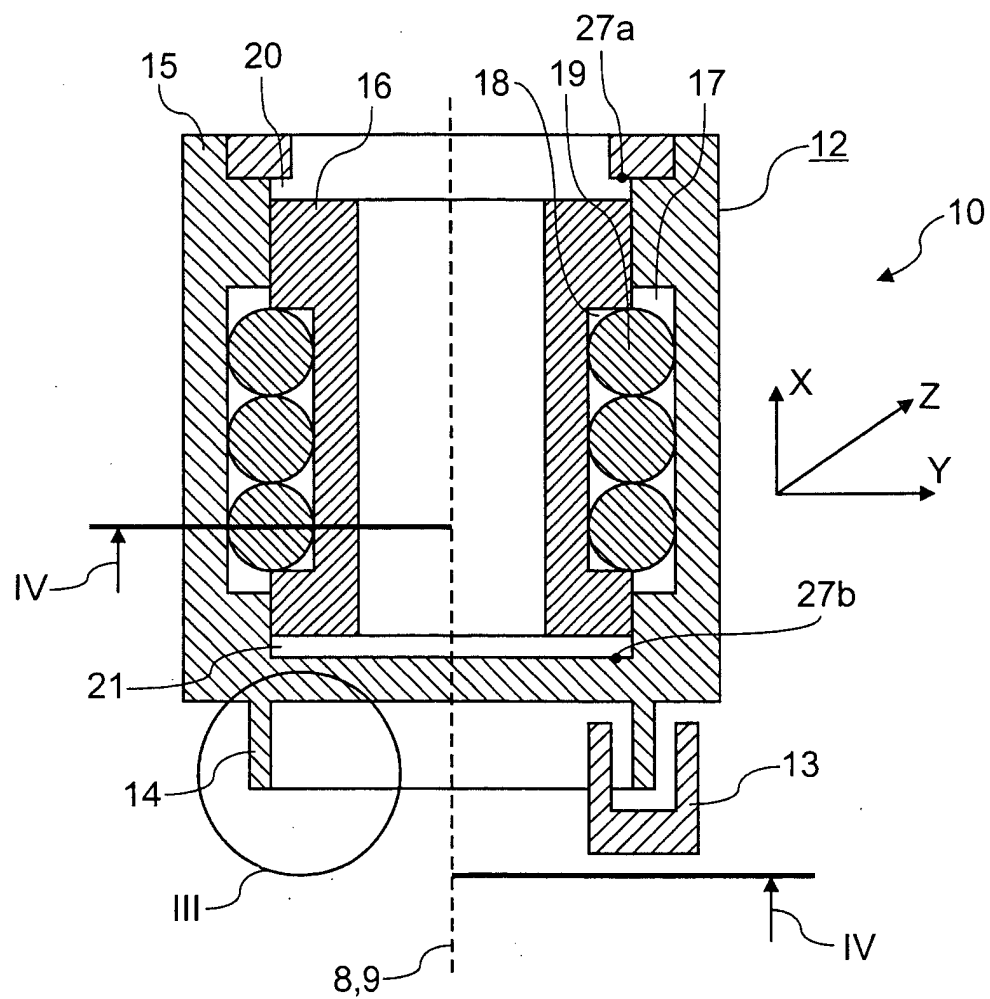


Fig. 2

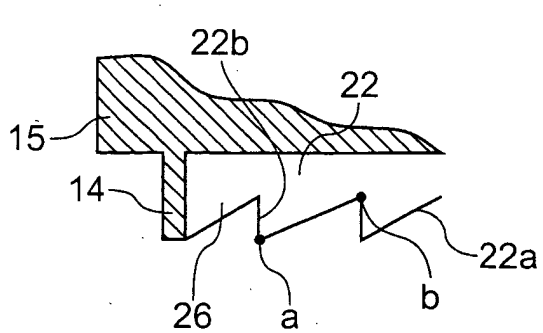


Fig. 3a

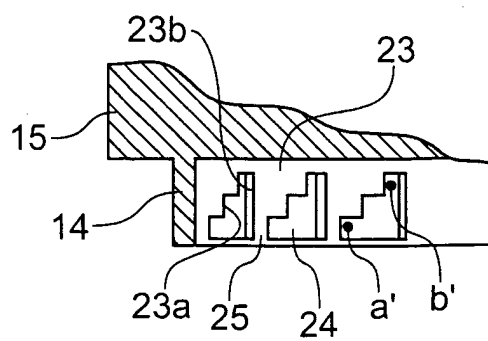


Fig. 3b

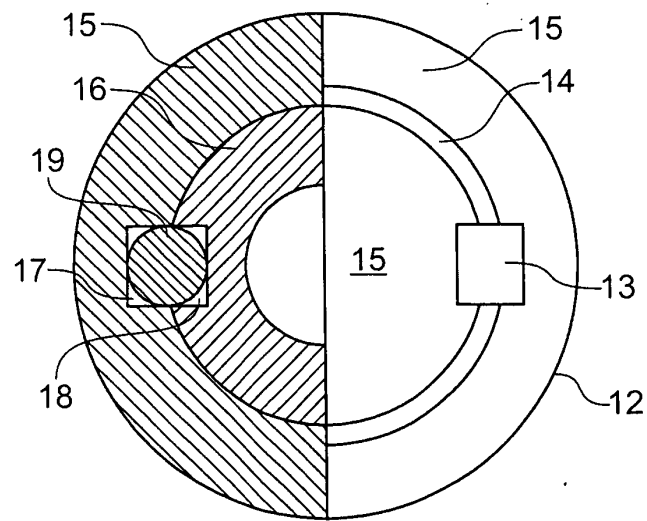


Fig. 4

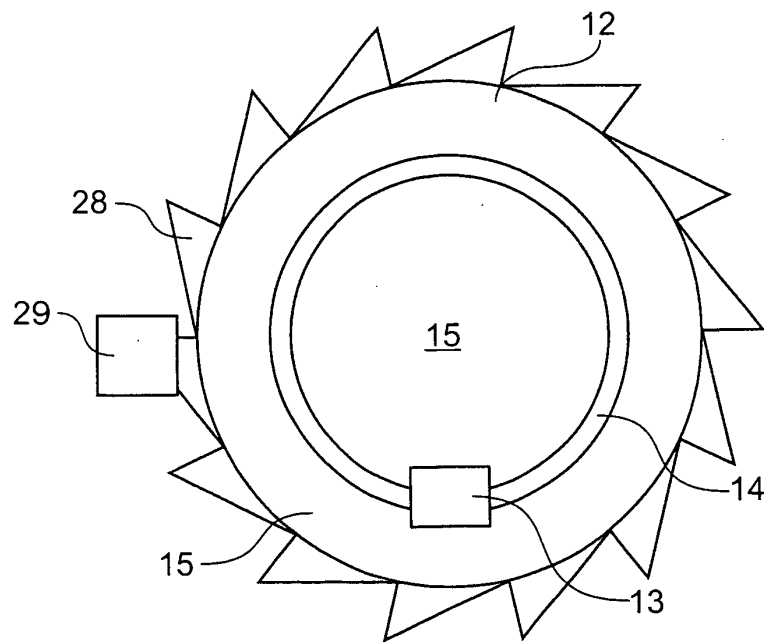


Fig. 5

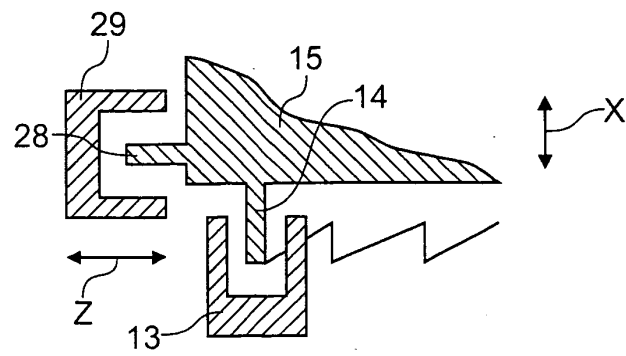


Fig. 6

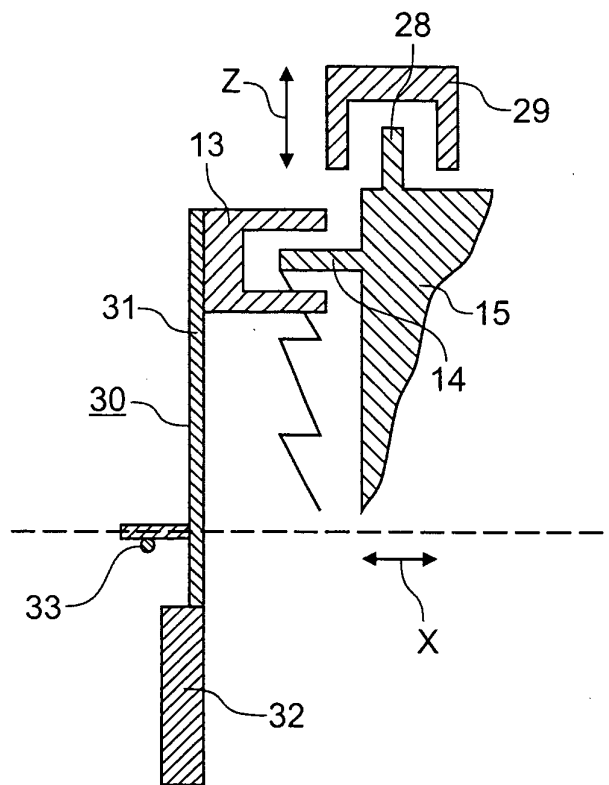


Fig. 7

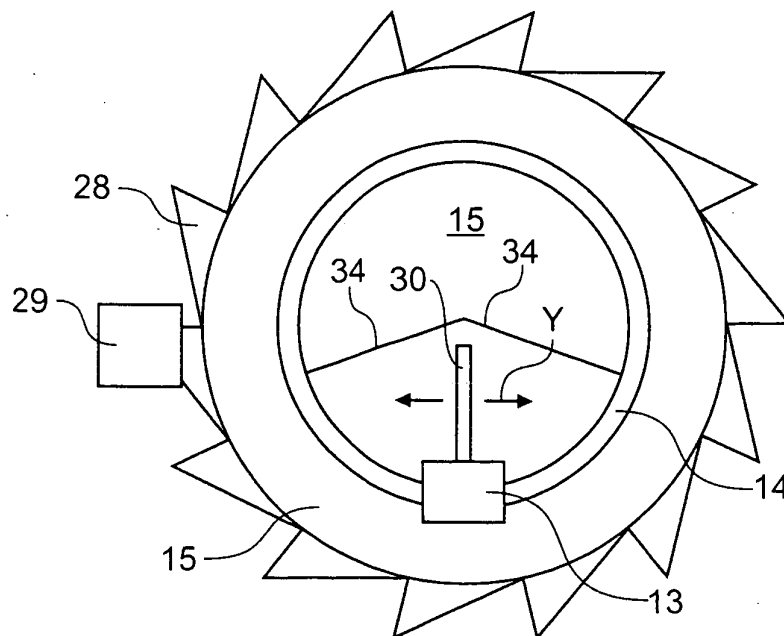


Fig. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 2067

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
P,X	EP 1 519 178 A (DIEHL AKO STIFTUNG & CO. KG) 30. März 2005 (2005-03-30) * Absätze [0004] - [0019] * * Abbildungen 1-3 *	1-8, 14-16	G01M1/22 D06F33/02 D06F37/20
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 08, 30. Juni 1998 (1998-06-30) -& JP 10 057681 A (NIPPON KENTETSU CO LTD; MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 3. März 1998 (1998-03-03) * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	1-5,9, 10,14,15	
A	----- EP 1 167 609 A (WHIRLPOOL CORPORATION) 2. Januar 2002 (2002-01-02) * Absätze [0006] - [0016] * * Absätze [0032] - [0038] * * Absätze [0045] - [0049] * * Ansprüche 1,2,5-7 *	1-18	
A	----- DE 29 15 815 A1 (G. BAUKNECHT GMBH; BAUKNECHT HAUSGERÄTE GMBH, 7000 STUTTGART, DE) 6. November 1980 (1980-11-06) * das ganze Dokument *	1-18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) G01M G01P D06F
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 05, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 015277 A (HITACHI LTD), 20. Januar 1998 (1998-01-20) * Zusammenfassung *	1,3-5, 14,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. September 2005	Prüfer Weinberg, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 2067

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1519178	A	30-03-2005	US 2005066450 A1	31-03-2005
JP 10057681	A	03-03-1998	KEINE	
EP 1167609	A	02-01-2002	DE 60013791 D1 ES 2226663 T3	21-10-2004 01-04-2005
DE 2915815	A1	06-11-1980	ES 8100375 A1 FR 2454625 A1 IT 1141564 B	16-01-1981 14-11-1980 01-10-1986
JP 10015277	A	20-01-1998	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82