



(11) **EP 1 519 178 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.01.2007 Patentblatt 2007/03

(51) Int Cl.:
G01M 1/16^(2006.01) D06F 37/20^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04022474.3**

(22) Anmeldetag: **22.09.2004**

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Erfassen von unwuchtabhängigen Bewegungserscheinungen bei einer Wäschetrommel**

Method and device for detecting movements due to unbalance of a washing drum

Méthode et dispositif pour détecter les mouvements de balourd d'un tambour de machine à laver.

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **29.09.2003 DE 10345591**
11.06.2004 DE 102004028365

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(73) Patentinhaber: **Diehl AKO Stiftung & Co. KG**
88239 Wangen (DE)

(72) Erfinder: **Weinmann, Martin**
88339 Bad Waldsee (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 349 798 DE-A- 3 421 845
GB-A- 2 174 513

EP 1 519 178 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren und eine Einrichtung gemäß den Gattungsangaben der unabhängigen Patentansprüche.

[0002] Ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erfassen von unwuchtabhängigen Bewegungserscheinungen bei einer Wäschetrommel mittels Drehzahlmessung sind etwa aus der EP 0 349 798 B1 bekannt.

[0003] Danach wird die in einer Haushalts-Waschmaschine um ihre horizontale Achse rotierende Wäschetrommel über ein Reduktionsgetriebe, dort eine Transmission, von einem in seiner Drehzahl steuerbaren Elektromotor angetrieben, der mit einem Tachogenerator als Drehgeber bestückt ist. Dessen Rotor läuft als Aktuator drehstarr mit der Motorwelle um, während sein Stator als Aufnehmer starr am Motorgehäuse festgelegt ist, das seinerseits an dem Bottich montiert ist, innerhalb dessen die in der Bottich-Stirnwand gelagerte Trommel rotiert. Die Ausgangsspannung oder die Ausgangsfrequenz des Drehgebers ist ein Maß für die momentane Motordrehzahl und somit auch für die momentane, der Motordrehzahl gegenüber untersetzte, Trommeldrehzahl. Diese Drehzahlen erfahren unwuchtabhängige Schwankungen, so dass die Signalschwankung am Ausgang des Drehgebers ein Maß für die momentane Unwucht in der Beladung der Wäschetrommel ist. Solch einer Unwucht kann im Programmablauf einer Wasch- oder Schleudermaschine durch eine Wäscheverteilphase begegnet werden, ehe das Programm für den Trommelantrieb auf deutlich höhere Drehzahl zum Entfeuchten und schließlich zum Trockenschleudern der Wäsche in der Trommel weiterschaltet wird.

[0004] Derartige Maßnahmen haben sich bei marktgängigen Waschmaschinen und Wäscheschleudern mit im wesentlichen horizontaler Drehachse ihrer Wäschetrommeln durchaus bewährt. Allerdings erfassen Drehgebersysteme nur die Drehzahl bzw. die Winkelbeschleunigung um die Trommelachse, die im wesentlichen mit der Hauptmassenträgheitsachse zusammenfällt. Andererseits treten bei bezüglich des Mittelpunktes der Trommel-Drehachse unsymmetrischer Beladung auch noch Beschleunigungskomponenten an der Trommel auf, die Taumelbewegungen der Trommel in Nick- und Gierrichtung und entsprechende Bewegungskomponenten des Bottichs, in welcher die Trommel gelagert ist, zur Folge haben. Solche Bewegungen können nicht mit einem Sensor erfaßt werden, dessen Aufnehmer steif mit dem Bottich verbunden ist, da sie nicht um die Massenträgheitsachse der Trommeldrehung herum zentripetal zur Drehachse orientiert sind, sondern auf unwuchtbedingten Schwingungen um die Y- und um die Z-Achse eines räumlich kartesischen Koordinatensystems beruhen, wenn dessen X-Achse die Drehachse der Wäschetrommel ist. Solche unwuchtbedingten Schwingungen zusätzlich zu denjenigen um die X-Achse treten insbesondere auf, wenn sich die Wäsche in axialer Richtung innerhalb der Trommel ungleich verteilt. Das kommt etwa

bei höherpreisigen Maschinen vor, bei denen zur leichteren Einsichtnahmemöglichkeit und zur größeren Bequemlichkeit des Be- und Entladevorganges die Achse der Wäschetrommel von der Eingriffsöffnung her nach rückwärts geneigt verläuft. Dadurch verteilt sich die nach dem Anheben in der Trommel in Schwerkraftrichtung und somit vertikal zurückfallende Wäsche hier nicht mehr oder weniger symmetrisch zum Mittelpunkt der Trommelachse. Dies führt vermehrt zu unwuchtbedingten Belastungen um Massenträgheitsachsen quer zur Rotationsachse und somit zu den Taumelbeanspruchungen der Trommel und des sie umgebenden Bottichs. Daraus resultiert die Gefahr, daß der Bottich insbesondere seitlich gegen die Innenwandungen des ihn umgebenden Gerätegehäuses anschlägt. Dem kann zwar durch einen größeren lichten Abstand zwischen Gehäuse und Bottich begegnet werden, was dann aber eine Verringerung des Trommeldurchmessers und dadurch eine verringertes Beladungsvolumen bedingt und somit den höheren Maschinenpreis konterkariert.

[0005] In Erkenntnis dieser Gegebenheiten liegt vorliegender Erfindung die technische Problemstellung zugrunde, bei der beladenen Wäschetrommel auch solche Unwuchterscheinungen zu erfassen, welche zu Taumelbeanspruchungen der Trommel führen, die nicht infolge Drehzahlschwankungen um die Trommelachse detektierbar sind, denen aber ebenfalls zur Vermeidung kritischer unwuchtbedingter Auslenkungen des Bottichs über den Trommelantrieb steuerungstechnisch entgegengewirkt werden soll. Insbesondere sollen deshalb mit vorliegender Erfindung unwuchtbedingte Schwingungen der Trommel erfaßt werden können, die mit einem in herkömmlicher Weise starr an die Maschine gekoppelten Drehgeber nicht erfaßt werden können.

[0006] Zur Lösung dieses Problems sind aus der DE 34 21 845 A1 bereits ein Verfahren und eine Einrichtung gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche 1 bzw. 6 bekannt.

[0007] Ausgehend davon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein solches Verfahren und eine solche Einrichtung weiter zu verbessern.

[0008] Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch die in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Kombinationen der wesentlichen Merkmale gelöst. Danach findet nicht mehr ein starr an das Gerät, in der die Wäschetrommel rotiert, gekoppelter Aufnehmer des Drehgebers Anwendung, sondern sein Aufnehmer ist gegen eine elastische Rückstellkraft tangential bzw. um die Drehachse des mit der Trommel umlaufenden Aktuators verlagerbar. Dadurch erfaßt der Drehgeber zusätzlich eine Winkelbeschleunigung um eine der beiden anderen Hauptmassenträgheitsachsen, die senkrecht zur Drehachse der Wäschetrommel stehen und deshalb zu einer Taumelbewegung der Trommel führen können.

[0009] Normalerweise wird es ausreichen, ein Maß für die Taumelbewegung nur aus der Winkelbeschleunigung um eine der beiden zur Trommel-Drehachse senkrechten Massenträgheitsachsen abzuleiten; bei horizon-

taler Drehachse vorzugsweise um die vertikale Achse, um ein seitliches Anschlagen der taumelnden Trommel gegen den sie umgebenden Laugen-Bottich bzw. dieses Bottichs gegen die seitlichen Gehäusewände durch rechtzeitiges, antriebsseitig gegenphasiges Gegensteuern des Motors zu vermeiden. Wenn aber in der Ebene quer zur Trommeldrehachse zwei Drehgeber mit erfindungsgemäß elastisch an die Maschine gekoppelten Aufnehmern orthogonal zueinander angeordnet sind, läßt sich daraus für jede der beiden Hauptträgheitsachsen quer zur Rotationsachse der Trommel eine stets aktuelle Winkelbeschleunigungsinformation gewinnen.

[0010] Das ist von besonderem Interesse bei schräg gelagerten Wäschetrommeln, die durch den Benutzer wesentlich leichter zu beladen und zu entladen sind und einen leichteren optischen Einblick in den Trommelinhalt bieten. Die Wäsche in einer sich drehenden schräg gehaltenen Trommel fällt natürlich weiterhin in Richtung der Gravitationskraftwirkung und deshalb nun nicht mehr senkrecht zur Drehachse der Trommel, woraus eine ungleiche Verteilung über die axiale Länge der

[0011] Trommel wahrscheinlicher wird. Die kann zu Taumelbewegungen bei der hochtourigen Trommelrotation führen, die durch herkömmliche Drehgebersysteme mit ihrer starren Geräteanbindung nicht erfassbar sind. Um allen derart möglichen Taumelbewegungen z.B. über eine phasenrichtige Ansteuerung des Trommelantriebsmotors entgegenwirken zu können, müssen die beiden Winkelbeschleunigungen um die Massenträgheitsachsen orthogonal zur Hauptmassenträgheitsachse X erfasst werden. Das die Trommeldrehzahl angegebene Ausgangssignal des Drehgebers erfährt dafür eine von den zusätzlichen Nick- bzw. Gierbewegungen der Wäschetrommel abhängige Variation, weil der jeweilige Aufnehmer des Drehgebers erfindungsgemäß nicht mehr starr festgelegt ist, sondern in der Querebene zur Trommel-Drehachse unter dem Einfluß der auftretenden Taumelkräfte gegen die elastische Kraft einer Rückstellvorrichtung verlagerbar ist. Zwei in dieser Querebene orthogonal zueinander gegebene erfindungsgemäße Verlagerungsmöglichkeiten von Drehgeber-Aufnehmern liefern somit getrennte Beeinflussungen der Ergebnisse der laufenden Drehzahlmessungen an der Trommel, nämlich nach Maßgabe der Nick- und der Gierbeanspruchungen der Wäschetrommel.

[0012] Die erfindungsgemäße Erfassung von Taumelbewegungen durch die bei verlagerbarem Drehgeber-Aufnehmer dem aktuellen Drehzahlmesswert überlagerten Schwankungen ist nicht nur bei horizontaler oder bei gegenüber der Horizontalen leicht geneigter Drehachse der Trommel anwendbar, sondern bei beliebiger räumlicher Winkellage der Drehachse und deshalb ebenso bei vertikaler X- oder Drehachse der Trommel, wie im Falle der so genannten Aktuator-Waschmaschinen. Während für die prinzipiellen Erläuterungen vorstehend, und auch in der unten folgenden Beispielsbeschreibung, zur Erleichterung des Verständnisses davon ausgegangen ist, daß der Aktuator des Drehgebersystemes drehstarr mit

der Trommel gekoppelt und dessen Aufnehmer gegen eine elastische Rückstellkraft verschwenkbar ist, ist im Rahmen vorliegender Erfindung auch die umgekehrte Zuordnung realisierbar, also eine z.B. drehelastische Kopplung des Rotors oder dergleichen Aktuators an die Trommel bei herkömmlicher starrer Kopplung des Spulensystemes oder dergleichen Aufnehmers an das die Trommel tragende Geräteteil. Entscheidend ist erfindungsgemäß, daß die Taumelbeanspruchungen der rotierenden Trommel das vom Drehgebersystem gelieferte Drehzahlsignal entsprechend intensiv schwanken lassen.

[0013] Zur näheren Erläuterung der Erfindung, sowie ihrer Vorteile und Weiterbildungen wird auf die weiteren Ansprüche und auf nachstehende Beschreibung von in der Zeichnung unter Beschränkung auf das Wesentliche und nicht maßstabsgerecht skizzierten bevorzugten Realisierungsbeispielen zur erfindungsgemäßen Lösung verwiesen. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen elastisch an den Trommel-Bottich gekoppelten Stator eines Tachogenerators als Drehgeber,

Fig. 2 eine elastisch verlagerbare Lichtschranke eines Impulsfolgefrequenzgebers als Drehgeber und

Fig. 3 eine Weiterbildung des Drehgebers nach Fig. 2, um Winkelbeschleunigungen um die beiden auf der Trommeldrehachse senkrecht stehenden Massenträgheitsachsen und damit die vollständige Taumelbeanspruchung der Wäschetrommel um die Y- und Z-Achsen sensieren zu können.

[0014] In Fig. 1 ist in Stirnansicht gegen ihre der Beladungsöffnung gegenüberliegende Rückseite eine Wäschetrommel 11 einer Haushaltswaschmaschine oder einer Haushaltswäscheschleuder skizziert, die hier in der Rückwand eines kubisch skizzierten Bottichs 12 verdrehbar gelagert ist. Der Bottich 12 ist schwingfähig, elastisch aber bedämpft, in einem Maschinen-Gehäuse 13 aufgehängt. Ein direkt oder getrieblich mit der Wäschetrommel 11 gekoppelter Motor für die Drehbewegung der Wäschetrommel 11 um ihre beispielsweise gegenüber der Horizontalen geneigte Drehachse 14 ist in den vereinfachten Darstellungen der Zeichnung fortgelassen. Dargestellt ist aber in Fig.1 eine Transmission 15 zur drehstarrten Kopplung des permanentmagnetischen Rotors eines tachogeneratorischen Drehgebers 18 an die elektromotorisch angetriebene Wäschetrommel 11. Die Drehachse 20 des Rotors im Drehgeber 18 ist im wesentlichen parallel zur Drehachse 14 der Wäschetrommel 11 orientiert, die ihrerseits im räumlichen kartesischen Koordinatensystem (wie in Fig. 1 angedeutet) als X-Achse definiert sei. Hierbei handelt es sich um die Hauptmassenträgheitsachse des rotierenden Systems

der beladenen Wäsche-Trommel 11 für den Fall einer zu deren Mittelpunkt etwa axialsymmetrisch verteilten Massebelegung.

[0015] Wie die Wäsche-Trommel 11 ist auch der Rotor des Drehgebers 18 über dessen Stator am Bottich 12 drehbar gelagert. Angetrieben von der Trommel 11 rotiert der Rotor innerhalb des Spulensystems seines Stators. Der Rotor ist somit der Aktuator 16 und das Spulensystem der Aufnehmer 17 des Drehgebers 18. Der liefert als Tachogenerator eine drehzahlabhängige Ausgangsspannung oder als Frequenzgenerator eine drehzahlabhängige Impulsfolge an eine Auswerteschaltung, die (in der Zeichnung nicht berücksichtigt) gesondert beige stellt sein kann, in der Praxis aber bevorzugt mit in der Mikroprozessor-Steuerung des Antriebsmotors für den Betrieb der Wäschetrommel 11 realisiert ist.

[0016] Die Besonderheit dieses Drehgebers 18 liegt nun darin, dass sein Aufnehmer 17 in Form des Stators nicht mehr drehstarr am Bottich 12 oder sonstigen die Trommel 11 verdrehbar haltenden Geräteteil festgelegt ist, sondern gegen eine elastische Rückstelleinrichtung 19 um die Drehachse 20 des Aktuators 16 verschwenkbar ist, wobei die maximal verschwenkbare Auslenkung alternativ oder zusätzlich zur elastischen Rückstelleinrichtung 19 durch zwei (nicht gezeichnete) Anschläge (je einem pro Schwenkrichtung) begrenzt sein kann. Der Aufnehmer 17 weist dabei eine gegenüber seiner Drehachse 20 exzentrische Masseverteilung auf, was in der Skizze durch eine extern lokal applizierte exzentrische Zusatzmasse 21 veranschaulicht ist. Hierdurch wird bei einer Winkelbeschleunigung um die vertikale Y-Achse infolge einer Taumelbewegung der Trommel 11 dem Drehzahlsignal des Drehgebers 18 ein Drehzahlfehler als Schwankung des Drehzahlmesswertes überlagert, welche in der steuerungstechnischen Auswertung als Maß für die aktuelle Taumelamplitude dient.

[0017] Ein Antrieb der unwuchtigen Wäschetrommel 11 mit mäßiger Drehgeschwindigkeit führt zu relativ langen Periodendauern der schwankenden Ausgangssignale des Drehgebers 18, denen gegenüber eventuelle Verfälschungen infolge geringfügiger Pendelbewegungen des Aufnehmers 17 meßtechnisch eliminierbar sind, insoweit sie nicht in der Praxis sogar ganz vernachlässigbar sind. Dieser relative Drehzahlfehler steigt jedoch mit zunehmender Drehzahl der Trommel 11 aufgrund deren dann stärkerer Taumelneigung an, weshalb bei den hohen Drehzahlen des Schleuderbetriebes am Ausgang des Drehgebers 18 aufgrund entsprechend stark taumelbedingter Verlagerung des Aufnehmers 17 ein auswertbar großer Drehzahlfehler auftritt. Diese der Drehzahlmessung überlagerte Schwankung steht also in unmittelbarem Zusammenhang mit der Taumelbewegung der Trommel 11 als Folge von Winkelbeschleunigungen um die zur Drehachse X = 14 senkrechten Massenträgheitsachsen Y und Z, zumal dann, wegen der hohen potentiellen Energie der beladenen Trommel 11 bei hohen Drehzahlen, auch unter Unwuchteinflüssen die Drehzahlschwankungen um die Drehachse 14 selbst nur noch

sehr gering sind im Vergleich zu den durch die Taumelbeanspruchungen ausgelösten Meßwert-Schwankungen.

[0018] Auf diese Weise werden erfindungsgemäß mittels des verschwenkbar montierten Drehgeber-Aufnehmers 17 Auswirkungen von Kräften erfasst, die beim starr auf die bloße Drehbewegung der Wäschetrommel 11 abgestellten Drehgeber nicht erfassbar wären, aber doch eine erhebliche Beeinträchtigung der Betriebssicherheit der Maschine zur Folge haben können.

[0019] Bei der Variante nach Fig. 2 ist die Wäschetrommel 11 unmittelbar mit dem Aktuator 16 des Drehgebers 18 ausgestattet, so dass die Trommeldrehachse 14 und die Aktuatordrehachse 20 mit der Hauptmasse-Trägheitsachse X zusammenfallen. Ein Aufnehmer 17' ist hier starr am Bottich oder Gehäuse (12 bzw. 13 in Fig. 1) gehalten. Der mit der Wäschetrommel 11 rotierende Aktuator 16 hat eine lückende Struktur, etwa (wie in der Vergrößerung der Fig. 2 angegeben) in Form von im Tastverhältnis "1" gleichförmig aufeinanderfolgenden Schlitzen oder Blendenlöchern von beispielsweise annähernd rechteckförmigem Querschnitt. Die Lückung dieses Aktuators 16 wird in diesem Beispielsfalle längs seines äußeren Randes von einer Gabellichtschranke als dem Aufnehmer 17' U-förmig übergriffen. Immer dann, wenn der Aktuator 16 infolge seiner Lückung lichtdurchlässig ist, spricht der Drehgeber 18 an, weil der Aufnehmer 17' durchschaltet. Die Folgefrequenz der so von der Lichtschranke ausgelösten Impulse ist ein Maß für die momentane Drehgeschwindigkeit der Wäschetrommel 11 um ihre Achse 14.

[0020] Zusätzlich wird dieser Aktuator 16 in Form des mit der Wäschetrommel 11 drehstarr rotierenden Lückenkranzes von einem Aufnehmer 17 übergriffen, der zwar auch am Bottich 12 bzw. Gehäuse 13 montiert ist, aber nicht starr festgelegt, sondern wieder gegen eine Rückstelleinrichtung 19 in und gegen Bewegungsrichtung des Aktuators 16 zu einem konstruktiv vorgegebenem Grade verlagerbar. Auch hier kann die maximale Verlagerung des Aufnehmers 17 alternativ oder zusätzlich zur Rückstelleinrichtung 19 durch einen oder zwei (der Übersicht halber nicht gezeichnete) Anschläge (je einer pro Bewegungsrichtung des Aufnehmers 17) begrenzt sein.

[0021] Einer exzentrischen Zusatzmasse bedarf es hier nicht, weil dieser Lichtschranken-Aufnehmer 17 schon in sich keine zur X-Achse konzentrische Masseverteilung aufweist. Dessen Verlagerung tritt wieder ein, wenn aufgrund von Winkelbeschleunigungen um die Trägheitsachse Y Kräfte quer zu dieser Achse und somit in Z-Richtung auf den beweglich montierten Aufnehmer 17 einwirken. Im Zuge einer solchen Verlagerung des elastisch abgestützten Aufnehmers 17 in oder gegen Bewegungsrichtung des Aktuators 16 variiert bei hoher Drehgeschwindigkeit der Wäschetrommel 11 wieder die vom Drehgeber 18 ausgelöste Impulsfolge deutlich gegenüber derjenigen vom gerätestarren Aufnehmer 17', der die Drehbewegung der Trommel 11 um ihre Achse

X = 14 erfaßt. Diese variable Impulsfrequenzdifferenz ist ein Maß für die Gierbewegung der Wäschetrommel 11, also deren Auslenkung um die vertikale Y-Achse in der horizontalen Z-Richtung quer zur X-Richtung, der Drehachse 14, die für diese Ausführungsbeispiele im wesentlichen horizontal angenommen ist.

[0022] Bei der Weiterbildung gemäß Fig. 3 handelt es sich im Prinzip um zwei Drehgeber 18, 18a mit verlagerbaren Aufnehmern 17 der Art, wie vorstehend in Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert. Diese beiden Drehgeber 18, 18a sind in einer Ebene, die senkrecht zur Trommeldrehachse 14 orientiert ist und somit in der Koordinatenebene der Y- und Z-Achsen liegt, orthogonal gegeneinander verschwenkt gehalten. Dadurch verlagert der eine Aufnehmer 17 sich wieder wie zuvor aufgrund von Winkelbeschleunigungen um die Y-Achse in Z-Richtung, und der orthogonal dazu orientierte Aufnehmer 17a aufgrund von Winkelbeschleunigungen um die Z-Achse in Y-Richtung. Ein Vergleich der schwankenden Ausgangsfrequenzen dieser beiden Drehgeber 18, 18a in Bezug auf einen apparativ starr orientierten Aufnehmer (17 in Fig. 2) erübrigt sich nun, weil die Impulsfolgefrequenzen der beiden gegen ihre elastischen Rückstellrichtungen 19, 19a verlagerbaren Aufnehmer 17 und 17a unmittelbar miteinander verglichen werden können. Deren relative Veränderungen sind jeweils ein Maß für die Taumelkräfte, die nun in beiden Koordinatenrichtungen quer zur Trommeldrehachse 14 gesondert erfasst sind.

[0023] So wird durch die Erfindung berücksichtigt, daß insbesondere bei höheren Drehzahlen der elektromotorisch angetriebenen Wäschetrommel 11 nicht nur Winkelbeschleunigungen um deren Drehachse 14 als der Hauptmasse-Trägheitsachse X auftreten, sondern zusätzlich von der axial exzentrischen Beladung abhängige Nick- und Gierkräfte aufgrund von Winkelbeschleunigungen um die jeweils zur X-Achse räumlich orthogonalen Z- und Y-Achsen. Daraus resultieren Taumelbewegungen, die durch einen in herkömmlicher Weise parallel zur X-Achse starr an die Maschine gekoppelten Drehgeber 18 nicht erfassbar sind, weil sie auch um andere Achsen (Y, Z) als um die X-Achse wirksam sind. Sie führen zu einer Relativbewegung des nun relativ zur Maschine gegen elastische Rückstellkräfte verlagerbar montierten Aufnehmers 17 und damit auch relativ zu der Drehbewegung des Aktuators 16, so dass das Ausgangssignal des Drehgebers 18 messtechnisch deutlich erfassbare Drehzahlschwankungen führt. Diese sind ein Maß für die aktuelle Taumelbewegung der Wäschetrommel 11, welcher ihr Antrieb aktiv entgegenwirken kann, z.B. durch das Anfahren einer anderen Drehzahl mit geringeren resonanzbedingten Trommelauslenkungen, durch Änderung des Drehzahlgradienten, um kritische Resonanzfrequenzen schneller zu durchfahren, durch Neuverteilung der Wäsche oder insbesondere bei niedrigen Schleuderdrehzahlen durch phasenrichtig überlagerte Drehmomentschwankungen des Trommelantriebs.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von unwuchtabhängigen Bewegungserscheinungen bei einer Wäschetrommel durch Messen deren Drehbewegung, bei dem um eine Trägheitsachse quer zur Drehachse der Wäschetrommel auftretende Winkelbeschleunigungen über eine Verlagerung des Aufnehmers oder Aktuators eines Drehgebersystems als Schwankung im Drehzahlmesswert erfasst werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verlagerung des Aufnehmers oder Aktuators des Drehgebersystems gegen eine elastische Rückstellkraft tangential oder um die Drehachse des Aktuators gerichtet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verlagerung des Aufnehmers oder Aktuators des Drehgebersystems ferner gegen mindestens einen, vorzugsweise zwei Anschläge erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die aufgrund der Verlagerung meßbare Schwankung im Ausgangssignal des Drehgebers als Maß für die aus überlagerter Nick- bzw. Gierbeanspruchung der Wäschetrommel resultierende Taumelbewegung erfasst wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass relative Drehzahländerungen in zueinander orthogonalen Richtungen quer zur Drehachse der Wäschetrommel erfasst werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die verlagerungsabhängige Drehzahländerung mit dem Drehzahlmesswert von einem anderen Drehgeber verglichen wird, der starr angeordnet ist oder der ebenfalls, aber gegenüber einer anderen Trägheitsachse, elastisch verlagerbar ist.
6. Einrichtung zum Erfassen von unwuchtabhängigen Bewegungserscheinungen bei einer Wäschetrommel (11), die mit einem Drehgeber (18) als Drehzahlmessinstrument ausgestattet ist, von dem eine Komponente des mit der Wäschetrommel (11) rotierenden Aktuators (16) oder des an sich gerätefesten Aufnehmers (17) relativ zur anderen Komponente in oder gegen die Aktuator-Drehrichtung verlagerbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung eine elastische Rückstelleinrichtung aufweist, wobei die eine Komponente des Aktuators (16) oder des Aufnehmers (17) relativ zur anderen Komponente gegen diese elastische Rück-

stelleinrichtung (19) tangential oder um die Drehachse des Aktuators verlagerbar ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Aktuator (16) oder der Aufnehmer (17) ferner gegen mindestens einen, vorzugsweise zwei Anschlüsse verlagerbar ist. 5
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Drehgeber (18) als spannungsgebender oder frequenzgebender Tachogenerator ausgelegt ist, dessen permanentmagnetischer Rotor als Aktuator (16) im Stator-Spulensystem eines Aufnehmers (17) rotiert, der eine bezüglich seiner Drehachse exzentrische Masseverteilung aufweist und relativ zur Bewegung des Aktuators (16) gegen die elastische Rückstellkraft der Rückstelleinrichtung (19) und/oder gegen den oder die Anschlüsse verdrehbar ist. 10 15 20
9. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** als Drehgeber (18) ein Impulsgeber mit einem mit der Wäschetrommel (11) drehgekoppelten Impulsmuster als Aktuator (16) vorgesehen ist, dessen Aufnehmer (17) in tangentialer Richtung bezüglich der Bewegung des Aktuators (16) gegen die elastische Rückstellkraft der Rückstelleinrichtung (19) und/oder gegen den oder die Anschlüsse verlagerbar ist, wobei vorzugsweise ein optoelektronischer Drehgeber (18) mit einer Loch- oder Schlitz-Blendscheibe als Aktuator (16) in einer Lichtschranke als Aufnehmer (17) vorgesehen ist. 25 30 35
10. Einrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** außerdem ein nicht verlagerbarer Aufnehmer (17') vorgesehen ist, dessen Ausgangsfrequenz mit der Ausgangsfrequenz des verlagerbaren Aufnehmers (17) verglichen wird. 40
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zwei in der Ebene quer zur Trommel-Drehachse (14) orthogonal gegeneinander verschwenkt angeordnete, jeweils verlagerbare Aufnehmer (17,17a) vorgesehen sind, wobei die Ausgangsfrequenzen der beiden verlagerbaren Aufnehmer (17,17a) miteinander verglichen werden. 45 50
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der Antrieb der Wäschetrommel (11) ihrer Tauselbewegung nach Maßgabe der Schwankung des Drehzahlsignales vom Drehgeber (18) durch Beeinflussung der Drehzahl oder ihres Gradienten bzw. 55

durch Neuverteilung der Wäsche oder durch phasenrichtig überlagerte Drehmomentschwankungen des Antriebs aktiv entgegenwirkt.

Claims

1. Method for sensing unbalance-dependent movement phenomena in a laundry drum by measuring the rotational movement thereof, in which angular accelerations occurring about an axis of inertia transversely with respect to the axis of rotation of the laundry drum are sensed as a fluctuation in the measured value of the rotational speed via a displacement of the sensing element or actuator of a rotational sensor system, **characterized in that** the displacement of the sensing element or activator of the rotational sensor system is directed tangentially or about the axis of rotation of the activator counter to an elastic restoring force.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the displacement of the sensing element or actuator of the rotational sensor system furthermore takes place against at least one, preferably two stops.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the fluctuation in the output signal of the rotational sensor, which fluctuation can be measured on account of the displacement, is sensed as a measure for the wobbling movement resulting from a combined pitching and yawing stress on the laundry drum.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** relative changes in rotational speed in directions orthogonal to one another are sensed transversely with respect to the axis of rotation of the laundry drum.
5. Method according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the displacement-dependent change in rotational speed is compared with the rotational-speed signal from another rotational sensor, which is arranged rigidly or can likewise be displaced elastically, but in relation to another axis of inertia.
6. Device for sensing unbalance-dependent movement phenomena in a laundry drum (11) which is equipped with a rotational sensor (18) as an instrument for measuring the rotational speed, by means of which a component of the actuator (16) rotating together with the laundry drum (11) or the sensing element (17) fixed per se on the appliance can be displaced relative to the other component in or counter to the direction of rotation of the actuator, **characterized in that**, the device has an elastic restoring device, it being possible for the one component of

the actuator (12) or of the sensing element (17) to be displaced relative to the other compound tangentially or about the axis of rotation of the actuator counter to this elastic restoring device (19).

7. Device according to Claim 6, **characterized in that** the actuator (16) or the sensing element (17) can furthermore be displaced against at least one, preferably two stops.
8. Device according to Claim 7, **characterized in that** the rotational sensor (18) is designed as voltage-generating or frequency-generating tachogenerator whose permanent-magnet-type rotor rotates as an actuator (16) in the stator coil system of a sensing element (17), which has an eccentric distribution of masses with respect to its axis of rotation and can be rotated relative to the movement of the actuator (16) counter to the elastic restoring force of the restoring device (19) and/or against the stop or the stops.
9. Device according to Claim 7, **characterized in that** the rotational sensor (18) provided is a pulse generator having a pulse pattern, which is coupled in terms of rotation to the laundry drum (11), as actuator (16), the sensing element (17) of which can be displaced in the tangential direction with respect to the movement of the actuator (16) counter to the elastic restoring force of the restoring device (19) and/or against the stop or the stops, with, preferably, an optoelectronic rotational sensor (18) having a perforated or slotted diaphragm-type disc being provided as the actuator (16) in a light barrier as the sensing element (17).
10. Device according to Claim 8 or 9, **characterized in that**, in addition, a nondisplaceable sensing element (17') is provided, the output frequency of which is compared with the output frequency of the displaceable sensing element (17).
11. Device according to one of Claims 6 to 9, **characterized in that** two sensing elements (17, 17a) which are arranged pivoted orthogonally in relation to each other in the plane transverse to the axis of rotation (14) of the drum and can in each case be displaced are provided, the output frequencies of the two displaceable sensing elements (17, 17a) being compared with each other.
12. Device according to one of Claims 6 to 11, **characterized in that** the drive of the laundry drum (11) actively counteracts the wobbling movement thereof in accordance with the fluctuation in the rotational-speed signal from the rotational sensor (18) by influencing the rotational speed or its gradient or by redistributing the laundry or by torque fluctuations in

the drive which are combined in proper phase.

Revendications

1. Procédé pour détecter des mouvements de balourd d'un tambour de machine à laver en mesurant son mouvement de rotation, avec lequel des accélérations angulaires produites autour d'un axe d'inertie transversal par rapport à l'axe de rotation du tambour de machine à laver sont détectées par le biais d'un décalage de l'enregistreur ou de l'actionneur d'un système de codeur rotatif sous la forme d'une fluctuation dans la valeur mesurée de la vitesse de rotation, **caractérisé en ce que** le décalage de l'enregistreur ou de l'actionneur du système de codeur rotatif est dirigé contre une force de rappel élastique de manière tangentielle ou périphérique à l'axe de rotation de l'actionneur.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le décalage de l'enregistreur ou de l'actionneur du système de codeur rotatif s'effectue en plus contre au moins une, de préférence deux butées.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la fluctuation mesurable du fait du décalage est détectée dans le signal de sortie du codeur rotatif sous la forme d'une mesure de la nutation résultant des contraintes superposées de tangage ou de lacet du tambour de machine à laver.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les variations relatives de la vitesse de rotation sont détectées dans des directions orthogonales l'une à l'autre transversalement à l'axe de rotation du tambour de machine à laver.
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la variation de la vitesse de rotation dépendante du décalage est comparée avec le signal de vitesse de rotation provenant d'un autre codeur rotatif qui est fixé à demeure ou qui peut lui aussi être décalé par effet élastique par rapport à un autre axe d'inertie.
6. Dispositif pour détecter des mouvements de balourd d'un tambour de machine à laver (11), lequel est équipé d'un codeur rotatif (18) servant d'instrument de mesure de la vitesse de rotation et dont une composante de l'actionneur (16) qui tourne avec le tambour de machine à laver (11) ou de l'enregistreur (17) fixe sur l'appareil peut être décalée par rapport à l'autre composante dans le même sens ou en sens inverse de la rotation de l'actionneur, **caractérisé en ce que** le dispositif présente un dispositif de rappel élastique, l'une des composantes de l'actionneur (16) ou de l'enregistreur (17) pouvant être décalée

par rapport à l'autre composante de manière tangentielle ou périphérique à l'axe de rotation de l'actionneur contre ce dispositif de rappel élastique (19).

par des fluctuations superposées en phase du couple du mécanisme d'entraînement.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'actionneur (16) ou l'enregistreur (17) peuvent en plus être décalés contre au moins une, de préférence deux butées. 5
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le codeur rotatif (18) est réalisé sous la forme d'un générateur tachymétrique délivrant une tension ou délivrant une fréquence dont le rotor à magnétisme permanent fait office d'actionneur (16) qui tourne dans le système des bobines de stator d'un enregistreur (17), lequel présente une distribution excentrique des masses par rapport à son axe de rotation et peut exercer une torsion par rapport au mouvement de l'actionneur (16) contre la force de rappel élastique du dispositif de rappel (19) et/ou contre la ou les butées. 10
15
20
9. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le codeur rotatif (18) prévu est un codeur à impulsions avec un modèle d'impulsions couplé de manière rotative avec le tambour de machine à laver (11) et faisant office d'actionneur (16), dont l'enregistreur (17) peut être décalé dans le sens tangentiel par rapport au mouvement de l'actionneur (16) contre la force de rappel élastique du dispositif de rappel (19) et/ou contre la ou les butées, un codeur rotatif optoélectronique (18) muni d'un disque d'obturation perforé ou fendu étant de préférence prévu comme actionneur (16) dans une barrière photoélectrique faisant office d'enregistreur (17). 25
30
35
10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'il est en plus** prévu un enregistreur non décalable (17') dont la fréquence de sortie est comparée avec la fréquence de sortie de l'enregistreur décalable (17). 40
11. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** dans le plan transversal par rapport à l'axe de rotation du tambour (14) sont prévus deux enregistreurs (17, 17a) basculés orthogonalement l'un par rapport à l'autre et à chaque fois décalables, les fréquences de sortie des deux enregistreurs décalables (17, 17a) étant comparées entre elles. 45
50
12. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 11, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'entraînement du tambour de machine à laver (11) agit à l'encontre de sa nutation en fonction de la fluctuation du signal de la vitesse de rotation provenant du codeur rotatif (18) en influençant la vitesse de rotation ou son gradient ou encore par une redistribution du linge ou 55

Fig. 1

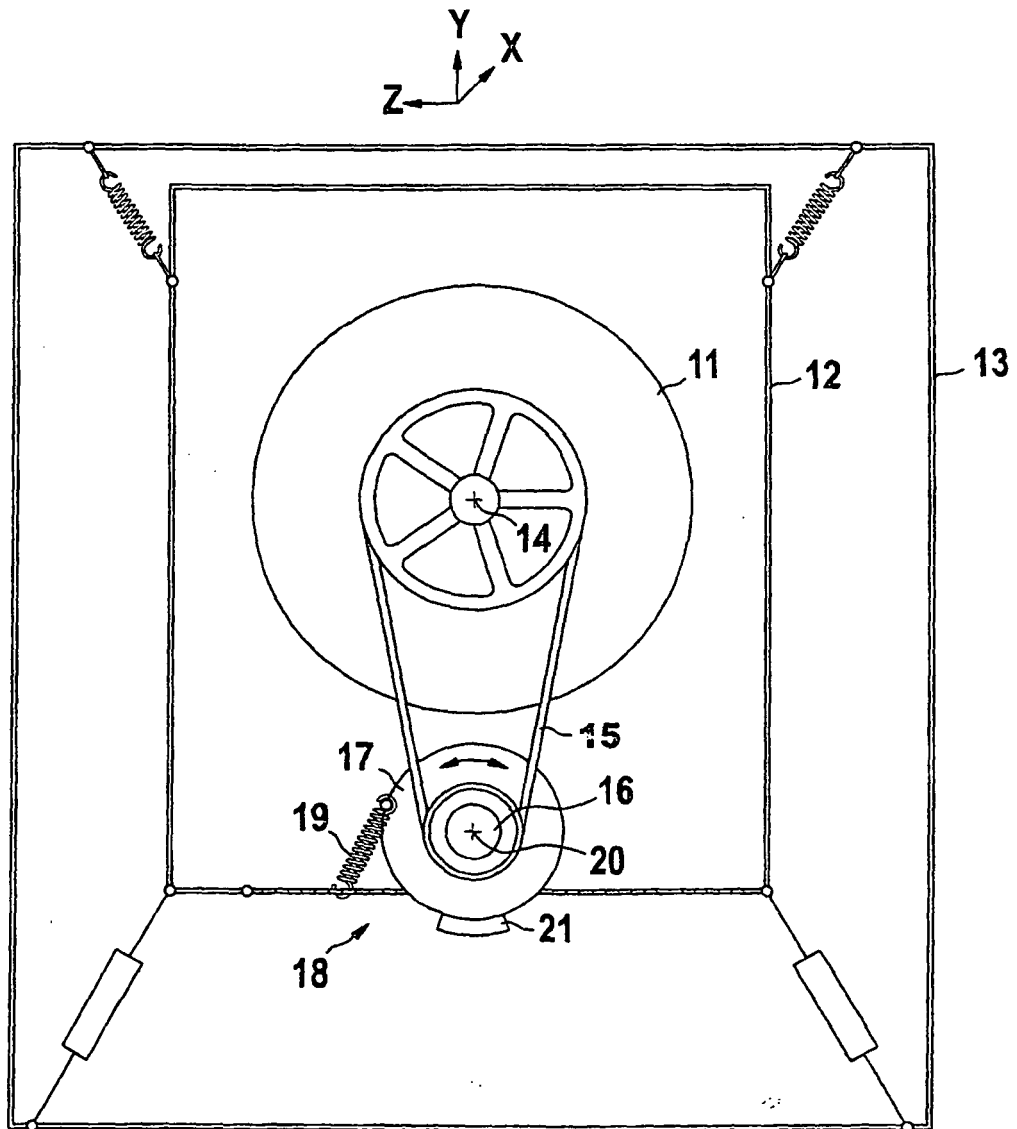


Fig. 2

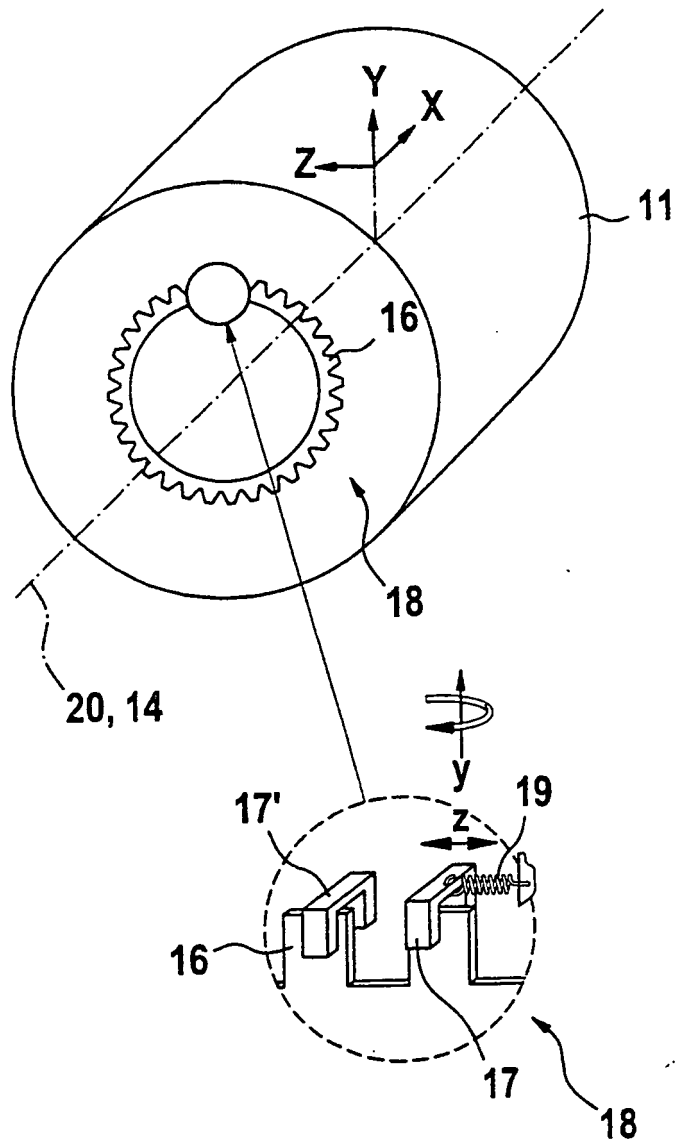


Fig. 3

