



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.06.2012 Patentblatt 2012/23

(51) Int Cl.:
D06F 37/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009353.1**

(22) Anmeldetag: **25.11.2011**

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

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

(72) Erfinder: **Zeh, Stefan**
88239 Wangen (DE)

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

(30) Priorität: **01.12.2010 DE 102010053104**

(54) **Wäschebehandlungsvorrichtung und Verfahren zum Steuern des Betriebs einer Wäschebehandlungsvorrichtung**

(57) Eine Wäschebehandlungsvorrichtung weist eine drehbar angeordnete Trommel zum Aufnehmen von zu behandelnder Wäsche und eine Auswuchteinrichtung auf, wobei die Auswuchteinrichtung eine konzentrisch zur Trommel angeordnete Laufbahn und wenigstens ein entlang der Laufbahn bewegliches Gewicht aufweist. Im Betrieb der Wäschebehandlungsvorrichtung wird die Trommel zunächst auf eine vorbestimmte Drehzahl größer als die Anlegedrehzahl beschleunigt und dann eine Unwucht erfasst. Zum Erfassen der Unwucht wird über eine vorbestimmte Zeitdauer wenigstens eine drehzahlabhängige Größe (n) erfasst, über die vorbestimmte Zeitdauer eine Phasenlage (φ) einer Schwankung (Δn) dieser wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe (n) bestimmt und aus einem zeitlichen Verlauf dieser Phasenlage (φ) auf eine Größe der Unwucht geschlossen.

ßer als die Anlegedrehzahl beschleunigt und dann eine Unwucht erfasst. Zum Erfassen der Unwucht wird über eine vorbestimmte Zeitdauer wenigstens eine drehzahlabhängige Größe (n) erfasst, über die vorbestimmte Zeitdauer eine Phasenlage (φ) einer Schwankung (Δn) dieser wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe (n) bestimmt und aus einem zeitlichen Verlauf dieser Phasenlage (φ) auf eine Größe der Unwucht geschlossen.

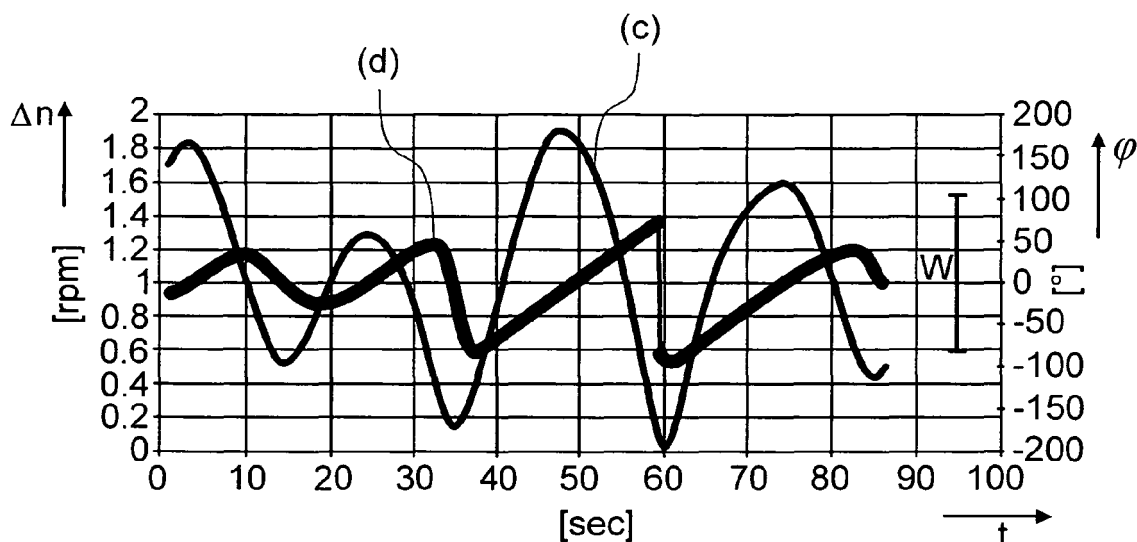


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Betriebs einer Wäschebehandlungs-
vorrichtung sowie eine Wäschebehandlungsvorrichtung, deren Betrieb nach diesem Verfahren gesteuert werden kann.

[0002] Eine Wäschebehandlungsvorrichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Waschmaschine, ein Wäschetrockner und ein kombinierter Waschtrockner. Eine solche Wäschebehandlungsvorrichtung weist insbesondere eine drehbar angeordnete Trommel zum Aufnehmen von zu behandelnder, d.h. zu waschender und/oder zu trocknender Wäsche auf.

[0003] Beim Schleudern nasser Wäsche in den Wäschebehandlungsvorrichtungen erfolgt eine Beschleunigung der Trommel auf eine Drehzahl oberhalb einer so genannten Anlegedrehzahl, bei welcher die auf die Wäsche wirkende Zentrifugalkraft größer als die Schwerkraft ist und die Wäsche deshalb mehr oder weniger gleichmäßig verteilt am Trommelmantel anliegt. Diese Anlegedrehzahl liegt bei Wäschebehandlungsvorrichtungen typischerweise im Bereich von etwa 100 U/min. Bei einer ungleichmäßigen Verteilung der Wäsche kommt es zu Unwuchten, die Schwingungen erzeugen, die wiederum zu einer Belastung von Lagerstellen, einem Anschlagen des die Trommel aufnehmenden Bottichs gegen das Maschinengehäuse und Geräusche verursachen können. Derartige Probleme treten insbesondere bei Wäschebehandlungsvorrichtungen auf, deren Trommeln eine Rotationsachse mit einer horizontalen Komponente haben. Zur Verringerung solcher Unwuchten sind verschiedene Auswuchteinrichtungen bekannt.

[0004] So beschreibt zum Beispiel die US 6,442,782 B1 einen so genannten Kugelauswuchter. Der Kugelauswuchter weist einen am Umfang des rotierenden Objekts angebrachten Ring mit einem kreisringförmigen Hohlraum auf, in dem sich eine Anzahl kugelförmiger Gewichte frei bewegen kann. Bei einer Rotation des Objekts rollen die Gewichte an eine Position in dem Ring, welche einer Unwucht gegenüber liegt, und gleichen so diese Unwucht aus.

[0005] Der Unwuchtausgleich bei einem derartigen Kugelauswuchter erfolgt jedoch erst oberhalb einer kritischen Drehzahl. Diese kritische Drehzahl ist in der Regel abhängig von der Trägheit der rotierenden Masse und von der Flexibilität bzw. der Federkonstanten der Aufhängung des Bottichs und liegt bei Wäschebehandlungsvorrichtungen typischerweise oberhalb 200 U/min. Im unterkritischen Drehzahlbereich kann eine vorhandene Unwucht durch die Gewichte des Kugelauswuchters sogar verstärkt werden.

[0006] Bei Wäschebehandlungsvorrichtungen mit Kugelauswuchter sind insbesondere die folgenden kritischen Zustände nach Möglichkeit auszuschließen. Beim Hochfahren der Trommel auf höhere Drehzahlen sollen eine starke Auslenkung des Bottichs und damit ein Anschlagen des Bottichs an das Maschinengehäuse ver-

mieden werden. Außerdem sollen hohe Drehzahlen nur angefahren werden, wenn die Masse der Gewichte des Kugelauswuchters größer als die Unwucht der Beladung der Trommel oder allenfalls geringfügig kleiner als diese ist, sodass der Kugelauswuchter die Unwucht kompensieren oder zumindest nahezu kompensieren kann, um die mechanischen Belastungen der Wäschebehandlungsvorrichtung bei hohen Drehzahlen in einem tolerierbaren Bereich zu halten.

[0007] Es sind deshalb bereits verschiedene Systeme zum Erfassen einer Unwucht in Wäschebehandlungsvorrichtungen mit Kugelauswuchter und verschiedene Verfahren zum Ansteuern solcher Wäschebehandlungsvorrichtungen vorgeschlagen worden.

[0008] Die DE 198 42 611 C2 offenbart eine Wäschebehandlungsvorrichtung mit einem Kugelauswuchter und einer Einrichtung zum Erfassen von Unwuchten der Trommel oberhalb der Anlegedrehzahl mit Hilfe von Wege-, Lage- oder Beschleunigungssensoren. Zur Erfassung der Unwucht wird die Schwankung der Drehzahl oder eines drehzahlabhängigen Signals ausgewertet. Der Schleuderhochlauf der Trommel wird dann von einer Auswerteschaltung in Abhängigkeit von der erfassten Unwucht gesteuert.

[0009] In der DE 199 52 464 C2 wird ein Steuerungsverfahren einer Wäschebehandlungsvorrichtung mit Kugelauswuchter vorgeschlagen, mit welchem ein Zeitpunkt der Kompensation der Unwucht exakt vorherbestimmt werden kann und damit ein Durchgang durch den kritischen Drehzahlbereich mit geringer Unwucht möglich ist. Zu diesem Zweck wird eine Hüllkurve des Betrags einer Drehzahlschwankung ausgewertet.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Steuern des Betriebs einer Wäschebehandlungsvorrichtung mit Kugelauswuchter mit einer verbesserten Erfassung der Unwucht zu schaffen.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Steuern des Betriebs einer Wäschebehandlungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0012] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Steuern des Betriebs einer Wäschebehandlungsvorrichtung mit einer drehbar angeordneten Trommel zum Aufnehmen von zu behandelnder Wäsche und einer Auswuchteinrichtung, wobei die Auswuchteinrichtung eine konzentrisch zur Trommel angeordnete Laufbahn und wenigstens ein entlang der Laufbahn bewegliches Gewicht aufweist, wird die Trommel auf eine vorbestimmte Drehzahl größer als die Anlegedrehzahl beschleunigt und dann eine Unwucht erfasst. Zum Erfassen der Unwucht wird über eine vorbestimmte Zeitdauer wenigstens eine drehzahlabhängige Größe erfasst, wird über die vorbestimmte Zeitdauer eine Phasenlage einer Schwankung dieser wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe bestimmt und wird dann aus einem zeitlichen Verlauf dieser Phasenlage auf eine Größe der Unwucht ge-

geschlossen.

[0013] Bei herkömmlichen Systemen werden zum Erfassen einer Unwucht der Trommel die Amplitudenwerte der durch die Unwucht bewirkten Schwankungen der Drehzahl oder einer drehzahlabhängigen Größe ausgewertet. Diese Amplitudenwerte sind jedoch abhängig von der Trägheit der beladenen Trommel und damit von der unbekannten Masse der verteilten Beladung. Zudem unterscheiden sich diese Amplitudenwerte für unterschiedliche Unwuchten in der Regel nur geringfügig. Es hat sich deshalb als schwierig herausgestellt, aus den Amplitudenwerten der Schwankungen der Drehzahl oder drehzahlabhängigen Größe eine zuverlässige Aussage über die Unwucht der Trommel zu erhalten und ein sicheres Hochfahren der Trommeldrehzahl zu gewährleisten.

[0014] Gemäß der Erfindung wird deshalb vorgeschlagen, dass zum Erfassen der Unwucht über eine vorbestimmte Zeitdauer wenigstens eine drehzahlabhängige Größe erfasst wird, über die vorbestimmte Zeitdauer eine Phasenlage einer Schwankung dieser wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe bestimmt wird, und aus einem zeitlichen Verlauf dieser Phasenlage dann auf eine Größe der Unwucht geschlossen wird. Der Erfinder hat festgestellt, dass sich die Phasenlage der Schwankung einer drehzahlabhängigen Größe im Laufe der Zeit umso stärker ändert je geringer die Unwucht des Systems ist. Aus dem zeitlichen Verlauf dieser Phasenlage kann daher deutlicher auf die Größe der Unwucht geschlossen werden als aus den Amplitudenwerten zum Beispiel der Drehzahlschwankung.

[0015] Unter dem Begriff "Anlegedrehzahl" ist in diesem Zusammenhang eine Drehzahl der Trommel zu verstehen, ab welcher die auf die Wäsche in der Trommel wirkende Zentrifugalkraft größer als die Schwerkraft ist und die Wäsche deshalb am Trommelmantel anliegt. Bei Wäschebehandlungsvorrichtungen liegt diese Anlegedrehzahl typischerweise im Bereich von etwa 100 U/min.

[0016] Die "Phasenlage" der Schwankung der drehzahlabhängigen Größe ist definiert als der Trommelwinkel zum Zeitpunkt eines Maximalwerts der jeweiligen drehzahlabhängigen Größe. Die Nulllage des Trommelwinkels wird dabei vor der Messung einmal willkürlich festgelegt. Der Maximalwert und der zugehörige Trommelwinkel werden dann für jede einzelne Umdrehung der Trommel ermittelt.

[0017] Die "vorbestimmte Zeitdauer" zum Erfassen der drehzahlabhängigen Größe und Bestimmen der zugehörigen Phasenlage der Schwankung dieser drehzahlabhängigen Größe wird in Abhängigkeit von dem jeweiligen System so gewählt, dass sie für eine Auswertung ausreichend lang ist. Vorzugsweise wird die vorbestimmte Zeitdauer so lang gewählt, dass das wenigstens eine Gewicht des Kugelauswuchters wenigstens einmal um die Laufbahn umläuft. Bei einer Drehzahl von beispielsweise 100 U/min bewegen sich die Gewichte des Kugelauswuchters relativ zur rotierenden Trommel langsam entlang der Laufbahn und umlaufen die Trommel einmal zum Beispiel innerhalb von etwa 40 sec. Dabei

verstärken die Gewichte einmal die Unwucht und kompensieren sie ein anderes Mal. Die messbaren Schwankungen der drehzahlabhängigen Größe sind mehr oder weniger sinusförmig moduliert mit einer Periodendauer der Relativbewegung der Gewichte der oben beispielhaft genannten Zeitdauer von 40 sec. Die vorbestimmte Zeitdauer beträgt vorzugsweise wenigstens etwa 20 sec, bevorzugter wenigstens etwa 30 sec.

[0018] Die "Größe der Unwucht" kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein absoluter Wert der Unwucht oder ein relativer Wert der Unwucht (z.B. "zu groß", "etwas zu groß", "klein genug", "kaum vorhanden", etc) sein.

[0019] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer angenommener Wertebereich der Phasenlage bestimmt und aus diesem Wertebereich dann auf die Größe der Unwucht geschlossen. Vorzugsweise wird aus einem Wertebereich der Phasenlage der Schwankung der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe, der eine vorbestimmte Spanne überschreitet, darauf geschlossen, dass die Unwucht eine kritische Größe unterschreitet. Diese vorbestimmte Spanne des Wertebereichs der Phasenlage beträgt vorzugsweise wenigstens etwa 180°, bevorzugter wenigstens etwa 220°, noch bevorzugter wenigstens etwa 250°.

[0020] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird aus einer Monotonie des zeitlichen Verlaufes der Phasenlage der Schwankung der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe darauf geschlossen, dass die Unwucht eine kritische Größe unterschreitet.

[0021] Diese Erfassung der Monotonie des zeitlichen Verlaufes der Phasenlage der Schwankung der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe kann vorzugsweise mit der Erfassung des Wertebereichs der Phasenlage der Schwankung der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe kombiniert werden. So kann vorzugsweise daraus, dass die Phasenlage der Schwankung der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe eine minimale Wertebereichsspanne im Wesentlichen monoton (d.h. monoton steigend oder monoton fallend) durchlaufen hat, darauf geschlossen werden, dass die Unwucht eine kritische Größe unterschreitet.

[0022] Die wenigstens eine drehzahlabhängige Größe kann vorzugsweise ausgewählt werden aus einer Drehzahl, einem Drehmoment, einer mechanischen Leistung und einer elektrischen Leistung.

[0023] Die vorbestimmte Drehzahl der Trommel, bei welcher die Unwucht erfasst wird, ist vorzugsweise kleiner als eine kritische Drehzahl der Auswuchteinrichtung.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Trommel nur dann auf eine höhere Drehzahl beschleunigt, wenn die erfasste Unwucht eine kritische Größe unterschreitet. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass Beschädigungen der Wäschebehandlungsvorrichtungen auch bei hohen Drehzahlen vermieden oder zumindest verringert werden.

[0025] In einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Drehzahl der Trommel auf

eine höhere Drehzahl beschleunigt, wenn die Schwankung der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe im Wesentlichen minimal ist oder sich auf ein Minimum zu bewegt. In diesem Zeitraum kompensiert der Kugelauswuchter die Unwucht der Trommel am besten. Ausgehend von diesem Betriebszustand wird die Trommel vorzugsweise mit kleinem Drehzahlgradienten beschleunigt. Hierdurch soll vermieden werden, dass die Gewichte des Kugelauswuchters durch die Beschleunigungskräfte angeregt werden, ihre momentane Position relativ zur Trommel zu ändern.

[0026] Es soll ferner eine Wäschebehandlungsvorrichtung unter Schutz gestellt werden, die eine drehbar angeordnete Trommel zum Aufnehmen von zu behandelnder Wäsche, eine Auswuchteinrichtung mit einer konzentrisch zur Trommel angeordneten Laufbahn und wenigstens einem entlang der Laufbahn beweglichen Gewicht und eine Steuereinrichtung zum Steuern einer Drehzahl der Trommel und Erfassen einer Unwucht aufweist. Die Steuereinrichtung ist dabei zum Durchführen des oben beschriebenen Verfahrens gemäß der Erfindung ausgebildet.

[0027] Obige sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen besser verständlich. Darin zeigen:

Fig. 1 ein beispielhaftes Diagramm von zeitlichen Verläufen einer Drehzahl und eines Trommelwinkels einer Wäschebehandlungsvorrichtung;

Fig. 2 ein beispielhaftes Diagramm von zeitlichen Verläufen einer Drehzahlschwankung und einer Phasenlage der Drehzahlschwankung einer Wäschebehandlungsvorrichtung im Wesentlichen ohne Unwucht; und

Fig. 3 ein beispielhaftes Diagramm von zeitlichen Verläufen einer Drehzahlschwankung und einer Phasenlage der Drehzahlschwankung einer Wäschebehandlungsvorrichtung mit kritischer Unwucht.

[0028] Die Erfindung betrifft eine Wäschebehandlungsvorrichtung, wie eine Waschmaschine, einen Wäschetrockner oder einen Waschtrockner, welche mit einer Auswuchteinrichtung in Form eines Kugelauswuchters ausgestattet ist. Die vorliegende Erfindung ist dabei auf keine spezielle Konstruktion des Kugelauswuchters beschränkt.

[0029] Die Trommel ist in einem Bottich oder Laugenbehälter der Wäschebehandlungsvorrichtung drehbar gelagert. Die Auswuchteinrichtung weist insbesondere eine konzentrisch zur Trommel angeordnete, im Wesentlichen kreisringförmige Laufbahn und eine Anzahl von entlang der Laufbahn beweglichen, zum Beispiel kugelförmigen Gewichten auf. Der Ring, welcher die Kugeln beinhaltet, ist vorzugsweise mit einem Fluid gefüllt, so-

dass die Bewegung der Kugeln gedämpft wird.

[0030] Bei Wäschebehandlungsvorrichtungen liegt die Wäsche oberhalb der so genannten "Anlegedrehzahl" am Umfang der Trommel an. Dabei entstehen bei unwuchtiger Beladung Drehmoment- und Drehzahlschwankungen, deren Schwankungsamplitude üblicherweise bei Drehzahlen kurz über der Anlegedrehzahl, z.B. bei 100 U/min gemessen wird. Die Gewichte des Kugelauswuchters wandern jedoch bei 100 U/min langsam über den Umfang der Trommel. In einer getesteten Waschmaschine bewegten sich die Kugeln relativ zur drehenden Trommel in ca. 40 sec einmal über den kompletten Umfang. Dabei verstärken die Kugeln die Unwucht einmal und kompensieren sie ein anderes Mal. Die messbaren Drehzahlschwankungen sind sehr groß und sind mehr oder weniger sinusförmig moduliert mit der Periodendauer der Relativbewegung der Gewichte des Kugelauswuchters von oben genannten 40 sec.

[0031] Fig. 1 zeigt beispielhaft den zeitlichen Verlauf der Drehzahl n (Kurve a) und den zeitlichen Verlauf (Kurve b) des Trommelwinkels ω . Der Nullpunkt der Winkellage ω der Trommel wurde dabei willkürlich festgelegt. Man erkennt in Fig. 1, wie die Drehzahl n um den Sollwert von 100 U/min mit einer Amplitude von etwa 1,6 U/min schwankt. Das Maximum der Drehzahl n liegt bei einem Zeitpunkt, zu dem die Winkellage ω etwa 30° beträgt. Die Phasenlage φ der Drehzahlschwankung Δn in Bezug zum Trommelwinkel ω ist im Fall von Fig. 1 somit etwa 30° . Die Amplitude Δn und Phasenlage φ der Drehzahlschwankung kann für jede Trommelumdrehung neu berechnet werden.

[0032] Fig. 2 und 3 zeigen nun beispielhaft, wie sich die Drehzahlschwankungsamplituden Δn (Kurven c) und Phasenlagen φ (Kurven d) über einen längeren Zeitraum - also über eine Vielzahl von Trommelumdrehungen - bei einer Waschmaschine mit Kugelauswuchtern bei einer Unwuchtbeladung von 0 g Unwucht (Fig. 2) bzw. 1.000 g Unwucht (Fig. 3) verändern. Bei 1.000 g Unwucht sollte nicht hochgeschleudert werden, bei 0 g Unwucht kann dies problem- und gefahrlos erfolgen.

[0033] Eine Entscheidung über das Hochfahren auf höhere Drehzahlen aufgrund der Drehzahlschwankungen Δn , wie dies in der Regel bei herkömmlichen Systemen geschieht, fällt schwer, da die Maximalamplitude Δn bei 0 g Unwucht etwa 1,6 U/min beträgt und die Maximalamplitude Δn bei 1.000 g Unwucht etwa 1,8 U/min beträgt, die Maximalamplituden der Drehzahlschwankung sich also nur wenig unterscheiden. Zudem können sich die Amplitude Δn generell auch mit der zunächst unbekannten, gewuchtet verteilten Wäsche ändern. Aufgrund dieser Unsicherheiten ist das Auswerten der Amplitudenwerte Δn unbefriedigend.

[0034] Gemäß der vorliegenden Erfindung werden deshalb nicht die Maximalamplituden Δn der Drehzahlschwankungen ausgewertet, sondern deren Phasenlagen φ .

[0035] In Fig. 2 und 3 sind jeweils neben der Amplitude Δn der Drehzahlschwankung auch die Phasenlagen φ

der Drehzahlschwankung relativ zur drehenden Trommel aufgezeichnet. Es wird zum Beispiel ständig der mechanische Winkel der rotierenden Trommel (= Trommelwinkel ω) mitgeführt. Die Nulllage dieses Trommelwinkels ω wird dabei vor der Messung einmalig willkürlich festgelegt. Für jede einzelne Umdrehung der Trommel wird dann die maximale Drehzahl ermittelt. Der Trommelwinkel ω zum Zeitpunkt der Maximaldrehzahl ist die Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn .

[0036] Man erkennt in der beispielhaften Darstellung von Fig. 2, dass bei fehlender Unwucht die Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn im Wesentlichen komplette 360° durchwandert. Im Gegensatz dazu überspannt im Fall einer Unwucht von zum Beispiel 1.000 g in Fig. 3 die Phasenlage ϕ nur einen Wertebereich W von etwa -100° bis etwa $+80^\circ$, was eine Spanne W von etwa 180° ergibt.

[0037] Die gemessene Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn wird bestimmt durch die resultierende Unwucht aus den Gewichten des Kugelauswuchters und der Beladungsunwucht in der Trommel. Bei wenig Beladungsunwucht wie in Fig. 2 wird die Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn im Wesentlichen durch die Lage der Gewichte des Kugelauswuchters bestimmt, welche sich in bzw. entlang der Laufbahn des Kugelauswuchters langsam über 360° bewegen.

[0038] Wenn die Beladungsunwucht größer wird als die Gesamtmasse der Gewichte des Kugelauswuchters, bewegen sich die Gewichte dennoch über komplette 360° , jedoch wird die Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn in diesem Fall durch die resultierende Unwucht und damit im Wesentlichen durch die Beladungsunwucht bestimmt. Diese ist ortsfest mit der Trommel, mit dem Ergebnis, dass in diesem Fall auch die Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn mehr oder weniger ortsfest bleibt. Der Wertebereich W der gemessenen Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn wird umso kleiner, je größer die Masse der Beladungsunwucht gegenüber der Masse der Gewichte des Kugelauswuchters ist.

[0039] Exemplarisch wurden in Fig. 2 und 3 die Phasenlage ϕ und die Amplitude Δn der Drehzahlschwankungen gezeigt. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich für die Amplituden und Phasenlagen von drehzahlabhängigen Signalen wie z.B. Drehmoment, mechanische Leistung und elektrischer Leistung.

[0040] Erfindungsgemäß wird zum Steuern des Betriebs der Wäschebehandlungsvorrichtung die Phasenlage ϕ der Drehzahlschwankung Δn einer oder mehrerer drehzahlabhängiger Größen wie Drehzahl, Drehmoment oder Leistung relativ zur Trommel über einen längeren Zeitraum betrachtet. Sobald die Wertebereichsspanne W der Phasenlage ϕ einen minimalen Überdeckungsbereich überstrichen hat, darf auf hohe Drehzahlen gefahren werden.

[0041] In einer weiteren Ausgestaltung kann auch der Verlauf der Phasenlage ϕ auf Monotonie geprüft werden. Ein Wendepunkt in der Phasenlage ϕ bei signifikant gro-

ßer Amplitude zeigt an, dass die Beladungsunwucht verhältnismäßig groß ist und die Wäsche in der Trommel neu verteilt werden sollte.

[0042] Ferner hat sich herausgestellt, dass ein Anschlagen des Bottichs gegen das Maschinengehäuse mit großer Wahrscheinlichkeit verhindert werden kann, wenn die Trommel zu einem Zeitpunkt beschleunigt wird, in welchem die Schwankungsamplitude Δn ein Minimum (d.h. z.B. $\Delta n = 0$) aufweist oder sich auf ein solches Minimum zu bewegt. Dies signalisiert, dass der Kugelauswuchter momentan die Beladungsunwucht kompensiert oder zumindest nahezu kompensiert.

[0043] Weiter ist es von Vorteil, mit kleinen Drehzahlgradienten zu beschleunigen, damit die Gewichte des Kugelauswuchters nicht angeregt werden, ihre momentane Position relativ zur Trommel aufgrund der Beschleunigungskräfte zu ändern.

[0044] Es ist außerdem von Vorteil, den Kugelauswuchter mit einer Dämpfungseinrichtung zu versehen. Zum Beispiel kann die Laufbahn für die Gewichte des Kugelauswuchters ein Fluid, insbesondere ein viskoses Fluid wie beispielsweise ein Öl, enthalten, das die Bewegung der Gewichte dämpft. Eine derartige Dämpfungseinrichtung soll sicherstellen, dass die Gewichte des Kugelauswuchters - zumindest aber einer kritischen Drehzahl - mit der Trommel rotieren und nicht durch die Schwerkraft in den unteren Bereich der Laufbahn rollen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Betriebs einer Wäschebehandlungsvorrichtung mit einer drehbar angeordneten Trommel zum Aufnehmen von zu behandelnder Wäsche und einer Auswuchteinrichtung, wobei die Auswuchteinrichtung eine konzentrisch zur Trommel angeordnete Laufbahn und wenigstens ein entlang der Laufbahn bewegliches Gewicht aufweist, bei welchem die Trommel auf eine vorbestimmte Drehzahl größer als die Anlegedrehzahl beschleunigt wird und dann eine Unwucht erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Erfassen der Unwucht über eine vorbestimmte Zeitdauer wenigstens eine drehzahlabhängige Größe (n) erfasst wird, über die vorbestimmte Zeitdauer eine Phasenlage (ϕ) einer Schwankung (Δn) dieser wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe (n) bestimmt wird, und aus einem zeitlichen Verlauf dieser Phasenlage (ϕ) auf eine Größe der Unwucht geschlossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer angenommener Wertebereich (W) der Phasenlage (ϕ) bestimmt wird und aus diesem Wertebereich (W) auf die Größe der Unwucht geschlossen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
aus einem Wertebereich (W) der Phasenlage (φ) der Schwankung (Δn) der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe (n), der eine vorbestimmte Spanne überschreitet, darauf geschlossen wird, dass die Unwucht eine kritische Größe unterschreitet. 5
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die vorbestimmte Spanne des Wertebereichs (W) der Phasenlage (φ) wenigstens etwa 180°, bevorzugter wenigstens etwa 220°, noch bevorzugter wenigstens etwa 250° beträgt. 10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
aus einer Monotonie des zeitlichen Verlaufes der Phasenlage (φ) der Schwankung (Δn) der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe (n) darauf geschlossen wird, dass die Unwucht eine kritische Größe unterschreitet. 20
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die wenigstens eine drehzahlabhängige Größe (n) ausgewählt ist aus einer Drehzahl, einem Drehmoment, einer mechanischen Leistung und einer elektrischen Leistung. 25
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die vorbestimmte Drehzahl kleiner als eine kritische Drehzahl der Auswuchteinrichtung ist. 35
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die vorbestimmte Zeitdauer wenigstens etwa 20 sec, bevorzugter wenigstens etwa 30 sec beträgt. 40
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Trommel nur dann auf eine höhere Drehzahl beschleunigt wird, wenn die erfasste Unwucht eine kritische Größe unterschreitet. 50
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Drehzahl der Trommel auf eine höhere Drehzahl beschleunigt wird, wenn die Schwankung (Δn) der wenigstens einen drehzahlabhängigen Größe (n) im Wesentlichen minimal ist oder sich auf ein Minimum zu bewegt. 55
11. Wäschebehandlungsvorrichtung, mit einer drehbar angeordneten Trommel zum Aufnehmen von zu behandelnder Wäsche, einer Auswuchteinrichtung, wobei die Auswuchteinrichtung eine konzentrisch zur Trommel angeordnete Laufbahn und wenigstens ein entlang der Laufbahn bewegliches Gewicht aufweist, und einer Steuereinrichtung zum Steuern einer Drehzahl der Trommel und Erfassen einer Unwucht,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuereinrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

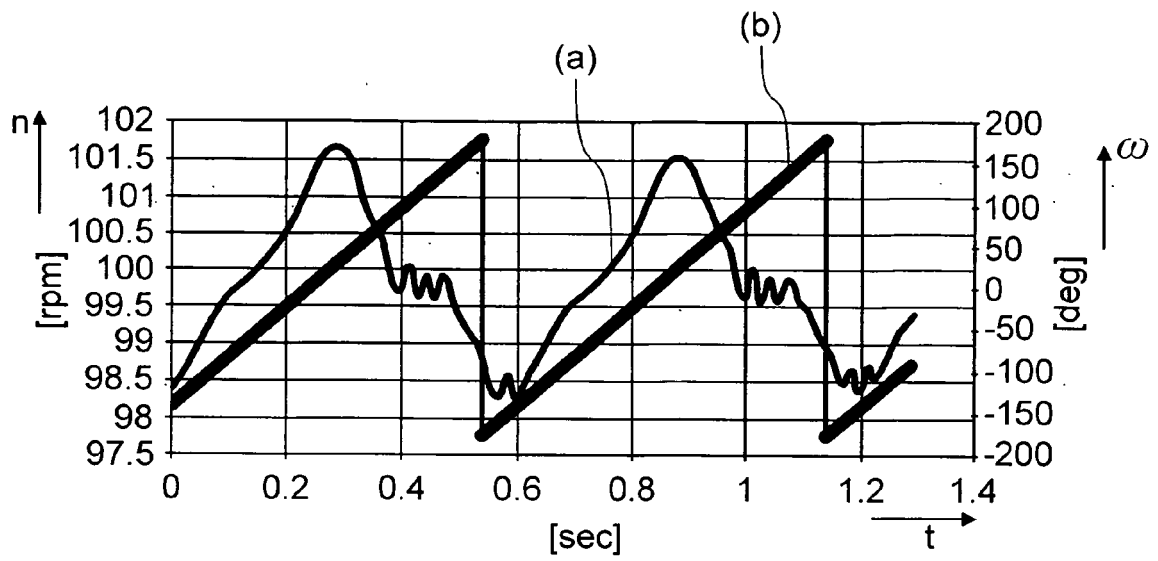


Fig. 1

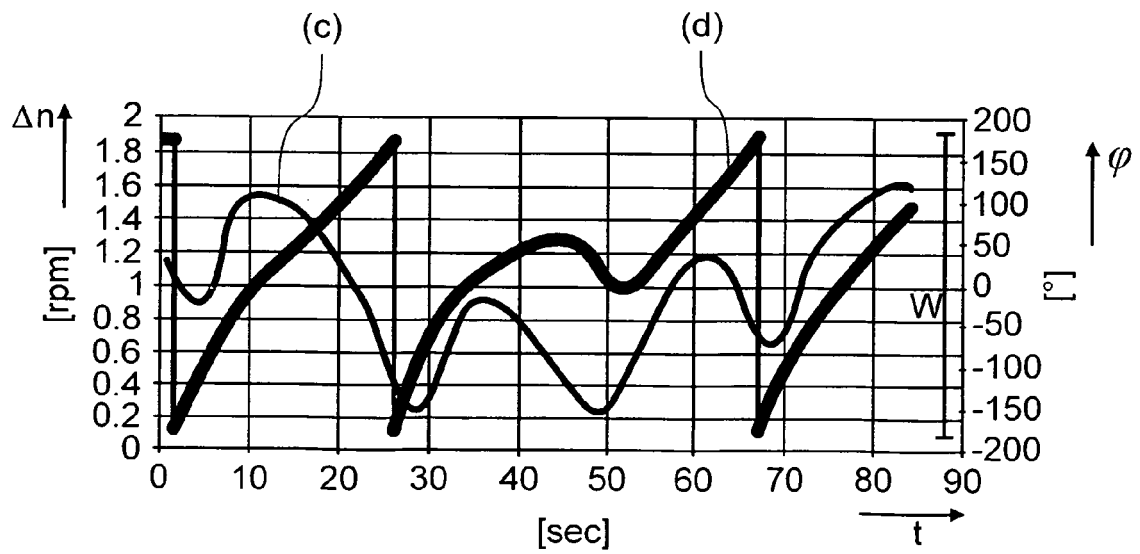


Fig. 2

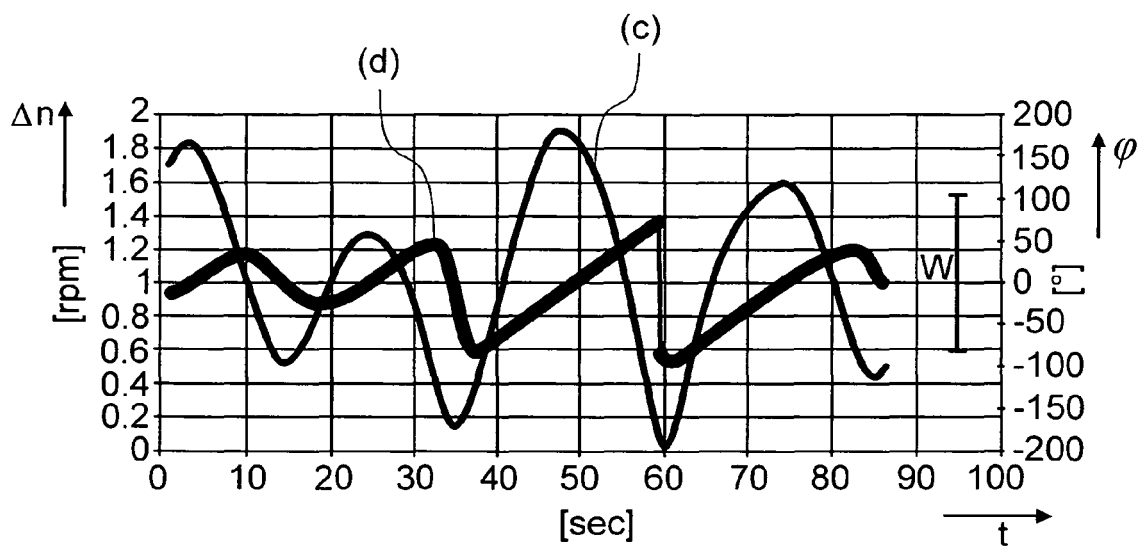


Fig. 3

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

- US 6442782 B1 [0004]
- DE 19842611 C2 [0008]
- DE 19952464 C2 [0009]