

(19)



(11)

EP 2 379 786 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2012 Patentblatt 2012/46

(51) Int Cl.:
D06F 35/00 ^(2006.01) **D06F 37/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09795374.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/066530

(22) Anmeldetag: **07.12.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/072556 (01.07.2010 Gazette 2010/26)

(54) **VERFAHREN ZUM STEuern EINES WÄSCHEVERTEILBETRIEBS EINES HAUSHALTGERÄTS
ZUR PFLEGE VON WÄSCHESTÜCKEN**

METHOD FOR CONTROLLING A LAUNDRY DISTRIBUTION MODE OF A DOMESTIC APPLIANCE
FOR CARING FOR LAUNDRY ITEMS

PROCÉDÉ POUR COMMANDER UNE FONCTION DE RÉPARTITION DU LINGE DANS UN
APPAREIL MÉNAGER DESTINÉ À L'ENTRETIEN DU LINGE

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

- **BLAUERT, Peter**
13591 Berlin (DE)
- **APPL, Martin**
82008 Unterhaching (DE)
- **FOCHEM, Manfred**
verstorben (DE)
- **POPPE, Thomas**
82194 Gröbenzell (DE)

(30) Priorität: **22.12.2008 DE 102008055091**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(73) Patentinhaber: **BSH Bosch und Siemens
Hausgeräte GmbH
81739 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 302 319 EP-A1- 0 732 437
EP-A1- 1 609 901 WO-A1-00/28128
WO-A1-00/39382 WO-A2-2008/075987
GB-A- 2 361 715 US-A- 5 671 494**

(72) Erfinder:
• **UDLUFT, Steffen**
82178 Puchheim (DE)

EP 2 379 786 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Haushaltgeräts zur Pflege von Wäschestücken, bei welchem vor einem Übergang in einen Schleuderbetrieb in einem Wäscheverteilterbetrieb eine Verteilung der Wäschestücke in einem Innenraum einer Trommel des Haushaltgeräts durch ein Erhöhen und/oder Senken einer Drehzahl der Trommel vorgenommen wird.

[0002] Waschmaschinen weisen in der Regel einen elektronisch geregelten Antrieb auf. Vor einem Übergang in einen so genannten Schleuderbetrieb wird eine Trommel über eine feste langsame Wäscheverteilterphase bzw. einen Wäscheverteilterbetrieb beschleunigt und eine Unwucht abgeschätzt. Dabei erfolgt die Abschätzung der Unwucht üblicherweise über eine Motordrehzahl bzw. eine Beladung der Trommel bzw. über eine Leistung. Dabei ist jederzeit die Möglichkeit gegeben, den Schleuderbetrieb abubrechen bzw. den weiteren Schleuderablauf zu beeinflussen. Hierzu sind aus dem Stand der Technik in vielfacher Weise Verfahren bekannt, welche zum Messen und anschließend zum Reduzieren der Unwucht bzw. zum Steuern des Schleuderbetriebs dienen. So offenbart beispielsweise die Druckschrift DE 197 53 382 A1 ein Verfahren zur Verteilung der Wäschestücke in einer Trommel einer Waschmaschine. Bei diesem bekannten Verfahren wird das Verteilen der Wäschestücke durch eine Steuerung des Schleudervorgangs der Waschmaschine durchgeführt, wobei zunächst die Position der Unwucht der Trommel ermittelt wird. Die Bestimmung der Position der Unwucht kann dabei bei einer Wäscheanlagedrehzahl erfolgen. Anschließend wird die Trommel in Abhängigkeit von der ermittelten Position der Unwucht der Trommel beschleunigt bzw. gebremst, so dass die Wäschestücke in der Trommel während dieses Beschleunigens bzw. Bremsens neu verteilt wird.

[0003] Des Weiteren offenbart die Druckschrift DE 196 16 985 A1 ein Verfahren zum Ausgleichen einer beim Schleudern von Wäschestücken in einer Trommel einer Waschmaschine auftretenden Unwucht. Dabei wird abhängig von einer festgestellten Unwucht eine Ausgleichsflüssigkeit in trommelseitige, im Wesentlichen in einer Ebene liegende Hohlräume eingebracht. Ferner wird bei diesem bekannten Verfahren die Masse der Unwucht und darüber hinaus die axiale Lage der Unwucht bestimmt. In Abhängigkeit der beiden Messgrößen wird der Unwuchtausgleich durchgeführt.

[0004] Im Allgemeinen erfolgt also ein Entwässern gewaschener Wäschestücke in Waschmaschinen mechanisch durch Schleudern. Dabei dreht sich die Trommel der Waschmaschine mit einer sehr hohen Geschwindigkeit, beispielsweise mit einer Drehzahl von 1.200 U/min, so dass die Wäschestücke fest an einer Innenwand der Trommel anliegen können. Sind die Wäschestücke an der Innenwand der Trommel ungleichmäßig verteilt, so liegt eine Unwucht vor, wobei die Trommel und die mit der Trommel mechanisch verbundenen Teile der Waschmaschine, wie insbesondere ein Laugenbehälter oder ein Motor, zu schwingen beginnen. Diese Schwingungen können insbesondere in den Resonanzbereichen der Maschine verhältnismäßig stark werden, so dass die Trommel nicht auf die Soll-Drehzahl hochgefahren werden kann, was wiederum zu unbefriedigenden Schleuderergebnissen führen kann.

[0005] Vorliegend gilt das Interesse einem Reduzieren der im Schleuderbetrieb durch die ungeschickte Verteilung der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel bewirkten Unwucht. Die Verteilung der Wäschestücke kann in einem Bereich einer Wäscheanlagedrehzahl durch gezieltes Erhöhen bzw. Senken der Drehzahl der Trommel beeinflusst werden. Dabei wird unter der Wäscheanlagedrehzahl eine Drehzahl verstanden, bei welcher eine auf die Wäschestücke wirkende Zentrifugalkraft größer als die Gravitationskraft wird. Im Stand der Technik werden dabei zwei unterschiedliche Effekte genutzt. Zum ersten hängt die Drehzahl, bei welcher sich die Wäschestücke an der Innenwand der Trommel anlegen, stark von der Beladung der Trommel ab. Durch eine geeignete Wahl der Drehzahl kann somit gezielt ein bestimmter Anteil der Wäschestücke gelöst werden, wobei sich die Wäschestücke dann beim nächsten Erhöhen der Drehzahl zufällig neu verteilen. Zum anderen wirken auf die Wäschestücke in einer sich rotierenden Trommel zwei Kräfte, nämlich die Gravitationskraft und die Zentrifugalkraft. Die Verteilung der Wäschestücke kann daher beeinflusst werden, indem in Abhängigkeit der auf eine Umdrehung der Trommel bezogenen Position der Unwucht gezielt die Drehzahl erhöht bzw. erniedrigt wird. Die Verteilung der Wäschestücke kann darüber hinaus bereits während der Wasch- bzw. Spülphase festgestellt und gegebenenfalls beeinflusst werden.

[0006] Die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zur Unwuchtreduktion, welche die oben dargestellten Effekte ausnutzen, verwenden entweder einen festen, heuristisch ermittelten Drehzahlverlauf oder steuern die Drehzahl nach einem sehr einfachen Schema, bei welchem die Drehzahl um ein festes inkrement bzw. Dekrement erhöht bzw. gesenkt wird, wenn die aktuelle Unwucht einen akzeptablen Wert unterschreitet bzw. überschreitet. Eines solcher Verfahren ist in WO 00/28128 A1 offenbart.

[0007] Ein Verfahren zum Betreiben einer Waschmaschine mit einem verbesserten Schleuderablauf ist aus EP 1 609 901 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird vor dem eigentlichen Schleudern die Wäschetrommel auf eine Drehzahl beschleunigt, bei der Wäsche in der Trommel der Waschmaschine an der Trommelwand anliegt, und während diesem Schritt die statische Unwucht und ein so genanntes Hebemoment ermittelt, welches erforderlich ist, um nicht an der Trommelwand anliegende Wäsche anzuheben. Dieses Hebemoment gibt an, wie viel Prozent der Wäsche an der Trommelwand anliegt. Das eigentliche Schleudern wird eingeleitet, wenn die statische Unwucht und das Hebemoment kleiner als ein Größen zugeordneter Grenzwert sind. Wenn zumindest eine Größe seinen Grenzwert überschreitet, wird abhängig von der statischen Unwucht und dem Hebemoment die Drehzahl der Trommel abgesenkt oder erhöht und die Messung

der statischen Unwucht und des Heberrioments wiederholt.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betreiben eines Haushaltgeräts zur Pflege von Wäschestücken vorzuschlagen, bei welchem Maßnahmen getroffen sind, die eine Reduktion der durch eine Verteilung der Wäschestücke an einer Innenwand einer Trommel bewirkten Unwucht gewährleisten.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, welches die Merkmale nach dem Patentanspruch 1, 4 oder 6 aufweist. Vorteilhafte Ausführungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben, welche einzeln oder beliebig kombiniert mit dem Patentanspruch 1, 4 oder 6 kombinierbar sind, sofern eine solche Kombination technisch möglich ist. Die Merkmale der Verfahren und ihrer vorteilhaften Ausführungen definieren auch ein Haushaltgerät, welches die in den Merkmalen genannten Ein- bzw. Vorrichtungen bzw. die zur Durchführung der einzelnen Verfahrensschritte ausgebildeten Ein- bzw. Vorrichtungen umfasst.

[0010] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Haushaltgeräts zur Pflege von Wäschestücken wird vor einem Übergang in einen Schleuderbetrieb in einem Wäscheverteiltbetrieb eine Verteilung der Wäschestücke in einem Innenraum einer Trommel des Haushaltgeräts durch ein Erhöhen und/oder das Senken und/oder ein Halten einer Drehzahl der Trommel vorgenommen. Ein wesentlicher Gedanke besteht dabei darin, dass ein Grad eines Anliegens der Wäschestücke an einer Innenwand der Trommel in Abhängigkeit einer Mess- und/oder Steuergröße ermittelt wird, und das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl aufgrund des Grades des Anliegens der Wäschestücke vorgenommen wird.

[0011] Unter dem Begriff Haushaltgerät wird hier insbesondere eine Waschmaschine verstanden. Unter den Begriff fallen aber auch andere Haushaltgeräte zur Pflege von Wäschestücken, wie beispielsweise ein Trockner oder ein Waschtrockner.

[0012] In einer Ausführungsform weist die Mess- und/oder Steuergröße eine durch eine Unwucht bewirkte harmonische Schwingung auf, wobei eine Korrelation eines Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße mit einer theoretischen vorbestimmten harmonischen, vorzugsweise rein sinusförmigen Schwingung ermittelt wird, und der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel aufgrund der Korrelation ermittelt wird. Insbesondere wird als die Mess- und/oder Steuergröße ein eine Auslenkung eines Laugenbehälters charakterisierendes Wegsignal ausgewählt. Dabei folgt die Hauptfrequenz der harmonischen Schwingung bzw. der Sinusschwingung im Wegsignal direkt aus der Trommeldrehzahl. Alternativ kann die Frequenz auch aus dem Wegsignal abgeleitet werden. Durch Berechnung einer Differenz zwischen dem Wegsignal und der vorbestimmten harmonischen Schwingung, insbesondere der reinen Sinusschwingung, kann dann direkt auf die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke bzw. auf den Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel geschlossen werden. Insbesondere stellt die Differenz ein Maß der Stabilität dar. Dabei gilt, dass je kleiner die Differenz ist, umso näher liegt der Wert der Stabilität bei 1. Anders gesagt, je glatter das Wegsignal bzw. der Verlauf der Mess- und/oder Steuergröße ist, umso größer ist die Stabilität. Ein Wert der Stabilität von 1 entspricht insbesondere einem vollständigen Anliegen der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel. Vorzugsweise wird zur Ermittlung des Grades des Anliegens der Wäschestücke ein über eine Periode oder eine halbe Periode des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße globales Maximum sowie ein über die Periode oder die halbe Periode des Verlaufs globales Minimum bestimmt, wobei das Maximum und das Minimum in beliebiger Reihenfolge aufeinander folgen. Überdies wird bevorzugt ein Verlauf der theoretischen Sinusschwingung über die Periode oder die halbe Periode definiert, welcher das Minimum und das Maximum miteinander verbindet. Ferner kann vorgesehen sein, dass eine Differenz des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße und des Verlaufs der theoretischen Sinusschwingung ermittelt wird, wobei der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel aufgrund der Differenz ermittelt wird. Insbesondere wird dabei eine mittlere Abweichung mittels einer Methode der kleinsten Fehlerquadrate berechnet. Alternativ zu der Bestimmung des Maximums und des Minimums kann auch ein zeitlich lokaler Null-Durchgang des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße in vorteilhafter Weise ermittelt werden. Unter dem Null-Durchgang wird dabei insbesondere ein Zeitpunkt verstanden, zu welchem ein Mittelwert der Mess- und/oder Steuergröße, also ein Gleichstromanteil (DC-Anteil), gleich einem Messwert ist. Zur Bestimmung des Grades des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel in Abhängigkeit des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße wird bevorzugt ein gleitendes Fenster verwendet. Dabei ist eine Steuereinheit insbesondere derart ausgebildet, dass sie dem zeitlichen Verlauf der Mess- und/oder Steuergröße kontinuierlich folgt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass Zeitintervalle, insbesondere jede Periode des Verlaufs, separat betrachtet werden.

[0013] In vorteilhafter Weise kann somit die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke bzw. der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel anhand der Ähnlichkeit des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße, insbesondere eines Auslenkungssignals eines Wegsensors zum Ermitteln einer Auslenkung eines Laugenbehälters bzw. eines Drehzahlsignals, zu einem Sinus bestimmt werden. Ein Vorteil des Auslenkungssignals besteht darin, dass dieses verhältnismäßig sensitiv gegenüber instabilen Wäscheverteilungen ist. So führen einzelne fallende Wäschestücke unmittelbar zu Störungen auf dem Auslenkungssignal, wodurch erreicht wird, dass die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke auf zuverlässige Weise ermittelt werden kann.

[0014] Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass eine Fourier-Transformation, insbesondere eine diskrete Fourier-Transformation, insbesondere eine Fast-Fourier-Transformation, eines Verlaufs der Mess-

und/oder Steuergröße durchgeführt wird, und der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel in Abhängigkeit von Fourier-Koeffizienten bestimmt wird. Vorzugsweise wird der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel als ein Quotient aus einer Summe von gewichteten Beträgen der unwuchtführenden Fourier-Koeffizienten und einer Summe aller Fourier-Koeffizienten berechnet. Aus einem Spektrum eines kurzen Ausschnitts des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße, insbesondere eines Wegsignals, ist in vorteilhafter Weise unmittelbar ersichtlich, ob neben einer Hauptschwingung, deren Frequenz durch die Drehzahl der Trommel bekannt ist, noch weitere höherfrequente Anteile in dem Verlauf der Mess- und/oder Steuergröße gegeben sind. Diese Anteile lassen insbesondere darauf schließen, dass die Wäschestücke noch nicht angelegt sind oder dass die Wäschestücke bereits vollständig an der Innenwand der Trommel anliegen. Insbesondere hängen die Gewichtung und die Auswahl der unwuchtführenden Koeffizienten von der Wahl der Mess- und/oder Steuergröße bzw. von einem Schwingverhalten eines Laugenbehälters ab. Vom besonderen Interesse ist, dass die Datensätze, also Zeitintervalle der Mess- und/oder Steuergröße, exakt einer Trommelumdrehung entsprechen. Ist dies nicht der Fall, ist beispielsweise der Datensatz etwas zu lang, so schmieren die Fourier-Koeffizienten aus. Damit dieses Ausschmieren die Berechnung der Stabilität der Verteilung der Wäschestücke bzw. des Grads des Anliegens der Wäschestücke möglichst wenig beeinflusst, kann statt der Summe aller Fourier-Koeffizienten insbesondere eine um die Summe der obersten Koeffizienten reduzierte Summe genommen werden.

[0015] In einer alternativen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass eine Korrelation eines Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße über eine erste Periode mit einem Verlauf der Mess- und/oder Steuergröße über eine vorangegangene zweite Periode ermittelt wird, und der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel bzw. die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke aufgrund der Korrelation ermittelt wird. Insbesondere entspricht dabei eine Periode einer vollständigen Trommelumdrehung. So wird der Verlauf der Mess- und/oder Steuergröße, insbesondere des Wegsignals, einer vollständigen Trommelumdrehung mit der vorangegangenen Umdrehung verglichen. Solange noch die Wäschestücke nicht fest an der Innenwand der Trommel anliegen, werden sich diese Verläufe unterscheiden. Insbesondere entspricht die ermittelte Korrelation der Stabilität der Verteilung der Wäschestücke.

[0016] Vorzugsweise ist eine Drehzahl, bei welcher die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke gleich 1 ist, also bei welcher ein im Wesentlichen vollständiges Anliegen der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel gegeben ist, eine Funktion einer Wäschefüllmenge. Basierend auf dieser Drehzahl kann also in vorteilhafter Weise die Wäschebeladung bestimmt werden. Je größer diese Drehzahl ist, desto größer sind die Beladung und/oder das Füllvolumen der Trommel.

[0017] Ein Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht mit anderen Worten in einem Steuern des Drehzahlablaufs, also des Erhöehens bzw. des Senkens bzw. des Haltens der Drehzahl, in Abhängigkeit eines Grads eines Anliegens der Wäschestücke an einer Innenwand der Trommel, wobei der Grad des Anliegens der Wäschestücke in Abhängigkeit einer Mess- und/oder Steuergröße ermittelt wird. Insbesondere kann der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel als eine Stabilität einer Verteilung der Wäschestücke in dem Innenraum der Trommel bezeichnet werden. So wird eine Konstellation der Wäschestücke in dem Innenraum der Trommel bzw. die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke zum Steuern des weiteren Drehzahlablaufs der Trommel berücksichtigt. In vorteilhafter Weise wird durch das erfindungsgemäße Verfahren erreicht, dass die durch die Verteilung der Wäschestücke bewirkte Unwucht reduziert werden kann. Unter dem Erhöhen und/oder Senken der Drehzahl kann dabei insbesondere auch der Übergang in den Schleuderbetrieb bzw. ein Abbremsen der Drehzahl auf Null verstanden werden. Bei einem Halten der Drehzahl wird für eine bestimmte Zeitdauer die Drehzahl konstant gehalten. Ein solches Halten der Drehzahl ist insbesondere sinnvoll, wenn der festgestellte Grad des Anliegens der Wäschestücke anzeigt, dass eine nahezu stabile Verteilung der Wäschestücke vorliegt. In der Zeitdauer des Haltens der Drehzahl können sich die restlichen Wäschestücke ebenfalls anlegen. Ein solches Halten ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die schon angelegten Wäschestücke keine oder nur eine geringe Unwucht bewirken. Somit wird eine während des Verteilablaufs erzielte Wäscheverteilung nicht wieder durch ein Erhöhen oder ein Senken der Drehzahl aufgrund von auf die Wäschestücke wirkende Trägheitskräfte verändert.

[0018] Wie bereits erwähnt, können die Wäschestücke nur unterhalb der so genannten Wäscheanlagedrehzahl umverteilt werden. Diese Anlagedrehzahl hängt stark von der Menge der Wäschestücke in der Trommel ab. An einem äußeren axialen Rand der Trommel sind die Wäschestücke bereits bei kleinen Drehzahlen, insbesondere bei 80 U/min, angelegt, während sich die Wäschestücke in einer axialen Mitte der Trommel erst beim Erreichen deutlich höherer Drehzahlen, insbesondere 130 U/min, anlegen. Von besonderem Interesse ist somit für die Steuerung zur Unwuchtvermeidung festzustellen, ob die Wäschestücke bereits angelegt sind, weil in diesem Fall ein Erhöhen der Drehzahl zu keiner Umverteilung der Wäschestücke mehr führen kann. Hierzu zeigt sich die Ermittlung des Grades des Anliegens der Wäschestücke bzw. eines Zustands der Wäschestücke besonders vorteilhaft. So wird insbesondere für jeden Grad des Anliegens der Wäschestücke bzw. für jede Stabilität der Verteilung der Wäschestücke bzw. für jede Wäschekonstellation in dem Innenraum der Trommel eine optimale Aktion, nämlich ein Erhöhen bzw. ein Senken bzw. ein Halten der Drehzahl der Trommel gegeben. Dabei kann es auch von Vorteil sein, einen Betrag, um welchen die Drehzahl bei dem Erhöhen bzw. dem Senken geändert wird, und/oder eine Zeitdauer für das Halten in Abhängigkeit des Grades des

Anliegens der Wäschestücke vorgegeben werden. So können beispielsweise ein Erhöhen um 10 1/min, ein Erhöhen um 20 1/min, ein Halten für 5 s, ein Halten für 10 s, ein Senken um 10 1/min oder ein Senken um 20 1/min vorteilhafte vorgegebene Aktionen sein, die in Abhängigkeit des Grades des Anliegens der Wäschestücke ausgewählt werden. Eine weitere vom Grad des Anliegens abhängige Aktion kann auch das Absenken der Drehzahl auf Null sein.

[0019] Vorzugsweise wird als die Mess- und/oder Steuergröße eine Größe ausgewählt, welche eine Funktion einer durch die Verteilung der Wäschestücke in der Trommel bewirkten Unwucht der Trommel ist. Insbesondere werden als die Mess- und/oder Steuergröße ein Motorstrom und/oder eine Motorleistung und/oder eine Motorenergie und/oder eine Auslenkung eines Laugenbehälters aus einer Ruhestellung bzw. ein die Auslenkung charakterisierendes Wegsignal und/oder eine Trommeldrehzahl und/oder eine Geschwindigkeit ausgewählt. So wird die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke, also der aktuelle Zustand der Wäschestücke, insbesondere aus einem Wegsignal ermittelt, welches eine Auslenkung eines Laugenbehälters aus seiner Ruhestellung charakterisiert.

[0020] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass ein Wegsensor bzw. ein Beschleunigungssensor dem Laugenbehälter zugeordnet wird, welcher in der Lage ist, das Wegsignal bzw. eine daraus gewonnene Größe zu erzeugen. Die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke kann bevorzugt auch aus einem Drehzahlsignal bzw. einer Drehzahlschwankung abgeleitet werden. Eine ungleichförmige Verteilung bzw. Unwucht führt zu einer harmonischen Schwingung des schwingfähig aufgehängten Laugenbehälters. Somit führt auch eine feste, also stabile Verteilung der Wäschestücke im Allgemeinen zu einem harmonischen, insbesondere sinusförmigen, Verlauf des Wegsignals bzw. des Drehzahlsignals, wobei die Hauptfrequenz der Schwingung gerade durch die Drehzahl der Trommel gegeben ist. Fallende Wäschestücke führen dagegen zu Störungen auf dem Wegsignal bzw. Drehzahlsignal, bis schließlich bei vollständig frei beweglichen Wäschestücken keine harmonische, insbesondere sinusförmige, Schwingung mehr erkennbar ist. Der Zustand der Wäschestücke bzw. die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke bzw. der Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel kann somit aus einer Ähnlichkeit bzw. einer Korrelation des Wegsignals bzw. eines Auslenkungssignals zu einem vorbestimmten harmonischen, vorzugsweise rein sinusförmigen, Signal abgeleitet werden. Insbesondere wird das Auslenkungssignal bzw. das Wegsignal des Laugenbehälters, und genauer eines Wegsensors, zur Beurteilung der Verteilung der Wäschestücke herangezogen.

[0021] In einer Ausführungsform wird eine durch die Wäschestücke bewirkte Unwucht der Trommel ermittelt, wobei das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Unwucht vorgenommen werden. Ebenso können der Betrag, um den die Drehzahl beim Erhöhen oder Senken geändert wird, und die Zeitdauer des Haltens in Abhängigkeit der ermittelten Unwucht vorgegeben werden.

[0022] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass eine Prognose eines Werts der Unwucht bzw. einer Amplitude der Unwucht, welche sich bei derselben Verteilung der Wäschestücke bei einer höheren Drehzahl der Trommel ergeben würde, vorgenommen wird. In Abhängigkeit der Prognose bzw. des ermittelten Werts der Unwucht kann dann das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl der Trommel vorgenommen werden. Insbesondere werden für das Steuern des Drehzahlablaufs sowohl die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke bzw. der Grad des Anliegens der Wäschestücke als auch der ermittelte Wert der Unwucht herangezogen. Hierdurch wird erreicht, dass die Wäschestücke gleichmäßiger und besser in der Trommel durch ein gezieltes Erhöhen und/oder Senken und/Halten der Drehzahl verteilt werden können.

[0023] Vorzugsweise kann die Unwucht anhand einer Drehzahlschwankung bzw. der Auslenkung des Laugenbehälters beurteilt werden. Dabei kann die Unwucht besonders zuverlässig und genau mittels der Auslenkung des Laugenbehälters ermittelt werden, weil eine Vorhersage der Unwucht aus der Auslenkung gegenüber einer Vorhersage aus der Drehzahlschwankung weniger stark von der Masse der Wäschestücke abhängig ist. Darüber hinaus zeigt sich die Messung der Auslenkung des Laugenbehälters im Hinblick auf Rauschen auch bei hohen Drehzahlen besonders vorteilhaft. So steht die Auslenkung des Laugenbehälters auch während der Beschleunigung bzw. Verzögerung der Trommel zur Verfügung.

[0024] In einer Ausführungsform wird eine Position einer durch die Wäschestücke bewirkten Unwucht der Trommel ermittelt, wobei das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl in Abhängigkeit der ermittelten Position der Unwucht vorgenommen werden. Eine Unwucht führt zu einem sinusförmigen Verlauf sowohl des Drehzahl- als auch des Auslenkungssignals. Insbesondere kann aus dem Drehzahlsignal die Position der Unwucht unmittelbar abgeleitet werden, da die Drehzahl aufgrund der Gravitationskraft minimal ist, wenn sich die Unwucht an einem oberen Rand der Trommel befindet.

[0025] Vorzugsweise wird zu einem Zeitpunkt, zu welchem als ein Grad des Anliegens ein im Wesentlichen vollständiges Anliegen der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel erreicht wird, eine durch die Wäschestücke bewirkte Unwucht der Trommel ermittelt, wobei in Abhängigkeit der ermittelten Unwucht der Übergang vom Wäscheverteilbetrieb in den Schleuderbetrieb oder ein Unterlassen des Schleuderbetriebs vorgenommen wird. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Drehzahl der Trommel in dem Wäscheverteilbetrieb so lange erhöht wird, bis eine Drehzahl erreicht wird, bei welcher die Wäschestücke vollständig an der Innenwand der Trommel anliegen. Wird eine solche Drehzahl erreicht, so kann vorzugsweise die Unwucht der Trommel ermittelt werden, und anhand dieser Unwucht festgestellt werden, ob der Übergang in den Schleuderbetrieb oder ein Senken der Drehzahl vorgenommen werden soll. Insbesondere wird

also beim Erhöhen der Drehzahl eine erste Drehzahl definiert, bei welcher ein im Wesentlichen vollständiges Anliegen der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel erreicht wird, wobei die Drehzahl bis zu der ersten Drehzahl erhöht wird.

[0026] Vorzugsweise wird eine zweite Drehzahl, insbesondere bei dem Senken der Drehzahl, definiert, bei welcher eine auf die Wäschestücke wirkende Gravitationskraft größer als eine Zentrifugalkraft wird, wobei die Drehzahl bis zu der zweiten Drehzahl gesenkt wird. Wird nach dem Erreichen der ersten Drehzahl, also der Drehzahl, bei welcher die Wäschestücke an der Innenwand vollständig anliegen, festgestellt, dass insbesondere aufgrund einer unbefriedigenden Unwucht bzw. einer Unwuchtprognose der Übergang in den Schleuderbetrieb unterlassen werden muss, so wird die Drehzahl der Trommel bis auf die zweite Drehzahl gesenkt. Da bei der zweiten Drehzahl die auf die Wäschestücke wirkende Gravitationskraft größer als die Zentrifugalkraft wird, werden die Wäschestücke von der Innenwand der Trommel abgelöst.

[0027] Vorzugsweise wird nach Erreichen der zweiten Drehzahl wieder ein Erhöhen der Drehzahl vorgenommen. Insbesondere wird dann ein Erhöhen der Drehzahl bis zu der ersten Drehzahl, bei der die Stabilität der Wäschestücke gegeben ist bzw. bei welcher ein im Wesentlichen vollständiges Anliegen der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel erreicht wird, vorgenommen.

[0028] In einer Ausführungsform wird nach Ablauf eines vorbestimmten Zeitintervalls die Verteilung der Wäschestücke abgebrochen, wobei die Drehzahl auf Null reduziert wird. Wird trotz des Erhöhens der Drehzahl bis zu der ersten Drehzahl bzw. trotz des Senkens der Drehzahl bis runter zu der zweiten Drehzahl kein befriedigendes Ergebnis erreicht, so wird die Verteilung der Wäschestücke bzw. der Wäscheverteiltbetrieb abgebrochen und die Drehzahl auf Null reduziert.

[0029] Vorzugsweise wird nach einem Abbrechen der Verteilung der Wäschestücke die Trommel in eine entgegengesetzte Richtung bis zu einer dritten Drehzahl beschleunigt, wobei die dritte Drehzahl bevorzugt kleiner als die zweite Drehzahl ausgewählt wird. Wird die Wäscheverteilung abgebrochen, so wird die Drehzahl auf Null reduziert und anschließend wird in entgegengesetzter Drehrichtung mit der zweiten Drehzahl "umgeschichtet". Vorzugsweise wird nach einem Abbrechen einer Verteilung der Wäschestücke die Verteilung der Wäschestücke erneut vorgenommen. In einer Ausführungsform wird die Verteilung der Wäschestücke so lange erneut vorgenommen, bis eine vorgegebene Anzahl von fehlgeschlagenen Versuchen erreicht wird. Insbesondere wird eine Anzahl von Misserfolgen des Übergangs in den Schleuderbetrieb ermittelt, wobei das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl in Abhängigkeit der Anzahl der Misserfolge vorgenommen werden. Insbesondere wird unter der Anzahl der Misserfolge ein Maß dafür verstanden, wie oft seit dem letzten Senken der Drehzahl auf Null eine stabile, aber ungleichmäßige Wäscheverteilung vorlag. Darüber hinaus ist es möglich eine maximale Zeitdauer vorzugeben, in der ein Verteilen der Wäschestücke erfolgen kann.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein die Mess- und/oder Steuergröße und/oder den Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand der Trommel und/oder eine durch die Wäschestücke bewirkte Unwucht der Trommel und/oder eine Anzahl von Misserfolgen des Übergangs in den Schleuderbetrieb aufweisender Zustandsraum definiert, wobei jedem Zustand des Zustandsraums eine Aktion des Haushaltgeräts zugeordnet wird. Unter der Aktion des Haushaltgeräts wird hier insbesondere ein Erhöhen, ein Senken oder ein Halten der Drehzahl verstanden, wobei unter dem Erhöhen oder Senken der Drehzahl auch ein Übergang in den Schleuderbetrieb oder ein Abbrechen des Wäscheverteiltbetriebs verstanden werden kann. Vorzugsweise werden die Zustände des Zustandsraums in einer Steuereinheit, insbesondere einem Mikrokontroller, abgelegt, wobei die Zustände des Zustandsraums für eine optimale Steuerstrategie zuvor gelernt wurden. Insbesondere wird eine optimale Wäscheumverteilungsstrategie mittels eines maschinellen Lernansatzes durch Interaktion einer lernfähigen Steuereinheit mit dem Haushaltgerät trainiert. Die gelernte Wäscheumverteilungsstrategie gibt dann für jede Wäschekonstellation bzw. jeden Grad des Anliegens der Wäschestücke an der Innenwand die optimalen Aktionen, insbesondere das optimale Erhöhen oder Senken der Drehzahl, an. Ein wesentlicher Vorteil der Verwendung eines Lernansatzes zur Bestimmung einer guten Wäscheumverteilungsstrategie besteht darin, dass ein maschinelles Lernverfahren wesentlich mehr Zustände und mehr Aktionen als eine manuell bestimmte Strategie unterscheiden kann. So kann beispielsweise der Einfluss vieler verschiedener Drehzahlinkremente bzw. Drehzahldekremente auf die Wäscheverteilung untersucht werden. Des Weiteren kann insbesondere nach mehreren vergeblichen Versuchen einer Umverteilung sinnvoll sein, ein Senken der Drehzahl auf Null vorzunehmen. Aufgrund der Unterscheidung einer großen Anzahl verschiedener Zustände und Aktionen kann die gelernte Strategie im Mittel deutlich schneller als eine manuelle Strategie zu einer guten Wäscheverteilung gelangen. Insbesondere handelt es sich bei dem lernenden Mikrokontroller um ein neuronales Netz ("reinforcement learning"-Ansatz). Vorzugsweise bekommt der lernende Mikrokontroller folgende Eingabegrößen: eine Stärke der Unwucht und/oder den Grad des Anliegens der Wäschestücke und/oder eine Position der Unwucht und/oder eine Anzahl von Misserfolgen. In vorteilhafter Weise kann der Mikrokontroller in jedem Zeitschritt zwischen folgenden Aktionen wählen: einem Erhöhen und/oder Senken der Drehzahl und/oder einem Abbrechen der Verteilung der Wäschestücke und/oder einem Übergang in den Schleuderbetrieb.

[0031] Ebenso kann auch die Steuereinheit des Haushaltgeräts als eine lernfähige Steuereinheit ausgebildet sein. Hierdurch ist es möglich die in der Steuereinheit abgelegten Zustände bzw. Aktionen des Zustandsraums weiter anzu-

passen. Somit kann der Zustandsraum an Veränderungen gerätespezifischer Parameter, beispielsweise Feder- und Dämpfungskonstanten des schwingend aufgehängten Laugenbehälters, über die Betriebsdauer des Haushaltgeräts angepasst werden.

[0032] In vorteilhafter Weise wird durch das erfindungsgemäße Verfahren erreicht, dass Schleudergeräusche minimiert, ein entstehender Körperschall vermindert, eine zusätzliche Ballastmasse reduziert, Geräteteile geringer dimensioniert und ein Trommelfüllvolumen vergrößert werden können. Darüber hinaus zeichnet sich das Verfahren dadurch aus, dass es für verschiedene Wäschebeladungen anwendbar ist bzw. sich auf die aktuelle Beladungssituation einstellen kann. Insbesondere durch eine zusätzliche Beobachtung einer Schleuderzeit kann sich die Strategie der Verteilung der Wäschestücke derart einstellen, dass keine unnötigen Zeitverlängerungen entstehen.

[0033] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einzelner bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine beispielhafte Anordnung zum Lernen einer Strategie einer Verteilung von Wäschestücken in einer Trommel eines Haushaltgeräts zur Pflege von Wäschestücken;

Fig. 2 ein eine Stabilität und eine Unwucht aufweisender Zustandsraum gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 einen beispielhaften Verlauf einer Drehzahl in Abhängigkeit der Zeit während eines Wäscheverteilsbetriebs und eines Schleuderbetriebs gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 in vergrößerter Darstellung einen Abschnitt des Verlaufs gemäß Fig. 3;

Fig. 5 einen beispielhaften Verlauf einer Mess- und/oder Steuergröße mit einem mittels eines gleitenden Fensters ermittelten Maximum;

Fig. 6 den Verlauf der Mess- und/oder Steuergröße gemäß Fig. 5 mit einem weiteren Maximum sowie einem Minimum zur Ermittlung eines idealen Sinussignals;

Fig. 7 beispielhafte Verläufe eines Auslenkungssignals eines Laugenbehälters in Abhängigkeit der Zeit für unterschiedliche Grade eines Anliegens der Wäschestücke an einer Innenwand der Trommel;

Fig. 8 jeweils einen beispielhaften Verlauf einer Drehzahl sowie eines gemessenen Schwingweges bzw. einer Auslenkung eines Laugenbehälters in einem Wäscheverteilsbetrieb bzw. einem Schleuderbetrieb;

Fig. 9 bis Fig. 13 jeweils einen beispielhaften Verlauf eines Wegsignals eines Laugenbehälters (links) sowie ermittelte Amplituden von Fourier-Koeffizienten des Wegsignals (rechts);

Fig. 14 eine schematische Darstellung einer Waschmaschine.

[0034] Fig. 1 gibt eine beispielhafte Anordnung zum Lernen einer Umverteilungsstrategie von Wäschestücken in einem Haushaltgerät 1 zur Pflege von Wäschestücken insbesondere eine Wäschewaschmaschine, wieder. Dargestellt ist das Haushaltgerät 1 mit einer darin angeordneten Trommel 2 und einem schematisch dargestellten lernenden Neurokontroller 3. Unter dem Neurokontroller 3 wird vorliegend ein lernfähiger Mikrokontroller verstanden, welchem ein neuronales Netz zugrunde gelegt wird. Die in Fig. 1 dargestellte Anordnung ist für eine lernende Steuerung zur Unwuchtvermeidung ausgebildet. Dabei umfasst der Neurokontroller 3 vorliegend vier Eingänge 3a bis 3d, welche mit jeweils einer Einheit 4 bis 7 gekoppelt sind. Jede der Einheiten 4 bis 7 erhält vorliegend über eine Signalleitung 8 ein Auslenkungssignal, welches von einem im Haushaltgerät 1 angeordneten Wegsensor bzw. Beschleunigungssensor erzeugbar ist, und welches eine Auslenkung eines im Haushaltgerät 1 angeordneten Laugenbehälters 13 aus einer Ruhestellung charakterisiert. Darüber hinaus enthält jede der Einheiten 4 bis 7 über eine weitere Signalleitung 9 ein Drehzahlssignal, welches beispielsweise mittels einer Tachoeinrichtung bzw. eines Hallsensors erzeugbar ist, und die aktuelle Drehzahl der Trommel 2 wiedergibt.

[0035] Der in der Fig. 1 dargestellte Neurokontroller 3 ist Bestandteil eines nicht näher dargestellten Computers, der über Daten- und Signalleitungen, wie die Signalleitungen 8 und 9, mit den vom Haushaltgerät 1 umfassten Einrichtungen, wie der Weg- bzw. Beschleunigungssensor, der Tachoeinrichtung und eine vom Haushaltgerät umfassten Steuerung 19, verbunden ist.

[0036] In einer weitergebildeten Ausführung kann der Neurokontroller 3 auch von dem Haushaltgerät 1, vorzugsweise

von der Steuerung 19 des Haushaltgeräts 1, umfasst sein.

[0037] Gegeben ist ein in Fig. 14 gezeigtes Haushaltgerät 1 zur Pflege von Wäschestücken 17, vorliegend eine Waschmaschine, welches in einem Gehäuse einen an Federn 18 aufgehängten Laugenbehälter 13 mit einer darin drehbar gelagerten Trommel 2 aufweist. Am Laugenbehälter 13 ist ein Ausgleichsgewicht 10 befestigt. Die Trommel 2 wird von einem Motor 15 über einen Riemen 14 angetrieben. In einem Dämpfer 16 des Laugenbehälters 13 ist im vorliegenden Beispiel ein nicht dargestellter Wegsensor angeordnet, welcher in der Lage ist, eine Auslenkung des Laugenbehälters 13 aus einer Ruhestellung zu detektieren, und ein diese Auslenkung charakterisierendes Signal zu erzeugen. Nachfolgend wird dieses Signal als Wegsignal bezeichnet. Von der Erfindung sind auch alternative Anordnungen des Sensors umfasst, sofern ein solcher Sensor eine Bewegung des Laugenbehälters 3 gegenüber dem Gehäuse 1 detektieren kann.

[0038] Im vorliegenden Beispiel ist eine erste Einheit 4 zum Prognostizieren einer Unwucht der Trommel 2 bei einer Drehzahl von etwa 800 U/min ausgebildet. Diese Unwucht kann entweder anhand des Auslenkungssignals oder des Drehzahlsignals ermittelt werden. Bevorzugt wird hierzu das Auslenkungssignal des Laugenbehälters 13 herangezogen, da die Vorhersage der Unwucht aus der Auslenkung des Laugenbehälters 13 von einer im Allgemeinen unbekannten Beladung der Trommel 2 unabhängig ist. Darüber hinaus zeigt sich das Auslenkungssignal im Hinblick auf Rauschen besonders vorteilhaft, insbesondere bei höheren Drehzahlen.

[0039] Eine zweite Einheit 5 ist zum Ermitteln einer Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17 in einem Innenraum der Trommel 2 ausgebildet. Die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17 kann dabei als ein Grad eines Anliegens der Wäschestücke 17 an einer Innenwand der Trommel 2 bezeichnet werden. Die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17 kann dabei anhand der Ähnlichkeit des Auslenkungssignals bzw. des Drehzahlsignals zu einem theoretischen Sinus bestimmt werden. Hierzu zeigt sich das Auslenkungssignal deutlich sensibler gegenüber instabilen Wäscheverteilungen. So führen einzelne fallende Wäschestücke 17 unmittelbar zu Störungen auf dem Auslenkungssignal, so dass eine zuverlässige und genaue Ermittlung der Stabilität ermöglicht ist. Auf die Bestimmung der Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17 wird unten näher eingegangen.

[0040] Eine dritte Einheit 6 ist vorliegend zum Bestimmen einer Position der Unwucht ausgebildet. Im Allgemeinen führt eine Unwucht zu einem sinusförmigen Verlauf sowohl des Drehzahlsignals als auch des Auslenkungssignals. Aus dem Drehzahlsignal kann unmittelbar die Position der Unwucht in der rotierenden Trommel 2 abgeleitet werden, da die Drehzahl aufgrund der Gravitationskraft minimal ist, wenn sich die Unwucht an einem oberen Rand der Trommel 2 befindet. Somit zeigt sich das Drehzahlsignal zum Ermitteln der Position der Unwucht besonders vorteilhaft.

[0041] Eine vierte Einheit 7 ist im vorliegenden Beispiel zum Ermitteln einer Anzahl von Misserfolgen ausgebildet. Dabei bezeichnet die Anzahl der Misserfolge ein Maß dafür, wie oft seit einem letzten Senken der Drehzahl der Trommel 2 auf Null eine stabile, aber ungleichmäßige Verteilung der Wäschestücke 17 vorlag.

[0042] Somit erhält der Neurokontroller 3 an seinen Eingängen 3a bis 3d vorliegend vier Eingaben, die prognostizierte Unwucht, die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17, die Position der Unwucht in der Trommel 2, sowie die Anzahl der Misserfolge. Nun gilt das Interesse einem Reduzieren der Unwucht bei einem Schleuderbetrieb des Haushaltgeräts 1. Ziel für den Neurokontroller 3 ist, in möglichst kurzer Zeit eine akzeptable Verteilung der Wäschestücke 17 innerhalb der Trommel 2 zu erreichen. Die Güte der Verteilung der Wäschestücke 17 kann dabei lediglich bei stabiler Verteilung, d. h. oberhalb einer Anlegedrehzahl, beurteilt werden. Eine erste Möglichkeit, die Aktionen des Neurokontrollers 3 zu bewerten, ist eine neutrale Bewertung von Null zurückzuliefern, wenn die Verteilung der Wäschestücke 17 in der Trommel 2 noch instabil ist oder eine stabile, jedoch ungleichmäßige Verteilung vorliegt. Eine zweite Möglichkeit, die Aktionen des Neurokontrollers 3 zu bewerten ist eine positive Bewertung zu liefern, wenn oberhalb der Anlegedrehzahl eine gute Verteilung der Wäschestücke 17 gegeben ist. Anhand der Eingaben, also anhand der Unwuchtprognose, der Stabilität, der Position der Unwucht sowie der Anzahl der Misserfolge ist der Neurokontroller 3 in der Lage, eine optimale Aktion durchzuführen. So kann der Neurokontroller 3 aufgrund der Eingaben zwischen einem Erhöhen der Drehzahl um 10 oder 20 1/min, einem Senken der Drehzahl um 10 oder 20 1/min, einem Halten der Drehzahl, einem Reversieren und einem Übergang in den Schleuderbetrieb wählen. Unter dem Begriff Reversieren wird hier ein Senken der Drehzahl auf Null verstanden. Die vier Eingaben, also die prognostizierte Unwucht, die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17, die Position der Unwucht sowie die Anzahl der Misserfolge stellen dabei einen Zustandsraum dar, wobei das Ziel ist, jedem Zustand des Zustandsraums eine optimale Aktion des Neurokontrollers 3 zuzuordnen. Die optimale Aktion wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit der Methode des reinforcement learning bestimmt.

[0043] Ein beispielhafter Zustandsraum, bestehend aus zwei Größen, vorliegend der Unwucht U und der Stabilität S ist in Fig. 2 dargestellt. In dem Neurokontroller 3 ist jedem Zustand des Zustandsraums eine optimale Aktion zugeordnet, wobei diese Zuordnung und die optimale Auswahl der Aktionen bereits in einer Entwicklungsphase des Haushaltgeräts 1 vorgenommen wird. Dazu ist das Haushaltgerät 1 mit einem nicht dargestellten Computer, der den Neurokontroller 3 umfasst, verbunden. Alternativ oder zusätzlich kann auch das Haushaltgerät 1 eine Steuereinrichtung 19 mit einem solchen Neurokontroller 3 ausgerüstet sein. In diesem Fall kann das Haushaltgerät 1 eigenständig eine optimale Zuordnung der Aktionen lernen.

[0044] Nachfolgend wird ein beispielhafter Verlauf eines Schleuderbetriebs sowie eines Wäscheverteilbetriebs näher

erläutert. Fig. 3 gibt einen Verlauf einer Drehzahl n in Abhängigkeit der Zeit t wieder. Dabei stellt eine gestrichelte Linie den Verlauf einer Soll-Drehzahl N_{Soll} dar. Um den Verlauf der Soll-Drehzahl N_{Soll} ist dabei ein Verlauf einer Ist-Drehzahl N_{Ist} sowie ein Verlauf einer an die Ist-Drehzahl N_{Ist} angepassten theoretischen Sinusfunktion N_{real} dargestellt. Wie in Fig. 3 eingezeichnet ist, ist die Amplitude der Schwingung der Ist-Drehzahl N_{Ist} größer bei einer niedrigen Drehzahl n . Dies ist darauf zurückzuführen, dass eine bei niedrigeren Drehzahlen n große Unwucht zu einem sinusförmigen Verlauf der Drehzahl n führt. Vorliegend wird festgestellt, ob eine Stabilität der Wäschestücke 17 gegeben ist, also ob bei einer erreichten Drehzahl n_1 die Wäschestücke 17 im Wesentlichen vollständig an der Innenwand der Trommel 2 anliegen. Unter n_1 wird diejenige Soll-Drehzahl verstanden, die aufgrund der Aktion "Erhöhen der Drehzahl" vorgegeben wird. So wird kontinuierlich während des Wäscheverteilsbetriebs die Stabilität ermittelt und entschieden, ob die Drehzahl weiter erhöht wird (Aktion "Erhöhen der Drehzahl") oder bereits eine stabile Wäscheverteilung (S nahe 1) erreicht worden ist. Zum Zeitpunkt des Erreichens der stabilen Wäscheverteilung wird die Wäscheunwucht ermittelt bzw. für eine vorgegebene Schleuder-Enddrehzahl prognostiziert. Basierend auf der ermittelten Unwucht wird entschieden, ob der Schleuderbetrieb fortgesetzt wird (Ausführung der Aktion "Übergang in den Schleuderbetrieb") oder ob die Drehzahl wieder reduziert wird (Ausführung der Aktion "Senken der Drehzahl"). Ist die ermittelte Unwucht unbefriedigend, so wird die Drehzahl auf solange reduziert, bis bei einer zweiten Drehzahl n_2 anhand der Stabilität festgestellt wird, dass sich die Wäschestücke 17 abgelöst haben (S deutlich kleiner als 1). Unter n_2 wird diejenige Soll-Drehzahl verstanden, die aufgrund der Aktion "Senken der Drehzahl" vorgegeben wird. Mit anderen Worten wird die zweite Drehzahl n_2 erreicht, wenn die auf die Wäschestücke 17 wirkende Gravitationskraft größer als eine Zentrifugalkraft wird. Nach Erreichen dieser zweiten Drehzahl n_2 wird ein weiteres Erhöhen der Drehzahl auf eine Drehzahl n_1 vorgenommen. Dabei werden wieder der Grad des Anliegens der Wäschestücke 17 an der Innenwand bzw. die Stabilität und die Unwucht gemeinsam ausgewertet. Ist die bereits eingeprägte Unwucht zu groß, so wird bis auf eine zweite Drehzahl n_2 wieder abgebremst. Nach Erreichen der zweiten Drehzahl n_2 wird die Drehzahl n wieder erhöht, bis die erste Drehzahl n_1 erreicht worden ist. Dieses Erhöhen bzw. Senken der Drehzahl n ist in Fig. 3 dargestellt.

[0045] Eine Stabilität " S nahe 1" wird mittels eines Vergleichs mit einem vorgegebenen oberen Grenzwert, beispielsweise S ist größer gleich 0,97, bestimmt und eine Stabilität " S deutlich kleiner als 1" wird mittels eines Vergleichs mit einem vorgegebenen unteren Grenzwert, beispielsweise S ist kleiner gleich 0,75, bestimmt.

[0046] Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit wird die Verteilung der Wäschestücke 17 abgebrochen, d. h. die Drehzahl n wird auf Null reduziert und anschließend wird die Trommel 2 in einer entgegengesetzten Drehrichtung bewegt. Dabei wird die Trommel 2 bis zu einer dritten Drehzahl n_3 beschleunigt, so dass die Wäschestücke 17 innerhalb der Trommel 2 umgeschichtet werden. Die Drehzahl n_3 ist vorzugsweise gleich der so genannten Waschdrehzahl. Sind die Wäschestücke 17 umgeschichtet, so wird der Ablauf der Verteilung der Wäschestücke 17 erneut vorgenommen, und zwar bis eine vorgegebene Anzahl von Verteilversuchen erreicht ist.

[0047] Nachfolgend wird auf die Bestimmung der Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17 bzw. des Grads des Anliegens der Wäschestücke 17 an der Innenwand der Trommel 2 näher eingegangen. Fig. 4 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines Abschnitts IV des Verlaufs der Drehzahl n gemäß Fig. 3. Hier ist der Verlauf der Ist-Drehzahl N_{Ist} sowie der theoretischen Sinusfunktion N_{real} noch deutlicher erkennbar. Wenn die Wäschestücke 17 sich noch nicht vollständig an der Innenwand der Trommel 2 angelegt haben, ist die harmonische Schwingung der Ist-Drehzahl N_{Ist} überlagert von Störungen, was anhand der Abweichung B dargestellt ist. Dies ist durch herabfallende Wäschestücke 17 innerhalb der Trommel 2 bedingt. Wird nun die Abweichung der harmonischen Schwingung und der tatsächlichen Schwingung ($N_{\text{real}} - N_{\text{Ist}}$) gebildet, so stellt diese Abweichung ein Maß der Stabilität dar. Die Stabilität kann noch genauer bestimmt werden, wenn über eine halbe bzw. eine ganze Periode der Schwingung die mittlere Abweichung mittels einer Methode der kleinsten Fehlerquadrate gebildet wird.

[0048] Bezugnehmend auf Fig. 5 wird nachfolgend gezeigt, wie anhand eines Vergleichens des Verlaufs der Drehzahl n mit einem idealen Verlauf einer Sinusfunktion die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17 ermittelt werden kann. Anstatt des Verlaufs der Drehzahl n kann auch eine andere Mess- und/oder Steuergröße, welche abhängig vom Grad des Wäscheanliegens ist, insbesondere ein Auslenkungssignal bzw. ein Wegsignal eines Laugenbehälters 13, betrachtet werden. Zunächst wird mittels eines gleitenden Fensters 8 zur Feststellung eines Beginns bzw. Endes einer halben und/oder ganzen Schwingung ein zeitlich globales Maximum der Drehzahl n ermittelt. Wie auch in Fig. 6 dargestellt ist, wird darüber hinaus innerhalb des Fensters 8 ein zeitlich globales Minimum ermittelt, wobei ein Verlauf einer theoretischen Sinusschwingung durch ein Verbinden der Extrema gebildet wird. Dabei wird eine Amplitude A_k der theoretischen Sinusschwingung ermittelt, indem ein Mittelwert der Drehzahl n bestimmt wird. In Fig. 7 werden die Verläufe einer theoretischen Sinusschwingung mit Verläufen eines Auslenkungssignals W eines Laugenbehälters 13 verglichen. Anhand der Abweichung wird dann die Stabilität S ermittelt. Wie in Fig. 7 eingezeichnet ist, gilt es, dass je größer die Abweichung des Verlaufs des Auslenkungssignals W von dem Verlauf der idealen Sinusschwingung ist, desto niedriger die Stabilität S der Verteilung der Wäschestücke 17 ist. So ist beispielsweise bei einer großen Menge von fallenden Wäschestücken 17 eine Stabilität S von 0,67 gegeben (Fig. 7 oben), wobei eine Stabilität S von 0,97 gegeben ist, wenn die Wäschestücke 17 im Wesentlichen vollständig an der Innenwand der Trommel 2 anliegen (Fig. 7 unten).

[0049] Alternativ kann die Stabilität der Verteilung der Wäschestücke 17 mit Hilfe einer Fast-Fourier-Transformation

von Datenreihen einer Mess- und/oder Steuergröße, insbesondere eines Auslenkungssignals bzw. Wegsignals eines Laugenbehälters 13, ermittelt werden. Vorliegend wird die Stabilität aus ermittelten Beträgen der Fourier-Koeffizienten $K_{F1} \dots K_{Fn}$ berechnet. Aus einem Spektrum des Auslenkungssignals bzw. einer anderen Mess- und/oder Steuergröße kann unmittelbar festgestellt werden, ob neben einer Hauptschwingung noch weitere höherfrequente Anteile gegeben sind, die darauf schließen lassen, dass die Wäschestücke 17 noch nicht an der Innenwand der Trommel 2 anliegen. Vorliegend entspricht die Stabilität einem Quotient aus einer Summe von gewichteten Beträgen der unwuchtführenden Fourier-Koeffizienten und einer Summe aller Fourier-Koeffizienten. Beispielsweise kann die Stabilität aus der nachstehenden Formel ermittelt werden:

$$S = \frac{KF1 + 0,5 * KF2}{KF1 + \dots + KF_n}$$

[0050] Dabei bedeutet eine Stabilität nahe eins, dass die Wäschestücke 17 im Wesentlichen vollständig an der Innenwand der Trommel 2 anliegen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Gewichtung sowie die Auswahl der unwuchtführenden Fourier-Koeffizienten von der Wahl der Mess- und/oder Steuergröße bzw. einem Schwingverhalten des Laugenbehälters 13 abhängen.

[0051] Fig. 8 gibt einen beispielhaften Verlauf einer Drehzahl n bei einem Wäscheverteiltbetrieb sowie einem Schleuderbetrieb und darüber hinaus einen Verlauf eines Auslenkungssignals bzw. eines Wegsignals W eines Laugenbehälters 13 in Abhängigkeit der Zeit t wieder. Dargestellt sind vier verschiedene Abschnitte IX, X, XI, XII des Verlaufs, welche jeweils einem anderen Bereich der Drehzahl n zugeordnet sind. In jedem Bereich IX, X, XI, XII ergibt sich somit ein unterschiedlicher Verlauf des Auslenkungssignals W im Hinblick auf das Spektrum des Auslenkungssignals W .

[0052] Fig. 9 zeigt links eine dem Abschnitt IX des Verlaufs der Drehzahl n zugeordnete Periode des Auslenkungssignals W . Demgegenüber sind rechts die Amplituden A der ermittelten Fourier-Koeffizienten K_F dargestellt. Wie in Fig. 9 dargestellt ist, weist das Auslenkungssignal W im Wesentlichen ausschließlich eine Hauptschwingung auf, wobei weitere Frequenzanteile kaum zu erkennen sind. Demzufolge ist die Amplitude A des ersten Fourier-Koeffizienten K_{F1} wesentlich höher als die Amplituden A der nächsten Fourier-Koeffizienten K_F . Hierdurch kann erkannt werden, dass die Stabilität der Wäschestücke 17 nahe eins liegt, also dass die Wäschestücke 17 im Wesentlichen vollständig an der Innenwand der Trommel 2 anliegen.

[0053] Eine dem Abschnitt X des Verlaufs der Drehzahl n zugeordnete Periode des Auslenkungssignals W ist in Fig. 10 links dargestellt. Wie gezeigt, weist dieser Verlauf außer der Hauptschwingung auch mindestens einen weiteren Frequenzanteil auf, was in der Tat anhand der Fourier-Koeffizienten K_F zu erkennen ist (Fig. 10 rechts). So sind nun die Amplituden A der beiden ersten Fourier-Koeffizienten K_{F1} , K_{F2} deutlich größer als die Amplituden A der weiteren Fourier-Koeffizienten K_F .

[0054] Fig. 11 gibt eine dem Abschnitt XI des Verlaufs der Drehzahl n zugeordnete Periode des Auslenkungssignals W wieder. Dieser Periode ist die Amplitude A der ermittelten Fourier-Koeffizienten K_F gegenübergestellt. Wie dargestellt, sind die höherfrequenten Anteile des Verlaufs des Auslenkungssignals W deutlich größer, was direkt auf fallende Wäschestücke 17 in der Trommel 2 zurückzuführen ist.

[0055] Eine dem Abschnitt XII des Verlaufs der Drehzahl n zugeordnete Periode des Auslenkungssignals W sowie die Amplitude A der ermittelten Fourier-Koeffizienten K_F sind in Fig. 12 dargestellt. Hier ist der spektrale Hauptanteil des Auslenkungssignals W fast kaum zu erkennen. Dies ist nicht nur anhand des Verlaufs des Auslenkungssignals W , sondern auch aufgrund der Amplitude A des ersten Fourier-Koeffizienten K_{F1} ersichtlich. Demgegenüber weist der zweite sowie der sechste Fourier-Koeffizient K_{F2} , K_{F6} eine deutlich höhere Amplitude A auf, als die übrigen Fourier-Koeffizienten K_F . Darüber hinaus sind auch höherfrequente Anteile des Auslenkungssignals W deutlich erkennbar. Aufgrund dessen Fourier-Koeffizienten K_F kann nun festgestellt werden, dass die Stabilität S der Verteilung der Wäschestücke 17 bzw. des Grads des Anliegens der Wäschestücke 17 an der Innenwand der Trommel 2 sehr gering ist.

[0056] Vorliegend wird gefordert, dass die Datensätze, also vorliegend das Auslenkungssignal W zur Berechnung der Fast-Fourier-Transformation exakt einer Trommelumdrehung bzw. einer Periode entsprechen sollen. Ist dies nicht der Fall, beispielsweise ist der Datensatz zu lang, schmieren die Fourier-Koeffizienten K_F aus. Ein derartiger Fall ist in Fig. 13 dargestellt. Damit dieses Ausschmieren die Stabilitätsberechnung möglichst wenig beeinflusst, kann anstatt der Summe aller Fourier-Koeffizienten K_F eine um eine Summe der obersten Koeffizienten reduzierte Summe genommen werden, wie beispielsweise:

$$S = \frac{KF1 + 0,5 * KF2}{(KF1 + \dots + KF_n) - (KF_n - 3 + \dots + KF_n)}$$

[0057] Die in den Figuren angegebenen Skalierungen und die für das Ausführungsbeispiel vorstehend genannten Kenngrößen bzw. Messwerte beziehen sich auf eine spezielle Ausführung einer Waschmaschine. Für andere Haushaltgeräte 1 zur Pflege von Wäschestücken 17 bzw. andere Waschmaschinenauführungen können davon abweichende Kenngrößen oder Skalierungen gelten, die in entsprechenden Versuchen bestimmt werden oder gemäß physikalischer Gesetzmäßigkeiten berechnet werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Haushaltgeräts (1) zur Pflege von Wäschestücken (17) bei welchem vor einem Übergang in einen Schleuderbetrieb in einem Wäscheverteiltbetrieb eine Verteilung der Wäschestücke (17) in einem Innenraum einer Trommel (2) des Haushaltgeräts (1) durch ein Erhöhen und/oder Senken einer Drehzahl (n) der Trommel (2) vorgenommen wird, wobei ein Grad (S) eines Anliegens der Wäschestücke (17) an einer Innenwand der Trommel (2) in Abhängigkeit einer Mess- und/oder Steuergröße (W, n) ermittelt wird, und das Erhöhen und/oder das Senken und/oder ein Halten der Drehzahl (n) abhängig von dem Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**, die Mess- und/oder Steuergröße (n, W) eine durch eine Unwucht (U) bewirkte harmonische Schwingung aufweist, eine Korrelation eines Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße (n, W) mit einer vorbestimmten harmonischen Schwingung, insbesondere einer theoretischen Sinusschwingung, ermittelt wird, und der Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) aufgrund der Korrelation ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung des Grades (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) folgende Schritte durchgeführt werden:
 - Bestimmen eines über eine Periode oder eine halbe Periode des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße (n, W) globalen Maximums und eines über die Periode oder die halbe Periode des Verlaufs globalen Minimums, wobei das Maximum und das Minimum in beliebiger Reihenfolge aufeinander folgen,
 - Definieren eines Verlaufs der theoretischen Sinusschwingung über die Periode oder die halbe Periode, welcher das Minimum und das Maximum miteinander verbindet,
 - Ermitteln einer Differenz des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße (n, W) und des Verlaufs der vorbestimmten harmonischen Schwingung, insbesondere der theoretischen Sinusschwingung,
 - Ermitteln des Grades (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) aufgrund der Differenz.
3. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung des Grades (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) In Abhängigkeit des Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße (n, W) ein gleitendes Fenster (8) verwendet wird.
4. Verfahren zum Betreiben eines Haushaltgeräts (1) zur Pflege von Wäschestücken (17) bei welchem vor einem Übergang in einen Schleuderbetrieb in einem Wäscheverteiltbetrieb eine Verteilung der Wäschestücke (17) in einem Innenraum einer Trommel (2) des Haushaltgeräts (1) durch ein Erhöhen und/oder Senken einer Drehzahl (n) der Trommel (2) vorgenommen wird, wobei ein Grad (S) eines Anliegens der Wäschestücke (17) an einer Innenwand der Trommel (2) in Abhängigkeit einer Mess- und/oder Steuergröße (W, n) ermittelt wird, und das Erhöhen und/oder das Senken und/oder ein Halten der Drehzahl (n) abhängig von dem Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fourier-Transformation, insbesondere eine diskrete Fourier-Transformation, insbesondere eine Fast-Fourier-Transformation, eines Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße (n, W) durchgeführt wird, und der Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) in Abhängigkeit von Fourier-Koeffizienten (KF) bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) als ein Quotient aus einer Summe von gewichteten Beträgen der unwuchtführenden Fourier-Koeffizienten (KF) und einer Summe aller Fourier-Koeffizienten (KF) berechnet wird.

6. Verfahren zum Betreiben eines Haushaltgeräts (1) zur Pflege von Wäschestücken (17) bei welchem vor einem Übergang in einen Schleuderbetrieb in einem Wäscheverteiltbetrieb eine Verteilung der Wäschestücke (17) in einem Innenraum einer Trommel (2) des Haushaltgeräts (1) durch ein Erhöhen und/oder Senken einer Drehzahl (n) der Trommel (2) vorgenommen wird, wobei ein Grad (S) eines Anliegens der Wäschestücke (17) an einer Innenwand der Trommel (2) in Abhängigkeit einer Mess- und/oder Steuergröße (W, n) ermittelt wird, und das Erhöhen und/oder das Senken und/oder ein Halten der Drehzahl (n) abhängig von dem Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Korrelation eines Verlaufs der Mess- und/oder Steuergröße (n, W) über eine erste Periode mit einem Verlauf der Mess- und/oder Steuergröße (n, W) über eine vorangegangene zweite Periode ermittelt wird, und der Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) aufgrund der Korrelation ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Betrag, um welchen die Drehzahl (n) bei dem Erhöhen bzw. dem Senken geändert wird, und/oder eine Zeitdauer für das Halten in Abhängigkeit des Grades (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) vorgegeben werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als die Mess- und/oder Steuergröße (W, n) eine Größe ausgewählt wird, welche eine Funktion einer durch die Verteilung der Wäschestücke (17) in der Trommel (2) bewirkten Unwucht (U) der Trommel (2) ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als die Mess- und/oder Steuergröße (n, W) ein Motorstrom und/oder eine Motorleistung und/oder eine Motorenergie und/oder eine Auslenkung (W) eines Laugenbehälters (13) aus einer Ruhestellung und/oder eine Trommeldrehzahl (n) und/oder eine Geschwindigkeit ausgewählt werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine durch die Wäschestücke (17) bewirkte Unwucht (U) der Trommel (2) ermittelt wird, und das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl (n) in Abhängigkeit der ermittelten Unwucht (U) vorgenommen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrag, um welchen die Drehzahl (n) bei dem Erhöhen bzw. dem Senken geändert wird, und/oder die Zeitdauer für das Halten in Abhängigkeit der ermittelten Unwucht (U) vorgegeben werden.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Position einer durch die Wäschestücke (17) bewirkten Unwucht (U) der Trommel (2) ermittelt wird, und das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl (n) in Abhängigkeit der ermittelten Position der Unwucht (U) vorgenommen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrag, um welchen die Drehzahl (n) bei dem Erhöhen bzw. dem Senken geändert wird, und/oder die Zeitdauer für das Halten in Abhängigkeit der ermittelten Position der Unwucht (U) vorgegeben werden.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einem Zeitpunkt, zu welchem als ein Grad (S) des Anliegens ein im Wesentlichen vollständiges Anliegen der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) erreicht wird, eine durch die Wäschestücke (17) bewirkte Unwucht (U) der Trommel (2) ermittelt wird, und in Abhängigkeit der ermittelten Unwucht (U) der Übergang in den Schleuderbetrieb oder ein Unterlassen des Schleuderbetriebs vorgenommen wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Ablauf eines vorbestimmten Zeitintervalls die Verteilung der Wäschestücke (17) abgebrochen wird, und die Drehzahl (n) auf Null reduziert wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anzahl von Misserfolgen des Übergangs in den Schleuderbetrieb ermittelt wird, und das Erhöhen und/oder das Senken und/oder das Halten der Drehzahl (n) in Abhängigkeit der Anzahl der Misserfolge vorgenommen wird.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Mess- und/oder Steuergröße (n, W) und/oder den Grad (S) des Anliegens der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) und/oder eine durch die Wäschestücke (17) bewirkte Unwucht (U) der Trommel (2) und/oder eine Anzahl von Misserfolgen des Übergangs in den Schleuderbetrieb und/oder eine verbleibende Zeitdauer der für die Verteilung

der Wäschestücke (17) maximal vorgegebene Zeitdauer aufweisender Zustandsraum definiert wird, und jedem Zustand des Zustandsraums eine Aktion des Haushaltgeräts (1) zugeordnet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zustände des Zustandsraums in einer Steuereinheit (3) des Haushaltgeräts (1), insbesondere einem Mikrokontroller, abgelegt werden.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgelegten Zustände eine Steuereinheit, insbesondere durch die Steuereinheit (19) des Haushaltgerät (1), gelernt werden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgelegten Zustände mittels reinforcement learning und/oder neuronaler Netze bestimmt werden.

21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Erhöhen der Drehzahl (n) eine erste Drehzahl (n1) definiert wird, bei welcher ein im Wesentlichen vollständiges Anliegen der Wäschestücke (17) an der Innenwand der Trommel (2) erreicht wird, wobei die Drehzahl (n) bis zu der ersten Drehzahl (n1) erhöht wird.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Drehzahl (n2), insbesondere bei dem Senken der Drehzahl (n), definiert wird, bei welcher eine auf die Wäschestücke (17) wirkende Gravitationskraft größer als eine Zentrifugalkraft wird, wobei die Drehzahl (n) bis zu der zweiten Drehzahl (n2) gesenkt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Erreichen der zweiten Drehzahl (n2) wieder ein Erhöhen der Drehzahl (n) vorgenommen wird.

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach einem Abbrechen der Verteilung der Wäschestücke (17) die Trommel (2) in eine entgegengesetzte Richtung bis zu einer dritten Drehzahl (n3) beschleunigt wird.

25. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Drehzahl (n3) kleiner als die zweite Drehzahl (n2) ausgewählt wird.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach einem Abbrechen einer ersten Verteilung der Wäschestücke (17) die Verteilung der Wäschestücke (17) erneut vorgenommen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilung der Wäschestücke (17) so lange erneut vorgenommen wird, bis eine vorgegebene Anzahl von fehlgeschlagenen Versuchen erreicht wird.

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilung der Wäschestücke (17) so lange vorgenommen wird, bis eine für die Verteilung der Wäschestücke (17) maximal vorgegebene Zeitdauer erreicht wird.

Claims

1. Method of operating a domestic appliance (1) for treatment of laundry articles (17) in which prior to a transition in a spinning operation to a laundry distributing operation a distribution of the laundry articles (17) in an interior space of a drum (2) of the domestic appliance (1) is undertaken by increasing and/or decreasing a rotational speed (n) of the drum (2), wherein a degree (S) of laying of the laundry articles (17) against an inner wall of the drum (2) is determined in dependence on a measurement variable and/or control variable (W, n) and the increase and/or decrease and/or maintenance of the rotational speed (n) is carried out in dependence on the degree (S) of the laying of the laundry articles (17), **characterised in that** the measurement variable and/or control variable (n, W) has a harmonic oscillation produced by an imbalance (U), correlation of a plot of the measurement and/or control variable (n, W) with a predetermined harmonic oscillation, particularly a theoretical sinusoidal oscillation, is determined and the degree (S) of the laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the of the drum (2) is determined on the basis of the correlation.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** for determination of the degree (S) of laying of the laundry

articles (17) against the inner wall of the drum (2) the following steps are carried out:

- determination of a global maximum over a period or half period of the plot of the measurement variable and/or control variable (n, W) and of a global minimum over the period or half period of the plot, wherein the maximum and minimum are successive in any sequence,
- defining a plot of the theoretical sinusoidal oscillation over the period or half period, which connects the minimum and maximum together,
- determining a difference of the plot of the measurement variable and/or control variable (n, W) and the plot of the predetermined harmonic oscillation, particularly the theoretical sinusoidal oscillation, and
- determining the degree (S) of laying of the laundry articles (7) against the inner wall of the drum (2) on the basis of the difference.

3. Method according to claim 2 or 3, **characterised in that** a sliding window (8) is employed for determining the degree (S) of laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the drum (2) in dependence on the plot of the measurement variable and/or control variable (n, W).
4. Method of operating a domestic appliance (1) for treatment of laundry articles (17) in which prior to a transition in a spinning operation to a laundry distributing operation a distribution of the laundry articles (17) in an interior space of a drum (2) of the domestic appliance (1) is undertaken by increasing and/or decreasing a rotational speed (n) of the drum (2), wherein a degree (S) of laying of the laundry articles (17) against an inner wall of the drum (2) is determined in dependence on a measurement variable and/or control variable (W, n) and the increase and/or decrease and/or maintenance of the rotational speed (n) is carried out in dependence on the degree (S) of the laying of the laundry articles (17), **characterised in that** a Fourier transformation, particularly a discrete Fourier transformation, especially a fast Fourier transformation, of a plot of the measurement variable and/or control variable (n, W) is carried out and the degree (S) of laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the drum (2) is determined in dependence on Fourier coefficients (KF).
5. Method according to claim 4, **characterised in that** the degree (S) of laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the drum (2) is calculated as a quotient of a sum of weighted amounts of the imbalance-guiding Fourier coefficients (KF) and a sum of all Fourier coefficients (KF).
6. Method of operating a domestic appliance (1) for treatment of laundry articles (17) in which prior to a transition in a spinning operation to a laundry distributing operation a distribution of the laundry articles (17) in an interior space of a drum (2) of the domestic appliance (1) is undertaken by increasing and/or decreasing a rotational speed (n) of the drum (2), wherein a degree (S) of laying of the laundry articles (17) against an inner wall of the drum (2) is determined in dependence on a measurement variable and/or control variable (W, n) and the increase and/or decrease and/or maintenance of the rotational speed (n) is carried out in dependence on the degree (S) of the laying of the laundry articles (17), **characterised in that** a correlation of a plot of the measurement variable and/or control variable (n, W) over a first period with a plot of the measurement variable and/or control variable (n, W) over a preceding second period is determined and the degree (S) of laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the drum (2) is determined on the basis of the correlation.
7. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** an amount by which the rotational speed (n) is changed in the increase or decrease and/or a time duration for the maintenance is or are predetermined in dependence on the degree (S) of laying of the laundry articles (17).
8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a variable which is a function of an imbalance (U) of the drum (2) caused by the distribution of the laundry articles (17) in the drum (2) is selected as the measurement and/or control variable (W, n).
9. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a motor current and/or a motor power and/or a motor energy and/or a deflection (W) of a solution container (13) from a rest setting and/or a drum rotational speed (n) and/or a speed is or are selected as the measurement variable and/or control variable (n, W).
10. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** an imbalance (U) of the drum (2) caused by the laundry articles (17) is determined and the increase and/or decrease and/or maintenance of the rotational speed (n) is undertaken in dependence on the determined imbalance (U).

11. Method according to claim 10, **characterised in that** the amount by which the rotational speed (n) is changed for the increase or the decrease and/or the time duration for maintenance is or are preset in dependence on the determined imbalance (U).
- 5 12. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a position of an imbalance (U) of the drum (2) caused by the laundry articles (17) is determined and the increase and/or decrease and/or the maintenance of the rotational speed (n) is or are undertaken in dependence on the determined position of the imbalance (U).
- 10 13. Method according to claim 12, **characterised in that** the amount by which the rotational speed (n) is changed for the increase or the decrease and/or the time duration for the maintenance is or are preset in dependence on the determined position of the imbalance (U).
- 15 14. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at an instant at which as a degree (S) of the laying a substantially complete laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the drum (2) is achieved an imbalance (U) of the drum (2) produced by the laundry articles (17) is determined and transition to the spinning operation or omission of the spinning operation is undertaken in dependence on the determined imbalance (U).
- 20 15. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** after expiry of a predetermined time interval the distribution of the laundry articles (17) is interrupted and the rotational speed (n) is reduced to zero.
- 25 16. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a number of failures of the transition to the spinning operation is determined and the increase and/or decrease and/or the maintenance of the rotational speed (n) is or are undertaken in dependence on the number of failures.
- 30 17. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a state space comprising the measurement variable and/or control variable (n, W) and/or the degree (S) of laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the drum (2) and/or an imbalance (U) of the drum (2) caused by the laundry articles (17) and/or a number of failures of the transition to the spinning operation and/or a residual time period of the maximum preset time period for distribution of the laundry items (17) is defined and an action of the domestic appliance (1) is assigned to each state of the state space.
- 35 18. Method according to claim 17, **characterised in that** the states of the state space are filed in a control unit (3) of the domestic appliance (1), particularly a microcontroller.
- 40 19. Method according to claim 18, **characterised in that** the filed states are learnt by a control unit, particularly by the control unit (19) of the domestic appliance (1).
- 45 20. Method according to claim 19, **characterised in that** the filed states are determined by means of reinforcement learning and/or neuronal networks.
- 50 21. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** for the increase of the rotational speed (n) a first rotational speed (n1) is defined at which a substantially complete laying of the laundry articles (17) against the inner wall of the drum (2) is achieved, wherein the rotational speed (n) is increased to the first rotational speed (n1).
- 55 22. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a second rotational speed (n2), particularly for the decrease in the rotational speed (n), is defined at which a gravitational force acting on the laundry articles (17) is greater than a centrifugal force, wherein the rotational speed (n) is reduced to the second rotational speed (n2).
23. Method according to claim 22, **characterised in that** after reaching the second rotational speed (n2) an increase in the rotational speed (n) is undertaken again.
24. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** after interruption of distribution of the laundry articles (17) the drum (2) is accelerated in an opposite direction to a third rotational speed (n3).
25. Method according to claim 22, **characterised in that** the third rotational speed (n3) is selected to be less than the second rotational speed (n2).

26. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** after interruption of a first distribution of the laundry articles (17) the distribution of the laundry articles (17) is undertaken again.

27. Method according to claim 26, **characterised in that** the distribution of the laundry articles (17) is undertaken afresh until a predetermined number of failed attempts is reached.

28. Method according to claim 26 or 27, **characterised in that** the distribution of the laundry articles (17) is undertaken until a maximum preset time duration for distribution of the laundry articles (17) is reached.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'un appareil ménager (1) destiné à l'entretien de linge (17), dans lequel, avant un passage à un régime d'essorage pendant un régime de répartition de linge, une répartition du linge (17) dans un espace intérieur d'un tambour (2) de l'appareil ménager (1) est réalisée par une augmentation et/ou une baisse d'une vitesse de rotation (n) du tambour (2), un degré (S) d'une application du linge (17) sur une paroi intérieure du tambour (2) étant déterminé en fonction d'une grandeur de mesure et/ou d'une grandeur de commande (W, n), et l'augmentation et/ou la baisse et/ou un maintien de la vitesse de rotation (n) étant réalisés en fonction du degré (S) de l'application du linge (17), **caractérisé en ce que** la grandeur de mesure et/ou la grandeur de commande (n, W) présentent une oscillation harmonique causée par un balourd (U), une corrélation d'un déroulement de la grandeur de mesure et/ou de la grandeur de commande (n, W) avec une oscillation harmonique prédéterminée, notamment une oscillation sinusoïdale théorique, étant déterminée, et le degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) étant déterminé en raison de la corrélation.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour déterminer le degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2), on réalise les étapes suivantes :

- détermination d'un maximum global pendant une période ou une demi-période du déroulement de la grandeur de mesure et/ou de la grandeur de commande (n, W) et d'un minimum global pendant la période ou la demi-période du déroulement, le maximum et le minimum se succédant dans n'importe quel ordre,
- définition d'un déroulement de l'oscillation sinusoïdale théorique pendant la période ou la demi-période, lequel réunit le minimum et le maximum,
- détermination d'une différence du déroulement de la grandeur de mesure et/ou de la grandeur de commande (n, W) et du déroulement de l'oscillation harmonique prédéterminée, notamment de l'oscillation sinusoïdale théorique,
- détermination du degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) en raison de la différence.

3. Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** pour déterminer le degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) en fonction du déroulement de la grandeur de mesure et/ou de la grandeur de commande (n, W), on utilise une fenêtre mobile (8).

4. Procédé de fonctionnement d'un appareil ménager (1) destiné à l'entretien de linge (17), dans lequel, avant un passage à un régime d'essorage pendant un régime de répartition de linge, une répartition du linge (17) dans un espace intérieur d'un tambour (2) de l'appareil ménager (1) est réalisée par une augmentation et/ou une baisse d'une vitesse de rotation (n) du tambour (2), un degré (S) d'une application du linge (17) sur une paroi intérieure du tambour (2) étant déterminé en fonction d'une grandeur de mesure et/ou d'une grandeur de commande (W, n), et l'augmentation et/ou la baisse et/ou un maintien de la vitesse de rotation (n) étant réalisés en fonction du degré (S) de l'application du linge (17), **caractérisé en ce qu'**une transformée de Fourier, notamment une transformée de Fourier discrète, notamment une transformée de Fourier rapide, d'un déroulement de la grandeur de mesure et/ou de la grandeur de commande (n, W) est réalisée, et **en ce que** le degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) est déterminé en fonction de coefficients de Fourier (KF).

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) est calculé en tant que quotient provenant d'une somme de montants pondérés des coefficients de Fourier (KF) entraînant le balourd et d'une somme de tous les coefficients de Fourier (KF).

6. Procédé de fonctionnement d'un appareil ménager (1) destiné à l'entretien de linge (17), dans lequel, avant un

passage à un régime d'essorage pendant un régime de répartition de linge, une répartition du linge (17) dans un espace intérieur d'un tambour (2) de l'appareil ménager (1) est réalisée par une augmentation et/ou une baisse d'une vitesse de rotation (n) du tambour (2), un degré (S) d'une application du linge (17) sur une paroi intérieure du tambour (2) étant déterminé en fonction d'une grandeur de mesure et/ou d'une grandeur de commande (W, n), et l'augmentation et/ou la baisse et/ou un maintien de la vitesse de rotation (n) étant réalisés en fonction du degré (S) de l'application du linge (17), **caractérisé en ce qu'**une corrélation d'un déroulement de la grandeur de mesure et/ou de la grandeur de commande (n, W) pendant une première période avec un déroulement de la grandeur de mesure et/ou de la grandeur de commande (n, W) pendant une deuxième période précédente est déterminée, et **en ce que** le degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) est déterminé en raison de la corrélation.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un montant, dont la vitesse de rotation (n) est modifiée lors de l'augmentation resp. de la baisse, et/ou une durée pour le maintien en fonction du degré (S) de l'application du linge (17) sont prédéfinis.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une grandeur est sélectionnée en tant que grandeur de mesure et/ou grandeur de commande (W, n), laquelle est une fonction d'un balourd (U) du tambour (2) causé par la répartition du linge (17) dans le tambour (2).

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un courant de moteur et/ou une puissance de moteur et/ou une énergie de moteur et/ou une déviation (W) d'un réservoir de liquide de lavage (13) hors d'une position de repos et/ou une vitesse de rotation (n) du tambour et/ou une vitesse sont sélectionnés en tant que grandeur de mesure et/ou grandeur de commande (n, W).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un balourd (U) du tambour (2), causé par le linge (17), est déterminé et **en ce que** l'augmentation et/ou la baisse et/ou le maintien de la vitesse de rotation (n) sont réalisés en fonction du balourd déterminé (U).

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le montant, dont la vitesse de rotation (n) est modifiée lors de l'augmentation resp. de la baisse, et/ou la durée pour le maintien sont prédéfinis en fonction du balourd déterminé (U).

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une position d'un balourd (U) du tambour (2), causé par le linge (17), est déterminé, et **en ce que** l'augmentation et/ou la baisse et/ou le maintien de la vitesse de rotation (n) sont réalisés en fonction de la position déterminée du balourd (U).

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le montant, dont la vitesse de rotation (n) est modifiée lors de l'augmentation resp. de la baisse, et/ou la durée pour le maintien sont prédéfinis en fonction de la position déterminée du balourd (U).

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**à un moment auquel une application essentiellement complète du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) est obtenue en tant qu'un degré (S) de l'application, un balourd (U) du tambour (2), causé par le linge (17), est déterminé, et **en ce qu'**en fonction du balourd déterminé (U), le passage au régime d'essorage ou une omission du régime d'essorage est réalisé.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**après le déroulement d'un intervalle de temps prédéterminé, la répartition du linge (17) est interrompue, et la vitesse de rotation (n) est réduite à zéro.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un nombre d'échecs du passage au régime d'essorage est déterminé, et **en ce que** l'augmentation et/ou la baisse et/ou le maintien de la vitesse de rotation (n) sont réalisés en fonction du nombre d'échecs.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un espace d'état présentant la grandeur de mesure et/ou la grandeur de commande (n, W) et/ou le degré (S) de l'application du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) et/ou un balourd (U) du tambour (2) causé par le linge (17) et/ou un nombre d'échecs du passage au régime d'essorage et/ou une durée restante de la durée maximale prédéfinie pour la

répartition du linge (17) est défini, et **en ce qu'**une action de l'appareil ménager (1) est attribuée à chaque état de l'espace d'état.

- 5 18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les états de l'espace d'état sont entrés en mémoire dans une unité de commande (3) de l'appareil ménager (1), notamment dans un microcontrôleur.
19. Procédé selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** les états entrés en mémoire sont appris par une unité de commande, notamment par l'unité de commande (19) de l'appareil ménager (1).
- 10 20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** les états entrés en mémoire sont déterminés au moyen d'apprentissage par renforcement (reinforcement learning) et/ou de réseaux de neurones.
- 15 21. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de l'augmentation de la vitesse de rotation (n), une première vitesse de rotation (n1) est définie, à laquelle une application essentiellement complète du linge (17) sur la paroi intérieure du tambour (2) est obtenue, la vitesse de rotation (n) étant augmentée jusqu'à la première vitesse de rotation (n1).
- 20 22. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une deuxième vitesse de rotation (n2), notamment lors de la baisse de la vitesse de rotation (n), est définie, à laquelle une force de gravitation agissant sur le linge (17) est supérieure à une force centrifuge, la vitesse de rotation (n) étant baissée jusqu'à la deuxième vitesse de rotation (n2).
- 25 23. Procédé selon la revendication 22, **caractérisé en ce qu'**après l'obtention de la deuxième vitesse de rotation (n2) une augmentation de la vitesse de rotation (n) est de nouveau réalisée.
- 30 24. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**après une interruption de la répartition du linge (17), le tambour (2) est accéléré dans une direction opposée jusqu'à une troisième vitesse de rotation (n3).
- 35 25. Procédé selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** la troisième vitesse de rotation (n3) choisie est inférieure à la deuxième vitesse de rotation (n2).
- 40 26. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**après une interruption d'une première répartition du linge (17), la répartition du linge (17) est de nouveau réalisée.
- 45 27. Procédé selon la revendication 26, **caractérisé en ce que** la répartition du linge (17) est de nouveau réalisée jusqu'à ce qu'un nombre prédéfini de tentatives échouées soit obtenu.
- 50 28. Procédé selon la revendication 26 ou 27, **caractérisé en ce que** la répartition du linge (17) est de nouveau réalisée jusqu'à ce qu'une durée maximale prédéfinie pour la répartition du linge (17) soit obtenue.
- 55

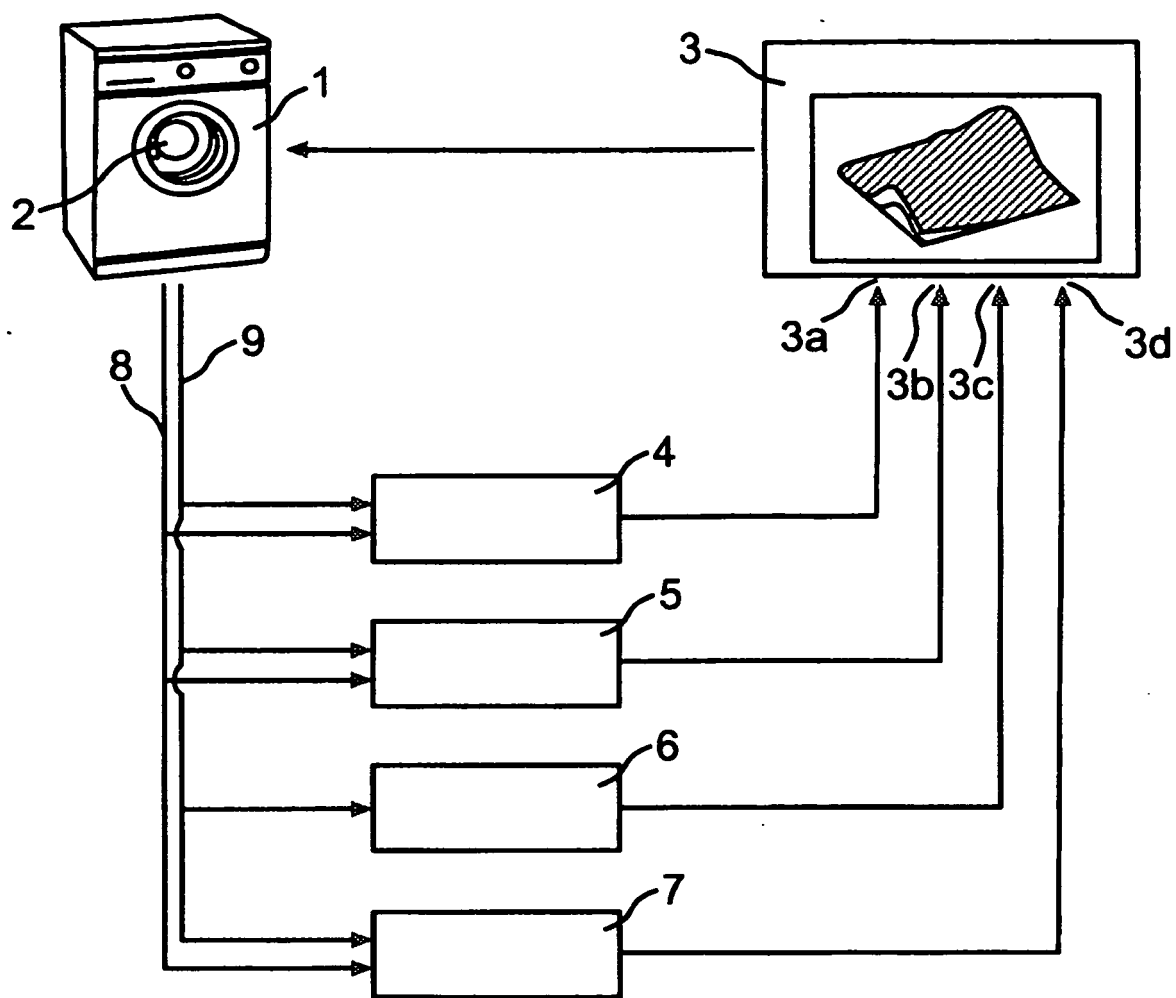


Fig.1

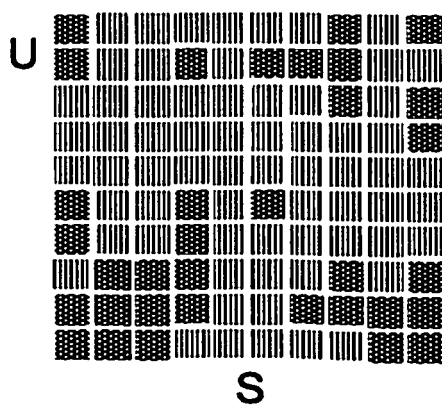


Fig.2

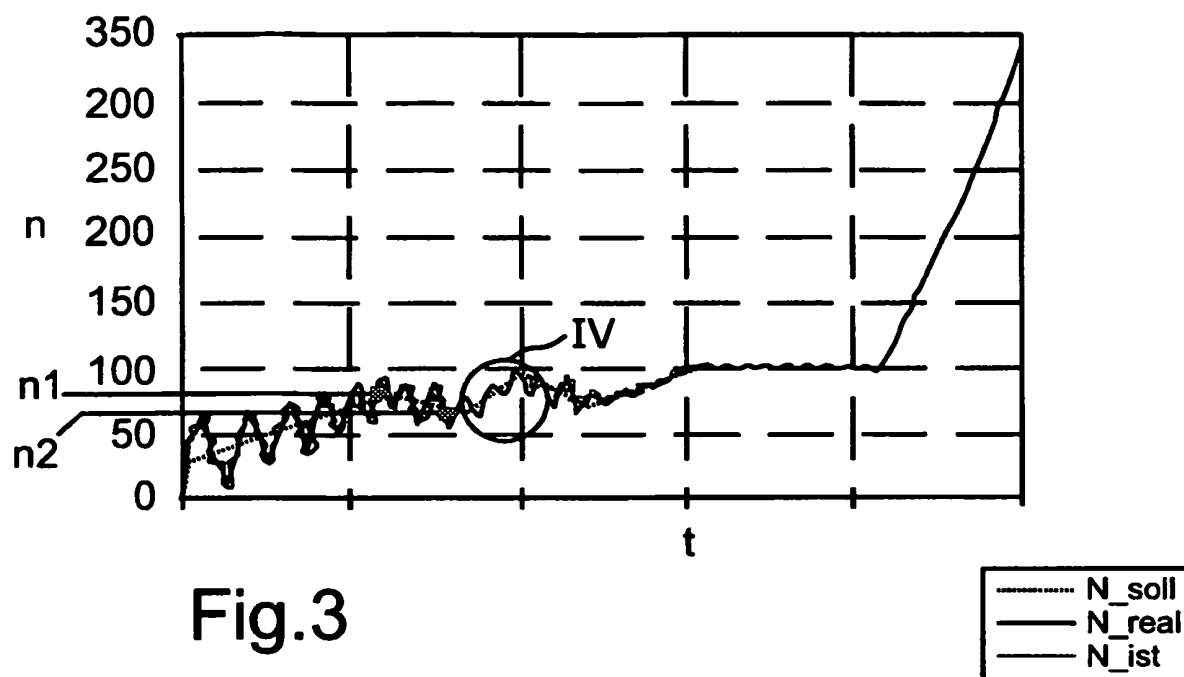


Fig.3

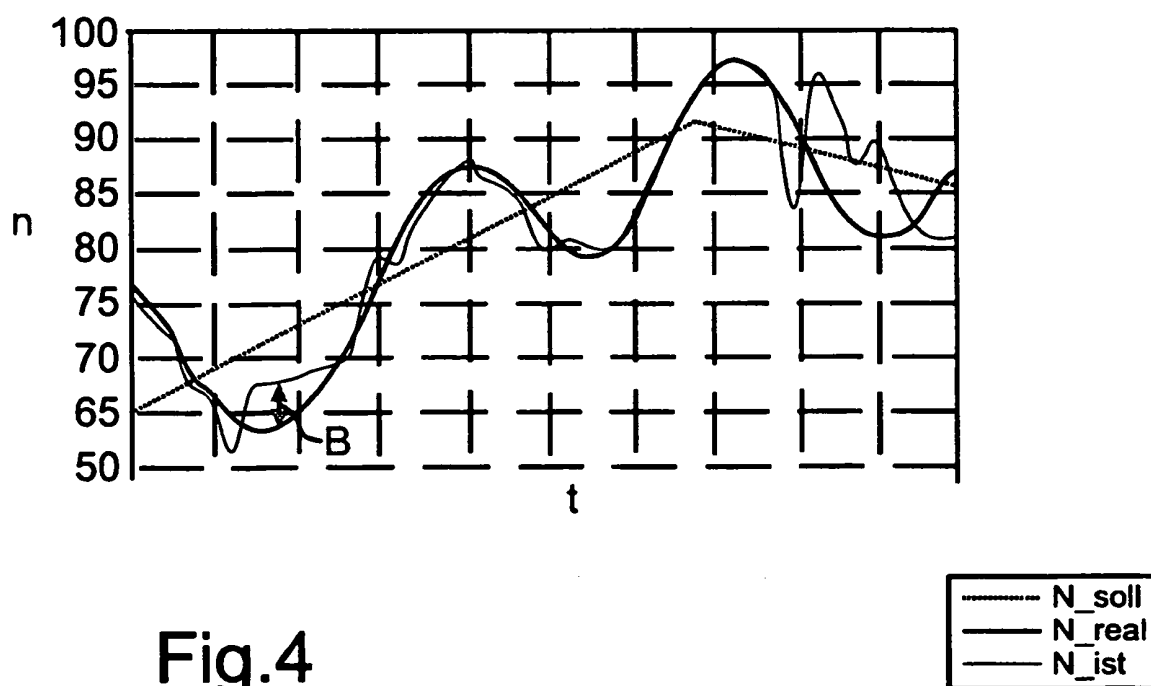
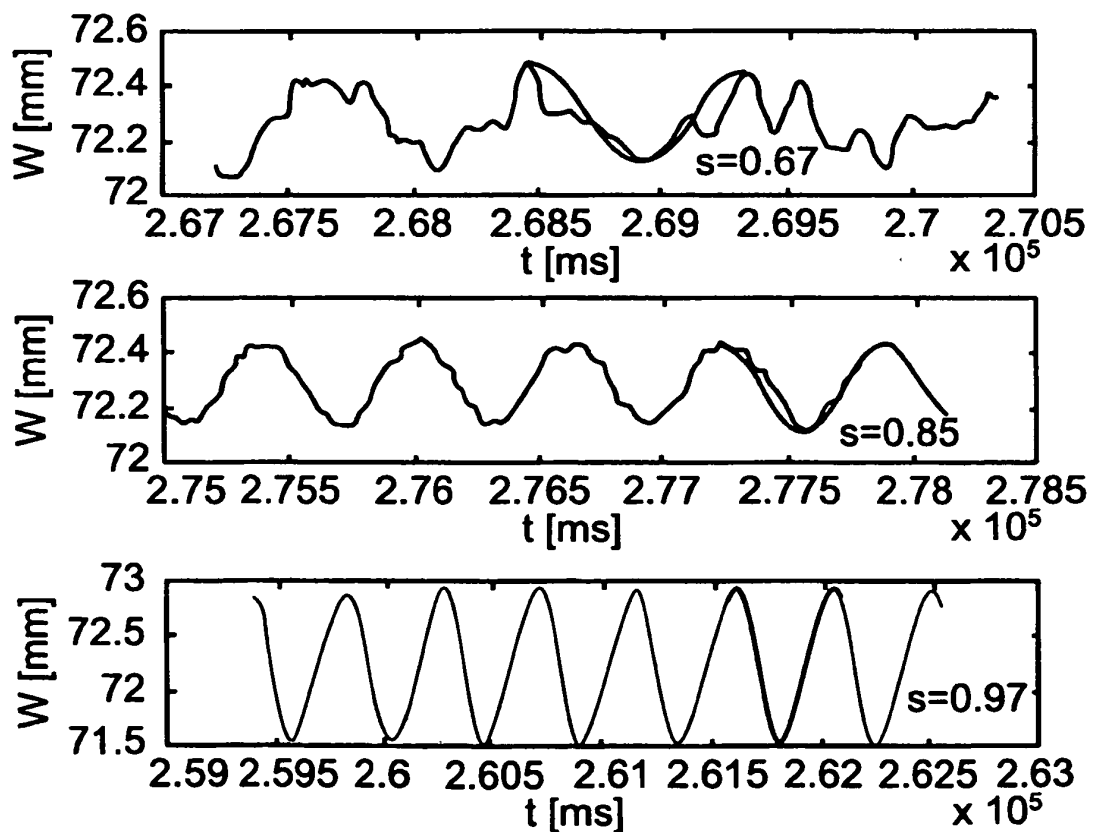
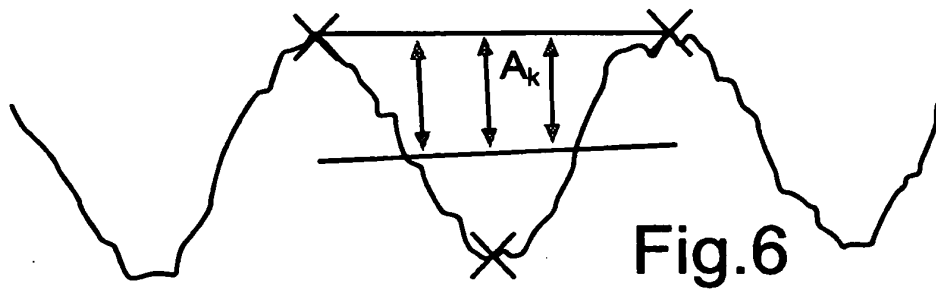
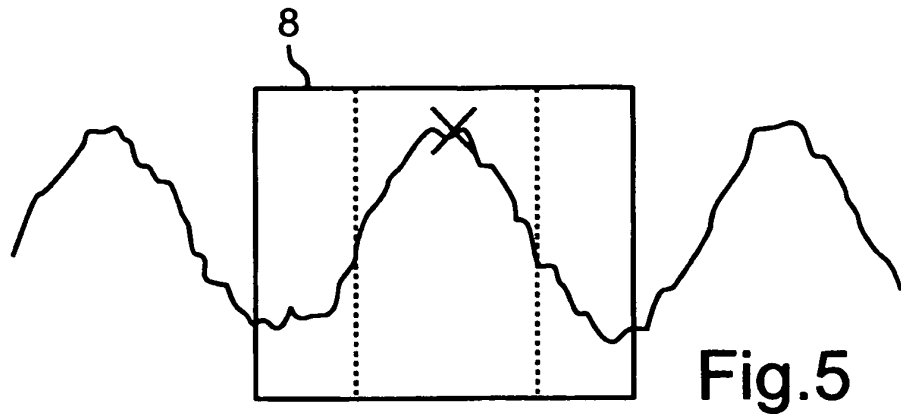


Fig.4



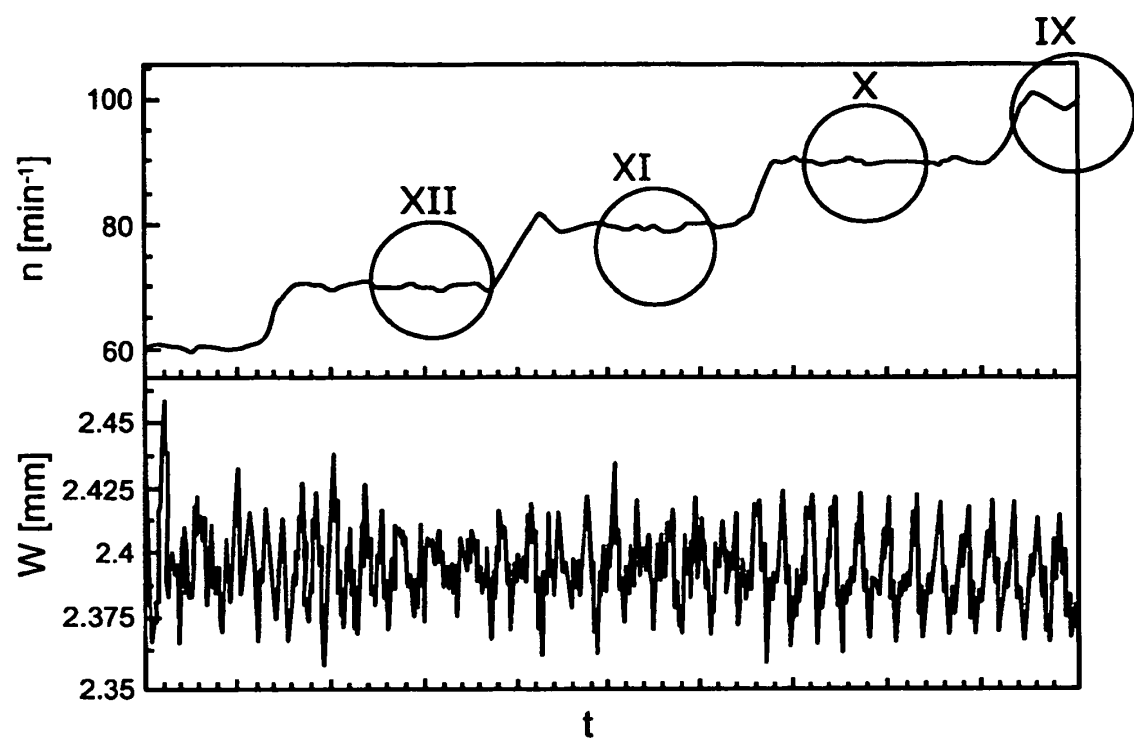


Fig.8

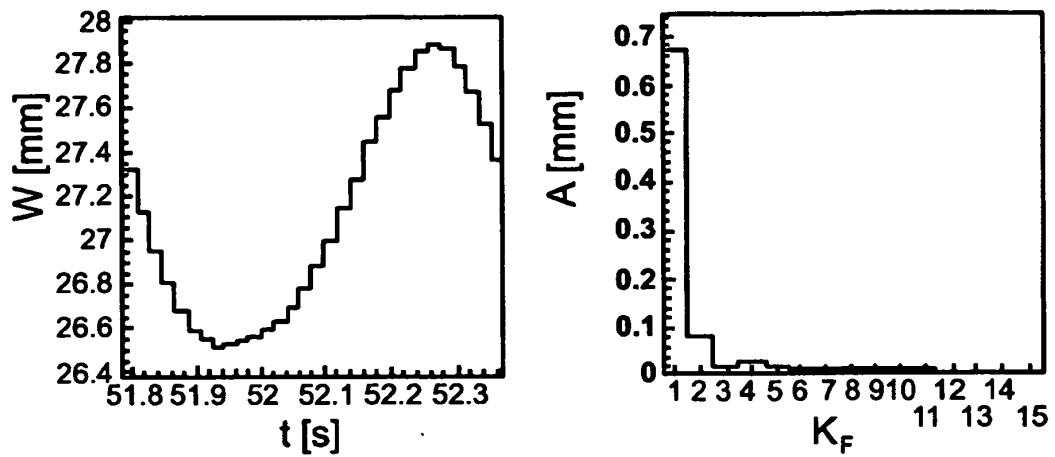


Fig.9

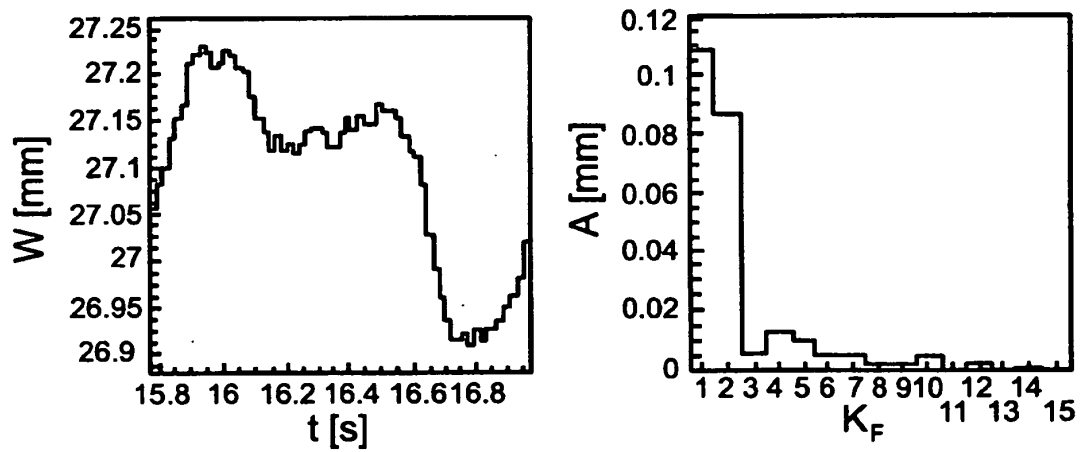


Fig.10

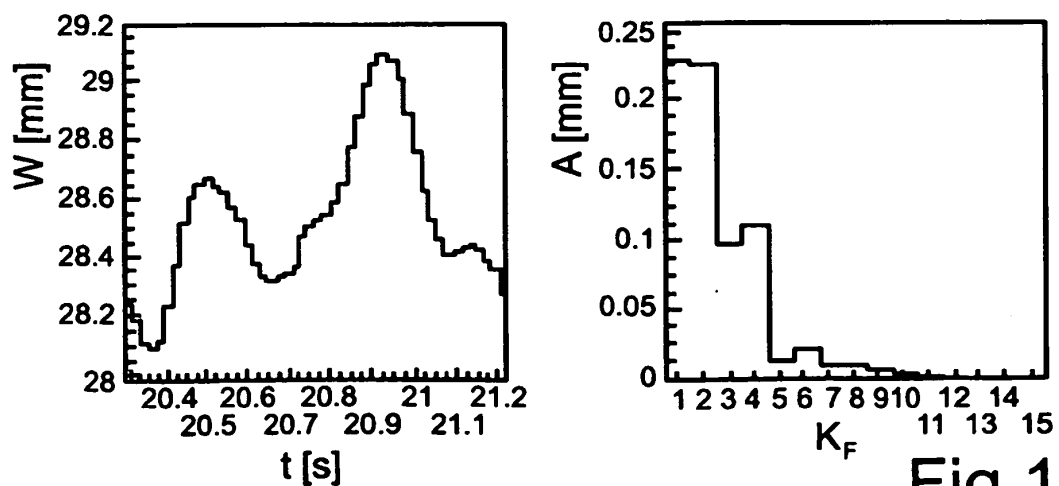


Fig.11

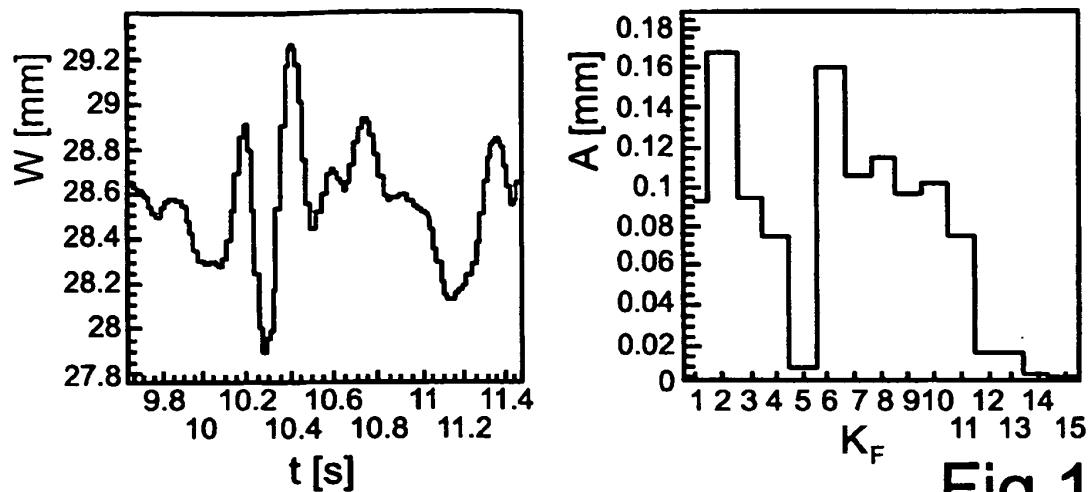


Fig.12

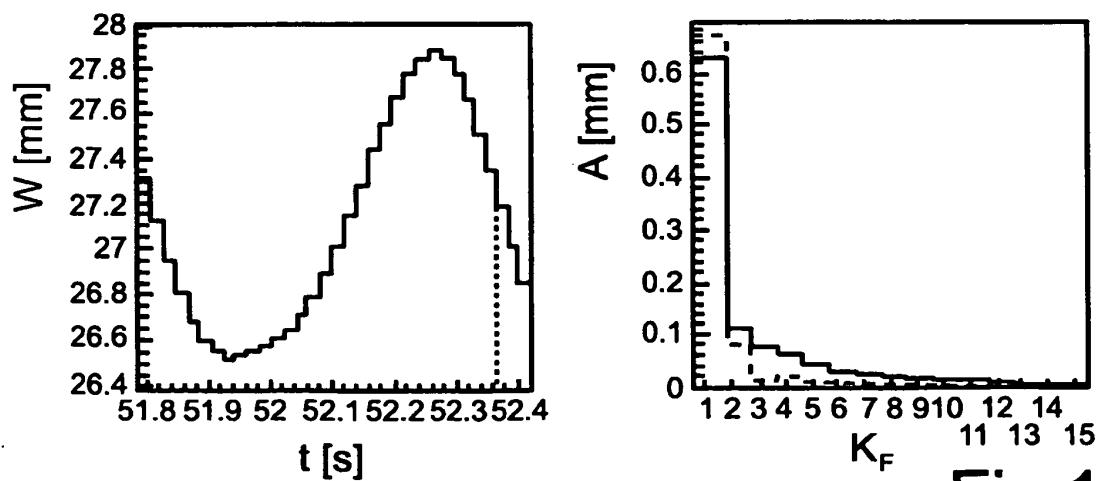


Fig.13

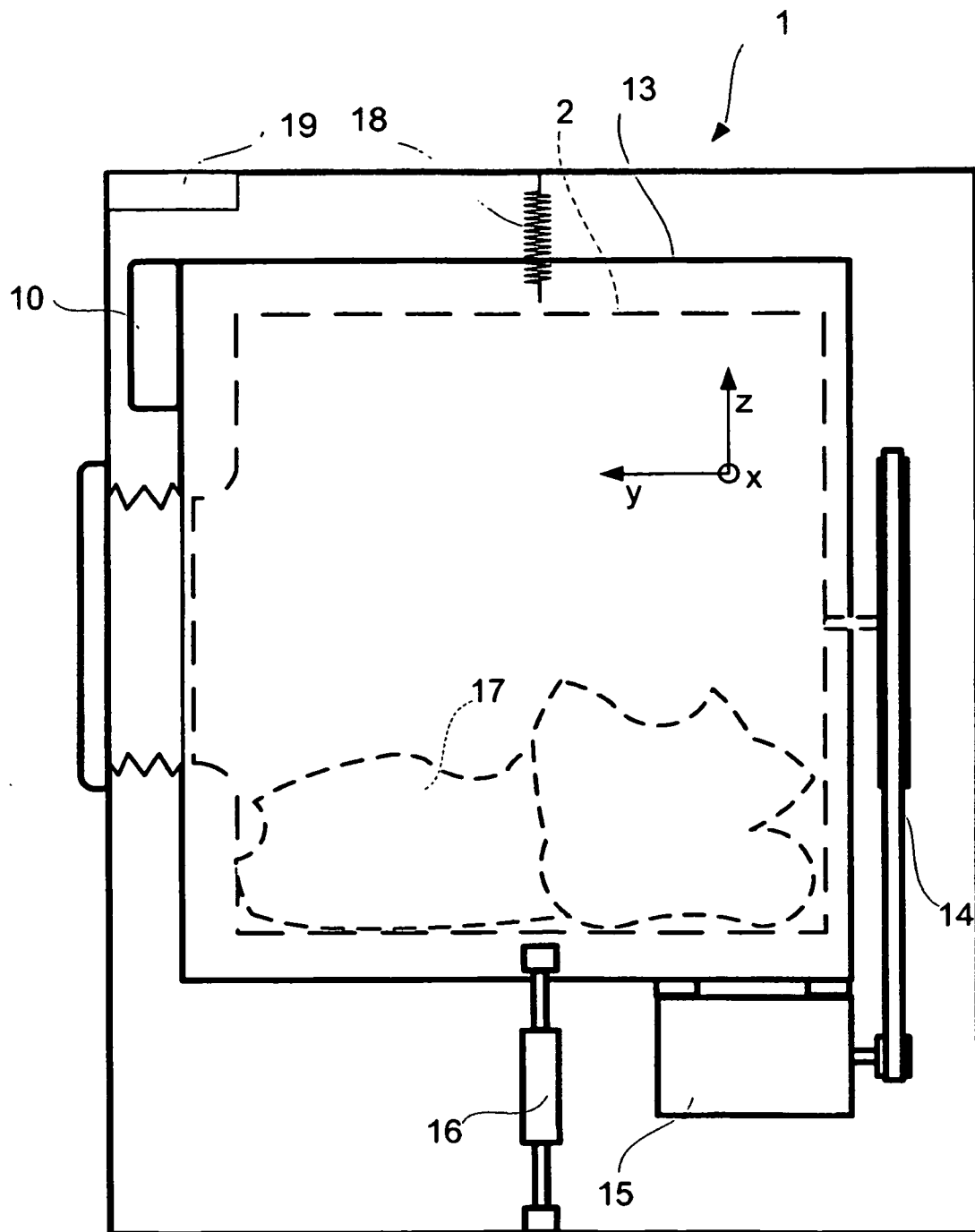


Fig. 14

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

- DE 19753382 A1 [0002]
- DE 19616985 A1 [0003]
- WO 0028128 A1 [0006]
- EP 1609901 A1 [0007]