



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.08.2019 Patentblatt 2019/34

(51) Int Cl.:
D06F 58/28 ^(2006.01) **D06F 33/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19155900.4**

(22) Anmeldetag: **07.02.2019**

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

(72) Erfinder:
• **BACHE, Kai-Uwe**
10777 Berlin (DE)
• **BLANKEN, Maike**
13583 Berlin (DE)
• **MÜLLER, Klaus-Robert**
12165 Berlin (DE)
• **PRNOBIS, Wiktor**
14052 Berlin (DE)
• **VON DER WAYDBRINK, Ekkehard**
10627 Berlin (DE)

(30) Priorität: **20.02.2018 DE 102018202527**

(71) Anmelder: **BSH Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(54) **ERKENNEN VON WÄSCHEWICKLERN IN WÄSCHETROCKNUNGSGERÄTEN**

(57) Ein Verfahren dient zum Erkennen von Wäschewicklern in einem Wäschetrocknungsgerät (1) mit einer horizontal drehbaren Wäschetrommel (2), wobei ein zeitlicher Verlauf eines elektrischen Widerstands von in der Wäschetrommel (2) befindlicher Wäsche (W) bei drehender Wäschetrommel (2) aufgenommen wird, der zeitliche Verlauf in ein Frequenzmuster (P1-P4) transformiert wird, eine zeitliche Abfolge einer Frequenzlage (f_1) mindestens einer Frequenzspitze (P1) des Frequenzmus-

ters (P1-P4) überwacht wird und dann, wenn eine Frequenzänderung (Δf) der mindestens einen überwachten Frequenzlage (P1) mindestens eine vorgegebene Größe (S) erreicht, auf einen Wäschewickler von in der Wäschetrommel (2) befindlicher Wäsche (W) geschlossen wird. Ein Wäschetrocknungsgerät (1) ist zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet.

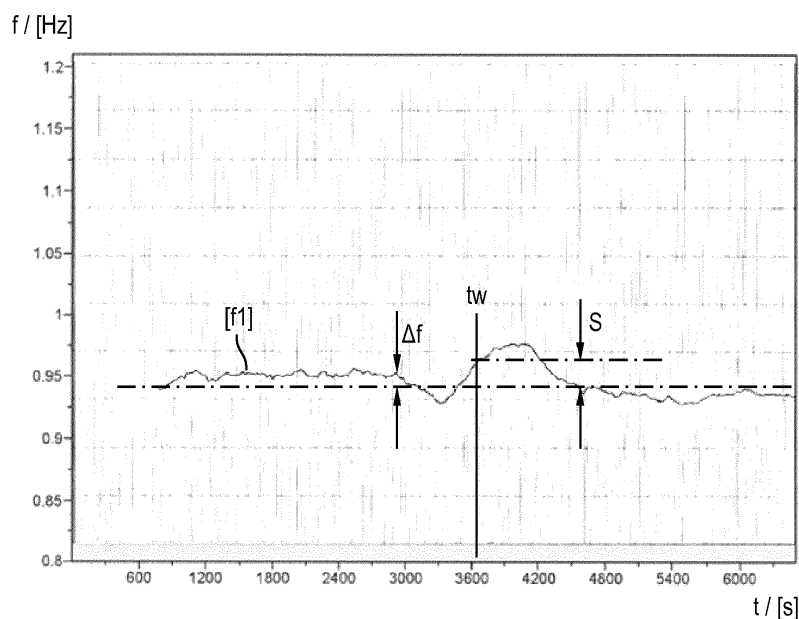


Fig.5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen von Wäschewicklern in einem Wäschetrocknungsgerät mit einer horizontal drehbaren Wäschetrommel. Die Erfindung betrifft auch ein Wäschetrocknungsgerät, das zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist.

[0002] Bei einem Bewegen von Wäsche in einer drehbaren Wäschetrommel eines Wäschetrocknungsgeräts kann es zu sog. "Wäschewicklern" (auch als Wäscheverknötung bezeichnet) kommen, welche das Trocknungsergebnis negativ beeinflussen. Unter Wäschewicklern wird ein Aufrollen von Wäschestücken oder ein Einrollen von Wäschestücken in andere Wäschestücke verstanden, so dass die verwickelten Wäschestücke sich nicht mehr frei in der Wäschetrommel bewegen können.

[0003] Es ist eine Wäschetrommel bekannt, bei der zwei speziell geformte Mitnehmer sich gegenüberliegend angeordnet sind. Durch die Mitnehmer wird die Wäsche so bewegt, dass nur wenige Wäschewickler entstehen oder sich Wickler lösen können, weil sie im passenden Winkel auf die Mitnehmer fallen. Jedoch kann durch die Mitnehmer nicht zuverlässig verhindert werden, dass sich Wäschewickler bilden und auch bestehen bleiben.

[0004] DE 10 2013 215 675 A1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Wäschetrocknungsgeräts mit einer horizontal gelagerten, drehbaren Wäschetrommel, wobei das Verfahren mindestens den Schritt eines Bestimmens eines Grades einer Wäscheverknötung (Wicklerbildung) von in der Wäschetrommel befindlichen Wäschestücken aufweist. Der Schritt des Bestimmens kann ein Bestimmen des Grades der Wäscheverknötung aus einer Auswertung von regelmäßig wiederkehrenden Spitzen eines über eine Drehlage der Wäschetrommel bestimmten elektrischen Motorsignals, insbesondere Motorstromsignals, umfassen.

[0005] Es sind zudem Wäschetrockner bekannt, bei denen eine Feuchtigkeit der Wäsche mittels einer elektrischen Widerstandsmessung bestimmt wird. Der Widerstandsmesseinrichtung zugehörige Messelektroden sind dabei im Lagerschild oder in der Trommel angeordnet. Beispielsweise können die Messelektroden zwei Metallstreifen sein, die parallel zueinander an einer unteren Türöffnungskante in dem Lagerschild angebracht sind. Zur Widerstandsmessung wird ausgenutzt, dass die Wäsche die Messelektroden elektrisch überbrückt. Der elektrische Widerstand der Wäsche ist dabei von der Menge des in der Wäsche gebundenen Wassers abhängig: je trockener die Wäsche wird, desto höher wird ihr elektrischer Widerstand. Zur Widerstandsmessung sind zwei unterschiedliche Methoden bekannt. Bei einer ersten Methode zur Feuchtigkeitsbestimmung wird an die Messelektroden eine niedrige Gleichspannung angelegt. Das sich ergebende Messsignal wird über einen Spannungsteiler geleitet. Aus dem, ggf. gemittelten, Messsignal wird der Widerstandswert bestimmt. Aus dem Widerstandswert wiederum werden die Feuchtigkeit bzw. der Trockengrad der Wäsche anhand einer entsprechen-

den Kennlinie bestimmt. Bei einer zweiten Methode wird an die Messelektroden ein rechteckiges Wechselspannungssignal mit hoher Frequenz angelegt. Das sich ergebende Messsignal kann über eine Brückenschaltung, z.B. eine H-Brücke, geleitet werden. Zur Glättung der Messsignale können aus mehreren (z.B. jeweils acht aufeinanderfolgenden) Messsignalen das Messsignal mit dem höchsten Wert und das Messsignal mit dem niedrigsten Wert gestrichen werden und dann das Messsignal mit dem niedrigsten Wert der verbleibenden Werte zur Weiterverarbeitung ausgewählt werden. Die ausgewählten Messsignale können mittels eines Bessel-Filters weiter geglättet werden. Der Trockengrad kann aus dem oder den Bessel-gefilterten Messsignal(en) bestimmt werden, z.B. mittels einer Kennlinie.

[0006] Beispielsweise EP 2 593 601 B1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Wäschetrocknergeräts zum Trocknen von Wäsche, bei dem ein Wechselspannungssignal an Wäsche angelegt wird, ein Feuchtigkeitsgehalt der Wäsche bestimmt wird, indem ein durch die Wäsche fließender Strom gemessen wird, wobei zum Bestimmen des Feuchtigkeitsgehalts aus dem gemessenen Strom ein Hüllkurvensignal aufeinanderfolgender Abtastwerte erzeugt wird. EP 2 593 601 B1 offenbart auch, dass ein Wäschetrocknergerät so ausgelegt sein kann, dass es zum Trocknen von Wäsche durch ein Verfahren betrieben wird, bei dem: ein Wechselspannungssignal an Wäsche angelegt wird und ein Feuchtigkeitsgehalt der Wäsche bestimmt wird, indem ein durch die Wäsche geleiteter Strom gemessen wird, und zum Bestimmen des Feuchtigkeitsgehalts aus dem gemessenen Stromwert ein Hüllkurvensignal aufeinanderfolgender Abtastwerte erzeugt wird. Das Wäschetrocknergerät umfasst beispielsweise einen Wechselspannungsgenerator, der eine Wechselspannung erzeugt, mindestens eine Elektrode, die mit Ausgängen des Wechselspannungsgenerators verbunden ist, wobei die mindestens eine Elektrode von der Wäsche bedeckt sein kann, und einen Steuerkreis, der zum Bestimmen einer kennzeichnenden Größe für einen Feuchtigkeitsgehalt der Wäsche aus einem gemessenen Wechselstrom zwischen den Elektroden funktionell mit der mindestens einen Elektrode verbunden ist.

[0007] Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere eine besonders zuverlässige und preiswert umsetzbare Möglichkeit bereitzustellen, Wäschewickler in einer drehbaren Wäschetrommel zu erkennen.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Erkennen von Wäschewicklern in einem Wäschetrocknungsgerät mit einer horizontal drehbaren Wäschetrommel, bei dem ein zeitlicher Verlauf eines elektrischen Widerstands von in der Wäschetrommel befindlicher Wä-

sche während eines Trocknungsvorgangs bei sich drehender Wäschetrommel aufgenommen wird, der zeitliche Verlauf in ein Frequenzmuster transformiert wird, eine zeitliche Abfolge einer Frequenzlage mindestens einer Frequenzspitze in dem Frequenzmuster überwacht wird und dann, wenn eine Frequenzänderung der mindestens einen überwachten Frequenzlage mindestens eine vorgegebene Größe erreicht, auf einen Wäschewickler von in der Wäschetrommel befindlicher Wäsche geschlossen wird. Die Kenntnis eines Vorliegens von Wäschewicklern wiederum ermöglicht es, Maßnahmen zu ergreifen, um eine Energieeinsparung und/oder ein genaueres Erreichen eines gewünschten Trockengrads zu erreichen.

[0010] Dieses Verfahren nutzt das Prinzip des mechanischen Schlupfs aus, um Wäschewickler von einem normalen Wäschefall zu differenzieren. Die drehende Trommel nimmt nämlich durch Reibhaftung und ggf. in der Wäschetrommel vorhandene Mitnehmer die Wäsche in ihrer rotatorischen Bewegung mit. Dies erzeugt im Frequenzspektrum des Widerstandssignals mindestens eine Frequenzspitze (auch als "Frequenzpeak" bezeichnet), bei einer bestimmten Frequenz. Wenn die Wäsche sich zusammenrollt, ändert sich ihre Drehzahl, und die Frequenzspitze bzw. deren Frequenzlage verschiebt sich in dem Frequenzspektrum. Wenn sich die Lage der Frequenzspitze über den Trocknungsverlauf stark genug verändert, wird darauf geschlossen, dass ein Wäschewickler vorliegt. Diese Erkennung von Wäschewicklern über das Frequenzspektrum ist besonders zuverlässig, robust und präzise. Dies liegt auch daran, dass die Frequenzlage der Frequenzspitze(n) unabhängig von der Anfangsfeuchtigkeit der Wäsche, der Prozesslufttemperatur und der Wasserzusammensetzung (z.B. Leitfähigkeit, Härte, ...) ist.

[0011] Zudem sind vorteilhafterweise keine baulichen Veränderungen an Wäschetrocknungsgeräten nötig, die bereits mit Messelektroden zur Widerstandsmessung ausgerüstet sind, z.B. um darüber einen Feuchtigkeitsgrad zu bestimmen. So kann das Verfahren besonders kostengünstig umgesetzt werden. Zudem ist das Verfahren für verschiedene Arten von Wäschetrocknungsgeräten geeignet, und zwar auch für Wäschetrocknungsgeräte mit Wärmepumpe.

[0012] Das Wäschetrocknungsgerät kann ein Wäschetrockner oder ein kombiniertes Wasch- und Wäschetrocknungsgerät ("Waschtrockner") sein. Das Wäschetrocknungsgerät kann ein Umluft- oder ein Abluftgerät sein. Das Wäschetrocknungsgerät kann eine Wärmepumpe aufweisen. Das Wäschetrocknungsgerät kann ein Haushaltsgerät sein.

[0013] Die Wäschetrommel kann frontseitig beschickbar sein. Die Wäschetrommel kann an ihrer Innenseite angebrachte Mitnehmer aufweisen.

[0014] Der zeitliche Verlauf des elektrischen Widerstands bzw. der bestimmten Widerstandswerte entspricht insbesondere einer Verknüpfung der Widerstandswerte mit zugehörigen, jeweils unterschiedlichen

Messzeitpunkten. Die Widerstandswerte können unmittelbar bestimmte Werte oder bearbeitete (z.B. geglättete, um Ausreißer bereinigte usw.) Werte sein. Der zeitliche Verlauf des elektrischen Widerstands kann auch als Messkurve oder Widerstandskurve bezeichnet werden. Ein Frequenzmuster kann auch als Frequenzkurve oder Frequenzverlauf bezeichnet werden.

[0015] In dem Frequenzspektrum können eine oder mehrere Frequenzspitzen auftreten. Treten in dem Frequenzspektrum mehrere Frequenzspitzen auf, können davon genau eine oder mehrere Frequenzspitzen bzw. deren Frequenzlagen überwacht bzw. ausgewertet werden.

[0016] Es ist eine Ausgestaltung, dass die Frequenzänderung eine Frequenzverschiebung mindestens einer überwachten Frequenzspitze bzw. Frequenzlage ist, die mindestens eine vorgegebene Größe mindestens ein vorgegebener erster Schwellwert ist und dann auf einen Wäschewickler geschlossen wird, wenn die Frequenzverschiebung den ersten Schwellwert erreicht oder überschreitet. Dies ergibt den Vorteil, dass ein Wäschewickler besonders zuverlässig erkannt werden kann. Bewegt sich z.B. eine überwachte Frequenzspitze von einer Frequenzlage $f(t_i)$ zu einer Frequenzlage $f(t_j) = (f(t_i) + \Delta f_a)$ mit $t_j > t_i$ und $\Delta f_a > 0$ und/oder zu einer Frequenzlage $f(t_j) = f(t_i) - \Delta f_b$ mit $\Delta f_b > 0$, so kann auf einen Wäschewickler geschlossen werden, wenn die Frequenzverschiebungen Δf_a und/oder Δf_b einen vorgegebenen ersten Schwellwert erreichen oder überschreiten. Die den Frequenzverschiebungen Δf_a und Δf_b zugeordneten ersten Schwellwerte können gleich oder unterschiedlich sein. Die mindestens eine Frequenzspitze kann auch nur auf Erfüllung einer dieser Bedingungen überwacht werden. Bei Überwachen mehrerer Frequenzspitzen können jeweiligen Frequenzspitzen unterschiedliche erste Schwellwerte für die Frequenzverschiebungen Δf_a und/oder Δf_b zugeordnet sein.

[0017] Es ist eine Weiterbildung, dass dann auf einen Wäschewickler geschlossen wird, wenn die Frequenzverschiebung Δf_a und/oder Δf_b einen vorgegebenen ersten Schwellwert innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer erreicht oder überschreitet. So kann eine noch größere Zuverlässigkeit bei der Erkennung von Wäschewicklern erreicht werden, da nicht durch eine Bildung eines Wäschewicklers bedingte langfristige Frequenzverschiebungen effektiver ausgeschlossen werden können. Die vorgegebene Zeitdauer kann eine fest vorgegebene Zeitdauer sein, die z.B. als ein (mitlaufendes) Überwachungs-Zeitfenster bezeichnet werden kann. Die vorgegebene Zeitdauer kann auch eine sich im Laufe des Trocknungsvorgangs ändernde Zeitdauer sein, die beispielsweise von einem Trocknungsparameter wie einem Feuchtigkeitsgrad usw. und/oder von einem Programmparameter wie einer aktuellen Resttrocknungszeit usw. abhängig sein kann. Alternativ kann die Zeitdauer der gesamten bisher vergangenen Zeitdauer des Trocknungsvorgangs entsprechen.

[0018] Es ist eine Ausgestaltung, dass die Frequen-

zänderung eine zeitliche Frequenzänderung einer überwachten Frequenzspitze ist, die vorgegebene Größe mindestens ein vorgegebener zweiter Schwellwert ist und dann auf einen Wäschewickler geschlossen wird, wenn die zeitliche Frequenzänderung den vorgegebenen zweiten Schwellwert erreicht oder überschreitet. Auch dies ergibt den Vorteil, dass ein Wäschewickler besonders zuverlässig erkannt werden kann. Dabei wird ausgenutzt, dass sich Wäschewickler häufig innerhalb einer typischen vorgegebenen Zeitdauer Δt bilden. Bewegt sich z.B. eine überwachte Frequenzspitze innerhalb der vorgegebenen Zeitdauer Δt von einer Frequenzlage $f_1(t_i)$ zu einer Frequenzlage $f(t_j) = (f(t_i) \pm \Delta f)$ mit $t_j > t_i$, $\Delta t \geq (t_j - t_i)$ und $\Delta f > 0$, so kann auf einen Wäschewickler geschlossen werden, wenn die zeitliche Frequenzänderung $(\Delta f / \Delta t)$ oder $\partial f / \partial t$ den vorgegebenen zweiten Schwellwert erreicht oder überschreitet. Analog zur oben beschriebenen Auswertung einer Frequenzverschiebung können auch hierbei von einer Richtung der zeitlichen Frequenzänderung abhängige zweite Schwellwerte angenommen werden. Dabei kann auch hier die mindestens eine Frequenzspitze nur auf Erfüllung einer dieser Bedingungen überwacht werden. Bei Überwachen mehrerer Frequenzspitzen können jeweiligen Frequenzspitzen unterschiedliche zweite Schwellwerte für die zeitliche Frequenzänderung zugeordnet sein.

[0019] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine überwachte Frequenzspitze eine höchste Frequenzspitze bzw. Frequenzlage der höchsten Frequenzspitze umfasst. Eine solche Frequenzspitze ist besonders einfach auffindbar und auswertbar. Zudem kann die Frequenzlage hierbei besonders genau bestimmt werden. Insbesondere kann die mindestens eine Frequenzspitze nur die höchste Frequenzspitze umfassen oder sein, was einen numerischen Aufwand gering hält. Die höchste Frequenzspitze kann z.B. durch den höchsten Wert (Amplitude) in dem gesamten Frequenzmuster oder durch den höchsten Wert in einem vorgegebenen Frequenzausschnitt (z.B. einem Ausschnitt, in dem die erste Frequenzspitze zu erwarten ist) bestimmt werden.

[0020] Es ist eine weitere Ausgestaltung, dass die mindestens eine überwachte Frequenzspitze zusätzlich mindestens eine weitere Frequenzspitze umfasst, z.B. eine zweithöchste Frequenzspitze usw. Dies ergibt den Vorteil, dass die Beladung besonders präzise bestimmbar ist. Die ausgewählten Frequenzspitzen können alternativ oder zusätzlich durch ihre Frequenzlage bestimmt sein, z.B. eine zweithöchste Frequenzspitze in einem Bereich mit höheren Frequenzen als der Frequenzlage der höchsten Frequenzspitze usw.

[0021] Es ist eine Weiterbildung, dass das Transformieren mittels einer reellwertigen, diskreten, linearen, orthogonalen Transformation durchgeführt wird. Die Transformation kann z.B. eine diskrete Kosinustransformation (DCT) oder eine diskrete Fourier-Transformation (DFT) sein. Die Nutzung einer diskreten Fourier-Transformation weist den Vorteil auf, dass sich im Frequenzbereich besonders deutlich voneinander beabstandete

Frequenzspitzen und damit Frequenzlagen ergeben.

[0022] Es ist eine Ausgestaltung, dass das Transformieren mittels einer schnellen Fourier-Transformation oder FFT-Transformation durchgeführt wird, was besonders einfach implementierbar und numerisch effizient ist.

[0023] Die Messwerte des elektrischen Widerstands können auf grundsätzlich bekannt Weise bestimmt werden, z.B. nach den beiden eingangs beschriebenen Methoden. So ist es eine Ausgestaltung, dass die Feuchtigkeitsmessung mittels Anlegens eines rechteckigen Wechsellspannungssignals an zugehörige Messelektroden durchgeführt wird.

[0024] Es ist eine Weiterbildung, dass die Messwerte mit einer konstanten Wiederholdauer aufgenommen bzw. die Widerstandswerte mit einer konstanten Wiederholdauer gemessen werden, z.B. eine vorgegebene Zahl von Messwerten pro Sekunde aufgenommen werden.

[0025] Es ist ferner eine Ausgestaltung, dass die Wäschetrommel zum Aufnehmen des zeitlichen Verlaufs des elektrischen Widerstands mit einer konstanten Soll-Drehzahl betrieben wird. Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine besonders scharfe Lage der Frequenzspitzen und damit eine besonders genaue Erkennung der Wäschewickler.

[0026] Es ist auch eine Ausgestaltung, dass die Wäschetrommel mittels eines bürstenlosen Gleichstrommotors angetrieben wird. Dieser weist den Vorteil auf, dass mit seiner Hilfe eine Ist-Drehzahl der Wäschetrommel an oder nahe an der Soll-Drehzahl gehalten werden kann, was mit einfachen Mitteln eine besonders scharfe Lage der Frequenzspitzen und damit eine besonders genaue Bestimmung eines Wäschewicklers ermöglicht. Jedoch können grundsätzlich auch andere Motoren zum Antrieb der Wäschetrommel verwendet werden, beispielsweise eine Drehstrom-Asynchronmaschine oder ASM-Motor.

[0027] Es ist eine Ausgestaltung, dass nachdem dann, wenn auf einen Wäschewickler geschlossen worden ist, mindestens eine Aktion oder Maßnahme ausgelöst wird. So kann vorteilhafterweise auf einen Wäschewickler reagiert werden, z.B. um Energie einzusparen und/oder um ein Trocknungsergebnis zu verbessern.

[0028] Es ist eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine Aktion einen zeitgesteuerten Drehrichtungswechsel bzw. ein Reversieren der Wäschetrommel umfasst. So sich Wäschewickler wieder auflösen und eine gleichmäßigere Trocknung der Wäschestücke erreicht werden.

[0029] Es ist eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine Aktion ein Anpassen, insbesondere Verlängern, einer Restlaufzeit eines Trocknungsvorgangs umfasst. Dadurch kann eine durch - ggf. zeitweilig auftretende - Wäschewickler bewirkte schlechtere Trocknungseffizienz ausgeglichen werden. Unter einer Restlaufzeit kann insbesondere eine in einer Anzeigeeinrichtung des Wäschetrocknungsgeräts angezeigte Zeit verstanden werden.

[0030] Es ist eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine Aktion ein Anpassen mindestens eines Schaltparameters des Trocknungsvorgangs umfasst. Auch dadurch

kann eine durch Wäschewickler bewirkte schlechtere Trocknungseffizienz ausgeglichen werden. Unter einem Schaltparameter kann ein Wert eines Betriebsparameters (z.B. einer Feuchtigkeit, einer Temperatur usw.) und/oder oder mindestens eine vorgegebene Zeit, die den Programmablauf beeinflusst, gemeint sein. Beispielsweise können so bei Feststellung eines Wäschewicklers - ggf. bei gleicher Restlaufzeit - die Zeiten bzw. Zeitdauern bestimmter Programmabschnitte und/oder Temperatureinstellungen für bestimmte Programmabschnitte abgepasst werden. So kann eine Dauer eines Wärmeeinbringungs-Programmabschnitts gegenüber einem Anti-Knitter-Programmabschnitt verlängert werden usw.

[0031] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Wäschetrocknungsgerät, das zum Durchführen des Verfahrens eingerichtet ist. Das Wäschetrocknungsgerät kann analog zu dem Verfahren ausgebildet werden und weist die gleichen Vorteile auf.

[0032] Es ist ein besonderer Vorteil, dass das Verfahren auf Wäschetrocknungsgeräten ablaufen kann, die wie bisher konstruktiv oder "hardwäremäßig" ausgebildet sind. So kann das Wäschetrocknungsgerät wie ein in EP 2 593 601 B1 beschriebenes Wäschetrocknungsgerät aufgebaut sein, das zusätzlich zum Durchführen des Verfahrens angepasst worden ist, beispielsweise durch ein entsprechendes Programmieren einer Datenverarbeitungseinrichtung. Folglich können sämtliche in EP 2 593 601 B1 beschriebenen Merkmale auch für das vorliegende Wäschetrocknungsgerät verwendet werden.

[0033] Die Aufgabe wird insbesondere gelöst durch ein Wäschetrocknungsgerät, aufweisend eine horizontal drehbare Wäschetrommel zur Aufnahme von zu trocknender Wäsche, eine Widerstandsmesseinrichtung zum Messen eines elektrischen Widerstands der Wäsche, welche Widerstandsmesseinrichtung mindestens zwei zur Berührung mit der Wäsche angeordnete Messelektroden aufweist, eine mit der Widerstandsmesseinrichtung gekoppelte Datenverarbeitungseinrichtung zum Transformieren eines zeitlichen Verlaufs der gemessenen elektrischen Widerstandswerte in ein Frequenzmuster, zum Überwachen bzw. Auswerten einer zeitliche Abfolge bzw. eines zeitlichen Verlaufs mindestens einer Frequenzspitze in dem Frequenzmuster und zum Bestimmen bzw. Erkennen eines Wäschewicklers, wenn eine Frequenzänderung einer Frequenzlage der mindestens einen überwachten Frequenzspitze mindestens eine vorgegebene Größe erreicht.

[0034] Die Widerstandsmesseinrichtung kann zugehörige Messelektroden aufweisen. Diese können beispielsweise in einem Lagerschild oder in der Wäschetrommel angeordnet sein. Beispielsweise können die Messelektroden zwei Metallstreifen sein, die parallel zueinander an einer unteren Türöffnungskante in dem Lagerschild angebracht sind.

[0035] Das Wäschetrocknungsgerät, insbesondere dessen Widerstandsmesseinrichtung oder dessen Da-

tenverarbeitungseinrichtung, kann eine Spannungserzeugungseinrichtung zum Anlegen einer niedrigen Gleichspannung an die Messelektroden aufweisen. Die Spannungserzeugungseinrichtung kann mit der Widerstandsmesseinrichtung und/oder der Datenverarbeitungseinrichtung gekoppelt sein.

[0036] Das Wäschetrocknungsgerät, insbesondere dessen Widerstandsmesseinrichtung oder dessen Datenverarbeitungseinrichtung, kann alternativ oder zusätzlich eine Spannungserzeugungseinrichtung zum Anlegen eines - insbesondere rechteckigen - Wechselspannungssignals mit z.B. hoher Frequenz an die Messelektroden aufweisen. Die Spannungserzeugungseinrichtung kann mit der Widerstandsmesseinrichtung und/oder der Datenverarbeitungseinrichtung gekoppelt sein. Das Wäschetrocknungsgerät kann ferner eine Brückenschaltung, z.B. eine H-Brücke, aufweisen, über die sich ergebenden Messsignale geleitet werden.

[0037] Die Datenverarbeitungseinrichtung kann dazu eingerichtet sein, Messsignale oder Widerstandsmesswerte zu glätten, z.B. über eine Brückenschaltung geleitete Werte, z.B. durch einen Ausreißertest, bei dem ein größter und/oder ein kleinster Wert nicht berücksichtigt werden. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann ferner dazu eingerichtet oder ausgebildet sein, Messsignale oder Widerstandsmesswerte durch Filterung, z.B. eine Bessel-Filterung, zu glätten.

[0038] Das Wäschetrocknungsgerät kann dazu eingerichtet sein, eine Wäschebeladung der Wäschetrommel zu erkennen. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann dazu eingerichtet sein, einen Wäschewickler in Abhängigkeit von der Wäschebeladung zu erkennen. Beispielsweise können die Schwellwerte in Abhängigkeit von der Wäschebeladung angepasst werden. Die Datenverarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet sein, aus dem zeitlichen Verlauf des elektrischen Widerstands zusätzlich zum Erkennen eines Wäschewicklers die Wäschebeladung zu erkennen. So wird eine besonders preiswerte Umsetzung ermöglicht.

[0039] Die Datenverarbeitungseinrichtung kann eine Auswerteeinrichtung sein oder eine Auswertefunktion aufweisen. Sie kann einen Mikrocontroller, Mikroprozessor, ASIC, FPGA usw. aufweisen. Sie kann einen oder mehrere flüchtige und/oder nichtflüchtige Speicher aufweisen, z.B. zum Speichern von Kennlinien, Steuerprogrammen usw.

[0040] Die Datenverarbeitungseinrichtung kann eine Einheit oder ein verteiltes System sein. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann eine Steuereinrichtung zum Betreiben des Wäschetrocknungsgeräts sein, insbesondere dessen zentrale Steuereinrichtung oder Steuereinheit.

[0041] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen nä-

her erläutert wird.

- Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht ein Wäschetrocknungsgerät mit einer horizontal drehbaren Wäschetrommel;
- Fig.2A -2D zeigen als Schnittdarstellung in Frontansicht die mit Wäsche ohne Wäschewickler beladene Wäschetrommel in mehreren Drehstellungen;
- Fig.3A -3D zeigen als Schnittdarstellung in Frontansicht die mit verwickelter Wäsche beladene Wäschetrommel in mehreren Drehstellungen;
- Fig.4 zeigt als Auftragung einer Amplitude gegen eine Frequenz ein aus einer Folge von Messwerten transformiertes Frequenzmuster; und
- Fig.5 zeigt als Auftragung einer Frequenz gegen die Zeit einen Verlauf einer Frequenzlage der höchsten Frequenzspitze des Frequenzmusters aus Fig.4 während eines Trocknungsvorgangs.

[0042] Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht ein Wäschetrocknungsgerät 1 mit einer horizontal drehbaren Wäschetrommel 2 zur Aufnahme von zu trocknender Wäsche W (siehe Fig.2A-2D und Fig. 3A-3D). Das Wäschetrocknungsgerät 1 weist ferner eine Widerstandsmesseinrichtung 3 zum Messen eines elektrischen Widerstands der Wäsche W auf, welche zwei zur Berührung mit der Wäsche W angeordnete Messelektroden 4 aufweist. Von der Widerstandsmesseinrichtung 3 ist hier nur eine Messelektrode 4 eingezeichnet, die an einer unteren Türöffnungskante in einem frontseitigen Lagerschild 5 angebracht ist.

[0043] Das Wäschetrocknungsgerät 1 ist dazu eingerichtet, an die Messelektroden 4 eine Gleichspannung oder eine Wechselspannung anzulegen. Die Widerstandsmesseinrichtung 3 ist mit einer Datenverarbeitungseinrichtung in Form einer Steuereinrichtung 6 verbunden. Die Steuereinrichtung 6 kann den Betrieb des Wäschetrocknungsgeräts 1 steuern und dient zur Erkennung von Wäschewicklern, ggf. auch zur Bestimmung einer Feuchtigkeit der Wäsche W und/oder ggf. zur Bestimmung der Wäschebeladung, nämlich hier einer Bestimmung eines Gewichts der trockenen Wäsche W.

[0044] In der Wäschetrommel 2 sind innenseitig parallel zu einer Drehachse D der Wäschetrommel 2 angeordnete Mitnehmer 7 vorhanden. Die Wäschetrommel 2 wird mittels eines Motors 8 angetrieben, z.B. mittels eines BLDC-Motors oder eines ASM-Motors. Die Steuereinrichtung 6 ist mit dem Motor 8 zu dessen Betrieb verbunden und kann eine Soll-Drehzahl n_{Soll} vorgeben. Die Wäschetrommel 2 dreht sich dann mit einer Ist-Drehzahl n_{Ist} , wobei z.B. für den Fall eines BLDC-Motors $n_{\text{Ist}} = n_{\text{Soll}}$ gilt.

[0045] Das Wäschetrocknungsgerät 1 kann bauteil-

technisch analog zu EP 2 593 601 B1 aufgebaut sein, ist aber nun alternativ oder zusätzlich zur Erkennung von Wäschewicklern eingerichtet, z.B. durch eine entsprechende Programmierung der Steuereinrichtung 6.

[0046] Fig.2A bis Fig.2D zeigen als Schnittdarstellung in Frontansicht eine mit Wäsche W ohne Wäschewickler beladene Wäschetrommel 2 in mehreren im Uhrzeigersinn verdrehten Drehstellungen. Die drehende Wäschetrommel 2 nimmt durch Reibhaftung und die Mitnehmer 7 die Wäsche W in ihrer rotatorischen Bewegung mit. Eine "Wäsche-"Drehzahl n_W der Wäsche W entspricht bei voller Beladung der Trommel ungefähr einer Ist-Drehzahl n_{Ist} der Wäschetrommel 2, d.h., dass $n_W \approx n_{\text{Ist}}$ gilt. Ein Wäscheschlupf $n_W - n_{\text{Ist}}$ ist dadurch vernachlässigbar gering. Wenn die Trommel nicht voll beladen ist, gilt $n_W > n_{\text{Ist}}$, so dass dann ein merklicher Wäscheschlupf auftritt.

[0047] Fig.3A bis Fig.3D zeigen analog zu Fig.2A bis Fig.2D als Schnittdarstellung in Frontansicht eine mit verwickelter Wäsche W beladene Wäschetrommel 2 in mehreren im Uhrzeigersinn verdrehten Drehstellungen. Wenn die Wäschetrommel 2 Wäschewickler enthält, ist sie kompakter als ohne Wäschewickler. Somit nimmt die Kontaktfläche zwischen der Wäsche und der Trommel ab. Ein Massenmittelpunkt der Wäsche stimmt nicht mehr mit der Drehachse der Trommel überein. Mitnehmer müssen eine größere Masse bewegen und die Wäsche löst sich früher von der Trommel ab und kehrt in den unteren Bereich der Trommel zurück. Dadurch ist der Weg, den ein Wäschestück zurücklegt, kürzer und die Wäsche rotiert schneller. Dies bewirkt, dass die Wäsche W sich mit einer höheren Wäsche-Drehzahl in der Wäschetrommel 2 dreht. Der Wäscheschlupf ist daher in der Regel merklich größer als bei einer Abwesenheit von Wäschewicklern.

[0048] Ein zeitlicher Verlauf eines elektrischen Widerstands kann über die Messelektroden 4 dadurch aufgenommen werden, dass für eine vorgegebene Zeitdauer mehrere Messwerte m des elektrischen Widerstands pro Sekunde bestimmt werden, beispielsweise über eine der beiden eingangs beschriebenen Methoden. Beispielsweise können für einen Zeitbereich von p Sekunden (z.B. von $p = 128$ Sekunden) q Messwerte (z.B. $q = 4$) Messwerte m pro Sekunde bestimmt werden, wodurch sich ein zeitlicher Verlauf bzw. eine Messkurve aus $n = (p \cdot q)$, z.B. 512, Messwerten $[m] = [m(t_1), \dots, m(t_n)]$, ergibt. Dieser zeitliche Verlauf wird von der Steuereinrichtung 6 mittels einer schnellen Fouriertransformation in ein Frequenzmuster transformiert. Dabei ist es zur einfachen Durchführung der schnellen Fouriertransformation besonders vorteilhaft, wenn eine Folge von 2^r (mit r z.B. 6, 7, 8 usw.) Messwerten $[m]$ ausgewertet wird. Mittels der Steuereinrichtung 6 wird in dem Frequenzmuster mindestens eine Frequenzspitze identifiziert und ihre Frequenzlage f mit einer zugehörigen Zeitmarke abgespeichert. Die Zeitmarke kann z.B. der Zeitpunkt des letzten Widerstandsmesswerts m der zugehörigen Messkurve bzw. der Folge von Messwerten $[m]$ sein.

[0049] Dieser Vorgang kann in einem mitlaufenden Zeitbereich mehrfach wiederholt werden, z.B. mit Folgen von Messwerten $[m] = [m(t_2), \dots, m(t(n+1))]$, $[m(t_3), \dots, m(t(n+2))]$ usw., mit Messwerten $[m] = [m(t(n+1)), \dots, m(t(2n))]$, $[m(t(2n+1)), \dots, m(t(3n))]$ usw., oder auch mit Messwerten $[m] = [m(t(n/2+1)), \dots, m(t(3n/2))]$, $[m(t(n+1)), \dots, m(t(2n))]$ usw. Daraus wiederum ergibt sich ein zeitlicher Verlauf $[f]$ der Frequenzlage f . Folgend überwacht die Steuereinrichtung 6 diese Frequenzlage f bzw. deren zeitlichen Verlauf $[f]$ auf eine Frequenzänderung hin und wertet sie auf ein Vorliegen eines Wäschewicklers hin aus.

[0050] Fig.4 zeigt als Auftragung einer Amplitude A in beliebigen Einheiten gegen eine Frequenz f in Hz ein aus einer Folge von Messwerten $[m]$ transformiertes Frequenzmuster. In dem Frequenzmuster treten mehrere Frequenzspitzen P_1, P_2, P_3 und P_4 bei Frequenzlagen f_1, f_2, f_3 bzw. f_4 auf, wobei die Frequenzspitze P_1 die höchste Frequenzspitze ist. Obwohl die Frequenzspitzen P_1 bis P_4 hier als diskrete Linien eingezeichnet sind, können sie grundsätzlich auch eine endliche Kurvenbreite aufweisen. Die Steuereinrichtung 6 kann zum Erkennen von Wäschewicklern die Frequenzlage f_1, f_2, f_3 und/oder f_4 genau einer Frequenzspitze P_1 bis P_4 (insbesondere die höchste Frequenzspitze P_1) oder mehrere der Frequenzspitzen P_1 bis P_4 nutzen.

[0051] Fig.5 zeigt als Auftragung einer Frequenz gegen die Zeit einen Verlauf $[f_1]$ der Frequenzlage f_1 der höchsten Frequenzspitze P_1 während eines Trocknungsvorgangs. Es wird dann, wenn eine Frequenzänderung dieser Frequenzlage f_1 eine vorgegebene Größe erreicht, auf einen Wäschewickler von in der Wäschetrommel befindlicher Wäsche geschlossen wird.

[0052] In diesem Ausführungsbeispiel wird eine Frequenzänderung in Form einer Frequenzverschiebung Δf_1 der Frequenzlage(n) f_1 in dem zugehörigen Verlaufs $[f_1]$ ausgewertet, und zwar hier rein beispielhaft ausgehend von dem ersten Zeitpunkt (Zeitmarke) des gesamten Verlaufs $[f_1]$. Alternativ kann die Frequenzverschiebung Δf_1 z.B. ausgehend von einem ersten Zeitpunkt eines mitlaufenden Überwachungszeitfensters (o. Abb.) usw. ausgewertet werden.

[0053] Überschreitet der Wert der Frequenzverschiebung Δf_1 einen vorgegebenen Schwellwert S , was hier zu einem Zeitpunkt tw geschieht, wird dies von der Steuereinrichtung 6 als Vorliegen eines Wäschewicklers erkannt. Folgend kann die Steuereinrichtung 6 eine Drehrichtung reversieren, wodurch der Wäschewickler, wie anhand der sich wieder verringernden Frequenzverschiebung Δf_1 erkennbar, wieder aufgelöst wird. Alternativ oder zusätzlich kann eine Resttrocknungszeit des Trocknungsvorgangs erhöht werden, um einen nutzer-eingestellten Trocknungsgrad besonders zuverlässig zu treffen.

[0054] Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt.

Bezugszeichenliste

[0055]

5	1	Wäschetrocknungsgerät
	2	Wäschetrommel
	3	Widerstandsmesseinrichtung
	4	Messelektrode
	5	Lagerschild
10	6	Steuereinrichtung
	7	Mitnehmer
	8	Motor
	A	Amplitude
	D	Drehachse
15	Δf	Frequenzverschiebung
	f	Frequenz
	nist	Ist-Drehzahl der Wäschetrommel
	nw	Wäschedrehzahl
	S	Schwellwert
20	t	Zeit
	tw	Zeitpunkt einer Erkennung eines Wäschewicklers
	W	Wäsche

25 Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen von Wäschewicklern in einem Wäschetrocknungsgerät (1) mit einer horizontal drehbaren Wäschetrommel (2), bei dem

30

- ein zeitlicher Verlauf eines elektrischen Widerstands von in der Wäschetrommel (2) befindlicher Wäsche (W) bei drehender Wäschetrommel (2) aufgenommen wird,

35

- der zeitliche Verlauf in ein Frequenzmuster (P_1 - P_4) transformiert wird,

40

- eine zeitliche Abfolge einer Frequenzlage (f_1) mindestens einer Frequenzspitze (P_1) des Frequenzmusters (P_1 - P_4) überwacht wird und

45

- dann, wenn eine Frequenzänderung (Δf) der mindestens einen überwachten Frequenzlage (P_1) mindestens eine vorgegebene Größe (S) erreicht, auf einen Wäschewickler von in der Wäschetrommel (2) befindlicher Wäsche (W) geschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Frequenzänderung (Δf) eine Frequenzverschiebung ist, die mindestens eine vorgegebene Größe (S) mindestens ein vorgegebener erster Schwellwert ist und dann auf einen Wäschewickler geschlossen wird, wenn die Frequenzverschiebung (Δf) den vorgegebenen ersten Schwellwert (S) erreicht oder überschreitet.

50

55

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Frequenzänderung eine zeitliche Frequenzänderung ist, die mindestens eine vorgegebene Größe mindestens ein vorgegebener zweiter

Schwellwert ist und dann auf einen Wäschewickler geschlossen wird, wenn die zeitliche Frequenzänderung den vorgegebenen zweiten Schwellwert erreicht oder überschreitet.

5

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die mindestens eine überwachte Frequenzspitze (P1) eine höchste Frequenzspitze umfasst oder ist. 10
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die mindestens eine überwachte Frequenzspitze zusätzlich mindestens eine weitere Frequenzspitze umfasst.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Transformieren in das Frequenzmuster (P1-P4) mittels einer FFT-Transformation durchgeführt wird. 15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der zeitliche Verlauf des elektrischen Widerstands mittels eines Anlegens eines rechteckigen Wechselspannungssignals an zugehörige Messelektroden (4) ermittelt wird. 20
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Wäschetrommel (2) zum Aufnehmen des zeitlichen Verlaufs des elektrischen Widerstands mit einer konstanten Soll-Drehzahl betrieben wird. 25
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nachdem dann, wenn auf einen Wäschewickler geschlossen worden ist, mindestens eine Aktion ausgelöst wird. 30
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die mindestens eine Aktion ein Reversieren der Wäschetrommel (2) umfasst. 35
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei die mindestens eine Aktion ein Anpassen, insbesondere Verlängern, einer Restlaufzeit eines Trocknungsvorgangs umfasst. 40
12. Wäschetrocknungsgerät (1), wobei das Wäschetrocknungsgerät (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist. 45

50

55

1

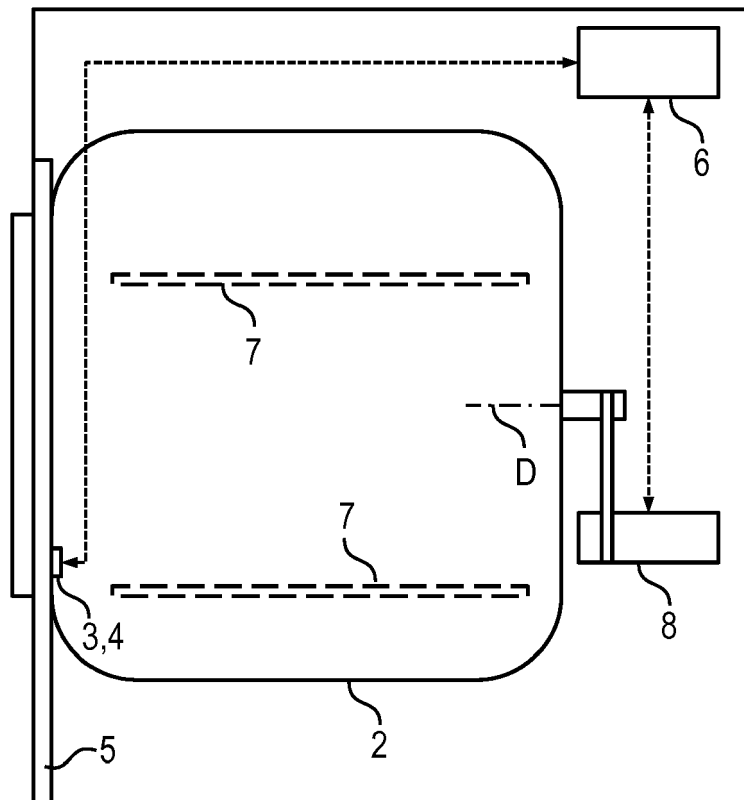


Fig.1

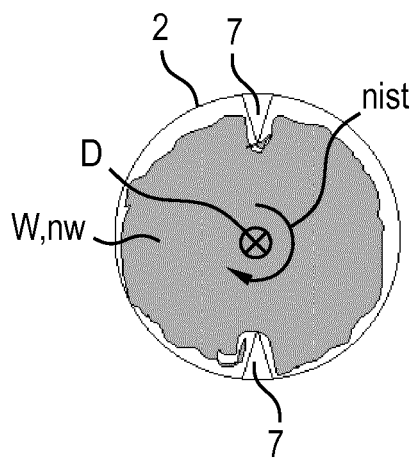


Fig.2A

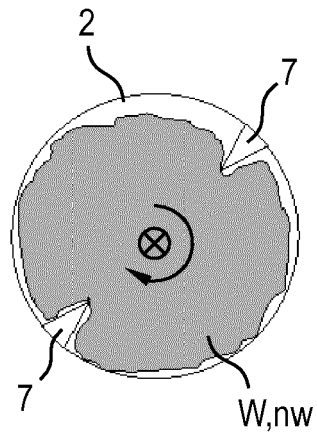


Fig.2B

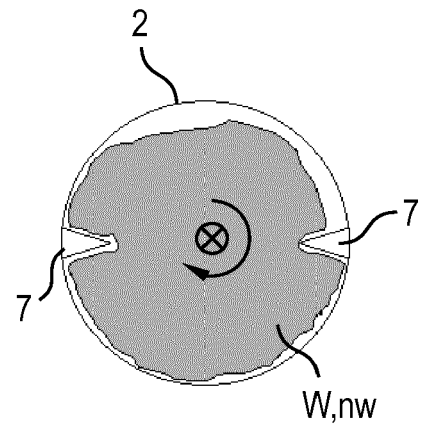


Fig.2C

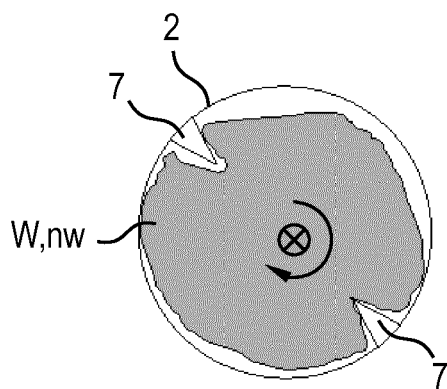


Fig.2D

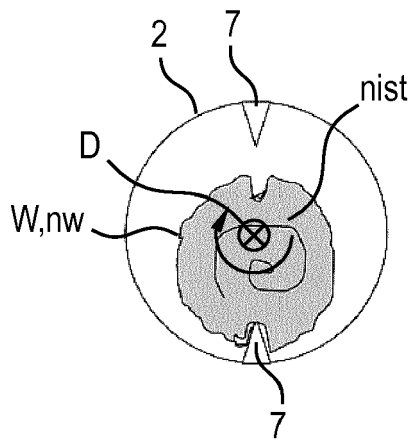


Fig.3A

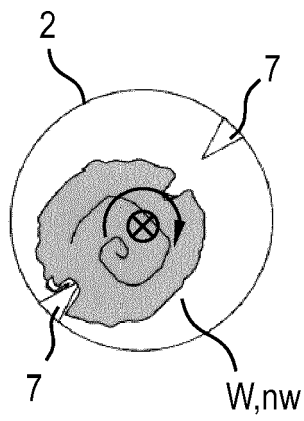


Fig.3B

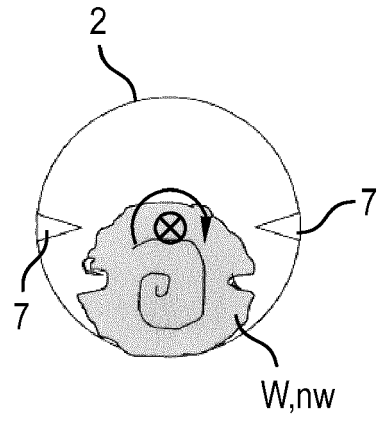


Fig.3C

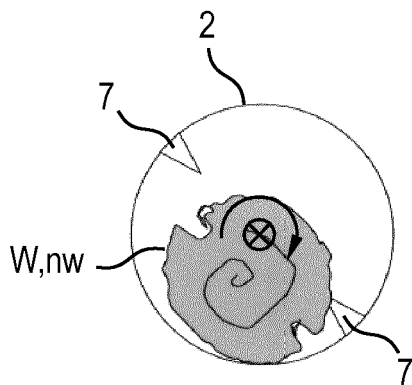
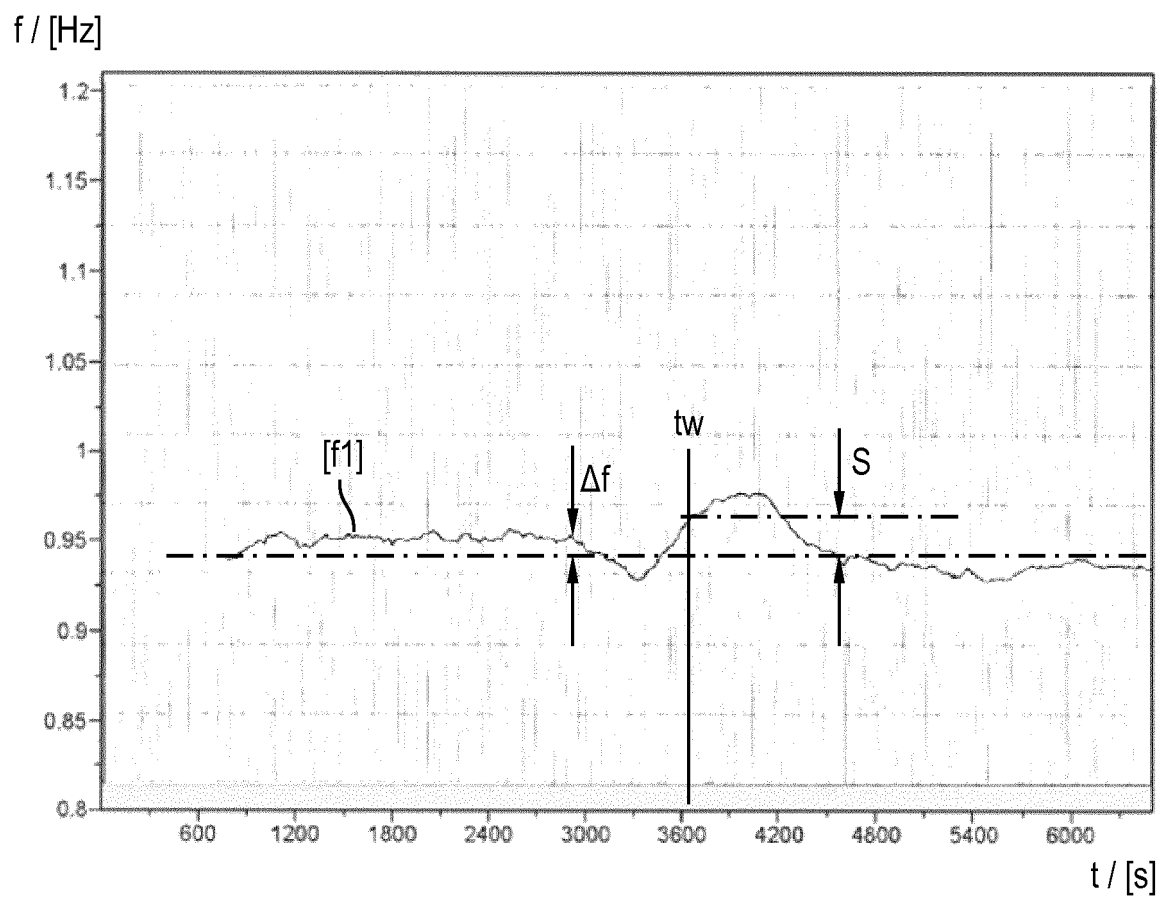
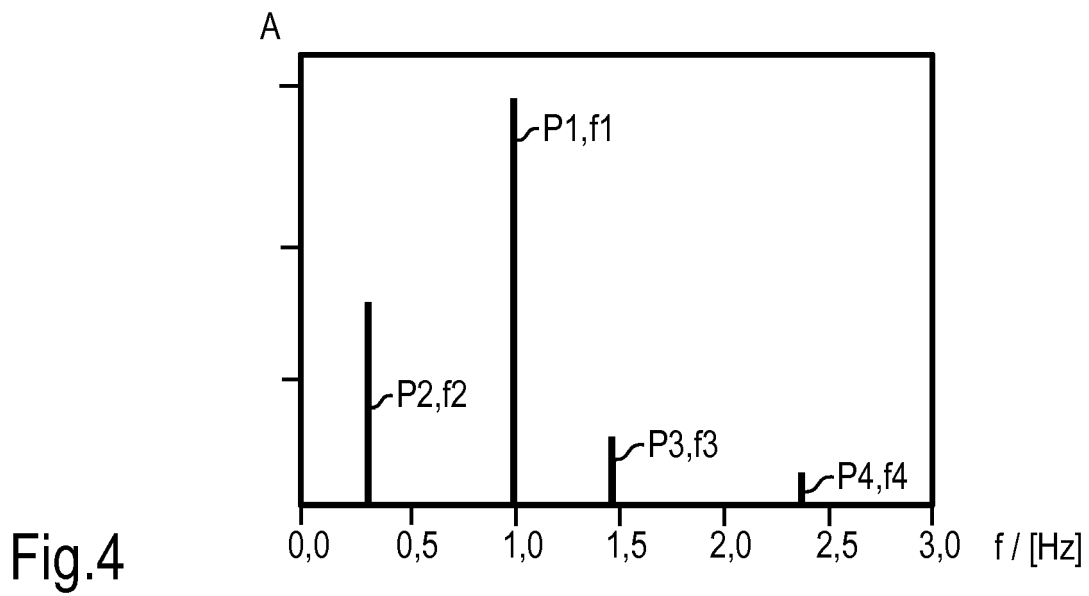


Fig.3D





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 15 5900

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2016/085252 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 2. Juni 2016 (2016-06-02) * Seite 12, Absatz 9 - Absatz 17 * * Seite 15, Absatz 6 * * Seite 19, Absatz 10-15 * * Abbildungen Zeile 22 - Zeile 54 *	1,4-6, 8-12	INV. D06F58/28 D06F33/02
Y,D	DE 10 2013 215675 A1 (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH [DE]) 12. Februar 2015 (2015-02-12) * Absätze [0020] - [0024]; Abbildung 1 *	1,4-6, 8-12	
Y	JP 2010 051431 A (PANASONIC CORP) 11. März 2010 (2010-03-11) * Absätze [0034], [0039] - [0042] *	1,4-6, 8-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Juni 2019	Prüfer Kising, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 15 5900

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

25-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2016085252 A1	02-06-2016	KEINE	

15	DE 102013215675 A1	12-02-2015	KEINE	

	JP 2010051431 A	11-03-2010	KEINE	

20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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 102013215675 A1 [0004]
- EP 2593601 B1 [0006] [0032] [0045]