



(11)

EP 3 095 908 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(51) Int Cl.:
D06F 33/02 (2006.01)
D06F 39/08 (2006.01)
D06F 35/00 (2006.01)
D06F 37/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16167702.6**

(22) Anmeldetag: **29.04.2016**

(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:
MA MD

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

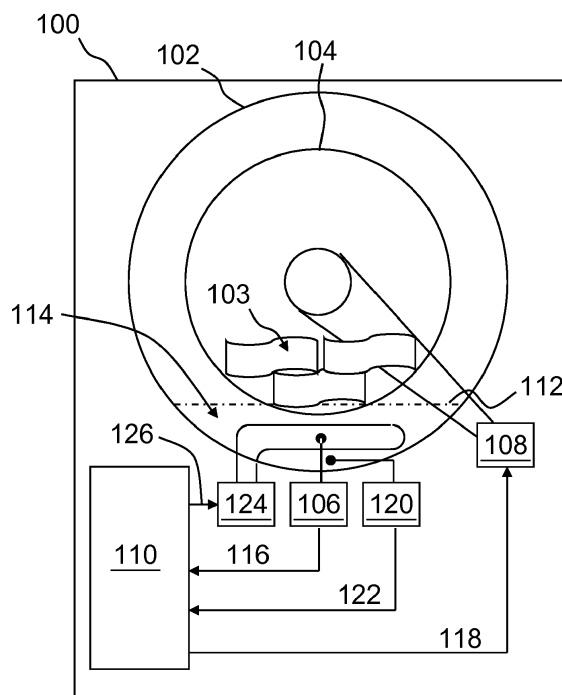
(72) Erfinder:
• **Drücker, Markus**
33335 Gütersloh (DE)
• **Sieding, Dirk**
44534 Lünen (DE)

(30) Priorität: **18.05.2015 DE 102015107689**

(54) **VERFAHREN ZUM STEuern EINER DREHZAHl EINER WASCHTROMMEL EINER WASCHMASCHINE, STEUERGERÄT UND WASCHMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Drehzahl einer Waschtrommel (104) einer Waschmaschine (100). Hierbei wird in einem ersten Verfahrensschritt ein Temperaturgradient einer in einem Laugenbehälter (102) der Waschmaschine (100) befindlichen Flüssigkeit (114) eingelesen. In einem weiteren Verfahrensschritt

wird der Temperaturgradient mit einem vorgegebenen Referenzgradienten verglichen, um eine Abweichung zwischen dem Temperaturgradienten und dem Referenzgradienten zu bestimmen. Schließlich wird in Abhängigkeit von der Abweichung ein Steuersignal (118) zum Steuern der Drehzahl bereitgestellt.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Drehzahl einer Waschtrommel einer Waschmaschine, ein entsprechendes Steuergerät, ein entsprechendes Computerprogramm und eine Waschmaschine.

[0002] Um die Temperatur einer Waschlauge im Laugenbehälter einer Waschmaschine konstant zu halten, kann beispielsweise ein Heizkörper zum Heizen der Flüssigkeit im Taktbetrieb ein- und ausgeschaltet werden.

[0003] Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein verbessertes Verfahren zum Steuern einer Drehzahl einer Waschtrommel einer Waschmaschine, ein verbessertes Steuergerät, ein verbessertes Computerprogramm und eine verbesserte Waschmaschine zu schaffen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, ein Steuergerät, ein Computerprogramm und eine Waschmaschine mit den Merkmalen der Hauptansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0005] Die Erfindung bietet den Vorteil, dass durch die Steuerung der Trommeldrehzahl in Abhängigkeit von einem Temperaturgradienten einer Temperatur einer Waschlauge in einem Laugenbehälter eine ausreichende Füllhöhe der Waschlauge im Laugenbehälter sichergestellt werden kann. Insbesondere kann die Füllhöhe derart sein, dass die Waschtrommel, beispielsweise während eines Heizvorgangs, kontinuierlich Kontakt mit der Waschlauge hat. Dadurch kann ein hoher Wärmeübergangskoeffizient eines Wärmeübergangs zwischen Heizkörper und Wäsche oder der in der Wäsche gebundenen Waschlauge erreicht werden. Hierdurch wiederum ist es möglich, die Heizung der Waschmaschine im Dauerbetrieb mit hoher Heizleistung statt im Taktbetrieb mit entsprechend abgesenkter Heizleistung zu betreiben. Dies hat den Vorteil, dass Heizenergie schneller in die Wäsche gebracht werden kann und somit entsprechend früher mit hoher Waschtrommeltemperatur gewaschen werden kann. Dadurch wiederum kann die Waschleistung der Waschmaschine verbessert werden.

[0006] Ein weiterer Vorteil einer derartigen Steuerung der Trommeldrehzahl besteht darin, dass hohe Temperaturen im Laugenbehälter vermieden werden können. Dadurch kann Kondensation in einer Luftfalle zur Füllstandsmessung verhindert oder zumindest reduziert werden, was sich positiv auf die Genauigkeit von Füllstandsmessungen auswirken kann.

[0007] Der hier beschriebene Ansatz schafft ein Verfahren zum Steuern einer Drehzahl einer Waschtrommel einer Waschmaschine, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

[0008] Einlesen eines Temperaturgradienten einer in einem Laugenbehälter der Waschmaschine befindlichen Flüssigkeit;

[0009] Vergleichen des Temperaturgradienten mit einem vorgegebenen Referenzgradienten, um eine Abwei-

chung zwischen dem Temperaturgradienten und dem Referenzgradienten zu bestimmen; und

[0010] Bereitstellen eines Steuersignals zum Steuern der Drehzahl in Abhängigkeit von der Abweichung.

[0011] Unter einer Waschtrommel kann ein im Wesentlichen trommelförmiger, drehbar in einem Laugenbehälter der Waschmaschine gelagerter Behälter zum Aufnehmen von Wäsche verstanden werden. Unter einem Temperaturgradienten kann eine zeitabhängige Veränderung, also ein Anstieg oder Gefälle, einer Temperatur der Flüssigkeit verstanden werden. Bei der Flüssigkeit kann es sich beispielsweise um Waschlauge oder Wasser handeln. Unter einem Referenzgradienten kann ein vorgegebener Temperaturgradient verstanden werden, der einen möglichst hohen Wärmeübergang zwischen Flüssigkeit und Waschtrommel repräsentiert. Beispielsweise kann der Referenzgradient einem Füllstand der Flüssigkeit zugeordnet sein, bei dem die Waschtrommel zumindest abschnittsweise in die Flüssigkeit eingetaucht ist. Bei dem Steuersignal kann es sich beispielsweise um ein Signal zum Ansteuern eines mit der Waschtrommel gekoppelten Motors handeln.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform kann im Schritt des Bereitstellens das Steuersignal bereitgestellt werden, um die Drehzahl zu erhöhen, wenn die Abweichung ein Überschreiten des Referenzgradienten anzeigt. Zusätzlich oder alternativ kann das Steuersignal bereitgestellt werden, um die Drehzahl zu verringern, wenn die Abweichung ein Unterschreiten des Referenzgradienten anzeigt. Dadurch kann der Füllstand der Flüssigkeit ohne Zu- oder Abpumpen von Flüssigkeit konstant gehalten werden.

[0013] Der Referenzgradient, auch Referenztemperaturgradient genannt, kann größer sein als ein erster Gradientenwert, auch erster Temperaturgradient genannt, der einer Füllhöhe der Flüssigkeit zugeordnet ist, bei der die Waschtrommel in die Flüssigkeit eintaucht. Ferner kann der Referenzgradient kleiner sein als ein zweiter Gradientenwert, auch zweiter Temperaturgradient genannt, der einer Füllhöhe der Flüssigkeit zugeordnet ist, bei der die Waschtrommel die Flüssigkeit nicht berührt.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann im Schritt des Bereitstellens das Steuersignal bereitgestellt werden, um ferner eine Drehrichtung der Waschtrommel zu ändern.

[0015] Beispielsweise kann das Steuersignal bereitgestellt werden, um die Drehrichtung in bestimmten Zeitintervallen alternierend umzukehren. Dadurch kann eine gleichmäßige Verteilung der Waschlauge in der in der Waschtrommel befindlichen Wäsche gewährleistet und somit eine gute Waschleistung erzielt werden.

[0016] Von Vorteil ist auch, wenn im Schritt des Einlesens ferner ein Drucksignal eingelesen wird, das einen von der Flüssigkeit ausgeübten Druck repräsentiert. Im Schritt des Vergleichens kann der Druck unter Verwendung des Drucksignals mit einem vorgegebenen Referenzdruck verglichen werden, um eine Abweichung zwischen dem Druck und dem Referenzdruck zu bestimm-

men. Entsprechend kann im Schritt des Bereitstellens das Steuersignal ferner in Abhängigkeit von der Abweichung zwischen dem Druck und dem Referenzdruck bereitgestellt werden. Bei dem Druck kann es sich um einen hydrostatischen Druck handeln. Analog zum Referenzgradienten kann der Referenzdruck einen Füllstand der Flüssigkeit repräsentieren, bei dem die Waschtrommel kontinuierlich in Kontakt mit der Flüssigkeit steht, d. h., bei dem sich beispielsweise eine Unterkante der Waschtrommel unterhalb einer Oberfläche der Flüssigkeit befindet. Durch diese Ausführungsform kann zuverlässig bestimmt werden, ob die Waschtrommel in die Flüssigkeit eintaucht oder nicht. Ferner kann über den Druck der Flüssigkeit beispielsweise die Bildung von Schaum im Laugenbehälter detektiert werden.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann im Schritt des Bereitstellens das Steuersignal bereitgestellt werden, um die Drehzahl zu verringern, wenn die Abweichung ein Überschreiten des Referenzdrucks anzeigt. Zusätzlich oder alternativ kann die Drehzahl erhöht werden, wenn die Abweichung ein Unterschreiten des Referenzdrucks anzeigt. Auch diese Ausführungsform ermöglicht es, die Füllhöhe der Flüssigkeit mit einfachen technischen Mitteln derart zu beeinflussen, dass die Waschtrommel kontinuierlich in Kontakt mit der Flüssigkeit steht.

[0018] Weiterhin kann im Schritt des Bereitstellens das Steuersignal unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Höchstdrehzahl und/oder Mindestdrehzahl der Waschtrommel bereitgestellt werden. Je nach Waschprogramm und Waschmaschinentyp kann beispielsweise die Höchstdrehzahl auf 150, 160 oder 170 Umdrehungen pro Minute und die Mindestdrehzahl auf 20, 30 oder 40 Umdrehungen pro Minute festgelegt sein. Insbesondere kann hierbei die Höchst- oder Mindestdrehzahl in Abhängigkeit von einer Beladung der Waschtrommel mit Wäsche festgelegt sein. Durch diese Ausführungsform kann eine Selbstregulierung der Trommeldrehzahl innerhalb eines vorgegebenen Drehzahlbereichs realisiert werden.

[0019] Es ist ferner vorteilhaft, wenn nachfolgend auf den Schritt des Bereitstellens die Schritte des Einlesens, Vergleichens und Bereitstellens zumindest ein weiteres Mal wiederholt werden. Dadurch wird eine sehr genaue Steuerung der Drehzahl über einen längeren Zeitraum hinweg, insbesondere während einer Heizphase, ermöglicht. Beispielsweise kann die Drehzahl hierbei in mehreren vorgegebenen Stufen geändert werden, um eine hinsichtlich des Wärmeübergangs optimale Füllhöhe der Flüssigkeit zu erreichen. Denkbar ist auch, dass die Drehrichtung der Waschtrommel nach einer bestimmten Anzahl an Wiederholungen umgekehrt wird.

[0020] Das Verfahren kann mit einem optionalen Schritt des Ausgebens eines Heizsignals zum Heizen der Flüssigkeit vorgesehen sein. Dabei kann der Schritt des Einlesens ansprechend auf den Schritt des Ausgebens durchgeführt werden. Dies hat den Vorteil, dass während eines Heizvorgangs möglichst viel Wärme in

einem möglichst kurzen Zeitraum von der Flüssigkeit auf die Waschtrommel oder die darin befindliche Wäsche übertragen werden kann.

[0021] Des Weiteren schafft der hier beschriebene Ansatz ein Steuergerät, das ausgebildet ist, um das Verfahren gemäß einer der hier beschriebenen Ausführungsformen durchzuführen und/oder anzusteuern. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form eines Steuergeräts kann die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0022] Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiter-, Festplatten- oder optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

[0023] Schließlich schafft der hier vorgestellte Ansatz eine Waschmaschine mit folgenden Merkmalen:

einem mit einer Flüssigkeit befüllten oder befüllbaren Laugenbehälter;

einer drehbar in dem Laugenbehälter angeordneten Waschtrommel;

einem Sensor zum Erfassen eines Temperaturgradienten der Flüssigkeit;

einer Antriebseinrichtung zum Antreiben der Waschtrommel; und

einem Steuergerät gemäß einer der hier beschriebenen Ausführungsformen, wobei das Steuergerät ausgebildet ist, um die Antriebseinrichtung unter Verwendung des Temperaturgradienten anzusteuern.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Waschmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Steuergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figur 3 ein Diagramm zur Darstellung eines Drucks einer Flüssigkeit in einer Waschmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit;

Figur 4 ein Diagramm zur Darstellung einer Drehzahl einer Waschtrommel gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit.

- rungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit;
- Figur 5 ein Diagramm zur Darstellung einer Temperatur einer Flüssigkeit in einer Waschmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit;
- Figur 6 ein Diagramm zur Darstellung eines Temperaturgradienten einer Flüssigkeit in einer Waschmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit; und
- Figur 7 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0025] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Waschmaschine 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Waschmaschine 100 weist einen Laugenbehälter 102, eine drehbar in dem Laugenbehälter 102 angeordnete, mit Wäschestücken 103 gefüllte Waschtrommel 104, einen Temperatursensor 106, eine Antriebseinrichtung 108 zum Antreiben der Waschtrommel 104 sowie ein Steuergerät 110 zum Steuern der Antriebseinrichtung 108 auf. Der Laugenbehälter 102 ist bis zu einer mit einer gestrichelten Linie gekennzeichneten Füllhöhe 112 mit einer Flüssigkeit 114, beispielsweise einer Waschlauge, gefüllt. In Figur 1 ist die Waschtrommel 104 beispielhaft mit so viel Flüssigkeit 114 befüllt, dass sich eine Unterkante der Waschtrommel 104 unterhalb der die Füllhöhe 112 repräsentierenden Linie befindet. Der Temperatursensor 106 ist ausgebildet, um einen Temperaturgradienten der Flüssigkeit 114 zu erfassen und ein entsprechendes Gradientensignal 116 an das Steuergerät 110 zu übertragen. Das Steuergerät 110 vergleicht den Temperaturgradienten der Flüssigkeit 114 unter Verwendung des Gradientensignals 116 mit einem vorgegebenen Referenzgradienten, um eine Abweichung zwischen Temperatur- und Referenzgradienten zu bestimmen. Der Referenzgradient ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel der in Figur 1 gezeigten Füllhöhe 112 zugeordnet, bei der die Waschtrommel 104 in Kontakt mit der Flüssigkeit 114 steht. In Abhängigkeit von der Abweichung generiert das Steuergerät 110 ein Steuersignal 118 zum Steuern einer Drehzahl der Waschtrommel 104 und übermittelt dieses an die Antriebseinrichtung 108, die ausgebildet ist, um unter Verwendung des Steuersignals 118 die Waschtrommel 104 abzubremesen, zu beschleunigen oder auf einer bestimmten Geschwindigkeit zu halten.

[0026] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird der Temperaturgradient durch das Steuergerät 110 selbst unter Verwendung von durch den Temperatursensor 106 während einer bestimmten Zeitspanne erfassten Temperaturwerten bezüglich der Flüssigkeit 114 ermittelt.

[0027] Gemäß dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Waschmaschine 100 einen optionalen Drucksensor 120 auf, der dazu dient, einen Druck der

Flüssigkeit 114 zu erfassen und ein entsprechendes Drucksignal 122 an das Steuergerät 110 zu senden. Das Steuergerät 110 vergleicht den Druck unter Verwendung des Drucksignals 122 mit einem vorgegebenen Referenzdruck und stellt das Steuersignal 118 ferner in Abhängigkeit von einer bei diesem Vergleich ermittelten Abweichung zwischen dem Druck und dem Referenzdruck bereit. Ebenso wie der Referenzgradient kann der Referenzdruck der Füllhöhe 112 zugeordnet sein.

[0028] Zum Heizen der im Laugenbehälter 102 befindlichen Flüssigkeit 114 ist die Waschmaschine 100 in Figur 1 zusätzlich mit einer Heizeinrichtung 124 ausgestattet, die durch das Steuergerät 110 über ein Heizsignal 126 ansteuerbar ist und beispielsweise als Rohrheizkörper realisiert ist. Das Steuergerät 110 ist ausgebildet, um die beiden Signale 116, 122 ansprechend auf das Ausgeben des Heizsignals 126 einzulesen und zu verarbeiten. Indem die Drehzahl der Waschtrommel 104 beim Heizen der Flüssigkeit 114 vom Steuergerät 110 derart gesteuert wird, dass eine Füllhöhe der Flüssigkeit 114 der in Figur 1 gezeigten Füllhöhe 112 entspricht, kann ein optimaler Wärmeübergang zwischen der Flüssigkeit 114 und der Waschtrommel 104 und den darin befindlichen Wäschestücken 103 gewährleistet werden.

[0029] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird anhand des über den Temperatursensor 106 bei eingeschalteter Heizung 124 ermittelten Temperaturgradienten ein Niveau der Lauge 114 im Laugenbehälter 102 bestimmt. Stellt das Steuergerät 110 fest, dass der Temperaturgradient einen festgelegten Schwellenwert als Referenzgradienten überschreitet, so bedeutet dies, dass der Wärmeübergang zwischen warmer Lauge 114 und Waschtrommel 104 mit der darin enthaltenen Wäsche 103 signifikant abgenommen hat. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich Trommelunterkante und Laugenoberfläche nicht mehr berühren. Wird dies durch das Steuergerät 110 erkannt, so wird beispielsweise selbstregulierend die Trommeldrehzahl erhöht. Je nach Ausführungsform kann dies schrittweise erfolgen. Wird eine Trommeldrehzahl erreicht, bei der die Wäsche 103 Lauge abgibt, so steigt die Füllhöhe 112 aufgrund der ausgetriebenen Lauge an. Wird hierbei eine Füllhöhe erreicht, bei der sich Laugenoberfläche und Trommelunterkante berühren, wie in Figur 1 gezeigt, so wird der Temperaturgradient bei weiterhin eingeschalteter Heizung kleiner. Unter Umständen nimmt der Temperaturgradient sogar negative Werte an, weil der Laugensumpf von der Waschtrommel 104 gut durchmischt wird. Bei dieser Trommeldrehzahl kann der Heizprozess fortgeführt werden, da nun ein guter Wärmeübergang sichergestellt ist. Sollte die Trommeldrehzahl so hoch sein, dass durch unerwünschtes Schaumaufkommen infolge einer hohen Umlaufgeschwindigkeit der Druck der Lauge 114 ansteigt, so kann die Trommeldrehzahl schrittweise wieder abgesenkt werden. Erst wenn das Überschreiten des Schwellenwerts in Form des Referenzgradienten anzeigt, dass zwischen Laugenoberfläche und Trommelunterkante kein Kontakt mehr besteht, wird die Drehzahl,

wie vorangehend beschrieben, erneut angehoben. Durch eine derartige Selbstregulierung der Trommeldrehzahl kann ein guter Wärmeübergang zwischen Wärmequelle und Wäsche sowie der darin gebundenen Lauge sichergestellt werden.

[0030] Optional wird die Trommeldrehzahl hierbei nach oben auf beispielsweise 150 Umdrehungen pro Minute und nach unten auf beispielsweise 40 Umdrehungen pro Minute begrenzt.

[0031] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Steuergeräts 110 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Steuergerät 110 handelt es sich beispielsweise um ein vorangehend anhand von Figur 1 beschriebenes Steuergerät. Das Steuergerät 110 ist mit einer Einleseseinheit 210 realisiert, die zum Einlesen des Gradientensignals 116 und des optionalen Drucksignals 122 dient. Die Einleseseinheit 210 ist ausgebildet, um das Gradientensignal 116 und gegebenenfalls das Drucksignal 122 an eine Vergleichseinheit 220 zu senden. Die Vergleichseinheit 220 ist zum einen ausgebildet, um unter Verwendung des Gradientensignals 116 den Temperaturgradienten und den Referenzgradienten miteinander zu vergleichen und ein Gradientenabweichungssignal 222 zu erzeugen und bereitzustellen, das eine beim Vergleich der beiden Gradienten ermittelte Abweichung zwischen den Gradienten repräsentiert. Zum anderen weist die Vergleichseinheit 220 optional die Funktion auf, unter Verwendung des Drucksignals 122 einen Vergleich zwischen dem Druck und dem Referenzdruck durchzuführen und in Abhängigkeit von einer hierbei festgestellten Abweichung zwischen den beiden Drücken ein Druckabweichungssignal 224 zu erzeugen und bereitzustellen. Eine Bereitstellungseinheit 230 ist ausgebildet, um das Gradientenabweichungssignal 222 und optional das Druckabweichungssignal 224 zu empfangen und unter Verwendung des Gradientenabweichungssignals 222 und optional des Druckabweichungssignals 224 das Steuersignal 118 bereitzustellen.

[0032] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist das Steuergerät 110 eine optionale Ausgabereinheit 240 zum Ausgeben des Heizsignals 126 sowohl an die Heizeinrichtung zum Heizen der Flüssigkeit im Laugenbehälter als auch an die Einleseseinheit 210 auf, wobei die Einleseseinheit 210 ausgebildet ist, um das Gradientensignal 116 und das Drucksignal 122 ansprechend auf das Empfangen des Heizsignals 126 einzulesen.

[0033] Figur 3 zeigt ein Diagramm zur Darstellung eines von einer Flüssigkeit in einer Waschmaschine ausgeübten Drucks p gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit t . Der in Figur 3 dargestellte zeitliche Verlauf des Drucks p kann beispielsweise beim Betrieb einer vorangehend anhand der Figuren 1 und 2 beschriebenen Waschmaschine ermittelt worden sein. Der Referenzdruck p_1 ist mit einer parallel zu einer x-Achse verlaufenden gestrichelten Linie markiert. Der zeitliche Verlauf ist in drei aufeinanderfolgende Zeitabschnitte Δt_1 , Δt_2 und Δt_3 unter-

teilt. Zu Beginn des ersten Zeitabschnitts Δt_1 ist der gemessene Flüssigkeitsdruck p höher als der Referenzdruck p_1 . Im weiteren Verlauf sinkt der Druck p allmählich ab, bis er am Ende des ersten Zeitabschnitts Δt_1 das Niveau des Referenzdrucks p_1 erreicht und dieses während der beiden nachfolgenden Zeitabschnitte Δt_2 , Δt_3 im Wesentlichen beibehält.

[0034] Die nachfolgend anhand der Figuren 4 bis 6 beschriebenen Diagramme beziehen sich auf die gleichen Zeitabschnitte Δt_1 , Δt_2 und Δt_3 wie das anhand von Figur 3 beschriebene Diagramm.

[0035] Figur 4 zeigt ein Diagramm zur Darstellung einer Drehzahl n einer Waschtrommel gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit t . Während des ersten Zeitabschnitts schwankt die Drehzahl n sinuswellenförmig zwischen einem ersten Maximalwert n_1 und einem ersten Minimalwert $-n_1$. Im zweiten Zeitabschnitt steigt die Drehzahl n ausgehend vom ersten Minimalwert $-n_1$ auf einen zweiten Maximalwert n_2 an, der höher als der erste Maximalwert n_1 ist. Im dritten Zeitabschnitt schwankt die Drehzahl n sinuswellenförmig zwischen dem zweiten Maximalwert n_2 und einem zweiten Minimalwert $-n_2$. Hierbei entspricht ein jeweiliger Wechsel zwischen positiven Maximalwerten und negativen Minimalwerten einer Umkehr einer Drehrichtung der Waschtrommel im Laugenbehälter.

[0036] Figur 5 zeigt ein Diagramm zur Darstellung einer Temperatur T einer Flüssigkeit in einer Waschmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit t . Im ersten Zeitabschnitt steigt die Temperatur T mit geringer Steigung annähernd linear an. Ab dem zweiten Zeitabschnitt steigt die Temperatur T deutlich stärker als im ersten Zeitabschnitt an. Im dritten Zeitabschnitt steigt die Temperatur T weiter annähernd linear an, diesmal jedoch mit einer Steigung, die in etwa der Steigung des ersten Zeitabschnitts entspricht.

[0037] Figur 6 zeigt ein Diagramm zur Darstellung eines Temperaturgradienten dT/dt oder T' einer Temperatur einer Flüssigkeit in einer Waschmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit t . Während des ersten Zeitabschnitts entspricht der Temperaturgradient im Wesentlichen einem ersten Gradientenwert T'_1 . Am Ende des ersten Zeitabschnitts steigt der Temperaturgradient sprunghaft auf einen zweiten Gradientenwert T'_2 an und überschreitet dabei einen zwischen den beiden Gradientenwerten liegenden, den Referenzgradienten repräsentierenden Grenzwert T'_{grenz} . Am Ende des zweiten Zeitabschnitts fällt der Temperaturgradient sprunghaft vom zweiten Gradientenwert T'_2 auf den ersten Gradientenwert T'_1 ab. Dabei repräsentiert der erste Gradientenwert T'_1 einen Wert, bei dem die Waschtrommel in die Flüssigkeit eintaucht. Der zweite Gradientenwert T'_2 repräsentiert dagegen einen Wert, bei dem die Waschtrommel die Flüssigkeit nicht berührt. Der Referenzgradient T'_{grenz} liegt in einem Übergangsbereich zwischen den beiden Gradientenwerten T'_1 , T'_2 .

[0038] Um zu detektieren, ob die Waschtrommel Kontakt zur Oberfläche einer Waschlauge hat, weist die Waschmaschine, wie bereits erwähnt, ein Element zur Temperaturmessung auf, das Informationen über einen Temperaturgradienten der Flüssigkeit liefert, dessen Größe wiederum Rückschlüsse auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines solchen Kontakts ermöglicht. Alternativ kann zur Erfassung eines Niveaus der Flüssigkeit auch ein Drucksensor eingesetzt werden, durch den die Füllhöhe der Flüssigkeit sehr genau gemessen werden kann.

[0039] Anhand der in den Figuren 3 bis 6 gezeigten Diagramme lässt sich erkennen, wie eine Variation der Trommeldrehzahl n den Kontakt zwischen Trommelunterkante und Lauge sicherstellen kann, sodass ein möglichst hoher Betrag einer von der Heizeinrichtung zur Verfügung gestellten Heizleistung an die Waschtrommel und die darin befindliche Wäsche übertragen wird. Die Diagramme zeigen die zeitlichen Verläufe eines Laugenniveaus in Millimetern Wassersäule, die Trommeldrehzahl n , die beispielsweise an einem Temperaturfühler in der Nähe eines Rohrheizkörpers gemessene Temperatur T und den Temperaturgradienten T' für die drei Zeiträume Δt_1 , Δt_2 , Δt_3 eines Heizprozesses.

[0040] Der Zeitraum Δt_1 entspricht beispielsweise einer Phase des Heizprozesses, während der die Wäsche mit einer unterhalb ihrer Sättigungsgrenze liegenden Wassermenge befeuchtet ist. Unter einer Sättigungsgrenze ist hierbei diejenige Wassermenge zu verstehen, die die Wäsche aufnehmen kann, ohne dass Wasser abtropft. Die Laugenoberfläche liegt oberhalb der einer Höhe der Trommelunterkante entsprechenden Referenzdrucks p_1 , wie in Figur 3 dargestellt. Im Zeitraum Δt_1 sinkt der Druckwert und damit das Niveau der Lauge kontinuierlich, da die Wäsche das oberhalb der Trommelunterkante befindliche Wasser aufsaugen kann. Hierbei wird die Waschtrommel in einem Reversierrythmus mit einer maximalen Drehzahl n_1 von beispielsweise 40 bis 60 Umdrehungen pro Minute gedreht. Die Heizung ist in allen drei Zeiträumen eingeschaltet. Da der Wärmeleitwiderstand zwischen Rohrheizkörper und Waschtrommel bzw. Wäsche relativ niedrig ist, was gleichbedeutend mit einem guten Wärmeübergang ist, steigt die Temperatur T am in der Nähe des Rohrheizkörpers befindlichen Temperaturfühler mit geringer Steigung an, die dem relativ niedrigen Messwert T'_1 des Temperaturgradienten im ersten Zeitraum entspricht.

[0041] Zu Beginn des zweiten Zeitraums ist das Niveau der Lauge bis zur Trommelunterkante abgesunken, da die Wäsche einen Großteil der Lauge aufgesaugt hat. Zu diesem Zeitpunkt ist die Trommelunterkante durch eine wenn auch sehr kurze Luftstrecke von der Laugenoberfläche getrennt. Dabei steigt der Wärmeleitwiderstand sprunghaft an, was sich anhand des schnelleren Temperaturanstiegs und des größeren Temperaturgradienten T'_2 feststellen lässt. Stellt das Steuergerät, beispielsweise ein Mikrocontroller einer Waschautomatensteuerung, hingegen fest, dass der Temperaturgradient

ten den Grenzwert T'_{grenz} überschreitet, so wird der Reversierrythmus beispielsweise entsprechend dem in Figur 4 dargestellten Drehzahlverlauf angepasst.

[0042] Zu Beginn des dritten Zeitraums wird die maximale Drehzahl des Reversierrythmus auf eine Drehzahl n_2 erhöht, beispielsweise auf einen Wert zwischen 80 und 150 Umdrehungen pro Minute. Bei einer üblichen Wäscheuchte von 140 bis 170 Prozent wird in diesem Drehzahlbereich wieder etwas Wasser aus der Wäsche ausgetrieben, sodass das Niveau der Lauge geringfügig ansteigt und die Lauge wieder Kontakt mit der Trommelunterkante hat. Dadurch kommt es zu einem sprunghaften Abfall des Wärmeleitwiderstands, bei dem der Wärmeübergang vom Rohrheizkörper zur Wäsche und zur darin gebundenen Flotte wieder die Größenordnung des ersten Zeitraums erreicht. Der Temperaturanstieg verlangsamt sich und der Temperaturgradient sinkt wieder auf den Größenbereich von T'_1 ab. Der Reversierprozess wird bis zum Ende des Heizprozesses mit dieser Drehzahl fortgeführt.

[0043] Figur 7 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 700 zum Steuern einer Drehzahl einer Waschtrommel einer Waschmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren 700 kann beispielsweise im Zusammenhang mit einer vorangehend anhand der Figuren 1 bis 6 beschriebenen Waschmaschine durchgeführt werden. Zu Beginn des Verfahrens 700 wird in einem Schritt 710 ein Temperaturgradient einer in einem Laugenbehälter der Waschmaschine befindlichen Flüssigkeit, insbesondere einer Waschlauge, eingelesen. Der Temperaturgradient kann beispielsweise von einem innerhalb des Laugenbehälters mit der Flüssigkeit in Kontakt stehenden Temperatursensor erfasst worden sein. In einem weiteren Schritt 720 wird der Temperaturgradient mit einem vorgegebenen Referenzgradienten verglichen. Anhand dieses Vergleichs wird eine Abweichung zwischen dem Temperaturgradienten dem Referenzgradienten bestimmt. In einem Schritt 730 wird in Abhängigkeit von der Abweichung ein Steuersignal zum Steuern der Drehzahl bereitgestellt. Das Steuersignal kann beispielsweise zur Ansteuerung eines Waschmaschinenmotors verwendet werden.

[0044] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird das Steuersignal im Schritt 730 bereitgestellt, um die Drehzahl zu verringern, wenn der im Schritt 720 durchgeführte Vergleich ergibt, dass der Temperaturgradient größer als der Referenzgradient ist. Umgekehrt ist es möglich, dass das Steuersignal bereitgestellt wird, um die Drehzahl zu erhöhen, wenn der Vergleich ergibt, dass der Temperaturgradient kleiner als der Referenzgradient ist.

[0045] Die Schritte 710, 720, 730 können nachfolgend auf eine erstmalige Ausführung des Schritts 730 beliebig oft wiederholt werden. Auf diese Weise kann die Flüssigkeitsmenge im Laugenbehälter während eines Waschvorgangs, insbesondere während einer Heizphase, fortlaufend derart eingestellt werden, dass die Waschtrommel während des gesamten Waschvorgangs

Kontakt zur Flüssigkeit hat. Dies hat den Vorteil, dass die Flüssigkeit permanent geheizt werden kann, wodurch sich die Zeit, die zum Erreichen einer vorgegebenen Zieltemperatur erforderlich ist, im Vergleich zu einem getakteten Heizvorgang deutlich verkürzt. Dadurch, dass die Zieltemperatur schneller erreicht wird, verbessert sich unter Umständen auch die Waschwirkung.

[0046] Durch die Erhöhung des Wärmeübergangskoeffizienten eines Wärmeübergangs zwischen Wärmequelle, etwa einem Rohrheizkörper, und Wäsche, genauer dem in der Wäsche gebundenen Wasser, kann zudem verhindert werden, dass die Temperatur im Laugen-sumpf zu schnell oder auf einen zu hohen Wert ansteigt. Insbesondere kann somit vermieden werden, dass die Temperatur einen Wert von 85 °C überschreitet, wodurch es zu Kondensationseffekten in einer Luftfalle zur Druckmessung kommen kann, die wiederum eine fehlerbehaftete Bestimmung eines Füllstands der Waschlauge zur Folge haben können.

[0047] Mittels des vorangehend beschriebenen Verfahrens 700 ist es beispielsweise möglich, den Wärmeübergang auf ein derartiges Niveau anzuheben, dass eine Heizleistung von 2100 Watt ohne Unterbrechung zur Verfügung gestellt wird, ohne dass die am Temperatursensor gemessene Temperatur 85 °C erreicht.

[0048] Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann das Verfahren 700 in Kombination mit einem Dampfheizverfahren zum Vorbügeln von Wäsche, auch Komfortglätten genannt, durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren (700) zum Steuern einer Drehzahl (n) einer Waschtrommel (104) einer Waschmaschine (100), wobei das Verfahren (700) folgende Schritte umfasst:

Einlesen (710) eines Temperaturgradienten (T') einer in einem Laugenbehälter (102) der Waschmaschine (100) befindlichen Flüssigkeit (114);

Vergleichen (720) des Temperaturgradienten (T') mit einem vorgegebenen Referenzgradienten (T'_{grenz}), um eine Abweichung zwischen dem Temperaturgradienten (T') und dem Referenzgradienten (T'_{grenz}) zu bestimmen; und Bereitstellen (730) eines Steuersignals (118) zum Steuern der Drehzahl (n) in Abhängigkeit von der Abweichung.

2. Verfahren (700) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Bereitstellens (730) das Steuersignal (118) bereitgestellt wird, um die Drehzahl (n) zu erhöhen, wenn die Abweichung ein Überschreiten des Referenzgradienten (T'_{grenz}) anzeigt, und/oder zu verringern, wenn die Abweichung ein Unterschreiten des Referenzgradienten

(T'_{grenz}) anzeigt.

3. Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Referenzgradient (T'_{grenz}) größer ist als ein erster Gradientenwert (T'_1), der einer Füllhöhe (112) der Flüssigkeit (114) zugeordnet ist, bei der die Waschtrommel (104) in die Flüssigkeit (114) eintaucht und kleiner ist als ein zweiter Gradientenwert (T'_2), der einer Füllhöhe (112) der Flüssigkeit (114) zugeordnet ist, bei der die Waschtrommel die Flüssigkeit (114) nicht berührt.
4. Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Bereitstellens (730) das Steuersignal (118) bereitgestellt wird, um ferner eine Drehrichtung der Waschtrommel (104) zu ändern.
5. Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ferner ein Drucksignal (122) eingelesen wird, das einen von der Flüssigkeit ausgeübten Druck (p) repräsentiert, wobei im Schritt des Vergleichens (720) der Druck (p) unter Verwendung des Drucksignals (122) mit einem vorgegebenen Referenzdruck (p_1) verglichen wird, um eine Abweichung zwischen dem Druck (p) und dem Referenzdruck (p_1) zu bestimmen, wobei im Schritt des Bereitstellens (730) das Steuersignal (118) ferner in Abhängigkeit von der Abweichung zwischen dem Druck (p) und dem Referenzdruck (p_1) bereitgestellt wird.
6. Verfahren (700) gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Bereitstellens (730) das Steuersignal (118) bereitgestellt wird, um die Drehzahl (n) zu verringern, wenn die Abweichung ein Überschreiten des Referenzdrucks (p_1) anzeigt, und/oder zu erhöhen, wenn die Abweichung ein Unterschreiten des Referenzdrucks (p_1) anzeigt.
7. Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt des Bereitstellens (730) das Steuersignal (118) unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Höchst- und/oder Mindestdrehzahl der Waschtrommel (104) bereitgestellt wird.
8. Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nachfolgend auf den Schritt des Bereitstellens (730) die Schritte des Einlesens (710), Vergleichens (720) und Bereitstellens (730) zumindest ein weiteres Mal wiederholt werden.
9. Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Schritt des Ausgebens eines Heizsignals (126) zum

Heizen der Flüssigkeit (114), wobei der Schritt des Einlesens (710) ansprechend auf den Schritt des Ausgebens des Heizsignals (126) durchgeführt wird.

10. Steuergerät (110), das ausgebildet ist, um das Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche durchzuführen und/oder anzusteuern. 5
11. Computerprogramm, das ausgebildet ist, um das Verfahren (700) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche durchzuführen und/oder anzusteuern. 10
12. Waschmaschine (100) mit folgenden Merkmalen: 15
- einem mit einer Flüssigkeit (114) befüllten oder befüllbaren Laugenbehälter (102);
- einer drehbar in dem Laugenbehälter (102) angeordneten Waschtrommel (104);
- einem Sensor (106) zum Erfassen eines Temperaturgradienten (T') der Flüssigkeit (114); 20
- einer Antriebseinrichtung (108) zum Antreiben der Waschtrommel (104); und
- einem Steuergerät (110) gemäß Anspruch 10, das ausgebildet ist, um die Antriebseinrichtung (108) unter Verwendung des Temperaturgradienten (T') anzusteuern. 25

30

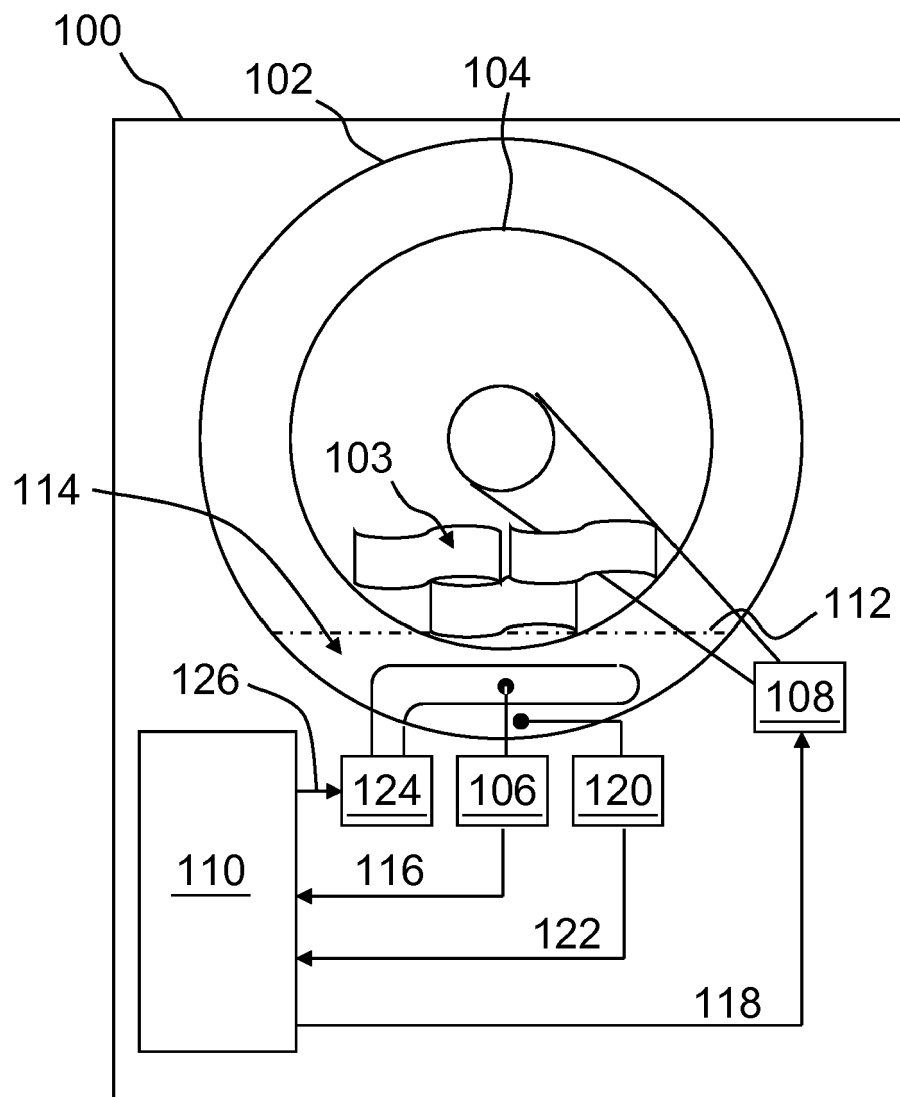
35

40

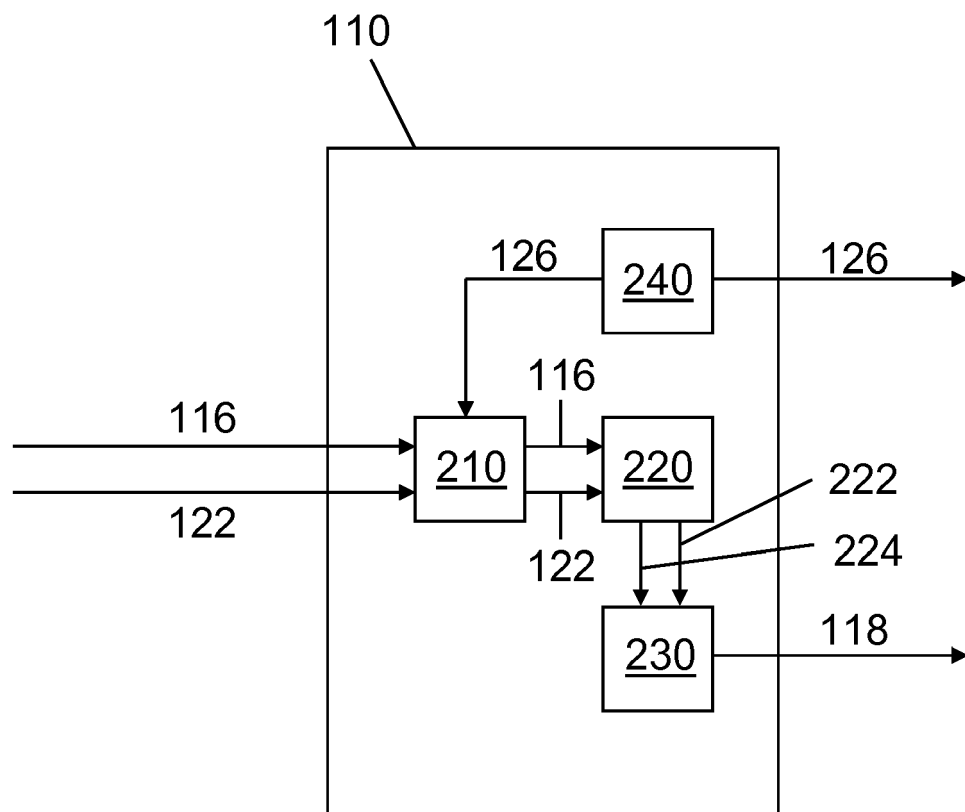
45

50

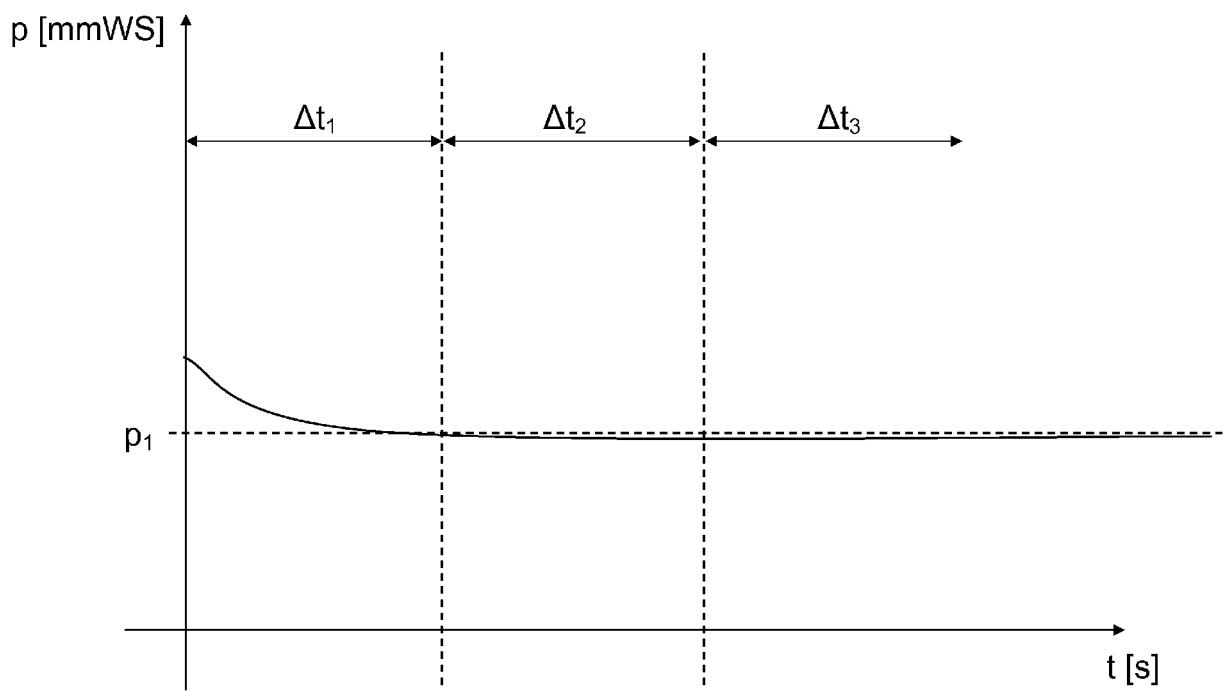
55



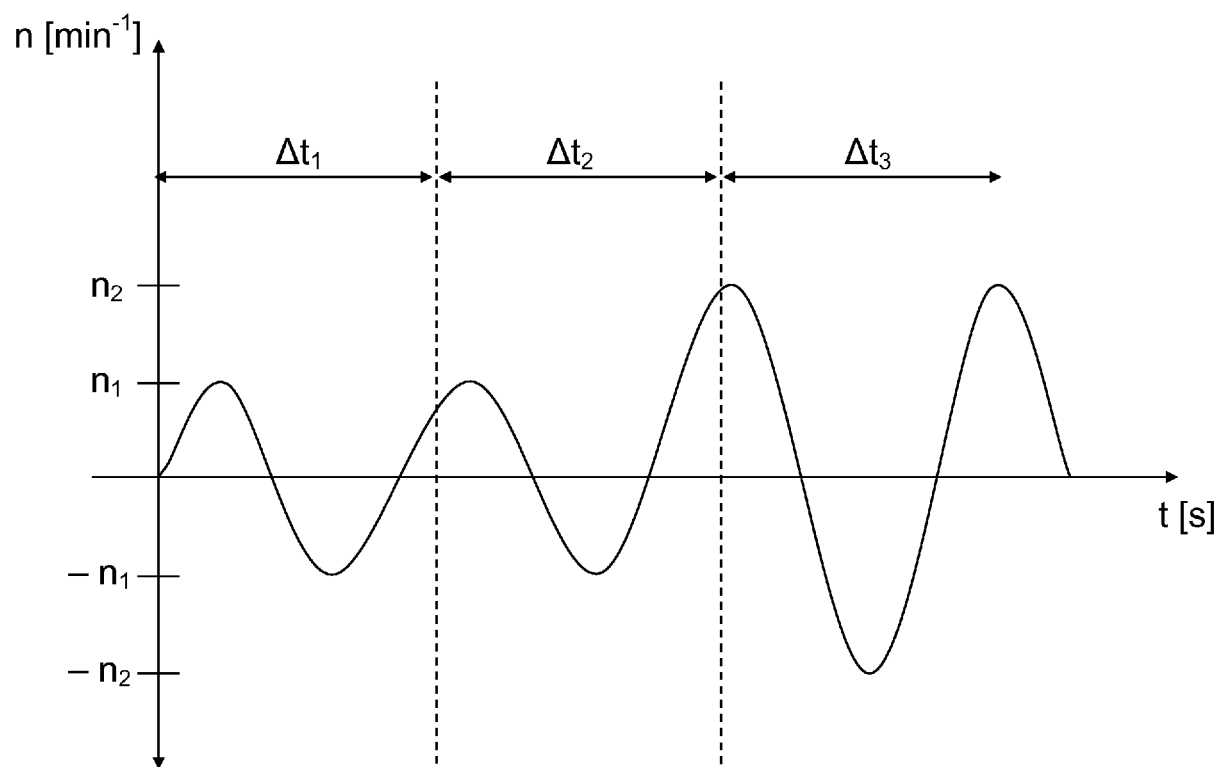
Figur 1



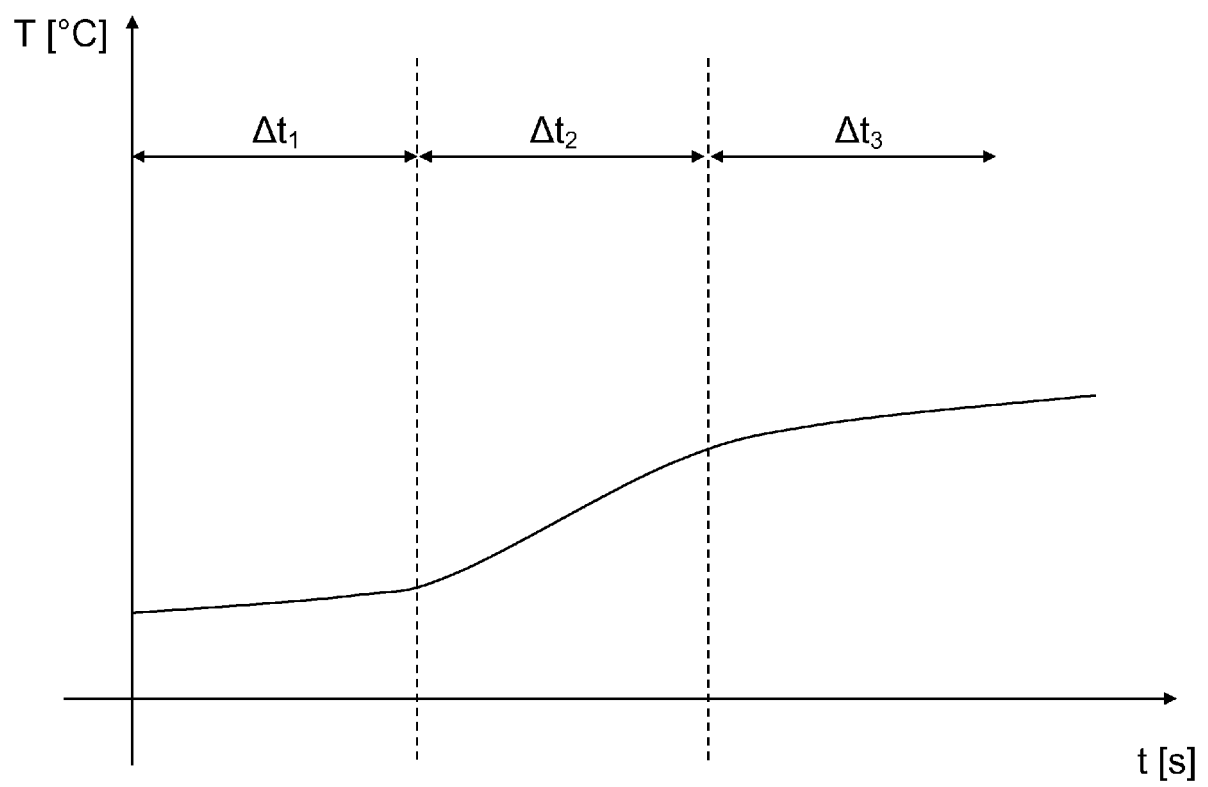
Figur 2



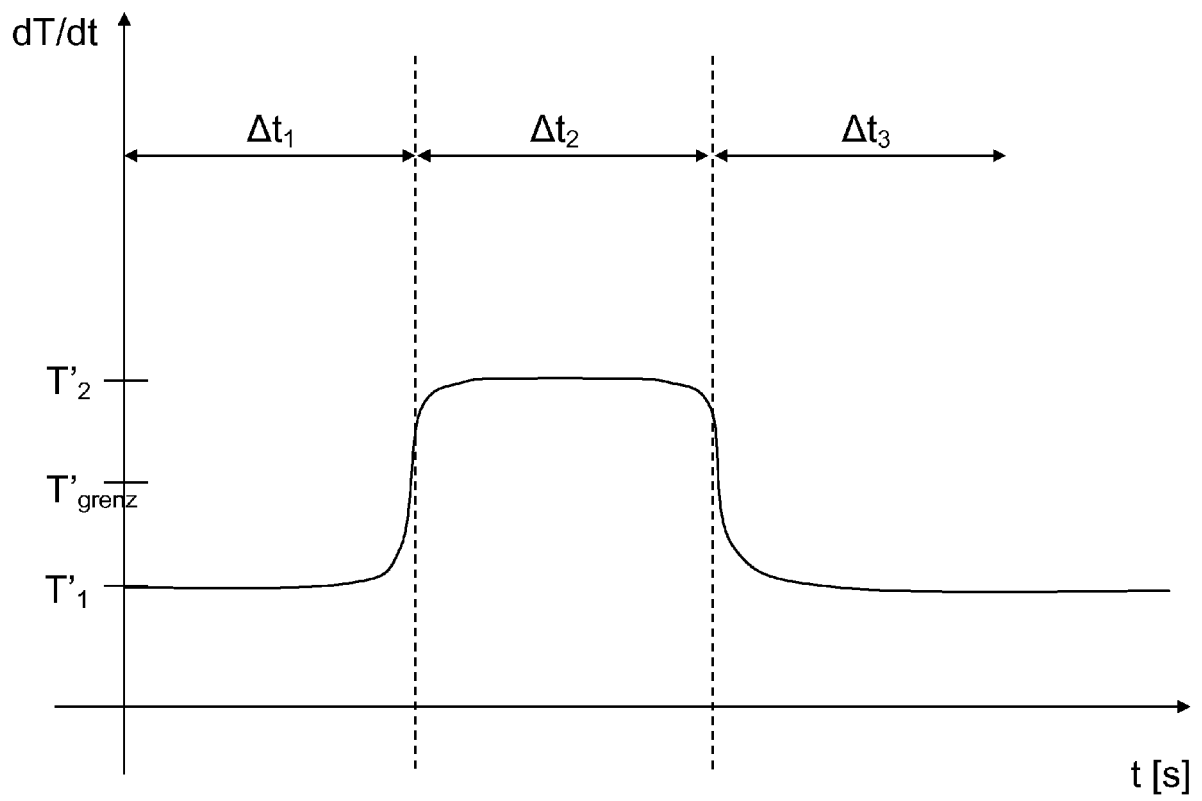
Figur 3



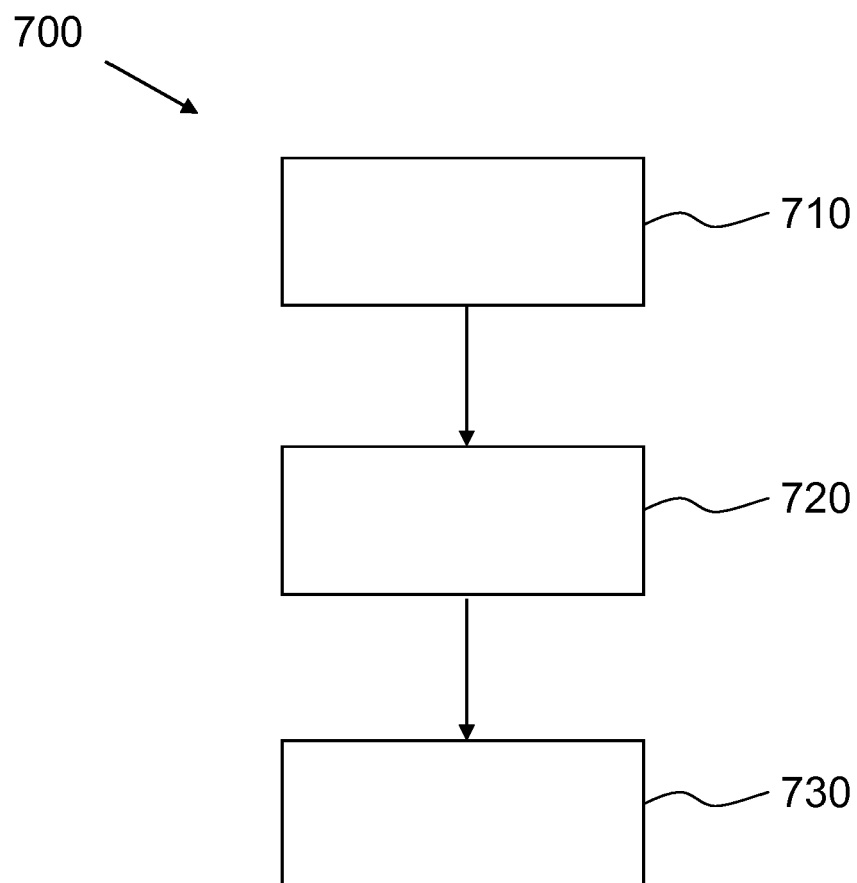
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 7702

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)
X	US 2007/289607 A1 (KIM HYUN SOOK [KR] ET AL) 20. Dezember 2007 (2007-12-20)	1-4,7-12	INV. D06F33/02 D06F35/00
Y	* Zusammenfassung * * Absätze [0040] - [0046], [0060] - [0067], [0073], [0087] - [0112]; Abbildungen *	5,6,9	ADD. D06F39/08 D06F37/30
Y	DE 10 2009 002845 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 11. November 2010 (2010-11-11) * Ansprüche; Abbildungen *	5,6	
Y	DE 41 42 517 A1 (LICENTIA GMBH [DE]) 24. Juni 1993 (1993-06-24) * das ganze Dokument *	9	
X	DE 100 17 160 C1 (MIELE & CIE [DE]) 5. April 2001 (2001-04-05) * Spalte 4, Zeile 30 - Spalte 5, Zeile 36; Abbildung *	1-3,7-12	
X	DE 101 20 199 A1 (MIELE & CIE [DE]) 14. November 2002 (2002-11-14) * das ganze Dokument *	1,2,8, 10-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D06F
A	DE 10 2007 043400 A1 (LG ELECTRONICS INC [KR]) 10. April 2008 (2008-04-10) * Absätze [0009] - [0017]; Abbildungen 1,3 *	1,2, 10-12	
A	DE 32 06 563 A1 (LICENTIA GMBH [DE]) 1. September 1983 (1983-09-01) * Zusammenfassung * * Ansprüche; Abbildung *	1,9-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. September 2016	Prüfer Prosig, Christina
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 16 7702

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.

22-09-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007289607 A1	20-12-2007	CN 101092788 A	26-12-2007
		EP 1870504 A1	26-12-2007
		KR 20070120326 A	24-12-2007
		RU 2347026 C2	20-02-2009
		US 2007289607 A1	20-12-2007
DE 102009002845 A1	11-11-2010	KEINE	
DE 4142517 A1	24-06-1993	KEINE	
DE 10017160 C1	05-04-2001	AT 257870 T	15-01-2004
		DE 10017160 C1	05-04-2001
		EP 1143058 A2	10-10-2001
		ES 2210046 T3	01-07-2004
DE 10120199 A1	14-11-2002	AT 325915 T	15-06-2006
		DE 10120199 A1	14-11-2002
		EP 1253233 A2	30-10-2002
		ES 2259349 T3	01-10-2006
DE 102007043400 A1	10-04-2008	CN 101148814 A	26-03-2008
		DE 102007043400 A1	10-04-2008
		KR 20080026411 A	25-03-2008
		US 2008086823 A1	17-04-2008
DE 3206563 A1	01-09-1983	KEINE	

EPO FORM P0461

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