

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 349 798
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89110659.3

(51) Int. Cl.4: D06F 37/20

(22) Anmeldetag: 13.06.89

(30) Priorität: 07.07.88 DE 3822924

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.01.90 Patentblatt 90/02(94) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT(71) Anmelder: Miele & Cie. GmbH & Co.
Carl-Miele-Strasse
D-4830 Gütersloh 1(DE)(72) Erfinder: Meierfrankenfeld, Wenzel
Plümersweg 156
D-4830 Gütersloh(DE)
Erfinder: Finke, Michael
Diekhoffsweg 21
D-4830 Gütersloh(DE)
Erfinder: Sebeikat, Wilhelm
Fontaneweg 13
D-4837 Verl(DE)

(54) Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine.

(57) Das Innenaggregat mit Laugenbehälter, Wäschtrommel und Antriebseinheit einer Trommelwaschmaschine stellt ein gedämpft schwingungsfähiges System dar und zeigt bei einer Unwuchtbildung in der Trommel in bestimmten Drehzahlen Resonanzerscheinungen.

In heute gebräuchlichen Waschmaschinen wird die träge Masse des schwingenden Aggregats vergrößert, um so die Amplitude des schwingfähigen Aggregats zu verringern. Das erfindungsgemäße Verfahren soll ohne eine Erhöhung der trägen Masse ein Beschleunigen der Wäschtrommel auf eine Schleuderdrehzahl auch dann ermöglichen, wenn die Einrichtung zur Messung der Unwucht das Vorhandensein einer unzulässig hohen Unwucht signalisiert.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Größe und die Position der Unwucht in der Trommel sensiert und von der Mikrocomputer-Steuerung als Steuergröße für die Einrichtung zur Motorstromregelung ausgewertet. Größe und Position der Unwucht sind maßgebend für eine drehzahlerhöhende Ansteuerung des Elektromotors.

Das Verfahren ist für Waschmaschinen mit Mikrocomputersteuerung geeignet.

EP 0 349 798 A2

Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (DE-OS 34 16 639).

Das Innenaggregat mit Laugenbehälter, Wäschetrommel und Antriebseinheit einer Trommelwaschmaschine stellt ein gedämpft schwingungsfähiges System dar und hat in bestimmten Drehzahlbereichen der Wäschetrommel Resonanzerscheinungen bei einer Unwuchtbildung in der Trommel. Diese Resonanzerscheinungen äußern sich in einer Vergrößerung der Schwingungsamplitude des Innenaggregates. Je nach Größe der Unwucht in der Trommel kann es beim Durchfahren der kritischen Drehzahlbereiche zum Anschlagen des Innenaggregates oder zum Versatz des Waschautomaten kommen.

In einer Waschmaschine entsprechend der DE-OS 34 16 639 wird die Wäschetrommel von einer Waschkreiszahl durch eine allmähliche Drehzahlsteigerung auf eine Schleuderkreiszahl beschleunigt. Dabei durchfährt die Wäschetrommel die sogenannte Wäscheverteilphase, in der die Wäschestücke möglichst gleichmäßig am Trommelmantel verteilt werden, bis die Wäscheanlegedrehzahl (n_A) erreicht ist. In der Wäscheverteilphase und/oder in dem Bereich der Wäscheanlegedrehzahl wird von der Einrichtung zur Messung der Unwucht das Drehzahl- oder Stromaufnahmeverhalten des Elektromotors ausgewertet. Die Wäschetrommel wird dann von der Wäscheanlegedrehzahl auf die Endschleuderkreiszahl beschleunigt, wobei der kritische Drehzahlbereich schnell mit einer definierten Drehzahlsteigerung durchfahren wird. Signalisiert die Einrichtung zur Messung der Unwucht vor oder bei dem Hochfahren auf die Endschleuderkreiszahl das Vorhandensein einer unzulässig hohen Unwucht, muß entweder ein zusätzlicher Wäscheverteilbereich in den Programmablauf geschaltet oder die Endschleuderkreiszahl insgesamt auf einen niedrigeren Drehzahlwert eingestellt werden, oder das Schleudern muß entfallen.

Bei derartigen Waschmaschinen (DE-OS 34 16 639, 19 30 932) ist es besonders nachteilig, daß beim Vorhandensein einer Unwucht zeitaufwendige zusätzliche Wäscheverteilphasen zugeschaltet werden und dadurch die Waschzeit verlängert wird. Gemäß der DE-OS 26 20 464 wird die Unwucht durch eine Schwankung der Motorstromaufnahme detektiert, wobei auch ein erhöhtes Drehmoment sowie ein Drehzahlabfall auftreten. Wenn trotz zusätzlicher Wäscheverteilphasen bei einer nach diesem Prinzip arbeitenden Waschmaschine noch eine Unwucht signalisiert wird, muß mit einer niedrigeren Endschleuderkreiszahl geschleudert wer-

den, was eine unzureichende Entwässerung der Wäsche zur Folge hat. Bei extrem hohen Unwuchten entfällt das Schleudern ganz.

In der DE-OS 33 29 421 ist ein Verfahren zum Betreiben einer Wasch-Schleudermaschine mit einer in Kammern geteilten Innentrommel offenbart, wobei der Übergang von einer Waschkreiszahl auf eine Schleuderkreiszahl immer aus einer bestimmten, durch die Konstruktion der Innentrommel vorgegebenen Stellung der Innentrommel heraus erfolgt. Bei einer solchen Wasch-Schleudermaschine kommt es aufgrund der Trommelteilung zu ungleichmäßiger Wäscheverteilung am Trommelumfang, was zu hohen Unwuchten führt. Das in der DE-OS 33 29 421 beschriebene Verfahren soll für eine in etwa kongruente und rotationssymmetrische Wäscheverteilung in den Kammern der Innentrommeln sorgen, um hohe Unwuchten zu vermeiden.

Nachteilig ist hierbei, daß die Position, aus der der Hochlauf zum Schleudern erfolgt, durch die Ausbildung der Trommel vorgegeben ist.

Kommt es trotz des beschriebenen Verfahrens zu einer ungleichmäßigen Wäscheverteilung in den Kammern, treten wieder unzulässig hohe Unwuchten auf.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die beschriebenen Nachteile zu vermeiden und ein geeignetes Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine zu entwickeln, bei dem auch mit einer unzulässig hohen Unwucht der Trommel geschleudert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Ansprüchen.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile liegen insbesondere darin, daß durch das Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs die durch Unwucht bedingte Auslenkung des schwingenden Aggregats verringert wird. Ein Versatz der Maschine tritt dadurch auch bei hohen Schleuderkreisahlen nicht auf. Ebenso schlägt das schwingfähig aufgehängte Innenaggregat nicht mehr am Gehäuse der Maschine an.

In den heute gebräuchlichen Waschmaschinen ist es üblich, die träge Masse des schwingenden Aggregats zu vergrößern, um so die Amplitude des schwingfähigen Systems zu verringern. Bei Waschmaschinen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs können demgegenüber sogar die Zusatzmassen am Laugenbehälter verringert werden. Dadurch werden Material- und Fertigungskosten eingespart.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Trommelwaschmaschine und schematisch die Einrichtung zur Steuerung des Schleudervorgangs,

Fig. 2 ein Drehzahl-Zeit-Diagramm.

In der Fig. 1 ist eine Trommelwaschmaschine mit einem schwingfähig aufgehängten Innenaggregat (1) und mit einer Mikrocomputer-Steuerung (2) sowie einer Einrichtung zur Erfassung der Unwucht (3) schematisch dargestellt. In dem Laugenbehälter (4) ist die Wäschetrommel (5) drehbar gelagert und wird von dem Elektromotor (6) angetrieben. Als Indiz für eine eventuell vorliegende Unwucht können die Schwankungen der Drehzahl, der Motorstromaufnahme und/oder des Drehmoments ausgewertet werden. In dem vorliegenden Beispiel erzeugt der mit der Motorwelle verbundene Tachogenerator (7) eine der jeweiligen Drehzahl der Wäschetrommel entsprechende Spannung bzw. Signale. Um eine Steuergröße für den Triac (8) bzw. die Einrichtung zur Motorstromregelung zu erhalten, wird z.B. in bekannter Weise die vom Tachogenerator (7) erzeugte Ist-Spannung mit einer der gewünschten Drehzahl entsprechenden Soll-Spannung (Bezugsspannung) verglichen. Je nach Regelabweichung erfolgt ein Zünden oder Sperren des Triacs (8).

Wie aus dem Diagramm in Fig. 2 zu erkennen ist, durchläuft die Wäschetrommel (5) beim Beschleunigen von einer Waschdrehzahl (n_W) einen Wäscheverteildrehzahlbereich (t_V). In diesem Verteildrehzahlbereich wird die Wäsche gut am Trommelumfang verteilt, damit eine bessere Entwässerung der Wäsche und eine geringstmögliche Unwucht erreicht wird. Je nach Programmsteuerung kann im Anschluß an den Wäscheverteildrehzahlbereich (t_V) ein Wäscheanlege drehzahlbereich (t_A) mit konstanter Trommeldrehzahl (n_A) durchfahren werden. Im Verteildrehzahlbereich und/oder im Wäscheanlegedrehzahlbereich wird eine eventuell vorhandene Unwucht von der Elektronik der Waschmaschine sensiert. Die Sensierung der Größe und der Position der Unwucht erfolgt durch die Auswertung der Schwankungen der Drehzahl, des Motorstroms und des Drehmoments in bezug auf die Motoransteuerung. Dabei ist die Größe der Drehzahländerung ein Maß für die Größe der Unwucht. Die Drehzahl, die Motorstromaufnahme bzw. das Drehmoment geben Aufschluß über die Position der Unwucht in der Trommel.

Die Meßwerte wie Größe und Position der Unwucht werden von der Mikrocomputer-Steuerung (2) als Steuergrößen für den Triac (8) bzw. die Einrichtung zur Motorstromregelung ausgewertet. Die Auswertung der Meßwerte erfolgt auf der

Grundlage der Kenntnisse über das Schwingungsverhalten des Innenaggregats (1).

Das Innenaggregat (1) der Trommelwaschmaschine stellt ein gedämpft schwingungsfähiges System dar, dessen Auslenkung bei Drehzahlen oberhalb der kritischen Drehzahl (Resonanzdrehzahl) mit zunehmender Drehzahlerhöhung eine Phasenverschiebung von 180° zur unwuchtbedingten Anregung einnimmt. Die Amplituden nehmen oberhalb des kritischen Drehzahlbereichs einen konstanten, unwuchtabhängigen Wert an; Anregung und Auslenkung der Wäschetrommel heben sich aufgrund der Phasenverschiebung annähernd auf.

Aufgrund der Trägheit benötigt das schwingungsfähige System eine gewisse Zeit um einzuschwingen, d. h. bis sich eine konstante Schwingungsamplitude des Innenaggregats einstellt. Gelingt es, den kritischen Drehzahlbereich in bekannter Weise schnell zu durchfahren, so hat das träge System keine Zeit, die für die kritischen Drehzahlen bei entsprechender durch Unwucht bedingter Anregung typischen hohen Amplituden zu erreichen. Die Auslenkung eilt somit der Anregung nach.

Auf dieser Erkenntnis baut das erfindungsgemäße Verfahren insofern auf, daß die von der Einrichtung zur Messung der Unwucht (3) sensierte Position der Unwucht maßgebend für den Zeitpunkt der drehzahlerhöhenden Ansteuerung des Elektromotors ist. Die drehzahlerhöhende Ansteuerung des Elektromotors erfolgt genau dann, wenn die Einrichtung zur Messung der Unwucht (3) eine maximale Motorstromaufnahme bzw. ein maximales Drehmoment und/oder einen Drehzahlabfall feststellt. Oberhalb der kritischen Drehzahl wird die Trommel auf eine vorgegebene Trommeldrehzahl beschleunigt. Versuche haben gezeigt, daß die drehzahlerhöhende Ansteuerung in einem Bereich zwischen 60° und 170° bezogen auf die untere Totpunktlage $= 0^\circ$ der Trommel in Drehrichtung gemessen erfolgt.

In Abhängigkeit von der Größe der sensierten Unwucht kann in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung der Beschleunigungswert für den Hochlauf zum Schleudern verringert werden.

Das Anpassen der Beschleunigung an die Größe der Unwucht hat den Vorteil, daß der Elektromotor nur in den relativ seltenen Fällen einer hohen Unwuchtausbildung stark belastet wird.

Wird die Wäschetrommel durch eine sprunghaft drehzahlerhöhende Ansteuerung des Elektromotors vor Erreichen der kritischen Drehzahl genau aus der Position heraus beschleunigt, die sich durch einen maximalen Drehzahlabfall, eine maximale Motorstromaufnahme bzw. ein maximales Drehmoment auszeichnet, eilt in jedem Fall, bedingt durch die Trägheit des Systems, die Auslenkung der Anregung der Trommel nach, und es

stellt sich eine geringe Schwingungsamplitude des Innenaggregats (1) ein.

Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der Amplitude des schwingenden Innenaggregats (1) wäre, die ermittelte Position und die Größe der Unwucht für eine entsprechende Beschleunigung der Wäschetrommel (5) beim Durchfahren der kritischen Drehzahlbereiche in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Trommel zu nutzen.

Die Beschleunigung der Wäschetrommel (5) kann beim Durchfahren der kritischen Drehzahlbereiche durch entsprechende Motor-Leistungsregelung, z.B. die Ansteuerung des Triacs (8), im Verlauf einiger Trommelumdrehungen erreicht werden, wodurch die Schwingungsamplitude des Innenaggregats (1) ebenfalls verringert wird. Unter entsprechender Beschleunigung wird hier verstanden, daß je nach Bedarf die Beschleunigung im Winkelbereich von 60° bis 170° (in Drehrichtung gemessen) größer als Null ist, im übrigen Winkelbereich gegen Null geht, gleich Null ist oder auch negativ werden kann.

Ansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine, bei der in einem schwingfähig aufgehängten Laugenbehälter die die Wäsche aufnehmende Trommel drehbar gelagert ist und ein Elektromotor die Trommel antreibt, mit einer den Wasch- und Schleuderbetrieb steuernden Programmsteuereinrichtung, einer die Drehzahl des Elektromotors steuernden Drehzahlsteuerungseinrichtung und einer Einrichtung zur Messung der Unwucht der Trommel während des Schleuderbetriebs, wobei die Trommel auf die Schleuderdrehzahl durch eine drehzahlerhöhende Ansteuerung des Elektromotors beschleunigt wird, dadurch gekennzeichnet,

daß die Trommel unmittelbar vor oder beim Hochfahren auf die Schleuderdrehzahl (n_s) aus einer von der Einrichtung zur Messung der Unwucht der Trommel ermittelten Position der Unwucht heraus beschleunigt wird, wobei diese Position der Unwucht sich durch einen Drehzahlabfall, erhöhte Motorstromaufnahme und erhöhtes Drehmoment auszeichnet.

2. Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Größe der Unwucht während der Beschleunigungs- bzw. Hochlaufphase zum Schleudern im Wäscheverteilschleuderdrehzahlbereich festgestellt werden.

3. Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine nach einem

der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die drehzahlerhöhende Ansteuerung des Elektromotors sprunghaft vor Erreichen des kritischen Drehzahlbereichs erfolgt.

4. Verfahren zur Steuerung des Schleudervorgangs einer Trommelwaschmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die drehzahlerhöhende Ansteuerung des Elektromotors beim Durchfahren des kritischen Drehzahlbereichs in Abhängigkeit des Drehwinkels der Trommel je nach Größe und Position der Unwucht durch entsprechende Leistungsregelung erfolgt.

