



(11) **EP 2 918 721 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.09.2015 Patentblatt 2015/38**

(51) Int Cl.:  
**D06F 33/02 (2006.01)**      **D06F 39/08 (2006.01)**  
**A47L 15/00 (2006.01)**      **A47L 15/42 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15158326.7**

(22) Anmeldetag: **10.03.2015**

(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**

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

(72) Erfinder:  
• **Balzer, Eugen**  
**33729 Bielefeld (DE)**  
• **Gessat, Ulrich**  
**33378 Rheda-Wiedenbrück (DE)**  
• **Schaefer-van den Boom, Klaus**  
**53489 Sinzig (DE)**

(30) Priorität: **14.03.2014 DE 102014103472**

(54) **PUMPEINRICHTUNG FÜR EIN WASSERFÜHRENDES GERÄT UND WASSERFÜHRENDES GERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft eine Pumpeinrichtung für ein wasserführendes Gerät (1) wie Waschmaschine oder Spülmaschine mit einem Behandlungsbehälter (2) zur Aufnahme von Waschflüssigkeit (19) zum Behandeln von Behandlungsgut (8) innerhalb des Behandlungsbehälters (2), zum Abpumpen oder Umpumpen von Waschflüssigkeit (19), umfassend eine Pumpe (12a, 17a) mit einem elektrischen Motor (12d, 17d) und einem drehbaren Pumpenrad zur Förderung der Flüssigkeit (19), die mit einer mittels einer Steuervorrichtung (31) gesteuerten Leistungsstufe (16, 32) verbunden ist zur Steuerung der Förderleistung (VS), wobei die Steuervorrichtung (31) dazu eingerichtet ist, der Pumpe (12d, 17d) bzw. dem Motor zugeführte elektrische Parameter zu erfassen und in Abhängigkeit dieser Parameter die Zuführung der elektrischen Leistung oder Stromes zum Motor (12d, 17d) zu beeinflussen.

Um das Pumpverhalten insgesamt zu verbessern und unabhängig von Aufstellbedingungen eine effektive Pumpwirkung bereitzustellen, ist die Steuereinrichtung derart eingerichtet, dass als elektrischer Parameter die von dem Motor (12d, 17d) aufgenommene elektrische Leistung oder der aufgenommene Strom dient, wobei die Steuereinrichtung (31) dazu ausgebildet ist, mittels der Leistungsstufe (32) die dem Motor (12d, 17d) zugeführte elektrische Leistung (P) oder Strom in Abhängigkeit der erfassten Parameter zu regeln, sodass sich eine vorgegebene elektrische Leistung (P) oder ein vorgegebener Strom einstellt.

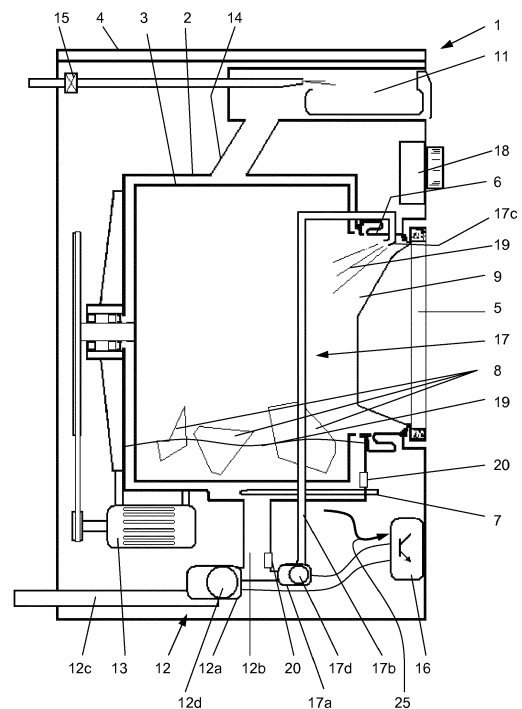


Fig. 1

**EP 2 918 721 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Pumpeinrichtung für ein wasserführendes Gerät wie Waschmaschine oder Spülmaschine mit einem Behandlungsbehälter zur Aufnahme von Waschflüssigkeit zum Behandeln von Behandlungsgut innerhalb des Behandlungsbehälter, zum Abpumpen oder Umpumpen von Waschflüssigkeit, umfassend eine Pumpe mit einem elektrischen Motor und einem drehbaren Pumpenrad zur Förderung der Flüssigkeit, die mit einer mittels einer Steuervorrichtung gesteuerten Leistungsstufe verbunden ist zur Steuerung der Förderleistung, wobei die Steuervorrichtung dazu eingerichtet ist, der Pumpe bzw. dem Motor zugeführte elektrische Parameter zu erfassen und in Abhängigkeit dieser Parameter die Zuführung der elektrischen Leistung oder Stromes zum Motor zu beeinflussen.

**[0002]** Zum Waschen von Wäsche in einer Trommelwaschmaschine wird die Wäsche in der drehenden Trommel bewegt, wodurch die Benetzung bzw. Durchfeuchtung der Wäsche mit der Waschflüssigkeit und die Waschmechanik bewirkt werden. Hierbei befindet sich Wasser im Laugenbehälter bzw. in der Trommel, wobei durch die Bewegung der Wäsche der Schmutz ausgespült wird. Um die Waschlauge möglichst vollständig mit der Wäsche in Verbindung zu bringen, ist es bekannt, die Wäsche und einem Teil der Waschflüssigkeit mittels Trommeldrehung aus dem unteren Bereich anzuheben, so dass die in der Trommel befindlichen Wäschestücke von oben mit Waschflüssigkeit berieselt werden bzw. mit der Waschflüssigkeit durchmischt werden. Nach dem Waschen wird die Waschflüssigkeit abgepumpt, wobei durch ein sogenanntes Zwischenschleudern die Waschflüssigkeit aus der Wäsche aufgrund der auftretenden Zentrifugalkraft aus der Wäsche ausgetrieben wird.

**[0003]** Nachteilig ist es hierbei, dass beim Abpumpen oder Umpumpen starke Schwankungen im Flüssigkeitsstrom aufgrund der sich einstellenden Strömungen und der anfallenden Flüssigkeitsmenge auftreten. Ferner treten je nach Aufstellbedingungen unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Fördermenge für die Ablaufpumpe ein, je nachdem, wie der Ablaufschlauch des Gerätes verlegt ist.

**[0004]** Aus der DE 10 20110 028 614 A1 ist eine Pumpeinrichtung bekannt, bei der die Ansteuerung der Pumpe in Abhängigkeit von erfassten Parametern erfolgt. Hierbei wird anhand der erfassten Parameter die Last der Pumpe ermittelt. Anhand der Last wird der Bedarf der elektrischen Leistung ermittelt und der Pumpe zugeführt. Diese Regelung ist recht kompliziert und anfällig, da jeder Betriebszustand zu einer Anpassung und Änderung der elektrischen Pumpenleistung führt.

**[0005]** Aus der US 2004/0088791 A1 ist es bekannt, eine Pumpe mit einem elektronisch kommutierten Motor für eine Umfluteinrichtung oder Ablaufeinrichtung mittels eines Frequenzumrichters zu steuern. Hierbei kann die Pumpenleistung gegenüber der Nennleistung vermindert werden, wenn die Gefahr besteht, dass die Pumpe Luft ansaugt, wenn der Wasserpegel in der Maschine einen unteren Grenzwert unterschreitet.

**[0006]** Aus der EP 1 638 201 B1 ist es bekannt, die Ablaufpumpe einer Ablaufeinrichtung mittels eines elektrischen Schalters zu steuern, um eine Anpassung des Motorbetriebs an die Pumpenlast vorzunehmen. Hierbei wird ein Teillastbetrieb erfasst und danach der Motor kurzzeitig oder abgeschaltet bzw. in einem vorbestimmten Taktverhältnis ab- oder zugeschaltet.

**[0007]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Pumpeneinrichtung für ein wasserführendes Gerät bereitzustellen, die in jedem Betriebsfall zuverlässig die vorgegebene Förderleistung bereitstellt und ferner einen optimalen Betrieb bezüglich des Abpumpens oder des Umflutens in einem wasserführenden Gerät bereitzustellen..

**[0008]** Die Aufgabe wird durch eine Pumpeneinrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1, und durch ein wasserführendes Gerät gemäß Anspruch 10 oder 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen ergeben sich aus den jeweils abhängigen Ansprüchen.

**[0009]** Bei der erfindungsgemäßen Pumpeneinrichtung ist es vorgesehen, dass als elektrischer Parameter die von der Pumpe aufgenommene elektrische Leistung oder der aufgenommene Strom, insbesondere der Wirkanteil des Stromes, dient, wobei die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, mittels der Leistungsstufe die dem Motor zugeführte elektrische Leistung oder Strom in Abhängigkeit der erfassten Parameter zu regeln, sodass sich eine vorgegebene elektrische Leistung oder ein vorgegebener Strom einstellt. Es wird also unabhängig von den Betriebsbedingungen, wie Last am Pumpenrad, Luftdruck, Wasserdruck oder Abpumphöhe, also die Lage des Schlauchendes bezüglich der Maschine, eine nahezu konstante elektrische Leistung der Pumpe zugeführt. Die Förderleistung stellt sich dann in Abhängigkeit der vorgenannten Betriebsbedingungen ein. Der besondere Vorteil bei dieser Art der Regelung ist, dass zuverlässig stets eine gleichmäßige bzw. zumindest nahezu gleichmäßige Förderung der Flüssigkeit erreicht wird, wodurch eine unangenehme Geräusentwicklung oder gar alternierende schwallartige Flüssigkeitsaustragungen aus dem Ablaufschlauchende vermieden werden. Ferner wird eine Überlastung der Pumpe vermieden, beispielsweise bei kleinen Fördermengen, geringen Abpumphöhen oder Leerlauf, also wenn Luft angesaugt wird und ein sogenanntes Ventilieren stattfindet. Die oben genannte Regelung stellt somit einen konstanten oder zumindest nahezu konstanten Leistungswert für die aufgenommene elektrische Leistung des Pumpenmotors bereit, bei verschiedenen Lasten am Rotor.

**[0010]** In einer vorteilhaften Ausführung ist die Steuereinrichtung der Pumpeneinrichtung dazu eingerichtet, mittels der Leistungsstufe dem Motor eine zumindest nahezu konstante elektrische Leistung oder Strom mit einem festgelegten, nahezu konstanten oder konstanten Wert mit einer Abweichung im Bereich von  $\pm 20\%$ , zuzuführen. Vorzugsweise ist

die Abweichung auf einen Bereich von +/- 10% begrenzt. Hierbei wird dem Umstand Rechnung getragen, dass eine kleine Ungenauigkeit in Kauf genommen werden kann, um mit extrem einfachen und kostengünstigen Bauteilen die Leistungsstufe und die Steuerungseinrichtung bereitzustellen. Ferner werden keine besonders hohen Anforderungen an den Motor gestellt.

5 **[0011]** Insgesamt ist der Wert derart eingestellt, dass eine normgerechte Fördermenge bei einer vorgegebenen maximalen Abpumphöhe erreicht wird. Bei Waschmaschinen wird beispielsweise eine maximale Abpumphöhe von 1,8 Metern zugelassen, wobei unter allen Bedingungen und Abpumphöhen zwischen 0 und 1,8 Metern ein minimaler Volumenstrom, beispielsweise 10 l/min, gefördert werden muss. Die Leistungsstufe bzw. die Steuereinrichtung ist so dimensioniert, dass eine nahezu konstante bis konstante elektrische Leistung bzw. Strom der Pumpe zugeführt wird, derart, dass der minimal zugelassene Volumenstrom bei der maximalen Abpumphöhe erreicht wird.

10 **[0012]** Insgesamt ist es dabei zweckmäßig, dass die Regelung der Pumpe unabhängig von der sich einstellenden Drehzahl des Pumpenrades erfolgt. Das bedeutet, die Drehzahl stellt sich in Abhängigkeit der zugeführten Leistung und des am Pumpenrad wirkenden mechanischen bzw. hydraulischen Widerstandes selbständig ein, ohne dass sie von der Steuereinrichtung erfasst oder sonst wie bewertet werden muss. Damit ist der Regelkreis sehr einfach aufgebaut und zuverlässig zu betreiben. Sensoren, wie Sensoren zur Drehzahlerfassung oder Drehwinkelersfassung sind dabei nicht nötig.

15 **[0013]** In einer zweckmäßigen Weiterbildung ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Drehzahl des Rotors auf einen oberen Grenzwert und / oder einen unteren Grenzwert zu begrenzen, wodurch eine mechanische Überlastung des Motors aufgrund zu hoher Drehzahlen vermieden wird. Ferner wird mit der Überwachung des unteren Drehzahlwertes sichergestellt, dass eine sichere und gleichmäßige Förderung im unteren Drehzahlbereich stattfindet. Die zugeführte Leistung wird für diesen Sonderfall zumindest kurzzeitig erhöht.

20 **[0014]** In einer zweckmäßigen Weiterbildung ist der festgelegte Wert als lineare Funktion in der Steuereinrichtung hinterlegt, wobei der Wert stetig kleiner werdend mit größer werdender aufgenommener elektrischer Leistung ausgebildet ist. Ein solches Verhalten stellt sich insbesondere dabei ein, wenn die zugeführte Leistung anhand des erfassten zugeführten Stromes ermittelt wird. Der dem Pumpenmotor zugeführte Strom kann besonders einfach erfasst werden, beispielsweise mittels einer Stromerfassungsvorrichtung oder einer Kombination aus einem Widerstand in Verbindung mit einer Spannungsmessung.

25 **[0015]** Für eine Pumpeneinrichtung zum Abpumpen von Flüssigkeit aus dem Behandlungsbehälter ist es zweckmäßig, dass die Pumpe eine Nennleistung im Bereich von 5W bis 100W, vorzugsweise 10W bis 20W aufweist bzw. eine Pumpe mit der besagten Nennleistung zu verwenden.

30 **[0016]** Als Motortyp zum Antrieb der Pumpe kommt dabei ein Gleichstrommotor, einphasiger Wechselstrommotor oder mehrphasiger Drehstrommotor in Betracht. Die Leistungsstufe ist dabei dem verwendeten Motortyp angepasst, wobei für den einphasigen Wechselstrommotor oder für den mehrphasigen Drehstrommotor ein jeweils für den verwendeten Motor geeigneter Frequenzumrichter für die Kommutierung verwendet wird.

35 **[0017]** Die Erfindung betrifft ferner ein wasserführendes Gerät, wie eine Waschmaschine mit einem Laugenbehälter zur Aufnahme von Waschflüssigkeit zum Behandeln von Wäsche, einer im Laugenbehälter horizontal drehbar gelagerte Trommel, einem Motor zum Drehen der Trommel, einem Heizkörper, einer Ablaufeinrichtung umfassend eine Pumpeneinrichtung wie vorstehend genannt, die mit dem Laugenbehälter in fluider Verbindung steht und zum Abpumpen oder Umfluten von Waschflüssigkeit ausgebildet ist.

40 **[0018]** Damit kann der Pumpenbetrieb anhand der erfassten Parameter bezüglich aufgenommener elektrischer Leistung gezielt angepasst bzw. auf einen eng begrenzten Bereich geregelt werden, unabhängig von der auf die Pumpe wirkende Last, sodass ferner eine Erhöhung der Effektivität erreicht wird.

45 **[0019]** Die Erfindung betrifft ferner als wasserführendes Gerät einen Geschirrspüler mit einem Spülbehälter zur Aufnahme von Spülgut, wie Geschirr oder Besteck, ferner umfassend eine Umfluteinrichtung und/oder eine Ablaufeinrichtung mit einer Pumpeinrichtung wie vorstehend genannt, die mit dem Spülbehälter in fluider Verbindung steht und dazu eingerichtet ist, zumindest zeitweise Spülflüssigkeit aus dem unteren Bereich des Spülbehälters in den oberen Bereich, bezogen auf die betriebsgemäße Aufstellposition des Geschirrspülers, zu fördern, und / oder die Spülflüssigkeit aus dem Spülbehälter heraus abzapfen.

50 **[0020]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1: eine Waschmaschine in einer skizzierten Schnittdarstellung;

Fig.2: die Waschmaschine in Aufstellposition (schematisch);

Fig.3a - 3c: das Verhalten des Pumpenmotors in Diagrammen und

55 Fig. 4: die Pumpeinrichtung schematisch in einer bevorzugten Ausführung.

**[0021]** In Fig. 1 ist in rein schematischer Darstellung eine Waschmaschine 1, mit einem als Laugenbehälter 2 ausgebildeten Behandlungsbehälter dargestellt. Die Positions- und Richtungsangaben beziehen sich auf die betriebsgemäße

Aufstellposition der Waschmaschine 1. Innerhalb des Laugenbehälters 2 ist eine drehbar gelagerte und über einen elektrischen Motor 13 angetriebene Trommel 3 angeordnet, die die im Laugenbehälter 2 befindlichen Wäschestücke 8 bewegt. Die Trommel 3 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Edelstahl hergestellt und mit einer Vielzahl an Öffnungen für die Durchflutung versehen. Das Gehäuse 4 hat eine Beladungsöffnung 9, über die das Innere der Trommel 3 durch die Dichtungsmanschette 6 hindurch erreichbar ist. Die Beladungsöffnung 9 ist mittels einer Tür 5 verschließbar. Im unteren Bereich des Laugenbehälters 2 ist ein Heizkörper 7 angeordnet, der die Waschflüssigkeit im Laugenbehälter erhitzen kann. Im oberen Bereich der Maschine 1 ist ein Einlassventil 15 skizziert, welches das Einlaufen des Wassers aus dem Versorgungsnetz bereitstellt. Über den Einspülkasten 11 wird das Wasser über das Verbindungsrohr 14 in den Laugenbehälter 2 geleitet, wobei im Einspülkasten 11 eingegebenes Waschmittel mit in den Laugenbehälter 2 gespült wird. Unterhalb des Laugenbehälters 2 ist eine Ablaufeinrichtung 12 angeordnet, die die verbrauchte Waschflüssigkeit oder das Spülwasser aus dem Laugenbehälter 2 zur Ablaufleitung 12c herausführt, die in der Regel in einen Abwasserkanal mündet. Die Steuereinrichtung 18 steuert das Einlassventil 15, die Aktivität der Ablaufeinrichtung 12 den Antriebsmotor 13, der über das Leistungsteil oder einen Frequenzumrichter 16 bestromt wird, und den Heizkörper 7. Im unteren Bereich des Laugenbehälters 2, bezogen auf die betriebsgemäße Aufstellposition der Waschmaschine 1, ist die Pumpe 17a in einer Umfluteinrichtung angebracht. Die Pumpe 17a ist auf der Eingangsseite bzw. Saugseite mit dem Ablaufrohr 12b verbunden und kann die darin befindliche Waschflüssigkeit 19 durch die Leitung 17b in den oberen Bereich des Laugenbehälters 2 bzw. der Trommel 3 fördern. Durch die Düse bzw. den Auslass 17c spritzt bzw. fließt die Waschflüssigkeit 19 auf die Wäschestücke 8.

**[0022]** In Fig. 1 ist ferner dargestellt, dass sich der Pegel der Waschflüssigkeit 19 den Heizkörper 7 knapp mit Waschflüssigkeit bedeckt, so dass kein Trockenheizen stattfindet. Unterhalb eines minimalen Pegels besteht die Gefahr, dass die Umflutpumpe 17a nicht mehr vollständig Flüssigkeit ansaugen kann, so dass es zu einer erhöhten Lärmbildung kommen kann. Die Überwachung des Pegels erfolgt mit einem Sensor 20, der den Leitwert der Flüssigkeit erfasst oder als Drucksensor ausgebildet ist.

**[0023]** In Fig. 1 ist ferner schematisch dargestellt, dass die Pumpen 12a und 17a jeweils einen elektrischen Motor 12d, 17d umfassen, der zum Antrieb der Pumpen 12a, 17a dient. In diesem Beispiel wird sowohl der Motor 12d der Ablaufpumpe als auch der Motor 17d der Umflutpumpe 17a vom Frequenzumrichter 16 bestromt. Der Frequenzumrichter 16 steht mit der Steuereinrichtung 18 in Wirkverbindung, sodass die Steuereinrichtung 18 über eine Signalverbindung dem Frequenzumrichter 16 die Vorgaben übermittelt, wann die jeweilige Pumpe bzw. die jeweiligen Pumpenmotoren 12d, 17d aktiviert werden sollen.

**[0024]** Fig. 2 zeigt schematisch das wasserführende Gerät 1 mit der unterhalb des Behandlungsbehälters 2 angebrachten Pumpe 12a mit Pumpenmotor 12d. An der Pumpe ist der Ablaufschlauch 12a angebracht, der in verschiedene Höhen h enden kann, je nach Aufstellungssituation des Gerätes 1. Die Abpumphöhe h bemisst sich hierbei von der Aufstellfläche des Gerätes, die in etwa nahezu der Lage der Pumpe 12c im Gerät 1 entspricht, zumindest ist die örtliche Abweichung für die Regelung irrelevant.

**[0025]** In der Fig. 4 ist die beispielhaft eine Pumpeinrichtung mit einem Frequenzumrichters 16 zur Bestromung des Pumpenmotors 12d aufskizziert. Da der Frequenzumrichter 16 hinsichtlich seiner Dimensionierung auf den Motor 12d bzw. auf die Wicklungsparameter abgestimmt ist, kann diese Kombination als mechatronisches System bezeichnet werden. Die am Eingang des Umrichters 16 angelegte Versorgungsspannung 25 (beispielsweise 230V~) wird mit einem Gleichrichter 26 in eine Gleichspannung mit einem Pluspol 29 und einem Minuspol 28 gleichgerichtet. Die Gleichspannung im Gleichspannungszwischenkreis 27 liegt hierbei im Bereich von 300V bis 350V, bzw. bei 325 V, wobei sich im Gleichspannungszwischenkreis 27 der Strom IDC einstellt. Bei anderen Werten für die zugeführte Versorgungsspannung 25 würden sich entsprechend andere Werte für die gleichgerichtete Spannung im Gleichspannungszwischenkreis 27 einstellen. An dem Gleichspannungszwischenkreis 27 ist der Wechselrichter 32 angeschlossen, der für jede Phase U, V, W des Motors jeweils eine sogenannte Halbbrücke 34u, 34v, 34w besitzt. Die Halbbrücken 34u, 34v, 34w schalten mit Hilfe von Transistoren T1 bis T6 den Motorstrom IU, IV, IW in den Phasen U, V, W, wobei eine Pulsweitenmodulation verwendet wird, die zur Bereitstellung von sinusförmigen Strömen IU, IV, IW oder Gleichströmen in den Phasen U, V, W dient. Als Motor 12d wird in diesem Beispiel ein 3-Phasen Motor mit einer 3-strängigen Statorwicklung 36 verwendet, die sternförmig ausgeführt ist. Im Gleichspannungszwischenkreis 27 ist die Mikroprozessorsteuerung 31, die dazu ausgebildet ist, die Halbbrücken 34u, 34v, 34w abhängig von den erfassten Werten anzusteuern, um die einzelnen Wicklungen 36u, 36v, 36w für den Betrieb des Motors 12d zu bestromen, derart, dass ein Drehfeld erzeugt und den Rotor 33 mit dem daran angebrachten oder gekoppelten Pumpenrad in Rotation versetzt. Der Frequenzumrichter 16 umfasst ferner für die einzelnen Phasenströme IU, IV, IW jeweils eine Erfassungseinrichtung 35u, 35v, 35w, die die Phasenströme als Signal an die Mikroprozessorsteuerung 31 weiterleitet, damit sie aufgrund der erfassten Werte die Halbbrücken 34u, 34v, 34w entsprechend ansteuern kann. Zumindest eine der Erfassungseinrichtungen 35u, 35v, 35w oder zwei oder alle drei sind ferner dazu eingerichtet, die ein Maß für die Leistung bzw. der einzelnen Wicklung 36u, 36v, 36w zugeführten Strom IU, IV, IW als Signal MU, MV, MW dem Mikrocontroller 31 zuzuführen.

**[0026]** Die jeweiligen Erfassungseinrichtungen 35u, 35v, 35w umfassen in einer einfachen Ausführung einen Spannungsteiler, um in Verbindung mit einem Verstärker bzw. Operationsverstärker ein für den Mikrocontroller 31 verwert-

## EP 2 918 721 A1

bares Signal MU. MV, MW zu erzeugen. Der Mikrocontroller 31 umfasst ferner einen Speicher 31 a bzw. wirkt mit diesem zusammen, der ein Computerprogramm PROG beinhaltet zur Bearbeitung durch den Mikrocontroller 31, um die Funktion des Frequenzumrichters 16 durch entsprechendes Ansteuern der Halbbrücken 34u, 34v, 34w und die Funktion der Vorrichtung zur Erfassung des dem Frequenzumrichters 16 zugeführten Versorgungsstromes bzw. einer möglichen Erwärmung bereitzustellen.

**[0027]** Der Mikrocontroller uC der Steuereinrichtung 31 ist mittels des Programms PROG so programmiert, dass ein Regler bzw. Regelkreis für die Stromzuführung zu den Motorwicklungen 16 bereitgestellt wird. Dieser ist prinzipiell wie folgt erläutert:

Die Leistungsregelung kann für die Ablaufpumpe 12a wie folgt realisiert werden, gleiches ist auch für die Umflutpumpe 17a anzuwenden und ist anhand der Diagramme 3a bis 3c verdeutlicht.

**[0028]** Die vom Frequenzumrichter 16 an den Motor 12d, abgegebene Leistung kann z. B. durch eine Strommessung und über das ausgegebene Pulsmuster (als Ersatz für eine Spannungsmessung) bestimmt werden. Werden die Verluste im Motor 12d vernachlässigt, ist die elektrische Aufnahmeleistung des Motors 12d gleich der vom Motor 12d abgegebenen mechanischen Wellenleistung. Anstatt den Motor 12d auf eine konstante Drehzahl n des Rotors 33 zu regeln, wird die Drehzahl n kontinuierlich so verändert, dass sich eine konstante Leistung p einstellt. Dazu wird kontinuierlich bzw. quasikontinuierlich Soll- und Ist-Leistung miteinander verglichen. Die Differenz wird einem Regler zugeführt, der die Drehzahl n so verändert, dass sich die gewünschte Sollleistung einstellt. Dieser Regler kann auch weitere unterlagerte Regelkreise haben.

**[0029]** Als Resultat stellt sich eine Förderleistung ein, die wie folgt mit der mechanischen Leistung des Motors verknüpft ist:

$$P_{\text{mech}} - (p_g(h) + p_R) \cdot VS = P_{\text{förder}} = p \cdot VS$$

**[0030]** Die Formelzeichen bedeuten:

abgegebene mechanische Wellenleistung ( $P_{\text{mech}}$ )  
Förderleistung der Pumpe ( $P_{\text{förder}}$ )  
geodätische Höhe ( $h$ )  
Druck durch geodätische Höhe ( $p_g(h)$ )  
Volumenstrom ( $VS$ )  
Druckverluste durch Reibung des Mediums an den Schlauchwandungen ( $p_R$ )

**[0031]** Wären der Druckverlust durch die geodätische Höhe  $h$  und der Druckverlust durch Reibung nicht vorhanden, dann würde gelten:

$$P_{\text{mech}} = P_{\text{förder}} = p \cdot VS$$

**[0032]** Somit wäre die abgegebene mechanische Leistung proportional zur Förderleistung. Über eine definierte Abgabeleistung würde sich abpumphöhenunabhängig immer derselbe Volumenstrom einstellen.

**[0033]** Der störende Einfluss des Druckes  $p_R$  kann dadurch vermieden werden, dass er als Konstante berücksichtigt wird, da er nicht abpumphöhenabhängig ist.

**[0034]** Des Weiteren gibt es noch den Einfluss des Druckes aus geodätischer Höhe  $h$ , der jedoch abpumphöhenabhängig ist. Da die Abpumphöhe  $h$  nicht bekannt ist, kann dieser Druck nicht berechnet werden. Ist jedoch

$$p_g(h) \cdot VS \ll P_{\text{mech}}$$

gegeben, dann ist der Einfluss vernachlässigbar. Diese Bedingung ist in einem serienmäßigen Waschautomat nur annähernd erfüllt. Jedoch ist die

**[0035]** Abpumphöhenabhängigkeit des Volumenstroms bei Regelung auf eine konstante Leistung deutlich geringer als bei Regelung auf eine konstante Drehzahl.

**[0036]** Als eine Weiterentwicklung oder Verbesserung der soeben erläuterten Leistungsregelung kann die Drehmo-

mentregelung, bzw. Stromregelung angesehen werden. Ziel hierbei ist es das Wellendrehmoment annähernd konstant zu halten.

**[0037]** Die mechanische Wellenleistung der Pumpe 12d errechnet sich aus:

5

$$P_{\text{mech}} = M_{\text{mech}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot n$$

**[0038]** Vorteil 1: Bei der Verringerung der Abpumphöhe  $h$ , und damit der Verringerung des Drucks  $p_g(h)$  und der damit einhergehenden Verringerung der Drehzahl  $n$ , muss bei konstantem Wellendrehmoment  $M_{\text{mech}}$  die mechanische Leistung  $P_{\text{mech}}$  abnehmen; obwohl der Volumenstrom  $VS$  noch immer zunimmt. Die Erhöhung des Volumenstroms  $VS$  erfolgt jedoch nicht in dem Maße, wie es bei der Leistungsregelung geschieht.

10

**[0039]** Vorteil 2: Vorteilhaft ist zudem, dass die ohmschen Verluste des Motors 12d konstant bleiben, und nicht, wie bei der Leistungsregelung, ansteigen. Dies hat Vorteile bei der Wicklungserwärmung.

15

**[0040]** Die Regelung des Wellendrehmomentes, also des Rotors 33 kann in einem Antriebssystem bzw. Pumpeneinrichtung, umfassend einen Frequenzumrichter 16 und Permanentmagnetmotor 12d, über den drehmomentbildenden Anteil des Stroms realisiert werden. Hierzu wird der in ein mit dem Rotor 33 der Maschine 12d rotierendes Koordinatensystem transformierte Statorstrom  $i_{sq}$  als Regelgröße herangezogen. Dieser ist proportional zum Wirkstrom des Motors 12d.

20

**[0041]** Während des Abpumpens verringert sich die Wassersäule kontinuierlich, bis sie soweit abgebaut ist, dass das am Rotor 33 gekoppelte Pumpenrad nicht nur Wasser fördert, sondern es beginnt Luft zu fördern. Dies wird Schlürfen genannt. Das Schlürfen ist akustisch wahrnehmbar und daher möglichst zu vermeiden. Das zuvor beschriebene lastgeregelte Abpumpen kann mit einer nachfolgend beschriebenen Schlürfsensierung kombiniert werden.

25

**[0042]** Tritt beim lastgeregelten Abpumpen Schlürfen ein, bricht die aufgenommene Leistung  $P$  zunächst ein. Da auf konstantem Leistung/Drehmoment/Strom geregelt wird, würde die Regelung den Antrieb 12d beschleunigen. Wird eine maximale Drehzahl  $n$  definiert, bis zu der er beschleunigen darf, dann ist ein Erreichen der Drehzahl  $n$  ein sicheres Zeichen für Schlürfbetrieb und es kann abgeschaltet werden. Aufgrund der hohen Beschleunigung der Rotordrehzahl  $n$  des Motors 12d in der Pumpe 12a würde dies sehr schnell erfolgen.

30

**[0043]** Der in Fig. 3a bis 3c genannte Ablauf ist in entsprechender Weise für den Betrieb einer Umflutpumpe 17a mit dem Pumpenmotor 17d geeignet, wenn beispielsweise der Umflutbetrieb in einer Waschmaschine bereitgestellt ist.

**[0044]** Die Pumpeneinrichtung kann ferner entsprechend zum Umfluten mit einer Umflutpumpe 17d und/oder zum Abpumpen mit Ablaufpumpe 12d in einem Geschirrspüler eingesetzt werden.

35

**[0045]** Fig. 3a zeigt in einem Diagramm das Verhalten der zugeführten, elektrischen Leistung  $P$  des Motors 12d in Abhängigkeit der Abpumphöhe  $h$ . Hierbei ist zu erkennen, dass die zugeführte Leistung  $P$  konstant ist, und zwar für verschiedene Abpumphöhen. In diesem Beispiel ist die Leistung  $p$  auf 13 W eingestellt. Die Regelung kann auch derart ausgelegt sein, dass sich eine leicht ansteigende Leistung bei zunehmender Abpumphöhe einstellt, also beispielsweise bei  $h=0\text{m}$  ein Wert von 11W und bei der maximal spezifizierten Höhe  $h=1,8\text{m}$  13W. Die Anderen Werte, also Drehzahl  $n$  und Volumenstrom  $VS$  können dabei ebenfalls etwas abweichen, gegenüber dem nachstehend erläuterten Verhalten.

40

**[0046]** Fig. 3b zeigt dazu den sich in der Pumpe 12a oder Ablaufschlauch 12c einstellenden Volumenstrom  $VS$  in Abhängigkeit der Abpumphöhe  $h$ . Hierbei ist zu erkennen, dass bei einer Abpumphöhe  $h$  von 0 Metern sich ein erster maximaler Volumenstrom  $VS$ , in diesem Beispiel von ca. 21 l/min, einstellt, und dieser stetig abfällt bei ansteigender Abpumphöhe  $h$ . Für alle Abpumphöhen, bis hin zum Grenzwert  $h_g$  wird hier ein vorgegebener minimaler Grenzwert  $VS_g$  für Volumenstrom  $VS$  eingehalten. In dem gezeigten Beispiel wird bei einem Grenzwert von 1,8 Metern der vorgegebene Volumenstrom  $VS_g$  von 10l/min überschritten, da sich in diesem Beispiel ein Volumenstrom  $VS$  von 12 l/min einstellt.

45

**[0047]** Fig. 3c zeigt das Drehzahlverhalten des Pumpenrades bzw. des Rotors 33 der Pumpe. Beim unteren Wert der Abpumphöhe  $h$  von 0 Metern stellt sich eine Drehzahl  $n$  von 2000 u/min ein, wobei mit dieser Drehzahl  $n$  der maximale Volumenstrom  $VS$  für diese Höhe, beispielsweise 21 l/min, einstellt. Beim oberen Grenzwert der Abpumphöhe von 1,8 Metern stellt sich eine erhöhte Drehzahl  $n$  ein, hier knapp 2800u/min, um den Volumenstrom  $VS_g$  zu überschreiten. In dem gezeigten Beispiel beträgt der Volumenstrom  $VS$  bei 1,8m Abpumphöhe 12l/min und überschreitet damit sicher den von einer Norm vorgeschriebenen Grenzwert  $VS_g$  von 10l/min. Zu erkennen ist ferner, dass ab einer mittleren Abpumphöhe, hier  $h=1\text{ m}$ , die Drehzahl  $n$  stärker ansteigt, als im unteren Bereich der Abpumphöhe  $h$  zwischen 0m und 1 m.

55

## Patentansprüche

1. Pumpeinrichtung für ein wasserführendes Gerät (1) wie Waschmaschine oder Spülmaschine mit einem Behand-

- 5 lungenbehälter (2) zur Aufnahme von Waschflüssigkeit (19) zum Behandeln von Behandlungsgut (8) innerhalb des  
Behandlungsbehälters (2), zum Abpumpen oder Umpumpen von Waschflüssigkeit (19), umfassend eine Pumpe  
(12a, 17a) mit einem elektrischen Motor (12d, 17d) und einem drehbaren Pumpenrad zur Förderung der Flüssigkeit  
(19), die mit einer mittels einer Steuervorrichtung (31) gesteuerten Leistungsstufe (16, 32) verbunden ist zur Steu-  
erung der Förderleistung (VS), wobei die Steuervorrichtung (31) dazu eingerichtet ist, der Pumpe (12d, 17d) bzw.  
dem Motor zugeführte elektrische Parameter zu erfassen und in Abhängigkeit dieser Parameter die Zuführung der  
elektrischen Leistung oder Stromes zum Motor (12d, 17d) zu beeinflussen,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
10 **dass** als elektrischer Parameter die von dem Motor (12d, 17d) aufgenommene elektrische Leistung oder der auf-  
genommene Strom dient, wobei die Steuereinrichtung (31) dazu ausgebildet ist, mittels der Leistungsstufe (32) die  
dem Motor (12d, 17d) zugeführte elektrische Leistung (P) oder Strom in Abhängigkeit der erfassten Parameter zu  
regeln, sodass sich eine vorgegebene elektrische Leistung (P) oder ein vorgegebener Strom einstellt.
- 15 **2.** Pumpeinrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuereinrichtung (31) dazu eingerichtet ist, mittels der Leistungsstufe (32) dem Motor (12d, 17d) bzw.  
den Wicklungen des Motors (36u, 36v, 36w) eine elektrische Leistung (P) oder Strom mit einem festgelegten Wert  
mit einer Abweichung im Bereich von  $\pm 20\%$ , zuzuführen.
- 20 **3.** Pumpeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Regelung der Pumpe (12a, 17a) bzw. des Motors (12d, 17d) unabhängig von der sich einstellenden  
Drehzahl (n) des Rotors (33) bzw. des Pumpenrades erfolgt.
- 25 **4.** Pumpeinrichtung nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Steuereinrichtung (31) dazu eingerichtet ist, die Drehzahl des Rotors auf einen oberen Grenzwert und / oder  
einen unteren Grenzwert zu begrenzen.
- 30 **5.** Pumpeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der festgelegte Wert als lineare Funktion in einem Speicher (31 a) in der Steuereinrichtung (31) hinterlegt ist,  
wobei der Wert stetig kleiner werdend mit größer werdender aufgenommener elektrischer Leistung (P) ausgebildet  
ist.
- 35 **6.** Pumpeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei  
der Motor (12d, 17d) der Pumpe (12a, 17a) eine Nennleistung im Bereich von 5W bis 100W, vorzugsweise 10W  
bis 20W aufweist.
- 40 **7.** Pumpeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei  
die Pumpe (12a, 17a) einen Gleichstrommotor umfasst.
- 8.** Pumpeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Pumpe (12a, 17a) einen einphasigen Wechsel-  
strommotor umfasst, wobei die Leistungsstufe (32) als Teil eines Frequenzumrichters (16) ausgebildet ist.
- 45 **9.** Pumpeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Pumpe (12a, 17a) einen zwei- oder mehrphasigen  
Drehstrommotor (12d, 17d) umfasst, wobei die Leistungsstufe (32) als Teil eines zwei-, oder mehrphasiger Fre-  
quenzumrichters (16) ausgebildet ist.
- 50 **10.** Wasserführendes Gerät, wie Waschmaschine (1) mit einem Laugenbehälter (2) zur Aufnahme von Waschflüssigkeit  
(19) zum Behandeln von Wäsche (8), einer im Laugenbehälter (2) horizontal drehbar gelagerte Trommel (3), einem  
Motor (13) zum Drehen der Trommel (3), einem Heizkörper (7), einer Ablaufeinrichtung (12) umfassend eine Pum-  
peneinrichtung (12d, 17d, 16) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, die mit dem Laugenbehälter (2) in fluider  
Verbindung steht und zum Abpumpen oder Umfluten von Waschflüssigkeit (19) ausgebildet ist.
- 55 **11.** Wasserführendes Gerät, wie Geschirrspüler mit einem Spülbehälter zur Aufnahme von Spülgut, wie Geschirr oder  
Besteck, ferner umfassend eine Umfluteinrichtung und/oder eine Ablaufeinrichtung mit einer Pumpeneinrichtung  
(12d, 17d, 16) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die mit dem Spülbehälter in fluider Verbindung steht und dazu

## EP 2 918 721 A1

eingerrichtet ist, zumindest zeitweise Spülflüssigkeit aus dem unteren Bereich des Spülbehälters in den oberen Bereich, bezogen auf die betriebsgemäße Aufstellposition des Geschirrspülers, zu fördern, und / oder die Spülflüssigkeit aus dem Spüehälter heraus abzapumpen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

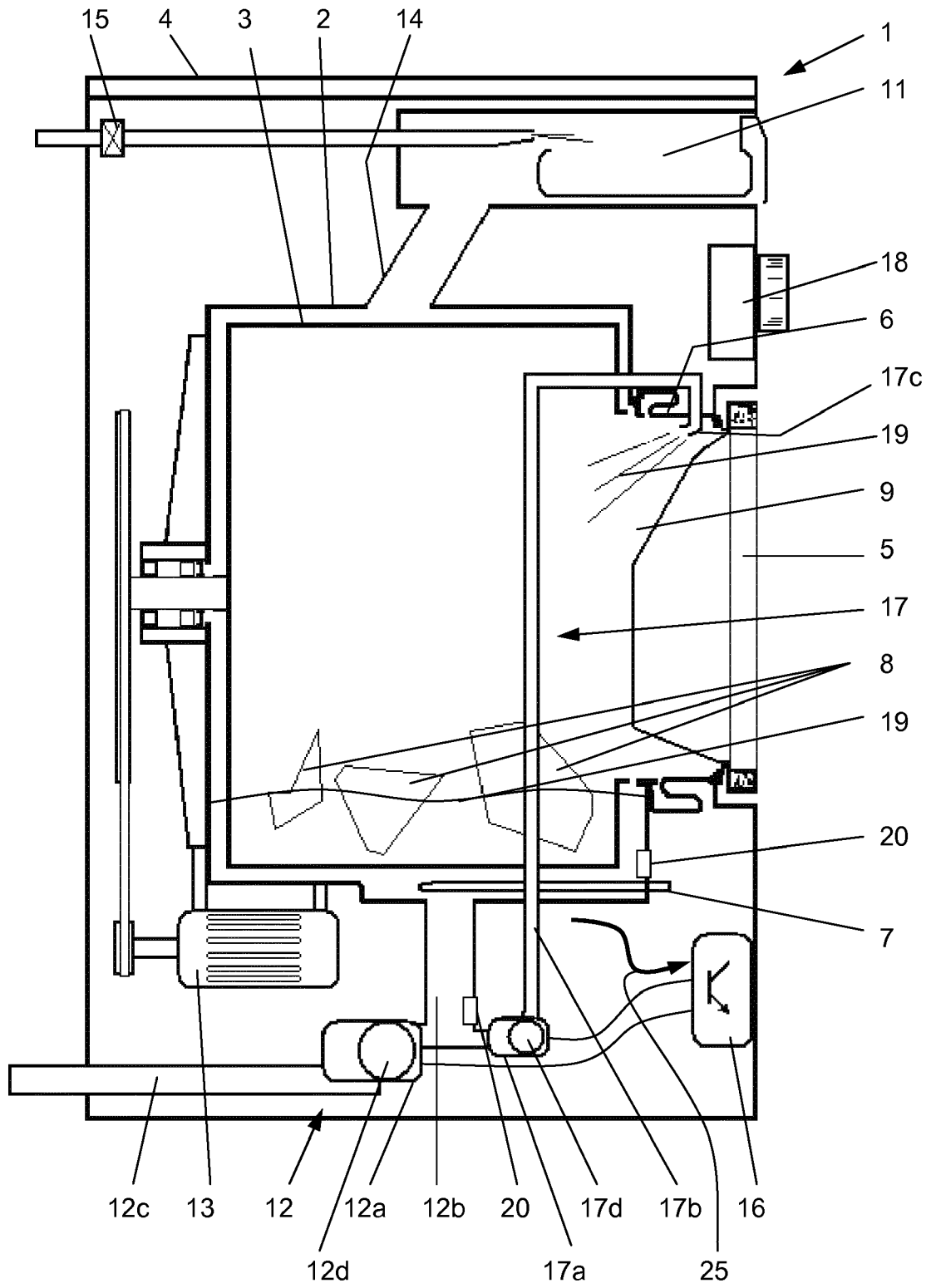


Fig. 1

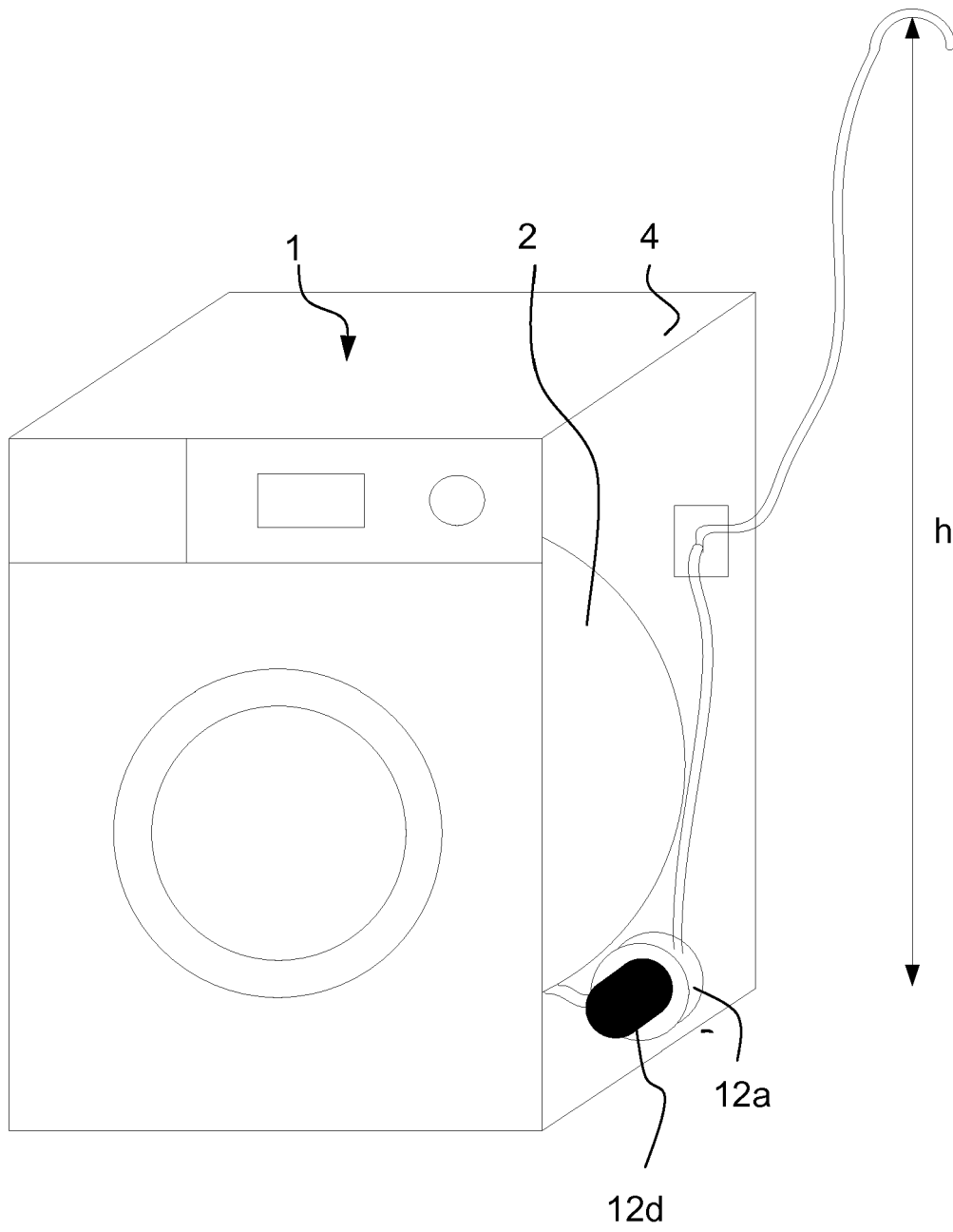


Fig. 2

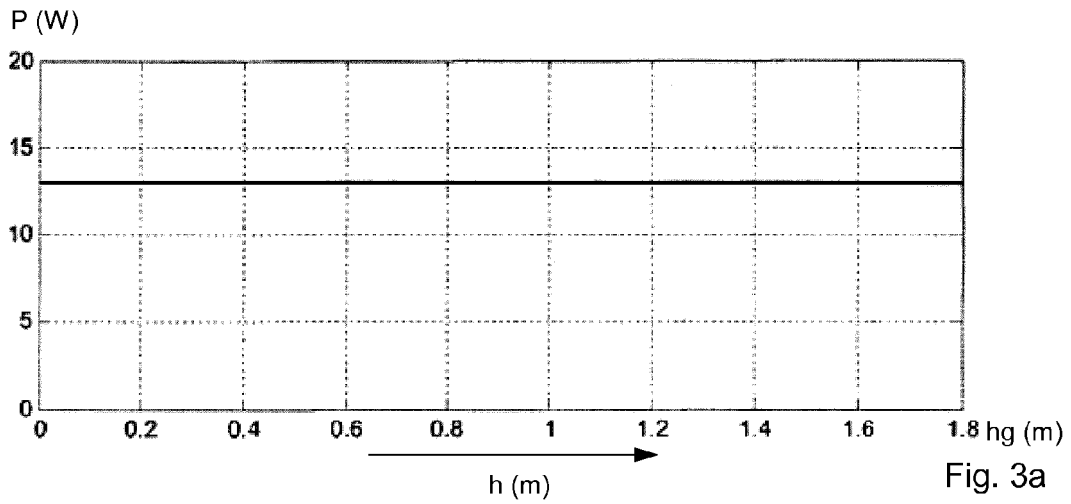


Fig. 3a

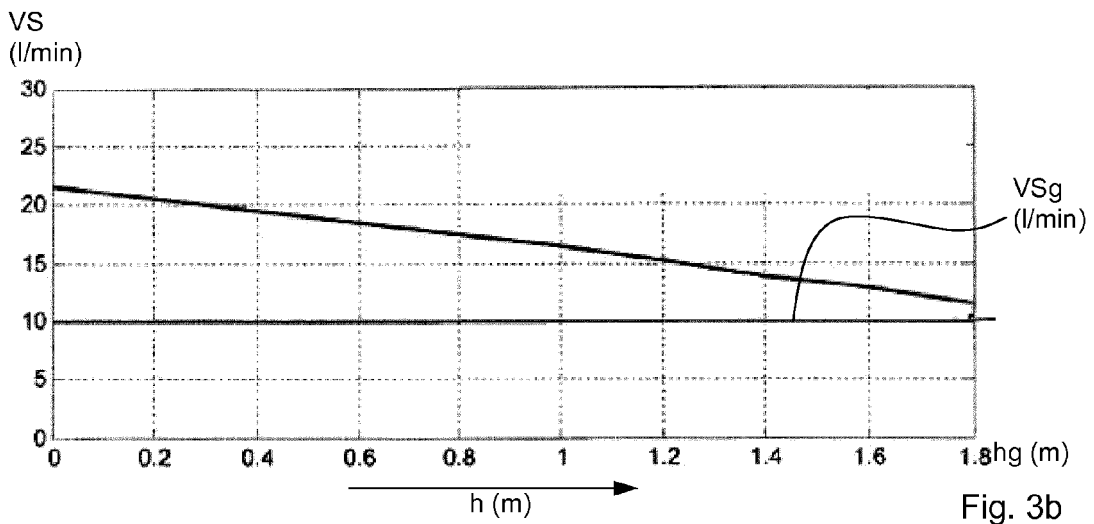


Fig. 3b

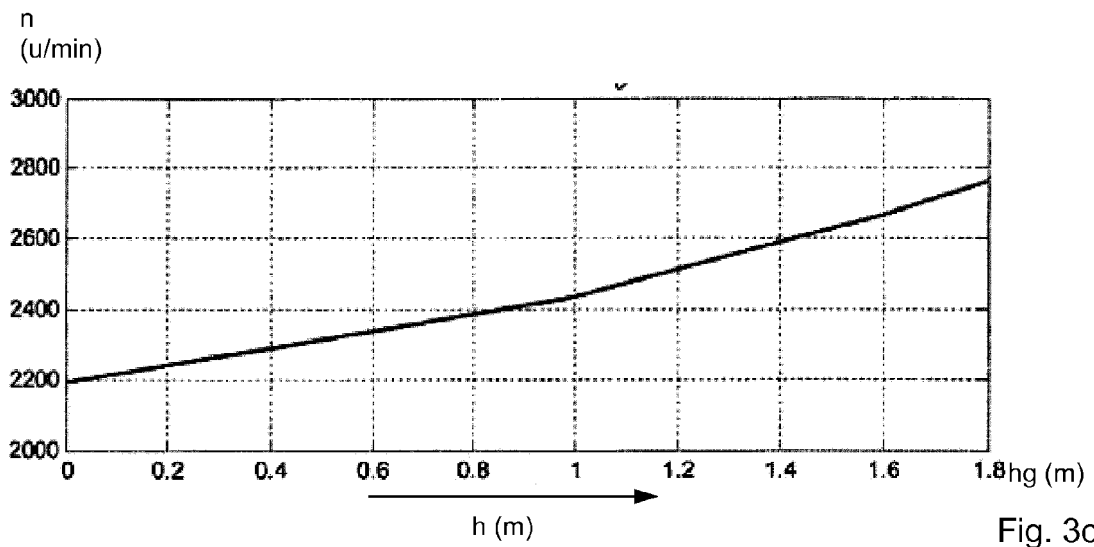


Fig. 3c

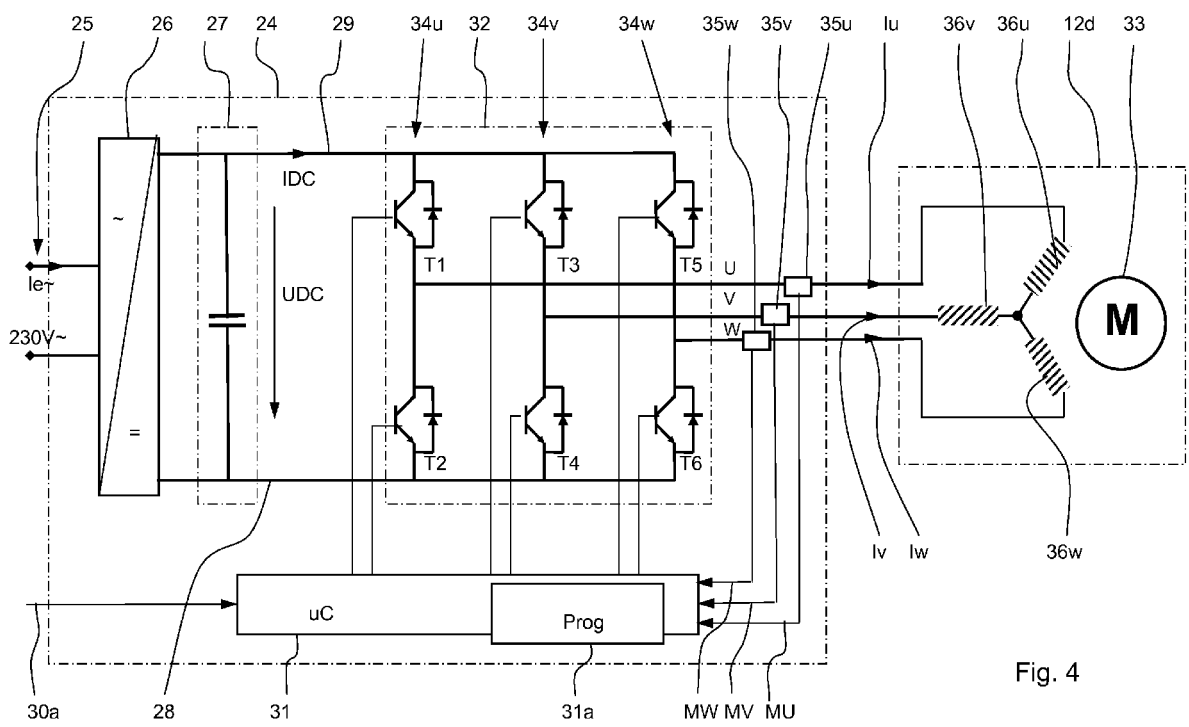


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 15 8326

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,D	DE 10 2010 028614 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 10. November 2011 (2011-11-10) * Absätze [0001] - [0004] * * Absatz [0012] * * Absätze [0017] - [0025] * * Abbildung 1 *	1-6,9,10	INV. D06F33/02 D06F39/08 A47L15/00 A47L15/42
X	DE 10 2007 052091 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 14. Mai 2009 (2009-05-14) * Absatz [0004] * * Absätze [0006] - [0007] * * Absätze [0017] - [0022] * * Abbildung 1 *	1,2,6-8,11	
A	DE 10 2008 029910 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 31. Dezember 2009 (2009-12-31) * Absätze [0003] - [0006] * * Absätze [0019] - [0029] * * Abbildungen 1, 2 *	1,7-11	
A	DE 10 2007 041311 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 5. März 2009 (2009-03-05) * Absätze [0020] - [0039] * * Abbildungen 1-4 *	1,7-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>6. Juli 2015</b>	Prüfer <b>Weidner, Maximilian</b>
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 15 15 8326

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

06-07-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010028614 A1	10-11-2011	DE 102010028614 A1	10-11-2011
		WO 2011138221 A2	10-11-2011
-----			
DE 102007052091 A1	14-05-2009	KEINE	
-----			
DE 102008029910 A1	31-12-2009	CN 102077461 A	25-05-2011
		DE 102008029910 A1	31-12-2009
		EP 2291909 A2	09-03-2011
		RU 2011101449 A	27-07-2012
		WO 2009156326 A2	30-12-2009
-----			
DE 102007041311 A1	05-03-2009	CN 101808564 A	18-08-2010
		DE 102007041311 A1	05-03-2009
		EP 2194833 A1	16-06-2010
		US 2011048459 A1	03-03-2011
		WO 2009027371 A1	05-03-2009
-----			

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 1020110028614 A1 [0004]
- US 20040088791 A1 [0005]
- EP 1638201 B1 [0006]