

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. September 2010 (10.09.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/100030 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
D06F 33/02 (2006.01) **D06F 39/00** (2006.01)
D06F 37/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/052015

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Februar 2010 (18.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 001 271.0 2. März 2009 (02.03.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH** [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ALBAYRAK, Hasan Gökcer** [DE/DE]; Avenue Charles de Gaulle 8 A, 13469 Berlin (DE). **BÖTTGER, Torsten** [DE/DE]; Borstraße

66, 01445 Radebeul (DE). **SKRIPPEK, Jörg** [DE/DE]; Dyrötzer Winkel 1, 14641 Wusternmark OT Priort (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH**; 83 01 01, 81701 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND CIRCUIT ARRANGEMENT FOR DETERMINING THE LOAD AND/OR UNBALANCE OF A LAUNDRY DRUM OF A WASHING MACHINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ERMITTELN DER BELADUNG UND/ODER DER UNWUCHT EINER WÄSCHETROMMEL EINER WASCHMASCHINE

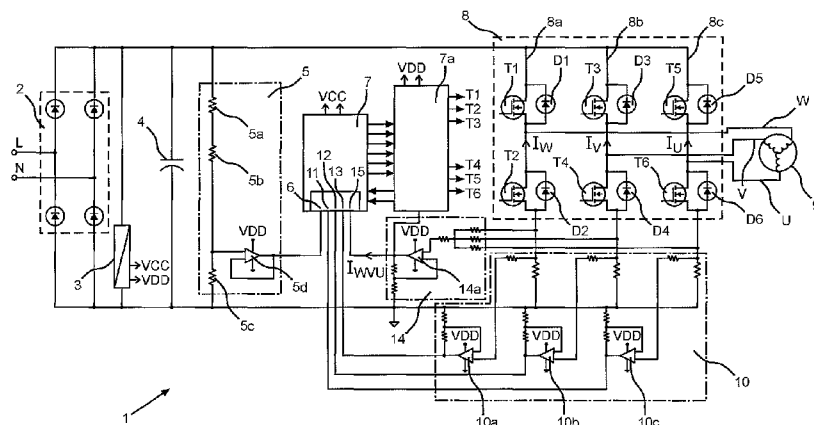


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for obtaining information about the load and/or about the unbalance of a laundry drum of a washing machine, wherein the laundry drum is driven by an electric motor (9), the stator of which comprises at least one winding (W, V, U) that is coupled to a power inverter (8) controlled by a control unit (7). The laundry drum is accelerated to a predetermined rotational speed and is then slowed down. During the slowing down of the laundry drum, an electric current (I_w , I_v , I_u) flowing over the at least one winding (W, V, U) of the stator and/or an electric intermediate circuit voltage are measured. Furthermore, the curve of the electric power supplied by the electric motor during generator operation is evaluated for the duration of a revolution of the laundry drum. The unbalance and/or the load is concluded depending on the measured values for the current (I_w , I_v , I_u) and/or for the intermediate circuit voltage and depending on the evaluated power. The invention further relates to a corresponding circuit arrangement (1) and to a washing machine having a circuit arrangement (1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/100030 A1



LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderun-
gen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gewinnen einer Information über die Beladung und/oder über die Unwucht einer Wäschetrommel einer Waschmaschine, wobei die Wäschetrommel mittels eines Elektromotors (9) angetrieben wird, dessen Stator zumindest eine Wicklung (W, V, U) aufweist, die mit einem von einer Steuereinheit (7) angesteuerten Wechselrichter (8) gekoppelt ist. Die Wäschetrommel wird auf eine vorbestimmte Drehzahl beschleunigt und dann abgebremst. Beim Abbremsen der Wäschetrommel wird/werden ein über die zumindest eine Wicklung (W, V, U) des Stators fließender elektrischer Strom (I_w , I_v , I_u) und/oder eine elektrische Zwischenkreisspannung gemessen. Ferner wird der Verlauf der vom Elektromotor im Generatorbetrieb gelieferten elektrischen Leistung jeweils für die Zeitdauer einer Umdrehung der Wäschetrommel ausgewertet. Es wird auf die Unwucht und/oder die Beladung abhängig von den Messwerten für den Strom (I_w , I_v , I_u) und/oder für die Zwischenkreisspannung und abhängig von der ausgewerteten Leistung rückgeschlossen. Die Erfindung betrifft außerdem eine entsprechende Schaltungsanordnung (1) sowie eine Waschmaschine mit einer solchen Schaltungsanordnung (1).

VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ERMITTELN DER BELADUNG UND/ODER
DER UNWUCHT EINER WÄSCHETROMMEL EINER WASCHMASCHINE

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Gewinnen einer Information über die Beladung und/oder über die Unwucht einer Wäschetrommel einer Waschmaschine, wobei die Wäschetrommel mittels eines Elektromotors angetrieben wird. Der Stator des Elektromotors weist zumindest eine Wicklung auf, die mit einem von einer Steuereinheit angesteuerten Wechselrichter – auch als Inverter bezeichnenbar – gekoppelt ist. Die Erfindung betrifft außerdem eine Schaltungsanordnung zum Ermitteln der Unwucht und/oder der Beladung einer Wäschetrommel. Schließlich bezieht sich die Erfindung auf eine Waschmaschine mit einer solchen Schaltungsanordnung.

10

15 Es ist Stand der Technik, die Beladung und die Unwucht der Wäschetrommel einer Waschmaschine während eines Waschganges zu ermitteln. Verwiesen wird hier auf die Druckschrift EP 1 512 785 A1, in welcher ein Verfahren zum Ermitteln der Beladung der Wäschetrommel beschrieben ist. Bei diesem Verfahren wird die Beladung nach Abschluss einer Widerstandsbremmung sowie einer Nutzbremmung ermittelt, bei welcher eine vom Elektromotor rückgespeiste Energie gespeichert wird. Also ist bei dem bekannten Verfahren sowohl die Widerstandsbremmung als auch die Nutzbremmung erforderlich, um die Beladung der Wäschetrommel ermitteln zu können.

20

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie die Beladung und/oder die Unwucht der Wäschetrommel besonders exakt und rasch ermittelt werden kann/können.

25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 sowie durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 12 gelöst, wie auch durch eine Waschmaschine mit den Merkmalen nach Patentanspruch 15. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

30

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Information über die Beladung und/oder über die Unwucht einer Wäschetrommel einer Waschmaschine gewonnen. Die Wäschetrommel wird dabei mittels eines Elektromotors angetrieben, dessen Stator zumindest eine Wicklung aufweist, die mit einem von einer Steuereinheit angesteuerten Wechselrichter gekoppelt ist. Bei dem Verfahren wird die Wäschetrommel auf eine vorbestimmte Drehzahl beschleunigt. Die Wäschetrommel wird dann abgebremst, d. h. es findet ein Übergang aus einem Motorbetrieb in einen Generatorbetrieb des Elektromotors statt. Beim Abbremsen der Wäschetrommel, also im Generatorbetrieb wird ein über die zumindest eine Wicklung des Stators fließender elektrischer Strom und/oder eine elektrische Zwischenkreisspannung gemessen. Ferner wird ein Verlauf der vom Elektromotor im Generatorbetrieb gelieferten elektrischen Leistung jeweils für die Zeitdauer einer Umdrehung der Wäschetrommel ausgewertet. Abhängig von den Messwerten für den Strom- und/oder für die Zwischenkreisspannung und abhängig von der Leistung wird dann auf die Unwucht und/oder auf die Beladung der Wäschetrommel rückgeschlossen.

Es ist somit erfindungsgemäß vorgesehen, dass der über die Wicklung des Stators fließende Strom und/oder die Zwischenkreisspannung zur Ermittlung der Beladung und/oder der Unwucht der Wäschetrommel herangezogen wird/werden. Genutzt wird dabei die Tatsache, dass der im Generatorbetrieb über die Wicklung fließende Strom und die Zwischenkreisspannung ein Maß für das Trägheitsmoment der Wäschetrommel und somit für deren Beladung darstellen. Diese Beziehung gilt insbesondere unmittelbar nach dem Übergang in den Generatorbetrieb – es ist somit vorteilhaft, wenn die Ermittlung der Beladung und/oder der Unwucht mit diesem Übergang eingeleitet wird. Auch die Messung des Stromes und/oder der Zwischenkreisspannung kann mit diesem Übergang oder unmittelbar danach beginnen. Die Messung des Stromes und/oder der Zwischenkreisspannung kann jedoch auch zusätzlich im Motorbetrieb erfolgen. Mittels der im Generatorbetrieb des Elektromotors gelieferten Leistung kann bestimmt werden, in welchem Maße der Strom und/oder die Zwischenkreis einerseits von der Beladung oder andererseits von der Unwucht beeinflusst wurde. Somit kann vorteilhafter Weise auch die Unwucht und die Beladung jeweils für sich genau bestimmt werden

Als Elektromotor wird bevorzugt ein permanenterregter Synchronmotor verwendet. Solche Synchronmotoren zeichnen sich bekanntlich durch hohe Wirkungsgrade gegenüber z. B.

Asynchronmotoren aus. Durch einen hohen Wirkungsgrad kann der Elektromotor kompakt ausgeführt werden, so dass auch Vorteile hinsichtlich der Kosten aufgrund des Materialersparnisses erzielt werden können. Es kann beispielsweise ein solcher permanenterregter Synchronmotor verwendet werden, dessen Stator dreiphasig ausgeführt ist und somit insgesamt drei Wicklungen – so genannte Phasenstränge – aufweist. Es werden bevorzugt Ströme in allen Wicklungen des Stators gemessen und im Hinblick auf die Beladung und/oder die Unwucht der Wäschetrommel ausgewertet. Bei einem dreiphasigen Stator stehen dann Messwerte für insgesamt drei Ströme für die Ermittlung der Beladung und/oder der Unwucht zur Verfügung. Die Ergebnisse dieser Ermittlung können dann miteinander verglichen werden. Bei einem permanenterregten Synchronmotor ist außerdem vorteilhaft, dass die in den Phasensträngen fließenden Ströme ohne viel Aufwand mittels des Inverters exakt erfasst werden können.

Es kann vorgesehen sein, dass die Messwerte für den Strom und/oder für die Zwischenkreisspannung mit in einem Speicher der Steuereinheit abgelegten Werten verglichen werden. Abhängig von dem Ausgang dieses Vergleichs kann dann die Beladung und/oder die Unwucht ermittelt werden. Die in dem Speicher abgelegten Werte können durch Versuche während einer Entwicklungsphase der Waschmaschine festgelegt werden. Bei dieser Ausführungsform wird mit anderen Worten ein Zusammenhang der Beladung und/oder der Unwucht zu den Messwerten für den Strom und/oder für die Zwischenkreisspannung modelliert. Es kann beispielsweise so aussehen, dass mehrere Wertebereiche für den Strom und/oder für die Zwischenkreisspannung vorgegeben sind, die jeweils einer Beladung der Wäschetrommel zugeordnet ist. Fällt die Stromstärke des gemessenen Stromes und/oder die Amplitude der Zwischenkreisspannung in einen vorgegebenen Wertebereich, so kann die diesem Wertebereich zugeordnete Beladung unmittelbar abgelesen werden.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn eine beim Abbremsen der Wäschetrommel, also im Generatorbetrieb von dem Elektromotor innerhalb eines vorgebbaren Zeitintervalls gelieferte Energie unter Verwendung der Messwerte für den Strom und/oder für die Zwischenkreisspannung berechnet wird und die Beladung und/oder die Unwucht aus dieser Energie ermittelt wird/werden. Zwar kann die vom Elektromotor gelieferte Energie entweder alleine aus der Zwischenkreisspannung oder aus dem gemessenen Strom berechnet werden, eine hohe Genauigkeit und hohe

Auflösung bei der Ermittlung der Beladung und/oder der Unwucht kann jedoch insbesondere dann erreicht werden, wenn die Energie sowohl aus der Zwischenkreisspannung, als auch aus dem Strom berechnet wird. Diese Berechnung kann beispielsweise durch eine einfache Multiplikation erfolgen.

5

Also steht die vom Elektromotor im Generatorbetrieb innerhalb des vorgebbaren Zeitintervalls gelieferte Energie als Grundlage für die Ermittlung der Unwucht und/oder der Beladung zur Verfügung. Nun kann in der Steuereinheit ein Zusammenhang der Unwucht und/oder der Beladung zu der berechneten Energie modelliert werden. Für diese
10 Modellierung sind nun zwei Wege vorgesehen: Die Modellierung dieses Zusammenhanges kann durch eine mathematische Funktion erfolgen. Alternativ oder ergänzend kann dieser Zusammenhang durch eine Kennlinie modelliert werden.

Es wird insbesondere die Tatsache zunutze gemacht, dass das Trägheitsmoment der
15 Wäschetrommel unmittelbar von ihrer Beladung abhängig. Das Trägheitsmoment kann unter Verwendung der Messwerte für den Strom und/oder für die Zwischenkreisspannung ermittelt und als ein Maß für die Beladung der Wäschetrommel verwendet werden. Es kann beispielsweise so aussehen, dass das Trägheitsmoment einer unbeladenen Wäschetrommel in einem Speicher der Steuereinheit abgelegt wird und das
20 Trägheitsmoment der beladenen Wäschetrommel im Generatorbetrieb ermittelt wird. Das durch die Beladung der Wäschetrommel bewirkte Trägheitsmoment kann dann als Maß für die Beladung durch eine einfache Subtraktion berechnet werden.

Bevorzugt wird ein Verlauf der vom Elektromotor im Generatorbetrieb gelieferten Leistung
25 für die Zeitdauer einer Umdrehung der Wäschetrommel ausgewertet, und abhängig von diesem Verlauf wird die Unwucht der Wäschetrommel ermittelt. Dabei wird die Tatsache zunutze gemacht, dass sich die Unwucht der Wäschetrommel anhand einer Schwankung des Verlaufs der Leistung für die Zeitdauer einer Trommelumdrehung erfassen lässt. Die Schwankung dieses Verlaufs stellt dann ein direktes Maß für die Unwucht der
30 Wäschetrommel dar.

Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt eine Schaltungsanordnung zum Ermitteln der Unwucht und/oder der Beladung einer Wäschetrommel einer Waschmaschine. Die Schaltungsanordnung umfasst einen Elektromotor, welcher sich

generatorisch betreiben lässt. Der Stator des Elektromotors weist zumindest eine Wicklung auf. Die Schaltungsanordnung umfasst außerdem einen Wechselrichter zum Bereitstellen einer elektrischen Wechselspannung an die zumindest eine Wicklung des Stators. Darüber hinaus umfasst die Schaltungsanordnung eine Steuereinheit zur

5 Ansteuerung des Wechselrichters. Die Steuereinheit ist dabei dazu ausgebildet, einen im Generatorbetrieb des Elektromotors über die Wicklung des Stators fließenden elektrischen Strom und/oder eine Zwischenkreisspannung zu messen und abhängig von Messwerten für den Strom- und/oder für die Zwischenkreisspannung die Beladung und/oder die Unwucht der Wäschetrommel zu ermitteln.

10

Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung.

15 Zur Erfindung gehört schließlich eine Waschmaschine mit einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und

20 Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

25

Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert, wobei

Fig. 1 eine Schaltungsanordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung

30 veranschaulicht und

Fig. 2 einen Graphen eines im Generatorbetrieb über eine Wicklung eines Stators eines Synchronmotors fließenden Stromes darstellt.

Eine in Fig. 1 dargestellte Schaltungsanordnung 1 dient zum Betreiben einer Waschmaschine. Die Schaltungsanordnung 1 umfasst eingangsseitig einen Brückengleichrichter 2 mit insgesamt vier Dioden, welcher mit Anschlüssen L, N verbunden ist. Parallel zum Brückengleichrichter 2 ist ein DC/DC-Wandler 3 geschaltet, mittels welchem Versorgungsspannungen VCC und VDD für die Schaltungsanordnung 1 bereitgestellt werden. Parallel zum Brückengleichrichter 2 und zum DC/DC-Wandler 3 ist ein Zwischenkreiskondensator 4 geschaltet. Zum Zwischenkreiskondensator 4 ist ein Spannungsteiler 5 parallel geschaltet. Der Spannungsteiler 5 umfasst drei Widerstände 5a, 5b, 5c sowie einen Impedanzwandler 5d. Der Impedanzwandler 5d ist durch einen Operationsverstärker gebildet, dessen Ausgang mit einem ersten Eingang 6 einer Steuereinheit 7 gekoppelt ist. Die Steuereinheit 7 ist im Beispiel ein Mikroprozessor. Die Steuereinheit 7 kann über den ersten Eingang 6 die am Zwischenkreiskondensator 4 anliegende elektrische Zwischenkreisspannung erfassen und auswerten. Die Zwischenkreisspannung wird also mittels der Steuereinheit 7 mit Hilfe des Spannungsteilers 5 gemessen.

Parallel zum Brückengleichrichter 2 ist darüber hinaus ein Inverter 8 als Wechselrichter geschaltet. Der Inverter 8 hat die Aufgabe, die gleichgerichtete Netzspannung in eine Wechselspannung umzuwandeln. Zu diesem Zwecke umfasst der Inverter 8 sechs Bipolartransistoren T1 bis T6 mit isolierter Gate-Elektrode (IGBT); zu jedem Bipolartransistor T1 bis T6 ist jeweils eine Diode D1 bis D6 parallel geschaltet. Die Transistoren T1 bis T6 werden mittels der Steuereinheit 7 über eine Treiberschaltung 7a angesteuert. Der Inverter 8 dient zum Antreiben eines permanenterregten Synchronmotors bzw. eines bürstenlosen Gleichstrommotors 9, dessen Stator – wie in Fig. 1 schematisch angedeutet ist – dreiphasig ausgeführt ist und somit drei Wicklungen W, V, U aufweist. Der Rotor des Synchronmotors 9 ist über einen Riemen mit einer Wäschetrommel der Waschmaschine mechanisch gekoppelt. Der Inverter 8 ist in drei Schaltungszweige 8a, 8b, 8c unterteilt, wobei jeder Schaltungszweig 8a, 8b, 8c jeweils zwei in Reihe miteinander geschaltete Bipolartransistoren T1 und T2, T3 und T4, T5 und T6 umfasst. Die Wicklungen W, V, U des Stators sind jeweils mit einem Schaltungszweig 8a, 8b, 8c des Inverters 8 gekoppelt.

Zum Messen von im Generatorbetrieb des Synchronmotors 9 über die Wicklungen W, V, U fließenden Phasenströmen I_W , I_V , I_U ist in der Schaltungsanordnung 1 eine

Messeinrichtung 10 vorgesehen. Mittels der Messeinrichtung 10 werden die in den Wicklungen W, V, U bzw. den Schaltungszweigen 8a, 8b, 8c fließenden Ströme I_W , I_V , I_U separat abgegriffen und über jeweils einen Impedanzwandler 10a, 10b, 10c an jeweils einen Eingang 11, 12, 13 der Steuereinheit 7 übermittelt. Mit einer weiteren

5 Messeinrichtung 14 wird ein Summenstrom I_{WVU} aus Strömen I_W , I_V , I_U aller Wicklungen W, V, U gebildet und über einen Impedanzwandler 14a an einen Eingang 15 der Steuereinheit 7 abgegeben. Der Summenstrom I_{WVU} beträgt dabei aufgrund der Phasenverschiebung der Ströme I_W , I_V , I_U im Normalfall 0A. Ist keine Phasensymmetrie zwischen den Strömen I_W , I_V , I_U mehr gegeben, so kann dieser Fehlerfall anhand der

10 Stromstärke des Summenstromes I_{WVU} festgestellt werden.

Ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung macht von der Schaltungsanordnung 1 Gebrauch, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist. Bei dem Verfahren wird mittels der Steuereinheit 7 die Beladung sowie die Unwucht der Wäschetrommel ermittelt;

15 dies im Generatorbetrieb des Synchronmotors 9. Bei dem Verfahren wird die Tatsache zunutze gemacht, dass die Stromstärke der in den Wicklungen W, V, U und somit in den Schaltungszweigen 8a, 8b, 8c fließenden Ströme I_W , I_V , I_U jeweils ein Maß für die Beladung und die Unwucht der Wäschetrommel darstellen. Auch die Zwischenkreisspannung, welche im Generatorbetrieb am Zwischenkreiskondensator 4

20 anliegt, bzw. eine Erhöhung dieser Spannung bei einem Übergang von dem Motorbetrieb in den Generatorbetrieb stellt/stellen ein Maß für die Beladung und die Unwucht dar.

Um die Beladung der Wäschetrommel zu ermitteln, wird beispielsweise der über eine der Wicklungen W, V, U fließende Strom I_W , I_V , I_U gemessen und ausgewertet; einer der

25 Ströme I_W , I_V , I_U ist dabei ausreichend. Der Strom I_W , I_V , I_U wird dabei unmittelbar nach dem Übergang vom Motorbetrieb in den Generatorbetrieb des Synchronmotors 9 ausgewertet; gerade dann stellen die Stromspitzen dieses Stromes I_W , I_V , I_U ein ausschlaggebendes Maß für die Beladung der Wäschetrommel dar. In Fig. 2 ist ein beispielhafter Verlauf des über eine der Wicklungen W, V, U fließenden Stromes I_W , I_V , I_U

30 über die Zeit t unmittelbar nach dem Übergang in den Generatorbetrieb dargestellt. Wie aus dem Graphen gemäß Fig. 2 zu erkennen ist, können die Stromspitzen des Stromes I_W , I_V , I_U mit in einem Speicher abgelegten Werten verglichen werden; und abhängig von diesem Vergleich kann dann die Beladung der Wäschetrommel ermittelt werden. Zur Veranschaulichung sind in Fig. 2 drei Wertebereiche B1, B2, B3 für jeweils eine

unterschiedliche Beladung der Wäschetrommel dargestellt; liegen die Stromspitzen des Stromes I_w , I_v , I_u in dem ersten Wertebereich B1, so liegt eine kleine Beladung der Wäschetrommel vor. Entsprechend sind die Wertebereiche B2 und B3 für eine mittlere respektive eine große Beladung der Wäschetrommel vorgegeben. Aus den Stromspitzen
5 des Stromes I_w , I_v , I_u gemäß Fig. 2 geht eine große Beladung der Wäschetrommel hervor.

Um jedoch eine höhere Auflösung und somit eine erhöhte Exaktheit beim Ermitteln der Beladung zu erhalten, wird in dem Verfahren sowohl die am Zwischenkreiskondensator 4 im Generatorbetrieb anliegende Zwischenkreisspannung bzw. eine Erhöhung dieser
10 Zwischenkreisspannung, als auch der Strom I_w , I_v , I_u verwendet. Aus der Zwischenkreisspannung und des Stromes I_w , I_v , I_u wird eine von dem Synchronmotor 9 im Generatorbetrieb innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls gelieferte Energie berechnet. Aus dieser Energie wird dann eine Information über das jeweils gegenwärtige Trägheitsmoment der Wäschetrommel gewonnen, und es wird auf die Beladung der
15 Wäschetrommel abhängig von dem Trägheitsmoment rückgeschlossen. Hier sind zwei Möglichkeiten vorgesehen. Der Zusammenhang des Trägheitsmoments zu der berechneten Energie kann durch eine mathematische Formel modelliert werden oder er kann durch eine Kennlinie modelliert werden.

20 Die Ermittlung der Unwucht der Wäschetrommel erfolgt abhängig von einem zeitlichen Verlauf der vom Synchronmotor 9 im Generatorbetrieb gelieferten elektrischen Leistung. Diese Leistung wird mittels der Steuereinheit 7 aus den Messwerten für den Strom I_w , I_v , I_u sowie für die Zwischenkreisspannung kontinuierlich berechnet, und es wird der Verlauf der Leistung jeweils für die Zeitdauer einer Umdrehung der Wäschetrommel ausgewertet.
25 Welligkeiten dieses Verlaufs bzw. in dem Verlauf auftretende Schwankungen stellen dann ein Maß für die Unwucht der Wäschetrommel dar.

Bezugszeichenliste

	1	Schaltungsanordnung
	2	Brückengleichrichter
5	3	DC/DC-Wandler
	4	Zwischenkreiskondensator
	5	Spannungsteiler
	5a, 5b, 5c	Widerstände
	5d, 10a, 10b, 10c, 14a	Impedanzwandler
10	6, 11, 12, 13, 15	Eingänge
	7	Steuereinheit
	7a	Treiberschaltung
	8	Inverter
	8a, 8b, 8c	Schaltungszweige
15	9	Synchronmotor
	10, 14	Messeinrichtungen
	L, N	Anschlüsse
	T1 bis T6	Bipolartransistoren
	D1 bis D6	Dioden
20	V, W, U	Wicklungen
	VCC, VDD	Versorgungsspannungen
	I_w, I_v, I_u	Phasenströme
	I_{wvu}	Summenstrom
	B1, B2, B3	Wertebereiche

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gewinnen einer Information über die Beladung und/oder über die
5 Unwucht einer Wäschetrommel einer Waschmaschine, wobei die Wäschetrommel
mittels eines Elektromotors (9) angetrieben wird, dessen Stator zumindest eine
Wicklung (W, V, U) aufweist, die mit einem von einer Steuereinheit (7)
angesteuerten Wechselrichter (8) gekoppelt ist, mit den Schritten:
 - Beschleunigen der Wäschetrommel auf eine vorbestimmte Drehzahl,
 - 10 - Abbremsen der Wäschetrommel, d.h. Betreiben des Elektromotors (9) in
einem Generatorbetrieb,
 - beim Abbremsen der Wäschetrommel Messen eines über die zumindest eine
Wicklung (W, V, U) des Stators fließenden elektrischen Stromes (I_W , I_V , I_U)
und/oder Messen einer elektrischen Zwischenkreisspannung,
 - 15 - Auswerten eines Verlaufs der vom Elektromotor (9) im Generatorbetrieb
gelieferten elektrischen Leistung jeweils für die Zeitdauer einer Umdrehung
der Wäschetrommel,
 - Rückschließen auf die Unwucht und/oder die Beladung abhängig von den
Messwerten für den Strom (I_W , I_V , I_U) und/oder für die Zwischenkreisspannung
20 und abhängig von der ausgewerteten Leistung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem ein permanenterregter Synchronmotor
(9) als Elektromotor verwendet wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die Ermittlung der Beladung
und/oder der Unwucht mit dem Übergang aus einem Motorbetrieb in einen
Generatorbetrieb des Elektromotors eingeleitet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die
30 Messwerte für den Strom (I_W , I_V , I_U) und/oder für die Zwischenkreisspannung mit in
einem Speicher der Steuereinheit (7) abgelegten Werten verglichen werden und
abhängig von dem Ausgang dieses Vergleichs die Beladung und/oder die Unwucht
ermittelt wird/werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem eine beim Abbremsen der Wäschetrommel von dem Elektromotor innerhalb eines vorgebbaren Zeitintervalls gelieferte Energie unter Verwendung der Messwerte für den Strom (I_W , I_V , I_U) und/oder für die Zwischenkreisspannung berechnet wird und die Beladung und/oder die Unwucht aus der Energie ermittelt wird/werden.
5
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem ein Zusammenhang der Unwucht und/oder der Beladung zu der berechneten Energie in der Steuereinheit (7) modelliert wird.
10
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei welchem der Zusammenhang mithilfe einer mathematischen Gleichung modelliert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei welchem der Zusammenhang mithilfe einer Kennlinie modelliert wird.
15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem ein Trägheitsmoment der Wäschetrommel unter Verwendung der Messwerte für den Strom (I_W , I_V , I_U) und/oder für die Zwischenkreisspannung ermittelt und als ein Maß für die Beladung der Wäschetrommel verwendet wird.
20
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem abhängig von dem Verlauf der vom Elektromotor (9) im Generatorbetrieb gelieferten Leistung die Unwucht der Wäschetrommel ermittelt wird.
25
11. Verfahren nach Anspruch 10, bei welchem die Unwucht der Wäschetrommel anhand einer Schwankung des Verlaufs der Leistung für die Zeitdauer einer Trommelumdrehung erfasst wird.
30
12. Schaltungsanordnung (1) zum Ermitteln der Unwucht und/oder der Beladung einer Wäschetrommel einer Waschmaschine, mit:
 - einem Elektromotor (9), dessen Stator zumindest eine Wicklung (W, V, U) aufweist,

- einem Wechselrichter (8) zum Bereitstellen einer elektrischen Wechselspannung an die zumindest eine Wicklung (W, V, U) des Stators,
 - einer Steuereinheit (7) zur Ansteuerung des Wechselrichters (8),
dadurch gekennzeichnet, dass
- 5
- die Steuereinheit (7) dazu ausgebildet ist,
 - einen im Generatorbetrieb des Elektromotors (9) über die Wicklung (W, V, U) des Stators fließenden elektrischen Strom (I_W , I_V , I_U) und/oder eine Zwischenkreisspannung zu messen,
 - eine im Generatorbetrieb des Elektromotors (9) gelieferte elektrische
- 10
- Leistung zu messen und
 - abhängig von Messwerten für den Strom (I_W , I_V , I_U) und/oder für die Zwischenkreisspannung und abhängig von der Leistung die Beladung und/oder die Unwucht der Wäschetrommel zu ermitteln.
- 15
13. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor ein permanenterregter Synchronmotor (9) ist.
14. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (7) dazu ausgelegt ist, eine von dem Elektromotor (9) im
- 20
- Generatorbetrieb innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls gelieferte Energie abhängig von den Messwerten für den Strom (I_W , I_V , I_U) und/oder für die Zwischenkreisspannung (U) zu berechnen und die Beladung und/oder die Unwucht abhängig von der berechneten Energie zu ermitteln.
- 25
15. Waschmaschine mit einer Schaltungsanordnung (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14.

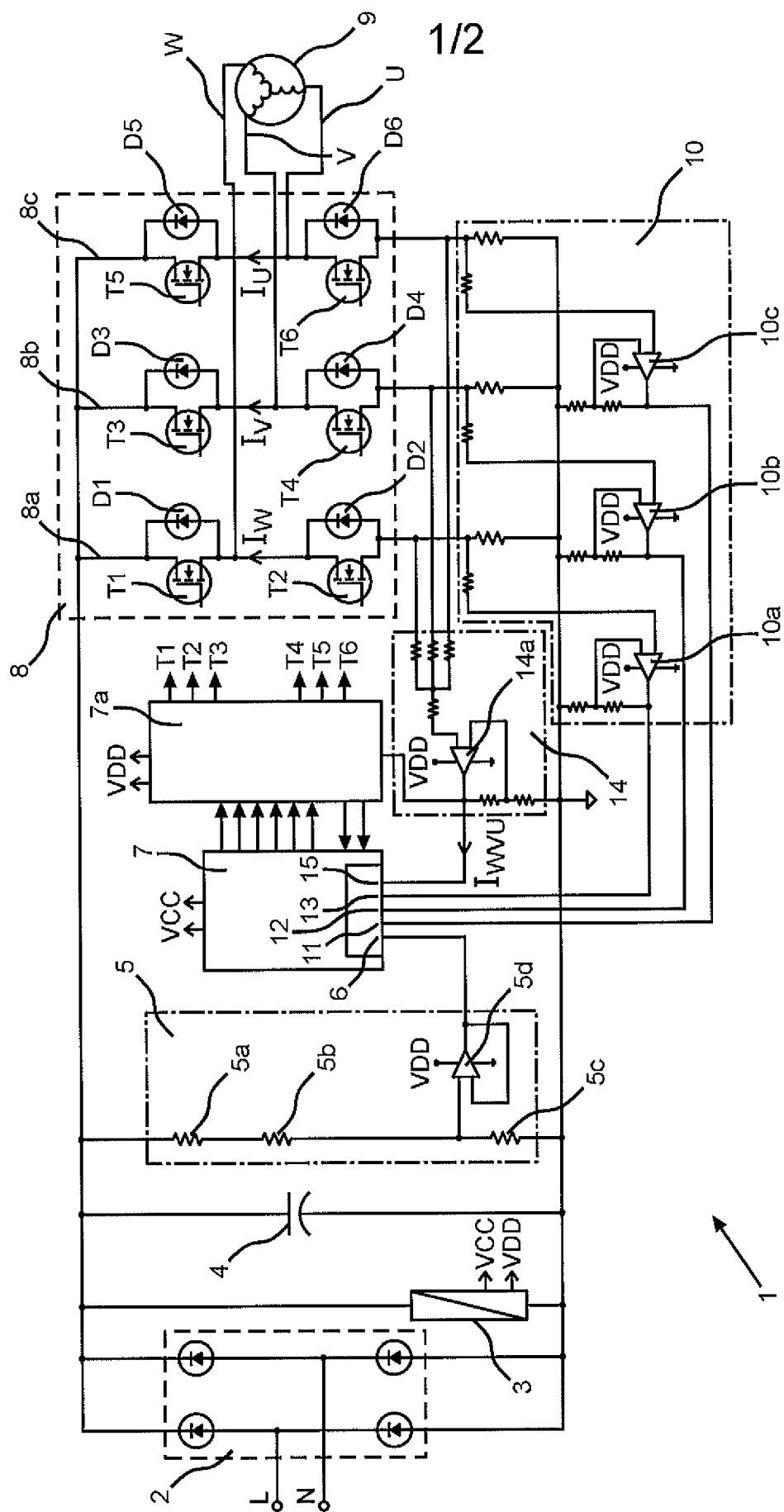


Fig.1

2/2

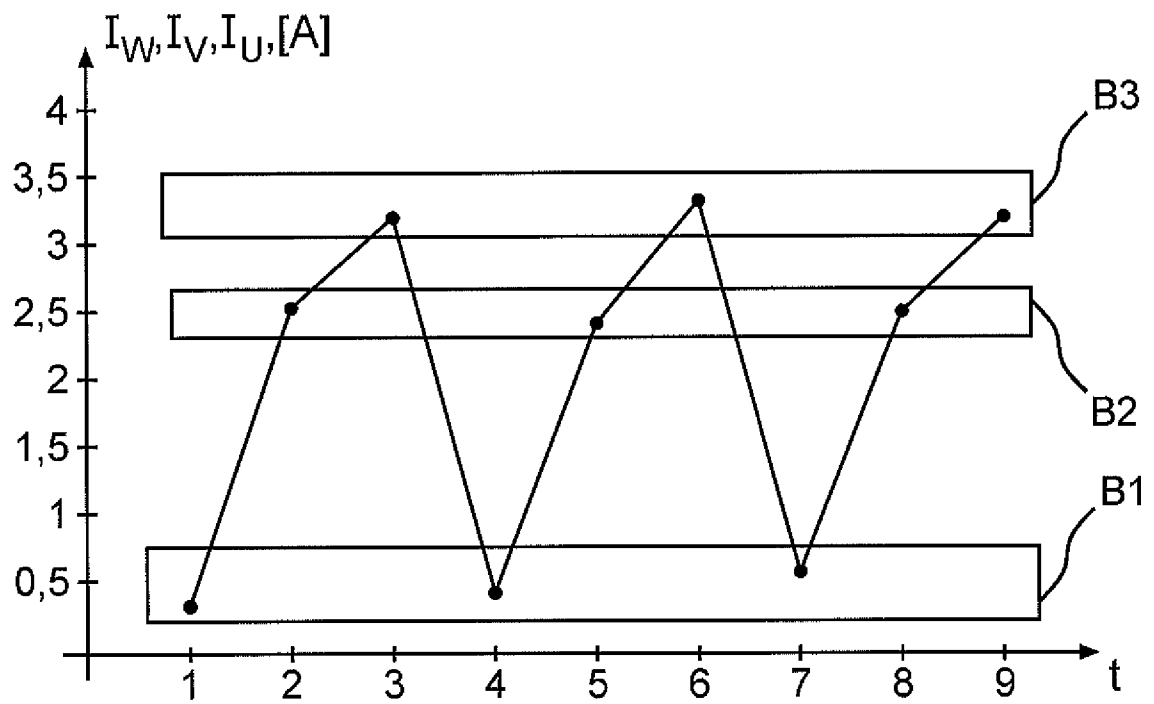


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/052015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. D06F33/02 D06F37/20 D06F39/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 561 851 A1 (SANYO ELECTRIC WORKS [JP] TOSHIBA KK [JP]) 10 August 2005 (2005-08-10) paragraphs [0001], [0012], [0014], [0023] - [0042]; figures 1,9 -----	1-15
A	EP 1 548 169 A1 (TOSHIBA KK [JP] TOSHIBA KK [JP]; TOSHIBA HA PRODUCTS CO LTD [JP]; TOSH) 29 June 2005 (2005-06-29) paragraphs [0001], [0016], [0022] - [2435]; figures 1,3,13 -----	1-15
A	US 2006/042328 A1 (KOMATSU TAKASHI [JP] ET AL) 2 March 2006 (2006-03-02) paragraphs [0001], [0031] - [0035], [0039]; figure 3 ----- -/--	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2010

Date of mailing of the international search report

09/08/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Clivio, Eugenio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/052015

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 512 785 A1 (LG ELECTRONICS INC [KR]) 9 March 2005 (2005-03-09) cited in the application paragraphs [0036] - [0048]; figures -----	1-15
A	DE 102 34 053 C1 (DIEHL AKO STIFTUNG GMBH & CO [DE]) 20 November 2003 (2003-11-20) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/052015

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1561851	A1	10-08-2005	CN 1685101 A	19-10-2005
			WO 2004029350 A1	08-04-2004
			JP 3962668 B2	22-08-2007
			JP 2004113286 A	15-04-2004
			KR 20050046805 A	18-05-2005
			TW 274092 B	21-02-2007
			US 2006021392 A1	02-02-2006
EP 1548169	A1	29-06-2005	CN 1671907 A	21-09-2005
			WO 2004009899 A1	29-01-2004
			JP 4194312 B2	10-12-2008
			JP 2004049631 A	19-02-2004
			KR 20050027121 A	17-03-2005
			TW 278547 B	11-04-2007
US 2006042328	A1	02-03-2006	CA 2513216 A1	26-02-2006
			CN 1740433 A	01-03-2006
			CN 2846463 Y	13-12-2006
			JP 2006061357 A	09-03-2006
			KR 20060050592 A	19-05-2006
			RU 2303668 C2	27-07-2007
			SG 120246 A1	28-03-2006
EP 1512785	A1	09-03-2005	CN 1590629 A	09-03-2005
			KR 20050023963 A	10-03-2005
			US 2005050646 A1	10-03-2005
DE 10234053	C1	20-11-2003	AU 2003253042 A1	23-02-2004
			CA 2492551 A1	12-02-2004
			WO 2004013401 A2	12-02-2004
			EP 1525349 A2	27-04-2005
			US 2005143940 A1	30-06-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/052015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. D06F33/02 D06F37/20 D06F39/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
D06F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 561 851 A1 (SANYO ELECTRIC WORKS [JP] TOSHIBA KK [JP]) 10. August 2005 (2005-08-10) Absätze [0001], [0012], [0014], [0023] - [0042]; Abbildungen 1,9 -----	1-15
A	EP 1 548 169 A1 (TOSHIBA KK [JP] TOSHIBA KK [JP]; TOSHIBA HA PRODUCTS CO LTD [JP]; TOSH) 29. Juni 2005 (2005-06-29) Absätze [0001], [0016], [0022] - [2435]; Abbildungen 1,3,13 -----	1-15
A	US 2006/042328 A1 (KOMATSU TAKASHI [JP] ET AL) 2. März 2006 (2006-03-02) Absätze [0001], [0031] - [0035], [0039]; Abbildung 3 ----- -/--	1-15

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. Juni 2010	09/08/2010
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Clivio, Eugenio

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 512 785 A1 (LG ELECTRONICS INC [KR]) 9. März 2005 (2005-03-09) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0036] - [0048]; Abbildungen -----	1-15
A	DE 102 34 053 C1 (DIEHL AKO STIFTUNG GMBH & CO [DE]) 20. November 2003 (2003-11-20) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/052015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1561851	A1	10-08-2005	CN	1685101	A	19-10-2005
			WO	2004029350	A1	08-04-2004
			JP	3962668	B2	22-08-2007
			JP	2004113286	A	15-04-2004
			KR	20050046805	A	18-05-2005
			TW	274092	B	21-02-2007
			US	2006021392	A1	02-02-2006
EP 1548169	A1	29-06-2005	CN	1671907	A	21-09-2005
			WO	2004009899	A1	29-01-2004
			JP	4194312	B2	10-12-2008
			JP	2004049631	A	19-02-2004
			KR	20050027121	A	17-03-2005
			TW	278547	B	11-04-2007
US 2006042328	A1	02-03-2006	CA	2513216	A1	26-02-2006
			CN	1740433	A	01-03-2006
			CN	2846463	Y	13-12-2006
			JP	2006061357	A	09-03-2006
			KR	20060050592	A	19-05-2006
			RU	2303668	C2	27-07-2007
			SG	120246	A1	28-03-2006
EP 1512785	A1	09-03-2005	CN	1590629	A	09-03-2005
			KR	20050023963	A	10-03-2005
			US	2005050646	A1	10-03-2005
DE 10234053	C1	20-11-2003	AU	2003253042	A1	23-02-2004
			CA	2492551	A1	12-02-2004
			WO	2004013401	A2	12-02-2004
			EP	1525349	A2	27-04-2005
			US	2005143940	A1	30-06-2005