



(11) **EP 0 960 231 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
15.05.2002 Patentblatt 2002/20
- (21) Anmeldenummer: **98906957.0**
- (22) Anmeldetag: **17.02.1998**
- (51) Int Cl.:
D06F 37/30 (2006.01)
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1998/000902
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 1998/036123 (20.08.1998 Gazette 1998/33)

(54) **WÄSCHEBEHANDLUNGSGERÄT MIT EINEM AUF DER TROMMELWELLE ANGEORDNETEN ANTRIEBSMOTOR**

LAUNDRY TREATING EQUIPMENT WITH A DRIVING MOTOR MOUNTED ON THE DRUM SHAFT

APPAREIL DE TRAITEMENT DE LESSIVE AVEC UN MOTEUR D'ENTRAÎNEMENT MONTE SUR L'ARBRE DU TAMBOUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **17.02.1997 DE 19706184**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.1999 Patentblatt 1999/48

(73) Patentinhaber: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder:

- **RODE, Peter**
D-53881 Euskirchen (DE)
- **HORSTMANN, Frank**
D-52391 Vettwei (DE)
- **SCHEIBNER, Helmut**
D-53879 Euskirchen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 410 784	EP-A- 0 413 915
EP-A- 0 657 575	EP-A1- 0 462 826
WO-A-98/00902	WO-A1-94/05077
DE-A- 4 335 966	DE-A1- 1 760 382
DE-A1- 3 319 121	DE-A1- 3 436 470
DE-A1- 3 819 651	DE-A1- 19 749 391
GB-A- 2 220 681	GB-A- 2 295 160
NZ- - 328 233	US-A- 5 162 709
US-A- 5 448 149	US-A- 5 586 455

- **K. HEUMANN GRUNDLAGEN DER LEISTUNGSELEKTRONIK 1989,**
- **T. JACOBS: 'Electronic motor speed control in automatic washing machines' INTERNATIONAL CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS 1974, Seiten 191 - 197**
- **B. MAURICE: 'Digitale Steuerung eines Dreiphasen Induktionsmotors' DESIGN UND ELEKTRONIK Bd. 8, 1992, Seiten 40 - 46**
- **VERKAUFSPROSPEKT FISHER UND PAYKEL 1993,**
- **UNTERSUCHUNGSBERICHT EINER WASCHMASCHINE DES TYPIS FISHER & PAYKEL MW 051**
- **MESSPROTOKOLL EINER WASCHMASCHINE DES TYPIS FISHER & PAYKEL SMART DRIVE 708**
- **VERKAUFSBELEGE EINER WASCHMASCHINE DES TYPIS FISHER & PAYKEL MW 051**
- **BELEGE UND SCHRIFTVERKEHR ZUM VERKAUF EINER WASCHMASCHINE DES TYPIS FISHER & PAYKEL MW 051 UEBER EBAY**

EP 0 960 231 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wäschebehandlungsgeräte wie Waschmaschine, Wäschetrockner oder Waschtrockner mit einer drehbar gelagerten Trommel mit mindestens annähernd horizontaler Drehachse, und mit einem auf der Trommelwelle angeordneten Antriebsmotor in Form eines permanentmagneterregten Synchronmotors, dessen Stator mit einer Wicklung versehen ist, welche durch einen Umrichter bestromt wird, wobei die Wicklung als Einzelpolwicklung ausgeführt ist und die Anzahl der Statorpole und der Magnetpole ungleich ist. Eine solche Waschmaschine ist aus der WO-A-98/00902 bekannt.

[0002] Aus der DE 38 19 651 A1 ist bereits eine Waschmaschine bekannt, bei der ohne Verwendung des üblichen Zwischentriebs (Antriebsriemen, Riemenscheibe) die Wäschetrommel direkt angetrieben wird. Bei diesen Antrieben bildet der Rotor das Drehbewegungsübertragungsteil zur Trommel der Waschmaschine. In der DE 38 19 651 A1 wird vorgeschlagen, einen Asynchronmotor mit einem Käfigläufer zu verwenden. Ein solcher Motor zeichnet sich durch einen relativ geräuscharmen Lauf aus, er besitzt jedoch den Nachteil, daß unter den gegebenen Randbedingungen wie z. B. großer Luftspalt und hochpolige Ausführung bei Asynchronmaschinen gute Wirkungsgrade nicht möglich sind. Gerade bei einem häufig betriebenen Haushaltgerät besteht jedoch der Wunsch nach einer umweltfreundlichen, d. h. energiesparenden Betriebsweise.

[0003] Ein Motor gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 43 41 832 A1 bekannt. Dort ist ein die Trommel direkt antreibender Motor beschrieben, der als umrichtergespeister Synchronmotor ausgeführt ist. Weitere Angaben sind zur Motorart nicht gemacht.

[0004] Es sind weiterhin Waschmaschinen mit direkt antreibenden Motoren bekannt, die als Außenläufermotoren aufgebaut sind (DE 44 14 768 A1, DE 43 35 966 A1, EP 413 915 A1, EP 629 735 A2). Der Rotor kann als Tiefziehteil, als Kunststoffglocke oder in einer Verbundbauweise hergestellt werden. Vorteilhaft ist die Lösung als Tiefziehteil, da hierbei das Eisen gleichzeitig den magnetischen Rückschluß bildet. Diese Bauform ist unter anderem auch eine typische Ausführung von Lüftermotoren.

[0005] Bei den oben genannten Direktantrieben für Waschmaschinen, insbesondere bei der WO-A-98/00902, werden kollektorlose Gleichstrommotoren eingesetzt. Deren Statorwicklung kann entweder als herkömmliche Drehstromwicklung mit einem Wickelschritt über mehrere Statorzähne oder als Einzelpolwicklung mit Wicklung um einen Statorzahn ausgeführt sein. Die Stromwendung erfolgt bei diesem Motortyp mit Leistungshalbleitern. Dabei werden in Abhängigkeit von der Rotorlage die einzelnen

[0006] Stränge der Statorwicklung von einem Wechselrichter bestromt, so daß das Erregerfeld mit dem Motor umläuft. In einer dreisträngigen Erregerwicklung fließt

bei dieser Ansteuerung des Motors immer nur in zwei Strängen ein Strom, der zur Momentenbildung dient, wobei der dritte Strang unbestromt bleibt. Der zeitliche Stromverlauf in den einzelnen Strängen ist block- oder trapezförmig. Dadurch treten beim Ein- und Ausschalten der einzelnen Wicklungen hohe Stromänderungsgeschwindigkeiten auf, die Geräusche am Motor erzeugen. Bei Wäschebehandlungsgeräten, die zum Teil in Wohnräumen (Küche, Bad) aufgestellt werden, sind solche Geräusche unerwünscht.

[0007] Bei elektronisch kommutierten Gleichstrommotoren, werden zur Sensierung der Rotorlage Hallsensoren, Magnetgeber oder optische Sensoren verwendet. Das Anbringen solcher Sensoren und der dazugehörigen Signalleitungen ist mit zusätzlichen Kosten verbunden. Außerdem sind Sensoren und Leitungen störanfällig. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß bei solchen selbstgeführten permanentmagneterregten Motoren ein Betrieb mit Feldschwächung nicht ohne weiteres möglich ist. Die bei Waschmaschinen erforderliche große Momenten- und Drehzahlspreizungen zwischen Wasch- und Schleuderbetrieb bewirken normalerweise große Spreizungen des Motorstroms. Deshalb müssen umschaltbare oder angezapfte Wicklungen installiert werden oder die Motorwicklung und die Leistungshalbleiter müssen für den größtmöglichen Strom dimensioniert werden.

[0008] Über einen Umrichter sinusförmig bestromte und geregelte Synchronmotoren sind bereits als Servoantriebe bekannt. Sie werden dort eingesetzt, wo ein genaues Positionieren erforderlich ist. Bei bekannten Servoantrieben ist die Statorwicklung als klassische Drehstromwicklung ausgeführt, und die Polzahl von Rotor und Stator sind identisch. Die Drehstromwicklung zeichnet sich zwar durch gängige und bekannte Wickeltechniken aus, besitzt jedoch den Nachteil, daß das Kupfervolumen insbesondere in den Wickelköpfen sehr groß ist, was die Fertigungskosten erhöht und die Bautiefe des Motors vergrößert. Letzteres würde bei Waschmaschinen mit vorgegebener Gehäusetiefe das Trommelvolumen verringern. Außerdem benötigen Servoantriebe für einen geregelten Betrieb sehr genaue und teure Sensoren zur Erkennung der Rotorlage

[0009] Ein weiterer Nachteil aller vorgenannten permanentmagneterregten Motoren besteht darin, daß sie keine Feldschwächung kennen, da der magnetische Fluß des Motors im wesentlichen vom Feld der Dauermagnete abhängt und somit konstant ist. Für Waschmaschinenantriebe sind solche Motoren deshalb eher ungeeignet, da eine große Momenten- und Drehzahlspreizung zwischen dem Waschbetrieb und dem Schleuderbetrieb eine große Spreizung des Motorstroms zur Folge hätte. Die Motorwicklung und die Leistungshalbleiter des Frequenzumrichters müßten deshalb für den größten Strom dimensioniert werden und wären sehr teuer. Alternativ dazu könnte eine Wicklungsanzapfung verwendet werden, wobei jedoch zusätzliche Leitungen vom Motor zur Elektronik geführt werden müssen. Außerdem

werden teure Umschaltrelais notwendig.

[0010] Der Erfindung stellt sich somit das Problem, bei einer Wäschebehandlungsmaschine der eingangs genannten Art den Motor in puncto Energieverbrauch, Geräuschentwicklung und Kosten zu optimieren. Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch ein Wäschebehandlungsgesetz mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0011] Im Gegensatz zu bisher bekannten Direktantrieben für Waschmaschinen mit kollektorlosen Gleichstrommotoren werden bei dem hier beschriebenen Antriebskonzept alle drei Wicklungsstränge der dreiphasigen Erregerwicklung kontinuierlich bestromt, wobei die Frequenz des Erregerfeldes von der Elektronik vorgegeben wird. Der Motor wird in diesem Fall als fremdgeführter Synchronmotor betrieben. Dieses Verfahren garantiert die geringste Geräuschentwicklung in Verbindung mit einem permanentmagneterregten Synchronmotor.

[0012] Durch die Verwendung der Einzelpolwicklung ist der Kupfereinsatz geringer als bei einer klassischen Drehstromwicklung, insbesondere das Kupfervolumen der Wickelköpfe ist deutlich geringer. Hierdurch wird der gesamte Antrieb kleiner und kompakter. Durch das geringere Kupfervolumen können bei gleicher Motorgröße aufgrund geringerer Kupferverluste höhere Wirkungsgrade erreicht werden.

[0013] Es ist vorteilhaft, den Rotor als Außenläufer auszubilden, hierdurch lassen sich die kompaktesten Bauformen erzielen, weil der drehmomentbildende Luftspaltradius nahe am Außenradius liegt.

[0014] Es ist weiterhin vorteilhaft, eine Steuervorrichtung einzusetzen, welche die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters durch eine Regelung derart einstellt, daß sich in Abhängigkeit vom Lastmoment ein minimaler sinusförmiger Strom einstellt. Sinusförmige Ströme bewirken einen sehr leisen Motorlauf und eine Reduzierung der durch Stromoberwellen hervorgerufenen Verluste. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Ausgangsspannung in Form einer sinusbewerteten Pulsweitenmodulation eingestellt ist. Weiterhin gewährleistet die momentenabhängige Stromregelung in jedem Lastpunkt einen optimalen Wirkungsgrad.

[0015] Bei Synchronmotoren mit Einzelpolwicklung weicht die Anzahl der Magnetpole in charakteristischer Weise von der Zahl der Statorpole ab. Bei einer dreisträngigen Auslegung und einer kontinuierlichen Bestromung bzw. einer Drehdurchflutung der Statorwicklung ist ein Verhältnis von Rotorpolen zu Statorpolen von 2 zu 3 oder von 4 zu 3 günstig. Nur in diesen beiden Fällen ergibt die vektorielle Addition der in den einzelnen Polwicklungen induzierten Spannungen eines Stranges ein Maximum und ein Optimum an Wirkungsgrad.

[0016] Bei einem Polverhältnis von 4 zu 3 ist die Verwendung von etwa 30 Statorpolen günstig, um den geforderten Drehzahlbereich von 0 bis 2000 1/min zu überdecken. Die gewählte Polzahl gewährleistet einen sicheren

Anlauf bei fremdgeführten Betrieb, eine geringe Momentenwelligkeit und eine große Drehzahlstreuung.

[0017] Daneben ist es vorteilhaft, wenn der Steuervorrichtung zur Regelung des Motorstroms ein mathematisches Modell des Motors zugrundeliegt und wenn die Bestromung der Wicklungsstränge unter Verzicht auf Rotorlagegeber erfolgt. Da die Erfassung des Motorstroms und der Spannung am Motor im Frequenzumrichter selbst erfolgen kann, sind keine Sensoren am Motor erforderlich.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführung einer sensorlosen Regelung kann bei Bedarf oder kontinuierlich eine Kalibrierung des mathematischen Modells erfolgen. Die motorspezifischen Parameter wie Wicklungswiderstand, Motorinduktivität und Konstante der induzierten Spannung können mithilfe der ohnehin vorhandenen Stromsensoren und der Mikroprozessor-Steuerung im Frequenzumrichter ermittelt und das mathematische Modell anhand der gemessenen Werte angepaßt werden.

[0019] Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäß ausgebildeten Wäschebehandlungsgesetzes ergibt sich aus der Möglichkeit, die Windungszahl der Statorwicklungen derart zu dimensionieren, daß der Betrag der induzierten Spannung bzw. der Polradspannung für hohe Drehzahlen größer als die maximale Ausgangsspannung des Frequenzumrichters ist. Eine solche Wicklungsauslegung ermöglicht einen Feldschwächungsbetrieb des Synchronmotors im höheren Drehzahlbereich. Der Vorteil dieser Wicklungsauslegung ist eine deutliche Reduzierung des Motorstromes im Waschbetrieb. Sie kann derart gewählt sein, daß der Motor im Wasch- und Schleuderbetrieb mit dem gleichen Strom betrieben werden kann. Aufgrund des geringeren Motorstroms können deswegen kleinere und kostengünstigere Leistungshalbleiter eingesetzt werden. Außerdem werden die Verluste in den Leistungshalbleitern reduziert, wodurch der Gesamtwirkungsgrad von Motor und Leistungselektronik höher ist als bei vergleichbaren Antrieben mit gleichem Kupfereinsatz. Um eine Feldschwächung auch bei Verwendung einer Regelung mit Rotorlagegebern zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, auf deren Auswertung bei höheren Drehzahlen zu verzichten. Bei höheren Drehzahlen treten bei Waschmaschinen keine großen oder kurzzeitigen Lastschwankungen auf, so daß eine Regelung des Motorstromes nicht unbedingt erforderlich ist. Der Motor wird in diesem Fall fremdgeführt betrieben, wobei Spannung und Frequenz vom Umrichter ohne Rücksicht auf die Lage des Rotorfeldes vorgegeben werden. Der Motorstrom stellt sich dann in Abhängigkeit vom Lastmoment in Grenzen von selbst ein. Um eine Überlastung und ein außer Tritt fallen des Motors zu verhindern, reicht es aus die Höhe des Motorstromes in Abhängigkeit von der Drehfeldfrequenz zu überwachen.

[0020] Weiterhin lassen sich durch eine Feldschwächung auch mit hochpoligen permanentmagneterregten Synchronmotoren gute Wirkungsgrade bei hohen Drehzahlen erzielen, da die Ummagnetisierungsverluste in Folge der Feldschwächung verringert werden.

[0021] Kollektorlose Gleichstrommotoren können nur sehr aufwendig mit Feldschwächung betrieben werden, da dann die Position der Rotorlagegeber verändert oder die Kommutierungszeitpunkte rechnerisch verschoben werden müßten. Bei Servoantrieben ist ein Feldschwächebetrieb aus den vorgenannten Gründen nicht bekannt.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt:

- Figur 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäß aufgebaute Waschmaschine als Schema-skizze
- Figur 2 einen Teilschnitt durch den hinteren Bereich eines Laugenbehälters (2), einer Trommel (6) und deren Antriebsmotor (10)
- Figur 3 das Lagerkreuz (11) einer Waschmaschine in perspektivischer Darstellung
- Figur 4 ein Einzelblech eines Stators (16) des Antriebsmotors (10)
- Figur 5 einen permanentmagnetischen Rotor (15) in perspektivischer Darstellung
- Figur 6 ein Blockschaltbild der Struktur des geregelten Antriebs mit Drehstrom-Synchronmotor und Rotorlagegebem
- Figur 7 ein Blockschaltbild der Struktur des sensorlos geregelten Antriebs mit Drehstrom-Synchronmotor

[0023] Die in Figur 1 dargestellte Waschmaschine besitzt ein Gehäuse (1), in dem ein Laugenbehälter (2) an Federn (3) schwingbeweglich aufgehängt ist. Zur Dämpfung der Schwingungen wird er gegenüber dem Boden des Gehäus (1) durch Reibungsdämpfer (5) abgestützt. Im Laugenbehälter (2) ist in bekannter Weise eine Trommel (6) zur Aufnahme von Waschgut (nicht dargestellt) drehbar gelagert. Trommel (6), Laugenbehälter (2) und die Gehäusevorderwand (1a) besitzen korrespondierende Öffnungen, durch die das Waschgut in die Trommel (6) eingefüllt werden kann. Die Öffnungen können durch eine an der Gehäusevorderwand (1a) angeordnete Tür (7) verschlossen werden. Die Verriegelung der Tür (7) erfolgt durch eine elektromagnetische Verschlusseinrichtung (8). Die Türverriegelung ist in der Zeichnung lediglich schematisch dargestellt. Der Aufbau und die Funktionsweise einer elektromagnetischen Verschlusseinrichtung (8) selbst ist aus der o. g. DE-OS 16 10 247 oder aus der DE 34 23 083 C2 hinreichend bekannt und wird deshalb nicht näher beschrieben. Im oberen Teil der Gehäusevorderwand (1a) ist ein Bedienfeld (nicht dargestellt) angeordnet, in dem ein Drehwahlschalter (9) zur Anwahl von Waschprogrammen dient. Die Waschprogramme beinhalten bekanntermaßen einen Waschgang und einen sich daran anschließenden Spülgang, in dessen Verlauf die Wäsche mehrmals geschleudert wird. Die Waschdrehzahl beträgt bei Haushaltswaschmaschinen zwischen 20 und 60 min⁻¹, die Schleuderdrehzahl

sollte insbesondere beim letzten Schleudern zum Ende des Spülgangs möglichst hoch sein. Sie wird durch die Belastbarkeit des schwingenden Systems Laugenbehälter (2) - Aufhängung (3; 5)-Antriebsmotor (10) -Trommel (6) nach oben begrenzt, die Grenzen liegen derzeit etwa bei 1600 min⁻¹.

[0024] Figur 2 zeigt einen Teilschnitt durch den hinteren Bereich eines Laugenbehälters (2), einer Trommel (6) und deren Antriebsmotor (10). Zur drehbaren Lagerung der Trommel (6) ist an einem Randansatz (2a), der durch den Mantel (2b) des Laugenbehälters (2) und eine Umkantung seines Bodens (2c) gebildet wird, ein in Figur 3 dargestelltes vierarmiges Lagerkreuz (11) befestigt. Im Zentrum dieses Lagerkreuzes (11) befindet sich eine Lagemabe (12), in die zwei Radialwälzlager (13a,b) eingesetzt sind. Diese Wälzlager (13a,b) wiederum dienen zur drehbaren Aufnahme einer Antriebswelle (14), welche drehfest mit dem Trommelboden (6a) verbunden ist. Das hintere Ende (14a) der Antriebswelle (14) ragt aus der Lagemabe (12) heraus. An ihm ist ein als Außenläufer ausgebildeter permanentmagnetischer Rotor (15) befestigt und treibt die Trommel (6) somit direkt an. Der Stator (16) des Antriebsmotors (10) ist am Lagerkreuz (11) befestigt.

[0025] Das Statorblechpaket (17) mit den Statorwicklungen (18) ist im wesentlichen ringförmig ausgebildet. Figur 4 zeigt den Blechschnitt eines einzelnen Statorblechs (17a). Zur Befestigung des Statorblechpakets (17) am Lagerkreuz besitzt die einzelnen Bleche (17a) Befestigungsaugen, die an der inneren Umfangsfläche angeordnet und mit Durchgangsbohrungen (19) versehen sind. Durch diese Bohrungen (19) werden Befestigungsschrauben (nicht dargestellt) geführt und in Gewindebohrungen (26) am Lagerkreuz (11) geschraubt. Die Bohrungen (26) sind konzentrisch zur Lagemabe (12) angeordnet. Ihre freien Enden weisen Auflageflächen (20) für eine Stirnfläche des Statorblechpaketes (17) auf. Die Zentrierung des Statorblechpaketes (17) erfolgt über radial ausgebildete Versteifungsrippen (21).

[0026] Der Rotor (15) besteht aus einem topfförmigen Tiefziehteil oder einem Aluminiumspritzgußteil (15a) mit einem Hohlzylinderabschnitt (15b), welcher einen ringförmigen Eisenrückschluß (22) und die darauf befestigten Permanentmagnete (23) als Rotorpole enthält (s. a. Figur 5). Weiterhin weist der Rotor (15) eine Nabe (24) auf, die mit dem freien Ende (14a) der Antriebswelle (14) durch einen Schraubenbolzen (25) und eine Kerbverzahnung (nicht dargestellt) formschlüssig und somit drehfest verbunden ist.

[0027] Der Antriebsmotor ist als permanentmagneterregter Drehstrom-Synchronmotor ausgeführt. Im Stator (16) ist eine dreisträngige Einzelpolwicklung (Zahnbe-
wicklung) untergebracht, wobei die Stränge in einer Sternschaltung (s. Fig. 5, 6) verbunden sind. Die Wicklungen der Zähne (27) eines Stranges sind in Reihe geschaltet. Der Antriebsmotor ist somit als modulare Dauermagnetmaschine aufgebaut. Das Polverhältnis von Rotorpolen (23) zu Statorpolen (27) beträgt 4 zu 3 bei

einer Anzahl von 30 Statorpolen (27).

[0028] Figur 6 zeigt als Blockschaltbild die Struktur des geregelten Antriebs mit Drehstrom-Synchronmotor (10). Die Drehzahl des Motors (10) wird in Abhängigkeit von dem mit dem Drehwahlschalter (9, s. Fig. 1) eingestellten Programm als Sollwert von der Programmsteuerung (101) der Waschmaschine vorgegeben. Zur Beeinflussung der Motordrehzahl muß sowohl die Frequenz von Spannung und Strom als auch die Höhe der Spannung in den Statorwicklungen (18) verstellt werden. Zur Regelung des Motors (10) wird zusätzlich der Motorstrom in Abhängigkeit vom Lastmoment eingestellt. Hierzu werden mit Stromsensoren (103a, b) mindestens zwei Strangströme I_1 und I_2 gemessen.

[0029] Die Verstellung der vorgenannten Größen erfolgt über den Frequenzumrichter (104). Hierbei wird zunächst die Netzspannung über einen Gleichrichter (105) in eine Gleichspannung umgewandelt und über einen Zwischenkreiskondensator (106) geglättet. Die Gleichspannung wird von einem dreiphasigen Wechselrichter (107) umgewandelt, der ausgangsseitig an die Statorwicklung (18) angeschlossen ist. Da die Zwischenkreispannung konstant ist, wird die Spannung am Motor (10) über eine Pulsweitenmodulation eingestellt. Der Effektivwert der Spannung läßt sich dabei über die Pulsbreite verändern. Es wird ein Pulsmuster gewählt, durch das sich in der Statorwicklung (18) des Motors (10) sinusförmige Ströme ausbilden. Man spricht deshalb von einer sinusbewerteten Pulsweitenmodulation. Die sinusförmigen Ströme bewirken einen sehr leisen Lauf des Motors (10) und eine Reduzierung der durch Stromoberwellen hervorgerufenen Verluste. Zur Beeinflussung der Pulsmuster ist dem Wechselrichter (107) eine Mikroprozessor-Steuerung (108) zugeordnet, in der eine Regelung (109) und eine Ventilansteuerung (110) integriert ist.

[0030] Die Berechnung der Steuersignale für die Transistoren des Wechselrichters (107) erfolgt auf der Grundlage der jeweiligen Rotorlage, um jederzeit die optimale Ausrichtung und Stärke des Drehfeldes einzustellen und damit ein ausreichendes Moment am Rotor (15) zu gewährleisten. Wegen der sinusförmigen Bestromung des Synchronmotors (10) und der momentenabhängigen Stromregelung ist eine kontinuierliche und genaue Rotorlageerkennung erforderlich. Hierzu können Resolver oder analoge Hallsensoren (111) eingesetzt werden. Hallsensoren (111) ist wegen ihrer Preisgünstigkeit der Vorzug zu geben. In beiden Fällen handelt es sich um absolute Meßsysteme, die bereits unmittelbar nach dem Einschalten eine genaue Information über die absolute Lage des Rotors (15) in Bezug auf den Stator (16) liefern. Bei Verwendung von zwei analogen Hallsensoren (111) werden diese mit Hilfe der Rotormagneten zwei gegeneinander um 90° phasenverschobene Signale erzeugen. Mit diesen beiden Signalen läßt sich mit Hilfe der mathematischen Funktion

$$\beta = \arctan(a/b)$$

der Rotorwinkel bestimmen.

[0031] Bei Einsatz von analogen Hallsensoren (111)

ist deren Selbstkalibrierung sinnvoll, da aufgrund von Exemplarstreuungen wie z. B. Empfindlichkeit, Offset, Temperaturdrift usw. die analogen Ausgangssignale verschiedener Hallsensoren (111) in einem konstanten magnetischen Feld nicht unbedingt identisch sind. Für eine genaue Rotorlageerkennung muß daher eine Korrektur der Ausgangssignale erfolgen. Ziel dieser Korrektur ist es, daß die eingesetzten Hallsensoren (111) in einem konstanten magnetischen Feld die gleichen Ausgangssignale liefern. Eine solche Korrektur kann dadurch erfolgen, daß in einer in der Mikroprozessor-Steuerung (108) integrierten Korrekturvorrichtung (112) während einer Rotorumdrehung die analogen Ausgangssignale beider Hallsensoren (111) gespeichert werden und anschließend aus den gespeicherten Werten der Mittelwert sowie Maximum und Minimum ermittelt werden. Ist der Mittelwert bekannt, so läßt sich ein Offset korrigieren, während anhand von Maximum und Minimum die Empfindlichkeit und die Temperaturdrift korrigiert werden können. Ein Temperatureinfluß auf die Remanenzinduktion der Magnete (23) braucht nicht berücksichtigt zu werden, da in diesem Fall die Ausgangssignale beider Hallsensoren (111) in gleicher Weise und in gleicher Größe verändert werden. Wird der Rotorwinkel mit Hilfe der mathematischen Funktion

$$\beta = \arctan(a/b)$$

berechnet, so bleibt der Quotient (a/b) bei Änderung des Magnetfeldes in Abhängigkeit von der Temperatur konstant.

[0032] Figur 6 zeigt ein Blockschaltbild der Struktur einer Regelung bei der auf Sensoren zur Rotorlageerkennung verzichtet werden kann. Bei einer sensorlosen Regelung des Synchronmotors (10) mit kontinuierlicher, insbesondere mit sinusförmiger Bestromung muß die Rotorposition durch die Mikroprozessor-Steuerung (108) berechnet werden. Dies erfolgt auf der Grundlage eines in der Steuerung abgelegten mathematischen Modells (113) des Motors (10), bei dem die charakteristischen Motorparameter wie Wicklungswiderstand, Motorinduktivität und induzierte Spannung bekannt sein müssen. Die Motorströme (I_1, I_2) und die Motorspannung U_w werden kontinuierlich vektoriell, d. h. nach Betrag und Phasenlage erfaßt, wobei die Ströme mit den Sensoren gemessen werden und die Spannung aufgrund des von der Ventilansteuerung (110) erzeugten Pulsmusters bekannt ist. Somit läßt sich der jeweilige Betriebspunkt des Motors (10) genau bestimmen und der Motor (10) kann mit dem für das Lastmoment erforderlichen minimalen Strom betrieben werden. Da die Erfassung des Motorstroms und der Spannung am Motor (10) im Frequenzumrichter (104) selbst erfolgen kann, sind keine weiteren Sensoren am Motor (10) erforderlich.

[0033] In einer vorteilhaften Ausführung der sensorlosen Regelung erfolgt entweder bedarfsweise oder kontinuierlich eine Anpassung der Parameter des mathematischen Modells (113). Eine solche Kalibrierung kann erforderlich werden, wenn sich die motorspezifischen Parameter (Wicklungswiderstand, Motorinduktivität und in-

duzierte Spannung) durch Erwärmung des Motors (10) im Betrieb verändern. Insbesondere der Wicklungswiderstand und induzierte Spannung sind stark temperaturabhängige Größen. Durch eine kurzzeitige Bestromung der Statorwicklung (18) durch den Frequenzumrichter (104) mit Gleichstrom, vorteilhafterweise während der Reversierpausen im Waschbetrieb, läßt sich sowohl der augenblickliche Wicklungswiderstand (und damit auch die Temperatur des Motors) als auch die Motorinduktivität ermitteln, wenn die Spannung am Motor (10) bekannt ist und der Strom über die Sensoren (103a, b) im Frequenzumrichter (104) gemessen wird.

[0034] Der Wicklungswiderstand R ergibt sich aus Beziehung $R = U/I$ und die Induktivität L aus der Zeitkonstanten $T = L/R$, wobei der Strom kontinuierlich erfasst werden muß, um die Zeitkonstante T zu ermitteln.

[0035] Da die Maschine als fremdgeführter Synchronmotor (10) betrieben wird, ist es wichtig, daß die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters (104) beim Anlauf des Motors (10) niedrig ist. Typisch sind Einschaltfrequenzen von 0,1 bis 1 Hz. Dies gewährleistet in Verbindung mit der hohen Polzahl des Motors (10) auch unter Last einen sicheren und ruckfreien Anlauf.

[0036] Die Windungszahl der Statorwicklung (18) ist derart bemessen, daß bei höheren Drehzahlen die Polradspannung und die induzierte Spannung des Synchronmotors (10) höher sind als die Ausgangsspannung oder die Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters (104). Diese Auslegung ermöglicht einen Betrieb mit Feldschwächung bei höheren Drehzahlen. Die Feldschwächung ermöglicht den Motor (10) in zwei Betriebspunkten mit unterschiedlichen Drehzahlen und unterschiedlichen Momenten, wie z.B. Wasch- und Schleuderbetrieb, mit etwa dem gleichem Motorstrom zu betreiben.

[0037] Unter Feldschwächung ist in diesem Fall eine Schwächung des von den Permanentmagneten (23) des Rotors (15) erzeugten Feldes im Luftspalt durch ein im Stator (16) erzeugtes Feld mit entsprechender Stärke und Phasenlage zu verstehen. Bei Feldschwächung sind Polradspannung und Motorstrom nicht in Phase, sondern der Strangstrom eilt der Polradspannung voraus. Der Winkel zwischen Ständerdurchflutung und Läuferfeld wird bei Feldschwächung größer als 90° (elektrisch). Der Strom weist zusätzlich zu der kraftbildenden Komponente in der Querachse eine negative Ständerlängsstromkomponente auf, die dem Läuferfeld entgegengerichtet ist. Der Strangstrom kann vektoriell in eine kraftbildende und eine feldbildende Komponente zerlegt werden, wobei die kraftbildende Komponente in Phase mit der Polradspannung ist und die feldbildende Komponente dem Läuferfeld entgegengerichtet ist und dieses schwächt.

[0038] Im geregelten Betrieb läßt sich mit Hilfe der Stromsensoren (103a, b), die in mindestens zwei Phasen den Strangstrom erfassen, die drehmomentbildende Komponente des Stroms in der Querachse und die Ständerlängsstromkomponente getrennt voneinander einstellen. Damit kann der Antrieb auch im Feldschwäch-

bereich mit minimalem Strom und optimalem Wirkungsgrad betrieben werden. Eine Sensierung und Regelung des Motorstroms ist im Betrieb mit Feldschwächung vorteilhaft, da bei einer zu großen negativen Ständerlängsstromkomponente die Magnete durch das von der Ständerdurchflutung erzeugte Feld irreversibel geschwächt werden können.

[0039] Bei einer sensorlosen Regelung wird die Rotorposition bzw. die Lage des Rotorfeldes mit Hilfe der gemessenen Strangströme und mit dem mathematischen Modell (113) des Motors (10) berechnet. Die Rotorlage kann daher nur bestimmt werden, solange der Motor (10) bestromt wird. Bei einer sensorlosen Regelung ist es daher vorteilhaft, den Motor (10) auch während der Auslaufphase von der Waschdrehzahl oder von der Schleuderdrehzahl bis zum Stillstand zu bestromen. Hierbei wird das vom Frequenzumrichter (104) vorgegebene Drehfeld kontinuierlich in Frequenz und Amplitude verringert, bis der Stillstand erreicht ist. Werden die Wicklungsstränge des Motors (10) auch im Stillstand, zumindest teilweise, bestromt und der Rotor (15) dadurch in Position gehalten, so kann der nächste Anlauf sofort und ruckfrei in die vorgegebene Drehrichtung erfolgen. Bei Verwendung von Hallsensoren (111) kann der Auslauf auch ungeführt bzw. auch unbestromt erfolgen.

[0040] Der beschriebene Antrieb ermöglicht weiterhin ein Reversieren ohne oder mit nur geringer Reversierpause. Dies ist bei Waschmaschinen, die einen Antriebsriemen als Zwischentrieb aufweisen, nicht ohne weiteres möglich. Bei diesen Waschmaschinen werden üblicherweise Universalmotoren als Antrieb eingesetzt, die ungerichtet bzw. ungebremst auslaufen. Hierbei kommt es nach dem Abschalten des Motors zu einem Austrudeln oder Auspendeln der Wäschetrommel. Um eine erhöhte Abnutzung und Geräusche des Antriebsriemens zu vermeiden, muß nach Abschalten bis zum Wiedereinschalten des Motors solange gewartet werden, bis die Wäschetrommel mit Sicherheit den Stillstand erreicht hat. Diese Stillstandszeiten bei Waschmaschinen mit Antriebsriemen betragen typisch 2 bis 4 Sekunden. Durch den Entfall dieser bisher üblichen und notwendigen Pausen im Reversierbetrieb ergeben sich bei dem hier beschriebenen Direktantrieb Verkürzungen der Waschdauer.

[0041] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform eines Wäschebehandlungsgeräts besitzt eine Vorrichtung zur Auswertung der vom Rotor (15) während des Auslaufs induzierten Spannung. Anhand dieser Spannung kann auf die momentane Drehzahl geschlossen werden. Solange der Motor (10) dreht, wird in der Statorwicklung (18) des Motors (10) eine Spannung induziert. Höhe und Frequenz verhalten sich proportional zur Rotordrehzahl. Die induzierte Spannung kann zur Sensierung der Trommeldrehung genutzt werden. Bei einer Waschmaschine mit einer elektromagnetisch oder elektromechanisch verriegelten Tür kann die induzierte Spannung zum Betrieb der Verschlusseinrichtung (8) verwendet werden. Hierdurch ist in einfacher Weise ohne Verwendung zusätzli-

cher Drehzahlsensoren eine zustandsabhängige, sichere Verriegelung der Tür (7) möglich. Eine solche Anwendung ist allgemein bei Waschmaschinen mit permanentmagneterregten Rotoren möglich und beschränkt sich deshalb nicht auf die erfindungsgemäße Ausführungsform.

Patentansprüche

1. Wäschebehandlungsgerät wie Waschmaschine, Wäschetrockner oder Wäschetrockner mit einer drehbar gelagerten Trommel (6) mit mindestens annähernd horizontaler Drehachse, und mit einem auf der Trommelwelle angeordneten Antriebsmotor (10), in Form eines permanentmagneterregten Synchronmotors (10), dessen Stator (16) mit einer Wicklung (18) versehen ist, welche durch einen Umrichter bestromt wird, wobei die Wicklung (18) als Einzelpolwicklung ausgeführt ist und die Anzahl der Statorpole (27) und der Magnetpole (23) ungleich ist, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** als Umrichter ein Frequenzumrichter (104) verwendet wird, dessen Ausgangsspannung derart eingestellt ist, daß sich in allen Wicklungssträngen kontinuierliche Ströme ausbilden.
2. Wäschebehandlungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der Rotor (15) als Außenläufer ausgebildet ist.
3. Wäschebehandlungsgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Steuervorrichtung (108), welche die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters (104) **durch** eine Regelung (109) derart einstellt, daß in Abhängigkeit vom Lastmoment ein minimaler sinusförmiger Motorstrom erzeugt wird.
4. Wäschebehandlungsgerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Ausgangsspannung in Form einer sinusbewerteten Pulsweitenmodulation eingestellt ist.
5. Wäschebehandlungsgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Statorwicklung (18) als dreisträngige Wicklung ausgeführt ist und daß das Verhältnis von Magnetpolen (23) zu Statorpolen (27) 2/3 oder 4/3 beträgt.
6. Wäschebehandlungsmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Anzahl der Statorpole ca. 30 beträgt.
7. Wäschebehandlungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,

daß der Steuervorrichtung (108) zur Regelung des Motorstroms ein mathematisches Modell (113) des Motors (10) zugrundeliegt und daß die Bestromung der Wicklungsstränge (18) unter Verzicht auf Rotorpositionssensoren erfolgt.

8. Wäschebehandlungsgerät nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Sensoren zur Ermittlung veränderlicher motorspezifischer Parameter wie Wicklungswiderstand, Motorinduktivität und Konstante der induzierten Spannung, wobei **durch** die gemessenen Werte die entsprechenden Bezugswerte des mathematischen Modells (113) in der Steuervorrichtung (108) korrigierbar sind.
9. Wäschebehandlungsgerät nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der Rotor (15) durch einen geführten Auslauf im Waschbetrieb derart positionierbar ist, daß nach seinem Stillstand ein sofortiger Anlauf in entgegengesetzter Richtung möglich ist.
10. Wäschebehandlungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Bestromung der Wicklungsstränge unter Verwendung der analogen Ausgangssignale von zwei Hallsensoren (111), wobei diese Ausgangssignale durch eine Korrekturvorrichtung (112) hinsichtlich ihrer zeit- oder zustandsabhängigen Schwankungen kalibriert werden.
11. Wäschebehandlungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Windungszahl der Statorwicklungen (18) derart dimensioniert ist, daß der Betrag der induzierten Spannung bzw. der Polradspannung größer als die maximale Ausgangsspannung des Frequenzumrichters (104) ist.
12. Wäschebehandlungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Bestromung des Motors (10) bei höheren Drehzahlen mit Feldschwächung ohne Auswertung eventuell vorhandener Rotorpositionssensoren (Hallsensoren 111) erfolgt.
13. Wäschebehandlungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet durch** eine Vorrichtung (8) zur Auswertung der vom Rotor (15) induzierten Spannung.
14. Wäschebehandlungsmaschine nach Anspruch 13 mit einer elektromagnetisch oder elektromechanisch verriegelten Tür (7),

dadurch gekennzeichnet,
daß die Tür (7) durch die Vorrichtung (8)
 verschließbar ist.

Claims

1. Laundry treating appliance, such as a washing machine, laundry dryer or washer-dryer, having a rotatably mounted drum (6) with an at least approximately horizontal axis of rotation, and a driving motor (10), which is disposed on the drum shaft and is in the form of a synchronous motor (10), which is energised by a permanent magnet and has a stator (16) provided with a winding (18) which is supplied with current by a converter, the winding (18) being in the form of a single-pole winding, and the number of stator poles (27) and magnet poles (23) not being identical, **characterised in that** a frequency converter (104) is used as the converter, the Output voltage of which is set in such a manner that continuous currents are formed in all of the winding strands.
2. Laundry treating appliance according to claim 1, **characterised in that** the rotor (15) is in the form of an external rotor.
3. Laundry treating appliance according to one of claims 1 or 2, **characterised by** a control apparatus (108), which sets the output voltage of the frequency converter (104), by a regulating means (109), in such a manner that a minimum sinusoidal motor current is generated in dependence on the load moment.
4. Laundry treating appliance according to claim 3, **characterised in that** the output voltage is set in the form of a sine-evaluated pulse-width modulation.
5. Laundry treating appliance according to claim 4, **characterised in that** the stator winding (18) is in the form of a three-strand winding, and **in that** the ratio of magnet poles (23) to stator poles (27) is 2/3 or 4/3.
6. Laundry treating machine according to claim 5, **characterised in that** the number of stator poles is approx. 30.
7. Laundry treating appliance according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** a mathematical model (113) of the motor (10) forms the basis for the control apparatus (108) for regulating the motor current, and **in that** the winding strands (18) are provided with current without the need for rotor position sensors.
8. Laundry treating appliance according to claim 7, **characterised by** sensors for determining variable
9. Laundry treating appliance according to one of claims 7 or 8, **characterised in that** the rotor (15) is positionable, through a guided discharge in the washing operation, in such a manner that, after being stationary, it can be immediately started in the opposite direction.
10. Laundry treating appliance according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the winding strands are provided with current by the use of the analogue output signals of two Hall sensors (111), these output signals being calibrated in respect of their variations, which are dependent on time or state, by means of a correcting apparatus (112).
11. Laundry treating machine according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** the number of stator windings (18) is dimensioned such that the amount of Induced voltage, or respectively of synchronous internal voltage is greater than the maximum output voltage of the frequency converter (104).
12. Laundry treating machine according to one of claims 1 to 11, **characterised in that** the motor (10) is supplied with current at relatively high speeds with field weakening without any evaluation of any existing rotor position sensors (Hall sensors 111).
13. Laundry treating machine according to one of claims 1 to 12, **characterised by** an apparatus (8) for evaluating the voltage induced by the rotor (15).
14. Laundry treating machine according to claim 13, provided with an electromagnetically or electromechanically locked door (7), **characterised in that** the door (7) is closable by the apparatus (8).

Revendications

1. Machine pour traiter le linge telle que lave-linge, sèche-linge ou lave-linge intégrant un sèche-linge, comprenant un tambour (6) monté de façon rotative qui comporte un axe de rotation au moins approximativement horizontal, et un moteur d'entraînement (10) placé sur l'arbre du tambour, qui a la forme d'un moteur synchrone (10) activé par des aimants permanente dont le Stator (16) est muni d'une bobine (18) alimentée en courant par un convertisseur, sachant que la bobine (18) est réalisée en tant que bobine unipolaire et que le nombre de pôles du stator

- (27) est différent du nombre de pôles des aimants (23), **caractérisée en ce que** l'on utilise en tant que convertisseur un convertisseur de fréquence (104) dont la tension de sortie est réglée de telle manière que des courants continus se forment dans tous les brins de la bobine.
2. Machine pour traiter le linge selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le rotor (15) est réalisée en tant que rotor à induit extérieur.
 3. Machine pour traiter le linge selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par** un dispositif de commande (108) qui règle la tension de sortie du convertisseur de fréquence à l'aide d'un dispositif de régulation (109) de telle manière qu'un courant moteur sinusoïdal minimal soit produit en fonction du couple résistant.
 4. Machine pour traiter le linge selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la tension de sortie se présente sous la forme d'une modulation de largeur d'impulsion qualifiée de sinusoïdale.
 5. Machine pour traiter le linge selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la bobine (18) du stator est réalisée sous la forme d'une bobine à trois brins et **en ce que** les pôles des aimants (23) et les pôles du stator (27) se situent dans un rapport de 2 à 3 ou de 4 à 3.
 6. Machine pour traiter le linge selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le nombre de pôles du stator est d'environ 30.
 7. Machine pour traiter le linge selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le dispositif de commande (108) pour régler le courant du moteur se fonde sur un modèle mathématique (113) du moteur (10) et **en ce que** les brins de la bobine (18) sont alimentés en courant sans utiliser de capteurs de position du rotor.
 8. Machine pour traiter le linge selon la revendication 7, **caractérisée par** des capteurs pour déterminer des paramètres variables spécifiques au moteur, tels que la résistance de la bobine, l'inductance du moteur et la constante de la tension induite, sachant que les valeurs mesurées doivent permettre de corriger les valeurs de référence correspondantes du modèle mathématique (113) dans le dispositif de commande (108).
 9. Machine pour traiter le linge selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** le rotor (15) marchant sur son erre durant le lavage peut être positionné de telle sorte qu'après s'être arrêté, il puisse redémarrer sans tarder en tournant en sens inverse.
 10. Machine pour traiter le linge selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** les brins de la bobine sont alimentés en courant en utilisant les signaux de sortie analogiques de deux capteurs de Hall (111), sachant que ces signaux de sortie sont calibrés en ce qui concerne leurs variations en fonction du temps ou de l'état par un dispositif de correction (112).
 11. Machine pour traiter le linge selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le nombre de spires des bobines (18) du Stator est tel que la valeur de la tension induite ou la force électromotrice synchrone est supérieure à la tension de sortie maximale du convertisseur de fréquence (104).
 12. Machine pour traiter le linge selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce qu'à** régime élevé, le moteur (10) est alimenté en courant avec affaiblissement de champ sans utiliser les capteurs de position du rotor (capteurs de Hall 111) qui sont éventuellement présents.
 13. Machine pour traiter le linge selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée par** un dispositif (8) pour exploiter la tension induite par le rotor (15).
 14. Machine pour traiter le linge selon la revendication 13 avec une porte verrouillée par voie électromagnétique ou électromécanique (7), **caractérisée en ce que** la porte (7) peut être fermée par le dispositif (8).

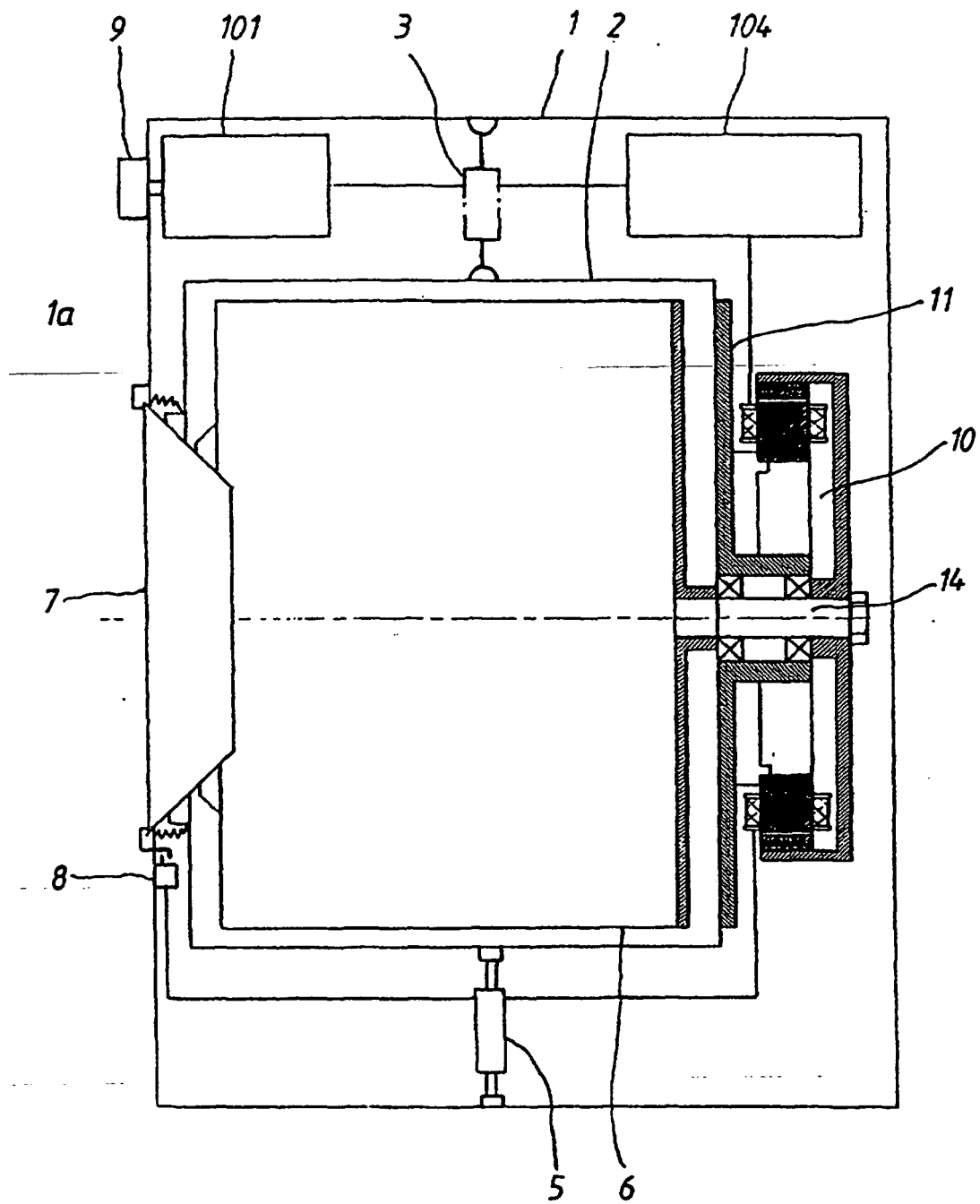
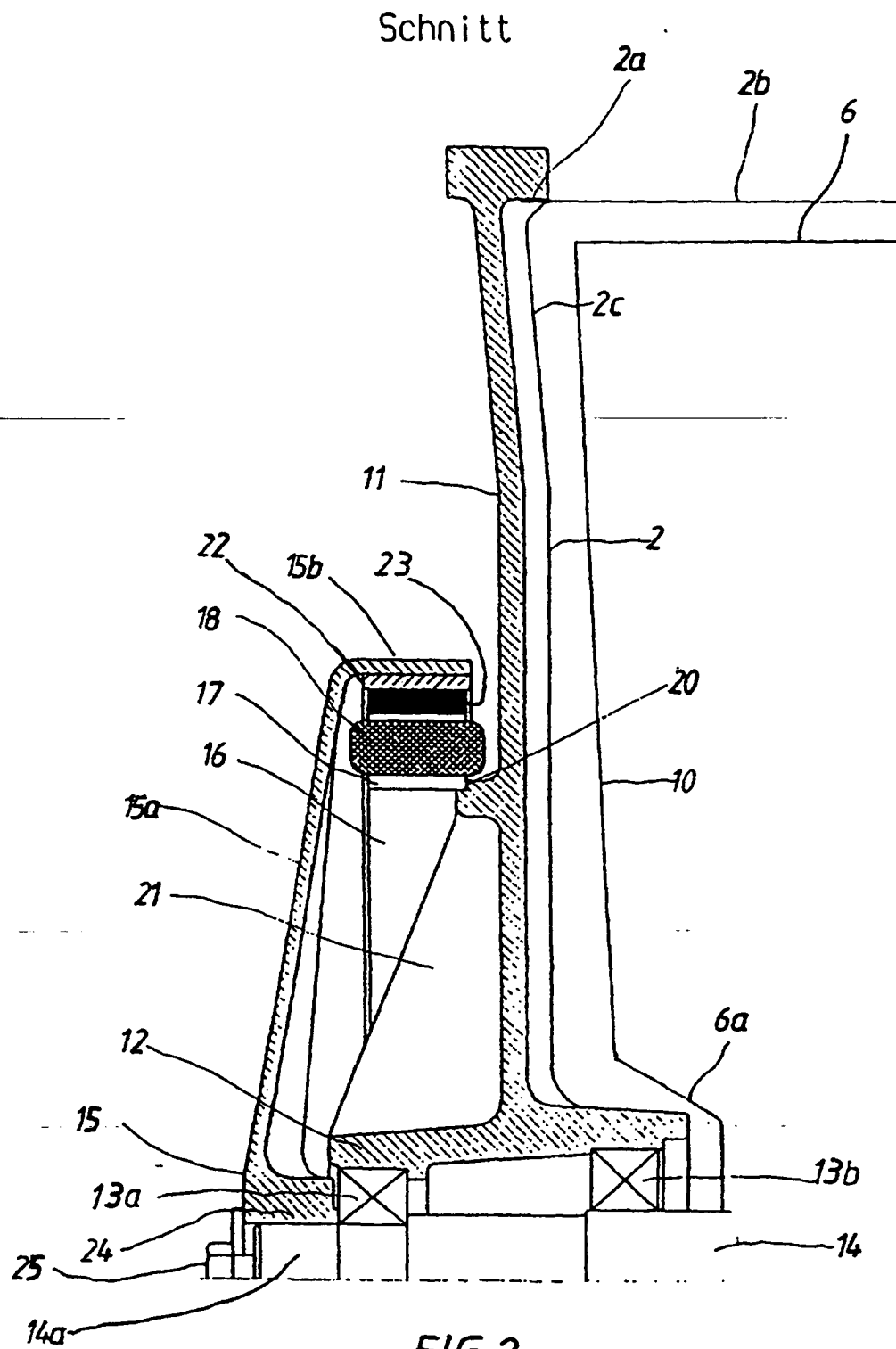


FIG.1



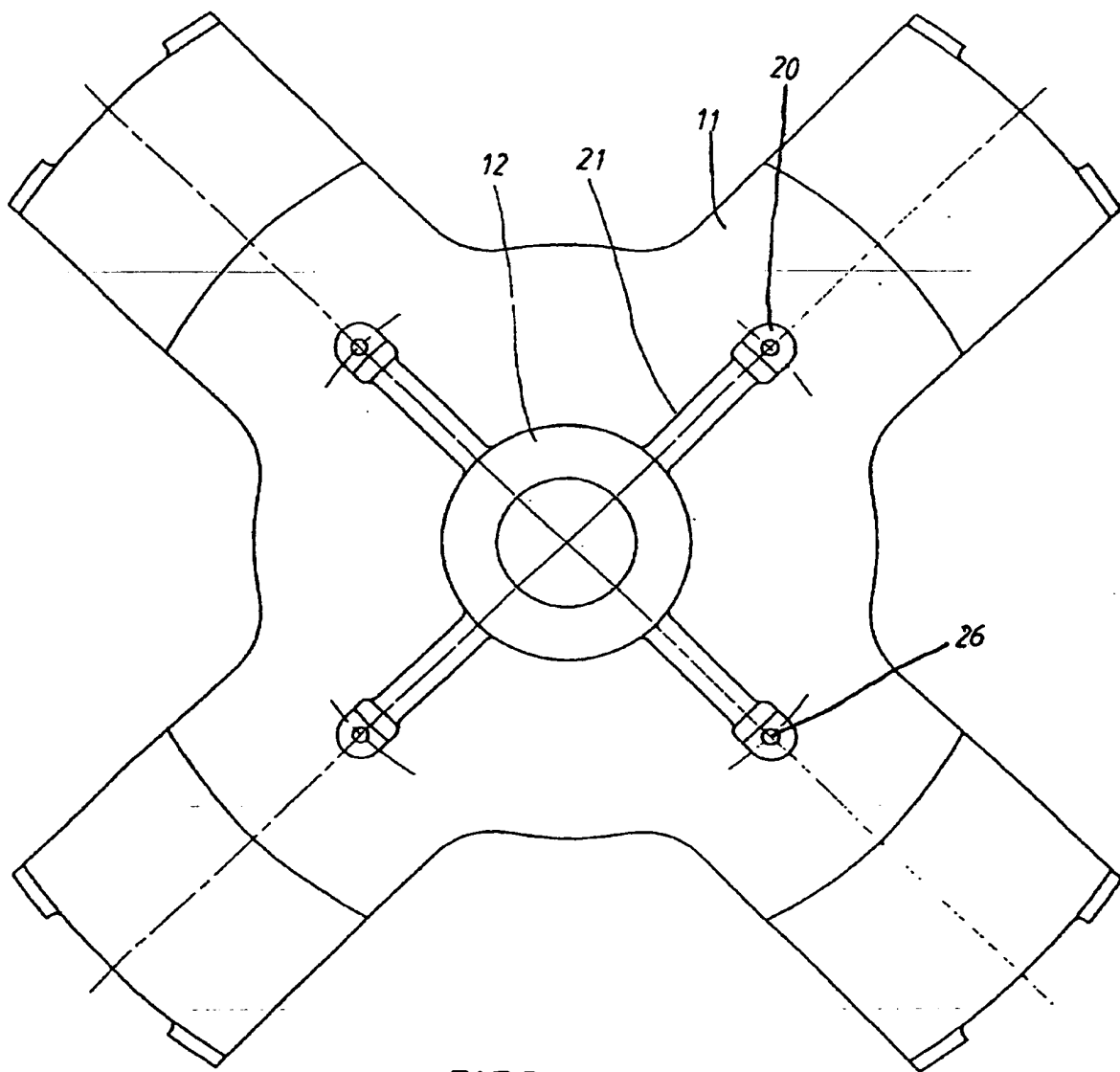
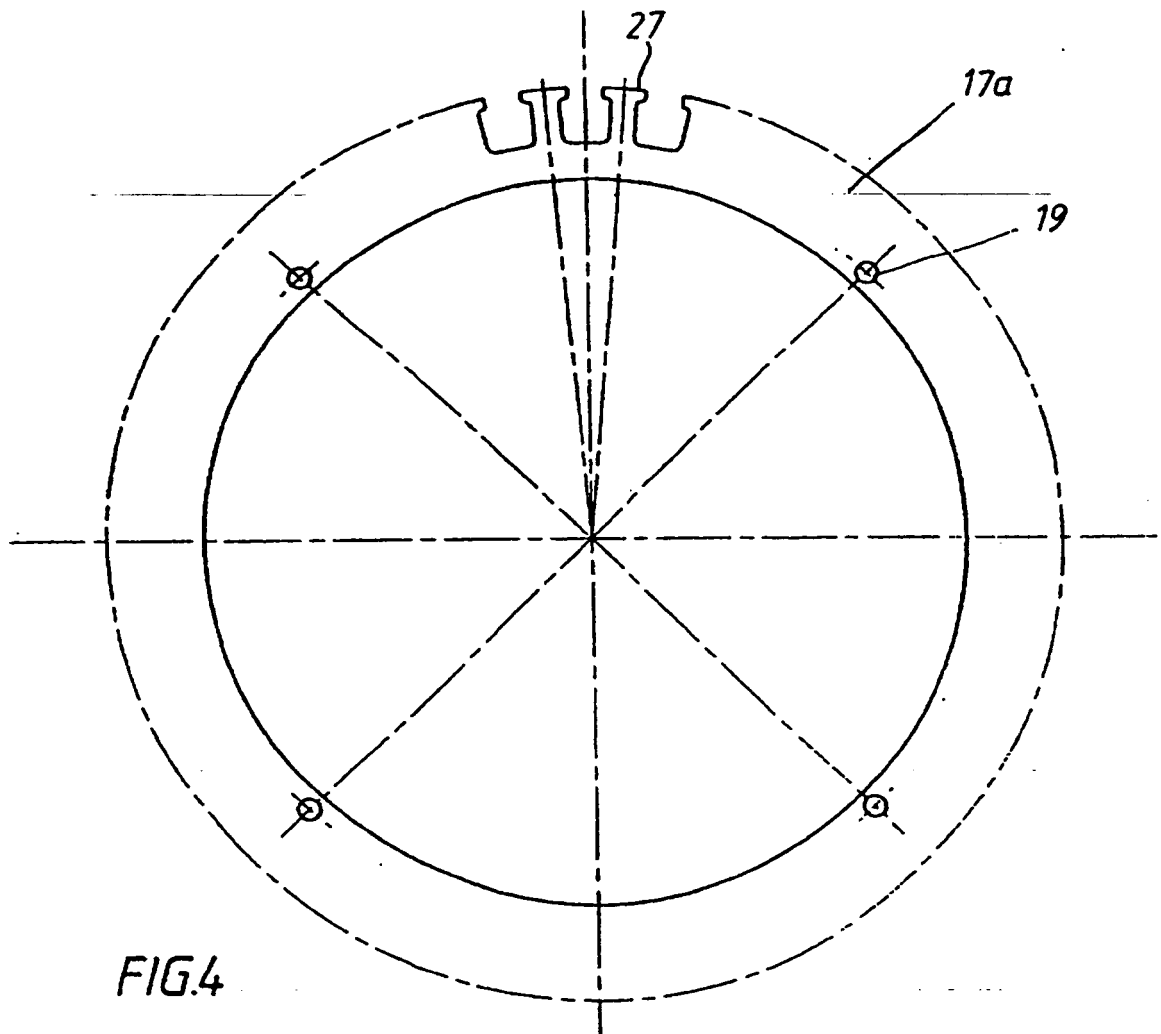


FIG.3



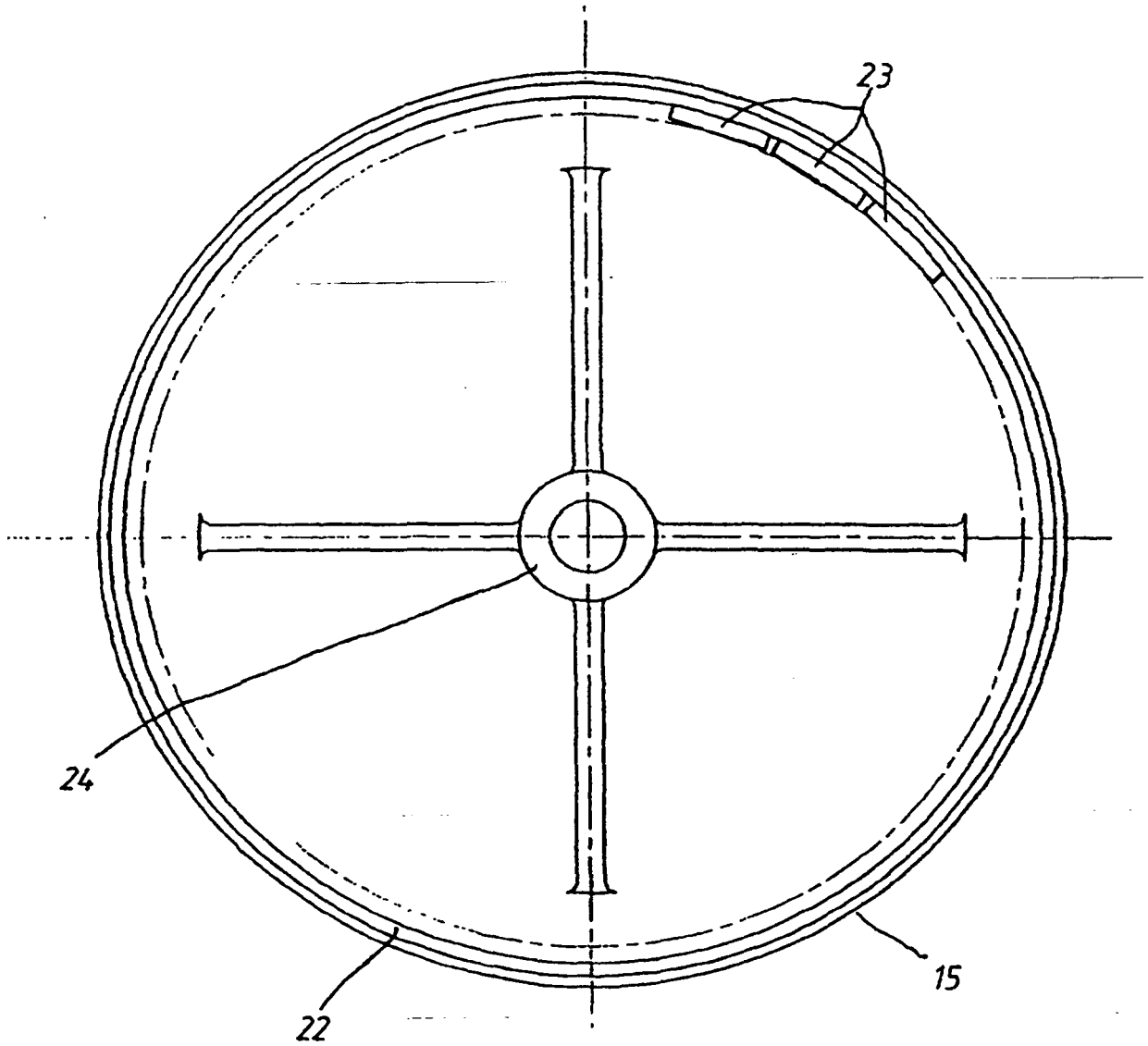
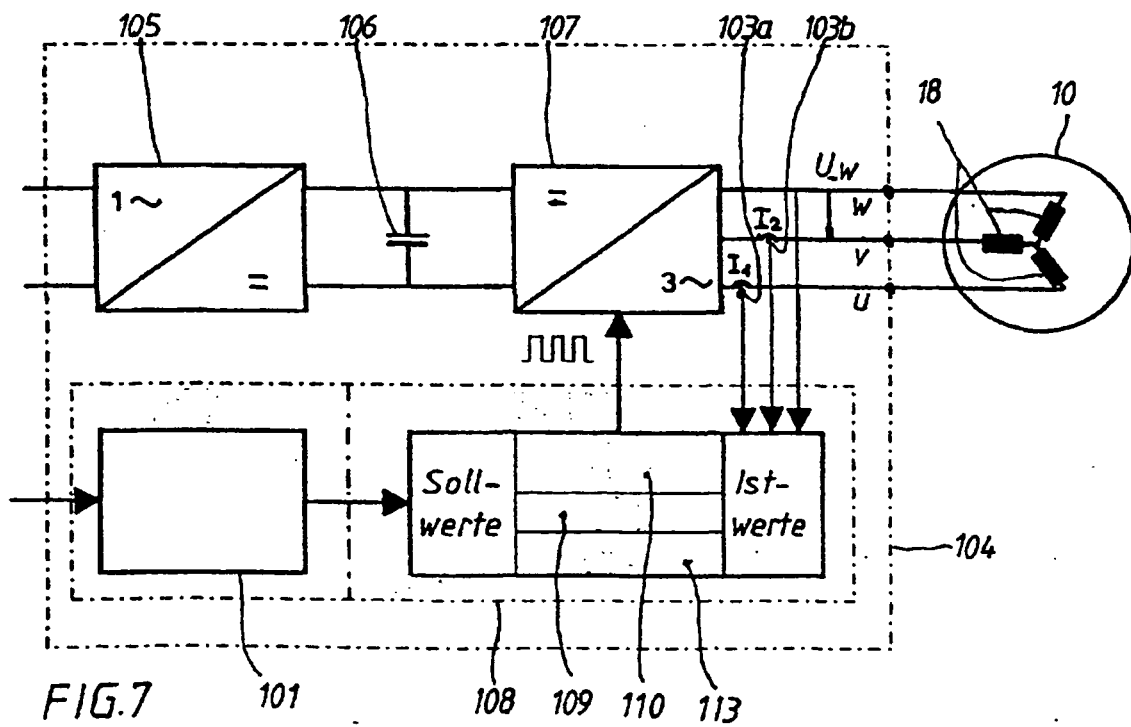
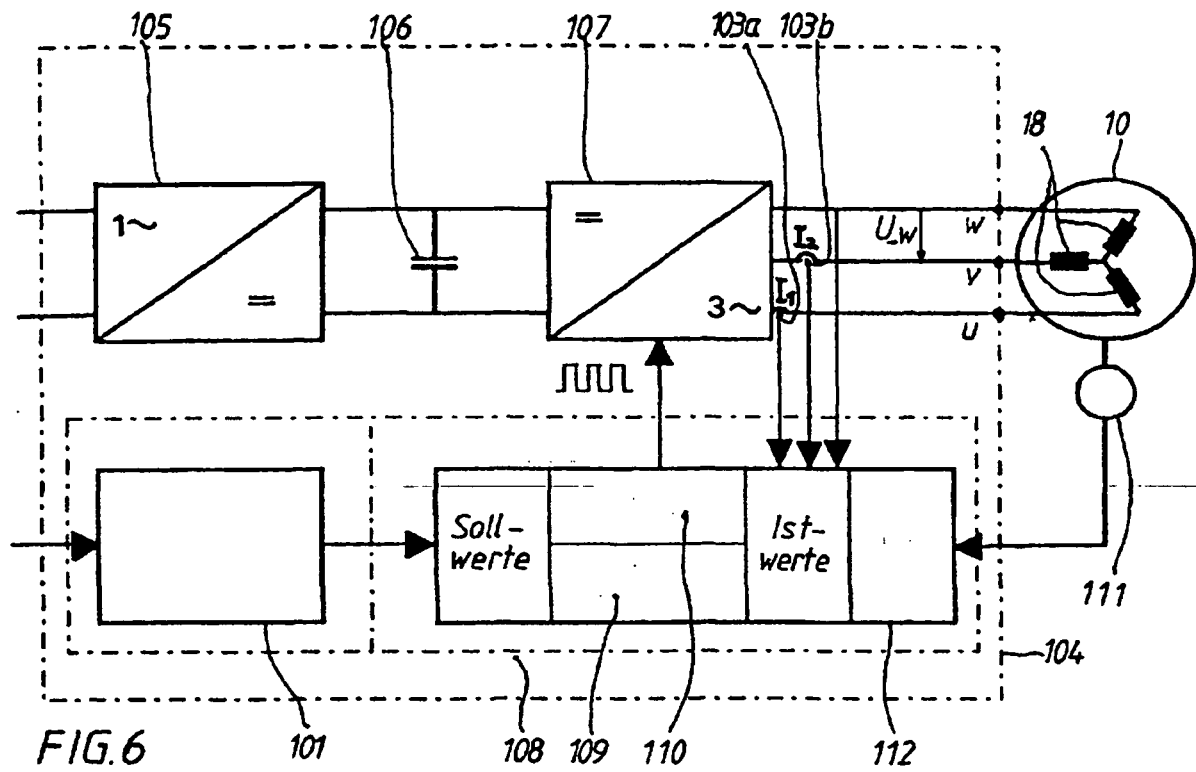


FIG.5



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

- WO 9800902 A [0001] [0005]
- DE 3819651 A1 [0002]
- DE 4341832 A1 [0003]
- DE 4414768 A1 [0004]
- DE 4335966 A1 [0004]
- EP 413915 A1 [0004]
- EP 629735 A2 [0004]
- DE 1610247 A [0023]
- DE 3423083 C2 [0023]