

(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
8. Januar 2009 (08.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/003809 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

A47L 15/42 (2006.01) D06F 33/02 (2006.01)
A47L 15/46 (2006.01) D06F 39/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/057324

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Juni 2008 (11.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2007 030 072.9 29. Juni 2007 (29.06.2007) 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): **NAVARRA, Pietro** [IT/IT]; Via Prampolini 3, I-21047 Saronno (IT). **ROSENBAUER, Michael** [DE/DE]; Riedweg 19, 86756 Reimlingen (DE). **ROSSTEUSCHER, Hans-Dieter** [DE/DE]; Eselsburger Str.34, 89537 Giengen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH**; Carl-Wery-Str. 34, 81739 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC DRIVE UNIT FOR A WATER-BEARING DOMESTIC APPLIANCE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE ANTRIEBSEINRICHTUNG FÜR EIN WASSERFÜHRENDES HAUSHALTSGERÄT

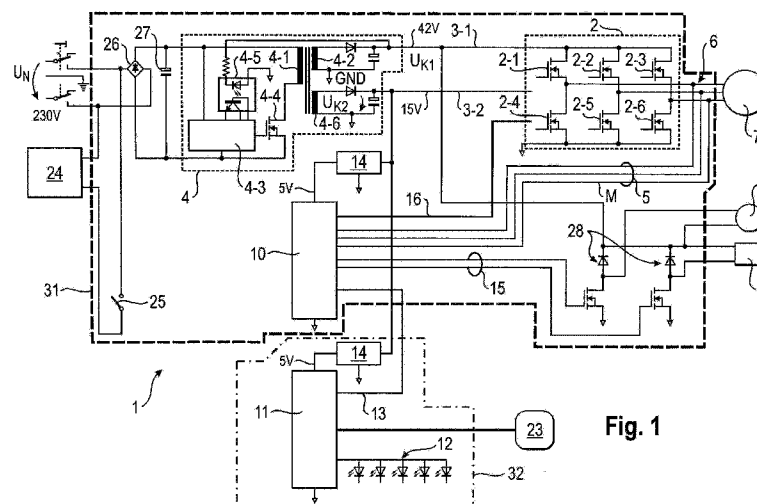


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electric drive unit for liquid pumps in a water-bearing domestic appliance. Said unit comprises a controllable converter (2) for the provision of a supply voltage in a multi-phase voltage supply system (6) and at least one electric motor (17), which is designed as a synchronous motor that is excited by means of permanent magnets and which can be connected to the multi-phase voltage supply system (6) to drive a liquid pump (7). A control unit (10, 11) controls the converter (2) to operate the electric motor (17) in the 3-phase voltage supply system (6). An additional electric unit (18, 19, 20, 9) can be connected to at least one part of the 3-phase voltage supply (6) or to an intermediate circuit (3-1) that carries a load current and is connected upstream of the converter (2), the electric unit comprising at least one additional electric motor (18, 19, 20) for another liquid pump (8) or a fan (20) and/or at least one valve (9). An electric drive unit is thus provided which allows a technically simple electronic motor management for driving a liquid pump.

(57) Zusammenfassung: Eine elektrische Antriebseinrichtung für Flüssigkeitspumpen in einem Wasser führenden Haushaltsgerät umfasst einen steuerbaren Umrichter (2) zur Bereitstellung einer Speisespannung an einem mehrphasigen Spannungsnetz (6) sowie wenigstens einen Elektromotor (17),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/003809 A2



MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

der als permanent-magnetisch erregter Synchronmotor ausgeführt ist und mit dem mehrphasigen Spannungsnetz (6) verbindbar ist, zum Antrieb einer Flüssigkeitspumpe (7). Eine Steuerungseinrichtung (10, 11) dient zur Ansteuerung des Umrichters (2) zum Betrieb des Elektromotors (17) am 3-phasigen Spannungsnetz (6). Es ist eine weitere elektrische Einrichtung (18, 19, 20, 9) vorgesehen, die über eine Verbindungseinrichtung (28, 21, 22) mit wenigstens einem Teil des 3-phasigen Spannungsnetzes (6) oder mit einem dem Umrichter (2) vorgeschalteten Laststrom führenden Zwischenkreis (3-1) verbindbar ist, wobei die elektrische Einrichtung wenigstens einen weiteren Elektromotor (18, 19, 20) für eine weitere Flüssigkeitspumpe (8) oder ein Gebläse (20) und/oder wenigstens ein Ventil (9) umfasst. Damit wird eine elektrische Antriebseinrichtung bereitgestellt, durch welche sich ein technisch einfacheres elektronisches Motormanagement für den Antrieb einer Flüssigkeitspumpe realisieren lässt.

5 **Elektrische Antriebseinrichtung für ein Wasserführendes Haushaltsgerät**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Antriebseinrichtung für ein Wasserführendes Haushaltsgerät. Ferner betrifft die Erfindung ein Haushaltgerät mit
10 wenigstens einer Flüssigkeitspumpe und einer elektrischen Antriebseinrichtung.

In einem Wasser führenden Haushaltsgerät, insbesondere in einer Geschirrspülmaschine, ist es üblich, dass mehrere Arten von Flüssigkeitspumpen eingesetzt werden. Beispielsweise ist eine Flüssigkeitspumpe als Umwälzpumpe zum Einsatz während des
15 Spülbetriebs und eine weitere Flüssigkeitspumpe als Abwasserpumpe zum Abpumpen der Lauge nach Beendigung eines Spülprogramms bzw. eines Programmabschnitts vorgesehen. Derartige Flüssigkeitspumpen sind im Sumpf eines Geschirrspülers angeordnet und werden im Allgemeinen aus dem Versorgungsnetz eines Haushaltes mit Netzspannung versorgt. Diese Art von Flüssigkeitspumpen ist beispielsweise auch im
20 Bereich der Waschmaschinen bekannt, die im Allgemeinen sowohl über Umwälzpumpen als auch über Abwasserpumpen verfügen.

Aus DE 101 39 928 A1 ist ein Geschirrspüler-Pumpenantrieb bekannt, bei dem als Pumpenmotor ein Gleichspannungsmotor mit Permanentmagnet-Rotor und mit Sensor-
25 Kommutator zur rotorstellungsabhängigen Umpolung der Durchflutung der Feldwicklung eingesetzt wird. Der Feldstromkreis kann aus dem auf einer Platine der Betriebsschaltung vorhandenen Gleichrichter gespeist werden, der den Betrieb des Gleichstrommotors an einem Wechselspannungsnetz ermöglicht. Der zweiphasige Gleichstrommotor weist zwei gegensinnige Teilspuren je Feldwicklung auf, die über einen Umschalter abwechselnd
30 bestromt werden. Ein für die Polarität des als Nassläufer im Luftspalt gelagerten mehrpoligen permanentmagnetischen Rotors empfindlicher Kommutator gibt vor, welche der beiden Feldwicklungen momentan zu durchfluten ist.

In DE 39 13 639 A1 ist eine Modularverdrahtung in Haushalt-Geschirrspülmaschinen
35 beschrieben, die eine gemeinsame Verteilungs-Leiterplatine verwendet und alle Kleinverbraucher mit 42 Volt Schutzspannung speist. Dadurch lässt sich die Verdrahtungsanordnung übersichtlich gestalten sowie ein Einsatz kostengünstiger

- 5 Niederspannungs-Bauteile realisieren. Alle Zuleitungen der Lastverbraucher wie Beheizung und Pumpenmotore werden an entsprechende Einschaltkontakte angeschlossen und nach Betätigung eines Hauptsteuerschalters mit Netzspannung versorgt. Auf der Lastseite einer Verteilungs-Leiterplatine ist ein Schutztransformator vorgesehen, dessen Sekundärseite eine Nennspannung von höchstens 42 Volt aufweist.
- 10 Diese gilt als Schutzkleinspannung und versorgt wiederum über den Hauptsteuerschalter die Steuerseite und somit die Kleinverbraucher.

In DE 103 39 130 A1 wird eine Haushaltsmaschine wie eine Waschmaschine oder Geschirrspülmaschine mit einem Flüssigkeitskreislauf beschrieben, bei der die

15 Ansteuerung der Antriebsmotoren für die Flüssigkeitspumpen derart erfolgt, dass wenigstens eine der beiden Pumpen an eine Kontrolleinheit für die Motorsteuerung und/oder Regelung zuschaltbar ist. Hierbei ist zentraler Bestandteil der Kontrolleinheit ein Computer mit einem Prozessor, wobei die Kontrolleinheit als zentrale Steuer- und Regeleinheit der Haushaltsmaschine Verwendung finden kann. Sie übernimmt die

20 Funktion als Steuereinheit für zwei Flüssigkeitspumpen, insbesondere eine Umwälzpumpe und eine Laugenpumpe. Weiterhin ist eine Vielzahl von Sensoren an einer Anschlussseite des Computers vorgesehen, welche die Erfassung eines oder mehrerer Maschinenparameter übernehmen. Einer dieser Sensoren ist beispielsweise als Lastsensor zur Erfassung einer Pumpenlast bzw. des aufgenommenen Pumpenstroms

25 ausgebildet, wobei dann abhängig von den Sensordaten eine Reihe von Aktuatoren von der Kontrolleinheit betätigt werden. Für den Pumpenantrieb können beispielsweise Gleichspannungsmotoren verwendet werden, so dass der durch die Welligkeit der Betriebsspannung bislang gelegentlich erzeugte Brummtön vollständig entfällt. Im Niedervoltbereich kann beispielsweise eine Gleichspannung in Höhe von 42 Volt oder

30 kleiner verwendet werden, wobei sich in diesem Zusammenhang insbesondere Sicherheitsvorteile erzielen lassen. Mit der Vielzahl der an den Computer angeschlossenen Sensoren und Aktuatoren ist die Antriebssteuerung vergleichsweise aufwendig und muss verschiedene Versorgungssysteme für die unterschiedlichen Sensoren und Aktuatoren sowie für den Pumpenantrieb bereitstellen.

35

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine elektrische Antriebseinrichtung für Flüssigkeitspumpen in einem Wasser führenden Haushaltsgerät anzugeben, durch welche sich ein technisch einfacheres elektronisches

- 5 Motormanagement für den Antrieb einer Flüssigkeitspumpe realisieren lässt. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes Wasser führendes Haushaltsgerät anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

10

- Die elektrische Antriebseinrichtung gemäß der Erfindung enthält einen steuerbaren Umrichter zur Bereitstellung einer Speisespannung an einem mehrphasigen, insbesondere einem 3-phasigen Spannungsnetz. Mit dem mehrphasigen Spannungsnetz verbindbar ist wenigstens ein Elektromotor, der insbesondere als permanent-magnetisch
- 15 erregter Synchronmotor ausgeführt ist und zum Antrieb einer Flüssigkeitspumpe vorgesehen ist. Eine Steuerungseinrichtung dient zur Ansteuerung des Umrichters zum Betrieb des Elektromotors am mehrphasigen Spannungsnetz. Zusätzlich ist eine weitere elektrische Einrichtung vorgesehen, die über eine Verbindungseinrichtung mit wenigstens einem Teil des mehrphasigen Spannungsnetzes oder mit einem dem Umrichter
- 20 vorgeschalteten Laststrom führenden Zwischenkreis verbindbar ist, wobei die elektrische Einrichtung wenigstens einen weiteren Elektromotor für eine weitere Flüssigkeitspumpe und/oder ein Gebläse und/oder wenigstens ein Ventil umfasst.

- Gemäß der Erfindung ist es somit ermöglicht, durch eine gemeinsame
- 25 Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung des Umrichters, der eine Speisespannung an dem mehrphasigen, insbesondere 3-phasigen Spannungsnetz bereitstellt, nicht nur den Elektromotor für den Antrieb einer Flüssigkeitspumpe zu steuern, sondern auch weitere elektrische Komponenten wie beispielsweise weitere Elektromotoren für weitere Flüssigkeitspumpen oder ein elektrisch angesteuertes Ventil. Damit ist es ermöglicht, ein
- 30 einheitliches Versorgungssystem sowohl für die Versorgung der Elektromotoren für die Flüssigkeitspumpen als auch für weitere elektrische Komponenten bereit zu stellen, dessen zentrale Bestandteile der steuerbare Umrichter, das 3-phasige Spannungsnetz sowie die Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung des Umrichters sind. Damit kann die Steuerungseinrichtung, beispielsweise in Form eines Motorcontrollers, weitere
- 35 Steuerungsfunktionen für die weiteren elektrischen Komponenten übernehmen. Damit sind keine weiteren eigenen separaten Controller für diese Komponenten notwendig. Die Verwendung von permanent-magnetisch erregten Synchronmotoren für den Pumpenantrieb hat dabei den Vorteil, dass sich diese ohne aufwendige Sensortechnik

- 5 über den Umrichter ansteuern lassen, so dass sich insgesamt ein technisch einfacheres elektronisches Motormanagement insbesondere ohne Drehzahlsensor realisieren lässt.

In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen elektrischen Antriebseinrichtung werden mehrere Elektromotoren zum Antrieb jeweiliger Flüssigkeitspumpen vorgesehen, die als
10 permanent-magnetisch erregte Synchronmotoren ausgeführt sind, und die über eine Verbindungseinrichtung mit dem mehrphasigen Spannungsnetz verbindbar sind. Hierbei ist die Steuerungseinrichtung als für die Elektromotoren gemeinsame Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung des Umrichters zum Betrieb einer der Elektromotoren am mehrphasigen Spannungsnetz ausgebildet.

15

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine Rückkopplungsverbindung zum Abgriff einer elektrischen Messgröße am mehrphasigen Spannungsnetz und zur Einspeisung der elektrischen Messgröße in die Steuerungseinrichtung vorgesehen. Hierbei steuert die Steuerungseinrichtung den Umrichter in Abhängigkeit der elektrischen
20 Messgröße an. Damit ist die Steuerungseinrichtung ohne aufwendige Sensortechnik in der Lage, den Umrichter zum Betrieb des Elektromotors zum Antrieb einer Flüssigkeitspumpe mit Hilfe der elektrischen Messgröße anzusteuern. Insbesondere wird der Umrichter derart angesteuert, dass sich eine gezielte Drehrichtung und Drehzahl der betriebenen Flüssigkeitspumpe einstellt.

25

In einer vorteilhaften Ausführungsform wird als elektrische Messgröße eine induzierte Spannung an einer oder mehreren Leitern des mehrphasigen Spannungsnetzes erfasst, und daraus eine Reihenfolge der Ansteuerung von Stromventilen des Umrichters bestimmt. Auf diese Art ist es möglich, ohne Verwendung beispielsweise eines Hall-
30 Sensors die Drehrichtung und Drehzahl des Elektromotors festzustellen und den Umrichter bzw. dessen Stromventile entsprechend anzusteuern, dass sich die gewünschte Drehrichtung und Drehzahl des Motors einstellt. Insbesondere wird durch die Steuerungseinrichtung als elektrische Messgröße eine induzierte Spannung an einem oder mehreren Leitern des mehrphasigen Spannungsnetzes erfasst, welcher bzw. welche
35 zu diesem Zeitpunkt durch den Umrichter nicht mit einer Spannung beaufschlagt werden. Durch diese Ausgestaltung einer Steuerungseinrichtung kann mittels der elektrischen Messgröße erfasst werden, wenn sich die betriebene Flüssigkeitspumpe in einem blockierten Zustand befindet. Der Umrichter wird daraufhin durch die

5 Steuerungseinrichtung derart angesteuert, dass eine Speisespannung des Umrichters abgeschaltet wird. Diese Art der Steuerung macht sich dabei zu Nutze, dass im blockierten Zustand der betriebenen Flüssigkeitspumpe eine entsprechend niedrige Drehzahl des Motors auftritt, was durch die Steuerungseinrichtung durch Feststellung der Drehzahl detektiert werden kann. Dadurch kann auf einen Motorschutzschalter verzichtet
10 werden, da ein Schutzmechanismus über die Feststellung der Drehzahl und Drehrichtung implementierbar ist. Damit kann auf den Einsatz eines Lastsensors zur Erfassung des Laststroms verzichtet werden.

In entsprechender Weise kann durch die Steuerungseinrichtung mittels der elektrischen
15 Messgröße erfasst werden, wenn sich die betriebene Flüssigkeitspumpe in einem Leerlauf-Zustand befindet, wobei die Steuerungseinrichtung den Umrichter derart ansteuert, dass eine Speisespannung des Umrichters abgeschaltet wird. Dadurch ist es insbesondere ermöglicht, das so genannte Schnorchelgeräusch beim Abpumpen von Flüssigkeit aus dem Gerät zu vermeiden, das entsteht, wenn sich die Flüssigkeitspumpe
20 im Leerlauf-Betrieb befindet.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist der Umrichter eingangsseitig mit einem Zwischenkreis verbunden, der den Laststrom für eine betriebene Flüssigkeitspumpe führt. Weiterhin ist ein Netzteil vorgesehen, das ausgangsseitig mit dem Zwischenkreis
25 verbunden ist, zur Erzeugung einer ausgangsseitigen Zwischenkreisspannung aus einer eingangsseitigen Netzspannung. Insbesondere wird durch das Netzteil vorteilhaft eine Zwischenkreisspannung im Niedervoltbereich erzeugt, insbesondere eine Zwischenkreisspannung von etwa 42 Volt. Damit ergeben sich eine Reihe von sicherheitsrelevanten Vorteilen, da vor allem keine Erdung der elektrischen Bauteile nötig
30 ist sowie stromführende Teile berührbar sein dürfen. Weiterhin müssen nicht die Kriech- und Luftstrecken, wie im Betrieb mit Netzspannung, eingehalten werden. Eine Spannungsverschleppung bzw. ein parasitärer Spannungsabfall, z. B. bei Leckagen, ist unproblematisch.

35 Weitere vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

- 5 Die Erfindung betrifft ferner ein Haushaltsgerät mit wenigstens einer Flüssigkeitspumpe und einer oben beschriebenen elektrischen Antriebseinrichtung.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren, die vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellen, näher erläutert. Es
10 zeigen

Figur 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen elektrischen Antriebseinrichtung zum Betrieb von mehreren Flüssigkeitspumpen in einem Geschirrspüler sowie eines Wasserventils an einer gemeinsamen Steuerungseinrichtung,
15

Figuren 2 bis 4 weitere vorteilhafte Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen elektrischen Antriebseinrichtung für Flüssigkeitspumpen in einer gegenüber Figur 1 ausschnittsartigen Ansicht.
20

In Figur 1 ist eine Übersichtsdarstellung einer elektrischen Antriebseinrichtung gemäß der Erfindung zum Betrieb von Flüssigkeitspumpen in einer Geschirrspülmaschine näher dargestellt. Eine vergleichbare elektrische Antriebseinrichtung kann auch beispielsweise in einer Waschmaschine zum Betrieb von entsprechenden Flüssigkeitspumpen in gleicher
25 Art und Weise eingesetzt werden. Die elektrische Antriebseinrichtung 1 gemäß Figur 1 weist auf einer Leistungsplatine (so genanntes Power Board) 31 ein Netzteil 4 auf, das eingangsseitig über einen Gleichrichter 26 und einen Kondensator 27 mit einer Netzspannung U_N in Höhe von beispielsweise 230 V verbunden ist. An dieser Netzspannung U_N ist beispielsweise auch ein Heizelement 24 über einen Schalter 25
30 angeschlossen. Das Netzteil 4 beinhaltet eine an sich bekannte Sperrwandler-Topologie, die insbesondere eine Drossel 4-1 aufweist, die mit der Drossel 4-2 in Wirkverbindung steht. Ebenso steht die Drossel 4-1 mit der Drossel 4-6 in Wirkverbindung. Das Schaltelement 4-4 in Form eines Transistors wird durch eine Steuerschaltung 4-3 angesteuert, welche ihrerseits durch einen Optokoppler 4-5 angesteuert wird. Der
35 Optokoppler 4-5 ist seinerseits über eine Rückkopplungsverbindung mit dem Zwischenkreis 3-1 verbunden. Da diese Topologie und ihre Funktionsweise einem Fachmann grundsätzlich geläufig ist, wird auf eine nähere Funktionsbeschreibung verzichtet.

5

Das Netzteil 4 ist ausgangsseitig mit einem Laststrom führenden Zwischenkreis 3-1 verbunden zur Erzeugung der ausgangsseitigen Zwischenkreis-Gleichspannung U_{K1} beispielsweise in Höhe von 42 V. Weiterhin ist das Netzteil 4 ausgangsseitig mit einem Zwischenkreis 3-2 verbunden zur Erzeugung einer ausgangsseitigen Zwischenkreis-Gleichspannung U_{K2} von 15 V. Über den Zwischenkreis 3-2 werden die Steuerungsschaltungen 10 und 11 mit Spannung versorgt, wobei jeweilige Umsetzschaltungen 14 die Spannung von 15 V in eine Spannung von 5 V umsetzen, die eingangsseitig an den Steuerungsschaltungen 10 und 11 anliegen.

15 Weiterhin ist ein steuerbarer Umrichter 2 vorgesehen zur Bereitstellung einer Speisespannung an einem 3-phasigen Spannungsnetz 6. Der Umrichter 2 weist einen monolithisch integrierten Schaltkreis auf, auf welchem die Schaltventile 2-1 bis 2-6 (in Form von MOSFETS) des Umrichters 2 angeordnet sind. Die Schaltventile 2-1 bis 2-6 werden dabei über eine Steuerungsverbindung 16 von der Steuerungsschaltung 10 angesteuert, wobei die Ansteuerung der Schaltventile 2-1 bis 2-6 durch die Steuerungsverbindung 16 im Detail aus Übersichtlichkeitsgründen nicht näher dargestellt ist. Der Eingang des Umrichters 2 ist mit dem Zwischenkreis 3-1 verbunden, so dass die Schaltventile 2-1 bis 2-3 mit ihrem oberen Drain-Anschluss an der Spannung U_{K1} von 42 V und die Schaltventile 2-4 bis 2-6 mit ihrem unteren Source-Anschluss an dem Bezugspotential GND anliegen. Der Umrichter 2 stellt am Spannungsnetz 6 ein flexibles Spannungssystem bereit, was durch das 3-phasige Stellglied ermöglicht ist. Hierbei wird aus der Gleichspannung des Zwischenkreises 3-1 ein 3-phasiges Spannungssystem mit variabler Frequenz und Spannungsamplitude bereitgestellt. Der Umrichter 2 arbeitet beispielsweise nach dem Modell eines 3-phasigen Pulswechselrichters, der durch entsprechende Steuerung der Schaltventile unterschiedliche Schaltzustände einnimmt und somit ein Drehspannungssystem schafft, um den Elektromotor einer Flüssigkeitspumpe 7 anzutreiben.

Der Elektromotor der Flüssigkeitspumpe 7, der im Folgenden anhand der Figuren 2 bis 4 noch näher dargestellt wird, ist als permanent-magnetisch erregter Synchronmotor ausgeführt und mit dem 3-phasigen Spannungsnetz verbunden. Die Flüssigkeitspumpe 7 ist beispielsweise als Umwälzpumpe einer Geschirrspülmaschine ausgebildet. Der permanent-magnetisch erregte Synchronmotor zählt zu der Klasse der

5 Drehfeldmaschinen und weist eine symmetrische 3-strängige Statorwicklung auf, die mit 3-phasiger Wechselspannung gespeist wird. Das Erregerfeld wird im Allgemeinen durch flache Permanentmagneten erzeugt, die gleichmäßig am Umfang des Rotors gemäß ihrer Polarität befestigt sind. Die Steuerschaltung 10, beispielsweise in Form eines Motorcontrollers, dient zur Ansteuerung des Umrichters 2 zum Betrieb des Elektromotors
10 der Flüssigkeitspumpe 7 am 3-phasigen Spannungsnetz, wobei eine Rückkopplungsverbindung 5 zum Abgriff einer elektrischen Messgröße M am 3-phasigen Spannungsnetz 6 und zur Einspeisung der Messgröße M in die Steuerungsschaltung 10 vorgesehen ist. Hierbei wird die Messgröße M bei der Ansteuerung des Umrichters 2 durch die Steuerungsschaltung 10 mit berücksichtigt.

15 Neben der Flüssigkeitspumpe 7 mit zugehörigem Elektromotor sind weitere elektrische Einrichtungen vorgesehen, im Beispiel nach Figur 1 in Form einer weiteren Flüssigkeitspumpe 8 und eines Wasserventils 9. Die Flüssigkeitspumpe 8 ist beispielsweise als Abwasserpumpe einer Geschirrspülmaschine ausgeführt und über eine
20 Verbindungseinrichtung 28 mit dem Zwischenkreis 3-1 verbindbar. Die Flüssigkeitspumpe 8 umfasst ebenfalls einen Elektromotor, der beispielsweise als permanent-magnetischer Gleichstrommotor ausgeführt ist. Die Verbindungseinrichtung 28 weist Transistoren und Dioden in der gemäß Figur 1 dargestellten Verschaltung auf, wobei die Transistoren der Verbindungseinrichtung 28 über eine Steuerleitung 15 durch die Steuerschaltung 10
25 ansteuerbar sind, um die Flüssigkeitspumpe 8 bzw. das Wasserventil 9 zu- bzw. abzuschalten.

Die Geschirrspülmaschine mit der erfindungsgemäßen Antriebseinrichtung umfasst weiterhin eine Haupt-Geräteelektronik 32, die von der Leistungsplatine 31 entfernt
30 angeordnet ist und eine weitere Steuerungsschaltung 11 aufweist, die über ein Bussystem 13 mit der Steuerungsschaltung 10 kommuniziert. Die Steuerungsschaltung 11 ist mit einem LED-Display 12 verbunden. Weiterhin ist eine Sensoreinrichtung 23 vorgesehen, die beispielsweise Temperatursensoren, Drucksensoren oder dergleichen zur Detektion entsprechender Maschinenparameter aufweist. In einer Weiterentwicklung der Erfindung
35 wäre es ohne weiteres möglich, die Steuerungsschaltungen 10 und 11 zu einer gemeinsamen Steuerungseinrichtung zusammenzufassen, die beispielsweise auf der Leistungsplatine 31 angeordnet ist.

5 Gemäß der Darstellung nach Figur 1 sind diejenigen der elektrischen Komponenten der Antriebseinrichtung 1, welche einen Laststrom zum Betrieb der Flüssigkeitspumpen 7 und 8 sowie des Wasserventils 9 führen, sowie die Steuerungsschaltung 10 auf der Leistungsplatine 31 in einem Bereich des Geschirrspülers angeordnet, der von der Haupt-Geräteelektronik 32 entfernt angeordnet ist. Beispielsweise ist die Haupt-Geräteelektronik
10 32 in einem Türbereich des Geschirrspülers angeordnet, wohingegen die Ansteuerung der Pumpmotoren und anderen elektronischen Bauteile über eine Buskommunikation von der Haupt-Geräteelektronik 32 zur Motorelektronik auf der Leistungsplatine 31 erfolgt. Dies hat den Vorteil von kurzen Versorgungsleitungen und außerdem den Vorteil, dass der Kabelbaum zur und von der Haupt-Geräteelektronik, welcher durch den Türbereich
15 geht, entsprechend geringadrig ausgeführt werden kann.

In Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen elektrischen Antriebseinrichtung in gegenüber Figur 1 ausschnittsweiser Darstellung gezeigt. Zum Betrieb der Flüssigkeitspumpe 7 gemäß Figur 1 ist ein Elektromotor 17 vorgesehen, der
20 als permanent-magnetisch erregter Synchronmotor ausgeführt ist und dessen 3-strängige Statorwicklung in Sternschaltung in Figur 2 näher dargestellt ist. Über eine Verbindungseinrichtung 21, gebildet durch eine parallel betätigbare Schalteranordnung, ist der Elektromotor 17 mit dem 3-phasigen Spannungsnetz 6 verbindbar. Es ist ein weiterer Elektromotor 18, beispielsweise zum Betrieb der Abwasserpumpe 8 gemäß Figur
25 1, vorgesehen, der gleichartig zum Elektromotor 17 aufgebaut ist. Der Elektromotor 18 ist über die Verbindungseinrichtung 21 mit dem 3-phasigen Spannungsnetz 6 verbindbar, so dass die Flüssigkeitspumpe 7 über den Elektromotor 17 und die Flüssigkeitspumpe 8 über den Elektromotor 18 abwechselnd über den Umrichter 2 am 3-phasigen Spannungsnetz 6 betreibbar sind. Hierbei fungiert die Steuerungsschaltung 10 als für die Elektromotoren 17
30 und 18 gemeinsame Steuerungseinrichtung für die Ansteuerung des Umrichters 2 zum Betrieb einer der Elektromotoren 17 oder 18 am 3-phasigen Spannungsnetz 6.

In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform einer elektrischen Antriebseinrichtung gemäß der Erfindung gezeigt, die im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Figur 2 an Stelle
35 des 3-phasigen permanent-magnetischen Synchronmotors 18 einen 2-phasigen permanent-magnetischen Synchronmotor 19 aufweist. Dieser ist über die Verbindungseinrichtung 21 mit einem Teil des 3-phasigen Spannungsnetzes 6, genauer

5 mit zwei Leitern des Spannungsnetzes verbindbar. Der Elektromotor 19 dient beispielsweise ebenfalls zum Antrieb einer Flüssigkeitspumpe 8 gemäß Figur 1.

In Figur 4 ist eine gegenüber den Ausführungsformen nach Figuren 2 und 3 erweiterte Ausführungsform der Erfindung gezeigt, bei der neben den Elektromotoren 17 und 18
10 zum Betrieb jeweiliger Flüssigkeitspumpen ein Elektromotor 20 vorgesehen ist, beispielsweise um ein Gebläse bzw. einen Lüfter der Geschirrspülmaschine zu betreiben. Die Elektromotoren 17, 18 und 20 sind jeweils als 3-phasige permanent-magnetisch erregte Synchronmotoren (sogenannte PM Brushless DC Technik) ausgeführt. Sie sind über eine Verbindungseinrichtung 22 mit dem 3-phasigen Spannungsnetz 6 verbindbar,
15 wobei die Verbindungseinrichtung 22 durch die Steuerungsschaltung 10 ansteuerbar ist. Die Verbindungseinrichtung 22 weist Schalter 22-1 auf sowie Relais 22-2 zur Betätigung der Schalter 22-1. Die Relais 22-2 sind ihrerseits über einen jeweiligen Transistor 22-3 schaltbar, wobei der obere Teil der Verbindungseinrichtung 22 durch das Steuersignal COM-1 angesteuert wird und der untere Teil der Verbindungseinrichtung 22 durch
20 Steuersignal COM-2. Entsprechend der im unteren Teil der Figur 4 dargestellten Wahrheitstabelle werden, je nach Signalzustand des Steuersignals COM-1 und des Steuersignals COM-2, die einzelnen Elektromotoren 17, 18 und 20 mit dem Spannungsnetz 6 alternativ verbunden.

25 Ein Vorteil der erfindungsgemäßen elektrischen Antriebseinrichtung ist, dass auf einen Drehzahlsensor zur Messung der Drehrichtung und Drehzahl der betriebenen Flüssigkeitspumpe verzichtet werden kann. Durch die Steuerungsschaltung 10 wird über die Rückkopplungsverbindung 5 als elektrische Messgröße M eine induzierte Spannung an einer oder mehreren Leitern des 3-phasigen Spannungsnetzes 6 erfasst, so dass
30 daraus eine Drehrichtung und Drehzahl des Elektromotors durch die Steuerungsschaltung 10 berechnet werden kann. Anhand dieser Berechnung wird eine Reihenfolge der Ansteuerung der Stromventile 2-1 bis 2-6 des Umrichters 2 bestimmt. Insbesondere wird die induzierte Spannung an denjenigen Leitern des 3-phasigen Spannungsnetzes 6 erfasst, welcher bzw. welche zu diesem Zeitpunkt durch den Umrichter 2 nicht mit einer
35 Spannung beaufschlagt werden. Dadurch kann vorteilhaft festgestellt werden, wenn sich die betriebene Flüssigkeitspumpe in einem blockierten Zustand befindet, so dass daraufhin die Speisespannung des Umrichters 2 abgeschaltet wird. Ebenso kann festgestellt werden, wenn sich die betriebene Flüssigkeitspumpe in einem Leerlauf-

5 Zustand befindet, so dass daraufhin ebenfalls die Speisespannung des Umrichters 2 abgeschaltet werden kann, um insbesondere das so genannte Schnorchelgeräusch zu vermeiden. Durch diese Art der Steuerung kann insbesondere auf einen Motorprotector in Form eines Schutzschalters verzichtet werden. Des Weiteren kann auf einen Hall-Sensor zur Drehzahlmessung des Elektromotors verzichtet werden.

10

Durch die Bereitstellung einer Betriebsspannung im Niederspannungsbereich für das erfindungsgemäße elektrische Antriebsteuersystem gemäß den Figuren 1 bis 4 ergeben sich eine Reihe von weiteren Vorteilen gegenüber einem Betrieb an Netzspannung. Insbesondere hat der Betrieb der elektronischen Komponenten mit 42 V DC für die
15 Konstruktion eines Geschirrspülers die folgenden bedeutenden Vorteile:

Es können an die elektrischen Komponenten der Antriebseinrichtung geringere sicherheitsrelevante Anforderungen gestellt werden, wie oben bereits angesprochen. Für den Umrichter kann ein kostengünstiger so genannter „Six-Switch“ monolithisch integrierter Schaltkreis für den Betrieb an Niederspannung eingesetzt werden. Durch
20 Verwendung von Niederspannung-Elektromotoren werden dickere Wicklungsdrähte in einer kleineren Windungszahl verwendet, wodurch Qualitäts- und Kostenverbesserungen der Wicklung ermöglicht werden. Durch den verwendeten Motortyp in Form eines permanentmagnetisch erregten Synchronmotors sind höhere Leistungen durch erhebliche
25 Wirkungsgradverbesserungen gegenüber einem Synchronmotor ermöglicht. Insbesondere lässt sich ein niedrigeres Betriebsgeräusch erzielen, da sich insbesondere kein 100 Hz-Brummen in Folge einer Welligkeit der Netzspannung einstellt. Weiterhin kann die Konstruktion der Flüssigkeitspumpe andersartig gestaltet werden, so dass die Flüssigkeitspumpe gegenüber Grobkörper unempfindlicher wird. Die elektrische
30 Ausnutzung der Elektromotoren kann erhöht werden, da der Betrieb an der gleichförmigen 42 V Betriebsspannung unabhängig von Schwankungen der Netzspannung erfolgt. Damit ist es nicht mehr erforderlich, die Motoren im Hinblick auf Netzspannungsschwankungen überzudimensionieren.

35 Hinsichtlich eines elektrisch betriebenen Ventils ergeben sich vergleichbare Vorteile, insbesondere sind erhöhte Magnetkräfte sowie ein niedrigeres Betriebsgeräusch ermöglicht. Durch die Verwendung von dickeren Wicklungsdrähten in einer geringeren Windungszahl sind Qualitäts- und Kostenverbesserungen bei der Herstellung der

- 5 Wicklung ermöglicht. Des Weiteren wird die elektrische Ausnutzung erhöht, da eine gleichförmige Betriebsspannung sowohl für den Pumpenantrieb als auch für die übrigen Komponenten bereitgestellt wird.

- Hierbei ist noch zu erwähnen, dass die Spannung von 42 V beispielhaft gewählt ist. Es
10 können in diesem Zusammenhang auch DC-Betriebsspannungen unterschiedlicher Höhe gewählt werden. Beim Einsatz der so genannten Aquastop-Ventiltechnik, die beim Bruch des Zulaufsschlauchs ein Auslaufen von Flüssigkeit am Wasseranschluss verhindert, ist es ermöglicht, entsprechend schwächer isolierte Leitungen von Stromzuführungen des Wasserventils zu verwenden. Außerdem ist es nicht notwendig, das Wasserventil mit
15 einer Vergussmasse zu vergießen.

5

Patentansprüche

1. Elektrischen Antriebseinrichtung für ein Wasserführendes Haushaltsgerät, insbesondere Haushalts-Geschirrspülmaschine oder Waschmaschine, wenigstens umfassend:
 - 10 - einen steuerbaren Umrichter (2) zur Bereitstellung einer Speisespannung an einem mehrphasigen, insbesondere einem 3-phasigen, Spannungsnetz (6),
 - eine Steuerungseinrichtung (10, 11) zur Ansteuerung des Umrichters (2) zum Betrieb eines Elektromotors (17) am mehrphasigen Spannungsnetz (6),
 - mit einer weiteren elektrischen Einrichtung (18, 19, 20, 9), die über eine
15 Verbindungseinrichtung (28, 21, 22) mit wenigstens einem Teil des mehrphasigen Spannungsnetzes (6) oder mit einem dem Umrichter (2) vorgeschalteten Laststrom führenden Zwischenkreis (3-1) verbindbar ist, wobei die elektrische Einrichtung wenigstens einen weiteren Elektromotor (18, 19, 20) für eine weitere Flüssigkeitspumpe (8) und/oder ein Gebläse (20) und/oder
20 wenigstens ein Ventil (9) umfasst.
2. Elektrische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
 - mehrere Elektromotoren (17, 18, 19) zum Antrieb jeweiliger Flüssigkeitspumpen (7, 8) angeschlossen werden können, die als permanent-magnetisch erregte
25 Synchronmotoren ausgeführt sind und die über eine Verbindungseinrichtung (21, 22) mit dem mehrphasigen Spannungsnetz (6) verbindbar sind, und
 - die Steuerungseinrichtung (10, 11) als für die Elektromotoren gemeinsame Steuerungseinrichtung zur Ansteuerung des Umrichters (2) zum Betrieb einer der Elektromotoren (17, 18, 19) am mehrphasigen Spannungsnetz (6) ausgebildet
30 ist.
3. Elektrische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
 - eine Rückkopplungsverbindung (5) zum Abgriff einer elektrischen Messgröße (M)
35 am mehrphasigen Spannungsnetz (6) und zur Einspeisung der elektrischen Messgröße (M) in die Steuerungseinrichtung (10) vorgesehen ist,

- 5 - wobei die Steuerungseinrichtung (10, 11) den Umrichter (2) in Abhängigkeit der elektrischen Messgröße (M) ansteuert.
4. Elektrische Antriebseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungseinrichtung (10, 11) anhand der elektrischen Messgröße (M) den
10 Umrichter (2) derart ansteuert, dass sich eine gezielte Drehrichtung und Drehzahl der betriebenen Flüssigkeitspumpe (7) einstellt.
5. Elektrische Antriebseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Steuerungseinrichtung (10, 11) als elektrische Messgröße (M) eine
15 induzierte Spannung an einem oder mehreren Leitern des mehrphasigen Spannungsnetzes (6) erfasst wird und daraus eine Reihenfolge der Ansteuerung von Stromventilen (2-1 bis 2-6) des Umrichters (2) bestimmt wird.
6. Elektrische Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Steuerungseinrichtung (10, 11) als elektrische
20 Messgröße (M) eine induzierte Spannung an einem oder mehreren Leitern des mehrphasigen Spannungsnetzes (6) erfasst wird, welcher bzw. welche zu diesem Zeitpunkt durch den Umrichter (2) nicht mit einer Spannung beaufschlagt werden.
7. Elektrische Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Steuerungseinrichtung (10, 11) mittels der elektrischen Messgröße (M) erfasst wird, wenn sich die betriebene Flüssigkeitspumpe (7) in einem blockierten Zustand befindet, und diese daraufhin den Umrichter (2) derart ansteuert, dass eine Speisespannung des Umrichters (2)
25 abgeschaltet wird.
30
8. Elektrische Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Steuerungseinrichtung (10, 11) mittels der elektrischen Messgröße (M) erfasst wird, wenn sich die betriebene Flüssigkeitspumpe (7) in einem Leerlauf-Zustand befindet, und diese daraufhin den Umrichter (2) derart ansteuert, dass eine Speisespannung des Umrichters (2)
35 abgeschaltet wird.

- 5 9. Elektrische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Umrichter (2) eingangsseitig mit einem Zwischenkreis (3-1) verbunden ist und
 - ein Netzteil (4) vorgesehen ist, das ausgangsseitig mit dem Zwischenkreis (3-1) verbunden ist, zur Erzeugung einer ausgangsseitigen Zwischenkreisspannung
- 10 (U_{K1}) aus einer eingangsseitigen Netzspannung (U_N).
10. Elektrische Antriebseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Netzteil (4) eine Zwischenkreisspannung (U_{K1}) im Niederspannungsbereich erzeugt, insbesondere eine Zwischenkreisspannung von etwa 42 V.
- 15 11. Elektrische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Umrichter (2) einen monolithischen integrierten Schaltkreis aufweist, auf welchem die Schaltventile (2-1 bis 2-6) des Umrichters angeordnet sind.
- 20 12. Elektrische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rotor wenigstens eines permanent-magnetisch erregten Synchronmotors (17) als Nassläufer ausgebildet ist.
- 25 13. Elektrische Antriebseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen der elektrischen Komponenten der Antriebseinrichtung (1), welche einen Laststrom zum Betrieb der Flüssigkeitspumpe (7) führen, sowie die Steuerungseinrichtung (10) in einem Bereich (31) des Haushaltsgeräts angeordnet sind, welcher von einer Haupt-Geräteelektronik (32)
- 30 des Haushaltsgeräts entfernt angeordnet ist.
14. Haushaltsgerät mit wenigstens einer Flüssigkeitspumpe und einer elektrischen Antriebseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche.

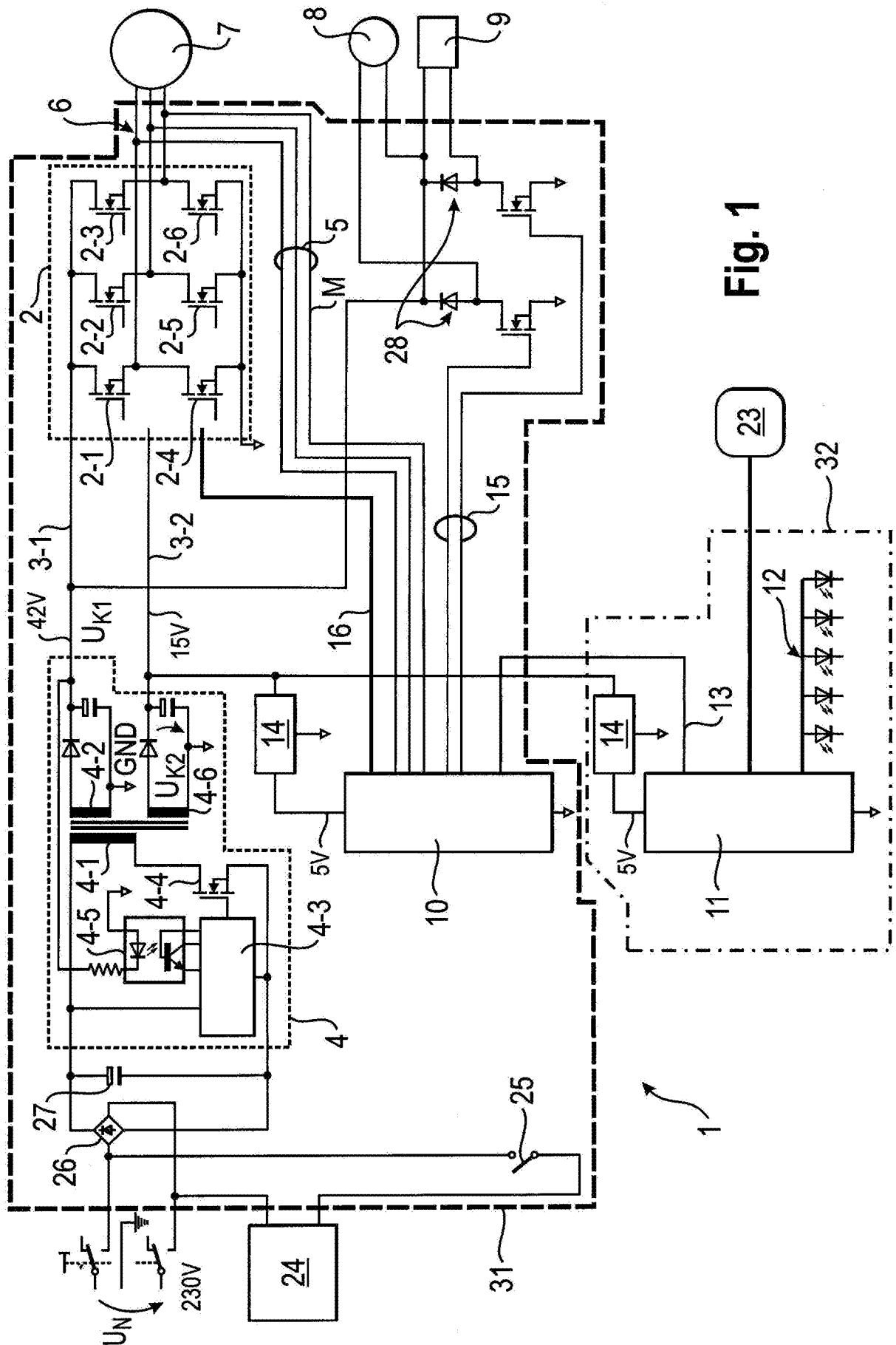


Fig. 2

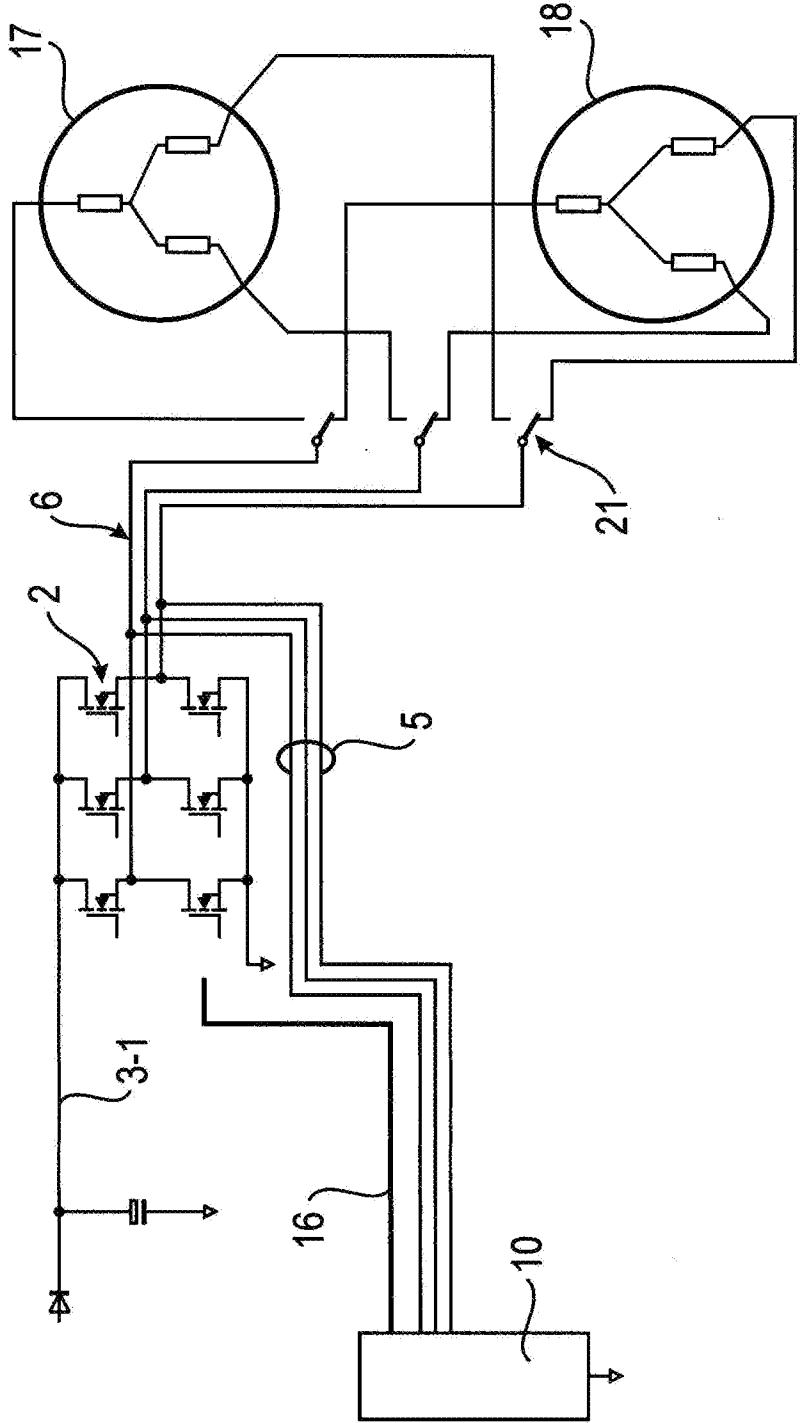


Fig. 3

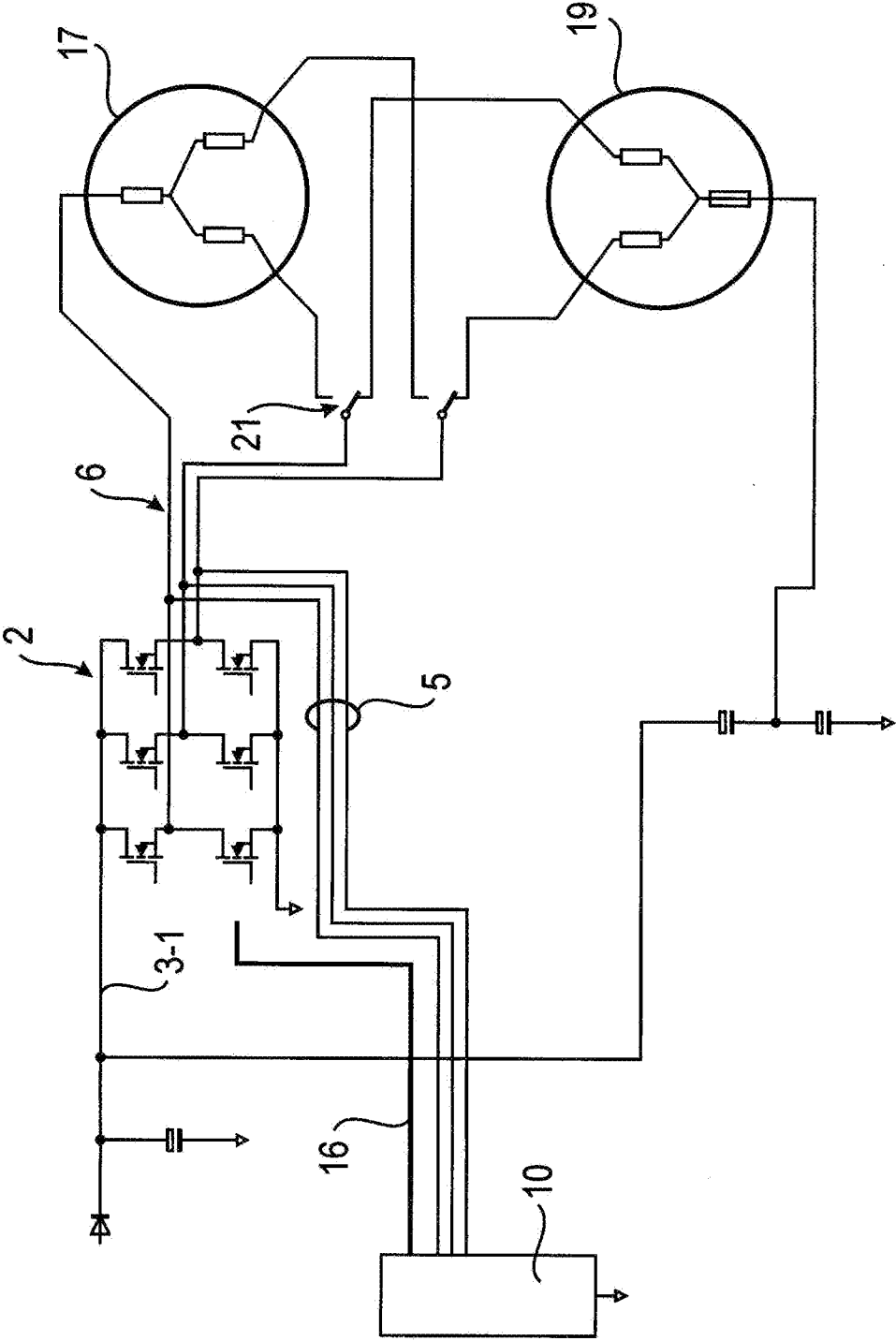


Fig. 4

