

(19)



(11)

EP 3 479 745 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

26.10.2022 Patentblatt 2022/43

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

A47L 9/04^(2006.01) A47L 9/28^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18199498.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

A47L 9/2831; A47L 9/0411; A47L 9/2842; A47L 9/2868

(22) Anmeldetag: **10.10.2018**

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES ELEKTRISCHEN ANTRIEBS, VORZUGSWEISE EINES GEBLÄSES UND/ODER EINER BÜRSTE EINES STAUBSAUGERS ODER EINES STAUBSAUGROBOTERS

METHOD FOR OPERATING AN ELECTRIC DRIVE, PREFERABLY A VENTILATOR AND/OR OF A BRUSH OF A VACUUM CLEANER OR A VACUUM CLEANING ROBOT

PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN ENTRAÎNEMENT ÉLECTRIQUE, DE PRÉFÉRENCE D'UN VENTILATEUR ET / OU D'UNE BROSSE D'UN ASPIRATEUR OU D'UN ASPIRATEUR ROBOT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(73) Patentinhaber: **Miele & Cie. KG**

33332 Gütersloh (DE)

(30) Priorität: **07.11.2017 DE 102017125956**

(72) Erfinder: **Rech, Thomas**

53881 Euskirchen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

08.05.2019 Patentblatt 2019/19

(56) Entgegenhaltungen:

**US-A- 5 811 946 US-A1- 2003 210 011
US-A1- 2016 061 899 US-B1- 7 205 737**

EP 3 479 745 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebs, vorzugsweise eines Gebläses und/oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebs, vorzugsweise eines Gebläses und bzw. oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters, nach Patentanspruch 1 sowie ein Haushaltsgerät, vorzugsweise einen Staubsauger und/oder einen Staubsaugroboter, nach Patentanspruch 11.

[0003] Auf dem Gebiet der Haushaltsgeräte sind Staubsauger bekannt, welche dem Reinigen von Flächen dienen.

[0004] Staubsauger sowie Verfahren zur Steuerung von elektrischen Motoren sind aus der US7205737B1, US2016/061899 und der US2003/210011 bekannt.

[0005] Ein Staubsauger ist ein Reinigungsgerät, das mit einem Gebläse ausgerüstet ist, welches einen Unterdruck erzeugt. An der Saugseite des Staubsaugers ist eine Ansaugöffnung vorgesehen, welche vom Anwender gezielt über die zu reinigenden Flächen geführt werden kann. Die vom Gebläse angesaugte Luft fließt üblicherweise durch mehrere Filter; welche Bestandteile wie Staub, meist Hausstaub, sowie kleinere Schmutzteilchen aus dem Luftstrom herausfiltern können. Die Luft verlässt den Staubsauger weitaus sauberer, als sie in ihn hineingeströmt ist. Um die Reinigungswirkung der zu reinigenden Flächen zu verbessern, weist die Ansaugöffnung üblicherweise eine rotierbare Bürste auf, welche die Bestandteile von der zu reinigenden Fläche in den Luftstrom hinein aufwirbeln kann. Das Gebläse weist einen elektrischen Gebläsemotor und die Bürste einen elektrischen Bürstenmotor auf. Nachteilig bei bekannten Staubsaugern ist, dass eine Bedieneingabe durch den Benutzer erforderlich ist, um eine Betriebsart von Gebläse und Bürste einzustellen. Dies kann als lästig empfunden werden. Auch kann dies vergessen werden, so dass der Staubsauger sehr wahrscheinlich mit einer nicht-optimalen Reinigungseinstellung betrieben wird.

[0006] Nachteilig ist ferner, dass es von der Wahl der Betriebsart durch den Benutzer abhängt, ob bzw. wie sehr eine für die zu reinigende Fläche optimale Reinigungseinstellung tatsächlich gefunden wird. Dies kann sehr leicht zu Fehleinstellungen führen, gerade bei sich ändernden und insbesondere bei sich häufig ändernden Arten von zu reinigenden Flächen.

[0007] Der Erfindung stellt sich somit das Problem, ein Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebs, vorzugsweise eines Gebläses und bzw. oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters, bereitzustellen, so dass der elektrische Antrieb selbsttätig auf unterschiedliche Lastzustände, insbesondere auf unterschiedliche zu reinigende Flächen, mit einem jeweils möglichst optimalen Betriebspunkt eingestellt werden kann. Dies soll besser und bzw. oder einfacher, vorzugs-

weise mit weniger oder sogar ganz ohne Sensoren, als bisher bekannt erfolgen. Vorzugsweise soll dies möglichst energieeffizient, d.h. mit möglichst geringer Eingangsleistung des elektrischen Gebläsemotors und bzw. oder des elektrischen Bürstenmotors, erfolgen.

[0008] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Steuerungseinheit mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 sowie ein Haushaltsgerät mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte

[0009] Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0010] Die Erfindung betrifft somit ein Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebs, vorzugsweise eines Gebläses und bzw. oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugers gemäß Anspruch 1.

[0011] Die Spannungsquelle ist vorzugsweise eine Gleichspannungsquelle. Die Spannungsquelle kann ein Stromversorgungsnetz sein. Vorzugsweise ist die Spannungsquelle jedoch eine Batterie oder ein wiederaufladbarer Akkumulator. Der Tastgrad, auch Aussteuergrad genannt, gibt für eine periodische Folge von Impulsen wie hier die Spannungspulse das Verhältnis der Impulsdauer zur Periodendauer an.

[0012] Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass auf diese Art und Weise ein Lastindikator eines Elektromotors bestimmt werden kann, um eine Aussage über die aktuell am Elektromotor anliegende äußere Last treffen zu können. Hierdurch können auch verschiedene Lastzustände voneinander unterschieden werden. Auf zusätzliche Sensorik kann verzichtet werden.

[0013] Die Kenntnis der erfindungsgemäß bestimmten aktuellen Last des Elektromotors kann dazu verwendet werden, die Leistung des Elektromotors zu steuern oder zu regeln. So kann die Leistung des Elektromotors der anliegenden Last möglichst optimal angepasst werden. Wird das erfindungsgemäße Verfahren auf einen Elektromotor oder auf mehrere Elektromotoren eines Gebläses bzw. einer Bürste eines Staubsaugers bzw. eines Staubsaugroboters angewendet, kann erfindungsgemäß die optimale Drehzahl oder die optimale Leistung der Bodenbürste und bzw. oder die optimale Drehzahl oder die optimale Leistung des Gebläses erreicht werden.

[0014] Dies kann zum einen den Vorteil haben, dass der Elektromotor energieeffizient betrieben werden kann. Dies kann den Verbrauch elektrischer Energie so gering wie möglich bei gleichzeitig der anliegenden Last angemessener Leistung halten. Hierdurch kann z.B. bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf einen elektrischen Antrieb eines Gebläses und bzw. oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters eine gute Staubaufnahme bei gleichzeitig geringem Energieverbrauch erreicht werden. Wird ein batterie- bzw. akkumulatorbetriebenes Gerät verwendet,

kann die Laufzeit verlängert werden. Mit anderen Worten kann ein optimales Verhältnis der Staubaufnahme zur Eingangsleistung erreicht werden.

[0015] Vorteilhaft ist auch, dass durch einen lastabhängigen Betrieb des Elektromotors dessen Lebensdauer verlängert werden kann, da unnötig leistungsstarke Betriebszustände vermieden werden können. Dies kann sich bei einem akkumulatorbetriebenen Gerät ebenso positiv auf die Lebensdauer des Akkumulators auswirken. Mit anderen Worten kann durch eine möglichst geringe Eingangsleistung des Elektromotors eine Schonung des Elektromotors und ggfs. des Akkumulators erreicht werden.

[0016] Vorteilhaft ist auch bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf ein akkumulatorbetriebenes Gerät, dass im Falle einer zukünftigen Regulierung für akkumulatorbetriebene Geräte Grenzwerte der elektrischen Leistung eingehalten werden können, da die anliegende Last erfindungsgemäß bestimmt und die hierfür zur Verfügung stehende maximale elektrische Leistung, welche dem Akkumulator entnommen werden darf, vorgegeben werden kann.

[0017] Vorteilhaft ist ferner, dass über die bestimmte Last des Elektromotors eine Erkennung einer Überlastung des Elektromotors erfolgen kann. In diesem Fall kann der Elektromotor mit einer geringeren und zulässigen Leistung betrieben oder ggfs. ausgeschaltet werden, um eine Beschädigung des Elektromotors zu vermeiden.

[0018] Allgemein lässt sich noch anmerken, dass die Antriebe in Staubsaugern oder in Staubsaugrobotern sich im Allgemeinen nur recht aufwendig regeln lassen, da sowohl die Last als auch die Eingangsparameter wie insbesondere die Motorspannung während der Laufzeit stark variieren. Der letztendlich zur Verfügung gestellte Unterdruck und der mittelbare Volumenstrom hängen von mehreren äußeren Faktoren ab, die nur schlecht zu kombinieren sind. Ein wesentlicher Ansatz zur einfachen Regelung und insbesondere Saugleistungs-Regelung von Staubsaugerantrieben liegt erfindungsgemäß in der Kenntnis der Drehzahl des Motors sowie dessen abgegebenen Moments, welches proportional zum Strom ist. Durch den Einsatz von PMDC-Motoren (Englisch: Permanent magnet direct current electric motor; Deutsch: permanenterregter Gleichstrommotor) mit ihren elektrischen Besonderheiten eröffnen sich gegenüber normalen RSM-Maschinen (Reihenschlussmotoren) vereinfachte Sensierung und damit Regelungsmöglichkeiten.

[0019] Gemäß einem Aspekt der Erfindung weist das Verfahren wenigstens den weiteren Schritt auf:

- Bestimmen des Drehmoments und bzw. oder des Stroms des Elektromotors durch Multiplizieren des Lastindikators mit einem vorbestimmten Faktor.

[0020] Diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Lastindikator des Elektromotors sowohl proportional zum Drehmoment als auch proportional zum Strom des Elektromotors ist. So-

mit kann der Lastindikator durch Multiplikation in das Drehmoment bzw. in den Strom des Elektromotors umgerechnet werden, um z.B. hierauf direkt zu regeln. Ebenso können die zuvor beschriebenen Erkenntnisse auch auf das bestimmte Drehmoment bzw. auf den bestimmten Strom angewendet werden.

[0021] Gemäß der Erfindung weist der elektrische Antrieb ferner einen Freilauf auf, welcher parallel zum Elektromotor angeordnet ist. Ferner weist das Bestimmen der induzierten Spannung des Elektromotors wenigstens die Schritte auf:

- Unterbrechen der pulsweitenmodulierten Spannung der Spannungsquelle am Elektromotor,
- zu einem ersten Messzeitpunkt, während dem ein Strom durch den Freilauf fließt, Erfassen der Spannung der Spannungsquelle,
- zu einem zweiten Messzeitpunkt, während dem kein Strom mehr durch den Freilauf fließt, Erfassen einer überlagerten Spannung des Elektromotors, und
- Bestimmen der induzierten Spannung des Elektromotors durch Subtrahieren der überlagerten Spannung des Elektromotors von der Spannung der Spannungsquelle.

[0022] Auf diese Art und Weise kann erfindungsgemäß die induzierte Spannung des Elektromotors bestimmt werden, ohne dass diese durch zusätzliche Maßnahmen gemessen werden muss. Hierzu kann der eigentliche pulsweitenmodulierte Betrieb des Elektromotors derart kurzzeitig unterbrochen werden, z.B. alle 100 ms für ca. 0,5 ms, dass dies für den Benutzer nicht wahrnehmbar ist. Während dieser kurzzeitigen Betriebsunterbrechung wird anfänglich, solange ein Strom durch den Freilauf fließt, die Spannung der Spannungsquelle erfasst. Nach Abklingen des Stroms wird dann eine überlagerte Spannung des Elektromotors erfasst. Anschließend kann der normale Betrieb des Elektromotors wieder aufgenommen werden.

[0023] Aus diesen beiden Spannungen lässt sich die induzierte Spannung des Elektromotors durch Subtrahieren bestimmen. Diese kann, wie zuvor beschrieben, zur Bestimmung des Lastindikators verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich kann die bestimmte induzierte Spannung des Elektromotors auch für andere Zwecke verwendet werden.

[0024] Der Freilauf kann als passiver Freilauf mittels einer Diode ausgeführt werden. Dieser Freilauf kann sehr einfach und kostengünstig realisiert werden, besitzt durch den Spannungsabfall in Durchlassrichtung jedoch eine nicht zu vernachlässigende Verlustleistung.

[0025] Bevorzugt kann der Freilauf daher alternativ als aktiver Freilauf, z.B. mittels eines entsprechend angesteuerten MOSFET (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor) ausgeführt sein. Hier ist zwar die Realisierung aufwendiger, unter anderem, da eine Ansteuerung zu den passenden Zeitpunkten erforderlich ist, allerdings ist die Verlustleistung gegenüber einem Diodenfreilauf

deutlich verringert.

[0026] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist das Verfahren wenigstens den weiteren Schritt auf:

- Bestimmen der Drehzahl des Elektromotors durch Multiplizieren der induzierten Spannung des Elektromotors mit einem vorbestimmten Faktor.

[0027] Diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die induzierte Spannung des Elektromotors proportional zur Drehzahl des Elektromotors ist. Somit kann die Drehzahl des Elektromotors aus dessen induzierter Spannung gewonnen werden. Die Drehzahl kann z.B. für eine Drehzahlregelung des Elektromotors verwendet werden, ohne dass hierzu ein separater Drehzahlsensor verwendet werden muss.

[0028] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung weist das Verfahren wenigstens die weiteren Schritte auf:

- für den Fall, dass der Elektromotor ausgebildet ist, ein Gebläse oder eine Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters anzutreiben, Vergleichen des Lastindikators und bzw. oder des Drehmoments und bzw. oder des Stroms des Elektromotors mit wenigstens einem Referenzwert und bzw. oder mit wenigstens einem Schwellenwert, welcher einer Art eines Untergrunds entspricht, und
- Betreiben des Elektromotors seitens der Steuerungseinheit in Abhängigkeit der erkannten Art des Untergrunds.

[0029] Auf diese Art und Weise kann der erfindungsgemäß bestimmte Lastindikator bzw. das hieraus gewonnene Drehmoment und bzw. oder der hieraus gewonnene Strom des Elektromotors dazu verwendet werden, bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf ein Gebläse oder auf eine Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters die Art des zu reinigenden Untergrunds zu erkennen. Dies kann dadurch erfolgen, dass der Steuerungseinheit des Elektromotors Daten vorgegeben sind, welche verschiedenen Untergründen entsprechen, so dass durch Vergleichen der vorliegende Untergrund aus den hinterlegten Untergründen ausgewählt und hierdurch erkannt werden kann. Hierzu können die Daten als Referenzwerte bzw. als Schwellwerte angegeben sein.

[0030] Hierdurch kann es erfindungsgemäß erreicht werden, dass ein Staubsauger bzw. ein Staubsaugroboter den zu reinigenden Untergrund identifizieren und sich hinsichtlich der Leistung seines Gebläses und bzw. oder seiner Bürste auf den Untergrund selbsttätig einstellen kann. Dies kann somit sensorlos erfolgen.

[0031] Dieser Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass auf Hartböden die Bürste relativ wenig zum Saugergebnis beiträgt, die Saugleistung des Gebläses hingegen schon. Auf Teppich ist es eher umgekehrt. Daher kann auf diese Art und

Weise eine optimale Reinigungswirkung bei gleichzeitig möglichst hoher Energieeffizienz erreicht werden. Bei einem batterie- oder akkumulatorbetriebenen Gerät kann hierdurch die Laufdauer verlängert werden. Auch kann eine Schonung des zu reinigenden Untergrunds durch eine angepasste und damit nicht unnötig starke Gebläseleistung bzw. Bürstenaktivität erreicht werden.

[0032] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist für den Fall, dass der Elektromotor ausgebildet ist, eine Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters anzutreiben, ein Referenzwert und bzw. oder ein Schwellenwert vorbestimmt, so dass durch das Vergleichen zwischen der Abwesenheit und der Anwesenheit der Bürste unterschieden werden kann. Mit anderen Worten kann die Abwesenheit der Bürste, deren Elektromotor sich in diesem Zustand quasi im Leerlauf befindet, zu einer derart geringen Last des Elektromotors führen, dass dieser Lastzustand des Elektromotors von den übrigen Lastzuständen des Elektromotors unterschieden und hierdurch erkannt werden kann. In diesem Fall kann vorzugsweise der Elektromotor der Bürste abschalten, um Beschädigungen des Elektromotors selbst, des Staubsaugers bzw. des Staubsaugroboters sowie des Untergrunds zu vermeiden. Ferner kann hierdurch elektrische Energie gespart werden, welche mangels vorhandener Bürste nicht zum Reinigungsergebnis beitragen würde.

[0033] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung erfolgt das Betreiben des Elektromotors seitens der Steuerungseinheit drehzahl geregelt. Hierdurch kann ein drehzahl geregelter Betrieb des Elektromotors erreicht werden, wie zuvor bereits beschrieben. Dies kann ohne zusätzlichen Drehzahlsensor erfolgen.

[0034] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung erfolgt für den Fall, dass ein vergleichsweise hoher Teppich als Untergrund erkannt wird (etwa durch eine vorher definierte Drehmoment-Obergrenze) und der Elektromotor ausgebildet ist, eine Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters anzutreiben, das Betreiben des Elektromotors seitens der Steuerungseinheit mit einer vergleichsweise geringen Drehzahl. Diesem Aspekt der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein vergleichsweise hoher Teppich durch die Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters strapaziert werden kann. Daher kann, falls ein derartiger Teppich erfindungsgemäß erkannt wird, die Leistung der Bürste des Staubsaugers oder des Staubsaugroboters zur Schonung des Teppichs geringer als bei einem anderen Untergrund eingestellt werden.

[0035] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung erfolgt das Bestimmen der induzierten Spannung des Elektromotors und bzw. oder das Erfassen der überlagerten Spannung des Elektromotors über einen Spannungsteiler, welcher in Reihe mit dem Elektromotor und parallel zu der Steuerungseinheit angeordnet ist. Hierdurch kann das Erfassen der jeweiligen Spannung einfach und zuverlässig innerhalb des Antriebs umgesetzt werden.

[0036] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung erfolgt das Erfassen der Spannung der Spannungsquelle zu dem ersten Messzeitpunkt und bzw. oder zu dem zweiten Messzeitpunkt mittels eines Erfassens über einen vorbestimmten Messzeitraum mit anschließender Mittelwertbildung. Hierdurch können Schwankungen des Messsignals ebenso wie ein Messrauschen ausgeglichen und damit reduziert werden. Dies kann die Qualität der Messung und damit die Zuverlässigkeit der hierauf basierenden Schlussfolgerungen erhöhen.

[0037] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist der Elektromotor ein Elektromotor eines Gebläses oder ein Elektromotor einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters. Auf diese Art und Weise können die zuvor beschriebenen Eigenschaften und Vorteile bei derartigen Geräten genutzt werden, was insbesondere für den Fall von batterie- oder akkumulatorbetriebenen Geräten hinsichtlich der Energieeffizienz vorteilhaft sein kann.

[0038] Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Steuerungseinheit zum Betrieb eines elektrischen Antriebs, vorzugsweise eines Gebläses und/oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters, wobei die Steuerungseinheit ausgebildet ist, ein Verfahren wie vorstehend beschrieben auszuführen.

[0039] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Haushaltsgerät, vorzugsweise einen Staubsauger und bzw. oder einen Staubsaugroboter, vorzugsweise akkumulatorbetrieben, mit wenigstens einem elektrischen Antrieb, wenigstens einer Spannungsquelle, wenigstens einem Elektromotor und wenigstens einer Steuerungseinheit, wobei die Steuerungseinheit ausgebildet ist, ein Verfahren wie vorstehend beschrieben auszuführen. Auf diese Art und Weise können die zuvor beschriebenen Eigenschaften und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bei derartigen Geräten genutzt werden, was insbesondere für den Fall von batterie- oder akkumulatorbetriebenen Geräten hinsichtlich der Energieeffizienz vorteilhaft sein kann.

[0040] Die vorliegende Erfindung umfasst auch die Erkenntnis, dass aufgrund des erfindungsgemäß drehzahl- bzw. belastungsgeregelten Betriebs des Elektromotors, welcher die effektiv anliegende Spannung des Elektromotors berücksichtigt, beim Einsatz eines Akkumulators als Spannungsquelle eine höhere Anzahl von Akkumulatorzellen als bisher bekannt verwendet werden kann, da der Betrieb des Elektromotors unabhängig von der Spannung der Spannungsquelle erfolgt. Somit kann die Laufzeit des Gerätes, welches den erfindungsgemäß betriebenen Elektromotor aufweist, durch die höhere Anzahl von Akkumulatorzellen vergrößert werden.

[0041] Die vorliegende Erfindung umfasst ferner die Erkenntnis, dass eine sinkende Spannung der Spannungsquelle, z.B. aufgrund einer schwächer werdenden Batterie bzw. eines schwächer werdenden Akkumulators, durch eine Anpassung des Tastgrads der pulswertenmodulierten Spannung wieder ausgeglichen werden kann. Somit kann der Betrieb des elektrischen Antriebs

auch in diesem Fall unvermindert fortgesetzt werden. Aus den gleichen Gründen können auch verschiedene Typen von Batterien sowie von Akkumulatoren von verschiedenen Herstellern mit ggfs. unterschiedlicher Spannung verwendet werden. Ferner besteht die Möglichkeit, einen Akkumulator mit einer größeren Anzahl von Zellen, welche zu einer höheren Spannung führen, mit längeren Laufzeiten anzubieten. Auch dies kann durch die pulswertenmodulierte Spannung ausgeglichen werden.

[0042] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

- Figur 1 ein Schaltbild eines elektrischen Antriebs;
- Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb des elektrischen Antriebs der Figur 1;
- Figur 3 ein Messdiagramm eines Betriebs des elektrischen Antriebs der Figur 1; und
- Figur 4 ein Messdiagramm von verschiedenen Proportionalitäten des elektrischen Antriebs der Figur 1.

[0043] Figur 1 zeigt ein Schaltbild eines elektrischen Antriebs A. Der elektrische Antrieb A weist eine Spannungsquelle Q in Form eines Akkumulators Q auf, welche eine Spannung U_q bzw. eine Akkumulatorspannung U_q mit 24 V bereitstellt. Es ist ein Elektromotor M vorhanden, zu dem parallel eine Diode D_1 angeordnet ist, welche von einem Diodenstrom I_{D1} durchflossen werden kann. Der Elektromotor M und die Diode D_1 sind gemeinsam in Reihe zum Akkumulator Q geschaltet. Der hier gezeigte und im Folgenden beschriebene passive Diodenfreilauf ist lediglich beispielhaft zu verstehen, die Funktion kann alternativ auch durch einen aktiven Freilauf, etwa durch einen entsprechend angesteuerten MOSFET gewährleistet werden.

[0044] Weiter in Reihe geschaltet ist auch eine Steuerungseinheit S mit einem Spannungsteiler, welcher durch einen ersten ohmschen Widerstand R1 und durch einen zweiten ohmschen Widerstand R2 gebildet wird. Über den Spannungsteiler kann eine erste Spannung U_1 , welche über den ersten ohmschen Widerstand R1 abfällt, erfasst werden. Die Steuerungseinheit S ist als Mikrocontroller S ausgeführt. Hierüber schließt sich der Stromkreis zum Akkumulator Q hin.

[0045] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der elektrische Antrieb A bei einem Staubsauger zum Antreiben der Bodenbürste eingesetzt. Anhand dieses Ausführungsbeispiels sollen verschiedene Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens näher betrachtet werden.

[0046] Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb des elektrischen Antriebs der Figur 1.

[0047] In einem ersten Schritt 100 wird der Elektromotor M seitens der Steuerungseinheit S mit einer vorbestimmten Drehzahl mittels einer pulswertenmodulierten

Akkumulatortension U_q mit einem vorbestimmten Tastgrad betrieben, siehe im Diagramm der Figur 3 links vor einem ersten Messzeitpunkt T_1 . In dieser Zeit wird in einem zweiten Schritt 200 die Akkumulatortension U_q erfasst. Ferner wird in dieser Zeit in einem dritten Schritt 300 die effektiv am Elektromotor M anliegende Spannung U_{eff} durch Multiplizieren des Tastgrads mit der Akkumulatortension U_q bestimmt.

[0048] Anschließend erfolgt in einem vierten Schritt 400 ein Bestimmen der induzierten Spannung U_i des Elektromotors M. Hierzu wird in einem ersten Teilschritt 410 die pulsweitenmodulierte Akkumulatortension U_q am Elektromotor M unterbrochen. Während unmittelbar nach dem Unterbrechen die Akkumulatortension U_q durch den Diodenstrom I_{D1} der Diode D_1 noch aufrechterhalten wird, erfolgt zu dem ersten Messzeitpunkt T_1 in einem zweiten Teilschritt 420 ein Erfassen der Akkumulatortension U_q , siehe Figur 3. Ist der Diodenstrom I_{D1} der Diode D_1 abgeklungen, so erfolgt zu einem zweiten Messzeitpunkt T_2 in einem dritten Teilschritt 430 ein Erfassen einer überlagerten Spannung U_k des Elektromotors M, siehe ebenfalls Figur 3. Anschließend kann die pulsweitenmodulierte Akkumulatortension U_q am Elektromotor M wieder anliegen, so dass das Betreiben des Elektromotors M wie zuvor wieder aufgenommen werden kann. Unabhängig hiervon erfolgt in einem vierten Teilschritt 440 das Bestimmen der induzierten Spannung U_i des Elektromotors M durch Subtrahieren der überlagerten Spannung U_k des Elektromotors M von der Akkumulatortension U_q , so dass nun die induzierte Spannung U_i des Elektromotors M zur Verfügung steht.

[0049] In einem fünften Schritt 500 erfolgt dann ein Bestimmen eines Lastindikators des Elektromotors M durch Subtrahieren der induzierten Spannung U_i des Elektromotors M von der effektiv am Elektromotor M anliegenden Spannung U_{eff} . Anschließend wird in einem ersten sechsten Teilschritt 600a das Drehmoment und bzw. oder der Strom des Elektromotors M durch Multiplizieren des Lastindikators mit einem vorbestimmten Faktor bestimmt. Parallel wird in einem zweiten sechsten Teilschritt 600b die Drehzahl des Elektromotors M durch Multiplizieren der induzierten Spannung U_i des Elektromotors M mit einem vorbestimmten Faktor bestimmt.

[0050] Anschließend erfolgt in einem siebten Schritt 700 ein Vergleichen des Lastindikators und bzw. oder des Drehmoments und bzw. oder des Stroms des Elektromotors M mit wenigstens einem Referenzwert und bzw. oder mit wenigstens einem Schwellenwert, welcher einer Art eines Untergrunds entspricht. In einem achten Schritt 800 erfolgt dann ein Betreiben des Elektromotors M seitens der Steuerungseinheit S in Abhängigkeit der erkannten Art des Untergrunds.

[0051] Hierauf basierend kann nun die Leistung der Bodenbürste geregelt werden. Neben der Erkennung des Untergrunds kann auch die Anwesenheit oder Abwesenheit der Bodenbürste erkannt werden. Ferner kann die Drehzahl des Elektromotors M sensorlos bestimmt und z.B. für eine Drehzahlregelung genutzt wer-

den.

[0052] Diese jeweiligen Proportionalitäten, welche die vorbestimmten Faktoren zur Bestimmung des Drehmoments bzw. des Stroms bzw. der Drehzahl des Elektromotors M verwendet werden können, sind beispielhaft der Figur 4 zu entnehmen.

Bezugszeichenliste (Bestandteil der Beschreibung)

10 **[0053]**

A	elektrischer Antrieb
D_1	Diode
I_{D1}	Diodenstrom
15 M	Elektromotor
Q	Spannungsquelle; Akkumulator
R_1	erster ohmscher Widerstand
R_2	zweiter ohmscher Widerstand
S	Steuerungseinheit; Mikrocontroller
20 t	Zeit
T_1	erster Messzeitpunkt bzw. Messzeitraum
T_2	zweiter Messzeitpunkt bzw. Messzeitraum
U_1	elektrische Spannung über ersten ohmschen Widerstand R_1
25 U_{eff}	effektive Spannung des Elektromotors M
U_i	induzierte Spannung des Elektromotors M
U_k	überlagerte Spannung des Elektromotors M
U_q	Spannung der Spannungsquelle Q; Quellenspannung; Akkumulatortension
30 V	Messsignal
100	Betreiben des Elektromotors M mit pulsweitenmodulierter Spannung U_q
200	Erfassen der Spannung U_q der Spannungsquelle Q
35 300	Bestimmen der effektiv am Elektromotor M anliegenden Spannung U_{eff}
400	Bestimmen der induzierten Spannung U_i des Elektromotors M
40 410	Unterbrechen der pulsweitenmodulierten Spannung U_q am Elektromotor M
420	Erfassen der Spannung U_q zu einem ersten Messzeitpunkt T_1
430	Erfassen einer überlagerten Spannung U_k des Elektromotors M zu einem zweiten Messzeitpunkt T_2
45 440	Bestimmen der induzierten Spannung U_i des Elektromotors M durch Subtrahieren
500	Bestimmen eines Lastindikators des Elektromotors M durch Subtrahieren
600a	Bestimmen des Drehmoments und/oder des Stroms des Elektromotors M
600b	Bestimmen der Drehzahl des Elektromotors M durch Multiplizieren
55 700	Vergleichen des Lastindikators und/oder des Drehmoments und/oder des Stroms des Elektromotors M
800	Betreiben des Elektromotors M in Abhängigkeit

der erkannten Art des Untergrunds

nungsquelle (Q),

Verwenden des bestimmten Lastindikators, um die Leistung des Elektromotors (M) zu steuern oder zu regeln.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines elektrischen Antriebs (A) eines Gebläses und/oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters,

wobei der elektrische Antrieb (A) eine Spannungsquelle (Q), einen Elektromotor (M) und eine Steuerungseinheit (S) aufweist, das Verfahren mit wenigstens den Schritten:

Betreiben (100) des Elektromotors (M) seitens der Steuerungseinheit (S) mit einer vorbestimmten Drehzahl mittels einer pulsweitenmodulierten Spannung (U_q) der Spannungsquelle (Q) mit einem vorbestimmten Tastgrad, Erfassen (200) der Spannung (U_q) der Spannungsquelle (Q), Bestimmen (300) der effektiv am Elektromotor (M) anliegenden Spannung (U_{eff}) durch Multiplizieren des Tastgrads mit der Spannung (U_q) der Spannungsquelle (Q), Bestimmen (400) der induzierten Spannung (U_i) des Elektromotors (M), und Bestimmen (500) eines Lastindikators des Elektromotors (M) durch Subtrahieren der induzierten Spannung (U_i) des Elektromotors (M) von der effektiv am Elektromotor (M) anliegenden Spannung (U_{eff}), wobei der elektrische Antrieb (A) ferner einen Freilauf (D_1) aufweist, welcher parallel zum Elektromotor (M) angeordnet ist, wobei das Bestimmen (400) der induzierten Spannung (U_i) des Elektromotors (M) wenigstens die Schritte aufweist:

Unterbrechen (410) der pulsweitenmodulierten Spannung (U_q) der Spannungsquelle (Q) am Elektromotor (M), zu einem ersten Messzeitpunkt (T_1), während dem ein Strom (I_{D1}) durch den Freilauf (D_1) fließt, Erfassen (420) der Spannung (U_q) der Spannungsquelle (Q), zu einem zweiten Messzeitpunkt (T_2), während dem kein Strom (I_{D1}) mehr durch den Freilauf (D_1) fließt, Erfassen (430) einer überlagerten Spannung (U_k) des Elektromotors (M), und Bestimmen (440) der induzierten Spannung (U_i) des Elektromotors (M) durch Subtrahieren der überlagerten Spannung (U_k) des Elektromotors (M) von der Spannung (U_q) der Span-

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, mit wenigstens dem weiteren Schritt:

Bestimmen (600a) des Drehmoments und/oder des Stroms des Elektromotors (M) durch Multiplizieren des Lastindikators mit einem vorbestimmten Faktor.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1, mit wenigstens dem weiteren Schritt:

Bestimmen (600b) der Drehzahl des Elektromotors (M) durch Multiplizieren der induzierten Spannung (U_i) des Elektromotors (M) mit einem vorbestimmten Faktor.

15

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, mit wenigstens den weiteren Schritten:

für den Fall, dass der Elektromotor (M) ausgebildet ist, ein Gebläse oder eine Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters anzutreiben, Vergleichen (700) des Lastindikators und/oder des Drehmoments und/oder des Stroms des Elektromotors (M) mit wenigstens einem Referenzwert und/oder mit wenigstens einem Schwellenwert, welcher einer Art eines Untergrunds entspricht, und Betreiben (800) des Elektromotors (M) seitens der Steuerungseinheit (S) in Abhängigkeit der erkannten Art des Untergrunds.

20

25

30

35

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

für den Fall, dass der Elektromotor (M) ausgebildet ist, eine Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters anzutreiben, ein Referenzwert und/oder ein Schwellenwert vorbestimmt ist, so dass durch das Vergleichen (700) zwischen der Abwesenheit und der Anwesenheit der Bürste unterschieden werden kann.

40

45

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Betreiben (800) des Elektromotors (M) seitens der Steuerungseinheit (S) drehzahl geregelt erfolgt.

50

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Bestimmen (400) der induzierten Spannung (U_i) des Elektromotors (M) und/oder das Erfassen (430) der überlagerten Spannung (U_k) des Elektromotors (M) über einen Spannungsteiler (R_1 , R_2) erfolgt, welcher in Reihe mit dem Elektromotor (M) und parallel zu der Steu-

55

erungseinheit (S) angeordnet ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassen (430; 440) der Spannung (U_q) der Spannungsquelle (Q) zu dem ersten Messzeitpunkt (T_1) und/oder zu dem zweiten Messzeitpunkt (T_2) mittels eines Erfassens (430; 440) über einen vorbestimmten Messzeitraum (T_1 ; T_2) mit anschließender Mittelwertbildung erfolgt. 5 10
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (M) ein Elektromotor (M) eines Gebläses oder ein Elektromotor (M) einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters ist. 15 20
10. Steuerungseinheit (S) zum Betrieb eines elektrischen Antriebs (A), vorzugsweise eines Gebläses und/oder einer Bürste eines Staubsaugers oder eines Staubsaugroboters, wobei die Steuerungseinheit (S) ausgebildet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen. 25
11. Haushaltsgesetz, vorzugsweise Staubsauger und/oder Staubsaugroboter, vorzugsweise akkumulatorbetrieben, mit 25
- wenigstens einem elektrischen Antrieb (A), wenigstens einer Spannungsquelle (Q), wenigstens einem Elektromotor (M) und wenigstens einer Steuerungseinheit (S) nach Anspruch 10. 30 35

Claims

1. Method for operating an electric drive (A) of a fan and/or a brush of a vacuum cleaner or a vacuum cleaner robot, 40
- wherein the electric drive (A) has a voltage source (Q), an electric motor (M) and a control unit (S), 45
- the method comprising at least the following steps:
- operating (100) the electric motor (M) by means of the control unit (S) at a predetermined speed by means of a pulse-width modulated voltage (U_q) of the voltage source (Q) with a predetermined duty cycle, detecting (200) the voltage (U_q) of the voltage source (Q), 50
- determining (300) the voltage (U_{eff}) effectively applied to the electric motor (M) by multiplying the duty cycle by the voltage (U_q) of the voltage source (Q), 55

determining (400) the induced voltage (U_i) of the electric motor (M), and determining (500) a load indicator of the electric motor (M) by subtracting the induced voltage (U_i) of the electric motor (M) from the voltage (U_{eff}) effectively applied to the electric motor (M), wherein the electric drive (A) also has a freewheel (D_1), which is arranged in parallel with the electric motor (M), wherein the determination (400) of the induced voltage (U_i) of the electric motor (M) comprises at least the following steps:

interrupting (410) the pulse-width modulated voltage (U_q) of the voltage source (Q) at the electric motor (M), at a first measuring time (T_1), during which a current (I_{D1}) flows through the freewheel (D_1), detecting (420) the voltage (U_q) of the voltage source (Q), at a second measuring time (T_2), during which current (I_{D1}) no longer flows through the freewheel (D_1), detecting (430) a superimposed voltage (U_k) of the electric motor (M), and determining (440) the induced voltage (U_i) of the electric motor (M) by subtracting the superimposed voltage (U_k) of the electric motor (M) from the voltage (U_q) of the voltage source (Q), and using the determined load indicator to control the power of the electric motor (M) in an open-loop or closed-loop manner. 35

2. Method according to claim 1, comprising at least the additional step of: determining (600a) the torque and/or the current of the electric motor (M) by multiplying the load indicator by a predetermined factor.
3. Method according to claim 1, comprising at least the additional step of: determining (600b) the speed of the electric motor (M) by multiplying the induced voltage (U_i) of the electric motor (M) by a predetermined factor.
4. Method according to any of the preceding claims, comprising at least the further steps of:

in the case that the electric motor (M) is designed to drive a fan or a brush of a vacuum cleaner or a vacuum cleaner robot, comparing (700) the load indicator and/or the torque and/or the current of the electric motor (M) with at least one reference value and/or with at least one threshold corresponding to a type of surface, and

operating (800) the electric motor (M) by means of the control unit (S) depending on the detected type of surface.

5. Method according to claim 4, **characterised in that**, in the case that the electric motor (M) is designed to drive a brush of a vacuum cleaner or a vacuum cleaner robot, a reference value and/or a threshold value is predetermined, such that it is possible to distinguish between the absence and the presence of the brush by means of the comparison (700). 5
6. Method according to either claim 4 or claim 5, **characterised in that** the operation (800) of the electric motor (M) by the control unit (S) is speed-controlled. 10
7. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the determination (400) of the induced voltage (U_i) of the electric motor (M) and/or the detection (430) of the superimposed voltage (U_k) of the electric motor (M) takes place by means of a voltage divider (R_1 , R_2) which is arranged in series with the electric motor (M) and in parallel with the control unit (S). 15
8. Method according to any of claims 3 to 7, **characterised in that** the detection (430; 440) of the voltage (U_q) of the voltage source (Q) at the first measuring time (T_1) and/or at the second measuring time (T_2) takes place by means of a detection (430; 440) over a predetermined measuring period (T_1 ; T_2) with subsequent averaging. 20
9. Method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the electric motor (M) is an electric motor (M) of a fan or an electric motor (M) of a brush of a vacuum cleaner or a vacuum cleaner robot. 25
10. Control unit (S) for operating an electric drive (A), preferably a fan and/or a brush of a vacuum cleaner or a vacuum cleaner robot, wherein the control unit (S) is designed to carry out a method according to any of claims 1 to 9. 30
11. Domestic appliance, preferably a vacuum cleaner and/or a vacuum cleaner robot, which is preferably battery-operated, comprising 35
- at least one electric drive (A), 40
- at least one voltage source (Q),
- at least one electric motor (M) and
- at least one control unit (S) according to claim 10. 45

Revendications

1. Procédé permettant de faire fonctionner un entraînement (A) électrique d'une soufflante et/ou d'une brosse d'un aspirateur ou d'un robot aspirateur, 5

dans lequel l'entraînement (A) électrique comporte une source de tension (Q), un moteur électrique (M) et une unité de commande (S), le procédé comportant au moins les étapes suivantes :

le fonctionnement (100) du moteur électrique (M) côté unité de commande (S) à une vitesse de rotation prédéterminée au moyen d'une tension (U_q) modulée en largeur d'impulsion de la source de tension (Q) avec un rapport cyclique prédéterminé, la détection (200) de la tension (U_q) de la source de tension (Q),

la détermination (300) de la tension (U_{eff}) appliquée de manière effective au moteur électrique (M) par multiplication du rapport cyclique par la tension (U_q) de la source de tension (Q),

la détermination (400) de la tension (U_i) induite du moteur électrique (M), et

la détermination (500) d'un indicateur de charge du moteur électrique (M) par soustraction de la tension (U_i) induite du moteur électrique (M) à la tension (U_{eff}) appliquée de manière effective au moteur électrique (M),

dans lequel l'entraînement (A) électrique comporte également une roue libre (D_1) laquelle est disposée parallèlement au moteur électrique (M),

dans lequel la détermination (400) de la tension (U_i) induite du moteur électrique (M) comporte au moins les étapes suivantes :

l'interruption (410) de la tension (U_q) modulée en largeur d'impulsion de la source de tension (Q) au niveau du moteur électrique (M),

la détection (420), à un premier instant de mesure (T_1) pendant lequel un courant (I_{D1}) circule à travers la roue libre (D_1), de la tension (U_q) de la source de tension (Q),

la détection (430), à un second instant de mesure (T_2) pendant lequel aucun courant (I_{D1}) ne circule à travers la roue libre (D_1), d'une tension (U_k) superposée du moteur électrique (M), et

la détermination (440) de la tension (U_i) induite du moteur électrique (M) par soustraction de la tension (U_k) super-

- posée du moteur électrique (M) à la tension (U_q) de la source de tension (Q), l'utilisation de l'indicateur de charge déterminé pour commander ou réguler la puissance du moteur électrique (M). 5
2. Procédé selon la revendication 1, comportant au moins l'étape supplémentaire suivante : la détermination (600a) du couple et/ou du courant du moteur électrique (M) par multiplication de l'indicateur de charge par un facteur prédéterminé. 10
3. Procédé selon la revendication 1, comportant au moins l'étape supplémentaire suivante : la détermination (600b) de la vitesse de rotation du moteur électrique (M) par multiplication de la tension (U_i) induite du moteur électrique (M) par un facteur prédéterminé. 15
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant au moins les étapes supplémentaires suivantes :
la comparaison (700), dans le cas où le moteur électrique (M) est conçu pour entraîner une soufflante ou une brosse d'un aspirateur ou d'un robot aspirateur, de l'indicateur de charge et/ou du couple et/ou du courant du moteur électrique (M) avec au moins une valeur de référence et/ou avec au moins une valeur seuil correspondant à un type de sol, et le fonctionnement (800) du moteur électrique (M) côté unité de commande (S) en fonction du type de sol reconnu. 20
25
30
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** dans le cas où le moteur électrique (M) est conçu pour entraîner une brosse d'un aspirateur ou d'un robot aspirateur, une valeur de référence et/ou une valeur seuil est prédéterminée de telle sorte que la comparaison (700) permet de distinguer l'absence et la présence de la brosse. 35
40
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le fonctionnement (800) du moteur électrique (M) côté unité de commande (S) s'effectue par régulation de la vitesse de rotation. 45
50
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
la détermination (400) de la tension (U_i) induite du moteur électrique (M) et/ou la détection (430) de la tension (U_k) superposée du moteur électrique (M) s'effectuent par l'intermédiaire d'un diviseur de tension (R_1 , R_2) dis- 55
- posé en série avec le moteur électrique (M) et en parallèle avec l'unité de commande (S).
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** la détection (430 ; 440) de la tension (U_q) de la source de tension (Q) au premier instant de mesure (T_1) et/ou au second instant de mesure (T_2) s'effectue par détection (430 ; 440) sur une période de mesure prédéterminée (T_1 ; T_2) suivie par formation de la valeur moyenne.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moteur électrique (M) est un moteur électrique (M) d'une soufflante ou un moteur électrique (M) d'une brosse d'un aspirateur ou d'un robot aspirateur.
10. Unité de commande (S) permettant de faire fonctionner un entraînement (A) électrique, de préférence une soufflante et/ou une brosse d'un aspirateur ou d'un robot aspirateur, dans laquelle ladite unité de commande (S) est conçue pour exécuter un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.
11. Appareil électroménager, de préférence aspirateur et/ou robot aspirateur, de préférence fonctionnant sur accumulateur, comportant
au moins un entraînement (A) électrique, au moins une source de tension (Q), au moins un moteur électrique (M) et au moins une unité de commande (S) selon la revendication 10.

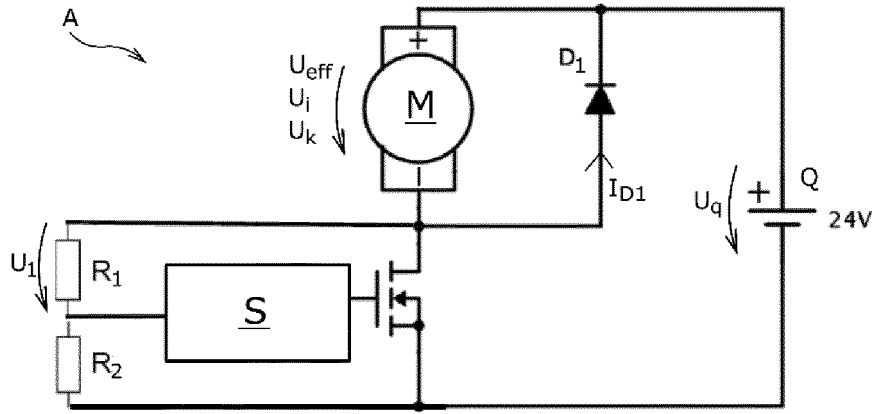


FIG. 1

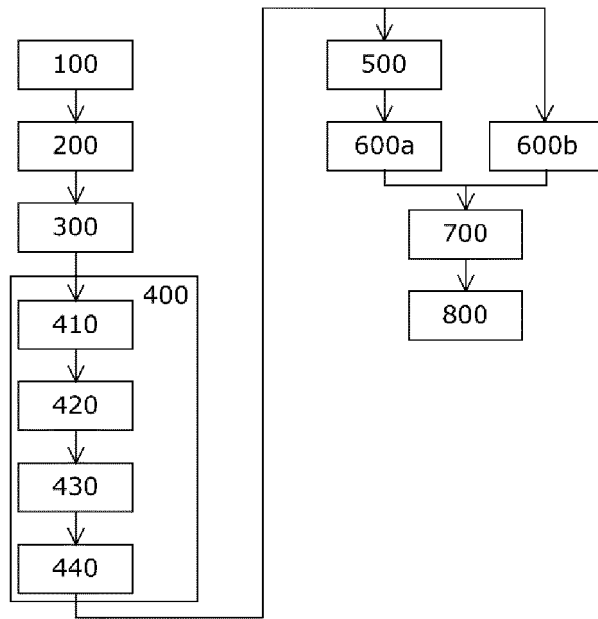


FIG. 2

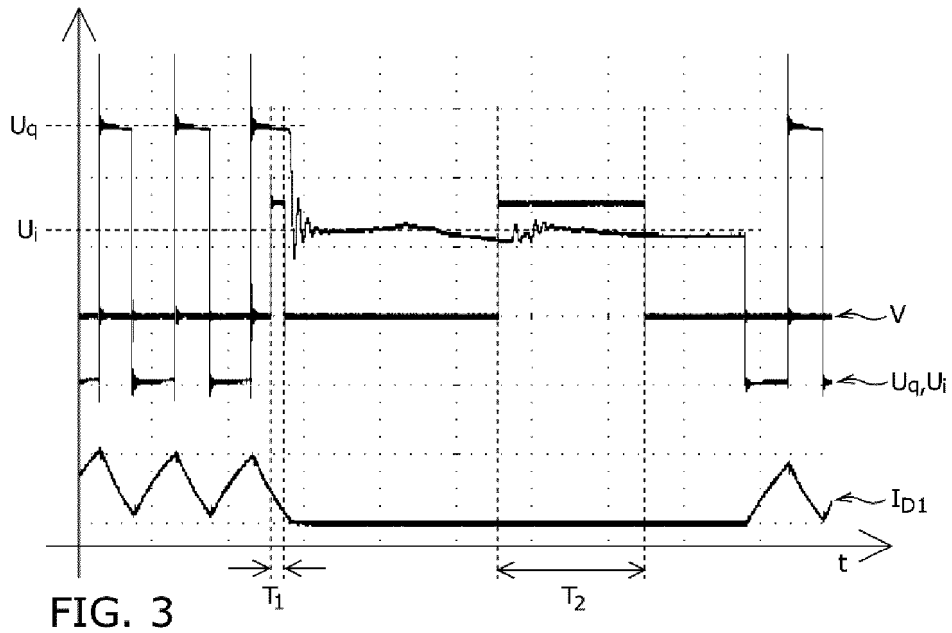


FIG. 3

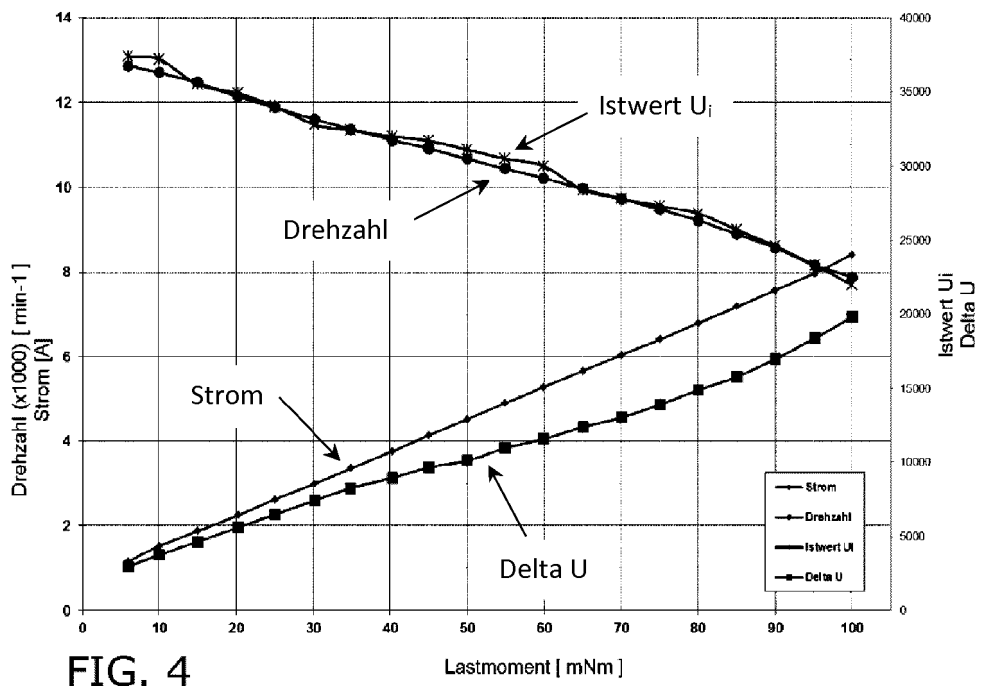


FIG. 4

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

- US 7205737 B1 [0004]
- US 2016061899 A [0004]
- US 2003210011 A [0004]