

(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
23. Juni 2016 (23.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/096876 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02P 8/14 (2006.01) *F02D 41/30* (2006.01)
H02P 8/22 (2006.01) *F04C 2/10* (2006.01)
H02P 8/32 (2006.01) *H02P 8/42* (2006.01)
B62D 5/097 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/079825

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2015 (15.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 226 727.7
19. Dezember 2014 (19.12.2014) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **BEHRENDT, Gerald**; Am Borsdorfer 59,
60435 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

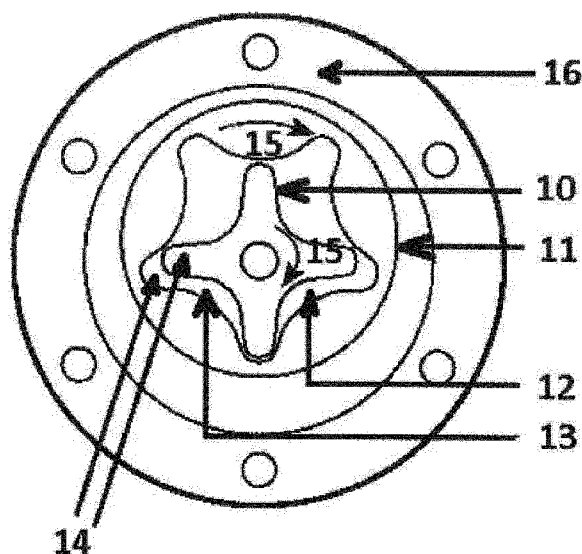
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR DRIVING A LOAD DEVICE USING A STEPPER MOTOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ANTRIEB EINES LASTGERÄTS DURCH EINEN SCHRITTMOTOR

Figur 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for driving a load device using a stepper motor. In said method, in which preferably a well-defined torque curve is to be obtained, actual step rates are adjusted to desired step rates in a time period that follows the measured deviation. The invention also relates to a periodically operating device whereby said method is carried out.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Antrieb eines Lastgeräts durch einen Schrittmotor, wobei vorzugsweise ein wohldefinierter Drehmomentverlauf erreicht werden soll, durch eine Anpassung von Ist-Schrittzahlen an Soll-Schrittzahlen in einer auf die gemessene Abweichung folgenden Periode. Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem eine periodisch arbeitende Vorrichtung mit der dieses Verfahren ausgeführt wird.

Beschreibung

Verfahren zum Antrieb eines Lastgeräts durch einen Schrittmotor

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Antrieb eines Lastgeräts durch einen Schrittmotor, sowie eine periodisch arbeitende Vorrichtung, aufweisend einen Schrittmotor und ein Lastgerät, mit der dieses Verfahren ausführbar ist.
- 10 Schrittmotoren weisen bisher normalerweise einen ungleichmäßigen Drehmomentverlauf auf. Diese Drehmomentschwankungen werden oft auch als Drehmomentrippel bezeichnet und führen zu einer Schrittzeitvariation. Sie können beispielsweise von der diskreten Zahl von Schritten des Schrittmotors verursacht werden. Neben dem Schrittmotor kann auch der Drehmomentverlauf eines
- 15 Lastgeräts Drehmomentrippel aufweisen. Ursache kann zum Beispiel eine Unwucht im Lastgerät sein. Betreibt man mit einem Schrittmotor nun zum Beispiel ein Lastgerät, kann sich der Effekt der Drehmomentschwankungen des Schrittmotors um die Drehmomentrippeln dieses Lastgeräts verstärken, sodass es zu einem gemeinsamen Drehmomentrippel kommt. Betreibt man den Schrittmotor mit geringer Drehzahl, so kann der Schrittmotor in einem solchen Fall zunehmend unrund laufen oder sogar aussetzen bzw.
- 20 nicht mehr steuerbar sein.
- 25 Der Stand der Technik löst dieses Problem, indem jeweils eine Schrittzeit des jeweils letzten Schrittes bestimmt wird und basierend darauf ein unmittelbar folgender Schritt korrigiert wird. Es handelt sich hier also um eine Anpassung von einem
- 30 Schritt zum Nächsten.

Nachteil dieses Verfahrens ist jedoch, dass die überlagerten Drehmomentschwankungen der jeweiligen direkt aufeinander folgenden Schritte so unterschiedlich sein können, dass die Regelung der Schrittzeit jeweils in die falsche Richtung regelt und

35

somit die Schwankungen im Drehmomentverlauf noch verstärkt werden.

Ausgehend vom Stand der Technik ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem ein Schrittmotor ein Lastgerät bei wohldefinierter Drehzahl bzw. bei wohldefiniertem Drehmoment betreiben kann, und außerdem eine periodisch arbeitende Vorrichtung anzugeben, mit der dieses Verfahren ausführbar ist.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren zum Antrieb eines Lastgeräts durch einen Schrittmotor mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, sowie durch die periodisch arbeitende Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Die jeweiligen abhängigen Patentansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens gemäß Patentanspruch 1 bzw. der periodisch arbeitenden Vorrichtung gemäß Patentanspruch 10.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Antrieb eines Lastgeräts durch einen Schrittmotor. Ein Schrittmotor weist typischerweise einen Rotor auf, also ein drehbares Motor- teil mit Welle. Der Rotor kann dabei durch ein gesteuertes, schrittweise rotierendes, elektromagnetisches Feld von Statorspulen in einem nicht drehbaren Motorteil um einen Schritt oder sein Vielfaches drehbar sein. Der Schrittmotor kann zum Beispiel ein Reluktanz-Schrittmotor, ein Permanentmagnet-Schrittmotor oder ein Hybridschrittmotor sein.

Der Schrittmotor kann vorteilhafterweise auch ein Gleichstrom- motor oder ein Synchronmotor sein. Ein Gleichstrommotor ist typischerweise eine rotierende elektrische Maschine, die mit Gleichstrom betrieben wird. Ein Merkmal des herkömmlichen Gleichstrommotors ist beispielsweise ein mechanischer Wechsel- richter. Dieser wird auch als Kommutator oder als Polwender bezeichnet. Der Kommutator, bzw. Polwender kann durch Umpolung

bzw. Stromwendung einen drehzahlabhängigen Wechselstrom erzeugen. Der Gleichstrommotor kann vorteilhafterweise ein bürstenloser Gleichstrommotor sein. Bei einem bürstenlosen Gleichstrommotor kann eine elektronische Kommutierung, d. h. Umpolung, von der Rotorposition, der Rotordrehzahl und dem Drehmoment abhängig gemacht werden bzw. eine Kommutierzeit geregelt werden. Die Kommutierzeit ist typischerweise die Zeitdifferenz zwischen zwei Umpolungen.

- 5
10 Mit dem Oberbegriff Schrittmotor kann vorteilhafterweise insbesondere ein Permanentenerregter Synchronmotor bezeichnet werden, welcher zum Beispiel elektronisch durch eine Blockkommutierung angesteuert wird. Typischerweise wird beim Synchronmotor der Rotor von einem veränderlichen magnetischen Drehfeld im Stator
15 mitbewegt, wobei der laufende Synchronmotor eine zur Wechselspannung synchrone Bewegung ausführt.

- Der Schrittmotor durchläuft bei jeder Umdrehung eine Mehrzahl von Schritten. Ein Schritt ist typischerweise ein minimaler
20 Winkel, um den der Rotor gedreht werden kann. Die Anzahl der Schritte kann beispielsweise durch die Anzahl der Zähne eines gezahnten Weicheisenkern beim Reluktanz-Schrittmotor oder beispielsweise auch durch die Anzahl der Pole oder der Statorspulen beim Permanentmagnet-Schrittmotor vorgegeben sein. Beim
25 bürstenlosen Gleichstrommotor kann die Anzahl der Schritte beispielsweise durch die Anzahl der Kommutierungen vorgegeben sein.

- Der Schrittmotor durchläuft die jeweiligen Schritte jeweils mit
30 einer Schrittzeit. Die Schrittzeiten können definiert werden als zeitliche Abstände von einem Beginn der Ausführung eines Schrittes zu einem Beginn der Ausführung des jeweils nächsten Schrittes. Dieser zeitliche Abstand kann auch durch eine Zeit gegeben sein, die beispielsweise zwischen einem Beginn des Zuführens der zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführten
35

Energie und einem Beginn des Zuführens der zur Ausführung des jeweiligen nächsten Schrittes zugeführten Energie verstreicht. Die Schrittzeiten sind zum Beispiel Kommutierzeiten.

5 Ein Lastgerät ist normalerweise ein Gerät, das Arbeit verrichtet, wie zum Beispiel eine Pumpe. Vorzugsweise ist die Pumpe eine Kraftstoffpumpe und/oder ein Gerotor. Ein Gerotor ist eine Verdrängerpumpe, die einen inneren und einen äußeren Rotor aufweist, wobei der innere Rotor n Zähne hat und der äußere Rotor
10 $n+1$ Zähne hat. Die beiden Rotoren können jeweils verzahnt rotieren, wobei der innere Rotor exzentrisch zum äußeren Rotor gelagert ist. Zwischen den Zähnen des inneren und des äußeren Rotors entstehen aufgrund der Geometrie des Gerotors n verschieden große Volumina. Aufgrund der exzentrisch gelagerten
15 Verzahnung von innerem und äußerem Rotor kann das Volumen zwischen den Zähnen bei der Rotation jeweils expandieren bzw. kontrahieren. So kann, mittels eines so entstehenden Über- bzw. Unterdrucks in den jeweiligen Volumina, eine Flüssigkeit gepumpt werden.

20 Das Lastgerät weist normalerweise Drehmomentschwankungen, auch Drehmomentrippel genannt, auf. Diese können durch die Konstruktionsweise des Lastgeräts vorgegeben sein, zum Beispiel durch eine Unwucht, durch Bauteile oder Fertigungstoleranzen. Die
25 Drehmomentrippel des Lastgeräts können mit den Drehmomentrippeln des Schrittmotors wechselwirken, sodass sich gemeinsame Drehmomentrippel ergeben können.

Das Lastgerät erreicht nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen des Schrittmotors mit einer Periode periodisch wiederkehrend erneut einen Ausgangszustand. Für den Gerotor kann dies
30 zum Beispiel nach $n \cdot (n+1)$ Schritten der Fall sein. Schrittmotor und Lastgerät bilden dabei ein mechanisches System. Der Ausgangszustand kann ein beliebiger, wohldefinierter Zustand dieses mechanischen Systems sein. Die eine Periode kann definiert
35

werden als das Zeitintervall, das beginnt zu dem Zeitpunkt, zu dem ein bestimmter Zustand eingenommen wird, und endet zu dem Zeitpunkt, zu dem dieser Zustand das nächste Mal eingenommen wird. Normalerweise tritt in jeder solchen Periode der gleiche Drehmomentverlauf auf, wenn keine Korrektur vorgenommen wird. Das Lastgerät kann den Ausgangszustand beispielsweise nach jeweils einer Umdrehung des Lastgeräts wieder erreichen, wenn während jeder einzelnen Umdrehung des Lastgeräts der gleiche Drehmomentverlauf auftritt. Auch der Schrittmotor kann beispielsweise eine baubedingte Anzahl von m Schritten aufweisen, welche eine mechanische Umdrehung (360°) ergeben. Für das beispielhafte mechanische Gesamtsystem aus Schrittmotor und Gero-
tor kann sich dann in diesem Beispiel eine Anzahl von $m \cdot n \cdot (n+1)$ Schritten in einer Periode ergeben.

In jeder Periode kann der Schrittmotor eine bestimmte Anzahl von Umdrehungen jeweils mit einer Mehrzahl von Schritten durchlaufen. In einer Periode mit N Schritten können dabei N Ist-Schrittzeiten $t_1, t_2, \dots, t_1, \dots, t_N$ auftreten. Für eine Vielzahl von in einer der Perioden durchlaufenden Schritten des Schrittmotors sind Soll-Schrittzeiten vorgegeben. Die Soll-Schrittzeiten $t_1', t_2', \dots, t_1', \dots, t_N'$ können für die N Schritte einer Periode vorgegeben werden, um idealerweise eine wohldefinierte, vorzugsweise konstante Drehzahl, und/oder ein wohldefiniertes, vorzugsweise konstantes, Drehmoment zu erreichen. In einem nächsten Vorgang können die Soll-Schrittzeiten $t_1', t_2', \dots, t_1', \dots, t_N'$ in einer Periode mit den tatsächlichen Ist-Schrittzeiten $t_1, t_2, \dots, t_1, \dots, t_N$ in dieser Periode verglichen werden. Bei einer Abweichung kann gegebenenfalls eine Korrektur der Ist-Schrittzeiten in einer späteren Periode herbeigeführt werden.

Es werden dazu eine Vielzahl von tatsächlichen Ist-Schrittzeiten, die in zumindest einer der Perioden vorkommen, bestimmt, die den jeweiligen Soll-Schrittzeiten entsprechen. Es seien dabei $t_1, t_2, \dots, t_1, \dots, t_N$ die in der zumindest einen Periode ge-

messenen, tatsächlichen Ist-Schrittzeiten und t_1' , t_2' , ..., t_i' , ..., t_N' die vorgegebenen Soll-Schrittzeiten für diese Periode, die eine Vielzahl von N Schritten aufweist. Dann werden die tatsächlichen Ist-Schrittzeiten t_i der jeweiligen Schritte i in einer Periode und die vorgegebenen Soll-Schrittzeiten t_i' des jeweiligen Schrittes i in dieser Periode als entsprechend angesehen.

In einer Periode, die auf jene Perioden folgt, in der die Vielzahl der N Ist-Schrittzeiten bestimmt werden, wird eine zur Ausführung des jeweiligen Schrittes i zugeführte Energie verringert, sofern die Ist-Schrittzeit t_i kleiner ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit t_i' , und/oder die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes i zugeführte Energie wird erhöht, sofern die Ist-Schrittzeit t_i größer ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit t_i' .

Die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes i zugeführte Energie wird vorzugsweise durch eine Erhöhung bzw. Verringerung der im Schritt i selber zugeführten Energie angepasst. Die Energiezufuhr in einem Schritt i , kann jedoch auch Auswirkungen auf die Ausführung eines benachbarten Schrittes $i-1$ oder $i+1$ haben. Aufgrund einer Verzögerung der auf die Energiezufuhr folgenden Beschleunigung kann die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes i zugeführte Energie deshalb beispielsweise auch durch eine Erhöhung bzw. Verringerung der zugeführten Energie in einem benachbarten Schritt $i-1$ bzw. $i+1$ angepasst werden.

Sowohl Drehzahl als auch Schrittzeit sind typischerweise abhängig von der dem Schrittmotor zugeführten Energie. Es kann also die zugeführte Energie verringert bzw. vergrößert werden, um so eine Korrektur der Ist-Schrittzeiten zu erreichen. Die Erniedrigung bzw. Erhöhung der im jeweiligen Schritt i zugeführten Energie kann dabei in einer späteren Periode, die auf jene Periode folgt, in der die Vielzahl der Ist-Schrittzeiten t_1 , t_2 ,

..., t_i , ..., t_N bestimmt werden, erfolgen. Vorzugsweise folgt die Periode, in der die dem Schrittmotor zugeführte Energie im jeweiligen Schritt i vergrößert bzw. verringert wird, unmittelbar auf die zumindest eine der Perioden, in der die Ist-Schrittzeit t_i bestimmt worden ist. In der späteren Periode kann so gegebenenfalls erneut die Abweichung $\Delta t_i = t_i' - t_i$ der Ist-Schrittzeiten $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$ von den entsprechenden Soll-Schrittzeiten $t_1', t_2', \dots, t_i', \dots, t_N'$ bestimmt werden. Diese kann in einer noch späteren Periode weiter verringert werden. Durch eine Anpassung der Menge der zugeführten Energie über mehrere Perioden, kann so idealerweise eine Konvergenz der Ist-Schrittzeiten $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$ und der entsprechenden Soll-Schrittzeiten $t_1', t_2', \dots, t_i', \dots, t_N'$ erreicht werden. So können die vorgegebene, wohldefinierte Drehzahl und/oder der vorgegebene wohldefinierte Drehmomentverlauf erreicht werden.

Energie kann dem Schrittmotor im jeweiligen Schritt vorzugsweise dadurch zugeführt werden, dass ein elektrischer Strom mit einer bestimmbaren Stromstärke und/oder Spannung zugeführt wird. Die dem Schrittmotor im jeweiligen Schritt zugeführte Energie wird vorzugsweise dadurch verringert bzw. erhöht, dass die dem Schrittmotor zugeführte Stromstärke verringert bzw. erhöht wird. Alternativ kann beispielsweise auch die Spannung geändert werden. Außerdem kann die Energie auch durch einen gepulsten elektrischen Strom zugeführt werden. Die Ist-Schrittzeit wird dann vorzugsweise dadurch angepasst, dass die Pulsbreite des gepulsten elektrischen Stroms verringert bzw. erhöht wird.

Die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführte Energie kann um einen Prozentsatz von zumindest 0,2 %, bevorzugt zumindest 0,5 %, besonders bevorzugt zumindest 0,8 % und/oder höchstens 5 %, bevorzugt höchstens 2 %, besonders bevorzugt höchstens 1,3 % verringert werden, wenn die Ist-Schrittzeit kleiner ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit, und/oder erhöht

werden, sofern die Ist-Schrittzeit größer ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit.

Vorzugsweise kann zusätzlich zur Regelung der Schrittzeiten eine übergeordnete Regelung der Drehzahl vorgesehen sein. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn die Korrektur der einzelnen Schrittzeiten $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$, in einer Periode, die auf jene Periode folgt, in der die Vielzahl von Ist-Schrittzeiten bestimmt werden, insgesamt zu einer Veränderung einer Gesamt-Drehzahl führt. Die Gesamt-Drehzahl kann beispielsweise über die Dauer dieser späteren Periode gemittelt gemessen werden. Die Regelung der Drehzahl geschieht vorzugsweise dadurch, dass eine Ist-Dauer T zumindest einer der Perioden bestimmt wird, eine Soll-Dauer T' dieser zumindest einen Periode vorgegeben wird, und die Soll-Schrittzeiten $t_1', t_2', \dots, t_i', \dots, t_N'$ für diese oder eine folgende Periode so angepasst werden, dass die Abweichung $\Delta T = T' - T$ der Ist-Dauer T von der Soll-Dauer T' verringert wird. Die Korrektur $t_i' + \Delta t_i'$ der Soll-Schrittzeiten $t_1', t_2', \dots, t_i', \dots, t_N'$ kann daher auf einer Abweichung $\Delta T = T' - T$ der Ist-Dauer T von der Soll-Dauer T' basieren. Dazu wird beispielsweise ein Basiswert der Soll-Schrittzeit t_i' korrigiert. Dieser Basiswert t_i' ist der Wert der Soll-Schrittzeit aus der zumindest einen der Perioden, in der die Ist-Dauer der Periode bestimmt wurde. In einer späteren Periode kann dann der korrigierte Wert $t_i' + \Delta t_i'$ als neue Soll-Schrittzeit vorgegeben werden. Vorzugsweise werden die Soll-Schrittzeiten in einer auf die Periode der Ist-Dauer T unmittelbar folgenden Periode korrigiert und der korrigierte Wert nunmehr vorgegeben. Bei der Korrektur $\Delta t_i'$ kann es sich beispielsweise um eine relative Korrektur handeln $\Delta t_i' = \Delta T / T * t_i'$, die proportional zur Abweichung ΔT ist.

Vorzugsweise wird bei der Bestimmung der Ist-Dauer der zumindest einen Periode, die Ist-Dauer von zumindest einer Periode, bevorzugt von zumindest drei Perioden, besonders bevorzugt von

zumindest fünf Perioden und/oder von höchstens zwanzig Perioden, bevorzugt von höchstens fünfzehn Perioden, besonders bevorzugt von höchstens zehn Perioden bestimmt.

5 Die Regelung der dem Schrittmotor zugeführten Energie kann typischerweise durch einen Regler geschehen. Der Regler kann in einem elektrischen Regelkreis die Soll-Schrittzeiten, also die Führungsgröße, mit den Ist-Schrittzeiten, also der Regelgröße
10 vergleichen. Aus dem Unterschied, der auch als Regelabweichung bezeichnet werden kann, kann die Stellgröße, also vorzugsweise die zugeführte elektrische Energie, ermittelt und entsprechend eingestellt werden. Vorzugsweise ist der Regler ein PI-Regler oder ein P-Regler.

15 Der PI-Regler ist beispielsweise ein linearer Standard-Regler mit einem proportionalen und integralem Verhalten, d. h. einer Überlagerung aus einer Sprungantwort und einer proportionalen Antwort. Der P-Regler weist beispielsweise eine charakteristische Sprungantwort auf.

20

Im Folgenden soll die Erfindung anhand einiger Figuren beispielhaft erläutert werden, ohne die Erfindung auf die dort dargestellten Ausführungsformen zu beschränken. Gleiche Bezugszeichen kennzeichnen dabei gleiche oder entsprechende Merkmale.

25 Die in den Beispielen beschriebenen Merkmale können auch zwischen den Beispielen kombiniert werden und unabhängig vom konkreten Beispiel realisiert sein. Es zeigen:

Figur 1 einen beispielhaften Schrittmotor zum Antrieb eines
30 Gerotors,

Figur 2 einen beispielhaften Verlauf der Kommutierzeit in Abhängigkeit vom Umdrehungswinkel ohne Korrektur,

Figur 3 einen beispielhaften Verlauf der Kommutierzeit in Abhängigkeit vom Umdrehungswinkel mit Adaption.

Figur 1 zeigt einen beispielhaften Schrittmotor zum Antrieb eines Gerotors. Der Gerotor weist einen inneren (10) und einen äußeren Rotor (11) auf, wobei der innere Rotor $n = 4$ Zähne (14) hat und der äußere Rotor $n+1 = 5$ Zähne (14) hat. Die beiden Rotoren (10, 11) können jeweils verzahnt rotieren, wobei der innere Rotor (10) exzentrisch zum äußeren Rotor (11) gelagert ist. Zwischen den Zähnen (14) des inneren (10) und des äußeren Rotors (11) entstehen aufgrund der Geometrie des Gerotors $n = 4$ verschieden große Volumina. Aufgrund der Verzahnung von innerem (10) und äußerem Rotor (11) kann das Volumen zwischen den Zähnen (14) bei der Rotation jeweils expandieren bzw. kontrahieren. So kann, mittels eines so entstehenden Über- bzw. Unterdrucks in den jeweiligen Volumina, eine Flüssigkeit gepumpt werden. Die Flüssigkeit wird dabei in den Eingang (13) hereingesogen und anschließend aus dem Ausgang (12) herausgedrückt. Der Gerotor dreht sich dabei im Uhrzeigersinn (15) und ist in einem runden Gehäuse (16) gelagert, dass konzentrisch zur Drehachse des inneren Rotors (10) ist. In dem Gehäuse (16) befinden sich auch Löcher zur Fixierung.

Figur 2 zeigt einen beispielhaften Verlauf (3) einer Schrittzeit, die beispielsweise eine Kommutierzeit (1) ist, in Abhängigkeit von einem Umdrehungswinkel (2) eines Schrittmotors. Der Verlauf (3) der Schrittzeit (1) als Funktion des Umdrehungswinkels (2) des Schrittmotors weist leichte Schwankungen um den Sollwert (4) auf. Nach fünf Umdrehungen (8) des Schrittmotors, hat das Lastgerät eine volle Periode durchlaufen und kehrt wieder in seinen Ausgangszustand zurück. Insgesamt werden zwei volle Perioden gezeigt, die jeweils fünf den Sollwert (4) erreichende Maxima in der Schrittzeit (1) aufweisen und fünf jeweils deutlich unterhalb des Sollwerts (4) liegende Minima. Diese Drehmomentschwankungen bezeichnet man auch als Drehmo-

mentrippel (9). Es treten also insgesamt fünf Drehmomentrippel (9) auf. Ursache der Drehmomentrippel (9) ist zum Beispiel eine Unwucht im Lastgerät oder die Konstruktionsweise des Schrittmotors mit mehreren Statorspulen. Die individuellen Drehmomentrippel (9) des Schrittmotors und des Lastgeräts koppeln aneinander und ergeben so die fünf dargestellten Drehmomentrippel (9).

Figur 3 zeigt einen beispielhaften Verlauf (3) der Schrittzeit bzw. Kommutierzeit (1) als Funktion des Umdrehungswinkels (2) des Schrittmotors. Wiederum sind zwei Perioden gezeigt. Der Verlauf der Kommutierzeit (1) in der ersten Periode ist analog zu dem in Figur 2 gezeigten strukturiert. Es treten wieder fünf Maxima und gleichfalls fünf unterhalb des Sollwerts (4) befindliche Minima auf. Es sind nun jedoch $N=9$ Regelungspunkte (5) gezeigt, die zum Beispiel einzelne Schritte des Schrittmotors sein können. Der Schrittmotor durchläuft bei jeder Umdrehung eine Mehrzahl von Schritten. Es werden für eine Vielzahl von Schritten 1 bis $N=9$ jeweils Sollwerte (4) $t_1', t_2', \dots, t_i', \dots, t_9'$ bzw. Soll-Schrittzeiten vorgegeben. Außerdem werden Ist-Werte der Schrittzeit (1) bzw. Kommutierzeit $t_1, t_2, \dots, t_9$ bestimmt, wobei t_i die tatsächlich auftretende Ist-Schrittzeit bzw. Kommutierzeit des Schrittes i ist. An den Regelungspunkten 1 bis $N=9$ findet nun eine Adaptierung (6) der Ist-Schrittzeiten (1) bzw. Ist-Werte der Kommutierzeit $t_1, t_2, \dots, t_9$ an die Sollwerte (4) bzw. Soll-Schrittzeiten $t_1', t_2', \dots, t_i', \dots, t_9'$ statt. Dabei werden die Ist-Werte t_i am Regelungspunkt i mit den entsprechenden Sollwerten t_i' verglichen. Entsprechend der Abweichung $\Delta t_i = t_i' - t_i$ kann die Kommutierzeit (1) bzw. Ist-Schrittzeit korrigiert werden. Dieser Vorgang wird vorzugsweise durch Verringern bzw. Vergrößern der während einer Kommutierung bzw. eines Schrittes i zugeführten Energie ausgeführt. Wenn die Ist-Schrittzeit bzw. der Ist-Wert der Kommutierzeit (1) beispielsweise kleiner ist als der Sollwert (4), kann die zugeführte Energie in einer späteren Periode verringert werden. Wenn die Ist-Schrittzeit bzw. Kommutierzeit (1) größer ist als

der Sollwert (4), kann die zugeführte Energie erhöht werden. Die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes i zugeführte Energie wird vorzugsweise im Schritt i direkt angepasst. Die Energiezufuhr in einem Schritt i , kann jedoch auch Auswirkungen auf die Ausführung eines benachbarten Schrittes $i-1$ oder $i+1$ haben. Aufgrund einer Verzögerung der auf die Energiezufuhr folgenden Beschleunigung kann die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes i zugeführte Energie deshalb alternativ auch durch eine Erhöhung bzw. Verringerung der zugeführten Energie in einem benachbarten Schritt $i-1$ bzw. $i+1$ erhöht bzw. verringert werden. Diese Korrektur der zugeführten Energie wird vorzugsweise in der auf die Messung der Abweichung unmittelbar folgenden Periode ausgeführt. In der Folge weist die zweite adaptierte Periode (7) deutlich geringere Schwankungen der Ist-Schrittzeit bzw. Kommutierzeit (1) um die Sollwerte (4) auf. Die Drehmomentrippe (9) sind geglättet. Die Menge der zugeführten Energie wird vorzugsweise dadurch angepasst, dass die Stromstärke, die Spannung oder bei einem gepulsten Strom die Pulsbreite variiert wird, wobei die Regelung vorzugsweise durch einen PI-Regler erfolgt. In der adaptierten Periode (7) wird vorzugsweise die tatsächliche Ist-Dauer der Periode gemessen und an eine vorgegebene Soll-Dauer angepasst. Dies kann durch eine Änderung der Sollwerte (4) bzw. der vorgegebenen Soll-Schrittzeiten t_1' , t_2' , ..., t_1' , ..., t_9' in einer späteren Periode geschehen, wobei die Änderung auf der Abweichung der Ist-Dauer von der Soll-Dauer dieser Periode basiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Antrieb eines Lastgeräts durch einen Schrittmotor, wobei
5 der Schrittmotor bei jeder Umdrehung eine Mehrzahl von Schritten durchläuft,
das Lastgerät nach einer bestimmten Anzahl (8) von Umdrehungen des Schrittmotors mit einer Periode periodisch wiederkehrend einen Ausgangszustand erneut erreicht,
10 für eine Vielzahl von in einer der Perioden durchlaufenen Schritten des Schrittmotors Soll-Schrittzeiten (4) vorgegeben sind,
eine Vielzahl von entsprechenden tatsächlichen Ist-Schrittzeiten (1), die in zumindest einer der Perioden
15 vorkommen, bestimmt werden, und
in einer Periode, die auf jene Perioden folgt, in der die Vielzahl der Ist-Schrittzeiten bestimmt werden, eine zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführte Energie verringert wird, sofern die Ist-Schrittzeit (1) kleiner
20 ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit (4), und/oder die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführte Energie erhöht wird, sofern die Ist-Schrittzeit (1) größer ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit (4).
- 25 2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Lastgerät eine Pumpe ist, bevorzugt eine Kraftstoffpumpe, besonders bevorzugt ein Gerotor.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
30 der Schrittmotor ein Gleichstrommotor, ein Synchronmotor und/oder ein Reluktanz-Schrittmotor, ein Permanentmagnet-Synchronmotor oder ein Hybridschrittmotor ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
35 die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführte

Energie um einen Prozentsatz von zumindest 0,2 %, bevorzugt zumindest 0,5 %, besonders bevorzugt zumindest 0,8 % und/oder höchstens 5 %, bevorzugt höchstens 2 %, besonders bevorzugt höchstens 1,3 % verringert wird, wenn die Ist-Schrittzeit (1) kleiner ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit (4), und/oder erhöht wird, wenn die Ist-Schrittzeit (1) größer ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit (4).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die dem Schrittmotor zugeführte Energie dadurch erhöht wird, dass eine dem Schrittmotor zugeführte elektrische Stromstärke und/oder eine dem Schrittmotor zugeführte Spannung vergrößert wird und/oder die dem Schrittmotor zugeführte Energie dadurch verringert wird, dass eine dem Schrittmotor zugeführte elektrische Stromstärke und/oder eine dem Schrittmotor zugeführte Spannung verringert wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die dem Schrittmotor zugeführte Energie mittels eines gepulsten elektrischen Stroms zugeführt wird, und die dem Schrittmotor zugeführte Energie dadurch erhöht wird, dass eine Pulsbreite des gepulsten elektrischen Stroms vergrößert wird, und/oder die dem Schrittmotor zugeführte Energie dadurch verringert wird, dass die Pulsbreite des gepulsten elektrischen Stroms verkleinert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die dem Schrittmotor zugeführte Energie mittels zumindest eines PI-Reglers und/oder zumindest eines P-Reglers erhöht und/oder verringert wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Ist-Dauer zumindest einer der Perioden bestimmt wird,

eine Soll-Dauer dieser zumindest einen Periode vorgegeben wird,

Soll-Schrittzeiten (4) für diese oder eine folgende Periode so angepasst werden, dass die Abweichung der Ist-Dauer von der Soll-Dauer verringert wird.

9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei bei der Bestimmung der Ist-Dauer der zumindest einen Periode, die Ist-Dauer von zumindest einer Periode, bevorzugt von zumindest drei Perioden, besonders bevorzugt von zumindest fünf Perioden und/oder von höchstens zwanzig Perioden, bevorzugt von höchstens fünfzehn Perioden, besonders bevorzugt von höchstens zehn Perioden bestimmt wird, und vorzugsweise die bei der Bestimmung der Ist-Dauer der zumindest einen Periode verwendeten Perioden der zum Zeitpunkt der Bestimmung jeweils unmittelbar durchlaufenen Periode direkt vorangehen.

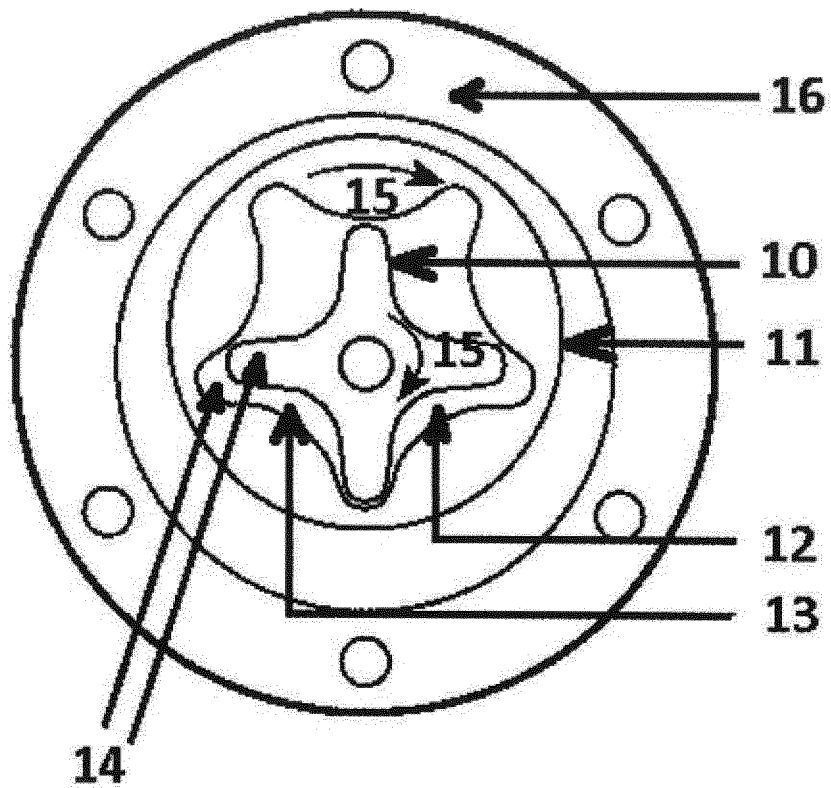
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführte Energie in diesem Schritt selber und/oder einem benachbarten Schritt zugeführt wird, vorzugsweise in diesem Schritt selber.

11. Periodisch arbeitende Vorrichtung, aufweisend einen Schrittmotor und ein Lastgerät, wobei die periodisch arbeitende Vorrichtung so eingerichtet ist, dass bei jeder Umdrehung des Schrittmotors der Schrittmotor eine Mehrzahl von Schritten durchläuft, nach einer bestimmten Anzahl (8) von Umdrehungen des Schrittmotors mit einer Periode periodisch wiederkehrend ein Ausgangszustand des Lastgeräts erneut erreicht wird, für eine Vielzahl von in einer der Perioden durchlaufenen Schritten des Schrittmotors Soll-Schrittzeiten (4) vorgebar sind,

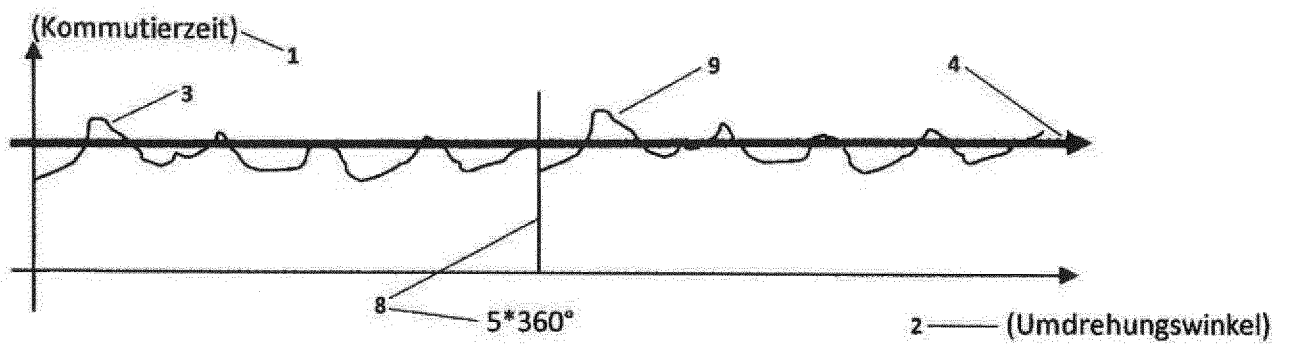
eine Vielzahl von entsprechenden tatsächlichen Ist-Schrittzeiten (1), die in zumindest einer der Perioden vorkommen, bestimmbar sind, und
in einer Periode, die auf jene Perioden folgt, in der die
5 Vielzahl der Ist-Schrittzeiten bestimmt werden, eine zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführte Energie verringerbar ist, sofern die Ist-Schrittzeit (1) kleiner ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit (4), und/oder
10 die zur Ausführung des jeweiligen Schrittes zugeführte Energie vergrößerbar ist, sofern die Ist-Schrittzeit (1) größer ist als die entsprechende Soll-Schrittzeit (4).

12. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei mit
15 der Vorrichtung ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausführbar ist.

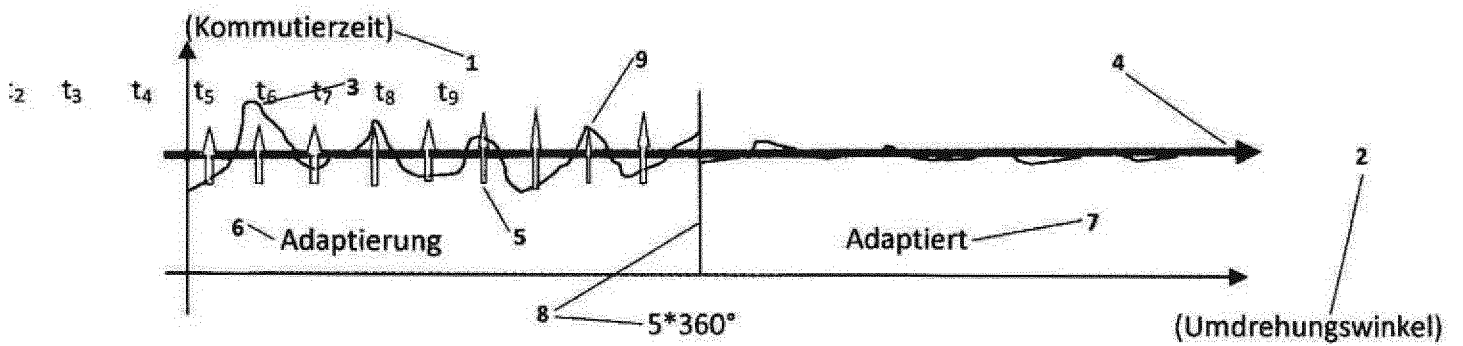
Figur 1



2/2



Figur 2



Figur 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/079825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02P8/14 H02P8/22 H02P8/32
ADD. B62D5/097 F02D41/30 F04C2/10 H02P8/42

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02P B62D F02D F04C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 481 376 A2 (SHARP KK [JP]) 22 April 1992 (1992-04-22)	1-6, 10-12
Y	column 3, line 35 - line 51	7
A	claim 1; figures 1, 3,5,6	8,9
A	JP 2001 119981 A (TOSHIBA CARRIER KK) 27 April 2001 (2001-04-27) claims 1,4 paragraphs [0020], [0022], [0023], [0029], [0031], [0038]	1-12
A	US 2011/234144 A1 (MAEKAWA SARI [JP]) 29 September 2011 (2011-09-29) claim 1 paragraph [0019] - paragraph [0020] paragraph [0033] - paragraph [0039] paragraph [0046] - paragraph [0049]	1-7,11, 12
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 February 2016

Date of mailing of the international search report

04/03/2016

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Wimböck, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/079825

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/040529 A1 (TAKEBAYASHI TAKASHI [US] ET AL) 22 February 2007 (2007-02-22)	7
A	paragraph [0070] - paragraph [0072]; figure 8	1-6,8-12
A	----- WO 2005/093533 A1 (BAXTER INT [US]; BRUNDLE ALAN [US]; ALLEN TIM [GB]; DAO SON [US]) 6 October 2005 (2005-10-06) the whole document page 3, line 3 - line 9 page 7, line 22 - page 8, line 4 page 10, line 1 - line 12 page 6, line 15 - line 23	1-12
A	----- PANDA S K ET AL: "Iterative Learning-Based High-Performance Current Controller for Switched Reluctance Motors", IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 19, no. 3, 1 September 2004 (2004-09-01), pages 491-498, XP011116622, ISSN: 0885-8969, DOI: 10.1109/TEC.2004.832048 abstract; figures 6-12 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/079825

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0481376	A2	22-04-1992	DE 69117421 D1 04-04-1996
			DE 69117421 T2 12-09-1996
			EP 0481376 A2 22-04-1992
			JP H04156857 A 29-05-1992
			US 5355067 A 11-10-1994
JP 2001119981	A	27-04-2001	JP 4267146 B2 27-05-2009
			JP 2001119981 A 27-04-2001
US 2011234144	A1	29-09-2011	CN 102201771 A 28-09-2011
			JP 5175887 B2 03-04-2013
			JP 2011200067 A 06-10-2011
			KR 20110106794 A 29-09-2011
			TW 201206046 A 01-02-2012
			US 2011234144 A1 29-09-2011
US 2007040529	A1	22-02-2007	NONE
WO 2005093533	A1	06-10-2005	AT 497612 T 15-02-2011
			AU 2005226029 A1 06-10-2005
			BR PI0508946 A 14-08-2007
			CA 2556606 A1 06-10-2005
			CN 1926484 A 07-03-2007
			CN 102136821 A 27-07-2011
			EP 1741011 A1 10-01-2007
			ES 2360511 T3 06-06-2011
			IL 177191 A 31-08-2011
			JP 4836934 B2 14-12-2011
			JP 2007529984 A 25-10-2007
			JP 2008141952 A 19-06-2008
			US 2005206340 A1 22-09-2005
			WO 2005093533 A1 06-10-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02P8/14 H02P8/22 H02P8/32
 ADD. B62D5/097 F02D41/30 F04C2/10 H02P8/42

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H02P B62D F02D F04C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 481 376 A2 (SHARP KK [JP]) 22. April 1992 (1992-04-22)	1-6, 10-12
Y	Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 51	7
A	Anspruch 1; Abbildungen 1, 3, 5, 6	8, 9
A	JP 2001 119981 A (TOSHIBA CARRIER KK) 27. April 2001 (2001-04-27) Ansprüche 1, 4 Absätze [0020], [0022], [0023], [0029], [0031], [0038]	1-12
A	US 2011/234144 A1 (MAEKAWA SARI [JP]) 29. September 2011 (2011-09-29) Anspruch 1 Absatz [0019] - Absatz [0020] Absatz [0033] - Absatz [0039] Absatz [0046] - Absatz [0049]	1-7, 11, 12
	- / - -	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Februar 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/03/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Wimböck, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2007/040529 A1 (TAKEBAYASHI TAKASHI [US] ET AL) 22. Februar 2007 (2007-02-22)	7
A	Absatz [0070] - Absatz [0072]; Abbildung 8 -----	1-6,8-12
A	WO 2005/093533 A1 (BAXTER INT [US]; BRUNDLE ALAN [US]; ALLEN TIM [GB]; DAO SON [US]) 6. Oktober 2005 (2005-10-06) das ganze Dokument Seite 3, Zeile 3 - Zeile 9 Seite 7, Zeile 22 - Seite 8, Zeile 4 Seite 10, Zeile 1 - Zeile 12 Seite 6, Zeile 15 - Zeile 23 -----	1-12
A	PANDA S K ET AL: "Iterative Learning-Based High-Performance Current Controller for Switched Reluctance Motors", IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 19, Nr. 3, 1. September 2004 (2004-09-01), Seiten 491-498, XP011116622, ISSN: 0885-8969, DOI: 10.1109/TEC.2004.832048 Zusammenfassung; Abbildungen 6-12 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/079825

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0481376	A2	22-04-1992	DE 69117421 D1 04-04-1996
			DE 69117421 T2 12-09-1996
			EP 0481376 A2 22-04-1992
			JP H04156857 A 29-05-1992
			US 5355067 A 11-10-1994

JP 2001119981	A	27-04-2001	JP 4267146 B2 27-05-2009
			JP 2001119981 A 27-04-2001

US 2011234144	A1	29-09-2011	CN 102201771 A 28-09-2011
			JP 5175887 B2 03-04-2013
			JP 2011200067 A 06-10-2011
			KR 20110106794 A 29-09-2011
			TW 201206046 A 01-02-2012
			US 2011234144 A1 29-09-2011

US 2007040529	A1	22-02-2007	KEINE

WO 2005093533	A1	06-10-2005	AT 497612 T 15-02-2011
			AU 2005226029 A1 06-10-2005
			BR PI0508946 A 14-08-2007
			CA 2556606 A1 06-10-2005
			CN 1926484 A 07-03-2007
			CN 102136821 A 27-07-2011
			EP 1741011 A1 10-01-2007
			ES 2360511 T3 06-06-2011
			IL 177191 A 31-08-2011
			JP 4836934 B2 14-12-2011
			JP 2007529984 A 25-10-2007
			JP 2008141952 A 19-06-2008
			US 2005206340 A1 22-09-2005
			WO 2005093533 A1 06-10-2005
