

(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
12. November 2015 (12.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/169731 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02P 29/02 (2006.01) *H02P 6/16* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/059690
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Mai 2015 (04.05.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 208 527.6 7. Mai 2014 (07.05.2014) DE
- (71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder: WALLRAFEN, Werner; Weingartenstr. 42A,
65795 Hattersheim (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 CONTROLLING AN ELECTRONICALLY COMMUTATED ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STEuern EINES ELEKTRONISCH KOMMUTIERTEN ELEKTROMOTORS

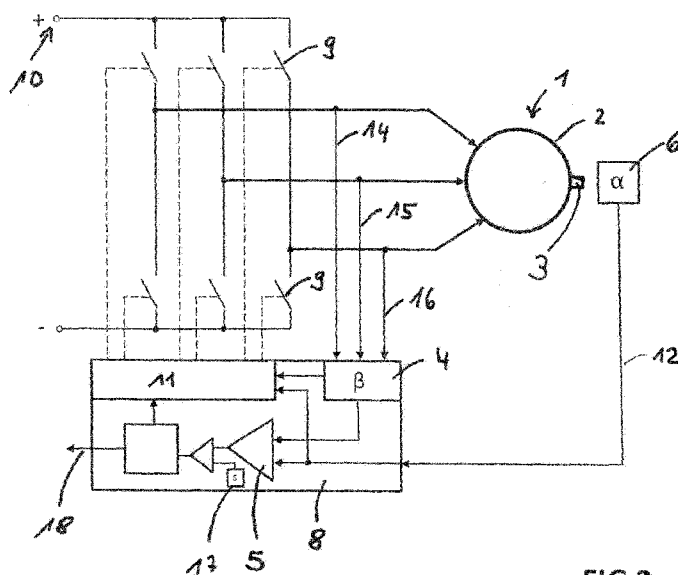


FIG 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling an electronically commutated electric motor (1), said electric motor (1) comprising a rotor having a rotor shaft (3), and a stator (2) having at least two coils (5), wherein the coils (5) are time-variably supplied with electrical current via an electronic switch (9) actuated by a control element (8), and wherein the electric motor (1) comprises a single magnetic field sensor (6) which detects the position of the rotor in relation to the stator (2), and sends this first measured value to a control element (8) for the commutation of the electric motor. In order to provide a method for controlling an electronically commutated electric motor, wherein the electronic motor can be driven in a fail-safe manner, and without using a plurality of position sensors, the electro-magnetic force, generated by the coil (5) – not supplied with current at a determined time - via the movement of the rotor in relation to the stator (2), is determined, wherein the position of the rotor in relation to the stator (2) is determined from this electro-magnetic force, and this second measured value is also supplied to the control element (8) for the commutation of the electric motor (1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines elektronisch kommutierten Elektromotors (1), wobei der Elektromotor (1) einen Rotor mit einer Rotorwelle (3) und einen Stator (2) mit mindestens zwei Spulen (5) aufweist, wobei die Spulen (5) über von einem Steuerelement (8) betätigte elektronische Schalter (9) zeitveränderlich mit elektrischem Strom versorgt werden und wobei der Elektromotor (1) einen einzigen Magnetfeldsensor (6) aufweist, der die Lage des Rotors relativ zum Stator (2) erfasst und diesen ersten Messwert zur Kommutation des Elektromotors an ein Steuerelement (8) sendet. Um ein Verfahren zum Steuern eines elektronisch kommutierten Elektromotors anzugeben, bei dem der Elektromotor ausfallsicher angesteuert werden kann, auch ohne dass eine Vielzahl von Positionssensoren verwendet wird, wird die von der zu einem bestimmten Zeitpunkt unbestromten Spule (5) durch die Bewegung des Rotors relativ zum Stator (2) erzeugte elektromagnetische Kraft bestimmt, wobei aus dieser elektromagnetischen Kraft die Lage des Rotors relativ zum Stator (2) bestimmt wird und dieser zweite Messwert ebenfalls dem Steuerelement (8) zur Kommutierung des Elektromotors (1) zugeführt wird.

Beschreibung

Verfahren zum Steuern eines elektronisch kommutierten Elektromotors

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines elektronisch kommutierten Elektromotors.

Elektronisch kommutierte Elektromotoren, wie zum Beispiel
10 bürstenlose elektronisch kommutierte Gleichstrommotoren, werden häufig in der modernen Technik eingesetzt, da sie ohne verschleißende Kohle- oder Kontaktfedern arbeiten und ihre Drehzahl und auch ihre Rotorposition sehr präzise reguliert werden können. Die Drehzahl und die Rotorposition werden dabei in der Regel von
15 einem Steuerelement bestimmt, das den elektronisch kommutierten Elektromotor mithilfe von elektronischen Schaltern zeitabhängig mit elektrischem Strom versorgt. Zum Betreiben der elektronisch kommutierten Elektromotoren ist es notwendig, die Lage des Rotors des Elektromotors relativ zu dessen Stator genau und zuverlässig
20 zu erfassen und diese Messwerte einem Steuerelement zur Kommutierung des Elektromotors zuzuführen. Dazu benötigt man in der Regel präzise und schnelle Winkelsensoren, die die Rotorlage erfassen. Wenn der elektronisch kommutierte Elektromotor bei Applikationen eingesetzt werden soll, bei denen hohe Sicherheitsstufen gefordert sind (z. B. ASIL nach ISO 26262) werden
25 entweder sehr sichere und damit teure Winkelsensoren benötigt, womit ein Ausfall des Winkelsensors möglichst unwahrscheinlich sein sollte, oder es werden zwei unabhängig voneinander arbeitende Winkelsensoren verwendet, wobei beim Ausfall des einen
30 Winkelsensors immer noch der andere Winkelsensor für die Kommutierung des Elektromotors verwendet werden kann. Diese redundante Ausführung der Winkelsensorik führt zu erhöhten Systemkosten, was gerade im Bereich der Automobilindustrie vermieden werden soll.

35

Mit der zunehmenden Elektrifizierung von Komponenten im Kraftfahrzeug, wie z. B. elektrisch unterstützten oder voll-

ständig elektrisch angetriebenen Lenk- oder Bremssystemen oder bei Antriebseinheiten für elektrische Kraftfahrzeuge, ist es notwendig, eine hohe Betriebssicherheit des elektronisch kommutierten Elektromotors zu gewährleisten.

5

Aus der DE 101 51 706 A1 ist ein bürstenloser Gleichstrommotor bekannt, der einen Rotor, einen Stator und ein Gehäuse besitzt. Zudem weist der bürstenlose Gleichstrommotor einen Steuerkreisabschnitt auf, der integral mit dem Motorabschnitt ausgebildet ist und von dem Motorabschnitt durch eine Teilung separiert ist. Eine Positionsdetektionseinrichtung ist in Bezug auf eine axiale Richtung außerhalb eines Lagerelementes angeordnet. Der aus der DE 101 51 706 A1 bekannte bürstenlose Gleichstrommotor weist zudem zwei Hall-Vorrichtungen auf, die zur Erkennung der Lage des Rotors relativ zum Stator im Gehäuse des bürstenlosen Gleichstrommotors integriert sind. Nachteilig bei der Lösung nach dem Stand der Technik ist die Verwendung einer Vielzahl von separaten physikalischen Winkelsensoren, die das Gesamtsystem unnötig verteuern.

20

Eine Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung ist es somit, ein Verfahren zum Steuern eines elektronisch kommutierten Elektromotors anzugeben, bei dem der Elektromotor ausfallsicher angesteuert werden kann, auch ohne dass eine Vielzahl von Winkelsensoren verwendet wird.

25

Die Aufgabe wird durch das im unabhängigen Anspruch offenbarte Verfahren zum Steuern eines elektronisch kommutierten Elektromotors gelöst.

30

Dadurch, dass die von der zu einem bestimmten Zeitpunkt unbestromten Spule durch die Bewegung des Rotors relativ zum Stator erzeugte elektromagnetische Kraft bestimmt wird, wobei aus dieser elektromagnetischen Kraft ein zweiter Messwert ermittelt wird, der die Lage des Rotors relativ zum Stator bestimmt und dieser zweite Messwert ebenfalls dem Steuerelement zur Kommutierung des Elektromotors zugeführt wird, ist es ohne einen

35

weiteren Positionssensor möglich die Sicherheit des elektronisch kommutierten Elektromotors enorm zu verbessern. Der erste Messwert, der von dem Winkelsensor zu Kommutierung des elektronisch kommutierten Elektromotors ermittelt wird kann zu jeder Zeit mit dem zweiten Messwert aus der unbestromten Spule verglichen werden. Sollte der Winkelsensor ausfallen, wobei die Plausibilisierungsprüfung ergeben hat, dass ein Fehler aufgetreten ist oder einen der Winkelinformationen als ungültig erkannt wurde, kann der elektronisch kommutierte Elektromotor immer noch mit dem zweiten Messwert betrieben werden. Es ist jedoch nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nur ein einziger Positionssensor notwendig, um den elektronisch kommutierten Elektromotor mit hohen Sicherheitsanforderungen betreiben zu können. Darüber hinaus werden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zwei Messwerte zur Kommutierung des elektronisch kommutierten Elektromotors verwendet, die auf völlig unterschiedliche Arten gewonnen wurden, was die Störanfälligkeit des elektronisch kommutierten Elektromotors weiter verbessert. Es wäre zum Beispiel denkbar, dass von außen eingestrahlte magnetische oder elektromagnetische Störfelder die Messwerte des Positionssensors verfälscht. Würde man nun mit zwei Positionssensoren gleicher Bauart ein redundantes System betreiben, so könnte die Störfelder die Messwerte beider Positionssensoren gleichermaßen verfälschen, was eine Fehlfunktion des elektronisch kommutierten Elektromotors zur Folge hätte. Bei der Steuerung eines elektronisch kommutierten Elektromotors nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wäre die soeben beschriebene Fehlfunktion ausgeschlossen.

Bei einer Weiterbildung ist der elektronisch kommutierte Elektromotor zum Einsatz unter erhöhten Sicherheitsanforderungen bestimmt.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird der kommutierte Elektromotor in einen sicheren Zustand gefahren, wenn der Vergleich des ersten Messwerts mit dem zweiten Messwert unterschiedliche Ergebnisse für die Lage des Rotors relativ zum

Stator liefert. Hierdurch kann ein Ausfall oder eine fatale Fehlfunktion des kommutierten Elektromotors verhindert werden. Ein sicherer Zustand des kommutierten Elektromotors hängt von seinem Einsatzgebiet ab. Es kann zum Beispiel sein, dass der sichere Zustand ein Verharren des kommutierten Elektromotors in einer bestimmten Stellung ist oder eine bestimmte Drehzahl der kommutierten Elektromotors einen sicheren Zustand darstellt.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt beim Ausfall des einzigen physikalischen Winkelsensors die Kommutierung des Elektromotors mit Hilfe der durch die elektromagnetische Kraft bestimmten Lage des Rotors relativ zum Stator. Auch hierdurch ist es möglich den kommutierten Elektromotor in einen sicheren Zustand zu fahren.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Dazu zeigt:

Fig. 1 einen elektronisch kommutierten Elektromotor 1 nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen elektronisch kommutierten Elektromotor 1, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird.

Figur 1 zeigt einen elektronisch kommutierten Elektromotor 1 nach dem Stand der Technik. Der elektronisch kommutierte Elektromotor 1 kann z. B. ein bürstenloser Gleichstrommotor sein. Der elektronisch kommutierte Elektromotor 1 weist einen Rotor mit einer Rotorwelle 3 auf. In oder an dem Rotor kann zumindest ein Permanentmagnet 4 ausgebildet sein. Weiterhin weist der kommutierte Elektromotor 1 einen ersten und einen zweiten physikalischen Winkelsensor 6, 7 auf, die die Lage des Rotors relativ zum Stator bestimmen. Diese zwei physikalischen Winkelsensoren können auf magnetischer, induktiver, optischer oder kapazitiver Basis arbeiten. Zwei physikalische Winkelsensoren 6, 7 sind dann notwendig, wenn an den kommutierten Elektromotor erhöhte Sicherheitsanforderungen gestellt werden. Wird der kommutierte

Elektromotor zum Beispiel zum Antrieb einer elektrischen Lenkung genutzt, hätte eine Fehlfunktion des kommutierten Elektromotors eventuell fatale Folgen, was durch geeignete technischen Maßnahmen verhindert werden muss.

5

Der am oder im Rotor ausgebildete Permanentmagnet kann einen Nordpol und einen Südpol aufweisen. Der Rotor ist auf einer Rotorwelle 3 drehbar innerhalb des Stators 2 gelagert. Im Stator 2 sind mindestens zwei Spulen ausgebildet. Im hier vorliegenden
10 Beispiel weist der Stator 2 eine erste Spule, eine zweite Spule und eine dritte Spule auf. Ein erster Magnetfeldsensor 6 und ein zweiter Magnetfeldsensor 7 erfassen die Lage des Rotors 3 relativ zum Stator 2. Die vom ersten Magnetfeldsensor 6 und vom zweiten Magnetfeldsensor 7 erfassten Messwerte werden über eine erste
15 Magnetfeldsensorleitung 12 und eine zweite Magnetfeldsensor 13 dem Steuerelement 8 zugeführt. Aus den Lagedaten errechnet das Steuerelement 8 die Kommutierung des elektronisch kommutierten Elektromotors 1. Dazu werden zu bestimmten Zeitpunkten die elektronischen Schalter 9, die in der Regel als Leistungs-
20 transistoren ausgebildet sind, angesteuert, womit für jeweils eine vorbestimmte Zeit die erste Spule und/oder die zweite Spule und/oder die dritte Spule mit elektrischem Strom aus der elektrischen Energiequelle 10 versorgt wird. Auf diese Art und Weise kann der elektronisch kommutierte Elektromotor vom
25 Stillstand über ein sehr breites Drehzahlband bis hin zu einer Höchstdrehzahl kontinuierlich betrieben werden, was z. B. im Fahrbetrieb eines Elektroautos an den Radnabenmotoren notwendig ist.

30 Fig. 2 zeigt einen elektronisch kommutierten Elektromotor 1, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird. Der Aufbau des in Fig. 2 gezeigten elektronisch kommutierten Elektromotors entspricht im Prinzip dem des in Fig. 1 gezeigten Elektromotors 1, wobei jedoch am elektronisch kommutierten Elektromotor 1 aus der Fig. 2 nur ein einziger Magnetfeldsensor 6 ausgebildet ist.
35 Obwohl der in Fig. 2 gezeigte elektronisch kommutierte Elektromotor nur einen einzigen Magnetfeldsensor 6 aufweist, ist

es möglich, mit dem hier offenbarten erfindungsgemäßen Verfahren den elektronisch kommutierten Elektromotor 1 unter erhöhten Sicherheitsanforderungen zu verwenden. Dazu verwendet der hier gezeigte elektronisch kommutierte Elektromotor 1 die sogenannte

5 gegenelektromotorische Kraft (gegen-EMK) die in den jeweils unbestromten Spulen durch die Drehung des Rotors 3 im Stator 2 erzeugt wird. Der sich drehende Rotor 3 erzeugt in der unbestromten ersten Spule oder zweiten Spule oder dritten Spule ein veränderliches magnetisches Feld, welches eine elektromoto-

10 rische Kraft erzeugt und die in der ersten Spule oder zweiten Spule oder dritten Spule eine elektrische Spannung hervorruft. Diese induzierte elektrische Spannung kann über die erste Gegen-EMK-Leitung 14 oder die zweite Gegen-EMK-Leitung 15 oder die dritte Gegen-EMK-Leitung 16 dem Steuerelement 8 zugeführt

15 werden. Damit verfügt das Steuerelement 8 sowohl über die Lageinformation des Rotors 3 relativ zum Stator 2 vom einzigen Magnetfeldsensor 6 als auch von den unbestromten Spulen. Beide Informationen können verwendet werden, um den elektronisch kommutierten Elektromotor 1 sicher zu betreiben. Dazu ist ein

20 Element 4 zur Ermittlung der Rotorlage zum Beispiel im Steuergerät 8 ausgebildet, das die Lage des Rotors relativ zum Stator aus den Signalen der Gegen EMK errechnet. Diese vom Element 4 zur Ermittlung der Rotorlage errechneten Werte werden dann in einem Element 5 zum Vergleich der Lagewerte des Rotors mit den

25 Messwerten des Magnetfeldsensors 6 verglichen. Erreicht die Abweichung der beiden Lagewerte voneinander einen vorgegebenen Schwellwert 17, so kann der elektronisch kommutierten Elektromotor 1 in einen sichereren Zustand gefahren werden. Dabei genügt das hier vorgestellte erfinderische Verfahren höchsten

30 Sicherheitsanforderungen, da die Bestimmung der Lage des Rotors relativ zum Stator mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Verfahren erfolgt. Diese unabhängigen Verfahren sind den aus dem Stand der Technik bekannten redundanten Verfahren mit zwei Positionssensoren gleicher Bauart bei weitem überlegen, da die

35 Positionssensoren gleicher Bauart durch eine einzige Störung beide simultan falsche Messwerte liefern können. Dies ist bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Steuern eines

elektronisch kommutierten Elektromotors 1 ausgeschlossen, da die Lagebestimmung des Rotors 3 relativ zum Stator 2 auf der Basis zweier völlig unabhängig arbeitender Systeme erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines elektronisch kommutierten Elektromotors (1), wobei der Elektromotor (1) einen Rotor mit einer Rotorwelle (3) und einen Stator (2) mit mindestens zwei Spulen (5) aufweist, wobei die Spulen (5) über von einem Steuerelement (8) betätigte elektronische Schalter (9) zeitveränderlich mit elektrischem Strom versorgt werden und wobei der Elektromotor (1) einen Winkelsensor (6) aufweist, der die Lage des Rotors (3) relativ zum Stator (2) erfasst und diesen ersten Messwert zur Kommutierung des Elektromotors an ein Steuerelement (8) überträgt, wobei die von der zu einem bestimmten Zeitpunkt unbestromten Spule (5) durch die Bewegung des Rotors (3) relativ zum Stator (2) erzeugte elektromagnetische Kraft gemessen wird, wobei aus der elektromagnetischen Kraft ein zweiter Messwert ermittelt wird, der die Lage des Rotors (3) relativ zum Stator (2) bestimmt und dieser zweite Messwert ebenfalls dem Steuerelement (8) des Elektromotors (1) zugeführt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der kommutierte Elektromotors (1) in einen sicheren Zustand gefahren wird, wenn der Vergleich des ersten Messwerts mit dem zweiten Messwert eine vorgegebene Abweichung voneinander überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der erste Messwert mit dem zweiten Messwert verglichen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der elektronisch kommutierte Elektromotor (1) zum Einsatz unter erhöhten Sicherheitsanforderungen bestimmt ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass bei einer vorgegebenen

Abweichung zwischen den ersten Messwert und dem zweiten Messwert das Steuerelement (8) eine Fehlerdiagnose erzeugt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t , dass beim Ausfall des einzigen Magnetfeldsensors (6) die Kommutierung des Elektromotors (1) mit Hilfe der durch die elektromagnetische Kraft bestimmten Lage des Rotors (3) relativ zum Stator (2) erfolgt.

10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Elektromotor (1) einen einzigen Winkelsensor (6) aufweist, der die Lage des Rotors (3) relativ zum Stator (2) erfasst.

15 7. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Rotor mindestens einen Permanentmagneten aufweist.

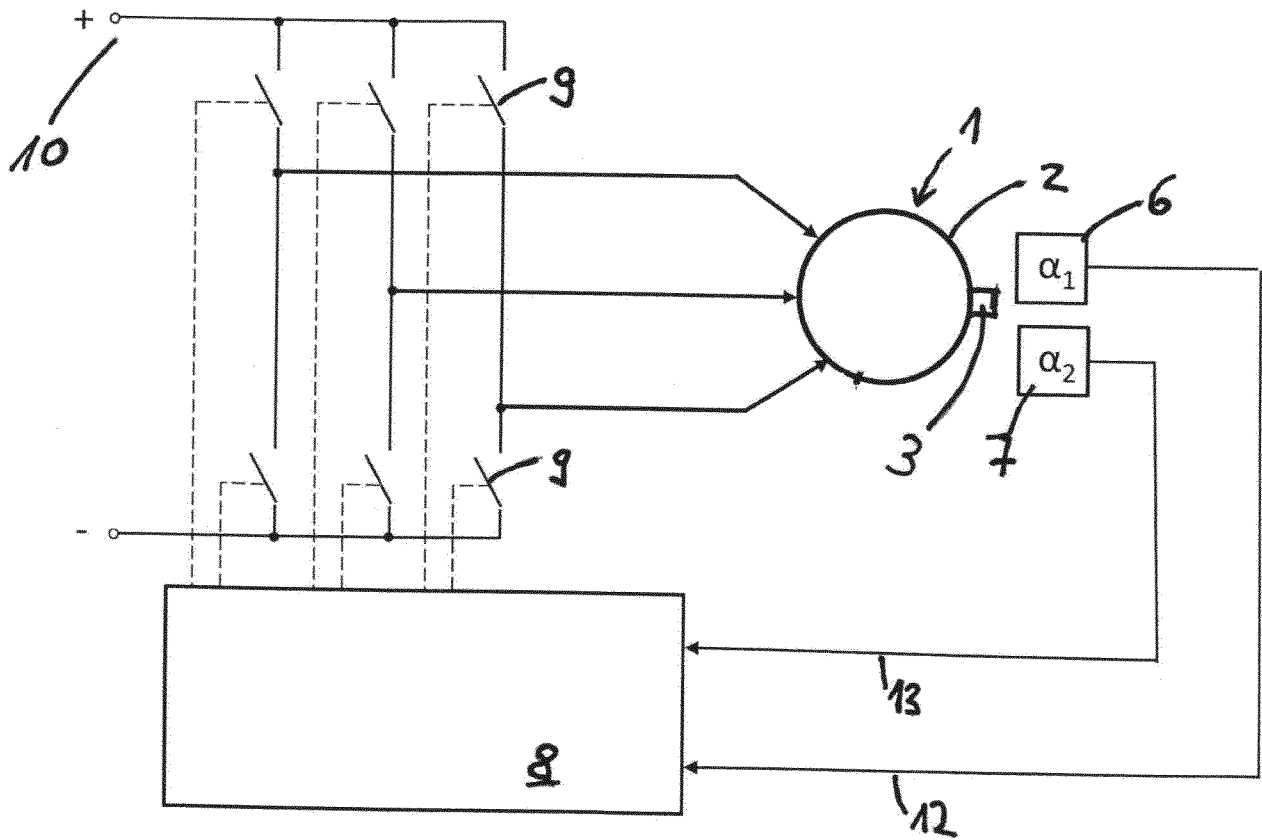


FIG 1

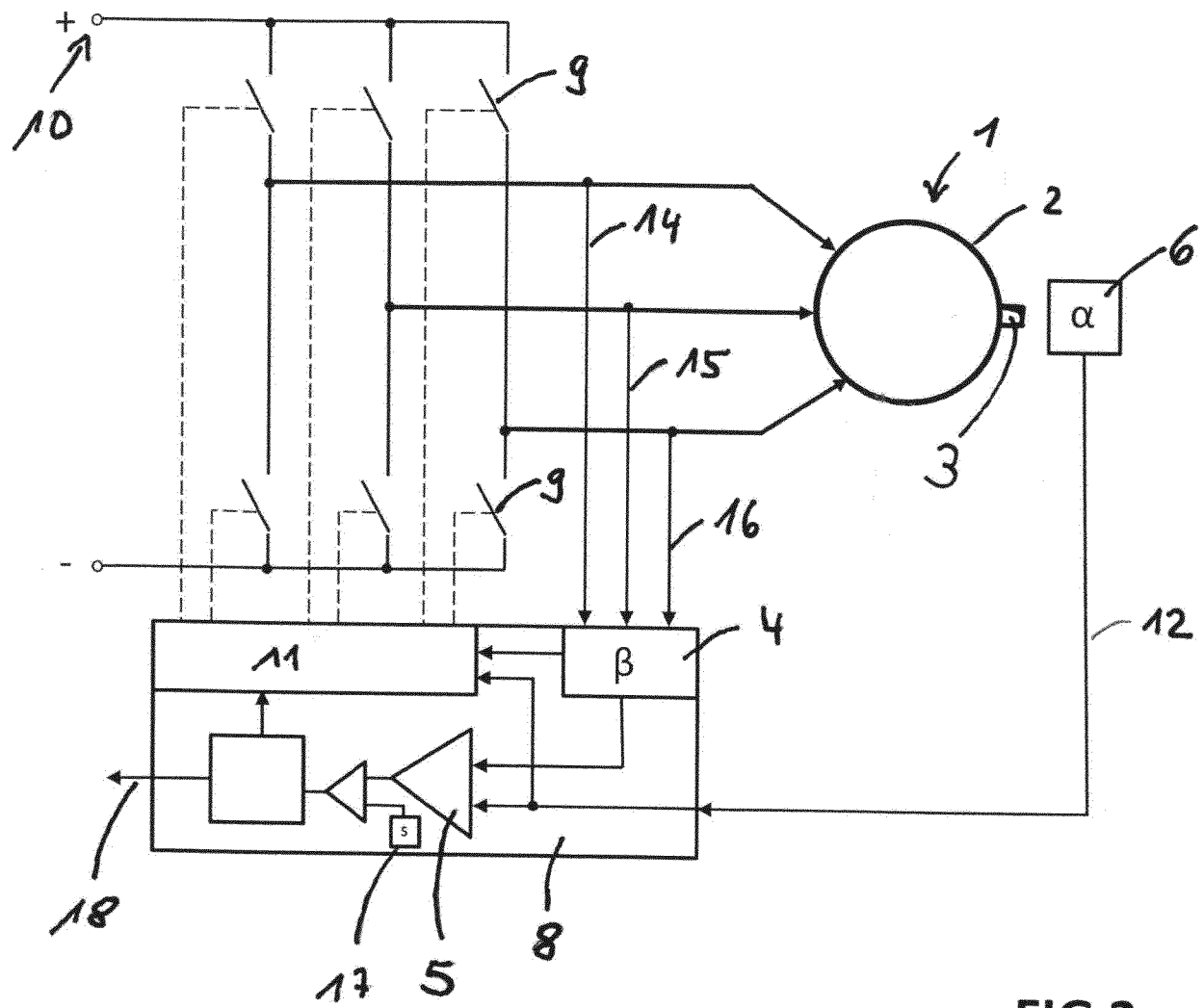


FIG 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02P29/02 H02P6/16
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02P

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/033272 A1 (WINTERHALTER CRAIG [US] ET AL) 5 February 2009 (2009-02-05) paragraphs [0003] - [0030], [0048]; figure 8	1-7
X	US 2004/257027 A1 (MATSUO TAKAYOSHI [US] ET AL) 23 December 2004 (2004-12-23) paragraphs [0016], [0017], [0029], [0059], [0091] - [0094]; figure 10	1,2,4-7
A		3
Y	US 2005/275361 A1 (BOLT LAIRD [CA]) 15 December 2005 (2005-12-15) paragraph [0003]; claim 1	1
Y	JP 2009 058338 A (KOYO ELECTRONICS IND CO) 19 March 2009 (2009-03-19) abstract	1
	----- -/-	



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

15 July 2015

Date of mailing of the international search report

22/07/2015

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

Jonda, Sven

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/059690

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007 209105 A (SAWAFUJI ELECTRIC CO LTD) 16 August 2007 (2007-08-16) abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/059690

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009033272	A1	05-02-2009	NONE
US 2004257027	A1	23-12-2004	JP 4235145 B2 11-03-2009 JP 2005012997 A 13-01-2005 US 2004257027 A1 23-12-2004
US 2005275361	A1	15-12-2005	DE 102005027775 A1 06-04-2006 JP 4191172 B2 03-12-2008 JP 2006034090 A 02-02-2006 TW I303922 B 01-12-2008 US 2005275361 A1 15-12-2005
JP 2009058338	A	19-03-2009	JP 5089296 B2 05-12-2012 JP 2009058338 A 19-03-2009
JP 2007209105	A	16-08-2007	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02P29/02 H02P6/16
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02P

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/033272 A1 (WINTERHALTER CRAIG [US] ET AL) 5. Februar 2009 (2009-02-05) Absätze [0003] - [0030], [0048]; Abbildung 8	1-7
X	US 2004/257027 A1 (MATSUO TAKAYOSHI [US] ET AL) 23. Dezember 2004 (2004-12-23)	1,2,4-7
A	Absätze [0016], [0017], [0029], [0059], [0091] - [0094]; Abbildung 10	3
Y	US 2005/275361 A1 (BOLT LAIRD [CA]) 15. Dezember 2005 (2005-12-15) Absatz [0003]; Anspruch 1	1
Y	JP 2009 058338 A (KOYO ELECTRONICS IND CO) 19. März 2009 (2009-03-19) Zusammenfassung	1
	----- -/-	

☒ 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

15. Juli 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/07/2015

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

Jonda, Sven

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2007 209105 A (SAWAFUJI ELECTRIC CO LTD) 16. August 2007 (2007-08-16) Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/059690

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009033272	A1	05-02-2009	KEINE

US 2004257027	A1	23-12-2004	JP 4235145 B2 11-03-2009
			JP 2005012997 A 13-01-2005
			US 2004257027 A1 23-12-2004

US 2005275361	A1	15-12-2005	DE 102005027775 A1 06-04-2006
			JP 4191172 B2 03-12-2008
			JP 2006034090 A 02-02-2006
			TW 1303922 B 01-12-2008
			US 2005275361 A1 15-12-2005

JP 2009058338	A	19-03-2009	JP 5089296 B2 05-12-2012
			JP 2009058338 A 19-03-2009

JP 2007209105	A	16-08-2007	KEINE
