

(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
24. Oktober 2013 (24.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/156571 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H02P 6/18 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/058110
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
18. April 2013 (18.04.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2012 206 420.6
19. April 2012 (19.04.2012) DE
- (71) **Anmelder:** MAGNA POWERTRAIN AG & CO KG
[AT/AT]; Industriestrasse 35, A-8502 Lannach (AT).
- (72) **Erfinder:** SCHÜSSLER, Markus; Duccastrasse 7, 63739
Aschaffenburg (DE).
- (74) **Anwalt:** BIERNOT, Peter; Liebenauer Hauptstraße 317,
A-8041 Graz (AT).
- (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

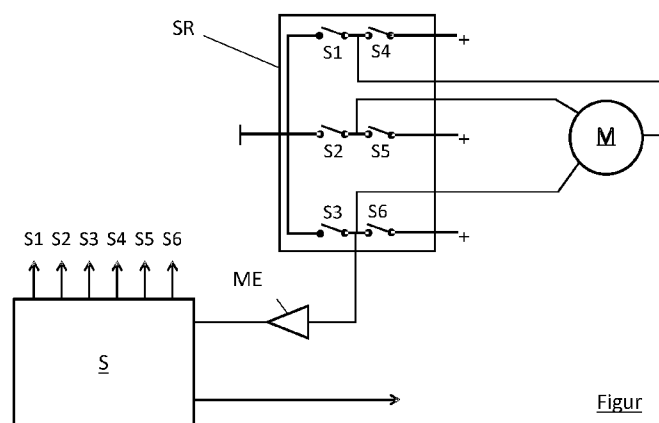
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) **Title:** CONTROLLER FOR A BRUSHLESS DIRECT-CURRENT MOTOR

(54) **Bezeichnung :** STEUERUNG FÜR EINEN BÜRSTENLOSEN GLEICHSTROMMOTOR



(57) **Abstract:** The invention relates to a controller of a brushless direct-current motor having an upstream current converter, which has a half bridge having a pair of switching means (S1, S4, S2, S5, S3, S6) for each phase winding of the motor (M), the controller (S) comprising a measuring device (ME) or having a signal connection to a measuring device, which is associated with a half bridge (S3, S6) and by means of which measuring device the induced voltage, the counterelectromotive force of a phase winding, can be detected for rotor position detection in the current-free state, for which purpose the controller (S), in an operating mode that causes the braking and in which the switching means (S1, S2, S3) cause a short circuit of the phase windings, briefly opens the switching means (S3) associated with the measuring device (ME) in order to determine a rotor motion.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/156571 A2



Die Erfindung betrifft eine Steuerung eines bürstenlosen Gleichstrommotors mit vorgeordnetem Stromrichter, welcher für jede Phasenwicklung des Motors (M) eine Halbbrücke mit einem Paar Schaltmitteln (S1, S4, S2, S5, S3, S6) aufweist und die Steuerung (S) eine Messeinrichtung (ME) umfasst bzw. mit einer solchen in Signalverbindung steht, welche einer Halbbrücke (S3, S6) zugeordnet ist und durch welche zur Rotorlagenerkennung im stromfreien Zustand die induzierte Spannung, die Gegen-EMK einer Phasenwicklung erfassbar ist, wozu durch die Steuerung (S) in einer das Bremsen bewirkenden Betriebsweise, in welcher die Schaltmittel (S1, S2, S3) ein Kurzschließen der Phasenwicklungen bewirken, das der Messeinrichtung (ME) zugeordnete Schaltmittel (S3) zur Bestimmung einer Rotorbewegung kurzzeitig geöffnet wird.

Steuerung für einen bürstenlosen Gleichstrommotor

- 5 Die Erfindung betrifft eine Steuerung für einen bürstenlosen Gleichstrommotor nach der Art von Anspruch 1.

Bürstenlose Gleichstrommotore der bekannten Art verwenden zur Rotorlageerfassung optische oder magnetische Sensoren, welche über eine nachgeschaltete
10 Auswerteelektronik ein der Rotorlage entsprechendes Signal generieren. Dieses Signal wird dazu verwendet, über einen Stromrichter die Bestromung der Motorwicklungen synchron zur Rotorlage vorzunehmen. Die Rotorlage kann auch durch Erfassung der in den Motorwicklungen induzierten Spannung, der Gegen-EMK
15 jeweils nicht bestromten Phase induzierten Spannung erfasst. Ein zusätzlicher Sensor entfällt bei derartigen Steuerungen.

Die DE 10 2007 040 217 A1 beschreibt eine Steuerung für eine sensorlos elektronisch kommutierten Gleichstrommotor. Es werden die Nulldurchgänge der durch
20 das Rotorfeld in der jeweils stromlosen Phase induzierten Spannung bestimmt. Um durch Störungen verursachte Nulldurchgänge ausschließen zu können, werden Zeitpunkte für die Nulldurchgänge vorausberechnet und die in einem Zeitintervall erfassbaren Durchgänge gewertet. Eine sensorlose Rotorlagenerkennung beschreibt ebenfalls die DE 10 2009 045 247 A1 sowie die EP 822 649 B1.

25

Der dem Wärmetauscher eines Kraftfahrzeuges zugeordnete Antrieb eines Lüfters ist möglichst kostengünstig auszuführen, dementsprechend ist dieser als bürstenloser Gleichstrommotor mit sensorloser Rotorlagenerkennung ausgeführt.

30 In bestimmten Betriebssituationen wird der Motor durch Kurzschließen der Phasen gebremst. Bei einem hohen äußeren Drehmoment kann es zu einem Losbrechen kommen, d.h. dieses äußere Drehmoment nimmt den Rotor mit, die Drehzahl steigt sprunghaft an, die Bremsfunktion ist wirkungslos.

35 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Steuerung für einen

- 2 -

bürstenlosen Gleichstrommotor gegenüber den bekannten Steuerungen zu verbessern und insbesondere eine Erkennung des Losbrechens ohne bautechnischen Aufwand zu ermöglichen.

- 5 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale von Anspruch 1. Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung geht aus von einer Steuerung eines bürstenlosen Gleichstrommotors mit vorgeordnetem Stromrichter, welcher für jede Phasenwicklung des Motors
10 eine Halbbrücke mit einem Paar Schaltmitteln aufweist und die Steuerung eine Messeinrichtung umfasst, welche einer Halbbrücke zugeordnet ist und durch welche zur Rotorlagenerkennung im stromfreien Zustand die induzierte Spannung, die Gegen-EMK einer Phasenwicklung erfassbar ist.

Die Erfindung bildet diese Steuerung dahingehend weiter, dass in einer das Bremsen bewirkenden Betriebsweise, in welcher die Schaltmittel ein Kurzschließen der
15 Phasenwicklungen bewirken, das der Messeinrichtung zugeordnete Schaltmittel zur Bestimmung einer Rotorbewegung kurzzeitig geöffnet wird.

Die Steuerung bestimmt während der kurzzeitigen Öffnung des Schaltmittels die
20 Bewegung, die Drehzahl des Rotors und vergleicht diesen Drehzahlwert mit einem vorgegebenen Schwellwert. Wird diese Drehzahlschwelle überschritten, so wird der Motor als losgebrochen erkannt und es können entsprechende Signale ausgegeben und/oder Maßnahmen vorgenommen werden.

25 Die Zeitspanne, in welcher das kurzzeitige Öffnen des im Brems-Modus geschlossenen Schaltmittels erfolgt, ist derartig gewählt, dass die Bremswirkung nur unwesentlich bzw. nicht spürbar vermindert wird.

Des Weiteren erfolgt die Erläuterung einer Ausführung der Erfindung an Hand der
30 Zeichnung.

Die Figur zeigt einen elektronisch kommutierten Gleichstrommotor M, der einen permanent erregten Rotor aufweist. Die drei Phasenwicklungen im Stator werden über drei Halbbrücken mit insgesamt sechs als MOSFETs ausgebildeten Schalt-

mitteln S1, S4, S2, S5, S3, S6 eines vorgeordneten Stromrichters SR bestromt. Die Schaltmittel S1, S4, S2, S5, S3, S6 werden entsprechend der Rotorlage des Motors M geschaltet, wozu diese in Signalverbindung mit einer Steuerung S stehen.

5

Die Halbbrücke S3, S6 steht mit einer Messeinrichtung ME in Signalverbindung, durch welche im stromfreien Zustand der entsprechenden Phasenwicklung die durch die Rotorbewegung in der Phasenwicklung induzierte Spannung, die Gegen-EMK erfassbar ist. Diese Gegen-EMK wird in der Steuerung als Rotorlagensignal
10 ausgewertet und entsprechend wird die Ansteuerung der Schaltmittel S1, S4, S2, S5, S3, S6 in den Halbbrücken vorgenommen.

In einer das Bremsen bewirkenden Betriebsweise des Motors M, dem Brems-Modus sind die Schaltmittel S1, S2, S3 geschaltet, d.h. leitend, so dass die Phasenwicklungen kurzgeschlossen sind. Bei einem zu hohen äußerem Drehmoment
15 auf der Rotorwelle wird der Rotor nicht mehr gehalten und kann durchgehen.

Zur Detektion eines derartig verursachten Losbrechens wird das Schaltmittel S3 der Halbbrücke, an der die Messeinrichtung ME geschaltet ist, kurzzeitig geöffnet,
20 so dass eine durch eine Rotorbewegung induzierte Spannung erfassbar ist. Die Steuerung S bestimmt aus der Frequenz der induzierten Spannung einen Drehzahlwert. Bei Überschreiten einer Drehzahlschwelle wird dies als Losbrechen des Motors gewertet und die Steuerung S kann ein entsprechendes Signal abgeben.

25 Die beschriebene Ausführung der Erfindung ist bevorzugt in Form einer Software in einer herkömmlichen Steuerung realisiert.

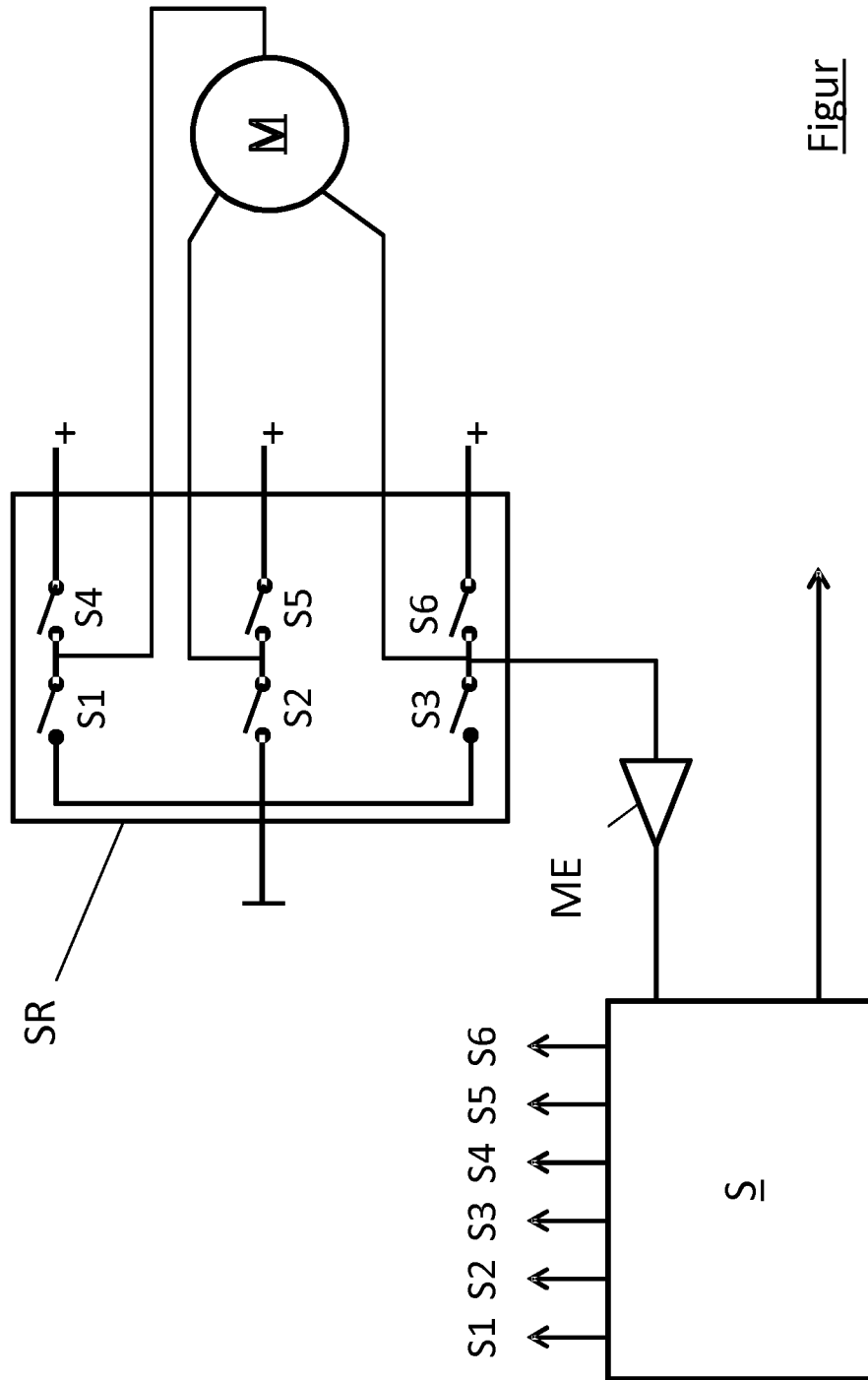
Bezugszeichen

| | | |
|---|-------|---------------------------|
| 5 | M | Motor, Gleichstrommotor |
| | SR | Stromrichter |
| | S | Steuerung |
| | ME | Messeinrichtung Gegen-EMK |
| | S1-S6 | Schaltmittel Halbbrücke |

10

Ansprüche

1. Steuerung eines bürstenlosen Gleichstrommotors mit vorgeordnetem Stromrichter, welcher für jede Phasenwicklung des Motors (M) eine Halbbrücke mit einem Paar Schaltmitteln (S1, S4, S2, S5, S3, S6) aufweist und die Steuerung (S) eine Messeinrichtung (ME) umfasst bzw. mit einer solchen in Signalverbindung steht, welche einer Halbbrücke (S3, S6) zugeordnet ist und durch welche zur Rotorlagenerkennung im stromfreien Zustand die induzierte Spannung, die Gegen-EMK einer Phasenwicklung erfassbar ist, wozu durch die Steuerung (S) in einer das Bremsen bewirkenden Betriebsweise, in welcher die Schaltmittel (S1, S2, S3) ein Kurzschließen der Phasenwicklungen bewirken, das der Messeinrichtung (ME) zugeordnete Schaltmittel (S3) zur Bestimmung einer Rotorbewegung kurzzeitig geöffnet wird.
- 15
2. Steuerung nach Anspruch 1, wobei aus dem Signal der Messeinrichtung (ME) ein Drehzahlwert bildbar ist.
- 20
3. Steuerung nach Anspruch 2, wobei der aus dem Signal der Messeinrichtung (ME) gebildete Drehzahlwert mit einem Schwellwert vergleichbar ist und das Überschreiten der Schwelle als ein Losbrechen des Motors gewertet wird.



Figur