

(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  
26. Juni 2003 (26.06.2003)

PCT

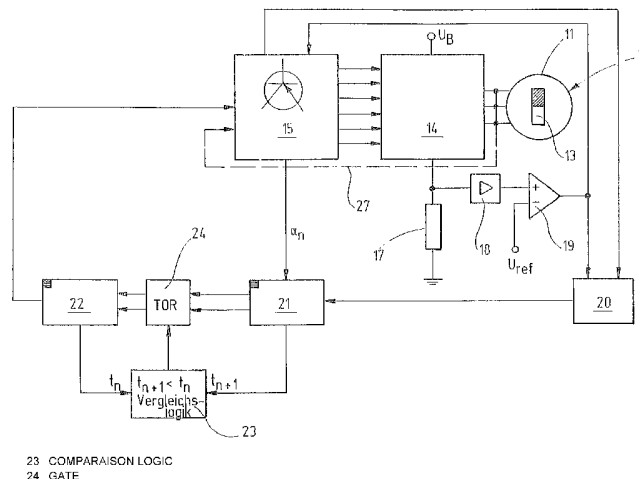
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/052919 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02P 6/20, 6/16 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEIDRICH, Torsten  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/04582 [DE/DE]; Roggenweg 1, 71665 Vaihingen/Enz (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Dezember 2002 (16.12.2002) (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität: 101 62 380.1 19. Dezember 2001 (19.12.2001) DE Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR STARTING A BRUSHLESS D.C. MOTOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STARTEN EINES BÜRSTENLOSEN GLEICHSTROMMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method for starting a brushless d.c. motor comprising a multi-phase stator winding. According to the invention, a plurality of current pulses is applied to the stator winding while the rotor is stationary, a current build-up period is measured in the stator winding for each current pulse until a current threshold has been reached and the rotor position is derived from the current build-up periods that have been measured. The aim of the invention is to obtain a controlled acceleration without the use of a sensor and to precisely determine the rotor position without using complex control technology. To achieve this, a plurality of test current pulses is successively applied to the stator winding in such a way that the test current pulses in the stator generate stator flow vectors across 360°, which are electrically offset by identical angular increments. The current build-up period is measured in the aggregate current of the stator winding for each stator flow vector and the phase angle of the stator flow vector with the shortest current build-up period is determined as the rotor position.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Starten eines bürstenlosen Gleichstrommotors mit einer mehrphasigen Statorwicklung angegeben, bei dem während des Rotorstillstands eine Mehrzahl von Stromimpulsen auf die Statorwicklung aufgeschaltet, in der Statorwicklung bei jedem Stromimpuls eine Stromanstiegszeit bis zum

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/052919 A3

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen****Recherchenberichts:**

6. November 2003

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

Erreichen einer Stromschwelle gemessen und aus den gemessenen Stromanstiegszeiten die Rotorposition abgeleitet wird. Für einen geregelten, sensorlosen Hochlauf wird eine genauere Bestimmung der Rotorposition bei geringerem steuerungstechnischen Aufwand dadurch erreicht, daß eine Mehrzahl von Teststromimpulsen nacheinander so auf die Statorwicklung aufgeschaltet werden, daß die Teststromimpulse im Stator über 360° elektrisch um gleiche Winkelschritte versetzte Statorflußvektoren erzeugen. Zu jedem Statorflußvektor wird die Stromanstiegszeit im Summenstrom der Statorwicklung gemessen und die Phasenlage des Statorflußvektors mit der kleinsten Stromanstiegszeit als Rotorposition bestimmt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 02/04582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H02P6/20 H02P6/16

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)  
IPC 7 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 practical, 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 5 117 165 A (CASSAT ALAIN M ET AL) 26 May 1992 (1992-05-26) column 4, line 25 -column 9, line 43; figures 1,3-5,7	1-10
A	US 5 254 914 A (DUNFIELD JOHN C ET AL) 19 October 1993 (1993-10-19) column 4, line 35 -column 9, line 19	1-10
A	US 4 876 491 A (SQUIRES JOHN P ET AL) 24 October 1989 (1989-10-24)	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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

16 September 2003

Date of mailing of the international search report

23/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Segaert, P

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
 information on patent family members

International Application No  
 PCT/DE 02/04582

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5117165	A	26-05-1992	NONE	
US 5254914	A	19-10-1993	NONE	
US 4876491	A	24-10-1989	AT 92686 T	15-08-1993
			DE 3786849 D1	09-09-1993
			DE 3786849 T2	11-11-1993
			EP 0251785 A2	07-01-1988
			JP 2547778 B2	23-10-1996
			JP 63069489 A	29-03-1988

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 02/04582A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02P6/20 H02P6/16

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 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 <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 117 165 A (CASSAT ALAIN M ET AL) 26. Mai 1992 (1992-05-26) Spalte 4, Zeile 25 -Spalte 9, Zeile 43; Abbildungen 1,3-5,7 ---	1-10
A	US 5 254 914 A (DUNFIELD JOHN C ET AL) 19. Oktober 1993 (1993-10-19) Spalte 4, Zeile 35 -Spalte 9, Zeile 19 ---	1-10
A	US 4 876 491 A (SQUIRES JOHN P ET AL) 24. Oktober 1989 (1989-10-24) -----	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Segaert, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04582

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung																		
US 5117165	A	26-05-1992	KEINE																		
US 5254914	A	19-10-1993	KEINE																		
US 4876491	A	24-10-1989	<table> <tr> <td data-bbox="783 362 823 392">AT</td> <td data-bbox="943 362 1054 392">92686 T</td> <td data-bbox="1193 362 1356 392">15-08-1993</td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 394 823 423">DE</td> <td data-bbox="911 394 1070 423">3786849 D1</td> <td data-bbox="1193 394 1356 423">09-09-1993</td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 425 823 454">DE</td> <td data-bbox="911 425 1070 454">3786849 T2</td> <td data-bbox="1193 425 1356 454">11-11-1993</td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 456 823 486">EP</td> <td data-bbox="911 456 1070 486">0251785 A2</td> <td data-bbox="1193 456 1356 486">07-01-1988</td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 488 823 517">JP</td> <td data-bbox="911 488 1070 517">2547778 B2</td> <td data-bbox="1193 488 1356 517">23-10-1996</td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 519 823 548">JP</td> <td data-bbox="895 519 1054 548">63069489 A</td> <td data-bbox="1193 519 1356 548">29-03-1988</td> </tr> </table>	AT	92686 T	15-08-1993	DE	3786849 D1	09-09-1993	DE	3786849 T2	11-11-1993	EP	0251785 A2	07-01-1988	JP	2547778 B2	23-10-1996	JP	63069489 A	29-03-1988
AT	92686 T	15-08-1993																			
DE	3786849 D1	09-09-1993																			
DE	3786849 T2	11-11-1993																			
EP	0251785 A2	07-01-1988																			
JP	2547778 B2	23-10-1996																			
JP	63069489 A	29-03-1988																			