

(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
6. Dezember 2012 (06.12.2012)



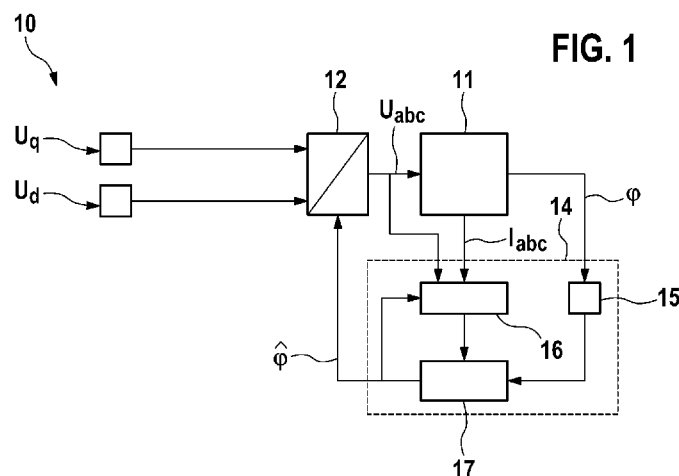
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/163585 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02P 6/16 (2006.01) *H02P 25/02* (2006.01)
H02P 23/12 (2006.01) *H02P 21/146* (2006.01)
H02P 23/14 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056299
- (22) Internationales Anmeldedatum: 5. April 2012 (05.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 076 734.7 30. Mai 2011 (30.05.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LINGENFELSER, Christian** [DE/DE]; Hansjakobstr. 13, 76707 Hambruecken (DE). **MAYER-JOHN, Eckart** [DE/DE]; Wunnensteinstr. 27, 70188 Stuttgart (DE). **GOETTING, Gunther** [DE/DE]; Schuetzenhausweg 39, 70499 Stuttgart (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ANGLE ESTIMATION IN A SYNCHRONOUS MACHINE

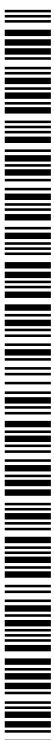
(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR WINKELSCHÄTZUNG IN EINER SYNCHRONMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to an apparatus for angle estimation in a synchronous machine (11), comprising: an angle sensor device (15), which is designed to determine event-discrete measurement values for a rotor angle (ϕ) of a rotor of the synchronous machine (11) and to output a measurement signal which is dependent on the measurement values determined; an estimation device (16), which is designed to detect current and/or voltage signals from the synchronous machine (11) and to calculate a discrepancy ($\Delta\phi$) of the rotor angle (ϕ) of the rotor of the synchronous machine (11) with respect to an expected rotor angle depending on the detected current and/or voltage signals and to output a discrepancy signal which is dependent on the calculated discrepancy ($\Delta\phi$); and a combination device (17), which is designed to receive the measurement signal and the discrepancy signal and to calculate an estimated value ($\hat{\phi}$) for the rotor angle (ϕ) of the rotor of the synchronous machine (11) from a combination of the measurement signal and the discrepancy signal.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/163585 A3



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

30. Mai 2013

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Winkelschätzung in einer Synchronmaschine (11), mit einer Winkelsensoreinrichtung (15), welche dazu ausgelegt ist, ereignisdiskrete Messwerte für einen Rotorwinkel (φ) eines Rotors der Synchronmaschine (11) zu ermitteln und ein von den ermittelten Messwerten abhängiges Messsignal auszugeben, einer Schätzeinrichtung (16), welche dazu ausgelegt ist, Strom- und/oder Spannungssignale der Synchronmaschine (11) zu erfassen und in Abhängigkeit von den erfassten Strom- und/oder Spannungssignalen eine Abweichung ($\Delta\varphi$) des Rotorwinkels (φ) des Rotors der Synchronmaschine (11) von einem erwarteten Rotorwinkel zu berechnen und ein von der berechneten Abweichung ($\Delta\varphi$) abhängiges Abweichungssignal auszugeben, und einer Kombiniereinrichtung (17), welche dazu ausgelegt ist, das Messsignal und das Abweichungssignal zu empfangen und aus einer Kombination des Messsignals und des Abweichungssignals einen Schätzwert (φ) für den Rotorwinkel (φ) des Rotors der Synchronmaschine (11) zu berechnen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/056299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H02P6/16 H02P23/12 H02P23/14 H02P25/02 H02P21/146
 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 2005/104551 A1 (NISHIMURA SHINJI [JP] ET AL) 19 May 2005 (2005-05-19)	1,7
Y	paragraphs [0042], [0053]; figures 1-3	2-6,8-11
X	JP 9 056199 A (NISSAN MOTOR; FUJI ELECTRIC CO LTD) 25 February 1997 (1997-02-25)	1,7
Y	abstract; figures 1-3	2-6,8-11
Y	JP 2005 039889 A (HITACHI LTD; HITACHI IND EQUIPMENT SYS) 10 February 2005 (2005-02-10)	1-11
Y	abstract; figures 1-5	
Y	US 2010/109584 A1 (KWON JEONG HYECK [US] ET AL) 6 May 2010 (2010-05-06)	1-11
	paragraphs [0011], [0055]; figures 1-7	
	-/--	

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 11 April 2013	Date of mailing of the international search report 17/04/2013
---	---

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 Kanelis, Konstantin
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/056299

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 2008 072820 A (ASMO CO LTD) 27 March 2008 (2008-03-27) abstract; figures 1-4 -----	1-11
Y	JP 2001 211698 A (HITACHI LTD) 3 August 2001 (2001-08-03) abstract; figures 1-18 -----	1-11
Y	DE 10 2007 052365 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7 May 2009 (2009-05-07) paragraphs [0027], [0031]; figures 1-5 -----	1-11
Y	EP 1 885 054 A1 (ST MICROELECTRONICS SRL [IT]) 6 February 2008 (2008-02-06) paragraph [0073]; figures 1-5 -----	1-11
Y	EP 1 612 927 A1 (NSK LTD [JP]; NSK STEERING SYS CO LTD [JP]) 4 January 2006 (2006-01-04) paragraphs [0010], [0016]; figures 1-11 -----	5,11
Y	JP 2010 063208 A (HITACHI LTD) 18 March 2010 (2010-03-18) abstract; figures 1-19 -----	4,9,10
Y	EP 1 944 860 A1 (ABB OY [FI]) 16 July 2008 (2008-07-16) paragraphs [0011], [0015]; figures 1-5 -----	4,9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/056299

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005104551	A1	19-05-2005	DE 102004009638 A1 07-10-2004
			FR 2851858 A1 03-09-2004
			JP 3789895 B2 28-06-2006
			JP 2004266935 A 24-09-2004
			US 2005104551 A1 19-05-2005

JP 9056199	A	25-02-1997	-----
JP 2005039889	A	10-02-2005	NONE

US 2010109584	A1	06-05-2010	NONE

JP 2008072820	A	27-03-2008	JP 4718401 B2 06-07-2011
			JP 2008072820 A 27-03-2008

JP 2001211698	A	03-08-2001	NONE

DE 102007052365	A1	07-05-2009	DE 102007052365 A1 07-05-2009
			EP 2208025 A2 21-07-2010
			WO 2009056421 A2 07-05-2009

EP 1885054	A1	06-02-2008	EP 1885054 A1 06-02-2008
			US 2009033259 A1 05-02-2009

EP 1612927	A1	04-01-2006	EP 1612927 A1 04-01-2006
			JP 4395313 B2 06-01-2010
			JP 2004312834 A 04-11-2004
			KR 20050118228 A 15-12-2005
			US 2006176005 A1 10-08-2006
			WO 2004091089 A1 21-10-2004

JP 2010063208	A	18-03-2010	NONE

EP 1944860	A1	16-07-2008	AT 476010 T 15-08-2010
			EP 1944860 A1 16-07-2008
			US 2008169782 A1 17-07-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/056299

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02P6/16 H02P23/12 H02P23/14 H02P25/02 H02P21/146
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 2005/104551 A1 (NISHIMURA SHINJI [JP] ET AL) 19. Mai 2005 (2005-05-19)	1,7
Y	Absätze [0042], [0053]; Abbildungen 1-3 -----	2-6,8-11
X	JP 9 056199 A (NISSAN MOTOR; FUJI ELECTRIC CO LTD) 25. Februar 1997 (1997-02-25)	1,7
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	2-6,8-11
Y	JP 2005 039889 A (HITACHI LTD; HITACHI IND EQUIPMENT SYS) 10. Februar 2005 (2005-02-10)	1-11
	Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 -----	
Y	US 2010/109584 A1 (KWON JEONG HYECK [US] ET AL) 6. Mai 2010 (2010-05-06)	1-11
	Absätze [0011], [0055]; Abbildungen 1-7 -----	
	-/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. April 2013	17/04/2013

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 Kanelis, Konstantin
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2008 072820 A (ASMO CO LTD) 27. März 2008 (2008-03-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1-11
Y	JP 2001 211698 A (HITACHI LTD) 3. August 2001 (2001-08-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1-18 -----	1-11
Y	DE 10 2007 052365 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Mai 2009 (2009-05-07) Absätze [0027], [0031]; Abbildungen 1-5 -----	1-11
Y	EP 1 885 054 A1 (ST MICROELECTRONICS SRL [IT]) 6. Februar 2008 (2008-02-06) Absatz [0073]; Abbildungen 1-5 -----	1-11
Y	EP 1 612 927 A1 (NSK LTD [JP]; NSK STEERING SYS CO LTD [JP]) 4. Januar 2006 (2006-01-04) Absätze [0010], [0016]; Abbildungen 1-11 -----	5,11
Y	JP 2010 063208 A (HITACHI LTD) 18. März 2010 (2010-03-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1-19 -----	4,9,10
Y	EP 1 944 860 A1 (ABB OY [FI]) 16. Juli 2008 (2008-07-16) Absätze [0011], [0015]; Abbildungen 1-5 -----	4,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056299

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005104551 A1	19-05-2005	DE 102004009638 A1 FR 2851858 A1 JP 3789895 B2 JP 2004266935 A US 2005104551 A1	07-10-2004 03-09-2004 28-06-2006 24-09-2004 19-05-2005
JP 9056199 A	25-02-1997	-----	-----
JP 2005039889 A	10-02-2005	KEINE	
US 2010109584 A1	06-05-2010	KEINE	
JP 2008072820 A	27-03-2008	JP 4718401 B2 JP 2008072820 A	06-07-2011 27-03-2008
JP 2001211698 A	03-08-2001	KEINE	
DE 102007052365 A1	07-05-2009	DE 102007052365 A1 EP 2208025 A2 WO 2009056421 A2	07-05-2009 21-07-2010 07-05-2009
EP 1885054 A1	06-02-2008	EP 1885054 A1 US 2009033259 A1	06-02-2008 05-02-2009
EP 1612927 A1	04-01-2006	EP 1612927 A1 JP 4395313 B2 JP 2004312834 A KR 20050118228 A US 2006176005 A1 WO 2004091089 A1	04-01-2006 06-01-2010 04-11-2004 15-12-2005 10-08-2006 21-10-2004
JP 2010063208 A	18-03-2010	KEINE	
EP 1944860 A1	16-07-2008	AT 476010 T EP 1944860 A1 US 2008169782 A1	15-08-2010 16-07-2008 17-07-2008