

(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
14. September 2017 (14.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/153065 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 5/244 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050373

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Januar 2017 (10.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 203 900.8 10. März 2016 (10.03.2016) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **JUNG, Christian**; Holzweg 13, 71711
Steinheim an der Murr (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, DJ, 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, KH,
KN, KP, KR, KW, 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).

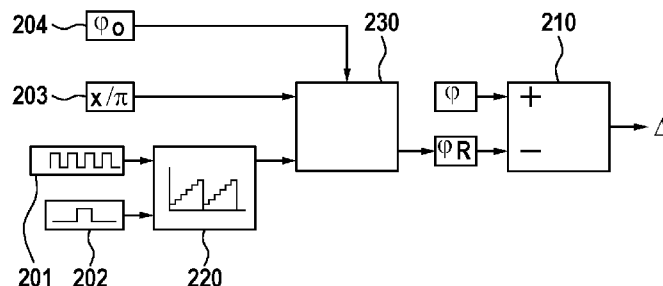
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING AN ANGULAR ERROR BETWEEN A ROTATIONAL ANGLE VALUE
ASCERTAINED BY MEANS OF AN ANGLE MEASURING SYSTEM AND A REFERENCE VALUE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BESTIMMEN EINES WINKELFEHLERS ZWISCHEN EINEM MITTELS EINES
WINKELMESSSYSTEMS ERMITTELTEN DREHWINKELWERT UND EINEM REFERENZWERT

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to an angle measuring system (100) and to a method for determining an angular error between a rotational angle value ascertained by means of an angle measuring system (100) and a reference value. The rotational angle value is ascertained from a rotational angle signal of a rotational angle sensor (110) in an analysis unit (120) of the angle measuring system (100), which has the rotational angle sensor (110) and the analysis unit (120). The reference value is ascertained from a reference angle signal in the analysis unit (120) of the angle measuring system (100), and the angular error between the rotational angle value and the reference value is determined in the analysis unit (120) of the angle measuring system (100).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/153065 A1

Die Erfindung betrifft ein Winkelmesssystem (100) und ein Verfahren zum Bestimmen eines Winkelfehlers zwischen einem mittels eines Winkelmesssystems (100) ermittelten Drehwinkelwert und einem Referenzwert, wobei der Drehwinkelwert aus einem Drehwinkelsignal eines Drehwinkelsensors (110) in einer Auswerteeinheit (120) des den Drehwinkelsensor (110) und die Auswerteeinheit (120) aufweisenden Winkelmesssystems (100) ermittelt wird, wobei der Referenzwert aus einem Referenzwinkelsignal in der Auswerteeinheit (120) des Winkelmesssystems (100) ermittelt wird, wobei der Winkelfehler zwischen dem Drehwinkelwert und dem Referenzwert in der Auswerteeinheit (120) des Winkelmesssystems (100) bestimmt wird.

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum Bestimmen eines Winkelfehlers zwischen einem mittels eines
Winkelmesssystems ermittelten Drehwinkelwert und einem Referenzwert

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen eines Winkelfehlers zwischen einem mittels eines Winkelmesssystems ermittelten Drehwinkelwert und einem Referenzwert sowie ein Winkelmesssystem zu dessen Durchführung.

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung wird nachfolgend im Wesentlichen unter Bezugnahme auf Fahrzeugantriebe beschrieben. Sie ist jedoch darauf nicht beschränkt, sondern für alle Winkelmesssysteme, welche dazu eingerichtet sind, einen aktuellen Drehwinkelwert eines rotierenden Elements mittels eines Drehwinkelsensors und einer einen Mikrocontroller aufweisenden Auswerteeinheit zu ermitteln, geeignet.

25

In Fahrzeugen werden verstärkt elektrische Maschine alleine oder zur Unterstützung von Verbrennungsmotoren im Antriebsstrang eingesetzt. Beim Betrieb einer elektrischen Maschine ist es meist wünschenswert, die aktuelle Winkelposition des Rotors der elektrischen Maschine möglichst genau zu kennen. Zu diesem Zweck kann ein Winkelmesssystem, welches üblicherweise aus einem Drehwinkelsensor (sog. Drehgeber) und einer Auswerteeinheit (Steuergerät) besteht, verwendet werden. Die Auswerteeinheit weist einen Mikrocontroller auf, dem die Drehwinkelsignale des Drehwinkelsensors zugeführt werden und der daraus (und üblicherweise aus anderen messsystemspezifischen Parametern wie Offset, Strichzahl usw.) den aktuellen Drehwinkelwert ermittelt. Vor der Verwendung können bzw. sollten Winkelmesssysteme validiert, geeicht bzw. kalibriert werden,

30

wobei insbesondere messsystemspezifische Parametern wie Offset, Strichzahl usw. bestimmt und in der Auswerteeinheit für die weitere Verwendung gespeichert werden. Für die Kalibrierung/Validierung können externe Mess- & Kalibriersysteme eingesetzt werden, was sehr aufwändig ist.

5

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß werden ein Verfahren zum Bestimmen eines Winkelfehlers zwischen einem mittels eines Winkelmesssystems ermittelten Drehwinkelwert und einem Referenzwert sowie ein Winkelmesssystem zu dessen Durchführung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

10

Die Erfindung schlägt vor, einen Winkelfehler zwischen einem mittels des Winkelmesssystems ermittelten Drehwinkelwert und einem Referenzwert in der Auswerteeinheit des Winkelmesssystems zu bestimmen. Dies macht den Einsatz externer Kalibriersysteme unnötig und vereinfacht die Kalibrierung bzw. Validierung maßgeblich. Vorteilhafterweise muss lediglich ein Referenzwert in der Auswerteeinheit vorliegen.

15

20

Bei der Verwendung von externen Mess- & Kalibriersystemen kann die zeitgleiche Bestimmung von Drehwinkelwert und Referenzwert in vielen Fällen schwer erreicht werden. Es muss oft teure Messhardware beschaffen werden, um die von der Auswerteeinheit ermittelten Drehwinkelwerte zu extrahieren. Weiterhin entstehen zeitliche Verzögerungen, die berücksichtigt werden müssen. Im schlimmsten Fall sind diese Verzögerungen nicht von konstanter Natur, was eine Messung bei höheren Drehzahlen immer ungenauer bis unmöglich macht.

25

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Signale (Messung und Referenz), welche für die Winkelfehlerberechnung verwendet werden, zeitgleich abgetastet werden können und einen möglichst geringen Weg haben, was eine weitgehend deterministische Signalübertragung sicherstellt. Dies verbessert die Winkelfehlerberechnung. Weiterhin bietet sich durch die Erfindung ein Kostenvor-

30

teil, da auf Kalibriersysteme, welche möglicherweise sogar als teure Rapid-Prototyping-Systeme extra hergestellt werden müssen, verzichtet werden kann.

5 Vorzugsweise weist die Auswerteeinheit einen Mikrocontroller auf, der wenigstens einen Eingang zum Empfangen des Drehwinkelsignals und wenigstens einen Eingang zum Empfangen des Referenzwinkelsignals aufweist. Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Ermittlung von Drehwinkelwert und Referenzwinkelwert in demselben Mikrocontroller stattfindet, da damit eine höchstmögliche Synchronität der Werte gewährleistet werden kann. Das Ende der Signalkette eines Winkelmesssystems liegt in der Regel im Mikrocontroller an der Stelle, an der ermittelte Drehwinkelwert verwendet wird, z.B. für die Drehzahlregelung (o.ä.) einer z.B. elektrischen Maschine. Der Drehwinkelwert ist also bereits im Mikrocontroller digital verfügbar. Im Rahmen dieser bevorzugten Ausführungsform wird nun ein Referenzwinkelsignal in den Mikrocontroller geführt, wo dann die entsprechenden Rechenoperationen zur Winkelfehlerbestimmung ausgeführt werden. Somit wird keine externe Recheneinheit mehr benötigt.

10

15

Vorzugsweise weisen der wenigstens eine Eingang zum Empfangen des Drehwinkelsignals und/oder der wenigstens eine Eingang zum Empfangen des Referenzwinkelsignals einen Zählereingang (Counter) und/oder Analogeingang (ADC) und/oder einen Rücksetzeingang, z.B. Interrupteingang, auf.

20

Bevorzugte Winkelsignale umfassen ein oder mehrere Zählsignale (z.B. Rechtecksignal) und/oder ein oder mehrere Analogsignale (z.B. Sinus-, Cosinussignal) und/oder ein oder mehrere Referenzimpuls- bzw. Nullimpulssignale.

25

Ein Zählsignal kann vorzugsweise direkt auf einen Zählereingang des Mikrocontrollers geführt werden. Beispielsweise jede steigende Flanke erhöht dann den Zähler im Mikrocontroller, so dass der Zählerstand einem Winkelwert entspricht. Das Referenzimpulssignal ("Nullimpuls") dient dazu, den Zählerstand nach jeder Umdrehung auf 0 zu setzen. Es wird zweckmäßigerweise auf einen Interrupteingang (oder einen entsprechenden funktionsgleichen Eingang) des Mikrocontrollers geführt.

30

Ein oder mehrere Analogsignale können direkt auf entsprechend viele Analogeingänge des Mikrocontrollers geführt werden. Eine Auswertung erfolgt vorzugsweise wie bei Sinus/Cosinus-Drehgebern im Stand der Technik.

5 Vorzugsweise weist der Mikrocontroller wenigstens einen Ausgang zum Ausgeben des Winkelfehlers und/oder des Drehwinkelwerts und/oder des Referenzwerts auf und ist zur Ausgabe an dem Ausgang eingerichtet. Auf diese Weise können die ermittelten Größen extern weiterverarbeitet und/oder visualisiert werden.

10

In herkömmlichen Auswerteeinheiten, wie z.B. Steuergeräten in Fahrzeugen, ist in der Regel ein Stecker vorhanden, welcher verschiedene Schnittstellen, wie z.B. CAN, steuergeräte-extern zu Verfügung stellt. Moderne Mikrocontroller verfügen überdies über zahlreiche E/A-Anschlüsse, z.B. fest definierte I/O- oder
15 GPIO- (General Purpose Input/Output; Allzweck-Eingabe/Ausgabe), d.h. wahlfrei als Ein- oder Ausgang konfigurierbare Anschlüsse bzw. Pins, die für die genannten Zwecke (insbesondere Zählereingang, Rücksetzeingang, digitaler Ausgang) werden können. Somit ist eine Schnittstelle für einen Referenzgeber in praktisch jedem Steuergerät für elektrische Antriebe vorhanden.

20

Vorzugsweise kann die Auswerteeinheit zwischen einem Auswertemodus, in welchem der bzw. die Winkelfehler bestimmt werden, und einem Normalmodus, in welchem Drehwinkelwerte ermittelt werden, umgeschaltet werden. So kann die Auswerteeinheit bzw. das Winkelmesssystem in dem Auswertemodus (insbesondere zur Kalibrierung, d.h. Bestimmung messsystemspezifischer Parameter wie Offset, Strichzahl usw. und/oder Validierung, d.h. Bewertung, ob der bzw. die Winkelfehler für bestimmte Situationen innerhalb zulässiger Grenzen liegen) und
25 in dem Normalmodus, in welchem die Drehwinkelwerte ermittelt und insbesondere für andere Funktionen, wie z.B. Regelungen bereitgestellt werden, umgeschaltet werden. In dem Normalmodus können insbesondere die Eingänge für den Referenzwert und die Ausgänge für den Winkelfehler für andere Zwecke verwendet
30 werden.

Vorteilhafterweise wird ein erfindungsgemäßes Winkelmesssystem verwendet zur Messung einer Drehwinkelposition eines Rotors eines Elektromotors, insbesondere eines Elektromotors eines Fahrtriebs eines Fahrzeugs. Prinzipiell ist der Einsatz überall vorteilhaft, wo ein Winkelmesssystem durch ein Steuergerät
5 ausgewertet wird. Solche Winkelmessungen finden z.B. auch in Drosselklappen, Scheibenwischerpositionierung, Pedalweggeber, Lenkwinkelgeber usw. Verwendung.

Vorteilhafterweise wird eine Anzahl von Winkelfehlern nacheinander ermittelt, insbesondere über wenigstens eine Umdrehung. Dadurch wird ein drehwinkelabhängiger Winkelfehler erhalten. Dadurch kann eine besonders genaue Validierung und/oder Kalibrierung einer Positionsabhängigkeit erfolgen.
10

Vorteilhafterweise werden Winkelfehler für unterschiedliche Drehgeschwindigkeiten ermittelt, insbesondere über jeweils wenigstens eine Umdrehung. Dadurch wird ein drehgeschwindigkeitsabhängiger Winkelfehler erhalten. Dadurch kann eine besonders genaue Validierung und/oder Kalibrierung einer Geschwindigkeitsabhängigkeit erfolgen.
15

Ein erfindungsgemäßes Winkelmesssystem ist, insbesondere programmtechnisch, dazu eingerichtet, ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen.
20

Auch die Implementierung des Verfahrens in Form eines Computerprogramms ist vorteilhaft, da dies besonders geringe Kosten verursacht, insbesondere wenn ein ausführendes Steuergerät noch für weitere Aufgaben genutzt wird und daher ohnehin vorhanden ist. Geeignete Datenträger zur Bereitstellung des Computerprogramms sind insbesondere magnetische, optische und elektrische Speicher, wie z.B. Festplatten, Flash-Speicher, EEPROMs, DVDs u.a.m. Auch ein Download eines Programms über Computernetze (Internet, Intranet usw.) ist möglich.
25

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.
30

- 6 -

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

5 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Winkelmesssystems in Verbindung mit einem Referenzwinkelsensor.

10 Figur 2 zeigt schaltplanartig eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Winkelmesssystems.

Ausführungsform(en) der Erfindung

15 In Figur 1 ist schematisch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Winkelmesssystems 100 dargestellt. Das Winkelmesssystem 100 weist einen Drehwinkelsensor 110 sowie eine Auswerteeinheit 120 auf.

20 Die Auswerteeinheit 120 weist unter anderem einen Mikrocontroller 121 auf, der einen Eingang 121a für ein Drehwinkelsignal des Drehwinkelsensors 110 aufweist. Ein zugehöriger Anschluss 120a ist an der Auswerteeinheit 120 ausgebildet. Der Drehwinkelsensor 110 kann beispielsweise über ein Verbindungskabel an dem Anschluss 120a angeschlossen sein.

25 Der Drehwinkelsensor 110 ist an einer elektrischen Maschine 10 aufweisend einem Stator 11 und einem Rotor 12 angeordnet, um eine Drehbewegung des Rotors 12 zu messen.

30 Die Auswerteeinheit 120 ist dazu eingerichtet, aus dem Drehwinkelsignal des Drehwinkelsensors 110 einen Drehwinkelwert zu ermitteln.

Der Drehwinkelwert kann in einem Normalmodus in der Auswerteeinheit 120, wenn diese beispielsweise als Steuergerät ausgebildet ist, für andere Funktionen verwendet werden und/oder an einem als Ausgang konfigurierten Anschluss

121c ausgegeben werden, insbesondere zur Weiterverarbeitung in angeschlossenen Recheneinheiten.

5 Zur Validierung und/oder Kalibrierung des Messsystems 100 kann dieses in einem Auswertemodus betrieben werden, in welchem ein Winkelfehler zwischen dem Drehwinkelwert und einem Referenzwert bestimmt wird. Der Referenzwert wird aus einem Referenzwinkelsignal ebenfalls in dem Mikrocontroller 121 der Auswerteeinheit 120 bestimmt, welches an einem als Eingang 121b konfigurier-

10 ebenfalls an der elektrischen Maschine 10 angeordneten Referenzwinkelsensor 20 und umfasst beispielsweise ein Zählsignal und einen Nullimpuls, wie es von Drehgebern im Stand der Technik bekannt ist.

15 Im Auswertemodus kann der Ausgang 121c des Mikrocontrollers 121 zur Ausgabe des bestimmten Winkelfehlers verwendet werden, wobei zusätzlich auch andere Größen wie z.B. die aktuelle Drehzahl und/oder der Referenzwert mit ausgegeben werden können. Der Ausgang kann beispielsweise eine CAN- oder eine On-Chip-Debugging-Schnittstelle (z.B. JTAG/Nexus) sein.

20 Auf diese Weise kann ein Zusammenhang zwischen einerseits dem Winkelfehler und andererseits der Drehzahl und/oder dem Referenzwinkel ermittelt und beispielsweise visualisiert werden. Dadurch kann das Winkelmesssystem validiert werden, wobei überprüft wird, ob der existierende Winkelfehler beispielsweise in dem überprüften Winkel- und/oder Drehzahlbereich innerhalb zulässiger Grenzen

25 liegt.

Alternativ oder zusätzlich kann eine Kalibrierung stattfinden, wobei messsystemspezifische Parameter wie Offset, Strichzahl usw. so bestimmt werden, dass der Winkelfehler möglichst klein wird.

30 In Figur 2 ist eine programmtechnische Lösung zur Bestimmung eines Winkelfehlers gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in einem Blockdiagramm dargestellt.

5 In einem Rechenglied 210 wird der Winkelfehler Δ als Differenz zwischen einem Drehwinkelwert φ , wie er in dem Mikrocontroller 121 aus dem Drehwinkelsignal des Drehwinkelsensors 110 ermittelt wird, und einem Referenzwert φ_R , wie er in dem Mikrocontroller 121 aus dem Referenzwinkelsignal des Referenzwinkelsensors 20 ermittelt wird, bestimmt.

10 In der Ausführungsform gemäß Figur 2 umfasst das Referenzwinkelsignal ein Zählsignal 201 und ein Referenzimpulssignal bzw. Nullimpulssignal 202, welche einem Zähler-Funktionsblock 220 zugeführt werden, welcher nach Maßgabe des Zählsignals 201 hochzählt und durch das Referenzimpulssignal 220 zurückgesetzt wird. Der Zähler-Funktionsblock 220 gibt somit einen Zählerwert 0, 1, 2, ... aus. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass das Referenzwinkelsignal ebenso ein Sinus- und/oder Cosinussignal oder anderes Analogsignal umfassen kann.

15 In einem Funktionsblock 220 wird der Zählerwert mit einer Strichzahl 203 (d.h. wie viele Striche bzw. welchen Zählwert hat eine Umdrehung) verrechnet, um den Referenzwert zu bestimmen. In dem Funktionsblock 230 kann weiterhin ein Offset φ_O verrechnet werden, der beispielsweise einen Winkelversatz zwischen dem Drehwinkelsensor 110 und dem Referenzwinkelsensor 20 berücksichtigt.

20

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen eines Winkelfehlers (Δ) zwischen einem mittels eines Winkelmeßsystems (100) ermittelten Drehwinkelwert (φ) und einem Referenzwert (φ_R),
10 wobei der Drehwinkelwert (φ) aus einem Drehwinkelsignal eines Drehwinkelsensors (110) in einer Auswerteeinheit (120) des den Drehwinkelsensor (110) und die Auswerteeinheit (120) aufweisenden Winkelmeßsystems (100) ermittelt wird,
wobei der Referenzwert (φ_R) aus einem Referenzwinkelsignal in der
15 Auswerteeinheit (120) des Winkelmeßsystems (100) ermittelt wird,
wobei der Winkelfehler zwischen dem Drehwinkelwert (φ) und dem Referenzwert (φ_R) in der Auswerteeinheit (120) des Winkelmeßsystems (100) bestimmt wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Referenzwinkelsignal und/oder das Drehwinkelsignal wenigstens ein Zählsignal und/oder wenigstens ein Analogsignal und/oder wenigstens ein Nullimpulssignal umfassen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Anzahl von Winkelfehlern (Δ)
25 nacheinander ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Winkelfehler (Δ) für unterschiedliche Drehgeschwindigkeiten ermittelt werden.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Winkelfehler (Δ) zur Kalibrierung und/oder Validierung des Winkelmeßsystems (100) verwendet wird.

- 10 -

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Winkelmesssystem (100) zwischen einem Auswertemodus und einem Normalmodus umgeschaltet wird.
- 5 7. Computerprogramm, das eine Recheneinheit dazu veranlasst, ein Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche durchzuführen, wenn es auf der Recheneinheit ausgeführt wird.
- 10 8. Maschinenlesbares Speichermedium mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm nach Anspruch 7.
9. Winkelmesssystem (100), das einen Drehwinkelsensor (110) und eine Auswerteeinheit (120) aufweist und das dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.
- 15 10. Winkelmesssystem (100) nach Anspruch 9, wobei die Auswerteeinheit (120) einen Mikrocontroller (121) aufweist, der wenigstens einen Eingang (121a) zum Empfangen des Drehwinkelsignals und wenigstens einen Eingang (121b) zum Empfangen des Referenzwinkelsignals aufweist.
- 20 11. Winkelmesssystem (100) nach Anspruch 10, wobei der wenigstens eine Eingang (121a) zum Empfangen des Drehwinkelsignals und/oder der wenigstens eine Eingang (121b) zum Empfangen des Referenzwinkelsignals einen Zählereingang und/oder einen Analogeingang und/oder einen Rücksetzeingang aufweisen.
- 25 12. Winkelmesssystem (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Mikrocontroller (121) einen Ausgang (121c) zum Ausgeben des Winkelfehlers (Δ) und/oder des Drehwinkelwerts (φ) und/oder des Referenzwerts (φ_R) aufweist.
- 30 13. Verwendung eines Winkelmesssystems (100) nach einem der Ansprüche 9 bis 12 zur Messung einer Drehwinkelposition eines Rotors eines Elektromo-

tors (10) und/oder einer Drosselklappe und/oder eines Scheibenwischers und/oder eines Pedalweggebers und/oder eines Lenkwinkelgebers.

Fig. 1

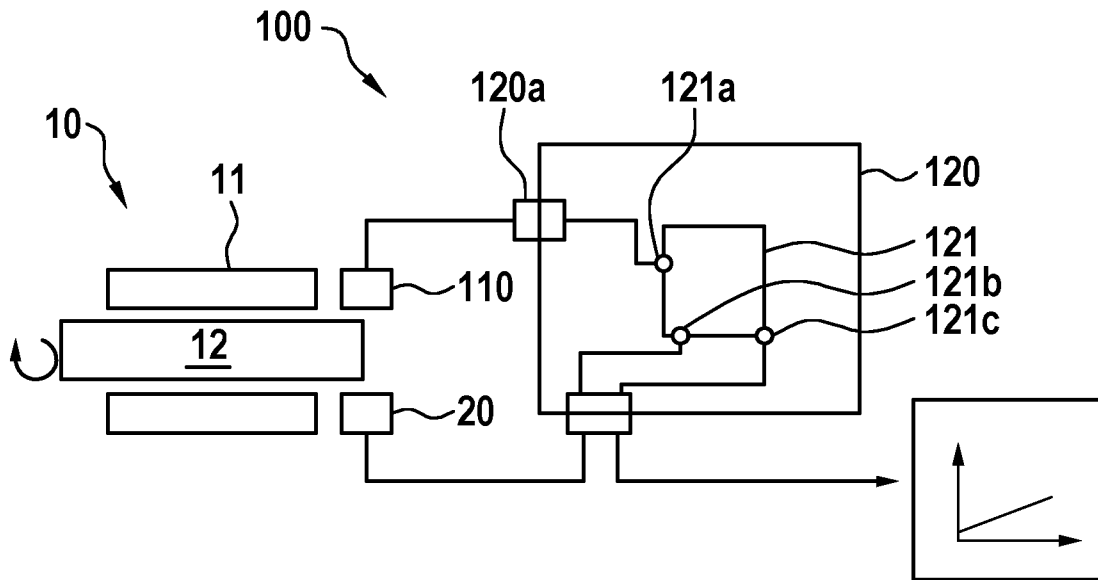
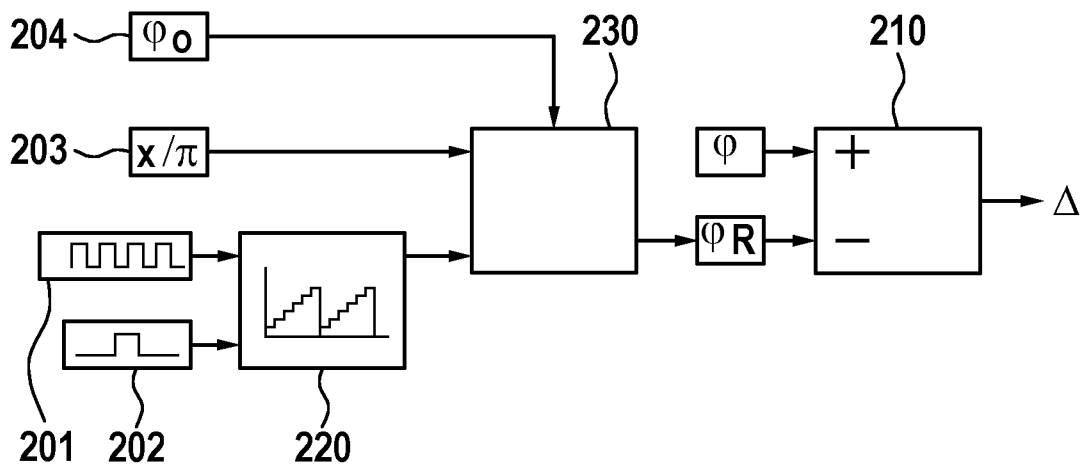


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/050373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01D5/244 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) G01D		
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	US 2011/113853 A1 (NETZER YISHAY [IL]) 19 May 2011 (2011-05-19) paragraph [0030] - paragraph [0034]; figures 1,2 -----	1-13
X	US 6 655 187 B1 (LEHNER MICHAEL [DE] ET AL) 2 December 2003 (2003-12-02) column 3, line 51 - column 4, line 14; figures 1,2 -----	1,7,9,13
X	DE 10 2009 031736 A1 (LENZE AUTOMATION GMBH [DE]) 13 January 2011 (2011-01-13) paragraph [0048] - paragraph [0049]; figure 2 -----	1,7,9,13
X	US 2006/033643 A1 (OKAMURO TAKASHI [JP] ET AL) 16 February 2006 (2006-02-16) paragraph [0037]; figure 2 -----	1,7,9,13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	Date of mailing of the international search report	
22 May 2017	01/06/2017	
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 Petelski, Torsten	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/050373

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011113853 A1	19-05-2011	EP 2325612 A1 JP 2011107128 A US 2011113853 A1	25-05-2011 02-06-2011 19-05-2011

US 6655187 B1	02-12-2003	DE 19927191 A1 EP 1194687 A1 JP 2003502650 A US 6655187 B1 WO 0077374 A1	21-12-2000 10-04-2002 21-01-2003 02-12-2003 21-12-2000

DE 102009031736 A1	13-01-2011	DE 102009031736 A1 EP 2275888 A2	13-01-2011 19-01-2011

US 2006033643 A1	16-02-2006	DE 10392675 B4 DE 10392675 T5 JP 4270128 B2 JP WO2004092683 A1 US 2006033643 A1 WO 2004092683 A1	12-10-2006 07-07-2005 27-05-2009 06-07-2006 16-02-2006 28-10-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050373

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01D5/244
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01D

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten 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	US 2011/113853 A1 (NETZER YISHAY [IL]) 19. Mai 2011 (2011-05-19) Absatz [0030] - Absatz [0034]; Abbildungen 1,2 -----	1-13
X	US 6 655 187 B1 (LEHNER MICHAEL [DE] ET AL) 2. Dezember 2003 (2003-12-02) Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 14; Abbildungen 1,2 -----	1,7,9,13
X	DE 10 2009 031736 A1 (LENZE AUTOMATION GMBH [DE]) 13. Januar 2011 (2011-01-13) Absatz [0048] - Absatz [0049]; Abbildung 2 -----	1,7,9,13
X	US 2006/033643 A1 (OKAMURO TAKASHI [JP] ET AL) 16. Februar 2006 (2006-02-16) Absatz [0037]; Abbildung 2 -----	1,7,9,13

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

22. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/06/2017

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

Petelski, Torsten

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050373

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011113853 A1	19-05-2011	EP 2325612 A1	25-05-2011
		JP 2011107128 A	02-06-2011
		US 2011113853 A1	19-05-2011

US 6655187 B1	02-12-2003	DE 19927191 A1	21-12-2000
		EP 1194687 A1	10-04-2002
		JP 2003502650 A	21-01-2003
		US 6655187 B1	02-12-2003
		WO 0077374 A1	21-12-2000

DE 102009031736 A1	13-01-2011	DE 102009031736 A1	13-01-2011
		EP 2275888 A2	19-01-2011

US 2006033643 A1	16-02-2006	DE 10392675 B4	12-10-2006
		DE 10392675 T5	07-07-2005
		JP 4270128 B2	27-05-2009
		JP WO2004092683 A1	06-07-2006
		US 2006033643 A1	16-02-2006
		WO 2004092683 A1	28-10-2004
