

(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
9. September 2016 (09.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/139060 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02P 6/18 (2016.01) **H02K 37/14** (2006.01)
H02P 8/08 (2006.01) **H02K 7/00** (2006.01)
H02P 8/34 (2006.01) **A61B 1/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/053334

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Februar 2016 (17.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 007.0 5. März 2015 (05.03.2015) DE

(71) Anmelder: **OLYMPUS WINTER & IBE GMBH**
[DE/DE]; Kuehnstr. 61, 22045 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: **JUNGBAUER, Sebastian**; Bei der Schilleroper
10, 22767 Hamburg (DE). **WIETERS, Martin**;
Gluckstraße 54c, 22081 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: **SEEMANN & PARTNER**; Raboisen 6, 20095
Hamburg (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).

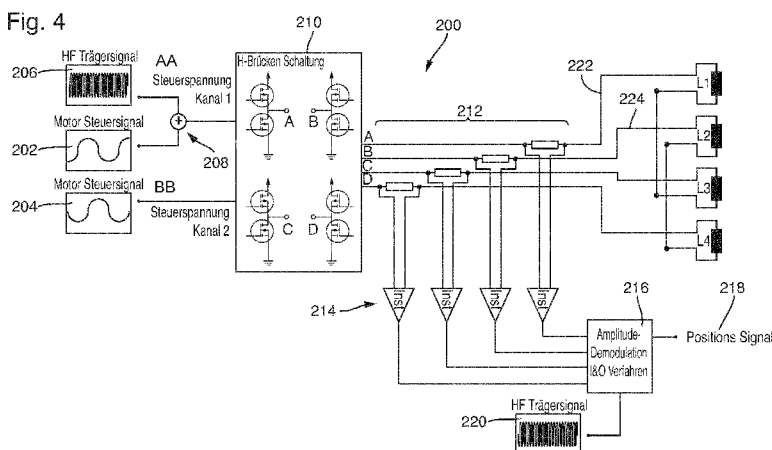
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR POSITION DETERMINING IN A ROTATORY ELECTRIC STEP MOTOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR POSITIONSBESTIMMUNG BEI EINEM ROTATORISCHEN
ELEKTRO-SCHRITT-MOTOR

Fig. 4



AA Control voltage Channel 1
BB Control voltage Channel 2
202, 204 Motor control signal
206, 220 HF carrier signal
210 H-bridge circuit
216 Amplitude-demodulation I&O method
218 Position signal

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for position determining in a rotatory electric step motor (1, 100) comprising a stator (10, 110) and a permanent-magnetic armature (20, 120) rotatably arranged in the stator (10, 110), wherein the stator (10, 110) has at least three coils (12, 112; L1, L2, L3, L4) which can be stimulated, in pairs or individually, in at least two separate control circuits (222, 224) using control signals (202, 204). The invention also relates to an endoscopy system. According to the invention, a first control signal (202) in a first control circuit (222) is superimposed by a high-frequency measuring signal (206) with a measuring frequency which is below an upper frequency limit of the control circuits (222, 224) and above a lower frequency limit determined by the mechanical inertia of the armature (20, 120), wherein an amplitude of a measuring signal (220) transmitted to a second control circuit (224) by means of magnetic coupling (226) is measured as a gauge for a position of the armature (20, 120) in the electric step motor (1, 100).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor (1, 100) mit einem Stator (10, 110) und mit einem im Stator (10, 110) drehbar angeordneten permanentmagnetischen Läufer (20, 120), wobei der Stator (10, 110) wenigstens drei Spulen (12, 112; L1, L2, L3, L4) aufweist, die in wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen (222, 224) paarweise oder individuell mit Steuersignalen (202, 204) angeregt werden. Die Erfindung betrifft ferner ein Endoskopiesystem. Erfindungsgemäß wird einem ersten Steuersignal (202) in einem ersten Steuerkreis (222) ein hochfrequentes Messsignal (206) mit einer Messfrequenz überlagert, die unterhalb einer oberen Grenzfrequenz der Steuerkreise (222, 224) und oberhalb einer durch die mechanische Trägheit des Läufers (20, 120) bestimmten unteren Grenzfrequenz liegt, wobei als Maß für eine Position des Läufers (20, 120) im Elektro-Schritt-Motor (1, 100) eine Amplitude eines mittels magnetischer Kopplung (226) auf einen zweiten Steuerkreis (224) übertragenen Messsignals (220) gemessen wird.

5

10

Verfahren und Vorrichtung zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor

15

Beschreibung

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor mit einem Stator und mit einem im Stator drehbar angeordneten permanentmagnetischen Läufer, wobei der Stator wenigstens drei Spulen aufweist, die in wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen paarweise oder individuell mit Steuersignalen angeregt werden. Die Erfindung betrifft ferner ein Endoskopiesystem.

25

Rotatorische Elektro-Schritt-Motoren weisen einen permanentmagnetischen Läufer auf, beispielsweise einen Stabmagneten, der vorteilhaft mit Polschuhen an seinen Enden versehen ist. Der Läufer ist radial im Motor ausgerichtet und in axialer Richtung des Stabmagneten magnetisiert. Der Läufer dreht sich um seinen Schwerpunkt, wobei der Drehpunkt des Läufers der Motorachse entspricht. In einer am selben Tag mit der vorliegenden Patentanmeldung eingereichten Patentanmeldung der Anmelderin mit dem Titel "Rotatori-

30

scher Elektro-Schritt-Motor und Endoskop" und dem amtlichen Aktenzeichen DE 10 2015 203 983.8 ist der Läufer hohlzylindrisch aufgebaut und umfasst wenigstens zwei in axialer Richtung angeordnete stabförmige Permanentmagnete.

5

Im Stator des Motors befinden sich mehrere Spulen, beispielsweise drei, vier oder mehr, wobei häufig eine gerade Anzahl von Spulen eingesetzt wird. Die Spulen sind in radialer oder axialer Richtung ausgerichtet auf einen weichmagnetischen Kern gewickelt, über den auch ein magnetischer Rückschluss in eine Richtung zu den anderen Spulen erfolgt. Die Spulen sind also im Stator über das Weicheisen magnetisch miteinander gekoppelt. Ein zweiter magnetischer „Rückschluss“ wird über den permanentmagnetischen Läufer und dessen Magnetisierung erzeugt.

10

15

Ein Vorteil eines solchen Systems ist, dass der Läufer keine elektrische Kontaktierung benötigt, wie sie bei anderen rotatorischen Elektromotoren notwendig ist.

20

Entsprechende rotatorische Elektro-Schritt-Motoren werden im Vollschrittbetrieb, Halbschrittbetrieb oder auch Mikroschrittbetrieb betrieben, wobei beispielsweise ein Vollschrittbetrieb mit vier Spulen zwei Schritte hat, ein Halbschrittbetrieb mit vier Spulen vier Schritte und ein Mikroschrittbetrieb mit einer geeigneten Ansteuerung sehr kleine Schritte ermöglicht.

25

Entsprechende rotatorische Elektro-Schritt-Motoren mit permanentmagnetischem Läufer haben die Eigenschaft, dass mittels der Anregung der Spulen die Positionierung des Läufers sehr genau einstellbar ist und die Position des Läufers daher im Allgemeinen sehr gut bekannt ist.

30

Bei Einsatz entsprechender rotatorischer Elektro-Schritt-Motoren, beispielsweise in Endoskopen, kann es jedoch vorkommen, dass die Bewegung aufgrund von Hindernissen innerhalb oder außerhalb des Endoskops blockiert wird. In einem solchen Fall können Einzelteile
5 des Endoskops, umliegendes Gewebe oder der Elektromotor selbst Schaden nehmen.

Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Erkennung von Unregelmäßigkeiten in dem Betrieb rotatorischer
10 Elektro-Schritt-Motoren zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor mit einem Stator und mit einem im Stator drehbar angeordneten permanentmagnetischen Läufer, wobei der Stator wenigstens drei Spulen aufweist, die in wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen paarweise
15 oder individuell mit Steuersignalen angeregt werden, das sich dadurch auszeichnet, dass einem ersten Steuersignal in einem ersten Steuerkreis ein hochfrequentes Messsignal mit einer Messfrequenz überlagert wird, die unterhalb einer oberen Grenzfrequenz der Steuerkreise und oberhalb einer durch die mechanische Trägheit des Läufers bestimmten unteren Grenzfrequenz liegt, wobei als Maß für eine Position des Läufers im Elektro-Schritt-Motor eine Amplitude eines mittels magnetischer Kopplung auf einen zweiten
20 Steuerkreis übertragenen Messsignals gemessen wird.

Die Erfindung beruht auf dem Grundgedanken, dass eine tatsächliche Erkennung der Position des Läufers im Elektro-Schritt-Motor ausgeführt wird, so dass es möglich wird, die erkannte Position mit
30 einer Sollposition, die der Anregung der Spulen des Elektro-Schritt-Motors entspricht, abzugleichen und bei Differenzen Maßnahmen zu ergreifen. Dabei wird erfindungsgemäß die Tatsache ausgenutzt,

dass der sich drehende Läufer eine magnetische Kopplung benachbarter Spulen bewirkt, die abhängig ist von seiner Position. Ein hochfrequentes Messsignal, das auf eine Spule gesetzt wird, überträgt sich somit über die zeitlich variable Kopplung durch den Läufer in zeitlich variablem Maße auf die benachbarte Spule und erzeugt durch diese Kopplung in der zweiten Spule ein übertragenes Messsignal. Die Amplitude des übertragenen Messsignals auf der benachbarten Spule ist somit ein Maß für die Position des Läufers. Eine maximale Übertragung und somit maximale Amplitude des übertragenen Messsignals wird dann zu beobachten sein, wenn sich der Läufer genau symmetrisch zwischen zwei benachbarten Spulen befindet, eine minimale Übertragung dann, wenn sich ein Polschuh des Läufers gegenüber einer einzelnen Spule befindet.

Eine weitere Erhöhung der Genauigkeit ist vorteilhafterweise erreichbar, wenn in mehreren Steuerkreisen den Steuersignalen hochfrequente Messsignale mit unterschiedlichen Frequenzen überlagert werden und die Amplituden der mittels magnetischer Kopplung übertragenen Messsignale in jeweils anderen Steuerkreisen gemessen wird. Auf diese Weise lässt sich auch das Verfahren auf Elektro-Schritt-Motoren mit einer Vielzahl von Spulen, Steuerkreisen und Polschuhen übertragen.

Im Falle einer Ansteuerung mehrerer Steuerkreise mit Steuersignalen sind die Steuersignale für verschiedene Steuerkreise vorzugsweise zueinander phasenversetzt.

Das hochfrequente Messsignal oder die hochfrequenten Messsignale weist oder weisen vorzugsweise eine Frequenz oder Frequenzen im Bereich zwischen 1 kHz und 1 MHz auf. Der konkrete Wert bzw. Bereich ist abhängig zu wählen von der Beschaffenheit des rotatorischen Elektro-Schritt-Motors. Kleine Motoren werden eine geringe

Trägheit aufweisen, so dass die untere Grenzfrequenz angehoben werden muss, beispielsweise jenseits von 10 kHz oder 50 kHz. Bei größeren Elektro-Schritt-Motoren mit größeren Spulen kann die obere Grenzfrequenz auch niedriger sein, beispielsweise unterhalb von 500 kHz, insbesondere kleiner als 200 kHz.

Der Begriff der oberen Grenzfrequenz des Steuerkreises geht im Rahmen der vorliegenden Erfindung davon aus, dass der Steuerkreis einen Schwingkreis mit L-, C- und R-Glied bildet, der Signale mit zunehmend höheren Frequenzen zunehmend dämpft. Die obere Grenzfrequenz kann dann als diejenige Frequenz definiert sein, bei der die Dämpfung gegenüber dem Ursprungssignal einen Faktor von $\sqrt{2}$, einen Faktor von e oder einen anderen entsprechenden gängigen Faktor beträgt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung wird oder werden das Messsignal oder die Messsignale über einen oder mehrere Shunt-Widerstände in dem zweiten Steuerkreis oder den weiteren Steuerkreisen gemessen. Als Shunt-Widerstände werden Widerstände mit sehr geringem Widerstand, vorzugsweise kleiner als ein Ohm verstanden, über die eine Spannung abfällt, die sehr genau gemessen werden kann. Die Messung des Messsignals oder der Messsignale erfolgt vorzugsweise über wenigstens einen Instrumentenverstärker und/oder Strommess-IC.

Vorzugsweise werden Betrag und/oder Phase des Messsignals oder der Messsignale gemessen, wobei insbesondere Betrag und Phase über eine Quadraturdemodulation des Messsignals oder der Messsignale gemessen werden. Hierfür dienen sog. IQ-Demodulatoren bzw. I&Q-Demodulatoren, die sehr verlässliche Ausgangssignale liefern.

Vorzugsweise wird gemessen, wie weit eine gemessene Position des Läufers von einer durch die Steuersignale bestimmten Soll-Position abweicht, und wird der Elektro-Schritt-Motor abgeschaltet, falls die gemessene Abweichung größer ist als ein vorbestimmter oder vorbestimmbarer Grenzwert.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor gelöst, umfassend eine Steuervorrichtung, die ausgebildet und eingerichtet ist, wenigstens einem von wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen eines Stators eines rotatorischen Elektro-Schritt-Motors mit einem permanentmagnetischen Läufer und einem Stator mit wenigstens drei Spulen, die in den wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen individuell oder paarweise verschaltet sind, mit einem Steuersignal oder mit Steuersignalen zu beaufschlagen, die insbesondere für verschiedene Steuerkreise zueinander phasenversetzt sind, die dadurch weitergebildet ist, dass die Steuervorrichtung zusätzlich ausgebildet und eingerichtet ist, wenigstens einem ersten Steuersignal für einen ersten Steuerkreis ein hochfrequentes Messsignal mit einer Messfrequenz zu überlagern, die unterhalb einer oberen Grenzfrequenz der Steuerkreise und oberhalb einer durch die mechanische Trägheit des Läufers bestimmten unteren Grenzfrequenz liegt, wobei zusätzlich eine Auswertevorrichtung umfasst ist, die ausgebildet und eingerichtet ist, als Maß für eine Position des Läufers im Elektro-Schritt-Motor eine Amplitude eines mittels magnetischer Kopplung auf einen zweiten Steuerkreis übertragenen Messsignals zu messen.

Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das zuvor beschriebene erfindungsgemäße Verfahren an einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor ausführbar, so dass die Vorrichtung die gleichen Vorteile, Merkmale und Eigenschaften aufweist wie das erfindungsge-

mäße Verfahren.

Vorzugsweise ist die Auswertevorrichtung in der Steuervorrichtung integriert. Ebenfalls bevorzugt ist der rotatorische Elektro-Schritt-Motor in der Vorrichtung, also der Vorrichtung zur Positionsbestimmung, umfasst.

Vorteilhafterweise ist wenigstens ein Instrumentenverstärker, wenigstens ein Strommess-IC und/oder wenigstens ein I&Q-Demodulator umfasst.

Eine besonders vorteilhafte Anwendung und Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe besteht in einem Endoskopiesystem umfassend ein Endoskop mit einem Endoskopschaft und einem in dem Endoskopschaft integrierten rotatorischen Elektro-Schritt-Motor, ferner umfassend eine zuvor beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor.

Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1a), b) zwei schematische Darstellungen eines be-

kannten rotatorischen Elektro-Schritt-Motors,

Fig. 2a), b) schematische Darstellungen eines erfindungsgemäßen Elektro-Schritt-Motors,

Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung durch den erfindungsgemäßen Elektro-Schritt-Motor gemäß Fig. 2 und

Fig. 4, 4a) eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschaltung und magnetischer Kopplung von Spulen.

In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

In Fig. 1a) und 1b) ist ein rotatorischer Elektro-Schritt-Motor 100 dargestellt, der sich zwischen Fig. 1a) und Fig. 1b) lediglich in der Bestromung und im Zustand der Position des Läufers unterscheidet. Ein Stator 110 weist vier Spulen 112, nämlich L1, L2, L3 und L4, auf, die jeweils auf einen Kern 114 aufgewickelt sind, der nach innen einen Polschuh 116 aufweist. Eine Ansteuerung 118 mit Eingängen A, A\ sowie B und B\ ist dergestalt geschaltet, dass die Spulen L1 und L3 sowie die Spulen L2 und L4 jeweils zueinander gegenphasig gleichzeitig bestromt werden.

Im Zentrum ist ein als axial magnetisierter Stabmagnet 122 ausgerichteter Läufer 120 mit angedeuteten Polschuhen angeordnet, der um die zentrale Achse (läuft in die Bildebene hinein) des Elektro-Schritt-Motors 1 rotierbar ist. Zwischen den Polschuhen des Stab-

magneten 122 und den Polschuhen 116 der Spulen 114 befindet sich ein Luftspalt bzw. Spalt 130.

In Fig. 1a) ist ein Betriebszustand wiedergegeben, in dem nur die Spulen L1 und L3 bestromt sind und somit einen magnetischen Nordpol N (L1) und einen magnetischen Südpol S (L3) darstellen. Hierin richtet sich der Stabmagnet 122 des Läufers 120 entsprechend aus, dass sein Nordpol N zum Südpol S an der Spule L3 weist und der Südpol S des Stabmagneten 122 zum magnetischen Nordpol N an der Spule L1.

In der Fig. 1b) ist gezeigt, wie zusätzlich die Spulen L2 und L4 so bestromt sind, dass die Spule L2 als Südpol S und die Spule L4 als magnetischer Nordpol N zusätzlich magnetisiert ist. In diesem Fall richtet sich der Stabmagnet 122 des Läufers 120 in einer um 45° gedrehten Anordnung aus. Durch verschieden starke Anregungen der Spulenpaare L1 und L3 einerseits und L2 und L4 andererseits lassen sich sehr kleine Winkelschritte auf diese Weise realisieren.

In einem Endoskop ist der rotatorische Elektro-Schritt-Motor 100 gemäß Fig. 1 nur mit Nachteilen einzubauen. So erfordert die radiale Ausrichtung der Spulen eine große radiale Bauform. Zusätzlich ist der Innenraum des Schaftes, in dem der Elektro-Schritt-Motor 100 einzuordnen ist, durch den Läufer 120 blockiert.

Fig. 2a), 2b) zeigt einen rotatorischen Elektro-Schritt-Motor 1 in den gleichen Anregungs- und Winkelstellungen, wie dies in Fig. 1a) und 1b) gezeigt ist. Im Unterschied zu dem Elektro-Schritt-Motor 100 gemäß Fig. 1 weist der Elektro-Schritt-Motor 1 gemäß Fig. 2 einen Läufer 20 auf, der zwei als Stabmagnete ausgebildete Permanentmagnete aufweist. Diese sind allerdings axial angeordnet und gegensätzlich zueinander gepolt, so dass der Stabmagnet 22^l mit sei-

ner in Fig. 2a) dargestellten Frontseite einen magnetischen Nordpol bildet und der andere Stabmagnet 22^{II} einen magnetischen Südpol S. Die beiden Stabmagnete 22^I und 22^{II} sind durch einen Ring 26 miteinander verbunden und bilden somit eine mechanische Einheit, die sich gemeinsam im Inneren des Stators 10 mit vier Spulen 12, nämlich L1, L2, L3, L4, dreht, wobei die Motorachse die gemeinsame Achse ist, um die Rotor 20 und Stator 10 konzentrisch angeordnet sind. Zwischen der Außenfläche des Rotors 20 und der Innenfläche des Stators 10 befindet sich wiederum ein Luftspalt 30.

In Fig. 3 ist eine seitliche Querschnittsdarstellung durch den rotatorischen Elektro-Schritt-Motor 1 gemäß Fig. 2 gezeigt, wobei in diesem Ausführungsbeispiel die Stabmagneten 22^I und 22^{II} gegensätzlich zueinander gepolt sind und axial, parallel zur zentralen Motorachse 50 in umgekehrter Polung zueinander angeordnet sind. Beide Stabmagneten 22^I und 22^{II} weisen an ihren axialen Enden jeweils weichmagnetische Polschuhe 24 auf, die, wie in Fig. 2a) und 2b) dargestellt, von der Frontseite her eine ringabschnittförmige Form haben können.

Radial nach außen ist jenseits eines Luftspalts 30, der auch durch ein Innenrohr ausgefüllt sein kann, im Querschnitt jeweils eine Spule 12, beispielsweise L1 und L3, zu sehen, die gegensätzlich zueinander bestromt sind, was sich in der magnetischen Polung des weichmagnetischen Kerns im oberen und im unteren Teil der Fig. 3 ausdrückt. Beispielsweise sei an der oben dargestellten Spule 12 erläutert, dass mit der momentanen Bestromung sich ein Magnetfeld ausbildet, das rein schematisch auf der linken Seite der Fig. 3 den magnetischen Südpol und auf der rechten Seite den magnetischen Nordpol hat. Dies zieht den Stabmagneten 22^I an, dessen magnetische Polung genau umgekehrt ist. Im der unteren Hälfte der Fig. 3 sind die Verhältnisse umgekehrt.

Da auch die Wicklung und Ausrichtung der Kerne 14 der Spule 12 axial ausgerichtet ist, ergibt sich eine in radialer Richtung kleine Bauform. Außerdem ergibt sich ein freies inneres Volumen 40, das für die Durchführung von Spülkanälen, Greifwerkzeugen, elektri-
5 schen Verbindungen oder optischen Umkehrsystemen oder Lichtleitfasern etc. verwendbar ist.

Das hier gezeigte Beispiel mit zwei Permanentmagneten und vier
10 Spulen ist nicht abschließend zu betrachten. Es können auch abweichende Anzahlen von Spulen und Stabmagneten verwendet werden, die je nach Anforderungen der Verwendung passend aus-
gesucht werden.

15 In Fig. 4 ist eine erfindungsgemäße Ansteuerung 200 für einen rotatorischen Elektro-Schritt-Motor 1, wie im Inlay Fig. 4a) gezeigt, dargestellt. In der Schaltzeichnung der Fig. 4 sind lediglich die Spulen L1, L2, L3, L4 dargestellt. In gleicher Weise kann auch der Elektro-Schritt-Motor 100 aus Fig. 1 angesteuert werden.

20 In einer Steuervorrichtung, die eine Auswertvorrichtung beinhalten kann, aber nicht muss, werden zwei phasenversetzte Steuersignale 202, 204 für den Motor zur Verfügung gestellt. Der Phasenversatz in diesem Fall beträgt 90° bzw. $\lambda/2$. Diese werden über einem Steuer-
25 spannungskanal 1 und einem Steuerspannungskanal 2 auf eine als H-Brückenschaltung ausgebildete Verstärkerschaltung gegeben, die vier Ein- bzw. Ausgänge A, B, C, D hat, die mit den Ein- und Aus-
gängen der Spulen L1 bis L4 verbunden sind. Die H-Brückenschaltung ist beispielhaft mit MOSFET-Transistoren ausge-
30 bildet.

Am Ein- bzw. Ausgang A beginnt ein Steuerkreis 222, der weiter die

Spule L1, die Spule L3, die in umgekehrter Richtung durchflossen wird, und den Aus- bzw. Eingang C umfasst. Ein zweiter Steuerkreis 224 beginnt mit dem Ein- bzw. Ausgang B, verläuft durch die Spulen L2 und L4, wobei L4 in umgekehrter Richtung zu L2 durchströmt wird und endet mit dem Aus- bzw. Eingang D.

Bei den Spulen L1 und L3 handelt es sich um die zuoberst und zu-unterst angeordneten Spulen aus Fig. 4a), bei den Spulen L2 und L4 um die links und rechts dargestellten Spulen. Die Spule L1 ist zu den Spulen L4 und L2 benachbart, die Spule L3 ist ebenfalls zu den Spulen L4 und L2 benachbart. Umgekehrt sind die Spulen L2 und L4 jeweils zu den Spulen L1 und L3 benachbart.

Dem Steuersignal 202 am Kanal 1 eingangs der H-Brückenschaltung 210 wird mittels einer Signalsummation 208 ein hochfrequentes Messsignal 206 überlagert. Dieses Messsignal hat eine Frequenz, die so ausgewählt ist, dass sie von den Steuerkreisen 222, 224 nicht oder nur unwesentlich abgeschwächt wird, andererseits ist die Frequenz so hoch, dass die Trägheit des rotatorischen Elektroschritt-Motors bzw. dessen Läufers so groß ist, dass es auf die hochfrequenten Änderungen nicht reagieren kann. Auf diese Weise stellt der Läufer einen mechanischen Tiefpass dar.

Wie in Fig. 4a) dargestellt, ergibt sich über die Stabmagneten 22^I und 22^{II} jeweils eine magnetische Kopplung 226 zwischen den benachbarten Spulen L1 und L4 einerseits und L2 und L3 andererseits, so dass das Messsignal, das auf dem ersten Steuerkreis 222 aufgelagert ist, über magnetische Kopplung 226 durch die Stabmagneten 22^I und 22^{II} auf die Spulen L4 und L2 übergeht. Die in Fig. 4a) dargestellte Position des Läufers 20 ist dabei maximal überlappend mit den jeweils benachbarten Spulen und sorgt somit für eine maximale magnetische Kopplung 226 und maximale Amplitude

des auf die Spulen L2 und L4 übertragenen Messsignals. Ein weiterer Anteil wird über den Stator übertragen, ist jedoch zeitlich konstant.

5 In einer Auswertungseinheit, die mit der Steuereinheit integriert sein kann, ist in jedem der Ausgänge A bis D der H-Brückenschaltung 210 ein Shunt-Widerstand 212 eingeschaltet, über den eine geringe Spannung abfällt. Diese Spannungsabfälle werden jeweils über Instrumentenverstärker 214 verstärkt und einem I&Q-Demodulator
10 216 eingegeben. Dieser gibt als Ausgangssignale das durch magnetische Kopplung übertragene Messsignal 220 und ein Positionssignal 218. Dieses kann mit der Soll-Position, wie sie sich aus dem momentanen Steuersignal 202, 204 ergibt, verglichen werden und bei Abweichungen, die über ein vorbestimmtes Maß hinausgehen,
15 können Maßnahmen ergriffen werden, um beispielsweise Schäden zu vermindern oder zu verhindern.

Das in Fig. 4 beispielhaft gezeigte System ist auch skalierbar für rotatorische Elektro-Schritt-Motoren mit einer größeren oder kleineren Anzahl von Spulen und Steuerkreisen.
20

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination
25 als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit „insbesondere“ oder „vorzugsweise“ gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.

Bezugszeichenliste

	1	Rotatorischer Elektro-Schritt-Motor
	10	Stator
5	12	Spule
	14	weichmagnetischer Kern
	16	Polschuh
	20	Läufer
	22 ^I , 22 ^{II}	Stabmagnet
10	24	Polschuh
	26, 26'	Ring
	30	Spalt
	40	freies inneres Volumen
	50	zentrale Motorachse
15	100	Rotatorischer Elektro-Schritt-Motor
	110	Stator
	112	Spule
	114	Kern
	116	Polschuh
20	118	Ansteuerung
	120	Läufer
	122	Stabmagnet
	130	Spalt
	200	Ansteuerung
25	202	erstes Steuersignal
	204	zweites Steuersignal
	206	hochfrequentes Messsignal
	208	Signalsummation
	210	H-Brückenschaltung
30	212	Shunt-Widerstände
	214	Instrumentenverstärker
	216	I&Q-Demodulator

	218	Positionssignal
	220	gemessenes übertragenes Messsignal
	222	erster Steuerkreis
	224	zweiter Steuerkreis
5	226	magnetische Kopplung

5

10

15 Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor (1, 100) mit einem Stator (10, 110) und mit einem im Stator (10, 110) drehbar angeordneten permanentmagnetischen Läufer (20, 120), wobei der Stator (10, 110) wenigstens drei Spulen (12, 112; L1, L2, L3, L4) aufweist, die in wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen (222, 224) paarweise oder individuell mit Steuersignalen (202, 204) angeregt werden, dadurch gekennzeichnet, dass einem ersten Steuersignal (202) in einem ersten Steuerkreis (222) ein hochfrequentes Messsignal (206) mit einer Messfrequenz überlagert wird, die unterhalb einer oberen Grenzfrequenz der Steuerkreise (222, 224) und oberhalb einer durch die mechanische Trägheit des Läufers (20, 120) bestimmten unteren Grenzfrequenz liegt, wobei als Maß für eine Position des Läufers (20, 120) im Elektro-Schritt-Motor (1, 100) eine Amplitude eines mittels magnetischer Kopplung (226) auf einen zweiten Steuerkreis (224)

übertragenen Messsignals (220) gemessen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
5 mehreren Steuerkreisen (222, 224) hochfrequente Messsignale (206) mit unterschiedlichen Frequenzen überlagert werden und die Amplituden der mittels magnetischer Kopplung (226) übertragenen Messsignale (220) in jeweils anderen Steuerkreisen (222, 224) gemessen werden.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das hochfrequente Messsignal (206, 220) oder die hochfrequenten Messsignale (206, 220) eine Frequenz oder Frequenzen im Bereich zwischen 1 kHz und 1 MHz aufweist oder aufweisen.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Messsignal (220) oder die Messsignale (220) über einen oder mehrere Shunt-Widerstände (212) in dem zweiten Steuerkreis (224) oder den weiteren Steuerkreisen (222, 224) gemessen wird oder werden.
- 20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung des Messsignals (220) oder der Messsignale (220) über wenigstens einen Instrumentenverstärker (214) und/oder Strommess-IC erfolgt.
- 25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Betrag und/oder Phase des Messsignals (220) oder der Messsignale (220) gemessen werden.
- 30 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Betrag und Phase über eine Quadraturdemodulation des Mess-

signals (220) oder der Messsignale (220) gemessen werden.

- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass gemessen wird, wie weit eine gemessene Position des Läufers (20, 120) von einer durch die Steuersignale (202, 204) bestimmten Soll-Position abweicht, und der Elektro-Schritt-Motor (1, 100) abgeschaltet wird, falls die gemessene Abweichung größer ist als ein vorbestimmter oder vorbestimmbarer Grenzwert.
- 10 9. Vorrichtung zur Positionsbestimmung bei einem rotatorischen Elektro-Schritt-Motor (1, 100), umfassend eine Steuervorrichtung, die ausgebildet und eingerichtet ist, wenigstens einen von wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen (222, 224) eines Stators (10, 110) eines rotatorischen Elektro-Schritt-Motors (1, 100) mit einem permanentmagnetischen Läufer (20, 120) und einem Stator (10, 110) mit wenigstens drei Spulen (12, 112; L1, L2, L3, L4), die in den wenigstens zwei getrennten Steuerkreisen (222, 224) individuell oder paarweise verschaltet sind, mit einem Steuersignal (202, 204) oder mit Steuersignalen (202, 204) zu beaufschlagen, die insbesondere für verschiedene Steuerkreise (222, 224) zueinander phasenversetzt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung zusätzlich ausgebildet und eingerichtet ist, wenigstens einem ersten Steuersignal (202) für einen ersten Steuerkreis (222) ein hochfrequentes Messsignal (206) mit einer Messfrequenz zu überlagern, die unterhalb einer oberen Grenzfrequenz der Steuerkreise (222, 224) und oberhalb einer durch die mechanische Trägheit des Läufers (20, 120) bestimmten unteren Grenzfrequenz liegt, wobei zusätzlich eine Auswertevorrichtung (212, 214, 216) umfasst ist, die ausgebildet und eingerichtet ist, als Maß für eine Position des Läufers (20, 120) im Elektro-
- 15
- 20
- 25
- 30

Schritt-Motor (1, 100) eine Amplitude eines mittels magnetischer Kopplung (226) auf einen zweiten Steuerkreis (224) übertragenen Messsignals (220) zu messen.

- 5 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertevorrichtung (212, 214, 216) in der Steuervorrichtung integriert ist.
- 10 11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der rotatorische Elektro-Schritt-Motor (1, 100) in der Vorrichtung umfasst ist.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Instrumentenverstärker (214), wenigstens ein Strommess-IC und/oder wenigstens ein I&Q-Demodulator (216) umfasst ist.
- 20 13. Endoskopiesystem umfassend ein Endoskop mit einem Endoskopschaft und einem in dem Endoskopschaft integrierten rotatorischen Elektro-Schritt-Motor (1, 100), ferner umfassend eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12.

1/2

Fig. 1a

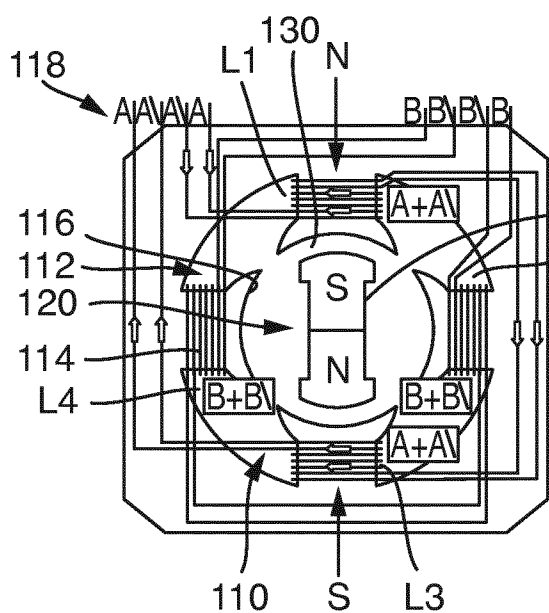


Fig. 1b

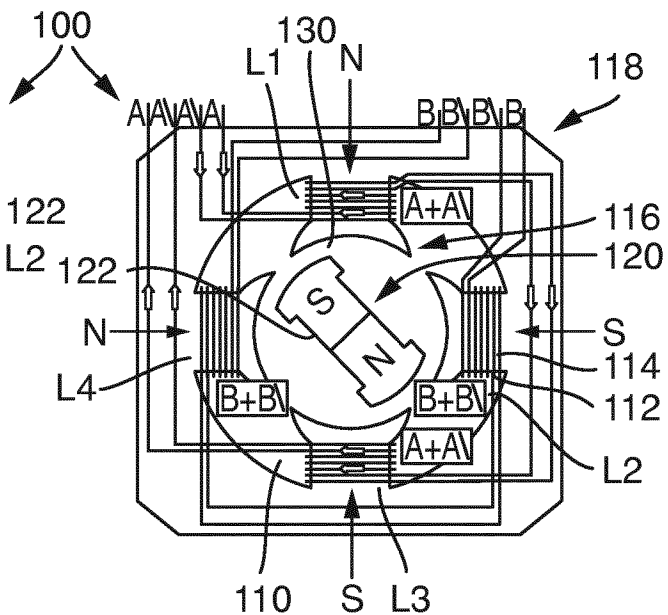


Fig. 2a

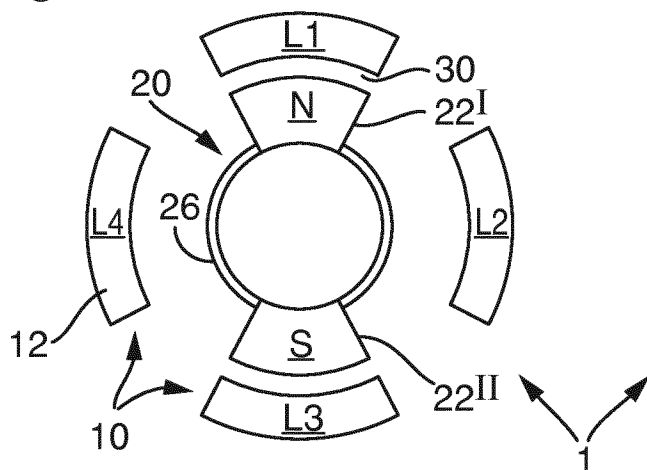


Fig. 2b

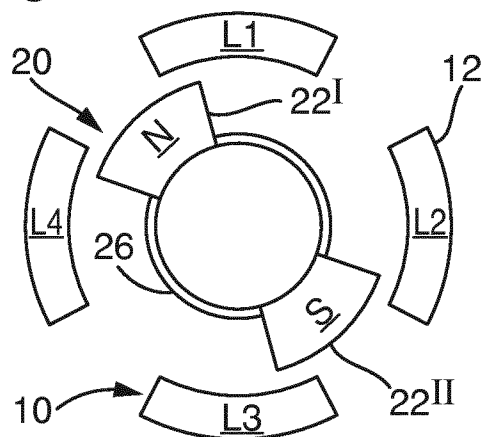


Fig. 3

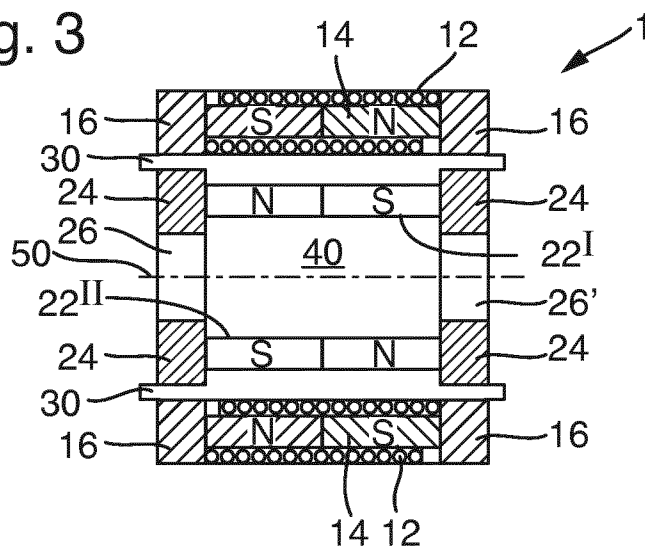


Fig. 4

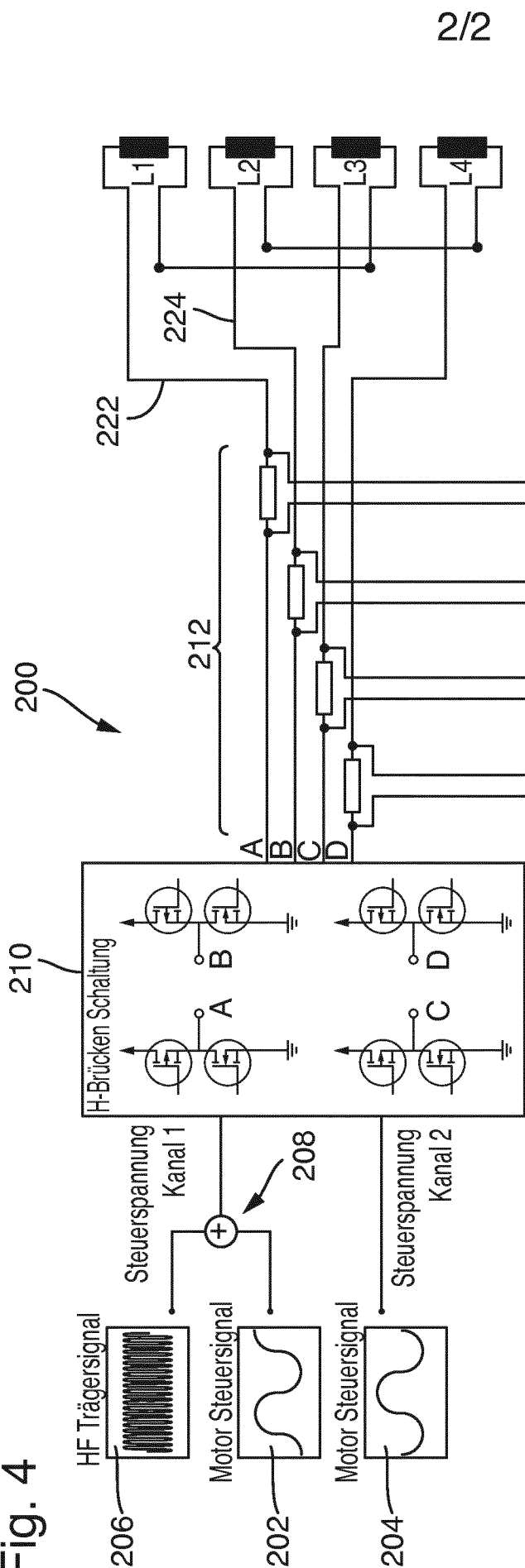
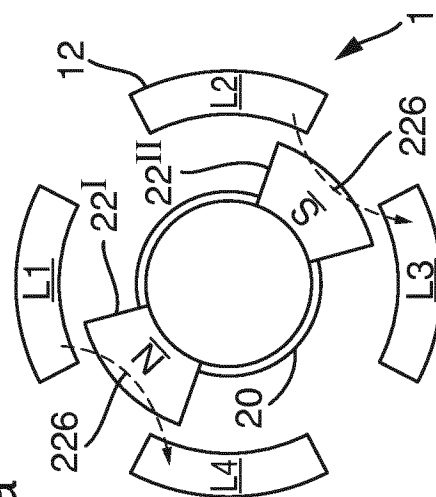


Fig. 4a



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/053334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02P6/18 H02P8/08 H02P8/34 H02K37/14 H02K7/00
A61B1/00

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 H02K A61B

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 2012/146626 A1 (BIELER THIERRY [CH] ET AL) 14 June 2012 (2012-06-14)	1,3,9
Y	paragraph [0002]; claim 1; figures 1-3,9,10 paragraph [0043] - paragraph [0080] paragraph [0091] - paragraph [0116] ----- -/-	2,4-8, 10-13



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

13 April 2016

Date of mailing of the international search report

21/04/2016

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

Gospodinova, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/053334

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JANSEN P L ET AL: "TRANSDUCERLESS POSITION AND VELOCITY ESTIMATION IN INDUCTION AND SALIENT AC MACHINES", CONFERENCE RECORD OF THE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE. DENVER, OCT. 2 - 5, 1994; [CONFERENCE RECORD OF THE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE IAS ANNUAL MEETING], NEW YORK, IEEE, US, vol. 1, 2 October 1994 (1994-10-02), pages 488-495, XP000514792, ISBN: 978-0-7803-1994-3 the whole document	2,4-7,12
Y	----- US 2006/038517 A1 (MACKAY DAVID K [CA]) 23 February 2006 (2006-02-23)	8
A	paragraph [0083]; figures 1-6,8a -----	1,9
Y	SZALAI THOMAS ET AL: "Stabilizing Sensorless Control Down to Zero Speed by Using the High-Frequency Current Amplitude", IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, USA, vol. 29, no. 7, 1 July 2014 (2014-07-01), pages 3646-3656, XP011540369, ISSN: 0885-8993, DOI: 10.1109/TPEL.2013.2279405 [retrieved on 2014-02-19] the whole document	4-7
Y	----- US 2010/016659 A1 (WEITZNER BARRY [US]) 21 January 2010 (2010-01-21) paragraph [0042]; figures 3,4 -----	10,11,13
Y	PERRIARD Y ET AL: "Self-sensing methods for PM motors in mechatronic applications", ADVANCED INTELLIGENT MECHATRONICS (AIM), 2010 IEEE/ASME INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 6 July 2010 (2010-07-06), pages 708-713, XP031855799, ISBN: 978-1-4244-8031-9 the whole document -----	4-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/053334

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012146626 A1	14-06-2012	EP 2471171 A2	04-07-2012
		US 2012146626 A1	14-06-2012
		WO 2011023792 A2	03-03-2011

US 2006038517 A1	23-02-2006	CA 2512374 A1	23-02-2006
		US 2006038517 A1	23-02-2006
		WO 2006021075 A1	02-03-2006

US 2010016659 A1	21-01-2010	EP 2337488 A1	29-06-2011
		JP 5559785 B2	23-07-2014
		JP 2011528576 A	24-11-2011
		US 2010016659 A1	21-01-2010
		US 2014221750 A1	07-08-2014
		WO 2010009292 A1	21-01-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H02P6/18 A61B1/00	H02P8/08 H02P8/34 H02K37/14 H02K7/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02P H02K A61B		
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, 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 2012/146626 A1 (BIELER THIERRY [CH] ET AL) 14. Juni 2012 (2012-06-14)	1,3,9
Y	Absatz [0002]; Anspruch 1; Abbildungen 1-3,9,10 Absatz [0043] - Absatz [0080] Absatz [0091] - Absatz [0116] ----- -/-	2,4-8, 10-13
☒ 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 13. April 2016		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21/04/2016
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 Gospodinova, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JANSEN P L ET AL: "TRANSDUCERLESS POSITION AND VELOCITY ESTIMATION IN INDUCTION AND SALIENT AC MACHINES", CONFERENCE RECORD OF THE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE. DENVER, OCT. 2 - 5, 1994; [CONFERENCE RECORD OF THE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE IAS ANNUAL MEETING], NEW YORK, IEEE, US, Bd. 1, 2. Oktober 1994 (1994-10-02), Seiten 488-495, XP000514792, ISBN: 978-0-7803-1994-3 das ganze Dokument	2,4-7,12
Y	----- US 2006/038517 A1 (MACKAY DAVID K [CA]) 23. Februar 2006 (2006-02-23)	8
A	Absatz [0083]; Abbildungen 1-6,8a -----	1,9
Y	SZALAI THOMAS ET AL: "Stabilizing Sensorless Control Down to Zero Speed by Using the High-Frequency Current Amplitude", IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, USA, Bd. 29, Nr. 7, 1. Juli 2014 (2014-07-01), Seiten 3646-3656, XP011540369, ISSN: 0885-8993, DOI: 10.1109/TPEL.2013.2279405 [gefunden am 2014-02-19] das ganze Dokument	4-7
Y	----- US 2010/016659 A1 (WEITZNER BARRY [US]) 21. Januar 2010 (2010-01-21) Absatz [0042]; Abbildungen 3,4 -----	10,11,13
Y	PERRIARD Y ET AL: "Self-sensing methods for PM motors in mechatronic applications", ADVANCED INTELLIGENT MECHATRONICS (AIM), 2010 IEEE/ASME INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 6. Juli 2010 (2010-07-06), Seiten 708-713, XP031855799, ISBN: 978-1-4244-8031-9 das ganze Dokument -----	4-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/053334

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2012146626	A1	14-06-2012	EP	2471171 A2	04-07-2012
			US	2012146626 A1	14-06-2012
			WO	2011023792 A2	03-03-2011

US 2006038517	A1	23-02-2006	CA	2512374 A1	23-02-2006
			US	2006038517 A1	23-02-2006
			WO	2006021075 A1	02-03-2006

US 2010016659	A1	21-01-2010	EP	2337488 A1	29-06-2011
			JP	5559785 B2	23-07-2014
			JP	2011528576 A	24-11-2011
			US	2010016659 A1	21-01-2010
			US	2014221750 A1	07-08-2014
			WO	2010009292 A1	21-01-2010
