

(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
15. Oktober 2009 (15.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/124836 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 5/20 (2006.01)

(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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/053427

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. März 2009 (24.03.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 017 857.8 9. April 2008 (09.04.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH [DE/DE]; Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5, 83301 Traunreut (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TIEMANN, Marc Oliver [DE/AT]; Linzer Gasse 39/2, A-5020 Salzburg (AT). SILMBROTH, Eva [DE/DE]; Moosbachweg 8, 83064 Raubling (DE).

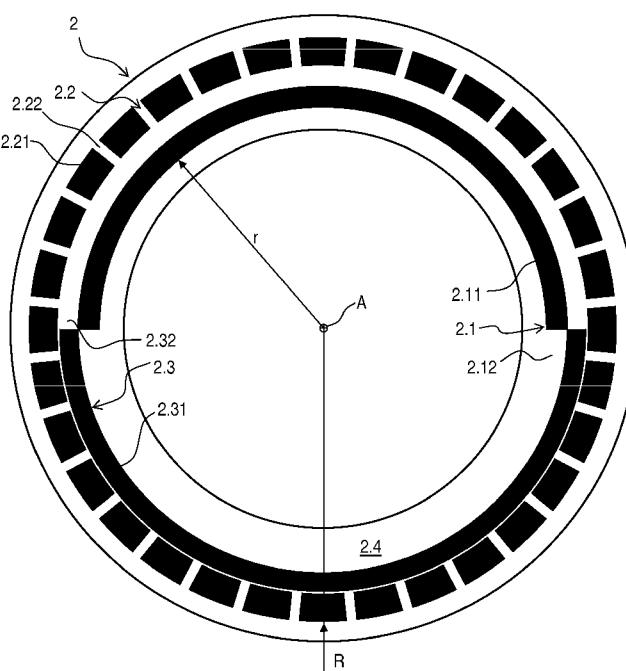
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INDUCTIVE ROTATIONAL ANGLE SENSOR AND METHOD FOR OPERATING AN INDUCTIVE ROTATIONAL ANGLE SENSOR

(54) Bezeichnung: INDUKTIVER DREHWINKELSENSOR UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES INDUKTIVEN DREHWINKELSENSORS

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to an inductive rotational angle sensor comprising a circuit board (1) with an excitation conduction path (1.4) and a first, second and third receiver conduction path (1.1 1, 1.12, 1.21, 1.22, 1.31, 1.32) attached thereto. The rotational angle sensor further comprises a partitioning element (2) with a first and second partitioning track (2.2). The first and second partitioning track (2.1, 2.2) and the first and second receiver conduction path (1.1 1, 1.12; 1.21, 1.22) are configured such that signals (S1.1 1, S1.12) with a first period number (n1) can be produced by the first receiver conduction path (1.1 1, 1.12) and signals (S1.21, S1.22) with a second period number (n2) can be produced by the second receiver conduction path (1.21, 1.22). The partitioning element (2) further comprises a third partitioning track (2.3) so that signals (S1.31, S1.32) with the first period number (n1) can be produced by the third receiver conduction path (1.31, 1.32). The invention also comprises a method for operating a rotational angle sensor (Figure 1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft einen induktiven Drehwinkelsensor, der eine Leiterplatte (1), auf der eine Erregerleiterbahn (1.4) und eine erste, zweite sowie dritte Empfängerleiterbahn (1.1 1, 1.12, 1.21, 1.22, 1.31, 1.32) aufgebracht sind. Weiterhin umfasst der Drehwinkelsensor, ein Teilungselement (2) mit einer ersten und zweiten Teilungsspur (2.2). Die erste und zweite Teilungsspur (2.1, 2.2) und die erste und zweite Empfängerleiterbahn (1.1 1, 1.12; 1.21, 1.22) sind so ausgestaltet, dass durch die erste Empfängerleiterbahn (1.1 1, 1.12) Signale (S1.1 1, S1.12) mit einer ersten Periodenanzahl (n1) und durch die zweite Empfängerleiterbahn (1.21, 1.22) Signale (S1.21, S1.22) mit einer zweiten Periodenanzahl (n2) erzeugbar sind. Weiterhin weist das Teilungselement (2) eine dritte Teilungsspur (2.3) auf, so dass durch die dritte Empfängerleiterbahn (1.31, 1.32) Signale (S1.31, S1.32) mit der ersten Periodenanzahl (n1) erzeugbar sind. Darüber hinaus umfasst die Erfindung auch ein Verfahren zum Betrieb eines Drehwinkelsensors (Figur 1).

Induktiver Drehwinkelsensor und Verfahren zum Betrieb eines induktiven Drehwinkelsensors

=====

Die Erfindung betrifft einen induktiven Drehwinkelsensor zur Bestimmung von Relativwinkelpositionen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Betrieb eines induktiven Drehwinkelsensors gemäß dem Anspruch 8.

- 5 Induktive Drehwinkelsensoren werden beispielsweise in Drehgebern zur Bestimmung der Winkellage zweier relativ zueinander drehbaren Maschinenteile verwendet. Bei induktiven Drehwinkelsensoren werden Erregerspulen und Empfängerspulen etwa in Form von Leiterbahnen auf einer gemeinsamen Leiterplatte aufgebracht, die beispielsweise mit einem Stator eines
10 Drehgebers fest verbunden ist. Dieser Leiterplatte gegenüber befindet sich eine weitere Platine, die nicht selten als Teilscheibe ausgebildet ist, auf der in periodischen Abständen alternierend elektrisch leitfähige und nichtleitfähige Flächen als Teilungsbereich bzw. Teilungsstruktur aufgebracht sind, und welche mit dem Rotor des Drehgebers drehfest verbunden ist. Wenn an den
15 Erregerspulen ein zeitlich wechselndes elektrisches Erregerfeld angelegt wird, werden in den Empfängerspulen von der relativen Winkellage zwischen Rotor und Stator abhängige Signale erzeugt.

- Häufig werden Drehgeber mit induktiven Drehwinkelsensoren als Messgeräte für elektrische Antriebe, zur Bestimmung der absoluten Winkellage von
20 entsprechenden Antriebswellen, eingesetzt.

- In der DE 197 51 853 A1 der Anmelderin wird ein Aufbau für einen induktiven Drehwinkelsensor beschrieben, bei dem zwei Teilungsspuren einer Teilscheibe, bzw. eines Teilungselements durch Empfängerspulen auf einer Leiterplatte abgetastet werden. Zur Vermeidung der Erzeugung fehlerbehafteter Signale müssen derartige Drehwinkelsensoren mit vergleichsweise geringen Fertigungstoleranzen bereitgestellt werden, insbesondere wenn die Empfängerspulen einen vergleichsweise großen Außendurchmesser aufweisen.
25

Unter Fertigungstoleranzen sind im Folgenden insbesondere auch Anbautoleranzen, die bei der Montage des Drehwinkelsensors an eine zu messende Welle entstehen, zu verstehen. Derartige Anbautoleranzen oder Anbauun-

5 genauigkeiten können beispielsweise Taumelbewegungen des Rotors oder Schiefstellungen des Rotors und / oder des Stators bewirken.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen kostengünstigen induktiven Drehwinkelsensor und ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Drehwinkelsensors zu schaffen, durch welchen / welches eine hohe Signal-

güte bzw. überaus genaue Messergebnisse erreichbar ist.

- 10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 8 gelöst.

Demnach umfasst der induktive Drehwinkelsensor, eine Leiterplatte, auf der eine Erregerleiterbahn und eine erste, zweite sowie eine dritte Empfängerleiterbahn aufgebracht sind. Weiterhin umfasst der Drehwinkelsensor ein Teilungselement, welches relativ zur Leiterplatte drehbar ist und eine erste so wie eine zweite Teilungsspur umfasst, die insbesondere jeweils aus alternierend angeordneten, elektrisch leitfähigen und nichtleitfähigen Teilungsbereichen bestehen. Die erste und zweite Teilungsspur und die erste und zweite Empfängerleiterbahn sind so ausgestaltet, dass innerhalb einer Umdrehung des Teilungselements relativ zur Leiterplatte durch die erste Empfängerleiterbahn Signale mit einer ersten Periodenanzahl und durch die zweite Empfängerleiterbahn Signale mit einer zweiten Periodenanzahl erzeugbar sind. Dabei weist das Teilungselement eine dritte Teilungsspur auf, die ebenso aus alternierend angeordneten, elektrisch leitfähigen und nichtleitfähigen Teilungsbereichen bestehen kann, wobei die dritte Teilungsspur sowie die dritte Empfängerleiterbahn so ausgestaltet sind, dass innerhalb einer Umdrehung des Teilungselements relativ zur Leiterplatte durch die dritte Empfängerleiterbahn Signale mit der ersten Periodenanzahl erzeugbar sind. Eine derartige Anordnung eines Drehwinkelsensors ist insbesondere dazu geeignet Messfehler, bedingt durch Taumelbewegungen oder Schiefstellung des Teilungselements relativ zur Leiterplatte, zu reduzieren. Ebenso kann der Einfluss einer Schiefstellung des Stators verringert werden.

Der Abstand der ersten Teilungsspur zur Drehachse unterscheidet sich vom Abstand der dritten Teilungsspur zur Drehachse. Insbesondere weist die erste Teilungsspur einen Krümmungsradius auf, der unterschiedlich ist vom Krümmungsradius der dritten Teilungsspur.

- 5 Die innerste Teilungsspur ist in einem Bereich aufgebracht, welcher zur Drehachse hin durch einen kleineren Radius r begrenzt ist. Dagegen liegt die äußerste Teilungsspur innerhalb eines größeren Radius R , wobei beide Radien r, R ihren Ursprung in der Drehachse haben. Besonders vorteilhaft ist die Erfindung in Verbindung mit ringförmigen Teilscheiben die eine vergleichsweise große innere Bohrung aufweisen. Bei dieser Vorgabe ist häufig der kleinere Radius r vergleichsweise groß. Insbesondere ist daher die Erfindung vorteilhaft verwendbar, wenn das Verhältnis des größeren Radius R zum kleineren Radius r kleiner ist als $3/2$ ($R/r < 3/2$). Mit Vorteil kann $R/r < 4/3$, insbesondere $R/r < 5/4$ betragen. Bei diesen Anordnungen mit relativ 10 großem kleinerem Radius r wirken sich nämlich durch Fertigungs- bzw. Anbautoleranzen unvermeidliche Taumelbewegungen oder Schiefstellungen zwischen Teilscheibe und Leiterplatte im Hinblick auf die Qualität des Messergebnisses besonders ungünstig aus. Durch die Erfindung werden diese 15 Einbußen der Qualität des Messergebnisses signifikant reduziert.
- 20 Mit Vorteil umfasst der Drehwinkelsensor, insbesondere die Leiterplatte, ein Mittel, durch welches die Signale der dritten Empfängerleiterbahn mit den Signalen der ersten Empfängerleiterbahn zu einem Gesamtsignal kombinierbar sind, wobei aus dem Gesamtsignal eine relative Winkellage zwischen Leiterplatte und Teilungselement fehlerreduziert, bezüglich Fertigungs- und Anbautoleranzen, bestimmbar ist. Das Mittel kann beispielsweise als eine elektronische Schaltung ausgestaltet sein und insbesondere als eine analoge elektronische Schaltung ausgeführt sein. In vorteilhafter Weise ist das Mittel ein Additions- oder Subtraktionsmittel, bzw. eine Additions- oder Subtraktionsschaltung. In einfachster Ausgestaltung kann die Schaltung lediglich eine serielle oder eine parallele Zusammenschaltung der ersten 25 mit der dritten Empfängerleiterbahn bedeuten.
- 30

Im Folgenden ist unter dem Begriff Periodenanzahl diejenige Anzahl von Signalperioden zu verstehen, die innerhalb einer Umdrehung des Teilungselements bzw. der Teilscheibe relativ zur Leiterplatte durch eine Empfängerleiterbahn erzeugt werden.

- 5 In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die erste Periodenanzahl kleiner als die zweite Periodenanzahl, insbesondere kann die erste Periodenanzahl den Wert eins annehmen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist mit Vorteil die erste Periodenanzahl ungeradzahlig und die zweite Periodenanzahl geradzahlig.

- 10 Die Signale, die von der ersten Empfängerleiterbahn erzeugbar sind, können gegenüber den Signalen, die von der dritten Empfängerleiterbahn erzeugbar sind einen Phasenversatz von $360^\circ/(2 \cdot n_1)$ aufweisen, wobei n_1 den Wert der ersten Periodenanzahl der Signale der ersten und dritten Empfängerleiterbahn darstellt.
- 15 Mit Vorteil weist die Leiterplatte eine erste Empfängerspur und eine dritte Empfängerspur auf, wobei die erste Empfängerspur zwei erste Empfängerleiterbahnen und die dritte Empfängerspur zwei dritte Empfängerleiterbahnen umfasst.

- 20 Weiterhin umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Drehwinkelsensors, wobei der Drehwinkelsensor eine Leiterplatte aufweist, auf der eine Erregerleiterbahn und eine erste, zweite sowie dritte Empfängerleiterbahn aufgebracht sind. Weiterhin weist der Drehwinkelsensor ein Teilungselement auf, welches relativ zur Leiterplatte im Betrieb gedreht wird und eine erste, zweite und eine dritte Teilungsspur umfasst, wobei die Teilungsspuren insbesondere jeweils aus alternierend angeordneten, elektrisch leitfähigen und nichtleitfähigen Teilungsbereichen bestehen. Die erste, zweite und dritte Teilungsspur und die erste, zweite und dritte Empfängerleiterbahn sind so ausgestaltet, dass innerhalb einer Umdrehung des Teilungselementes relativ zur Leiterplatte durch die erste und dritte Empfängerleiterbahn Signale mit einer ersten Periodenanzahl und die zweite Empfängerleiterbahn Signale mit einer zweiten Periodenanzahl erzeugt werden. Die Signale mit der ersten
- 25
- 30

Periodenanzahl werden zu einem Gesamtsignal kombiniert und aus dem Gesamtsignal wird die relative Winkellage zwischen der Leiterplatte und dem Teilungselement bestimmt bzw. eine Information über die relative Winkellage erzeugt.

- 5 Mit Vorteil werden die Signale mit der ersten Periodenanzahl zu einem Gesamtsignal unter Verwendung einer Additions- oder Subtraktionsoperation kombiniert.

Mit Vorteil weist die Leiterplatte eine erste Empfängerspur und eine dritte Empfängerspur auf, wobei die erste Empfängerspur zwei erste Empfängerleiterbahnen und die dritte Empfängerspur zwei dritte Empfängerleiterbahnen umfasst, so dass zwei Gesamtsignale erzeugbar sind. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weisen die zwei Gesamtsignale einen Phasenversatz von 90° auf. Alternativ hierzu kann der Drehwinkelsensor auch so ausgestaltet sein, dass mehr als zwei Gesamtsignale erzeugbar sind, beispielsweise drei, die dann jeweils einen Phasenversatz von 120° oder 60° zueinander aufweisen.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen induktiven Drehwinkelsensors, sowie des Verfahrens zum Betrieb eines derartigen Drehwinkelsensors ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Figuren.

Es zeigen die

Figur 1 eine Draufsicht auf eine Teilscheibe, gemäß einem
25 ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 eine Draufsicht auf eine Leiterplatte, gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 3 eine Draufsicht auf eine Teilscheibe, gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

- 6 -

- Figur 4 eine Draufsicht auf eine Leiterplatte, gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,
- Figur 5 eine Draufsicht auf eine Teilscheibe, gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,
- 5 Figur 6 eine Draufsicht auf eine Teilscheibe, gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,
- Figur 7a einen Verlauf der Signale, wie er von den Empfängerleiterbahnen der ersten Empfängerspur erzeugt wird,
- Figur 7b einen Verlauf der Signale, wie er von den Empfängerleiterbahnen der dritten Empfängerspur erzeugt wird,
- 10 Figur 7c einen Verlauf der Gesamtsignale,
- Figur 8 eine Schnittdarstellung eines Drehgebers.

Die Figuren 1 - 6 zeigen insgesamt vier Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Drehwinkelsensors.

- 15 In der Figur 1 ist ein Teilungselement in Form einer ringförmigen Teilscheibe 2 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Teilscheibe 2 besteht aus einem Substrat 2.4, welches in den Ausführungsbeispielen aus Epoxydharz hergestellt ist, und auf welchem drei Teilungsspuren 2.1, 2.2, 2.3 angeordnet sind. Die Teilungsspuren 2.1, 2.2, 2.3 sind kreisförmig ausgebildet und bezüglich einer Drehachse A konzentrisch mit unterschiedlichen Durchmessern, bzw. radial versetzt zueinander, auf dem Substrat 2.4 angeordnet. Die Teilungsspuren 2.1, 2.2, 2.3 bestehen jeweils aus einer periodischen Abfolge von alternierend angeordneten elektrisch leitfähigen Teilungsbereichen 2.11, 2.21, 2.31 und nichtleitfähigen Teilungsbereichen 2.12, 2.22, 2.32. Als Material für die elektrisch leitfähigen Teilungsbereiche 2.11, 2.21, 2.31 wurde in allen gezeigten Beispielen Kupfer auf das Substrat 2.4 aufgebracht. In den nichtleitfähigen Teilungsbereichen 2.12, 2.22, 2.32 wurde das Substrat 2.4 dagegen nicht beschichtet.
- 20
- 25

Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel (Figur 1) bestehen die beiden inneren Teilungsspuren 2.1 und 2.3, bzw. die erste und die dritte Teilungsspur 2.1 und 2.3, in der dargestellten Ausführungsform jeweils aus einem ersten halbkreisförmigen Teilungsbereich 2.11, 2.31 mit elektrisch leitfähigem Material, hier Kupfer, sowie jeweils einem zweiten halbkreisförmigen Teilungsbereich 2.12, 2.32 in dem kein leitfähiges Material angeordnet ist. Die innerste Teilungsspur 2.1 ist in einem Bereich aufgebracht, welcher zur Drehachse A hin durch den Radius r begrenzt ist.

Radial außen benachbart zur dritten Teilungsspur 2.3 liegt die zweite Teilungsspur 2.2 auf dem Substrat 2.4, wobei auch die zweite Teilungsspur 2.2 aus einer Vielzahl elektrisch leitfähiger Teilungsbereiche 2.21 sowie dazwischen angeordneten nichtleitfähigen Teilungsbereichen 2.22 besteht. Die verschiedenen Teilungsbereiche 2.21, 2.22 sind materialmäßig dabei ebenso ausgebildet wie die Teilungsbereiche 2.11, 2.12 der ersten und dritten Teilungsspur 2.1, 2.3. Insgesamt umfasst die zweite Teilungsspur 2.2 in den dargestellten Ausführungsbeispielen zweiunddreißig periodisch angeordnete, elektrisch leitfähige Teilungsbereiche 2.21 sowie entsprechend zweiunddreißig dazwischen angeordnete nichtleitfähige Teilungsbereiche 2.22. Geometrisch liegt die zweite Teilungsspur 2.2 innerhalb des Radius R, wobei die Radius R seinen Ursprung in der Drehachse A hat.

Die ringförmige Teilscheibe 2 bzw. das Substrat 2.4 weist eine vergleichsweise große innere Bohrung zur Aufnahme einer zu messenden Welle 4 (Figur 8) auf. Entsprechend ist das Verhältnis R/r relativ klein und beträgt hier etwa 1,34.

Die in Figur 2 gezeigte, zur Abtastung der Teilscheibe 2 gemäß Figur 1 vorgesehene Leiterplatte 1 umfasst als Empfängerspulen in einer innersten Empfängerspur 1.1 zwei Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12, in einer mittleren Empfängerspur 1.3 weitere zwei Empfängerleiterbahnen 1.31, 1.32 und in der äußersten Empfängerspur 1.2 ein zusätzliches Paar Empfängerleiterbahnen 1.21, 1.22. Die zusammengehörigen Paare der Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12; 1.21, 1.22; 1.31, 1.32 einer jeweiligen Empfängerspur 1.1, 1.2, 1.3 sind hierbei relativ zueinander versetzt angeordnet.

Darüber hinaus sind als Erregerspulen an der Leiterplatte 1 Erregerleiterbahnen 1.4 vorgesehen, welche auf einer inneren, einer mittleren und einer äußeren Erregerspur aufgebracht sind. Die Leiterplatte 1 selbst weist eine zentrische Bohrung 1.5 auf und ist als eine mehrlagige Leiterplatte ausgeführt.

5

Im zusammengebauten Zustand des Drehwinkelsensors stehen sich die Teilscheibe 2 und die Leiterplatte 1 gegenüber, so dass die Drehachse A durch die Mittelpunkte beider Elemente verläuft und bei einer Relativdrehung zwischen Teilscheibe 2 und Leiterplatte 1 in der Leiterplatte 1 ein von der 10 jeweiligen Drehstellung abhängige Winkelinformation durch Induktionseffekte erzeugbar ist. Dabei ist es unvermeidlich, dass die Teilscheibe 2 relativ zur Leiterplatte 1 während der Drehbewegung auch Taumelbewegungen ausführt, die durch Fertigungs- bzw. Anbautoleranzen verursacht werden.

Voraussetzung für die Bildung von entsprechenden Winkelinformationen ist, 15 dass die Erregerleiterbahnen 1.4 ein zeitlich wechselndes elektromagnetisches Erregerfeld im Bereich der Empfängerspuren 1.1, 1.2, 1.3 bzw. im Bereich der damit abgetasteten Teilungsspuren 2.1, 2.2, 2.3 erzeugen. In den dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Erregerleiterbahnen 1.4 als mehrere planar-parallele stromdurchflossene Einzel-Leiterbahnen ausgebildet. Werden die Erregerleiterbahnen 1.4 einer Leiterbahneinheit alle- 20 samt in der gleichen Richtung von Strom durchflossen, so bildet sich um die jeweilige Leiterbahneinheit ein schlauch- bzw. zylinderförmig orientiertes elektromagnetisches Feld aus. Die Feldlinien des resultierenden elektromagnetischen Feldes verlaufen in Form konzentrischer Kreise um die Leiterbahneinheiten, wobei die Richtung der Feldlinien in bekannter Art und 25 Weise von der Stromrichtung in den Leiterbahneinheiten abhängt.

Die Stromrichtung der unmittelbar an eine gemeinsame Empfängerspur 1.1, 1.2, 1.3 angrenzenden Leiterbahneinheiten bzw. die entsprechende Ver- 30 schaltung dieser Leiterbahneinheiten ist dabei entgegengesetzt zu wählen, so dass die Feldlinien im Bereich der Empfängerspuren 1.1, 1.2, 1.3 jeweils identisch orientiert sind. Die Versorgung der Erregerleiterbahnen 1.4 mit

einer zeitlich wechselnden Versorgungsspannung erfolgt über Versorgungsspannungsabgriffe.

Infolge von Induktionseffekten werden in den Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12; 1.21, 1.22; 1.31, 1.32 Spannungen erzeugt. In den Figuren 7a und 7b
5 sind Verläufe von Signalen S1.11, S1.12; S1.31, S1.32 gezeigt, die durch die Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12, 1.31, 1.32 erzeugt werden, wobei hier der Übersichtlichkeit halber nur die Einhüllenden der empfangenen Spannungen dargestellt sind. In den Figuren 7a, 7b und 7c ist jeweils auf der Abszisse die Winkellage φ in einem Bereich von 0° bis 360° aufgetragen und
10 auf der Ordinate der Signalpegel U. Gemäß der Figur 7a erzeugen die Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12 der ersten Empfängerspur 1.1 im Betrieb des Drehwinkelsensors jeweils eine Periodenanzahl $n_1 = 1$ bei der Abtastung der ersten Teilungsspur 2.1 innerhalb einer Umdrehung. Durch die versetzte Anordnung der Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12 entstehen im Betrieb des
15 Drehwinkelsensors zwei induzierte Ausgangssignale, die ideal einen Phasenversatz von 90° zueinander aufweisen. Der jeweilige Verlauf der Signale S1.11, S1.12 weicht real infolge von toleranzbedingten Taumelbewegungen und Schiefstellungen vom idealen Phasenversatz und von einer idealen Sinusform ab. Weiterhin weisen die Signale S1.11, S1.12 einen Offset zueinander auf.
20

Analog hierzu werden die Signale S1.31, S1.32 der dritten Empfängerspur 1.3 erzeugt, wobei auch hier im Betrieb des Drehwinkelsensors jeweils eine Periodenanzahl $n_1 = 1$ bei der Abtastung der dritten Teilungsspur 2.3 innerhalb einer Umdrehung vorliegt. In den Signalen S1.31, S1.32 sind gemäß
25 der Figur 7b ebenso Abweichungen von einer idealen Sinusform, sowie ein nicht idealer Phasenversatz und ein Offset-Fehler erkennbar.

Der Phasenversatz zwischen zusammengehörigen Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.31; 1.12, 1.32 entspricht der Formel $360^\circ/(2 \cdot n_1)$, so dass also die Empfängerleiterbahn 1.11 zur Empfängerleiterbahn 1.31 um 180° phasenversetzt angeordnet ist, wie auch die Empfängerleiterbahn 1.12 zur Empfängerleiterbahn 1.32. Die gleiche Betrachtung gilt natürlich gleichfalls für die Teilungsspuren 2.1, 2.3.
30

- 10 -

- Die Signale S1.11, S1.12, S1.31, S1.32 werden sodann miteinander so kombiniert bzw. verschaltet, dass Gesamtsignale S1, S2 gemäß der Figur 7c erhalten werden. Im vorliegenden Fall werden die Signale S1.11, S1.12 S1.31, S1.32 einer Analog-Subtraktion unterworfen. Es werden also in einer 5 analogen Schaltung, die auf der Leiterplatte 1 platziert ist, die Gesamtsignale $S1 = S1.11 - S1.31$ und $S2 = S1.12 - S1.32$ gebildet. Dadurch entstehen nahezu ideale Sinusformen für die um 90° phasenversetzten Gesamtsignale S1 und S2.
- Die Gesamtsignale S1, S2 werden danach mit Hilfe einer Auswerteelektronik 10 in einem Folgeschritt demoduliert. Aus der Abtastung der Teilungsspuren 2.1, 2.3 resultiert also eine relativ grobe, absolute Positionsinformation innerhalb einer Umdrehung der Teilscheibe 2 um die Drehachse A. Die Gesamtsignale S1, S2 liefern ein eindeutiges absolutes Positionssignal innerhalb einer Umdrehung einer Welle 4 (siehe Figur 5), unabhängig von Tau- 15 melbewegungen und / oder Schiefstellungen der Teilscheibe 2 oder der Leiterplatte 1. Über die bekannte Auswertung der um 90° phasenversetzten Gesamtsignale S1, S2 ist zudem eine Richtungserkennung bei der Drehbewegung gewährleistet.
- Die Empfängerleiterbahnen 1.21, 1.22 der zweiten Empfängerspur 1.2 weisen 20 jeweils zweiunddreißig, also 2^5 , Windungen auf, so dass durch die Empfängerleiterbahnen 1.21, 1.22 Signale S1.21, S1.22 erzeugt werden, die eine geradzahlige Periodenzahl $n2 = 32$ aufweisen, so dass ein vergleichsweise hochauflösendes Inkrementalsignal bei der Relativbewegung der Teilscheibe 2 gegenüber der Leiterplatte 1 erzeugt werden kann. Damit eine 25 hochauflösende absolute Drehwinkelbestimmung ermöglicht wird, wird über einen geeigneten Algorithmus eine absolute Winkellage mit der Genauigkeit der zweiten Empfängerspur 1.2 gebildet. In Verbindung mit der groben absoluten Winkellagebestimmung über die erste und dritte Teilungsspur 2.1, 2.3 wird dies erreicht.
- 30 Auf Grund der symmetrischen Anordnung der Empfängerleiterbahnen 1.21, 1.22 der zweiten Empfängerspur 1.2 spielen die Taumelbewegungen oder Schiefstellungen bei der Erzeugung der Signale S1.21, S1.22 dieser Emp-

fängerleiterbahnen 1.21, 1.22 kaum eine Rolle, so dass im Hinblick auf die Kompensation der Signale S1.21, S1.22 der Empfängerleiterbahnen 1.21, 1.22 der zweiten Empfängerspur 1.2 keine Maßnahmen vorgesehen sind.

5 Gesamtsignale S1, S2 mit den demodulierten Signalen S1.21, S1.22 der zweiten Empfängerspur 1.2 erreicht werden.

Die Erfindung ist jedoch nicht auf Drehwinkelsensoren beschränkt, bei denen die Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12; 1.31, 1.32 innerhalb einer Umdrehung nur eine Periodenanzahl $n_1 = 1$ liefern. Vielmehr können erfindungsgemäß die Empfängerleiterbahnen auch so ausgestaltet sein, dass Signale S1.11, S1.12, S1.31, S1.32 größere insbesondere ungeradzahlige Periodenanzahlen innerhalb einer Umdrehung erzeugen, etwa $n_1 = 3$ oder $n_1 = 5$ oder $n_1 = 7$. Weiterhin können alternativ durch die Empfängerleiterbahnen 1.21, 1.22 Signale S1.21, S1.22 erzeugt werden, die eine Periodenanzahl $n_2 = 16$ oder $n_2 = 64$ oder $n_2 = 128$ aufweisen. Die Erfindung ist insbesondere von großem Vorteil, wenn Signale S1.11, S1.12 S1.31, S1.32, die eine niedrige Periodenanzahl n_1 aufweisen mit Signalen S1.21, S1.22, die eine hohe Periodenanzahl n_2 aufweisen, kombiniert werden.

20 Im Folgenden werden weitere Ausführungsbeispiele beschrieben, wobei sich diese weiteren Ausführungsbeispiele im Wesentlichen nur durch die Gestaltung der Teilscheibe 2 und der Leiterplatte 1 vom ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden.

Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel nach der Figur 3 kann die erste Teilungsspur 2.1 auch radial außerhalb der zweiten Teilungsspur 2.2 angeordnet sein. Entsprechend liegt dann gemäß Figur 4 auch die erste Empfängerspur 1.1 radial außerhalb der zweiten Empfängerspur 1.2, während die dritte Teilungsspur 2.3 und dritte Empfängerspur 1.3 radial ganz innen liegen.

30 Im dritten und vierten Ausführungsbeispiel, gemäß den Figuren 5 und 6 ist die radiale Anordnung der Teilungsspuren 2.1', 2.2, 2.3' ähnlich wie in den Ausführungsbeispielen eins und zwei. Allerdings sind nunmehr die Teilungs-

- spuren 2.1' und 2.3' so ausgestaltet, dass die elektrisch leitfähigen Teilungsbereiche 2.11', 2.31' nicht vollflächig auf das Substrat 2.4 aufgebracht sind, sondern nur in Form eines umlaufenden leitfähigen Streifens. Diese Ausgestaltung hat insbesondere den Vorteil, dass die in den Teilungsbereichen 2.11', 2.31' erzeugten Wirbelströme überaus richtungsdefiniert fließen.
- 5 Für die Erzeugung entsprechender Signale haben die Ströme mit radialer Richtungskomponente entscheidenden Einfluss. Durch die streng radial ausgerichteten Streifenbereiche der leitfähigen Teilungsbereiche 2.11', 2.31' fließen zwangsläufig Ströme in dieser Richtung. Die zugehörigen Leiterplatten für das dritte und vierte Ausführungsbeispiel sind in den Figuren nicht 10 dargestellt, weil sich diese im Prinzip nicht von den Leiterplatten 1 des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels unterscheiden. Das dritte und das vierte Ausführungsbeispiel zeichnen sich durch eine überaus effiziente Ausgestaltung der Teilungsspuren 2.1', 2.3' bzw. des Drehwinkelsensors aus.
- 15 Die geometrische Ausgestaltungen des zweiten und vierten Ausführungsbeispiels haben den Vorteil, dass die erste und die dritte Empfängerspur 1.1, 1.3 einen vergleichsweise großen radialen Abstand aufweisen. Dies hat den Effekt, dass die Reduzierung des negativen Einflusses von Fertigungs- bzw. Anbautoleranzen auf das Messergebnis besonders wirksam erreichbar ist.
- 20 Die Figur 8 zeigt einen Drehgeber, der mit dem erfindungsgemäßen induktiven Drehwinkelsensor ausgestattet ist. Der Drehgeber weist ein feststehendes Gehäuse 3 und die relativ zum Gehäuse drehbare Welle 4 auf. Die Welle 4 dient zur Aufnahme eines drehbaren Maschinenteils, beispielsweise einer Motorwelle, dessen Winkellage φ bestimmt werden soll. An der Welle 4 25 ist die Teilscheibe 2 drehfest fixiert. Demgegenüber ist am Gehäuse 3 die Leiterplatte 1 befestigt. Dadurch, dass die ringförmige Teilscheibe 2 die Welle 4 aufnehmen kann, weist die Teilscheibe 2 eine vergleichsweise große innere Bohrung zur Aufnahme der zu messenden Welle 4 auf. Entsprechend haben Taumelbewegungen und / oder Schiefstellungen einen relativ großen Einfluss auf den örtlichen (bezogen auf die Empfängerleiterbahnen 1.11, 1.12; 1.21, 1.22; 1.31, 1.32) Abtastabstand bzw. axialen Luftspalt zwischen 30 der Teilscheibe 2 und der Leiterplatte 1. Mit der Erfindung werden die un-

- 13 -

günstigen Auswirkungen auf das Messergebnis infolge der Fertigungs- und Anbautoleranzen signifikant reduziert.

Patentansprüche

=====

1. Induktiver Drehwinkelsensor, umfassend

- eine Leiterplatte (1), auf der eine Erregerleiterbahn (1.4) und eine erste Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12), eine zweite Empfängerleiterbahn (1.21, 1.22) sowie eine dritte Empfängerleiterbahn (1.31, 1.32) aufgebracht sind,
- ein Teilungselement (2), welches relativ zur Leiterplatte (1) drehbar ist und eine erste Teilungsspur (2.1) sowie eine zweite Teilungsspur (2.2) umfasst, wobei

die erste und zweite Teilungsspur (2.1, 2.2) und die erste und zweite Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12; 1.21, 1.22) so ausgestaltet sind, dass innerhalb einer Umdrehung des Teilungselements (2) relativ zur Leiterplatte (1) durch die erste Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12) Signale (S1.11, S1.12) mit einer ersten Periodenanzahl (n1) und durch die zweite Empfängerleiterbahn (1.21, 1.22) Signale (S1.21, S1.22) mit einer zweiten Periodenanzahl (n2) erzeugbar sind, **dadurch gekennzeichnet dass**

das Teilungselement (2) eine dritte Teilungsspur (2.3) aufweist und die dritte Teilungsspur (2.3, 2.3') sowie die dritte Empfängerleiterbahn (1.31, 1.32) so ausgestaltet sind, dass innerhalb einer Umdrehung des Teilungselements (2) relativ zur Leiterplatte (1) durch die dritte Empfängerleiterbahn (1.31, 1.32) Signale (S1.31, S1.32) mit der ersten Periodenanzahl (n1) erzeugbar sind.

2. Induktiver Drehwinkelsensor gemäß dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelsensor, insbesondere die Leiterplatte (1), ein Mittel umfasst, durch das die Signale (S1.31, S1.32) der dritten Empfängerleiterbahn (1.31, 1.32) mit den Signalen (S1.11, S1.12) der ersten Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12) zu einem Gesamtsignal (S1, S2) kombinierbar sind, aus dem eine relative Winkellage (φ) zwischen der Leiterplatte (1) und dem Teilungselement (2) bestimmbar ist.
5
3. Induktiver Drehwinkelsensor gemäß dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Periodenanzahl (n1) kleiner ist als die zweite Periodenanzahl (n2).
10
4. Induktiver Drehwinkelsensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Periodenanzahl (n1) ungeradzahlig ist und die zweite Periodenanzahl (n2) geradzahlig.
15
5. Induktiver Drehwinkelsensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Periodenanzahl (n1) den Wert eins annimmt.
6. Induktiver Drehwinkelsensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signale (S1.11, S1.12) ,
20 die von der ersten Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12) erzeugbar sind, gegenüber den Signalen (S1.31, S1.32), die von der dritten Empfängerleiterbahn (1.31, 1.32) erzeugbar sind einen Phasenversatz von
$$360^\circ/(2 \cdot n_1)$$
aufweisen, wobei n1 die erste Periodenanzahl (n1) der Signale (S1.11,
25 S1.12, S1.31, S1.32) der ersten und dritten Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12, 1.31, 1.32) darstellt.
7. Induktiver Drehwinkelsensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (1) eine erste Empfängerspur (1.1), umfassend zwei erste Empfängerleiterbahnen
30 (1.11, 1.12) und eine dritte Empfängerspur (1.3), umfassend zwei dritte Empfängerleiterbahnen (1.31, 1.32) aufweist.

8. Verfahren zum Betrieb eines Drehwinkelsensors, wobei der Drehwinkelsensor

- eine Leiterplatte (1), auf der eine Erregerleiterbahn (1.4) und eine erste Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12), eine zweite Empfängerleiterbahn (1.21, 1.22) sowie eine dritte Empfängerleiterbahn (1.31, 1.32) aufgebracht sind, umfasst sowie weiterhin

5

- ein Teilungselement (2), welches relativ zur Leiterplatte (1) gedreht wird und eine erste Teilungsspur (2.1), eine zweite Teilungsspur (2.2) und eine dritte Teilungsspur (2.3, 2.3') umfasst, wobei

10

die erste, zweite und dritte Teilungsspur (2.1, 2.2, 2.3, 2.3') und die erste, zweite und dritte Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12; 1.21, 1.22, 1.31, 1.32) so ausgestaltet sind, dass innerhalb einer Umdrehung des Teilungselements (2) relativ zur Leiterplatte (1) durch die erste und dritte Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12, 1.31, 1.32) Signale (S1.11, S1.12; S1.31, S1.32) mit einer ersten Periodenanzahl (n1)

15

und die zweite Empfängerleiterbahn (1.21, 1.22) Signale (S1.21, S1.22) mit einer zweiten Periodenanzahl (n2) erzeugt werden,

wobei die Signale (S1.11, S1.12, S1.31, S1.32) mit der ersten Periodenanzahl (n1) zu einem Gesamtsignal (S1, S2) kombiniert werden

20

und aus dem Gesamtsignal (S1, S2) eine relative Winkelstellung (ϕ) zwischen der Leiterplatte (1) und dem Teilungselement (2) bestimmt wird.

9. Verfahren gemäß dem Anspruch 8, wobei die Signale (S1.11, S1.12,

S1.31, S1.32) mit der ersten Periodenanzahl (n1) zu einem Gesamtsignal (S1, S2) unter Verwendung einer Additions- oder Subtraktionsoperation kombiniert werden.

25

10. Verfahren gemäß dem Anspruch 8 oder 9, wobei die erste Periodenanzahl (n1) kleiner ist als die zweite Periodenanzahl (n2).

30

11. Verfahren gemäß dem Anspruch 8, 9 oder 10, wobei die erste Periodenanzahl (n1) ungeradzahlig ist und die zweite Periodenanzahl (n2) geradzahlig.

- 17 -

12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die erste Periodenanzahl (n1) den Wert eins annimmt.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die kombinierten Signale (S1.11, S1.12, S1.31, S1.32) einen Phasenversatz von
5 $360^\circ/(2 \cdot n1)$ aufweisen, wobei n1 die erste Periodenanzahl (n1) der Signale (S1.11, S1.12, S1.31, S1.32) der ersten und dritten Empfängerleiterbahn (1.11, 1.12, 1.31, 1.32) darstellt.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei die Leiterplatte
10 (1) eine erste Empfängerspur (1.1), umfassend zwei erste Empfängerleiterbahnen (1.11, 1.12) und eine dritte Empfängerspur (1.3), umfassend zwei dritte Empfängerleiterbahnen (1.31, 1.32) aufweist, so dass zwei Gesamt signale (S1, S2) erzeugbar sind.
15. Verfahren gemäß dem Anspruch 14, wobei die zwei Gesamt signale
15 (S1, S2) einen Phasenversatz von 90° aufweisen.

FIG. 1

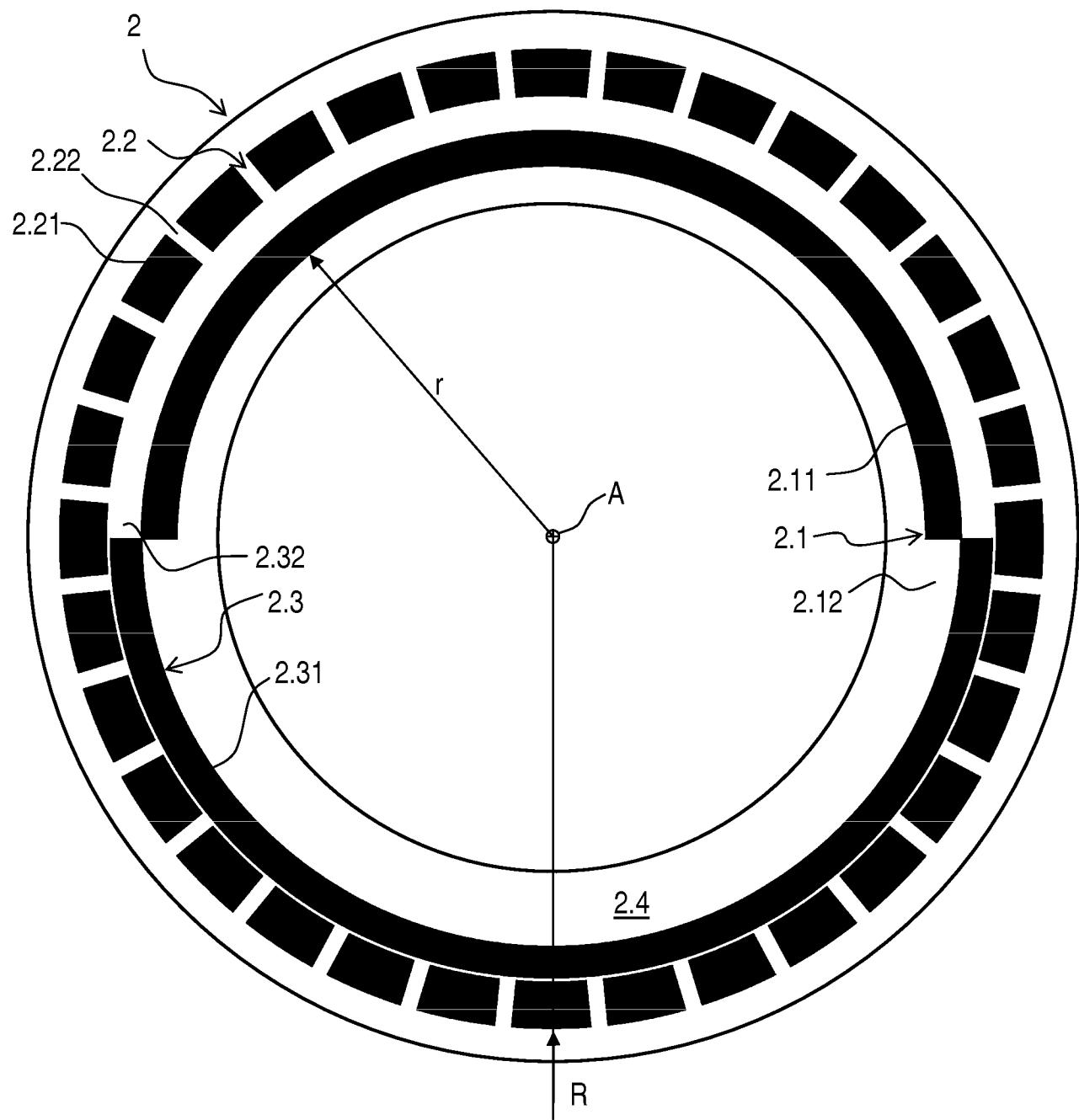


FIG. 2

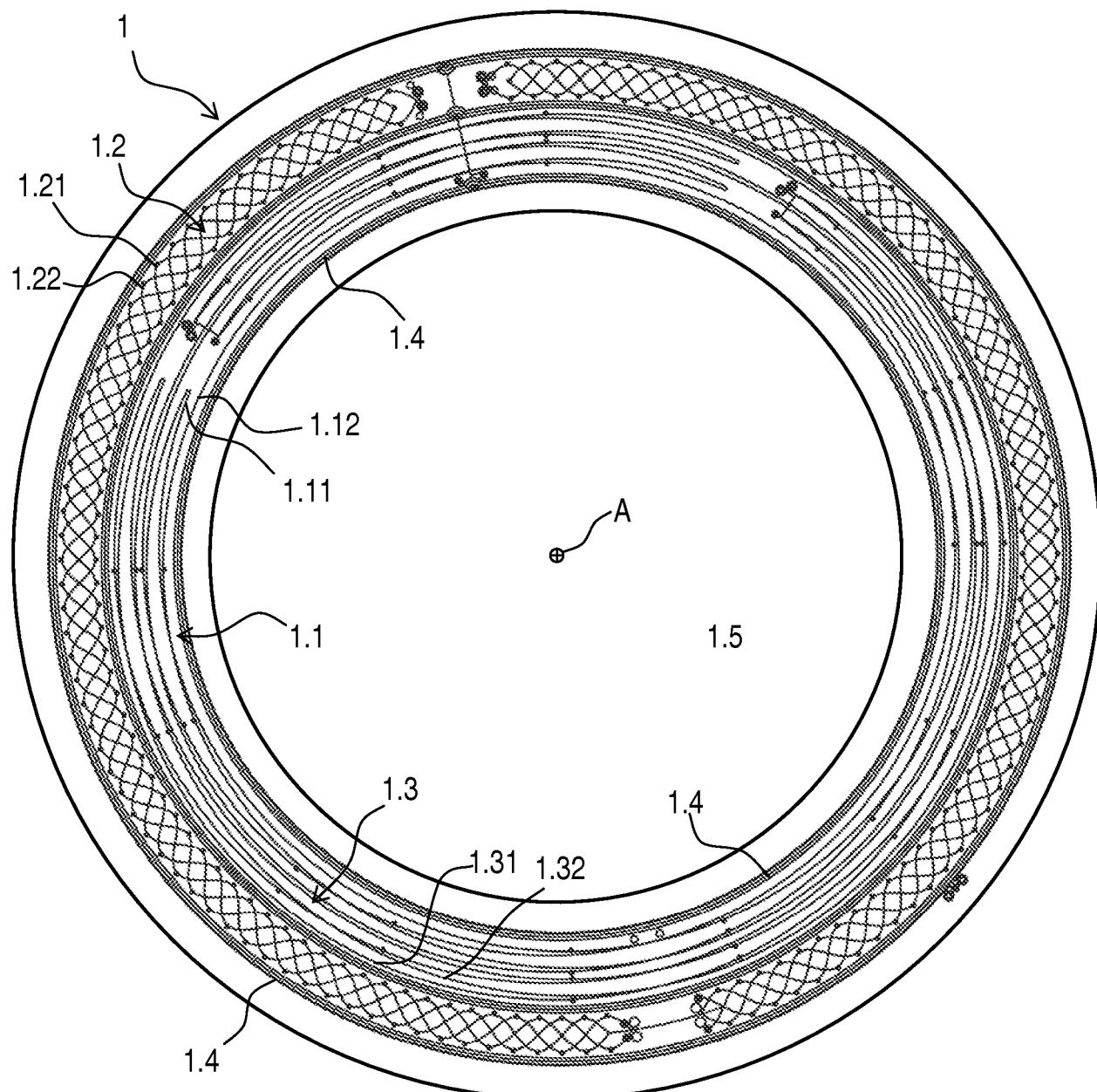


FIG. 3

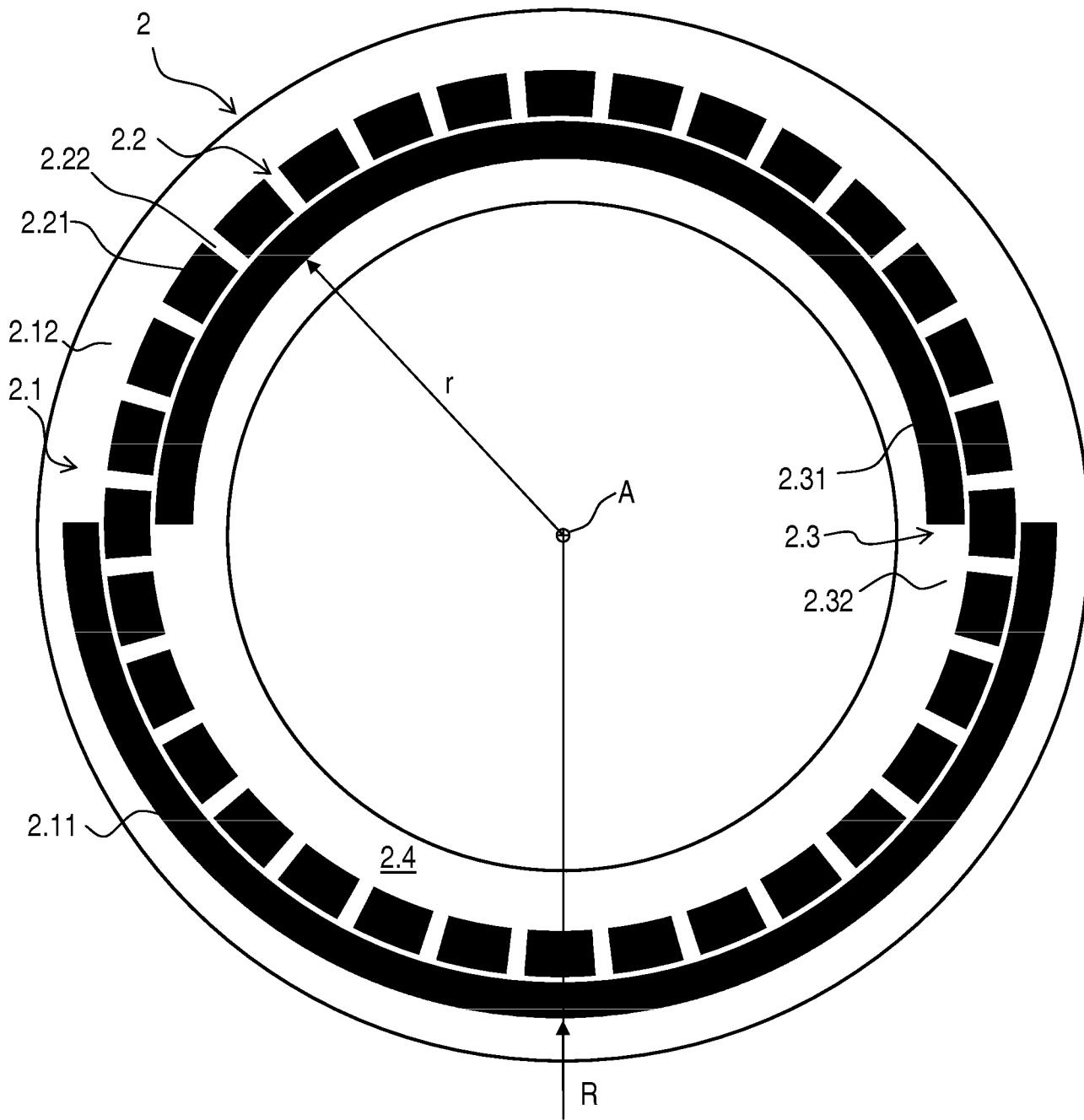


FIG. 4

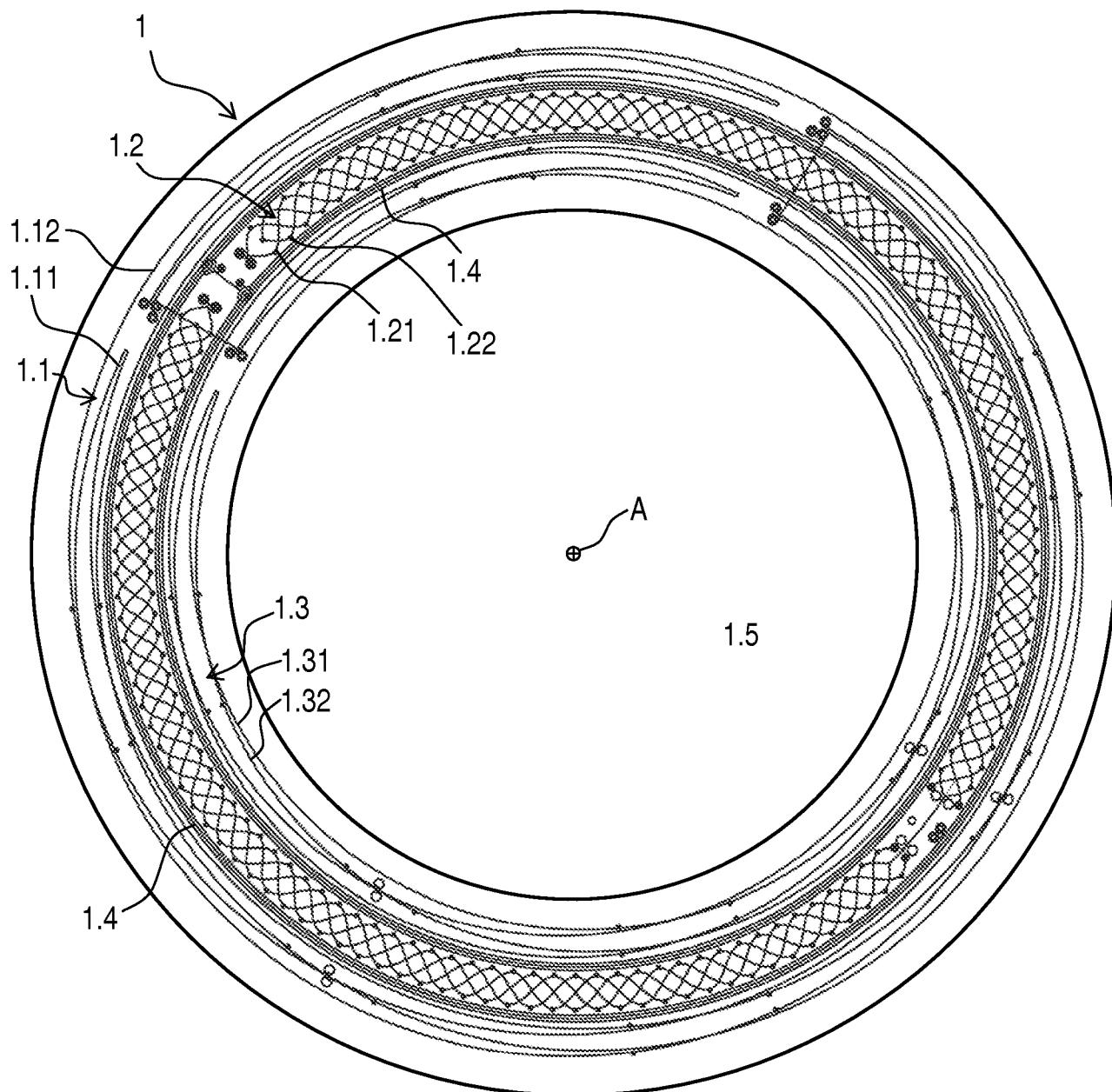


FIG. 5

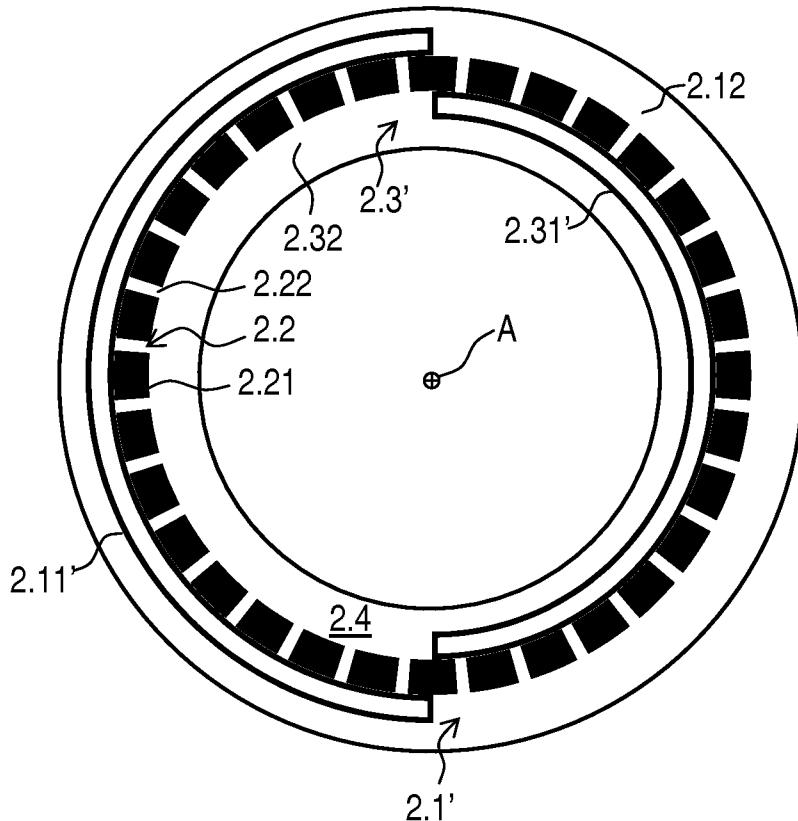


FIG. 6

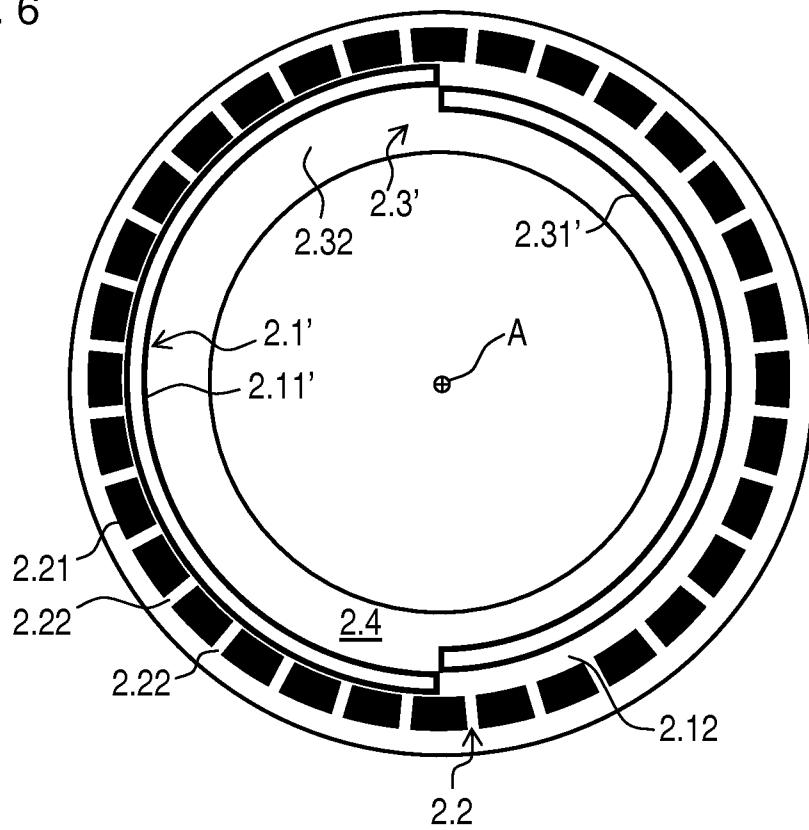


FIG. 7a

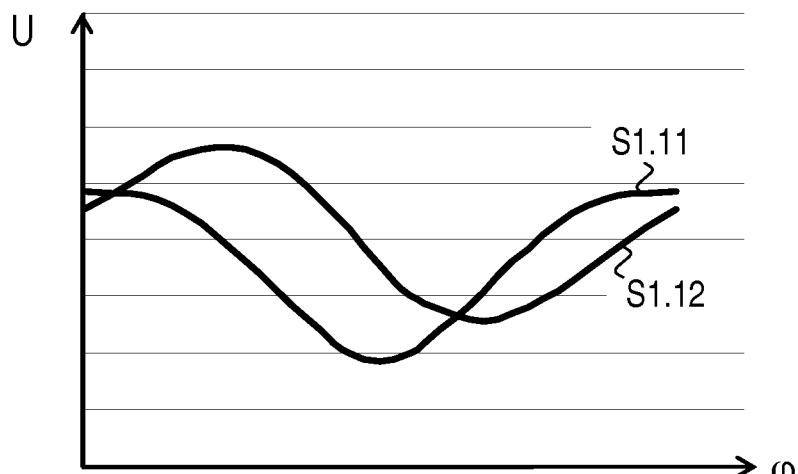


FIG. 7b

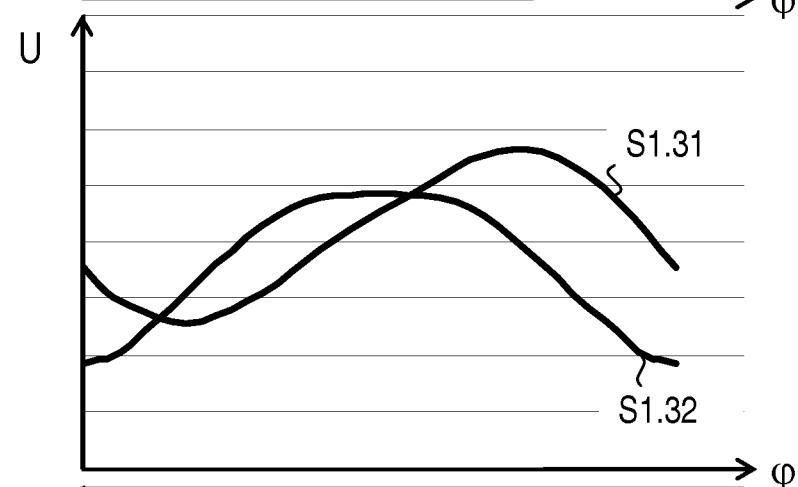


FIG. 7c

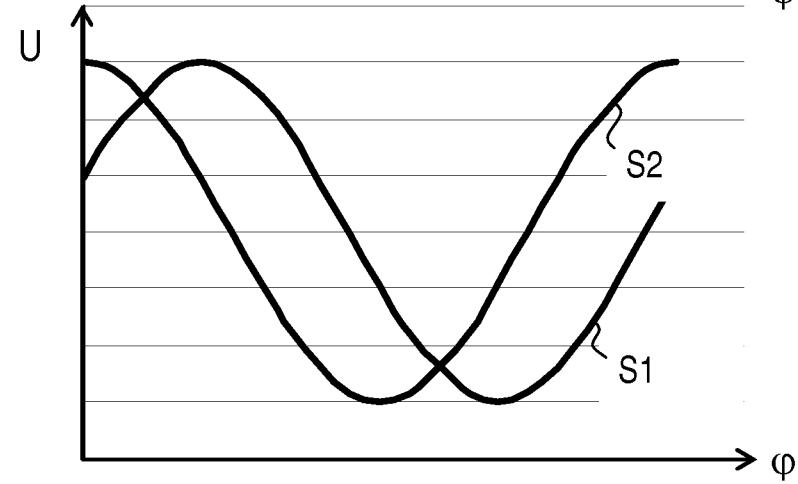
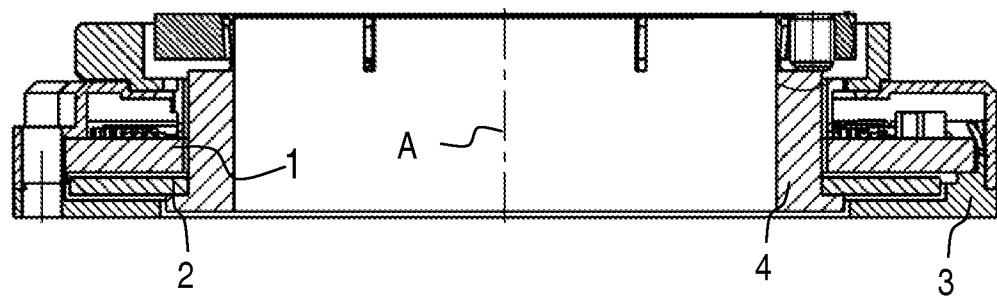


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/053427

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01D5/20

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 845 659 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 3 June 1998 (1998-06-03) cited in the application abstract; claim 1; figures 2,3 -----	1,8
A	EP 1 906 153 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 2 April 2008 (2008-04-02) abstract; claim 1; figures 1,2 -----	1,8

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 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

9 Juni 2009

Date of mailing of the international search report

25/06/2009

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

Katerbau, Ragnar

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/053427

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0845659	A 03-06-1998	AT	242870 T	15-06-2003
		DE	19751853 A1	04-06-1998
		JP	4001989 B2	31-10-2007
		JP	10213407 A	11-08-1998
		US	6111402 A	29-08-2000
EP 1906153	A 02-04-2008	CN	101153792 A	02-04-2008
		DE	102006046531 A1	03-04-2008
		JP	2008089591 A	17-04-2008
		US	2008079422 A1	03-04-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/053427

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01D5/20

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01D

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 845 659 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 3. Juni 1998 (1998-06-03) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 2,3	1,8
A	EP 1 906 153 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES [DE]) 2. April 2008 (2008-04-02) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1,2	1,8

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* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum 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 Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. Juni 2009	25/06/2009
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 Katerbau, Ragnar

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/053427

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0845659	A 03-06-1998	AT 242870	T	15-06-2003
		DE 19751853	A1	04-06-1998
		JP 4001989	B2	31-10-2007
		JP 10213407	A	11-08-1998
		US 6111402	A	29-08-2000
EP 1906153	A 02-04-2008	CN 101153792	A	02-04-2008
		DE 102006046531	A1	03-04-2008
		JP 2008089591	A	17-04-2008
		US 2008079422	A1	03-04-2008