

(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
25. November 2010 (25.11.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/133394 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 19/56 (2006.01) G01P 9/04 (2006.01)

SCHWARZ, Hans-Dieter [DE/DE]; Wettegasse 9, 72336 Balingen (DE). **VEITH, Michael** [DE/DE]; Fuchshaldeweg 11, 72766 Reutlingen (DE). **LANG, Christoph** [DE/US]; Medina Lane, Cupertino, CA, 22841 (US). **GOMEZ, Udo-Martin** [DE/DE]; Bruckenbachstr. 17/1, 71229 Leonberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/054479

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. April 2010 (06.04.2010)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 003 217.7 19. Mai 2009 (19.05.2009) DE

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, 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,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

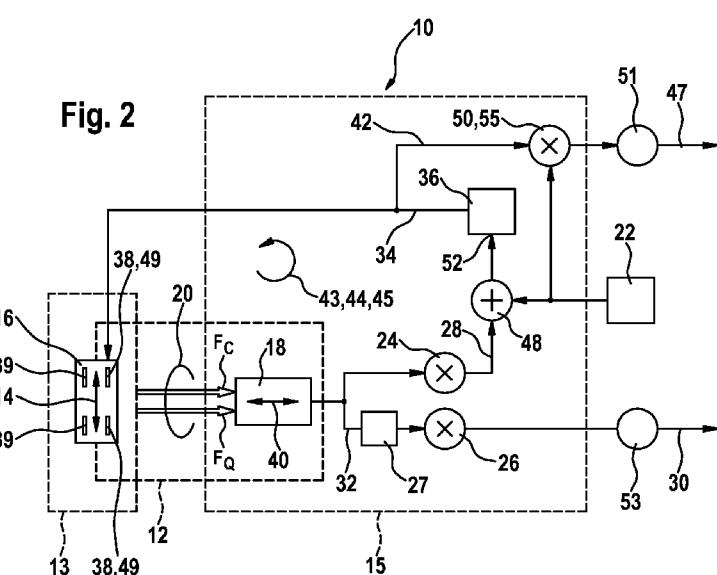
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Wolfram** [DE/DE]; Viktor-Renner-Str. 65, 72074 Tuebingen (DE). **CLASSEN, Johannes** [DE/DE]; Sankt-Leonhard-Str. 33, 72764 Reutlingen (DE). **WILLIG, Rainer** [DE/DE]; Fellbacher Weg 21, 71732 Tamm (DE). **MEIER, Matthias** [DE/DE]; Kaiserstr. 69, 72764 Reutlingen (DE). **KUHLMANN, Burkhard** [DE/DE]; Auf Der Bloss 18, 72762 Reutlingen (DE). **REIMANN, Matthias** [DE/DE]; Schoenblickstr. 9, 71254 Ditzingen (DE). **ESCH, Ermin** [DE/DE]; Sedanstr. 29, 72124 Pliezhausen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SELF TEST FOR YAW RATE SENSORS

(54) Bezeichnung : SELBSTTEST FÜR DREHRATENSENSOREN



(57) Abstract: A yaw rate sensor (10) comprises a movable mass structure (12) and a drive component (13) which is suitable to set the movable mass structure (12) in motion (14), and an evaluation component (15) which is suitable to register a reaction (40) of the movable mass structure (12) to a yaw rate (Ω). A method for the functional testing of a yaw rate sensor (10) comprises the following steps: driving a movable mass structure (12), feeding a test signal (42) into a quadrature control loop (44) at a feed location (48) of the quadrature control loop (44), feeding back a deflection (40) of the movable mass structure (12), registering an extent of the feedback of the movable mass structure (12), reading a response signal (47) from the quadrature control loop (44). In the yaw rate sensor (10) and also in the method, provision is made to read the response signal (47) in relation to a processing direction (45) of the test signal (42) between the feed location (48) for a test signal (42) and an actuating element (38) for feeding back a deflection (40) of the movable mass structure (12).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:** — *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Ein Drehratensor (10) umfasst eine bewegliche Massenstruktur (12) und eine Antriebskomponente (13), die dazu geeignet ist, die bewegliche Massenstruktur (12) in Bewegung (14) zu versetzen sowie eine Auswertekomponente (15), die dazu geeignet ist, eine Reaktion (40) der beweglichen Massenstruktur (12) auf eine Drehrate (Ω) zu erfassen. Ein Verfahren zur Funktionsprüfung eines Drehratensors (10) umfasst folgende Schritte: Antreiben einer beweglichen Massenstruktur (12), Einspeisen eines Testsignals (42) in einen Quadraturregelkreis (44) an einem Einspeiseort (48) des Quadraturregelkreises (44), Rückführen eines Auslenkens (40) der beweglichen Massenstruktur (12), Erfassen eines Maßes des Rückführens der beweglichen Massenstruktur (12), Auslesen eines Antwortsignals (47) aus dem Quadraturregelkreis (44). Im Drehratensor (10) wie auch im Verfahren ist das Auslesen des Antwortsignals (47) in Bezug auf eine Verarbeitungsrichtung (45) des Testsignals (42) zwischen einem Einspeiseort (48) für ein Testsignal (42) und einem Stellglied (38) zur Rückführung einer Auslenkung (40) der beweglichen Massenstruktur (12) vorgesehen.

5

Beschreibung

Titel

Selbsttest für Drehratensensoren

10

Die Erfindung betrifft mehrere Drehratensensoren, wobei der jeweilige Drehratensensor eine bewegliche Massenstruktur, eine Antriebskomponente und eine Auswertekomponente umfasst, wobei die Antriebskomponente dazu geeignet ist, die bewegliche Massenstruktur in Bewegung zu versetzen und/oder in Bewegung zu halten und wobei die Auswertekomponente dazu geeignet ist, eine Reaktion der beweglichen Massenstruktur auf eine Drehrate zu erfassen. Außerdem betrifft die Erfindung mehrere Verfahren zur Funktionsprüfung eines Drehratensensors, wobei das jeweilige Verfahren folgende Schritte umfasst: Antreiben einer beweglichen Massenstruktur, Einspeisen eines Testsignals in einen Quadraturregelkreis an einem Einspeiseort des Quadraturregelkreises, Rückführen eines Auslenkens der beweglichen Massenstruktur, Erfassen eines Maßes des Rückführens der beweglichen Massenstruktur, Auslesen eines Antwortsignals aus dem Quadraturregelkreis.

15

20

Stand der Technik

25

30

In einem konventionellen Sensor, wie dem in DE 10 2005 004 775 A1 beschriebenen, ist ein Ausleseort für ein Antwortsignal (auf das Testsignal) zwischen einem Stellglied zur Rückführung einer Auslenkung der beweglichen Massenstruktur und einem Einspeiseort für das Testsignal angeordnet. Es ist ein Nachteil des konventionellen Sensors, dass ein Abschnitt des Quadraturregelkreises zwischen dem Einspeiseort und Ausleseort von der Funktionsprüfung nicht erfasst wird.

Offenbarung der Erfindung

35

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Funktionsprüfung bereitzustellen. Die Aufgabe wird mit dem Drehratensensor gemäß Anspruch 1 und

mit dem Verfahren gemäß Anspruch 5 gelöst. Dieser Vorteil wird dadurch erreicht, dass ein Ausleseort für ein Antwortsignal in Bezug auf eine Verarbeitungsrichtung des Testsignals zwischen einem Einspeiseort für ein Testsignal und einem Stellglied zur Rückführung einer Auslenkung der beweglichen Massenstruktur angeordnet ist.

5

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

10

In einer weiteren Ausführungsform sind zum Anlegen des Testsignals an der beweglichen Massenstruktur andere Aktoren, insbesondere andere Elektroden, vorgesehen als für eine Quadraturkompensation. Dadurch wird der Aufwand reduziert.

15

In einer weiteren Ausführung wird ein Testsignal verwendet, das ein Antwortsignal verursacht, das im Wesentlichen mittelwertfrei ist. Dadurch können Offset-Fehler vermieden werden.

20

Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass ein Zusammenhang zwischen einem Pegel des Testsignals und einem Pegel des Antwortsignals, den das Testsignal über einen Verarbeitungsweg des Testsignals bewirkt, linear ist. Dadurch können Offset-Fehler vermieden werden.

25

In einer weiteren Ausführungsform ist das Auslesen des Antwortsignals in Bezug auf eine Verarbeitungsrichtung des Testsignals zwischen dem Einspeiseort und einem Ort des Rückführrens der beweglichen Massenstruktur vorgesehen. Dadurch können alle Abschnitte des Quadraturregelkreises überprüft werden.

30

In einer weiteren Ausführungsform liegt ein wesentlicher Teil eines Leistungsspektrums des Antwortsignals oberhalb einer Bandbreite eines Ausgangsfilters für eine Drehrateninformation. Dadurch kann ein Übersprechen zwischen dem Testsignal und dem Nutzsignal reduziert werden.

35

In einer weiteren Ausführungsform liegt ein wesentlicher Teil eines Leistungsspektrums des Antwortsignals oberhalb einer Bandbreite des Quadraturregelkreises. Auch dadurch wird ein Übersprechen zwischen Testsignal und Nutzsig-

nal verbessert.

5 In einer weiteren Ausführungsform ist eine Frequenz des Testsignals kleiner als eine inverse Regelzeitkonstante des Quadraturregelkreises. Dadurch wird die Genauigkeit der Funktionsprüfung verbessert.

In einer weiteren Ausführungsform weist das Testsignal einen Sinusverlauf auf. Dadurch werden elektromagnetische Störungen reduziert.

10 In einer weiteren Ausführungsform wird das Testsignal entsprechend einer inversen Arbeitspunktabhängigkeit des Quadraturregelkreises dosiert. Dadurch wird eine Variabilität des Signal-Rausch-Verhältnisses verringert.

15 Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Figuren anhand besonders bevorzugter Ausführungsformen erläutert.

Fig. 1 bis 3 zeigen schematische Blockschaltbilder einer ersten bis dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Drehratensensors.

20 In einem mikromechanischen Drehratensensor 10 (Vibrationsgyrometer) wird zur Bestimmung einer äußeren Drehrate Ω der Corioliseffekt genutzt. Dazu wird eine bewegliche Massenstruktur 12 des Sensors 10 in einer ersten Richtung x in eine Geschwindigkeit v versetzt. Dies erfolgt mittels einer Antriebsschwingung 14, die eine Frequenz ω_A aufweist. Die bewegliche Massenstruktur 12 kann eine Antriebsmasse 16 und eine Detektionsmasse 18 umfassen, wobei eine bevorzugte Schwingungsrichtung x der Antriebsmasse 16 orthogonal zu einer bevorzugten Schwingungsrichtung y der Detektionsmasse 18 orientiert ist. Durch mechanische Kopplung 20 mittels einer Federanordnung in Richtung der bevorzugten Schwingungsrichtung y der Detektionsmasse 18 wird auf die Detektionsmasse 18 eine auf die Antriebsmasse 16 wirkende Corioliskraft F_C übertragen, die aufgrund einer Drehrate Ω der Massenstruktur 12 entsteht. Da i. allg. keine exakte Orthogonalität beider Schwingungsrichtungen x, y vorliegt, entsteht infolge der Auslenkung 14 der Antriebsmasse 16 eine zweite (zu der Corioliskraft F_C unterschiedliche) Kraftkomponente F_Q (Quadraturanteil) in der bevorzugten Schwingungsrichtung y der Detektionsmasse 18. Der Coriolis- und der Quadraturanteil sind zueinander um 90° phasenverschoben, so dass die beiden Komponenten

5 F_C, F_Q separiert ermittelt werden können, und zwar mittels einer Demodulation 24, 26 mit der Antriebsfrequenz ω_A . Der Demodulator 24 erzeugt das Quadratursignal 28. Die Demodulation 26 des mittels eines Phasenschiebers 27 um 90° versetzten Detektionssignals 32 liefert das Messsignal 30, welches proportional zur Drehrate Ω ist. Die Erfassung des Detektionssignals 32 kann mittels einer open- oder closed-loop-Konfiguration erfolgen. Das Ausgangssignal 34 des Integralreglers 36 wirkt der Ursache der Quadratur F_q entgegen, indem ein in Spannung gewandeltes Ausgangssignal 34 (Quadr-Signal) auf Quadratur-Kompensationselektroden 38 gegeben wird. Mittels einer entsprechend ausgebildeten Elektrodenform wird eine Querkraft erzeugt, die zur Auslenkung x proportional ist, und die Richtung der Antriebsschwingung 14 soweit dreht, bis deren Kraftwirkung F_q auf die Detektionsschwingung 40 verschwindet.

10

15 Zur Funktionsprüfung wird mittels eines Testsignallieferanten 22 ein periodisches Testsignal 42 bereitgestellt, das periodische Pulse oder einen Sinusverlauf aufweist, und in den Quadraturregelkreis 44 eingespeist (siehe Fig. 1). Typischerweise wird das Nutzsignal dadurch gar nicht oder nur in tolerierbarer Weise beeinflusst, so dass die Funktionsprüfung kontinuierlich, d.h. permanent erfolgen kann und eine Unterbrechung der Nutzsignalerfassung zwecks Funktionsprüfung nicht erforderlich ist. Ein erstes Verfahren besteht darin, das Testsignal 42 auf das Ausgangssignal 34 des Integralreglers 36 zu addieren. Mittels einer einzelnen oder einer Kombination der folgenden Maßnahmen kann ein Rückstellen des aufaddierten Testsignals 42 durch den Regler 36 verhindert werden und eine vollständige Ausprägung des Antwortsignals 47 unterstützt werden. Beispielsweise kann eine Frequenz ω_T des Testsignals 42 deutlich oberhalb einer Bandbreite des Quadraturregelkreises 44 gewählt werden. Dazu kann am Eingang des Reglers 36 ein Bandpassfilter 46 angeordnet werden. Alternativ kann am Eingang des Reglers 36 ein Zeitpassfilter 46 angeordnet werden, das mittels periodischen Austastens (Anhaltens) des Reglers 36 selektiv im Zeitbereich wirkt, wobei Austastverhältnis und Phase des Austastschemas an Form und Laufzeit des Antwortsignals 47 angepasst werden sollten.

20

25

30

35 Das Auslesen des Antwortsignals 47 kann nach der Demodulation 24 des Detektionssignals 32 in den Quadraturkanal 28 erfolgen. Die Demodulation 55 mit der Frequenz ω_T des Testsignals 42 plus Tiefpassfilterung 51 kann als Antwortsignal 47 ein gleichstromähnliches Signal liefern. Alternativ kann die Reihenfolge von

5 Einspeisepunkt 48 und Auslesepunkt 50 vertauscht werden (siehe Fig. 2). Der Einspeisepunkt 48 für das Testsignal 42 liegt dann beispielsweise am Eingang 52 des Reglers 36. Das Antwortsignal 47 kann am Ausgang 54 des Reglers 36 abgegriffen werden und mittels Demodulation 50 mit dem Testsignal 42 in ein gleichstromähnliches Signal überführt werden. Hierfür sollte eine Bandbreite des Quadraturregelkreises 44 größer sein als die Frequenz ω_T des Testsignals 42.

10 Um eine ausreichende Genauigkeit der Funktionsprüfung zu erreichen, sollte die Bewertung des Antwortsignals 47 zumindest alle wesentlichen Einflüsse auf das Testsignal 42 berücksichtigen. Vorzugsweise ist das Antwortsignal 47 nicht von einem Einschwingverhalten der Antriebsstruktur 12 abhängig. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Testsignalfrequenz ω_T hinreichend niedrig gewählt wird. Auch sollte das Antwortsignal 47 nicht von einer "externen" Zeitkonstanten abhängen, wie sie beispielsweise ein Taktgeber aufweist, der mit der oder mit dem die Antriebsschwingung 14 synchronisiert wird. Damit die Drehratenmessung durch die Funktionsprüfung nicht unzulässig beeinträchtigt wird, sollten eventuelle Fehlerquellen bei der Demodulation und Trennung in den Drehratenanteil und Quadraturanteil berücksichtigt werden. Deshalb kann es vorteilhaft sein, die Testsignalfrequenz ω_T deutlich oberhalb einer Bandbreite eines Ausgangsfilters 53 für die Drehrateninformation 30 zu wählen, um das Testsignal 42 und Antwortsignal 47 frequenzmäßig vom Nutzsignal 30 zu trennen. Um Offset-Fehler zu vermeiden, sollte das auf das eingespeiste Testsignal 42 zu erwartende Antwortsignal 47 mittelwertfrei sein.

25 Das Quadratursignal ist proportional zur Kraftwirkung der Quadraturelektroden 38 und damit zum Quadrat der Potentiale der Quadraturelektroden 38. Da das Testsignal 42 auf diese Potentiale zum bestehenden Reglerpotential 34 hinzugadert wird, ist der Zusammenhang zwischen einem Pegel des Testsignals 42 und einem Pegel (Amplitude oder Gleichstrompegel) des Antwortsignals 47 nicht linear, sondern von einem Arbeitspunkt des Reglers 36 abhängig. Um die Arbeitspunktabhängigkeit zu berücksichtigen, werden folgende Konzepte vorgeschlagen:

30 Konzept "Berechnung zur Laufzeit": Der Zusammenhang zwischen Potentialen an den Quadraturelektroden 38 und dadurch erzeugter Quadratur F_q ist analytisch beschreibbar und hängt im Wesentlichen von einer Kompensationsfähigkeit des

5 Sensors 10 ab. Mittels laufender Rechnung in einem Rechenwerk (beispielsweise Mikrocontroller) wird aus dem Testsignal 42 und dem Antwortsignal 47 ein Maß für die Kompensationsfähigkeit extrahiert. Die Bewertung der Kompensationsfähigkeit kann im Vergleich zu einem Neuteilewert erfolgen. Ein alternatives Konzept sieht vor, dass das Rechenwerk dafür verwendet wird, ausgehend von einem aktuellen Arbeitspunkt (Quadl-Wert), einen Pegel des Testsignals 42 so zu bestimmen, dass das Antwortsignal 47 stets einem vorgegebenen (arbeitspunktunabhängigen) Wert entspricht. Diese Art der Kompensation führt vorteilhafterweise zu einem Antwortsignal 47 mit einem arbeitspunktunabhängigen, also konstanten Signal-Rausch-Verhältnis.

10

15 Konzept "Nachschlagetabelle (Lookup-Tabelle)": Um die Arbeitspunktabhängigkeit der Funktionsprüfung zu berücksichtigen, kann statt eines Rechenwerks ein nichtflüchtiger Speicher eingesetzt werden, der eine Tabelle enthält, die dazu geeignet und/oder vorgesehen ist, für die zu messenden Arbeitspunkte (Quadl-Werte) den jeweils zu erwartenden Pegel des Antwortsignals 47 zu liefern. Der zu erwartende Pegel des Antwortsignals 47 kann mit dem tatsächlich gemessenen Pegel des Antwortsignals 47 verglichen werden. Eine alternative Möglichkeit besteht auch hier darin, das einzuspeisende Signal 42 entsprechend einer Umkehrfunktion der Arbeitspunktabhängigkeit (d.h. entsprechend einer inversen Arbeitspunktabhängigkeit) zu dosieren. Dazu enthält die Tabelle für mehrere mögliche Arbeitspunkte ein Maß für einen jeweils zu verwendenden Pegel des Testsignals, der benötigt wird, um einen vorgegebene Sollpegel des Antwortsignals 47 zu bewirken.

20

25 Durch entsprechendes Design des Sensors 10 kann ein funktionaler Zusammenhang zwischen Testsignal 42 auf die Quadraturelektroden 38 und erzeugter Quadratur vereinfacht werden und damit auch der Aufwand für eine Berücksichtigung der Arbeitspunktabhängigkeit. Mittels Verwendung eigener Elektroden 39 für die Testsignaleinspeisung 48, die unterschiedlich zu denen 38 für die Quadraturregelung 36 sind, kann erreicht werden, dass ein Pegel des Antwortsignals 47 proportional zu einem Quadrat des eingespeisten Testsignals 42 ist (siehe Fig. 3). Dann erfordert das Verfahren zur Berechnung der Laufzeit keine höhere Rechenart (Rechenfunktion) als Multiplikation. Die Elektroden 39 zur Einspeisung des Testsignals 42 können so gestaltet sein, dass ein Zusammenhang zwischen einem Pegel des Testsignals 42 und einem Pegel des Antwortsignals 47 linear

30

35

ist.

5

Ansprüche

10

1. Drehratensor (10), wobei der Drehratensor (10) eine bewegliche Massenstruktur (12), eine Antriebskomponente (13) und eine Auswertekomponente (15) umfasst, wobei die Antriebskomponente (13) dazu geeignet ist, die bewegliche Massenstruktur (12) in Bewegung (14) zu versetzen und/oder in Bewegung (14) zu halten und wobei die Auswertekomponente (15) dazu geeignet ist, eine Reaktion (40) der beweglichen Massenstruktur (12) auf eine Drehrate (Ω) zu erfassen, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausleseort (50) für ein Antwortsignal (47) in Bezug auf eine Verarbeitungsrichtung (45) des Testsignals (42) zwischen einem Einspeiseort (48) für das Testsignal (42) und einem Stellglied (38) zur Rückführung einer Auslenkung (40) der beweglichen Massenstruktur (12) angeordnet ist.
2. Drehratensor (10) gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere Drehratensor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Anlegen des Testsignals (42) an der beweglichen Massenstruktur (12) andere Aktoren (39), insbesondere andere Elektroden (39), vorgesehen sind als für eine Quadraturkompensation.
- 25 3. Drehratensor (10) gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere Drehratensor (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Testsignal (42) ein Antwortsignal (47) verursacht, das im Wesentlichen mittelwertfrei ist.
- 30 4. Drehratensor (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zusammenhang zwischen einem Pegel des Testsignals (42) und einem Pegel des Antwortsignals (47), den das Testsignal (42) über einen Verarbeitungsweg (43) des Testsignals (42) bewirkt, linear ist.
- 35 5. Verfahren zur Funktionsprüfung eines Drehratensensors (10), wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Antreiben einer beweglichen Massenstruktur (12);
 - Einspeisen eines Testsignals (42) in einen Quadraturregelkreis (44) an einem Einspeiseort (48) des Quadraturregelkreises (44);
 - Rückführen eines Auslenkens (40) der beweglichen Massenstruktur (12);
 - Erfassen eines Maßes des Rückführrens der beweglichen Massenstruktur (12);
 - Auslesen eines Antwortsignals (47) aus dem Quadraturregelkreis (44); dadurch gekennzeichnet, dass das Auslesen des Antwortsignals (47) in Bezug auf eine Verarbeitungsrichtung (45) des Testsignals (42) zwischen dem Einspeiseort (48) und einem Ort (49) des Rückführrens der beweglichen Massenstruktur (12) vorgesehen ist.
- 5
6. Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5, insbesondere Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein wesentlicher Teil eines Leistungsspektrums des Antwortsignals (47) oberhalb einer Bandbreite eines Ausgangsfilters (51) für eine Drehrateninformation (30) liegt.

15

 7. Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein wesentlicher Teil eines Leistungsspektrums des Antwortsignals (42) oberhalb einer Bandbreite des Quadraturregelkreises (44) liegt.

20

 8. Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5, insbesondere Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Frequenz (ω_T) des Testsignals (42) kleiner ist als eine inverse Regelzeitkonstante des Quadraturregelkreises (44).

25

 9. Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5, insbesondere Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Testsignal (42) einen Sinusverlauf aufweist.

30

 10. Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5, insbesondere Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Testsignal (42) entsprechend einer inversen Arbeitspunktabhängigkeit des Quadraturregelkreises (44) dosiert wird.

35

1 / 3

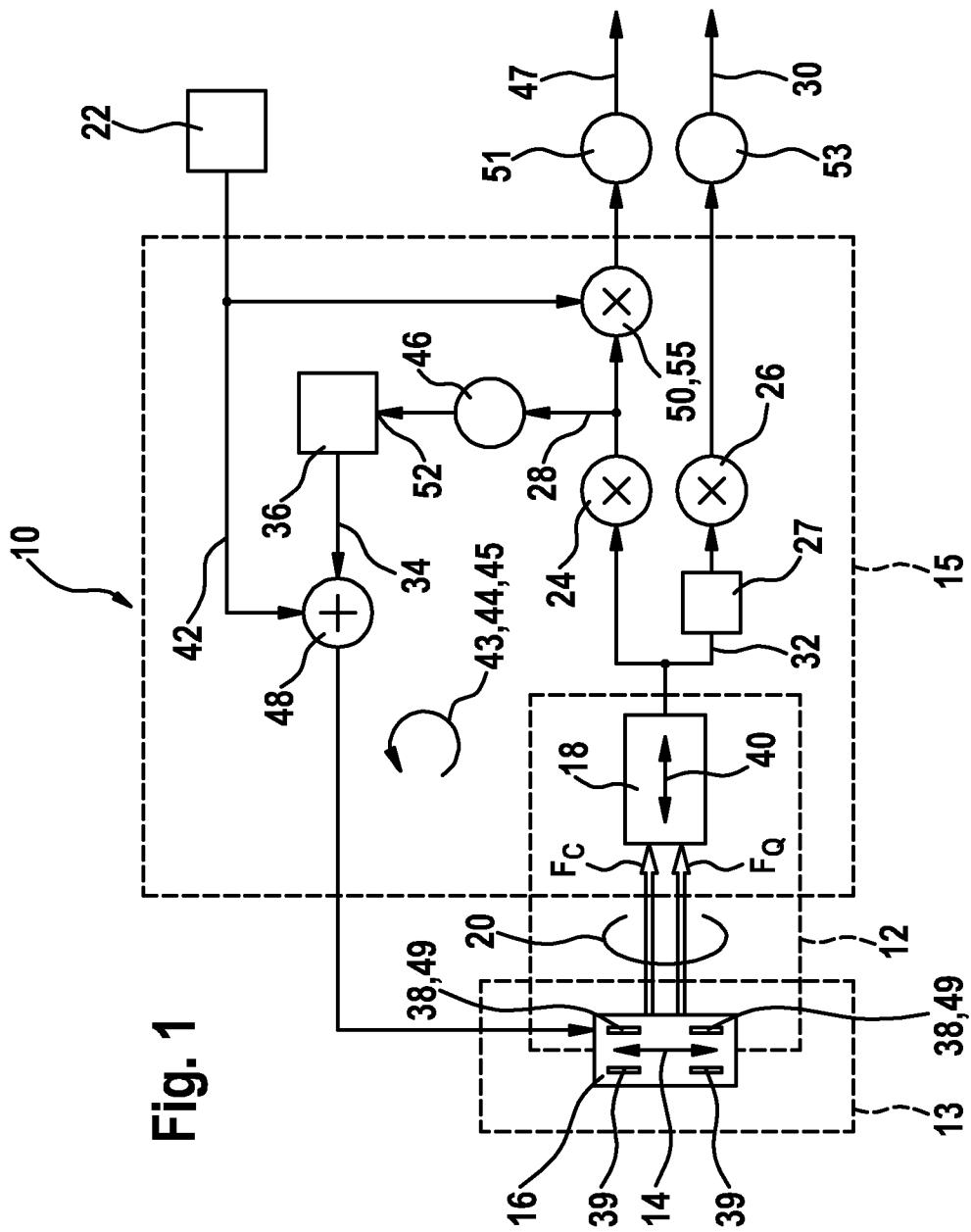
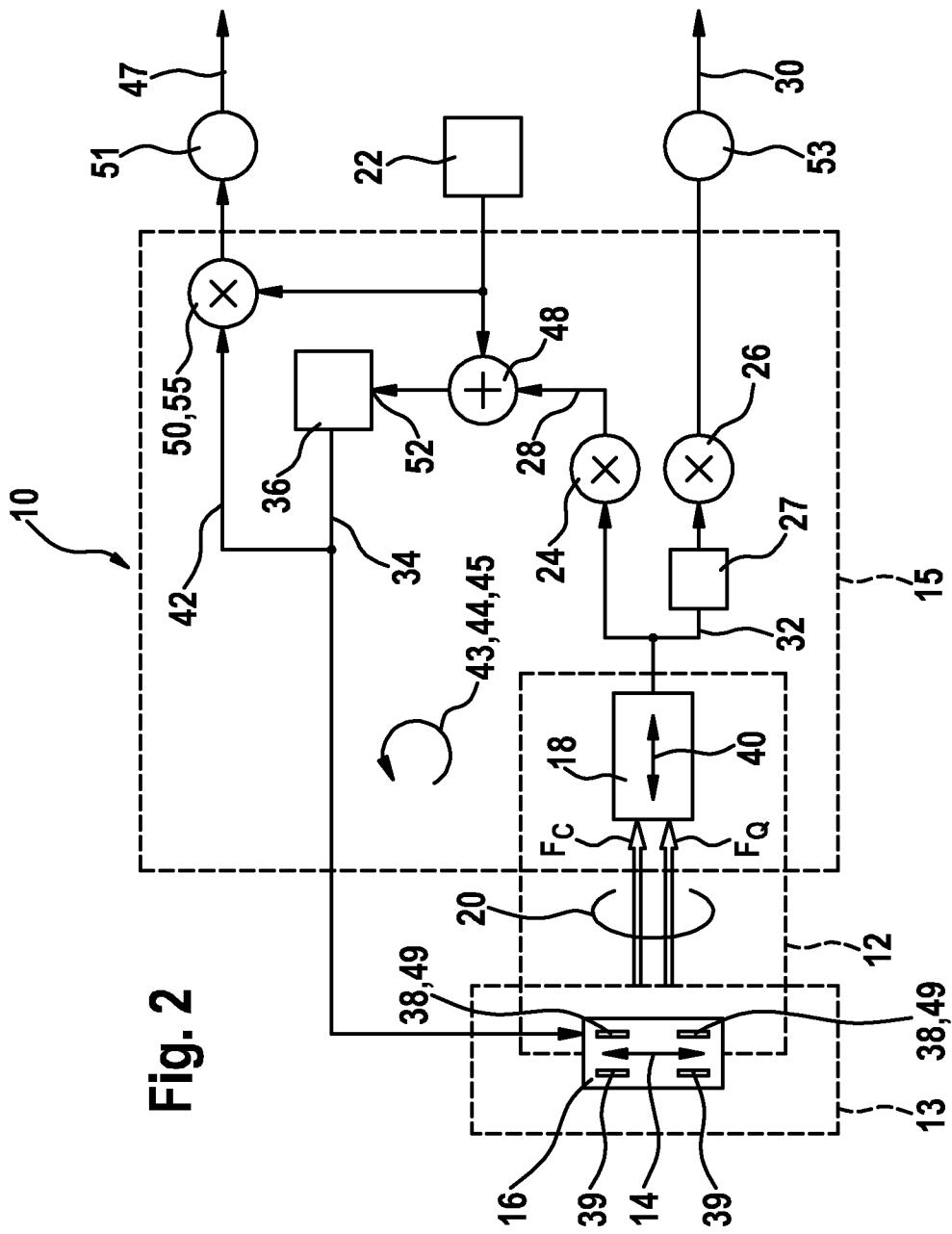
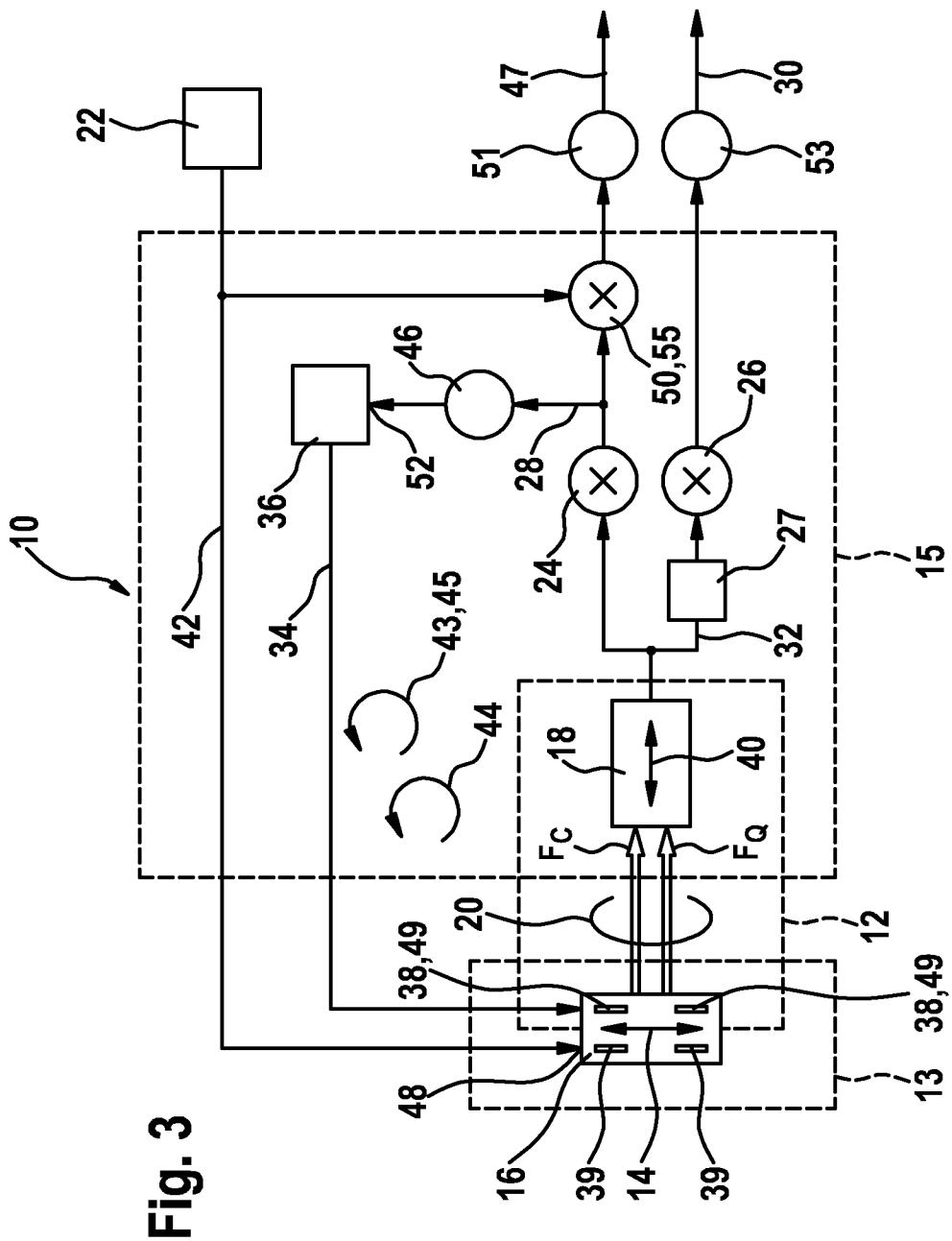


Fig. 1

2 / 3



3 / 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/054479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01C19/56 G01P9/04
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)
G01C G01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2005 004775 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 August 2006 (2006-08-10) cited in the application paragraphs [0025], [0026]; figure 2 -----	1-10
X	US 2005/091006 A1 (ROBER STEPHEN J [US]) 28 April 2005 (2005-04-28) paragraphs [0033], [0038]; figure 5 -----	1-10
A	US 2009/114016 A1 (NASIRI STEVEN [US] ET AL) 7 May 2009 (2009-05-07) paragraph [0045]; figure 7 -----	2
A	DE 44 47 005 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 July 1996 (1996-07-04) figure 2 -----	1-10

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

30 June 2010

Date of mailing of the international search report

13/07/2010

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

Asthalter, Tanja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/054479

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 102005004775 A1		10-08-2006	WO	2006082128 A1		10-08-2006
US 2005091006	A1	28-04-2005	CN	1720534 A		11-01-2006
			EP	1676220 A1		05-07-2006
			JP	4451394 B2		14-04-2010
			JP	2006515423 T		25-05-2006
			WO	2005045732 A1		19-05-2005
US 2009114016	A1	07-05-2009	WO	2009061747 A1		14-05-2009
DE 4447005	A1	04-07-1996	AT	215688 T		15-04-2002
			BR	9510246 A		04-11-1997
			CN	1171154 A		21-01-1998
			WO	9621138 A1		11-07-1996
			EP	0800642 A1		15-10-1997
			JP	10512049 T		17-11-1998
			PL	321013 A1		24-11-1997
			US	5889193 A		30-03-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/054479

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C19/56 G01P9/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C G01P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 004775 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. August 2006 (2006-08-10) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0025], [0026]; Abbildung 2 -----	1-10
X	US 2005/091006 A1 (ROBER STEPHEN J [US]) 28. April 2005 (2005-04-28) Absätze [0033], [0038]; Abbildung 5 -----	1-10
A	US 2009/114016 A1 (NASIRI STEVEN [US] ET AL) 7. Mai 2009 (2009-05-07) Absatz [0045]; Abbildung 7 -----	2
A	DE 44 47 005 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Juli 1996 (1996-07-04) Abbildung 2 -----	1-10



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 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 Aussstellung 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 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

30. Juni 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/07/2010

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

Asthalter, Tanja

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/054479

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 102005004775 A1		10-08-2006	WO	2006082128 A1		10-08-2006
US 2005091006	A1	28-04-2005	CN	1720534 A		11-01-2006
			EP	1676220 A1		05-07-2006
			JP	4451394 B2		14-04-2010
			JP	2006515423 T		25-05-2006
			WO	2005045732 A1		19-05-2005
US 2009114016	A1	07-05-2009	WO	2009061747 A1		14-05-2009
DE 4447005	A1	04-07-1996	AT	215688 T		15-04-2002
			BR	9510246 A		04-11-1997
			CN	1171154 A		21-01-1998
			WO	9621138 A1		11-07-1996
			EP	0800642 A1		15-10-1997
			JP	10512049 T		17-11-1998
			PL	321013 A1		24-11-1997
			US	5889193 A		30-03-1999