

(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
26. Januar 2017 (26.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/012745 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 19/5726 (2012.01) *G01C 19/574* (2012.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/061704
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2016 (24.05.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 213 469.5 17. Juli 2015 (17.07.2015) DE
- (71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: **KUHLMANN, Burkhard**; Auf Der Bloss 18,
72762 Reutlingen (DE). **BALSLINK, Thorsten**;
Raichbergstr. 1/1, 72138 Kirchentellinsfurt (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: ROTATIONAL SPEED SENSOR WITH MULTIPLE EVALUATION BY MEANS OF OPERATION AT MULTIPLE
FREQUENCIES

(54) Bezeichnung : DREHRATENSSENSOR MIT MEHRFACHER AUSWERTUNG ÜBER BETRIEB BEI MEHREREN
FREQUENZEN

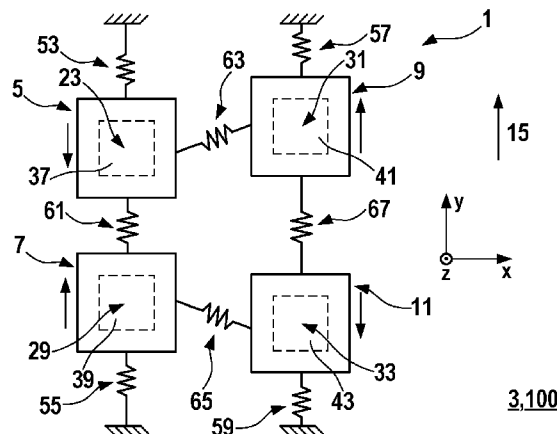


Fig. 1

(57) Abstract: A rotational speed sensor with a substrate with a main extension plane and with at least one first structure which can move with respect to the substrate and with at least one second structure which can move with respect to the substrate and with respect to the first structure and with at least one third structure which can move with respect to the substrate and with respect to the first structure and with respect to the second structure and with at least one fourth structure which can move with respect to the substrate and with respect to the first structure and with respect to the second structure and with respect to the third structure is proposed, wherein the rotational speed sensor comprises a drive device for deflecting the first structure from the position of rest of the first structure essentially parallel to a driving direction and for deflecting the second structure out of a position of rest of the second structure essentially parallel to the driving direction and for deflecting the third structure out of a position of rest of the third structure essentially parallel to the driving direction and for deflecting the fourth structure out of a position of rest of the fourth structure essentially parallel to the driving direction in such a way that at a first frequency the first structure and the fourth

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/012745 A1



structure can be excited to undergo an essentially in-phase oscillation with respect to one another and an anti-phase oscillation with respect to the second structure and with respect to the third structure, wherein at a second frequency the first structure and the second structure can be excited to undergo an essentially in-phase oscillation with respect to one another and an anti-phase oscillation with respect to the third structure and with respect to the fourth structure.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Drehratensensor mit einem Substrat mit einer Haupterstreckungsebene und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat beweglichen ersten Struktur und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat und gegenüber der ersten Struktur beweglichen zweiten Struktur und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat und gegenüber der ersten Struktur und gegenüber der zweiten Struktur beweglichen dritten Struktur und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat und gegenüber der ersten Struktur und gegenüber der zweiten Struktur und gegenüber der dritten Struktur beweglichen vierten Struktur vorgeschlagen, wobei der Drehratensensor eine Antriebseinrichtung zur Auslenkung der ersten Struktur aus einer Ruhelage der ersten Struktur im Wesentlichen parallel zu einer Antriebsrichtung und zur Auslenkung der zweiten Struktur aus einer Ruhelage der zweiten Struktur im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung und zur Auslenkung der dritten Struktur aus einer Ruhelage der dritten Struktur im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung und zur Auslenkung der vierten Struktur aus einer Ruhelage der vierten Struktur im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung derart umfasst, dass die erste Struktur und die vierte Struktur zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der zweiten Struktur und zu der dritten Struktur zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer ersten Frequenz anregbar sind, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der dritten Struktur und zu der vierten Struktur zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer zweiten Frequenz anregbar sind.

Beschreibung

Drehratensensor mit mehrfacher Auswertung über Betrieb bei mehreren Frequenzen

5

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Drehratensensor nach dem Oberbegriff des
10 Anspruchs 1.

Derartige Drehratensensoren sind allgemein bekannt. Beispielsweise umfasst
ein derartiger Drehratensensor eine Antriebseinrichtung zur Auslenkung der
ersten Struktur aus einer Ruhelage der ersten Struktur im Wesentlichen parallel
15 zu einer Antriebsrichtung und zur Auslenkung der zweiten Struktur aus einer
Ruhelage der zweiten Struktur im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung
und zur Auslenkung der dritten Struktur aus einer Ruhelage der dritten Struktur
im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung und zur Auslenkung der vier-
ten Struktur aus einer Ruhelage der vierten Struktur im Wesentlichen parallel zu
20 der Antriebsrichtung derart, dass die erste Struktur und die vierte Struktur zu
einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der zwei-
ten Struktur und zu der dritten Struktur zu einer im Wesentlichen gegenphasi-
gen Schwingung bei einer ersten Frequenz anregbar sind.

Offenbarung der Erfindung

Der erfindungsgemäße Drehratensensor und das erfindungsgemäße Verfahren
zum Betrieb eines Drehratensensors gemäß den nebengeordneten Ansprüchen
hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass der Drehratensensor
30 eine gegenüber dem Stand der Technik erhöhte Sicherheit in der Detektion von
Drehraten um eine Drehachse oder um mehrere gegeneinander senkrecht ver-
laufende Drehachsen auf einfache, mechanisch robuste und kostengünstige
Weise bereit stellt. Dies wird dadurch erreicht, dass im Gegensatz zum Stand

der Technik die erste Struktur und die zweite Struktur zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der dritten Struktur und zu der vierten Struktur zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer zweiten Frequenz anregbar sind. Insbesondere sind die erste Struktur, die zweite Struktur, die dritte Struktur und die vierte Struktur des erfindungsgemäßen Drehratensensors gleichzeitig bei der ersten Frequenz und bei der zweiten Frequenz anregbar. Hierdurch wird eine erhöhte Sicherheit in der Detektion von Drehraten um eine Drehachse oder um mehrere gegeneinander senkrecht verlaufende Drehachsen durch Plausibilisierung der ermittelten Drehraten ermöglicht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Drehratensensor eine erste Detektionseinheit zum Detektieren einer ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu einer ersten Achse im Wesentlichen senkrecht zu der Haupterstreckungsebene, eine zweite Detektionseinheit zum Detektieren einer zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse, eine dritte Detektionseinheit zum Detektieren einer dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse und eine vierte Detektionseinheit zum Detektieren einer vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse umfasst, wobei die erste Kraftwirkung, die zweite Kraftwirkung, die dritte Kraftwirkung und die vierte Kraftwirkung aufgrund einer Drehrate des Drehratensensors um eine Achse im Wesentlichen parallel zu einer zweiten Achse im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebene und im Wesentlichen senkrecht zu der Antriebsrichtung bewirkt werden. Hierdurch wird auf vorteilhafte Weise ermöglicht, dass eine Drehrate um eine Achse im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse detektierbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die erste Detektionseinheit mindestens eine erste Elektrode zum Detektieren der ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur, die zweite Detektionseinheit mindestens eine zweite Elektrode zum Detektieren der zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur, die dritte Detektionseinheit mindestens eine dritte Elektrode zum Detektieren der dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur und die vierte Detektionseinheit mindestens eine vierte Elektrode zum Detektieren der vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur umfassen, wobei die erste Elektrode, die zweite Elektrode, die dritte Elektrode und die vierte Elektrode im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet sind, wobei sich die erste Elektrode, die zweite Elektrode, die dritte Elektrode und die vierte Elektrode im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebene erstrecken und zumindest teilweise zwischen dem Substrat und der jeweiligen Struktur angeordnet sind. Hierdurch wird vorteilhaft ermöglicht, dass die erste Kraftwirkung, die zweite Kraftwirkung, die dritte Kraftwirkung und die vierte Kraftwirkung kapazitiv detektierbar sind.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Drehratensensor eine weitere erste Detektionseinheit zum Detektieren einer weiteren ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu einer zweiten Achse im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebenen und im Wesentlichen senkrecht zu der Antriebsrichtung, eine weitere zweite Detektionseinheit zum Detektieren einer weiteren zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse, eine weitere dritte Detektionseinheit zum Detektieren einer weiteren dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse und eine weitere vierte Detektionseinheit zum Detektieren einer weiteren vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse umfasst, wobei die weitere erste Kraftwirkung, die weitere zweite Kraftwirkung, die weitere dritte Kraftwirkung und die weitere vierte Kraftwirkung aufgrund einer Drehrate des Drehratensensors um eine Achse im Wesentlichen parallel zu einer ersten Achse im Wesentlichen senkrecht zu der Haupterstreckungsebene

bewirkt werden. Hierdurch wird vorteilhaft ermöglicht, dass eine Drehrate um eine Achse im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse detektierbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die weitere erste Detektionseinheit mindestens eine weitere erste Elektrode zum Detektieren der weiteren ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur, die weitere zweite Detektionseinheit mindestens eine weitere zweite Elektrode zum Detektieren der weiteren zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur, die weitere dritte Detektionseinheit mindestens eine weitere dritte Elektrode zum Detektieren der weiteren dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur und die weitere vierte Detektionseinheit mindestens eine weitere vierte Elektrode zum Detektieren der weiteren vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur umfassen, wobei die weitere erste Elektrode, die weitere zweite Elektrode, die weitere dritte Elektrode und die weitere vierte Elektrode im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet sind, wobei sich die weitere erste Elektrode, die weitere zweite Elektrode, die weitere dritte Elektrode und die weitere vierte Elektrode im Wesentlichen senkrecht zu der Haupterstreckungsebene erstrecken und zumindest teilweise in jeweils mindestens einer Ausnehmung der jeweiligen Struktur angeordnet sind. In vorteilhafter Weise wird somit eine kapazitive Detektion der weiteren ersten Kraftwirkung, der weiteren zweiten Kraftwirkung, der weiteren dritten Kraftwirkung und der weiteren vierten Kraftwirkung ermöglicht.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Drehratensensor ein erstes Koppelmittel zum koppeln der ersten Struktur mit der zweiten Struktur derart umfasst, dass die erste Struktur und die zweite Struktur in eine im Wesentlichen gleichphasige Schwingung und in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind, wobei der Drehratensensor ein zweites Koppelmittel zum koppeln der ersten Struktur mit der dritten Struktur derart umfasst, dass die erste Struktur und die dritte Struktur in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind, wobei der Drehratensensor ein drittes Koppelmittel zum koppeln der zweiten Struktur mit der vierten Struktur derart umfasst, dass die zweite Struktur und die vierte Struktur in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind, wobei der Drehra-

tensensor ein viertes Koppelmittel zum koppeln der dritten Struktur mit der vierten Struktur derart umfasst, dass die dritte Struktur und die vierte Struktur in eine im Wesentlichen gleichphasige Schwingung und in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind. Hierdurch wird auf vorteilhafte Weise ein Drehratensensor bereitgestellt, welcher eine erhöhte Sicherheit in der Detektion von Drehraten um eine Drehachse oder um mehrere gegeneinander senkrecht verlaufende Drehachsen durch Plausibilisierung der ermittelten Drehraten ermöglicht.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb eines Drehratensensors, wobei in einem ersten Verfahrensschritt die erste Struktur, die zweite Struktur, die dritte Struktur und die vierte Struktur im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung mithilfe eines Antriebssignals derart ausgelenkt werden, dass die erste Struktur und die vierte Struktur zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der zweiten Struktur und zu der dritten Struktur zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer ersten Frequenz angeregt werden, wobei die erste Struktur und die zweite Struktur zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der dritten Struktur und zu der vierten Struktur zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer zweiten Frequenz angeregt werden. Auf vorteilhafte Weise wird somit eine Detektion von der ersten Frequenz und der zweiten Frequenz zuordenbaren Auslenkungen der Strukturen ermöglicht. Hierdurch wird eine erhöhte Sicherheit in der Detektion von Drehraten um eine Drehachse oder um mehrere gegeneinander senkrecht verlaufende Drehachsen durch Plausibilisierung der ermittelten Drehraten ermöglicht.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass in einem zweiten Verfahrensschritt mithilfe der ersten Detektionseinheit, der zweiten Detektionseinheit, der dritten Detektionseinheit und der vierten Detektionseinheit und/oder mithilfe der weiteren ersten Detektionseinheit, der weiteren zweiten Detektionseinheit, der weiteren dritten Detektionseinheit und der weiteren vierten Detektionseinheit mindestens ein Detektionssignal ermittelt wird. Hierdurch

wird vorteilhaft ermöglicht, dass das Detektionssignal für weitere Verfahrensschritte bereitgestellt wird.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass in einem dritten Verfahrensschritt das mindestens eine Detektionssignal mithilfe von Synchron-
demodulation mit der ersten Frequenz und mit der zweiten Frequenz aufbereitet wird. Hierdurch wird vorteilhaft ermöglicht, dass mithilfe des aufbereiteten Detektionssignals mindestens eine der ersten Frequenz zuordenbare und mindestens eine der zweiten Frequenz zuordenbare Drehrate ermittelbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass in einem vierten Verfahrensschritt aus dem aufbereiteten mindestens einen Detektionssignal eine der ersten Frequenz zuordenbare erste Drehrate und eine der zweiten Frequenz zuordenbare zweite Drehrate ermittelt wird. Hierdurch wird eine erhöhte Sicherheit in der Detektion von Drehraten um eine Drehachse oder um mehrere gegeneinander senkrecht verlaufende Drehachsen durch Plausibilisierung der ermittelten Drehraten ermöglicht.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Antriebssignal über zwei phase lock loops (PLLs) und zwei adaptive clock generators (ACGs) geregelt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Drehratensensor gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Figur 2 zeigt in einer schematischen Darstellung den Drehratensensor gemäß **Figur 1**.

Figur 3 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Drehratensensor gemäß einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Figur 4 zeigt in einer schematischen Darstellung den Drehratensensor gemäß **Figur 3**.

Ausführungsformen der Erfindung

In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

In **Figur 1** und **Figur 2** ist eine schematische Darstellung eines Drehratensensors 1 gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei der Drehratensensor 1 ein Substrat 3 mit einer Hauptstreckungsebene 100 sowie gegenüber dem Substrat 3 und jeweils gegenüber einander bewegliche erste, zweite, dritte und vierte Struktur 5, 7, 9, 11 umfasst. Des Weiteren umfasst der Drehratensensor 1 eine in **Figur 1** und **Figur 2** nicht dargestellte Antriebseinrichtung zur Auslenkung der ersten Struktur 5, der zweiten Struktur 7, der dritten Struktur 9 und der vierten Struktur 11 aus den jeweiligen Ruhelagen der Strukturen 5, 7, 9, 11 und entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu einer Antriebsrichtung 15. Hierbei werden die erste Struktur 5 und die vierte Struktur 11 zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der zweiten Struktur 7 und zu der dritten Struktur 9 zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer ersten Frequenz angeregt. Weiterhin wird die erste Struktur 5 und die zweite Struktur 7 zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der dritten Struktur 9 und zu der vierten Struktur 11 zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer zweiten Frequenz angeregt. Hierbei zeigen **Figur 1** eine Momentaufnahme einer Schwingung bei der ersten Frequenz und **Figur 2** eine Momentaufnahme einer Schwingung bei der zweiten Frequenz.

Der in **Figur 1** und **Figur 2** dargestellte Drehratensensor 1 umfasst ferner eine erste Detektionseinheit 23 mit einer ersten Elektrode 37 zum Detektieren einer ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur 5, eine zweite Detektionseinheit 29 mit einer zweiten Elektrode 39 zum Detektieren einer zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur 7, eine dritte Detektionseinheit 31 mit einer dritten Elektrode 41 zum Detektieren einer dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur 9 und eine vierte Detektionseinheit 33 mit einer vierten Elektrode 43 zum Detektieren einer vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur 11. Hierbei wirken die erste Kraftwirkung, die zweite Kraftwirkung, die dritte Kraftwirkung und die vierte Kraftwirkung entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu einer ersten Achse Z und werden aufgrund einer Drehrate des Drehratensensors 1 um eine Achse im Wesentlichen parallel zu einer zweiten Achse X bewirkt. Die in **Figur 1** und **Figur 2** dargestellten erste Elektrode 37, zweite Elektrode 39, dritte Elektrode 41 und vierte Elektrode 43 sind im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet, erstrecken sich parallel zu der Haupterstreckungsebene 100 und sind zumindest teilweise zwischen dem Substrat 3 und der jeweiligen Struktur 5, 7, 9, 11 angeordnet.

Des Weiteren umfasst der in **Figur 1** und **Figur 2** dargestellte Drehratensensor 1 ein erstes Koppelmittel 61, ein zweites Koppelmittel 63, ein drittes Koppelmittel 65 und ein viertes Koppelmittel 67 zum koppeln der jeweiligen Strukturen 5, 7, 9, 11 derart, dass die Strukturen 5, 7, 9, 11 in die wie oben beschriebenen Schwingungen versetzbar sind. Hierbei koppelt das erste Koppelmittel 61 die erste Struktur 5 und die zweite Struktur 7. Das zweite Koppelmittel 63 koppelt die erste Struktur 5 und die dritte Struktur 9. Das dritte Koppelmittel 65 koppelt die zweite Struktur 7 und die vierte Struktur 11. Das vierte Koppelmittel 67 koppelt die dritte Struktur 9 und die vierte Struktur 11.

In **Figur 3** und **Figur 4** ist in schematischer Darstellung ein Drehratensensor 1 gemäß einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei der in **Figur 3** und **Figur 4** dargestellte Drehratensensor 1 im Wesentlichen dem in **Figur 1** und **Figur 2** dargestellten Drehratensensor 1 entspricht. Der Drehratensensor 1 gemäß **Figur 3** und **Figur 4** umfasst jedoch

eine weitere erste Detektionseinheit 38 mit zwei weiteren ersten Elektroden 45 zum Detektieren einer weiteren ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur 5, eine weitere zweite Detektionseinheit 39 mit zwei weiteren zweiten Elektroden 47 zum Detektieren einer weiteren zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur 7, eine weitere dritte Detektionseinheit 41 mit zwei weiteren dritten Elektroden 49 zum Detektieren einer weiteren dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur 9 und eine weitere vierte Detektionseinheit 43 mit zwei weiteren vierten Elektroden 51 zum Detektieren einer weiteren vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur 11 jeweils entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse X. Hierbei werden die weitere erste Kraftwirkung, die weitere zweite Kraftwirkung, die weitere dritte Kraftwirkung und die weitere vierte Kraftwirkung aufgrund einer Drehrate des Drehratensensors 1 um eine Achse im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse Z bewirkt. Die in **Figur 3** und **Figur 4** dargestellten zwei weiteren ersten Elektroden 45, die zwei weiteren zweiten Elektroden 47, die zwei weiteren dritten Elektroden 49 und die zwei weiteren vierten Elektroden 51 sind im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet, erstrecken sich im Wesentlichen senkrecht zu der Haupterstreckungsebene 100 und sind jeweils zumindest teilweise in jeweils einer Ausnehmung der jeweiligen Struktur 5, 7, 9, 11 angeordnet. Auch gemäß der in **Figur 3** und **Figur 4** dargestellten weiteren Ausführungsform umfasst der Drehratensensor 1 das erste Koppelmittel 61, das zweite Koppelmittel 63, das dritte Koppelmittel 65 und das vierte Koppelmittel 67. Die Kopplung der ersten, zweiten, dritten und vierten Struktur 5, 7, 9, 11 durch die Koppelmittel 61, 63, 65, 67 entspricht bei der Ausführungsform gemäß **Figur 3** und **Figur 4** der Kopplung gemäß der Ausführungsform gemäß **Figur 1** und **Figur 2**.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Drehratensensor 1 sowohl die erste Detektionseinheit 23, die zweite Detektionseinheit 29, die dritte Detektionseinheit 31 und die vierte Detektionseinheit 33 als auch die weitere erste Detektionseinheit 38, die weitere zweite Detektionseinheit 39, die weitere dritte Detektionseinheit 41 und die weitere vierte Detektionseinheit 43 umfasst, sodass gemäß einer solchen Ausführungsform sowohl eine Drehrate um die zweite Achse X als auch um die erste Achse Z detektierbar ist.

Durch die hier beschriebenen Ausführungsformen wird ein Drehratensensor 1 mit schwingenden Massen entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung 15 bei der ersten Frequenz und bei der zweiten Frequenz betrieben. Hierbei erfolgt die Einstellung der Schwingamplitude und Detektion der Schwingfrequenzen, bzw. die Regelung des Antriebssignals, bei der ersten Frequenz und bei der zweiten Frequenz über PLL und ACG, insbesondere über zwei PLLs und ACGs. Bei angelegter Drehrate erfahren die Massen aufgrund der Coriolis-Kraft frequenzabhängig gleich und gegenphasige Bewegungen.

Durch Verschalten von Elektroden und Signalaufbereitung, beispielsweise Demodulation und Filterung, bzw. Synchrondemodulation mit der ersten Frequenz und der zweiten Frequenz, kann die Drehrate ermittelt werden. Die Drehrate bei der ersten Frequenz entspricht beispielsweise der Summe aus der Kapazität der ersten Detektionseinheit 23 und der Kapazität der vierten Detektionseinheit 33 minus der Summe aus der Kapazität der zweiten Detektionseinheit 29 und der Kapazität der dritten Detektionseinheit 31. Die Drehrate bei der zweiten Frequenz entspricht beispielsweise der Summe aus der Kapazität der ersten Detektionseinheit 23 und der Kapazität der zweiten Detektionseinheit 29 minus der Summe aus der Kapazität der dritten Detektionseinheit 31 und der Kapazität der vierten Detektionseinheit 33. Nach Abgleich von Verstärkungsfaktoren müssen die bei den beiden Frequenzen ermittelten Drehraten im fehlerfreien Betrieb identisch sein. Hierdurch wird eine Erhöhung der Sicherheit durch Plausibilisierung der beiden Drehratenausgangssignale erreicht. Bei richtiger Funktion müssen die ermittelten Drehraten identisch sein.

Ansprüche

1. Drehratensensor (1) mit einem Substrat (3) mit einer Haupterstreckungsebene (100) und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat (3) beweglichen ersten Struktur (5) und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat (3) und gegenüber der ersten Struktur (5) beweglichen zweiten Struktur (7) und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat (3) und gegenüber der ersten Struktur (5) und gegenüber der zweiten Struktur (7) beweglichen dritten Struktur (9) und mit mindestens einer gegenüber dem Substrat (3) und gegenüber der ersten Struktur (5) und gegenüber der zweiten Struktur (7) und gegenüber der dritten Struktur (9) beweglichen vierten Struktur (11), dadurch gekennzeichnet, dass der Drehratensensor (1) eine Antriebseinrichtung zur Auslenkung der ersten Struktur (5) aus einer Ruhelage der ersten Struktur (5) im Wesentlichen parallel zu einer Antriebsrichtung (15) und zur Auslenkung der zweiten Struktur (7) aus einer Ruhelage der zweiten Struktur (7) im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung (15) und zur Auslenkung der dritten Struktur (9) aus einer Ruhelage der dritten Struktur (9) im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung (15) und zur Auslenkung der vierten Struktur (11) aus einer Ruhelage der vierten Struktur (11) im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung (15) derart umfasst, dass die erste Struktur (5) und die vierte Struktur (11) zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der zweiten Struktur (7) und zu der dritten Struktur (9) zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer ersten Frequenz anregbar sind, wobei die erste Struktur (5) und die zweite Struktur (7) zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der dritten Struktur (9) und zu der vierten Struktur (11) zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer zweiten Frequenz anregbar sind.
2. Drehratensensor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehratensensor (1) eine erste Detektionseinheit (23) zum Detektieren einer ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur (5) entlang einer Richtung im We-

sentlichen parallel zu einer ersten Achse (Z) im Wesentlichen senkrecht zu der Haupterstreckungsebene (100), eine zweite Detektionseinheit (29) zum Detektieren einer zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur (7) entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse (Z), eine dritte Detektionseinheit (31) zum Detektieren einer dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur (9) entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse (Z) und eine vierte Detektionseinheit (33) zum Detektieren einer vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur (11) entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der ersten Achse (Z) umfasst, wobei die erste Kraftwirkung, die zweite Kraftwirkung, die dritte Kraftwirkung und die vierte Kraftwirkung aufgrund einer Drehrate des Drehratensensors (1) um eine Achse im Wesentlichen parallel zu einer zweiten Achse (X) im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebene (100) und im Wesentlichen senkrecht zu der Antriebsrichtung (15) bewirkt werden.

3. Drehratensensor (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Detektionseinheit (23) mindestens eine erste Elektrode (37) zum Detektieren der ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur (5), die zweite Detektionseinheit (29) mindestens eine zweite Elektrode (39) zum Detektieren der zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur (7), die dritte Detektionseinheit (31) mindestens eine dritte Elektrode (41) zum Detektieren der dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur (9) und die vierte Detektionseinheit (33) mindestens eine vierte Elektrode (43) zum Detektieren der vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur (11) umfassen, wobei die erste Elektrode (37), die zweite Elektrode (39), die dritte Elektrode (41) und die vierte Elektrode (43) im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet sind, wobei sich die erste Elektrode (37), die zweite Elektrode (39), die dritte Elektrode (41) und die vierte Elektrode (43) im Wesentlichen parallel zu der Haupterstreckungsebene (100) erstrecken und zumindest teilweise zwischen dem Substrat (3) und der jeweiligen Struktur (5, 7, 9, 11) angeordnet sind.
4. Drehratensensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehratensensor (1) eine weitere erste Detektions-

einheit (38) zum Detektieren einer weiteren ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur (5) entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu einer zweiten Achse (X) im Wesentlichen parallel zu der Hauptstreckungsebenen (100) und im Wesentlichen senkrecht zu der Antriebsrichtung (15), eine weitere zweite Detektionseinheit (39) zum Detektieren einer weiteren zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur (7) entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse (X), eine weitere dritte Detektionseinheit (41) zum Detektieren einer weiteren dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur (9) entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse (X) und eine weitere vierte Detektionseinheit (43) zum Detektieren einer weiteren vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur (11) entlang einer Richtung im Wesentlichen parallel zu der zweiten Achse (X) umfasst, wobei die weitere erste Kraftwirkung, die weitere zweite Kraftwirkung, die weitere dritte Kraftwirkung und die weitere vierte Kraftwirkung aufgrund einer Drehrate des Drehratensensors (1) um eine Achse im Wesentlichen parallel zu einer ersten Achse (Z) im Wesentlichen senkrecht zu der Hauptstreckungsebene (100) bewirkt werden.

5. Drehratensensor (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere erste Detektionseinheit (38) mindestens eine weitere erste Elektrode (45) zum Detektieren der weiteren ersten Kraftwirkung auf die erste Struktur (5), die weitere zweite Detektionseinheit (39) mindestens eine weitere zweite Elektrode (47) zum Detektieren der weiteren zweiten Kraftwirkung auf die zweite Struktur (7), die weitere dritte Detektionseinheit (41) mindestens eine weitere dritte Elektrode (49) zum Detektieren der weiteren dritten Kraftwirkung auf die dritte Struktur (9) und die weitere vierte Detektionseinheit (43) mindestens eine weitere vierte Elektrode (51) zum Detektieren der weiteren vierten Kraftwirkung auf die vierte Struktur (11) umfassen, wobei die weitere erste Elektrode (45), die weitere zweite Elektrode (47), die weitere dritte Elektrode (49) und die weitere vierte Elektrode (51) im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet sind, wobei sich die weitere erste Elektrode (45), die weitere zweite Elektrode (47), die weitere dritte Elektrode (49) und die weitere vierte Elektrode (51) im Wesentlichen senkrecht zu der Hauptstreckungsebene (100) er-

strecken und zumindest teilweise in jeweils mindestens einer Ausnehmung der jeweiligen Struktur (5, 7, 9, 11) angeordnet sind.

6. Drehratensensor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehratensensor ein erstes Koppelmittel (61) zum koppeln der ersten Struktur (5) mit der zweiten Struktur (7) derart umfasst, dass die erste Struktur (5) und die zweite Struktur (7) in eine im Wesentlichen gleichphasige Schwingung und in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind, wobei der Drehratensensor (1) ein zweites Koppelmittel (63) zum koppeln der ersten Struktur (5) mit der dritten Struktur (9) derart umfasst, dass die erste Struktur (5) und die dritte Struktur (9) in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind, wobei der Drehratensensor (1) ein drittes Koppelmittel (65) zum koppeln der zweiten Struktur (7) mit der vierten Struktur (11) derart umfasst, dass die zweite Struktur (7) und die vierte Struktur (11) in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind, wobei der Drehratensensor (1) ein viertes Koppelmittel (67) zum koppeln der dritten Struktur (9) mit der vierten Struktur (11) derart umfasst, dass die dritte Struktur (9) und die vierte Struktur (11) in eine im Wesentlichen gleichphasige Schwingung und in eine im Wesentlichen gegenphasige Schwingung versetzbar sind.
7. Verfahren zum Betrieb eines Drehratensensors (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Verfahrensschritt die erste Struktur (5), die zweite Struktur (7), die dritte Struktur (9) und die vierte Struktur (11) im Wesentlichen parallel zu der Antriebsrichtung (15) mithilfe eines Antriebssignals derart ausgelenkt werden, dass die erste Struktur (5) und die vierte Struktur (11) zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der zweiten Struktur (7) und zu der dritten Struktur (9) zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer ersten Frequenz angeregt werden, wobei die erste Struktur (5) und die zweite Struktur (7) zu einer zueinander im Wesentlichen gleichphasigen Schwingung und zu der dritten Struktur (9) und zu der vierten Struktur (11) zu einer im Wesentlichen gegenphasigen Schwingung bei einer zweiten Frequenz angeregt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in einem zweiten Verfahrensschritt mithilfe der ersten Detektionseinheit (23), der zweiten Detektionseinheit (29), der dritten Detektionseinheit (31) und der vierten Detektionseinheit (33) und/oder mithilfe der weiteren ersten Detektionseinheit (38), der weiteren zweiten Detektionseinheit (39), der weiteren dritten Detektionseinheit (41) und der weiteren vierten Detektionseinheit (43) mindestens ein Detektionssignal ermittelt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass in einem dritten Verfahrensschritt das mindestens eine Detektionssignal mithilfe von Synchrondemodulation mit der ersten Frequenz und mit der zweiten Frequenz aufbereitet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass in einem vierten Verfahrensschritt aus dem aufbereiteten mindestens einen Detektionssignal eine der ersten Frequenz zuordenbare erste Drehrate und eine der zweiten Frequenz zuordenbare zweite Drehrate ermittelt wird.

1 / 2

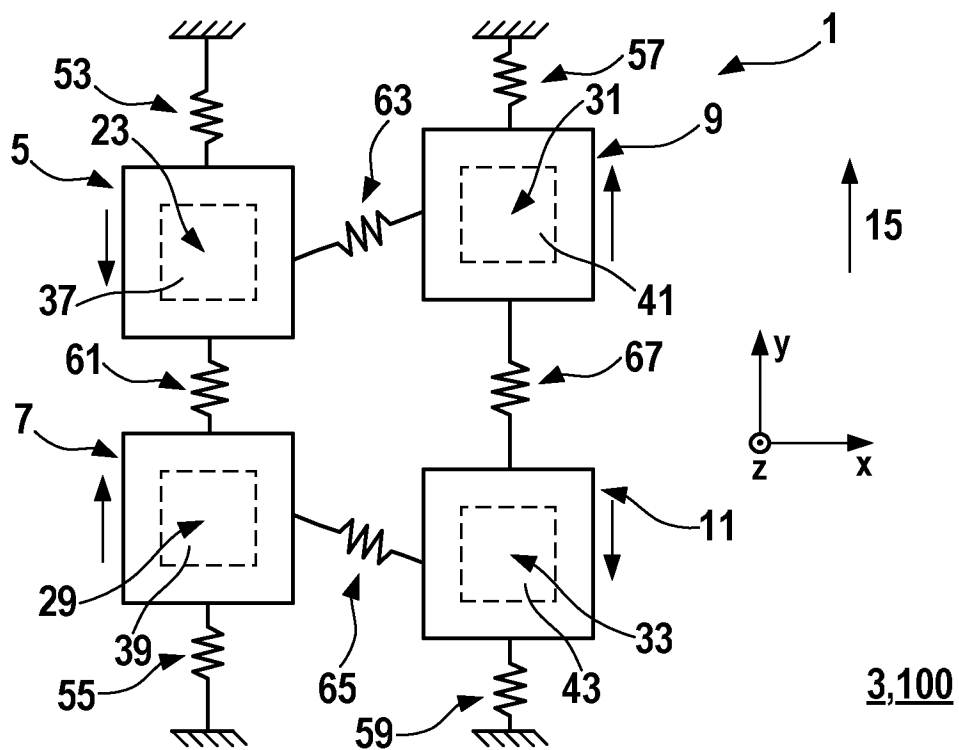


Fig. 1

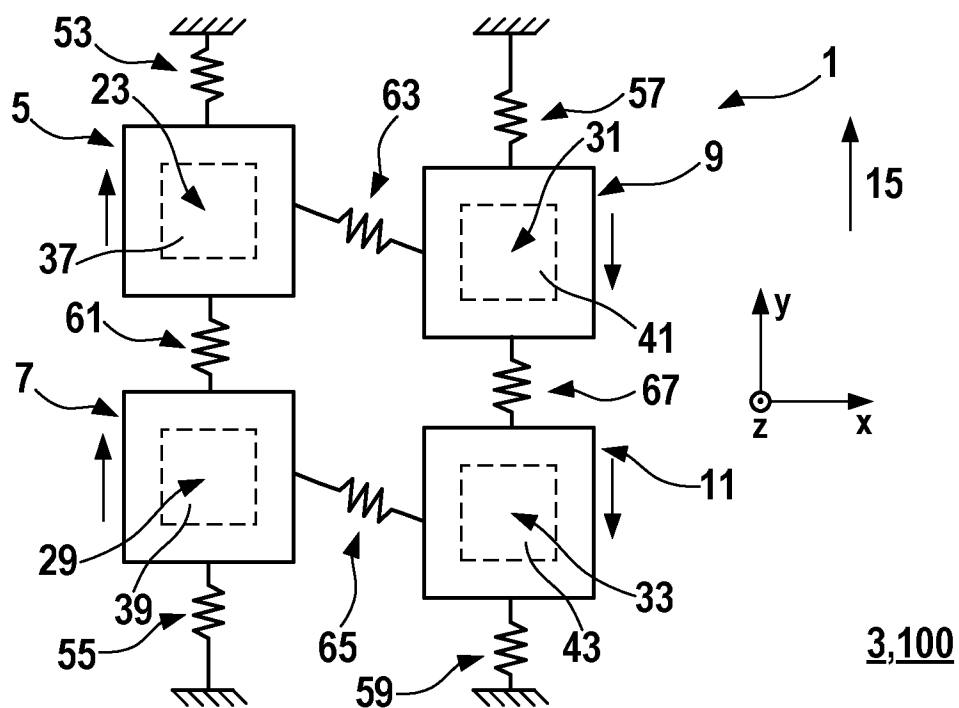


Fig. 2

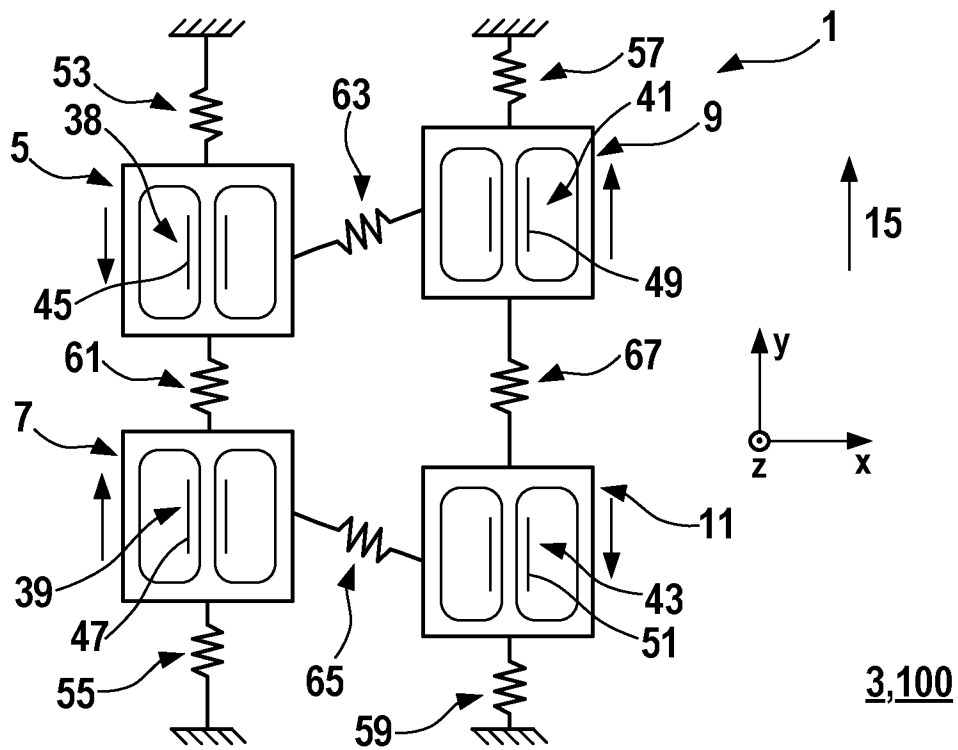


Fig. 3

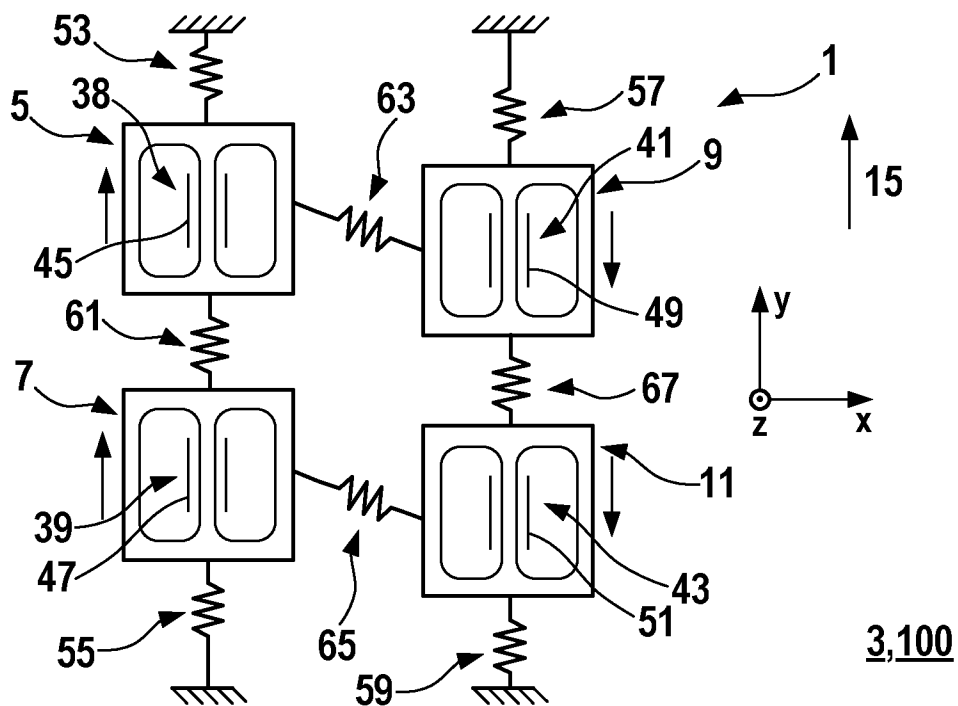


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/061704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01C19/5726 G01C19/574
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

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 A	EP 1 519 149 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 30 March 2005 (2005-03-30) figures 1-4 paragraphs [0040], [0044], [0067], [0114]	1-3,6-8 9,10
X A	DE 10 2007 030119 A1 (LITEF GMBH [DE]) 2 January 2009 (2009-01-02) figures 1, 5, 6, 7, 9, 10 paragraphs [0037], [0047], [0054], [0062]	1-8 9,10



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 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

8 August 2016

Date of mailing of the international search report

22/08/2016

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

Kuhn, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/061704

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1519149	A1	30-03-2005	AT 545841 T 15-03-2012
		CN 1603745 A 06-04-2005	
		EP 1519149 A1 30-03-2005	
		JP 4433747 B2 17-03-2010	
		JP 2005106550 A 21-04-2005	
		KR 20050031376 A 06-04-2005	
		US 2005066726 A1 31-03-2005	

DE 102007030119	A1	02-01-2009	AT 550628 T 15-04-2012
		AU 2008271664 A1 08-01-2009	
		CA 2701384 A1 08-01-2009	
		CN 101688776 A 31-03-2010	
		DE 102007030119 A1 02-01-2009	
		EP 2162702 A1 17-03-2010	
		JP 5138772 B2 06-02-2013	
		JP 2010531446 A 24-09-2010	
		KR 20100024516 A 05-03-2010	
		RU 2009145949 A 10-08-2011	
		US 2010116050 A1 13-05-2010	
		WO 2009003541 A1 08-01-2009	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C19/5726 G01C19/574
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C

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	EP 1 519 149 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 30. März 2005 (2005-03-30)	1-3,6-8
A	Abbildungen 1-4 Absätze [0040], [0044], [0067], [0114] -----	9,10
X	DE 10 2007 030119 A1 (LITEF GMBH [DE]) 2. Januar 2009 (2009-01-02)	1-8
A	Abbildungen 1, 5, 6, 7, 9, 10 Absätze [0037], [0047], [0054], [0062] -----	9,10



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" 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

8. August 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2016

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

Kuhn, Robert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/061704

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1519149	A1	30-03-2005	AT 545841 T 15-03-2012
		CN 1603745 A 06-04-2005	
		EP 1519149 A1 30-03-2005	
		JP 4433747 B2 17-03-2010	
		JP 2005106550 A 21-04-2005	
		KR 20050031376 A 06-04-2005	
		US 2005066726 A1 31-03-2005	

DE 102007030119	A1	02-01-2009	AT 550628 T 15-04-2012
		AU 2008271664 A1 08-01-2009	
		CA 2701384 A1 08-01-2009	
		CN 101688776 A 31-03-2010	
		DE 102007030119 A1 02-01-2009	
		EP 2162702 A1 17-03-2010	
		JP 5138772 B2 06-02-2013	
		JP 2010531446 A 24-09-2010	
		KR 20100024516 A 05-03-2010	
		RU 2009145949 A 10-08-2011	
		US 2010116050 A1 13-05-2010	
		WO 2009003541 A1 08-01-2009	
