

(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
22. März 2007 (22.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/031402 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 19/56 (2006.01) **G01C 25/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/065781

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. August 2006 (29.08.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 043 592.0
12. September 2005 (12.09.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAYER-WEGELIN,**

Raphael [DE/DE]; Jakob-Lengfelder-Str. 44, 61352 Bad
Homburg (DE). **MORELL, Heinz-Werner** [DE/DE]; Im
Wiesental 34, 67659 Kaiserslautern (DE).

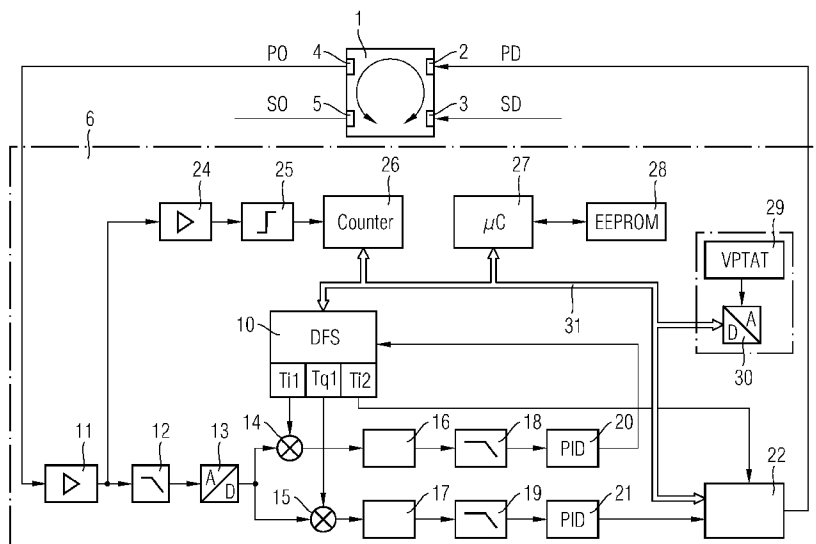
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, 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, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A VIBRATING GYROSCOPE AND SENSOR ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES VIBRATIONSKREISELS UND SENSORANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a vibrating gyroscope and to a sensor arrangement comprising such a vibrating gyroscope. Said vibrating gyroscope is used as a resonator and is part of at least one control circuit that excites the vibration gyroscope by feeding an excitation signal with its natural frequency. An output signal can be tapped from the vibrating gyroscope from which the excitation signal can be derived by filtering and amplification. The invention is characterized in that, once the sensor arrangement is switched on, the frequency of the excitation signal is adjusted by exciting the vibrating gyroscope, before the excitation signal is fed, to oscillate freely, measuring the frequency of the free oscillation and feeding the excitation signal to the vibrating gyroscope with the measured frequency.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Betrieb eines Vibrationskreises und bei einer Sensoranordnung mit einem Vibrationskreis, der einen Resonator darstellt und Teil mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrationskreis durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreis

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/031402 A1



(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem durch Filterung und Verstärkung das Erregersignal abgeleitet wird, ist vorgesehen, dass nach dem Einschalten der Sensoranordnung die Frequenz des Erregersignals dadurch eingestellt wird, dass vor Zuführung des Erregersignals der Vibrationskreisel zu einer freien Schwingung angeregt wird, dass die Frequenz der freien Schwingung gemessen wird und dass das Erregersignal mit der gemessenen Frequenz dem Vibrationskreisel zugeführt wird.

Beschreibung

Verfahren zum Betrieb eines Vibrationskreisels und Sensoranordnung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Vibrationskreisels und eine Sensoranordnung mit einem Vibrationskreisel, der einen Resonator darstellt und Teil mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem durch Filterung und Verstärkung das Erregersignal abgeleitet wird.

Beispielsweise aus EP 0 461 761 B1 sind Drehratensensoren bekannt geworden, bei welchen ein Vibrationskreisel in zwei gegenüber einer Hauptachse radial ausgerichteten Achsen angeregt wird, wozu ein primärer und ein sekundärer Regelkreis mit entsprechenden Wandlern an dem Vibrationskreisel vorgesehen sind. Werden derartige Drehratensensoren in Fahrzeugen zur Stabilisierung der Fahrzeugbewegung eingesetzt, ist eine Funktion des Drehratensensors unmittelbar nach Inbetriebsetzung des Fahrzeugs erforderlich. Diese wird jedoch durch das Einschwingverhalten des Regelkreises verzögert.

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, das Einschwingen des Regelkreises zu beschleunigen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass nach dem Einschalten einer Sensoranordnung mit dem Vibrationskreisel die Frequenz des Erregersignals dadurch eingestellt wird, dass vor Zuführung des Erregersignals der Vibrationskreisel zu einer freien Schwingung angeregt wird, dass die Frequenz der freien

30

Schwingung gemessen wird und dass das Erregersignal mit der gemessenen Frequenz dem Vibrationskreisels zugeführt wird.

Durch eine geringe Dämpfung nach der Anregung wird erreicht,
5 dass die mit einer e-Funktion abklingende freie Schwingung für eine Frequenzmessung lange genug zur Verfügung steht. Die Frequenzmessung kann beispielsweise als Messung der Periodendauer durch Zählen höherfrequenter Impulse ausgeführt sein.

10 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zur Anregung des Vibrationskreisels von einem zur Anregung dienenden Signal mindestens ein vorgegebener Frequenzbereich durchfahren wird, wonach das Signal abgeschaltet wird und die Frequenz einer sich gebildeten
15 freien Schwingung gemessen wird.

Sofern die Eigenfrequenz in einem größeren als dem vorgegebenen Frequenzbereich liegen kann, kann diese Ausgestaltung derart weitergebildet sein, dass ein weiterer Frequenzbereich
20 durchfahren wird, wenn sich keine freie Schwingung ausgebildet hat. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Frequenzbereiche derart gewählt sind, dass sie insgesamt alle möglichen Eigenfrequenzen des Vibrationskreisels umfassen.

25 Es können jedoch auch Vorkehrungen getroffen sein, dass die Suche nach der Eigenfrequenz sich auf einen kleineren Bereich beschränkt. Dies geschieht beispielsweise nach einer anderen Weiterbildung dadurch, dass die Frequenzbereiche derart gewählt sind, dass sie eine zuvor gemessene und in einem Speicher abgelegte Eigenfrequenz einschließlich deren Änderungsbereich umfassen.
30

Um keine mögliche Eigenfrequenz bei der Suche auszulassen, kann gemäß einer anderen Ausgestaltung vorgesehen sein, dass sich die Frequenzbereiche überlappen.

- 5 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass der Frequenzbereich derart gewählt ist, dass er eine Eigenfrequenz des Vibrationskreises umfasst, deren Wert aus einem gespeicherten Wert, dessen Temperaturabhängigkeit und der
beim Einschalten gemessenen Temperatur berechnet wird. Der
10 gespeicherte Wert ist derjenige Wert, der bei einer vorgegebenen Temperatur, beispielsweise 25 °C, während eines Abgleichverfahrens des Vibrationskreises bzw. der den Vibrationskreis enthaltenden Sensoranordnung gemessen und in einem nicht-flüchtigen Speicher abgelegt wird. Dabei kann vorzugs-
15 weise auch die Temperatur während des Abgleichverfahrens in dem Speicher abgelegt werden und gegebenenfalls die Temperaturabhängigkeit.

- Eine erfindungsgemäße Sensoranordnung löst die Aufgabe durch
20 Mittel, die ein schnelles Einschwingen des Regelkreises dadurch bewirken, dass nach dem Einschalten der Sensoranordnung die Frequenz des Erregersignals dadurch eingestellt wird, dass vor Zuführung des Erregersignals der Vibrationskreis zu einer freien Schwingung angeregt wird, dass die Frequenz
25 der freien Schwingung gemessen wird und dass das Erregersignal mit der gemessenen Frequenz dem Vibrationskreis zugeführt wird.

- Vorzugsweise ist bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung
30 vorgesehen, dass die Mittel eine Frequenzmesseinrichtung, einen Mikrocontroller mit einem nicht-flüchtigen Speicher und einen Frequenz-Synthesierer umfassen.

Durch die in weiteren Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der erfindungsgemäßen Sensoranordnung möglich.

- 5 Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Mehrere davon sind schematisch in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Sensoranordnung mit einem
10 Vibrationskreisel mit den zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dienenden Elementen,

Fig. 2 eine schematische Darstellung von bei einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgese-
15 henen Frequenzbereichen,

Fig. 3 Frequenzbereiche beim zweiten Ausführungsbeispiel und

Fig. 4 Frequenzbereiche bei einem dritten Ausführungsbeispiel.
20

—

Die Sensoranordnung nach Fig. 1 sowie Teile davon sind zwar als Blockschaltbilder dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht, dass die erfindungsgemäße Sensoranordnung auf eine Re-
25 alisierung mit Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Sensoranordnung ist vielmehr in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrierten Schaltungen realisierbar. Dabei können Mikroprozessoren eingesetzt werden, welche bei geeigneter
30 Programmierung die in den Blockschaltbildern dargestellten Verarbeitungsschritte durchführen.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Sensoranordnung mit einem Vibrationskreis 1 mit zwei Eingängen 2, 3 für ein primäres Erregersignal PD und ein sekundäres Erregersignal SD. Die Erregung erfolgt durch geeignete Wandler, beispielsweise elektromagnetische. Der Vibrationskreis weist ferner zwei Ausgänge 4, 5 für ein primäres Ausgangssignal PO und ein sekundäres Ausgangssignal SO auf. Diese Signale geben die jeweilige Vibration an räumlich versetzten Stellen des Kreises wieder. Derartige Kreise sind beispielsweise aus EP 0 307 321 A1 bekannt und beruhen auf der Wirkung der Corioliskraft.

Der Vibrationskreis 1 stellt ein Filter hoher Güte dar, wobei die Strecke zwischen dem Eingang 2 und dem Ausgang 4 Teil eines primären Regelkreises 6 und die Strecke zwischen dem Eingang 3 und dem Ausgang 5 Teil eines sekundären Regelkreises ist, der nicht dargestellt ist, da dessen Erläuterung zum Verständnis der Erfindung nicht erforderlich ist. Der primäre Regelkreis 6 dient zur Erregung von Schwingungen mit der Resonanzfrequenz des Vibrationskreises von beispielsweise 14 kHz. Die Erregung erfolgt dabei in einer Achse des Vibrationskreises, zu welcher die für den sekundären Regelkreis benutzte Schwingungsrichtung um 90° versetzt ist. Im nicht dargestellten sekundären Regelkreis wird das Signal SO in zwei Komponenten aufgespalten, von denen eine nach geeigneter Verarbeitung als der Drehrate proportionales Signal abnehmbar ist.

In beiden Regelkreisen erfolgt ein wesentlicher Teil der Signalverarbeitung digital. Die zur Signalverarbeitung erforderlichen Taktsignale werden in einem quarzgesteuerten digitalen Frequenz-Synthesierer 10 erzeugt, dessen Taktfrequenz im dargestellten Beispiel 14,5 MHz beträgt. Für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens kommt im Wesentlichen der primä-

re Regelkreis in Frage, weshalb in Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für den primären Regelkreis dargestellt sind.

Der Regelkreis weist einen Verstärker 11 für das Ausgangssignal PO auf, an den sich ein Anti-Alias-Filter 12 und ein Analog/Digital-Wandler 13 anschließen. Mit Hilfe von Multiplizierern 14, 15, denen Träger T_{i1} und T_{q1} zugeführt werden, erfolgt eine Aufspaltung in eine Inphase-Komponente und eine Quadratur-Komponente. Beide Komponenten durchlaufen anschließend je ein $(\sin x/x)$ -Filter 16, 17 und ein Tiefpassfilter 18, 19. Der gefilterte Realteil wird einem PID-Regler 20 zugeführt, der den digitalen Frequenz-Synthesierer steuert, wodurch eine Phasenregelschaltung geschlossen wird, welche die richtige Phasenlage der Träger T_{i1} und T_{q1} bewirkt. Außerdem wird ein Träger T_{q2} erzeugt, der in einer Schaltung 22 mit dem Ausgangssignal eines weiteren PID-Reglers 21 moduliert wird, der den tiefpassgefilterten Imaginärteil erhält. Das Ausgangssignal der Schaltung 22 wird dem Eingang 2 des Vibrationskreises 1 als Erregersignal PD zugeführt. Anstelle der PID-Regler können je nach Voraussetzungen im Einzelnen auch andere Regler, beispielsweise PI-Regler, vorgesehen sein.

—
Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein weiterer Verstärker 24, ein Schmitt-Trigger 25 und ein Zähler 26 vorgesehen. Diese dienen als Frequenzmesseinrichtung. Ein Mikrocontroller 27 steuert die einzelnen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens und hat Zugriff auf einen nicht-flüchtigen Speicher 28, der als EEPROM ausgebildet ist. Ferner wird für das erfindungsgemäße Verfahren ein bei vielen Sensorschaltungen ohnehin vorhandener Temperatursensor benutzt, der aus einem eigentlichen Sensor 29 und einem Analog/Digital-Wandler 30 besteht. Ein Bussystem 31 verbindet

die aufgeführten Komponenten untereinander und mit dem digitalen Frequenz-Synthesierer 10 sowie mit der Schaltung 22.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens steuert der Mikrocontroller 27 den Frequenz-Synthesierer 10 und die Schaltung 22 derart, dass die später im Zusammenhang mit den Figuren 2 bis 4 näher erläuterten Anregungssignale dem Eingang 2 des Vibrationskreisels 1 zugeführt werden. Dabei wird beispielsweise durch Unterbrechung der Takte T_{i1} und T_{q1} der Regelkreis unterbrochen.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der gesamte Bereich, welchen die Eigenfrequenz F_{0rt} einnehmen kann, in mehrere Frequenzbereiche FB_1 bis $FB_{(n+1)}$ eingeteilt. Jeweils ein Frequenzbereich erstreckt sich von einer Frequenz F_a bis F_b , wobei sich die Bereiche in dem schraffiert dargestellten Teil überlappen. Nach dem Einschalten der Sensoranordnung wird zunächst der Frequenzbereich F_{a1} bis F_{b1} durchlaufen, dann der Frequenzbereich F_{a2} bis F_{b2} und danach der Frequenzbereich F_{a3} bis F_{b3} . Erst im Frequenzbereich zwischen F_{a4} bis F_{b4} wird eine freie Schwingung mit der Frequenz F_{0rt} angeregt. Dies wird mit Hilfe des Zählers 26 (Fig. 1) festgestellt, der die gemessene Frequenz an den Mikrocontroller 27 meldet, worauf der Frequenz-Synthesierer 10 auf diese Frequenz eingestellt wird.

Bei einem Vibrationskreisel, dessen Eigenfrequenz zwischen 13,5 kHz und 14,5 kHz liegen kann, kommt beispielsweise eine Aufteilung in zehn Frequenzbereiche je 100 Hz zuzüglich 35 Hz für die Überlappung in Frage. Für die Zeit, die zum Durchfahren eines Frequenzbereichs benötigt wird, hat sich beispielsweise 10 ms als günstig herausgestellt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wurde in einem Abgleichprozess bei der Herstellung der Sensoranordnung die jeweils unter Prüfbedingungen vorhandene Frequenz F_{0rt} gemessen und im EEPROM 28 (Fig. 1) abgelegt. Beim Einschalten der Sensoranordnung und beim Suchen der Eigenfrequenz F_{0rt} brauchen
5 die Exemplarstreuungen der Eigenfrequenz nicht mehr berücksichtigt zu werden. Der Suchvorgang muss daher nur noch Änderungen gegenüber der Eigenfrequenz beim Abgleich berücksichtigen. Dies sind in erster Linie Temperatureinflüsse oder Alterungserscheinungen. Deshalb sind bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 lediglich drei Frequenzbereiche FB1 bis FB3
10 vorgesehen, welche Änderungen der Eigenfrequenz zwischen F_{0tmin} und F_{0tmax} abdecken.

15 Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 werden zusätzlich zur Eigenfrequenz des Vibrationskreisels beim Abgleich auch deren Temperaturkoeffizient und die beim Einschalten herrschende Temperatur berücksichtigt. Damit ist im dargestellten Fall lediglich das Durchfahren jeweils eines Frequenzbereiches erforderlich, dessen Lage in Fig. 4 für eine mittlere Temperatur R_t , für eine Mindesttemperatur t_{min} und eine Maximaltemperatur t_{max} dargestellt ist, was jeweils durch die Indizes der Frequenzen F_0 , F_a und F_b kenntlich gemacht ist. Die
20 schraffierten Flächen stellen jeweils den Fangbereich des Regelkreises (PLL-Schaltung) dar.
25

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Vibrationskreisels, der einen Resonator darstellt und Teil mindestens eines Regelkreises
5 ist, der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem durch Filterung und Verstärkung das Erregersignal abgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einschalten
10 einer Sensoranordnung mit dem Vibrationskreisel die Frequenz des Erregersignals dadurch eingestellt wird, dass vor Zuführung des Erregersignals der Vibrationskreisel zu einer freien Schwingung angeregt wird, dass die Frequenz der freien Schwingung gemessen wird und dass das Erregersignal mit der
15 gemessenen Frequenz dem Vibrationskreisel zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anregung des Vibrationskreisels von einem zur Anregung dienenden Signal mindestens ein vorgegebener Frequenzbereich durchfahren wird, wonach das Signal abgeschaltet
20 wird und die Frequenz einer sich gebildeten freien Schwingung gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Frequenzbereich durchfahren wird,
25 wenn sich keine freie Schwingung ausgebildet hat.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzbereiche derart gewählt sind, dass
30 sie insgesamt alle möglichen Eigenfrequenzen des Vibrationskreisels umfassen.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzbereiche derart gewählt sind, dass sie eine zuvor gemessene und in einem Speicher abgelegte Eigenfrequenz einschließlich deren Änderungsbereichs umfassen.
- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Frequenzbereiche überlappen.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Frequenzbereich derart gewählt ist, dass er eine Eigenfrequenz des Vibrationskreises umfasst, deren Wert aus einem gespeicherten Wert, dessen Temperaturabhängigkeit und der beim Einschalten gemessenen Temperatur berechnet
- 15 wird.
8. Sensoranordnung mit einem Vibrationskreis, der einen Resonator darstellt und Teil mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrationskreis durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreis ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem durch Filterung und Verstärkung das Erregersignal abgeleitet wird, gekennzeichnet durch Mittel (24 bis 30), die ein schnelles Einschwingen des Regelkreises (11 bis 22) dadurch
- 20 bewirken, dass nach dem Einschalten der Sensoranordnung (1, 6) die Frequenz des Erregersignals dadurch eingestellt wird, dass vor Zuführung des Erregersignals der Vibrationskreis (1) zu einer freien Schwingung angeregt wird, dass die Frequenz der freien Schwingung gemessen wird und dass das Erregersignal mit der gemessenen Frequenz dem Vibrationskreis
- 30 (1) zugeführt wird.

9. Sensoranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel eine Frequenzmesseinrichtung (24, 25, 26), einen Mikrocontroller (27) mit einem nicht-flüchtigen Speicher (28) und einen Frequenz-Synthesierer (10) umfassen.

10. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anregung des Vibrationskreises (1) von einem zur Anregung dienenden Signal mindestens ein vorgegebener Frequenzbereich durchfahren wird, wonach das Signal abgeschaltet wird und die Frequenz einer sich gebildeten freien Schwingung gemessen wird.

11. Sensoranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Frequenzbereich durchfahren wird, wenn sich keine freie Schwingung ausgebildet hat.

12. Sensoranordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzbereiche derart gewählt sind, dass sie insgesamt alle möglichen Eigenfrequenzen des Vibrationskreises (1) umfassen.

13. Sensoranordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenzbereiche derart gewählt sind, dass sie eine zuvor gemessene und in einem Speicher (28) abgelegte Eigenfrequenz einschließlich deren Änderungsbereich umfassen.

14. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Frequenzbereiche überlappen.

15. Sensoranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Frequenzbereich derart gewählt ist, dass er eine Eigenfrequenz des Vibrationskreisels (1) umfasst, deren Wert aus einem gespeicherten Wert, dessen Temperaturabhängigkeit und der beim Einschalten gemessenen Temperatur berechnet wird.

FIG 1

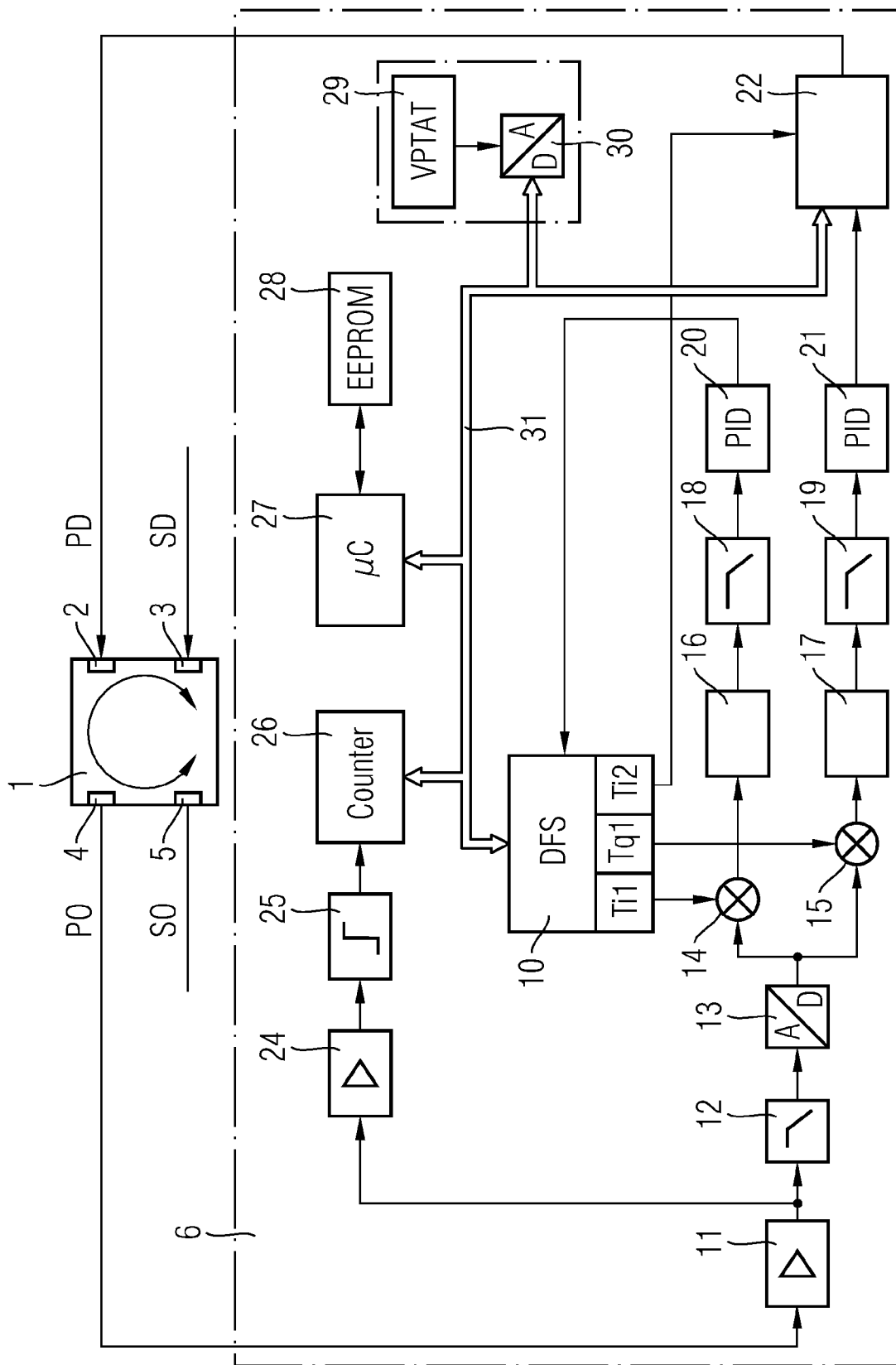


FIG 2

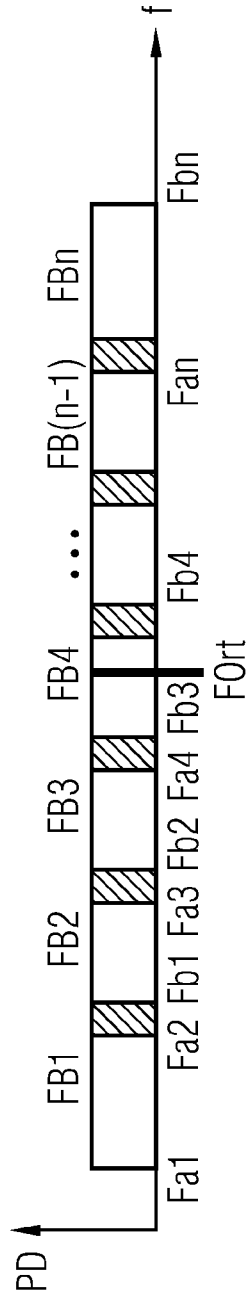


FIG 3

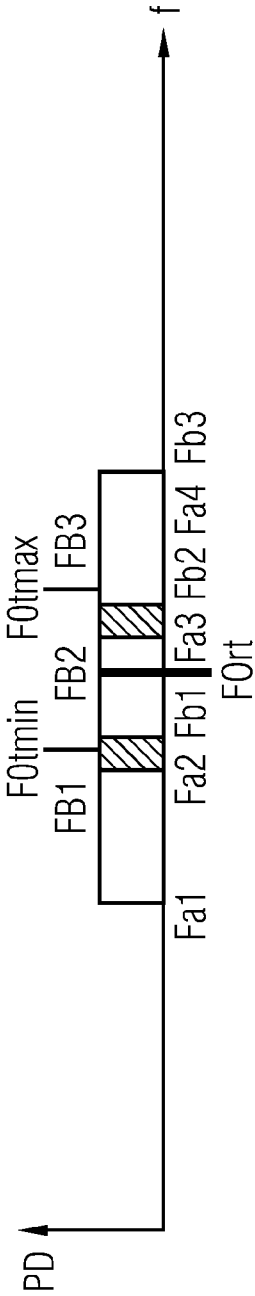
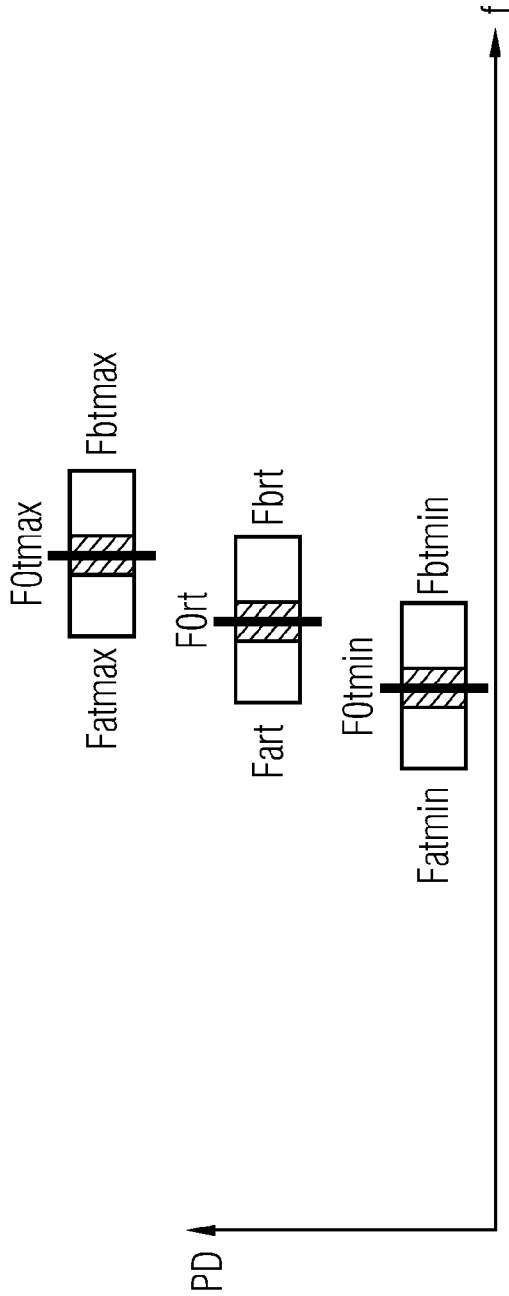


FIG 4



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/065781

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C19/56 G01C25/00

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	WO 2004/020948 A (AUSTRIAMICROSYSTEMS AG [AT]; KEMPE VOLKER [AT]) 11. März 2004 (2004-03-11) Seite 4, Zeile 17 - Seite 15, Zeile 10; Ansprüche 1,5,6; Abbildungen 2-4	1-15
X	JP 01 032113 A (NIPPON DENKI HOME ELECTRONICS) 2. Februar 1989 (1989-02-02) das ganze Dokument	1,8
P,X	EP 1 600 732 A (MOTOROLA INC [US]) 30. November 2005 (2005-11-30) Spalte 4, Absatz 16 - Spalte 10, Absatz 41; Ansprüche 1,2,5-7; Abbildungen 2-7	1,2,8-10
A	JP 09 218040 A (NISSAN MOTOR) 19. August 1997 (1997-08-19) das ganze Dokument	1-15

☐ 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 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 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

24. November 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Springer, Oliver

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/065781

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004020948	A	11-03-2004	AU 2003238062 A1	19-03-2004
			DE 10240087 A1	11-03-2004
JP 1032113	A	02-02-1989	JP 2117830 C	06-12-1996
			JP 8020258 B	04-03-1996
EP 1600732	A	30-11-2005	CN 1702430 A	30-11-2005
			JP 2005338090 A	08-12-2005
			US 2005264366 A1	01-12-2005
JP 9218040	A	19-08-1997	KEINE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/065781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01C19/56 G01C25/00

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 practical, 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	WO 2004/020948 A (AUSTRIAMICROSYSTEMS AG [AT]; KEMPE VOLKER [AT]) 11 March 2004 (2004-03-11) page 4, line 17 - page 15, line 10; claims 1,5,6; figures 2-4	1-15
X	JP 01 032113 A (NIPPON DENKI HOME ELECTRONICS) 2 February 1989 (1989-02-02) the whole document	1,8
P,X	EP 1 600 732 A (MOTOROLA INC [US]) 30 November 2005 (2005-11-30) column 4, paragraph 16 - column 10, paragraph 41; claims 1,2,5-7; figures 2-7	1,2,8-10
A	JP 09 218040 A (NISSAN MOTOR) 19 August 1997 (1997-08-19) the whole document	1-15

☐ 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

24 November 2006

Date of mailing of the international search report

05/12/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Springer, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/065781

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004020948	A	11-03-2004	AU 2003238062 A1 DE 10240087 A1	19-03-2004 11-03-2004
JP 1032113	A	02-02-1989	JP 2117830 C JP 8020258 B	06-12-1996 04-03-1996
EP 1600732	A	30-11-2005	CN 1702430 A JP 2005338090 A US 2005264366 A1	30-11-2005 08-12-2005 01-12-2005
JP 9218040	A	19-08-1997	NONE	