



(10) **DE 10 2010 029 590 B4** 2014.07.10

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 029 590.6**
(22) Anmeldetag: **01.06.2010**
(43) Offenlegungstag: **01.12.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.07.2014**

(51) Int Cl.: **G01C 19/56 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

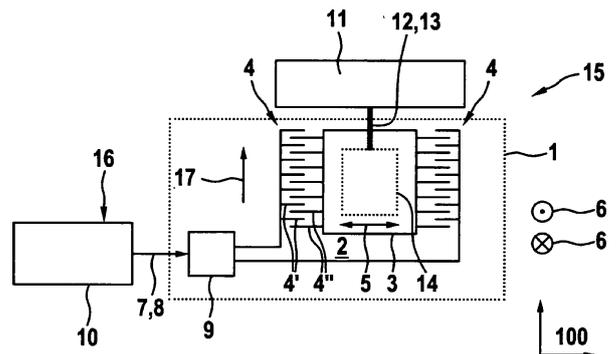
(56) Ermittelter Stand der Technik:

US 2008 / 0 234 935 A1
US 2009 / 0 007 661 A1
US 2009 / 0 165 555 A1

(72) Erfinder:
Kho, Rex, 83607, Holzkirchen, DE; Kohn, Oliver, 72768, Reutlingen, DE; Bennini, Fouad, 72762, Reutlingen, DE; Bartholomeyczik, Julian, 72762, Reutlingen, DE

(54) Bezeichnung: **Drehratensensor, Sensoranordnung, Verfahren zum Betrieb eines Drehratensensors und Verfahren zum Betrieb einer Sensoranordnung**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Drehratensensor mit einem Substrat und einer seismischen Masse vorgeschlagen, wobei die seismische Masse mittels einer Antriebseinheit zu einer Arbeitsschwingung relativ zum Substrat anregbar ist und wobei eine Coriolisauslenkung der seismischen Masse relativ zum Substrat detektierbar ist, wobei ferner der Drehratensensor eine Interrupt-Schnittstelle aufweist, wobei die Antriebseinheit zur Reduktion einer Frequenz und/oder einer Amplitude der Arbeitsschwingung beim Vorliegen eines Interrupt-Signals an der Interrupt-Schnittstelle konfiguriert ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Drehratensensor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Drehratensensoren sind allgemein bekannt. Beispielsweise ist aus der Druckschrift DE 195 19 488 A1 ein Drehratensensor mit einer ersten und einer zweiten Schwingmasse bekannt, wobei die erste und die zweite Schwingmasse mittels Anregungsmitteln jeweils zu einer Arbeitsschwingung angeregt werden, wobei eine erste Coriolisauslenkung der ersten Schwingmasse und eine zweite Coriolisauslenkung der zweiten Schwingmasse jeweils mittels Auswertungsmitteln erfasst und zur Drehratenbestimmung entsprechend differentiell ausgewertet werden. Es handelt sich vorliegend um einen sogenannten aktiven Sensor, da zur Messung der Coriolisauslenkungen die erste und die zweite Schwingmasse ständig zur Arbeitsschwingung angeregt werden müssen. Der Drehratensensor verbraucht daher Energie auch wenn keine zu messende Drehrate anliegt.

[0003] Aus der Druckschrift US 2008/0 234 935 A1 ist eine Sensoranordnung mit einer Proessoreinheit bekannt, wobei die Proessoreinheit ein Energiesteuersystem aufweist, welches den Drehratensensor je nach Bedarfsfall ein- und ausschaltet. Ferner sind aus den Druckschriften US 2009/0 007 661 A1 und US 2009/0 165 555 A1 Sensoranordnungen mit Drehratensensoren bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Sensoranordnung und das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb einer Sensoranordnung gemäß den nebengeordneten Ansprüchen haben gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass der Energieverbrauch des Drehratensensors reduziert wird, sobald ein Interrupt-Signal am Drehratensensor anliegt. In vorteilhafter Weise wird das Interrupt-Signal über die Interrupt-Schnittstelle unmittelbar am Drehratensensor selbst angelegt, wodurch direkt eine Reduktion der Frequenz und/oder der Amplitude der Arbeitsschwingung zur Verringerung des Energieverbrauchs des Drehratensensors hervorgerufen wird, ohne dass zusätzliche externe Steuerungseinheiten, wie Mikrokontroller oder Prozessoren zum Einschalten eines Energiesparmodus des Drehratensensors benötigt werden. Auf diese Weise wird einerseits der Energieverbrauch derartiger externer Steuerungseinheiten eingespart und andererseits die Energieverbrauchsreduktion am Drehratensensor wesentliche schneller (insbesondere ohne Umwege über die externen Steuerungseinheiten) eingeleitet. Ferner ist es möglich, dass die externen Steuerungseinheiten be-

reits zeitlich vor dem Drehratensensor in einen Energiesparmodus versetzt werden, wodurch der Gesamtenergieverbrauch weiter reduzierbar ist. Vorteilhafterweise ist dabei eine Interrupt-Schnittstelle vergleichsweise einfach, kosteneffizient und bauraumkompakt in den Drehratensensor zu integrieren. Eine Reduktion der Frequenz und/oder der Amplitude der Arbeitsschwingung im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet insbesondere, dass der Drehratensensor von einem Betriebsmodus in einen Energiesparmodus versetzt wird, insbesondere ein „Sleep Mode“, in welchem die Arbeitsschwingung komplett abgeschaltet wird (Frequenz und Amplitude ist im Wesentlichen gleich null), oder ein „Low Power Mode“, in welchem eine Arbeitsschwingung mit reduziertem Energieverbrauch arbeitet (Frequenz und/oder Amplitude ist gegenüber einem normalen Betriebsmodus reduziert). Das Interrupt-Signal wird von einer externen Komponente erzeugt, welche insbesondere einen passiven Sensor umfasst, so dass der durch die externe Komponente verursachte Energieverbrauch geringer als der durch den Drehratensensor im Betriebsmodus verursachte Energieverbrauch ist. Der passive Sensor umfasst beispielsweise einen Beschleunigungssensor, welcher das Interrupt-Signal an der Interrupt-Schnittstelle erzeugt, wenn keine Beschleunigungskräfte messbar sind und/oder die gemessenen Beschleunigungskräfte einen bestimmten Schwellwert nicht überschreiten. Auf diese Weise wird vorzugsweise sichergestellt, dass keine vom Drehratensensor messbare Drehrate vorliegt und aus diesem Grund das Versetzen des Drehratensensors in den Energiesparmodus gerechtfertigt ist, ohne dass dabei zu messende Drehraten „übersehen“ werden. Der Drehratensensor umfasst vorzugsweise einen mikromechanischen Drehratensensor, wobei das Substrat ein Halbleitersubstrat, insbesondere Silizium, umfasst. Die Interrupt-Schnittstelle umfasst vorzugsweise einen Anschlusspin des Drehratensensors, welche als elektrischer Kontakt und insbesondere als einfacher Steckkontakt fungiert.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

[0006] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Drehratensensor eine Schaltungseinheit aufweist, welche mit der Interrupt-Schnittstelle und mit der Antriebseinheit funktional gekoppelt ist, wobei die Schaltungseinheit zur Detektion des Interrupt-Signals konfiguriert ist und wobei die Schaltungseinheit zur Steuerung der Antriebseinheit in Abhängigkeit des Interrupt-Signals derart konfiguriert ist, dass bei der Detektion des Interrupt-Signals eine Reduktion der Frequenz und/oder der Amplitude der Arbeitsschwingung vorgesehen ist. In vorteilhafter Weise wird die Antriebseinheit durch die Schaltungseinheit derart gesteuert, dass der Ener-

gieverbrauch des Drehratensensors bei der Detektion des Interrupt-Signals unverzüglich reduziert wird. Die Schaltungseinheit ist dabei insbesondere mittels einer einfachen und besonders energieverbrauchsaarmen elektrischen und/oder elektronischen Schaltung realisierbar, wobei alternativ jedoch auch der Einsatz eines ASIC's (Application Specified Integrated Circuit) und/oder eines Mikrocontrollers als Schaltungseinheit denkbar ist. Vorzugsweise umfasst die Antriebseinheit einen kapazitiven Antrieb beispielsweise in Form eines Fingerelektroden- und/oder Kondensatorplattenantriebs vor, so dass die seismische Masse von der Antriebseinheit mittels elektrostatischer Wechselwirkung zur Arbeitsschwingung angetrieben wird. Die elektrostatische Wechselwirkung wird dabei vorzugsweise mittels einer Wechselspannung zwischen Elektroden der Antriebseinheit und Gegenelektroden der seismischen Masse induziert. Die Schaltungseinheit ist besonders bevorzugt dazu konfiguriert, die Frequenz und/oder die Amplitude der Wechselspannung zu reduzierten und/oder die Wechselspannung abzuschalten, sobald ein Interrupt-Signal an der Interrupt-Schnittstelle detektiert wird.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Drehratensensor zum Einschalten der Arbeitsschwingung und/oder zur Erhöhung der Frequenz und/oder der Amplitude auf einen Ausgangswert beim Ausbleiben eines Interrupt-Signals an der Interrupt-Schnittstelle konfiguriert ist. In vorteilhafter Weise wird der Drehratensensor, sobald das Interrupt-Signal nicht mehr an der Interrupt-Schnittstelle anliegt, aus dem Energiesparmodus wieder aufgeweckt und zurück in seinen Betriebsmodus versetzt, in welchem Drehraten vom Drehratensensor präzise detektiert werden. Dieser Aufweckvorgang erfolgt beispielsweise, sobald die externe Komponente und insbesondere der Beschleunigungssensor ein entsprechendes Beschleunigungssignal detektiert, welches die Anwesenheit einer zu messenden Drehrate ausreichend wahrscheinlich macht, um den Drehratensensor in den Betriebsmodus zu versetzen.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Drehratensensor eine Daten-Schnittstelle aufweist, wobei der Drehratensensor über die Daten-Schnittstelle mit einem Arbeitsprozessor verbunden ist, wobei der Drehratensensor bevorzugt zur Ausgabe eines von der Coriolisauslenkung abhängigen Ausgangssignals über die Daten-Schnittstelle an den Arbeitsprozessor konfiguriert ist und wobei die Daten-Schnittstelle besonders bevorzugt unabhängig von der Interrupt-Schnittstelle ist. In vorteilhafter Weise wird im Betriebsmodus des Drehratensensors das vom Drehratensensor gemessene Ausgangssignal, welche insbesondere proportional zu einer anliegenden Drehrate sind, an den Arbeitsprozessor geleitet. Die Interrupt-Schnittstelle

und die Daten-Schnittstelle sind dabei vorzugsweise voneinander unabhängig bzw. voneinander getrennt, so dass das Interrupt-Signal von der externen Komponente nicht zwangsläufig über den Arbeitsprozessor zum Drehratensensor geleitet werden muss, sondern stattdessen direkt an den Drehratensensor angelegt wird. Die Daten-Schnittstelle ist vorzugsweise eine digitale Datenschnittstelle. Die Ausbildung der Interrupt-Schnittstelle unabhängig von der Daten-Schnittstelle hat den Vorteil, dass über die Daten-Schnittstelle keine zusätzlichen Informationen übermittelt werden müssen und somit die Bandbreite der Daten-Schnittstelle nicht eingeschränkt wird. Der Arbeitsprozessor umfasst vorzugsweise einen Mikrocontroller, welcher zur Anwendung bzw. Weiterverarbeitung der Drehrateninformation vorgesehen ist.

[0009] Die Sensoranordnung weist einen Drehratensensor und einen Sensor auf, wobei der Drehratensensor über die Interrupt-Schnittstelle mit dem Sensor verbunden ist, wobei der Sensor zur Ausgabe des Interrupt-Signals über die Interrupt-Schnittstelle in Abhängigkeit eines Sensor-Signals konfiguriert ist. Der Sensor fungiert somit als die oben erwähnte externe Komponente. In vorteilhafter Weise dient das Sensor-Signal als Indikator für die Anwesenheit oder Abwesenheit einer Drehrate. In Abhängigkeit des Sensor-Signals wird somit beispielsweise die Abwesenheit einer Drehrate, insbesondere über ein bestimmtes Zeitintervall, festgestellt und anschließend das Interrupt-Signal erzeugt, durch welches der Drehratensensor vom Betriebsmodus in den Energiesparmodus versetzt wird. Umgekehrt wird, bei der Detektion einer Drehrate, durch Abschalten des Interrupt-Signals der Drehratensensor vom Energiesparmodus zurück in den Betriebsmodus versetzt. Besonders bevorzugt umfasst der Sensor einen passiven Sensor, welcher einen niedrigeren Energieverbrauch als der Drehratensensor im Betriebsmodus aufweist, so dass der Gesamtenergieverbrauch der Sensoranordnung während des Energiesparmodus des Drehratensensors vergleichsweise niedrig ist.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Sensor zur Ausgabe des Interrupt-Signals über die Interrupt-Schnittstelle in Abhängigkeit eines Vergleichs des Sensor-Signals mit einem Sensor-Schwellwert konfiguriert ist und/oder dass der Sensor einen Beschleunigungssensor und/oder einen Näherungssensor umfasst. In vorteilhafter Weise umfasst der Sensor einen Beschleunigungssensor, wobei das Sensor-Signal einen von dem Beschleunigungssensor gemessenen Beschleunigungswert umfasst, welcher als Indikator für die Anwesenheit oder Abwesenheit einer Drehrate dient, so dass das Interrupt-Signal an der Interrupt-Schnittstelle erzeugt wird, wenn keine Beschleunigungskräfte messbar sind und/oder die gemessenen Beschleunigungskräfte einen bestimmten Schwellwert nicht überschreiten. Die Interrupt-Schnittstelle

ist insbesondere mit einem „ANY-MOTION“-Ausgang des Beschleunigungssensors gekoppelt.

[0011] Es wird ein Verfahren zum Betrieb eines Drehratensensors offenbart, wobei eine seismische Masse mittels einer Antriebseinheit zu einer Arbeitsschwingung angeregt wird und eine Coriolisauslenkung der seismischen Masse senkrecht zur Arbeitsschwingung detektiert wird, wobei eine Frequenz und/oder eine Amplitude der Arbeitsschwingung reduziert wird, wenn an einer Interrupt-Schnittstelle des Drehratensensors ein Interrupt-Signal detektiert wird. In vorteilhafter Weise wird, wie oben bereits detailliert ausgeführt wurde, der Drehratensensor somit vom Betriebsmodus in den Energiesparmodus versetzt, sobald an der Interrupt-Schnittstelle das Interrupt-Signal anliegt. Der Energieverbrauch des Drehratensensors ist auf diese Weise gegenüber dem Stand der Technik auf einfache Art und Weise reduzierbar, ohne das zusätzliche energieaufwändige externe Steuerungseinheiten, wie Mikrokontroller oder Prozessoren zum Einschalten des Energiesparmodus des Drehratensensors benötigt werden.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass mittels einer Schaltungseinheit die Interrupt-Schnittstelle auf Vorliegen des Interrupt-Signals überwacht wird und dass mittels der Schaltungseinheit die Antriebseinheit derart gesteuert wird, dass bei einer Detektion des Interrupt-Signals die Frequenz und/oder die Amplitude der Arbeitsschwingung reduziert werden, wobei die Frequenz und/oder die Amplitude der Arbeitsschwingung vorzugsweise soweit reduziert werden, dass die Arbeitsschwingung gestoppt wird. In vorteilhafter Weise wird die Interrupt-Schnittstelle somit permanent von der Schaltungseinheit überwacht, so dass der Energiesparmodus in Form der „Sleep Mode“, in welchem die Arbeitsschwingung komplett abgeschaltet wird (Frequenz und Amplitude ist im Wesentlichen gleich null), oder der „Low Power Mode“, in welchem eine Arbeitsschwingung mit reduziertem Energieverbrauch arbeitet (Frequenz und/oder Amplitude ist gegenüber einem normalen Betriebsmodus reduziert), eingeschaltet wird.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Arbeitsschwingung wieder eingeschaltet wird und/oder dass die Frequenz und/oder die Amplitude der Arbeitsschwingung wieder auf einen Ausgangswert erhöht werden, sobald das Interrupt-Signal nicht mehr detektiert wird. In vorteilhafter Weise wird der Drehratensensor, insbesondere mittels der Schaltungseinheit, vom Energiesparmodus zurück in den Betriebsmodus versetzt, sobald das Interrupt-Signal ausbleibt bzw. unterbrochen (beispielsweise vom Sensor bzw. der externen Komponente) wird.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass wenn kein Interrupt-Signal detektiert wird, in Abhängigkeit der Coriolisauslenkung vorzugsweise ein Ausgangssignal erzeugt wird, welches über eine insbesondere von der Interrupt-Schnittstelle unabhängige Daten-Schnittstelle an einen Arbeitsprozessor geleitet wird.

[0015] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb einer Sensoranordnung mit einem Drehratensensor und einem Sensor, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehratensensor mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb eines Drehratensensors betrieben wird, wobei das Interrupt-Signal von dem Sensor erzeugt wird, wobei bevorzugt das Interrupt-Signal in Abhängigkeit eines Vergleichs eines Sensor-Signals mit einem Sensor-Schwellwert erzeugt wird und wobei besonders bevorzugt das Interrupt-Signal erzeugt wird, wenn ein bestimmter Beschleunigungswert von dem Sensor, insbesondere einem Beschleunigungssensor gemessen wird. In vorteilhafter Weise wird somit insbesondere ein von dem Beschleunigungssensor gemessener Beschleunigungswert erzeugt, welcher als Indikator für die Anwesenheit oder Abwesenheit einer Drehrate dient, so dass das Interrupt-Signal an der Interrupt-Schnittstelle erzeugt wird, wenn keine nennenswerte Beschleunigungskräfte messbar sind und/oder die gemessenen Beschleunigungskräfte einen bestimmten Schwellwert nicht überschreiten.

[0016] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Es zeigen

[0018] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Sensoranordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und

[0019] Fig. 2a und Fig. 2b schematische Ansichten zweier Betriebszustände einer Sensoranordnung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0020] 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.

[0021] In Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer Sensoranordnung **15** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Sensoranordnung **15** umfasst einen lediglich schematisch und beispielhaft ausgebildeten mikro-

mechanischen Drehratensensor **1**, sowie einen passiven Sensor **10** in Form eines mikromechanischen Beschleunigungssensors **10**. Der Drehratensensor **1** umfasst ein Substrat **2** und eine gegenüber dem Substrat **2** beweglich aufgehängte seismische Masse **3** (häufig auch als Coriolis- oder Sensor-Element bezeichnet). Die seismische Masse **3** wird mittels kapazitiver Antriebseinheiten **4** zu einer Arbeitsschwingung **5** angeregt, welche im vorliegenden Beispiel parallel zu einer Haupterstreckungsebene **100** des Substrats **2** ausgerichtet ist. Die Antriebseinheiten **4** umfassen dazu substratfeste Fingerelektrodenstrukturen **4'**, zwischen welche als Fingerelektroden ausgebildete Gegenelektroden **4''** der seismischen Masse **3** eingreifen. Eine auf jeder Seite der seismischen Masse **3** jeweils zwischen den Fingerelektrodenstrukturen **4'** und den Gegenelektroden **4''** angelegte Wechselspannung erzeugt aufgrund von elektrostatischer Wechselwirkung zwischen den Fingerelektrodenstrukturen **4'** und den Gegenelektroden **4''** eine Antriebskraft auf die seismische Masse **3**, wodurch die Arbeitsschwingung induziert wird. Liegt nun eine Drehrate **17** an, welche senkrecht zur Arbeitsschwingung **5** und parallel zur Haupterstreckungsebene **100** ausgerichtet ist, wirkt auf die seismische Masse **3** eine Corioliskraft senkrecht zur Haupterstreckungsebene **100**, wodurch eine Coriolisauslenkung **6** der seismischen Masse **3** senkrecht zur Haupterstreckungsebene **100** verursacht wird. Die Coriolisauslenkung **6** ist ein Maß für die zu messende Drehrate **17** und wird mittels Flächenelektrodenstrukturen **14**, welche beispielsweise zwischen der seismischen Masse **3** und dem Substrat **2** angeordnet sind, kapazitiv vermessen. Ein Ausgangssignal **13**, welches von der Coriolisauslenkung **6** abhängig ist, wird über eine Daten-Schnittstelle **12** an einen Arbeitsprozessor **11** gesendet, welcher zu Weiterverarbeitung des Ausgangssignals **13** vorgesehen ist. Die Daten-Schnittstelle **12** umfasst insbesondere eine Digitalschnittstelle, so dass die Ausgangssignale **13** als digitale Daten an den Arbeitsprozessor **11** übermittelt werden. Wenn keine Drehrate **17** vorliegt und insbesondere über ein bestimmte Zeitintervall keine Drehrate **17** gemessen wurde, soll der Drehratensensor **1** zur Energieeinsparung von dem beschriebenen Betriebsmodus durch eine Reduktion der Frequenz und/oder der Amplitude der Arbeitsschwingung **5** in einen Energiesparmodus versetzt werden. Der Energiesparmodus umfasst insbesondere einen „Sleep Mode“, in welchem die Arbeitsschwingung **5** komplett abgeschaltet wird (Frequenz und Amplitude sind im Wesentlichen gleich null), oder ein „Low Power Mode“, in welchem eine Arbeitsschwingung **5** mit reduziertem Energieverbrauch arbeitet (Frequenz und/oder Amplitude ist gegenüber einem normalen Betriebsmodus reduziert). Dazu weist der Drehratensensor **1** eine Interrupt-Schnittstelle **7** auf, welche beispielsweise in Form eines zusätzlichen Anschlusspins oder dergleichen realisiert ist. Die Interrupt-Schnittstelle **7** ist mit einer Schaltungseinheit **9**

gekoppelt, welche die Interrupt-Schnittstelle **7** zeitweise oder kontinuierlich auf das Vorliegen eines Interrupt-Signals **8** hin überprüft. Die Schaltungseinheit **9** ist ferner mit den Antriebseinheiten **4** gekoppelt, wobei die Antriebseinheiten **4** von der Schaltungseinheit **9** derart gesteuert werden, dass der Drehratensensor **1** in den Energiesparmodus versetzt wird, d. h. dass die Frequenz und/oder die Amplitude der Arbeitsschwingung **5** reduziert oder auf null gesetzt werden, sobald an der Interrupt-Schnittstelle **7** ein Interrupt-Signal **8** detektiert wird. Der Drehratensensor **1** wird anschließend vorzugsweise solange im Energiezustand gehalten, wie an der Interrupt-Schnittstelle **7** das Interrupt-Signal **8** anliegt. Wenn die Interrupt-Schnittstelle **7** zu einem späteren Zeitpunkt wieder frei vom Interrupt-Signal **8** ist, wird der Drehratensensor **1** wieder in den Betriebsmodus versetzt, d. h. die Antriebseinheiten **4** werden derart besteuert, dass die Arbeitsschwingung **5** wieder eingeschaltet wird und/oder die Frequenz und/oder die Amplitude der Arbeitsschwingung **5** wieder auf den Ausgangswert zurückgesetzt werden. Das Interrupt-Signal **8** wird dabei von dem passiven Sensor **10** (auch als externe Komponente bezeichnet) ein- bzw. abgeschaltet, welcher vorzugsweise einen mikromechanischen Beschleunigungssensor umfasst. Ein von dem Beschleunigungssensor gemessener Beschleunigungswert in Form eines Sensor-Signals wird mit einem Sensor-Schwellwert verglichen. Das Interrupt-Signal **8** wird erzeugt, wenn der Beschleunigungswert den Sensor-Schwellwert (insbesondere für eine bestimmte Zeitspanne) unterschreitet, da in diesem Fall auch keine von dem Drehratensensor **1** zu vermessende Drehrate **17** vorliegt. Im Falle, dass der Sensor-Schwellwert durch den Beschleunigungswert überschritten wird, wird das Interrupt-Signal **8** ausgesetzt, so dass der Drehratensensor **1** eine Drehratenmessung durchführen kann. Es ist denkbar, dass der Drehratensensor **1** auch grundsätzlich anders als der in **Fig. 1** beispielhaft illustrierte Drehratensensor **1** ausgebildet ist. Beispielsweise ist eine Realisierung mit einem differentiell arbeitenden Drehratensensor **1** mit zwei seismischen Massen **3** und/oder mit einem mehrkanaligen Drehratensensor **1**, welcher zur Vermessung einer zusätzlichen Drehrate **17** senkrecht zur Haupterstreckungsebene **100** und/oder senkrecht zur Arbeitsschwingung **5** vorgesehen ist, denkbar. Ferner ist eine Realisierung von Antriebseinheiten **4** in Form von Plattenkondensatorantrieben und dergleichen denkbar.

[0022] In **Fig. 2a** und **Fig. 2b** sind schematische Ansichten zweier Betriebszustände einer Sensoranordnung **15** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei die zweite Ausführungsform im Wesentlichen der in **Fig. 1** illustrierten ersten Ausführungsform gleicht. In **Fig. 2a** ist der Drehratensensor **1** im Betriebsmodus dargestellt, in welchem kein Interrupt-Signal **8** an der Interrupt-Schnittstelle **7** anliegt. In diesem Betriebsmodus

führt der Drehratensensor **1** permanent eine Drehratenmessung durch und übermittelt das Ausgangssignal **13** in Abhängigkeit der gemessenen Coriolisauslenkung **6** über die Daten-Schnittstelle **12** an den Arbeitsprozessor **11**, welcher insbesondere einen Mikrokontroller umfasst. In **Fig. 2b** unterschreitet das vom Sensor **10** ermittelte Sensor-Signal den Sensor-Schwellwert, so dass an der Interrupt-Schnittstelle **7** ein Interrupt-Signal **8** anliegt. Der Drehratensensor **1** wird daher durch eine Reduktion der Amplitude und/oder der Frequenz der Arbeitsschwingung **5** in einen Energiesparzustand versetzt, in welchem keine Drehratenmessung durchgeführt wird. Folglich wird kein Ausgangssignal **13** über die Daten-Schnittstelle **12** an den Arbeitsprozessor **11** gesendet. Dieser Sachverhalt wird durch die punktierte Daten-Schnittstelle **12** schematisch illustriert.

Patentansprüche

1. Sensoranordnung (**15**) aufweisend einen Sensor (**10**) und einen Drehratensensor (**1**) mit einem Substrat (**2**) und einer gegenüber dem Substrat (**2**) beweglichen seismischen Masse (**3**), wobei die seismische Masse (**3**) mittels einer Antriebseinheit (**4**) zu einer Arbeitsschwingung (**5**) relativ zum Substrat (**2**) anregbar ist und wobei eine Coriolisauslenkung (**6**) der seismischen Masse (**3**) senkrecht zur Arbeitsschwingung (**5**) detektierbar ist, wobei der Drehratensensor (**1**) eine Interrupt-Schnittstelle (**7**) aufweist, wobei die Antriebseinheit (**4**) zur Reduktion einer Frequenz und/oder einer Amplitude der Arbeitsschwingung (**5**) bei einem Vorliegen eines Interrupt-Signals (**8**) an der Interrupt-Schnittstelle (**7**) konfiguriert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drehratensensor (**1**) über die Interrupt-Schnittstelle (**7**) mit dem Sensor (**10**) derart gekoppelt ist, dass das Interrupt-Signal (**8**) über die Interrupt-Schnittstelle (**7**) unmittelbar am Drehratensensor (**1**) selbst angelegt wird, wobei der Sensor (**10**) zur Ausgabe des Interrupt-Signals (**8**) über die Interrupt-Schnittstelle (**7**) in Abhängigkeit eines Sensor-Signals konfiguriert ist.
2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, wobei der Drehratensensor (**1**) eine Schaltungseinheit (**9**) aufweist, welche mit der Interrupt-Schnittstelle (**7**) und mit der Antriebseinheit (**4**) funktional gekoppelt ist, wobei die Schaltungseinheit (**9**) zur Detektion des Interrupt-Signals (**8**) konfiguriert ist und wobei die Schaltungseinheit (**9**) zur Steuerung der Antriebseinheit (**4**) in Abhängigkeit des Interrupt-Signals (**8**) derart konfiguriert ist, dass bei der Detektion des Interrupt-Signals (**8**) eine Reduktion der Frequenz und/oder der Amplitude der Arbeitsschwingung (**5**) vorgesehen ist.
3. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drehratensensor (**1**) zum Einschalten der Arbeitsschwingung (**5**) und/oder zur Erhöhung der Frequenz und/oder der Amplitude auf einen Ausgangswert bei einem Ausbleiben eines Interrupt-Signals (**8**) an der Interrupt-Schnittstelle (**7**) konfiguriert ist.
4. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drehratensensor (**1**) eine Daten-Schnittstelle (**12**) aufweist, wobei der Drehratensensor (**1**) über die Daten-Schnittstelle (**12**) mit einem Arbeitsprozessor (**11**) verbunden ist, wobei der Drehratensensor (**1**) zur Ausgabe eines von der Coriolisauslenkung (**6**) abhängigen Ausgangssignals (**13**) über die Daten-Schnittstelle (**12**) an den Arbeitsprozessor (**11**) konfiguriert ist und wobei die Daten-Schnittstelle (**12**) unabhängig von der Interrupt-Schnittstelle (**7**) ist.
5. Sensoranordnung (**15**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (**10**) zur Ausgabe des Interrupt-Signals (**8**) über die Interrupt-Schnittstelle (**7**) in Abhängigkeit eines Vergleichs des Sensor-Signals mit einem Sensor-Schwellwert (**16**) konfiguriert ist.
6. Verfahren zum Betrieb einer Sensoranordnung (**15**) mit einem Drehratensensor (**1**) und einem Sensor (**10**), wobei eine seismische Masse (**3**) mittels einer Antriebseinheit (**4**) zu einer Arbeitsschwingung (**5**) angeregt wird und eine Coriolisauslenkung (**6**) der seismischen Masse (**3**) senkrecht zur Arbeitsschwingung (**5**) detektiert wird, wobei eine Frequenz und/oder eine Amplitude der Arbeitsschwingung (**5**) reduziert wird, wenn an einer Interrupt-Schnittstelle (**7**) des Drehratensensors (**1**) ein Interrupt-Signal (**8**) detektiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Interrupt-Signal (**8**) von dem Sensor (**10**) erzeugt wird, wobei das Interrupt-Signal (**8**) über die Interrupt-Schnittstelle (**7**) unmittelbar am Drehratensensor (**1**) selbst angelegt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer Schaltungseinheit (**9**) die Interrupt-Schnittstelle (**7**) auf ein Vorliegen des Interrupt-Signals (**8**) überwacht wird und dass mittels der Schaltungseinheit (**9**) die Antriebseinheit (**4**) derart gesteuert wird, dass bei einer Detektion des Interrupt-Signals (**8**) die Frequenz und/oder die Amplitude der Arbeitsschwingung (**5**) reduziert werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsschwingung (**5**) wieder eingeschaltet wird und/oder dass die Frequenz und/oder die Amplitude der Arbeitsschwingung (**5**) wieder auf einen Ausgangswert erhöht werden, sobald das Interrupt-Signal (**8**) an der Interrupt-Schnittstelle (**7**) nicht mehr detektiert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenn kein Interrupt-Signal (**8**) detektiert wird, in Abhängigkeit der Coriolisauslenkung (**6**) ein Ausgangssignal (**13**) erzeugt

wird, welches über eine von der Interrupt-Schnittstelle (7) unabhängige Daten-Schnittstelle (12) an einen Arbeitsprozessor (11) geleitet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das Interrupt-Signal (8) in Abhängigkeit eines Vergleichs eines Sensor-Signals mit einem Sensor-Schwellwert (16) erzeugt wird und wobei das Interrupt-Signal (8) erzeugt wird, wenn ein bestimmter Beschleunigungswert unterschritten wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

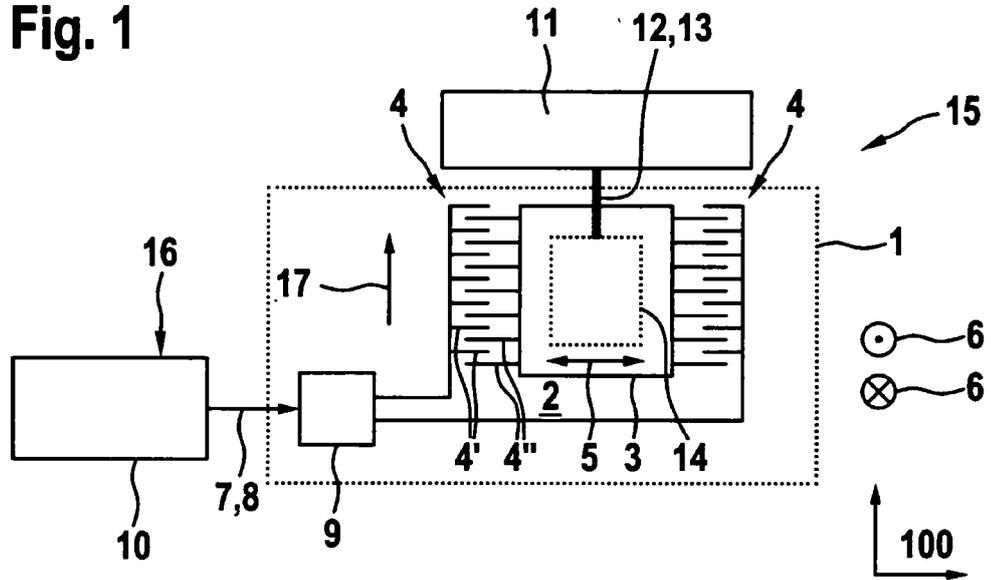


Fig. 2

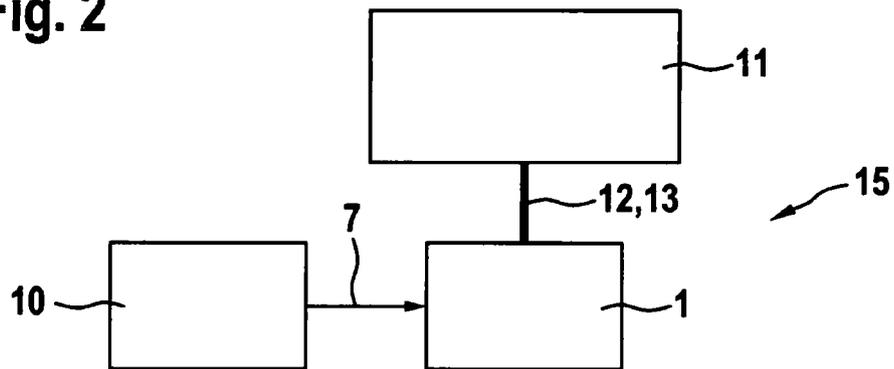


Fig. 3

