

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-218717
(P2007-218717A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

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

F I
G O 1 C 19/56

テーマコード(参考)
2 F 1 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-39002(P2006-39002)
(22) 出願日 平成18年2月16日(2006.2.16)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄
(74) 代理人 100109667
弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人 100109151
弁理士 永野 大介
(72) 発明者 植村 猛
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニックエレクトロニックデバイス株式会
社内
Fターム(参考) 2F105 AA08 BB20 CC04 CD11

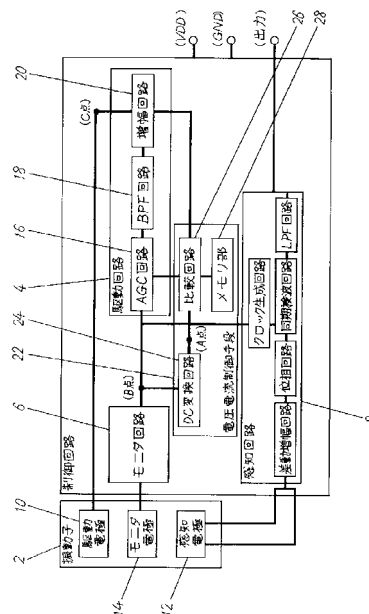
(54) 【発明の名称】 慣性力センサ

(57) 【要約】

【課題】消費電力を低減した慣性力センサを提供することを目的としている。

【解決手段】振動子2と、この振動子2を振動させる駆動回路4と、この振動子2の振動状態をモニタするモニタ回路6と、慣性力(コリオリ力)に起因した振動子2の歪を感知する感知回路8を備え、駆動回路4は、モニタ回路6による振動子2の振動状態に応じて、振動子2の振動が一定の周期および振幅で振動するように、振動子2に通電するための電圧を制御しており、特に、定常時に振動子2へ付加する電圧よりも起動時に振動子2へ付加する電圧を小さくし、定常時に振動子2へ付加する電流よりも起動時に振動子2へ付加する電流を大きくする電圧電流制御手段22を設けている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動子と、前記振動子へ電圧および電流を付加して前記振動子を振動させる駆動回路と、前記振動子の振動状態をモニタするモニタ回路と、慣性力に起因した前記振動子の歪を感知する感知回路とを備え、前記駆動回路は前記振動子へ付加する電圧および電流に応じて前記振動子を振動させるとともに前記振動子の振幅値を変化させており、定常時に前記振動子へ付加する電圧よりも起動時に前記振動子へ付加する電圧を小さくし、定常時に前記振動子へ付加する電流よりも起動時に前記振動子へ付加する電流を大きくする電圧電流制御手段を設けた慣性力センサ。

【請求項 2】

前記駆動回路は増幅回路を有し、前記増幅回路には容量値の異なる 2 つの位相補償コンデンサを設け、定常時に前記振動子へ電圧を付加する際は容量値の小さい方の前記位相補償コンデンサに通電し、起動時に前記振動子へ電圧を付加する際は容量値の大きい方の前記位相補償コンデンサに通電する切替手段を設けた請求項 1 記載の慣性力センサ。

【請求項 3】

前記電圧電流制御手段は、前記モニタ回路によってモニタされた前記振動子の振幅値と、あらかじめ記憶された定常時の前記振動子の振幅値または起動時の前記振動子の振幅値と比較して、前記振動子の振動時期を判断するとともに前記振動子へ付加する電圧および電流を制御する手段とした請求項 1 記載の慣性力センサ。

【請求項 4】

前記感知回路には電圧を付加せずに前記駆動回路と前記モニタ回路には電圧を付加するスリープモード手段を設け、定常時に前記振動子へ付加する電圧よりもスリープモード時に前記振動子へ付加する電圧を小さくした請求項 1 記載の慣性力センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種電子機器に用いる慣性力センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

以下、従来 of 慣性力センサについて説明する。

【0003】

慣性力センサとしては角速度センサが挙げられ、この角速度センサは、振動子と、この振動子を振動させるための駆動回路と、コリオリ力（慣性力）に起因して振動子に生じる歪を感知するための感知回路と、駆動回路および感知回路に電力を供給するための電力供給回路とを備えている。

【0004】

振動子には、音叉形状、H 形状、T 形状、音片形状等、各種の形状のものがあるが、この振動子を振動させて、コリオリ力に起因して振動子に生じる歪を電氣的に感知して角速度を算出するものである。

【0005】

このような角速度センサは、例えば、デジタルカメラ等の手振れ防止機能を構成する部品として搭載されている。

【0006】

なお、この出願の発明に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献 1 が知られている。

【特許文献 1】特開 2002 - 243451 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一般に、デジタルカメラ等は電池の駆動により作動させるため、電池の消費電力が大き

10

20

30

40

50

くなれば使用可能な時間が短くなる。そのため、電池の消費電力を節電して長時間使用できるように、不使用時には主要機能への電力の供給を最低限に設定し、他の付加機能に対する電力の供給を遮断するような機能が採用されている。

【0008】

しかし、手振れ防止機能を構成する慣性力センサでは振動子に電力を常時供給しており、電池の消費電力の節電を阻害している。これは、振動子への通電を遮断し、再度、通電を開始した場合、通電の遮断によって振動が止まった振動子は、再度、通電が開始されて振動子が振動したとしても、その振動子の振動が安定状態になるまでに時間を要する。すなわち、振動子の振動が安定状態になるまで精度良く慣性力を検知できないので、駆動回路から振動子への常時通電が必要となる。

10

【0009】

特に、振動子に通電するための電圧は、振動子が安定して振動している定常時よりも、振動子の振動を開始させて振動が安定するまでの起動時の方を大きくする必要がある。そのため、振動子に通電するための電圧は、振動子を振動させるために必要な最大値（起動時に必要な電圧）に設定しておく必要があり、消費電力が大きくなるという問題点を有していた。

【0010】

本発明は上記問題点を解決するもので、消費電力を低減した慣性力センサを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

20

【0011】

上記目的を達成するために本発明は、特に、定常時に振動子へ付加する電圧よりも起動時に前記振動子へ付加する電圧を小さくし、定常時に前記振動子へ付加する電流よりも起動時に前記振動子へ付加する電流を大きくする電圧電流制御手段を設けた構成である。

【発明の効果】**【0012】**

上記構成により、定常時に振動子へ付加する電圧は起動時に振動子へ付加する電圧よりも小さいので、振動子に通電するための電圧は、振動子を振動させるために必要な最大値（起動時に必要な電圧）に常時設定しておく必要がなく消費電力を低減できる。

【0013】

30

特に、定常時に振動子へ付加する電流よりも起動時に振動子へ付加する電流を大きくしているので、電圧波形の立ち上がり立ち下がり急峻にし、振動子を振動させるために必要な最大値を確保できる時間が長くなり、起動効率を向上できる。また、起動時における電圧波形に対して、通電される電流が大きいので位相が遅れにくく、振動子の振動効率も向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0014】**

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0015】

図1は本発明の一実施の形態における慣性力センサのブロック図、図2は図1のA点～C点における特性波形図、図3は図1のB点における特性波形に対するC点における定常時および起動時の特性波形図である。

40

【0016】

図1において、本発明の一実施の形態における慣性力センサは、振動子2と、この振動子2を振動させる駆動回路4と、この振動子2の振動状態をモニタするモニタ回路6と、慣性力（コリオリ力）に起因した振動子2の歪を感知する感知回路8と、駆動回路4および感知回路8に電力を供給するための電力供給回路（図示せず）とを備えている。

【0017】

振動子2は、AgやAu等の金属導体からなる電極でPZTからなる圧電薄膜を挟み込んで形成した多層構造の駆動電極10、感知電極12、モニタ電極14を、音叉形状のシ

50

リコン基板上に配置して形成したものである。なお、シリコン基板の形状はH形状やT形状や音片形状等でもよい。

【0018】

駆動回路4は、電圧を制御するAGC回路16やBPF回路18や駆動電極10に通電するための電圧を増幅する増幅回路20により構成されており、モニタ回路6による振動子2の振動状態に応じて、振動子2の振幅値が小さいとモニタすれば、AGC回路16を介して振動子2に通電するための電圧を増やし、振動子2の振幅値が大きいとモニタすれば、AGC回路16を介して振動子2に通電するための電圧を減らし、振動子2の振動が一定の周期および振幅で振動するように、振動子2に通電するための電圧を制御している。

10

【0019】

感知回路8は慣性力に起因した振動子2の歪を感知して感知電極12から電气的に出力された感知信号を処理する回路であり、差動増幅回路や同期検波回路等により構成されている。

【0020】

上記の慣性力センサには、特に、定常時（振動子2が安定な状態で振動している時）に振動子2へ付加する電圧よりも起動時（電源投入時等の振動子2が不安定な状態で振動している時）に振動子2へ付加する電圧を小さくし、定常時（振動子2が安定な状態で振動している時）に振動子2へ付加する電流よりも起動時（電源投入時等の振動子2が不安定な状態で振動している時）に振動子2へ付加する電流を大きくする電圧電流制御手段22

20

【0021】

この電圧電流制御手段22は、DC変換回路24と比較回路26とメモリ部28とから構成され、モニタ回路6によってモニタされた振動子2の振幅値（振幅値から算出した算出値も含む）と、あらかじめメモリ部28に記憶された定常時における振動子2の振幅値（振幅値から算出した算出値も含む）または起動時における振動子2の振幅値（振幅値から算出した算出値も含む）と比較して、振動子2の振動時期を判断するとともに、振動時期に応じて振動子2へ付加する電圧および電流を制御する手段としている。

【0022】

具体的には、図2に示すとおりである。

30

【0023】

図2(a)は図1のA点におけるDC変換回路で変換されたDC変換値の特性波形図、図2(b)は図1のB点におけるモニタ回路から出力された振動子の振動（振幅）を示す特性波形図、図2(c)は図1のC点における振動子を振動させるための駆動回路の電圧の振幅を示す特性波形図である。電圧電流制御手段22によって、図2(c)に示すように、振動子2の起動時には振動子2の起動に必要な電圧を確保して所定の通電を行い、振動子2の定常時には起動時に必要な電圧よりも電圧を下げて定常時に必要な所定の通電を行っている。図2(b)に示すように、振動子2の振動を示す特性波形に応じて、図2(a)に示すように、DC変換回路24にてDC変換したDC変換値をメモリ部28にあらかじめ記憶させておいた所定の基準値（定常時における振動子2の振幅値または起動時における振動子2の振幅値）と比較回路26にて比較することにより、振動子2の振動時期が起動時であるか定常時であるかを判断している。

40

【0024】

さらに、駆動回路4の増幅回路20には容量値の異なる2つの位相補償コンデンサを設けるとともに、定常時に振動子2へ電圧を付加する際は容量値の小さい方の位相補償コンデンサに通電し、起動時に振動子2へ電圧を付加する際は容量値の大きい方の位相補償コンデンサに通電する切替手段を設けている。

【0025】

一般的に、広帯域、高利得の増幅回路20では帰還をかけて使用するが、増幅回路20自体の位相が180度を越すと、帰還回路から正帰還されるために発振してしまう。この

50

ため適正な利得周波数特性を保つために、位相補償コンデンサを用いて、位相をコントロールして発振を防止、安定動作させる。振動子2の起動時には、電圧を大きくする必要があるので、増幅回路20によって増幅する際は、容量値の大きい位相補償コンデンサに通電して、増幅回路20を安定動作させ、振動子2の定常時には、消費電力抑制のため電圧を小さくするので、増幅回路20によって増幅する際は、容量値の小さい位相補償コンデンサに通電すれば、増幅回路20を安定動作できる。

【0026】

図3(a)は図1のB点におけるモニタ回路から出力された振動子の振動(振幅)を示す特性波形図、図3(b)は図1のC点における駆動回路の定常時電圧の振幅を示す特性波形図、図3(c)は図1のC点における駆動回路の起動時電圧の振幅を示す特性波形図である。図3(b)、図3(c)に示すように、電圧の振幅は、起動時は矩形波、定常時は正弦波であり、特に、図3(c)に示すように、起動時における電圧矩形波に対して、通電される電流が小さいと位相が遅れやすく、通電される電流が大きいと位相が遅れにくい。

10

【0027】

この位相遅れによる影響は、図4(a)、図4(b)に示すように、共振周波数のずれの原因となって、本来、振動効率の最も良い共振周波数で振動子2が振動しない。すなわち、起動時間が長引いたり、起動時における感度が低下したりするため、位相遅れの抑制には、起動時の電流は大きい方が有利である。ただし、必要以上に大きければ、単に消費電力の増大につながる。

20

【0028】

上記構成により、定常時(振動子2が安定な状態で振動している時)に振動子2へ付加される電圧は起動時(電源投入時等の振動子2が不安定な状態で振動している時)に振動子2へ付加される電圧よりも小さいので、振動子2に通電するための電圧は、振動子2を振動させるために必要な最大値(起動時に必要な電圧)に常時設定しておく必要がなく消費電力を低減できる。特に、定常時に振動子2へ付加する電流よりも起動時に振動子2へ付加する電流を大きくしているので、電圧波形の立ち上がり立ち下りを急峻にし、振動子2を振動させるために必要な最大値を確保できる時間が長くなり、起動効率を向上できる。また、起動時における電圧波形に対して、通電される電流が大きいので位相が遅れにくく、振動子の振動効率を向上できる。

30

【0029】

また、増幅回路20には容量値の異なる2つの位相補償コンデンサを設け、定常時に振動子2へ電圧を付加する際は容量値の小さい方の位相補償コンデンサに通電し、起動時に振動子2へ電圧を付加する際は容量値の大きい方の位相補償コンデンサに通電する切替手段を設けているので、増幅回路20を安定動作させることができる。特に、振動子2の定常時には、消費電力抑制のため電圧を小さくするが、この際には、容量値の小さい方の位相補償コンデンサに通電することにより、電圧が大きいときも小さいときも的確に増幅回路20を安定動作させることができる。

【0030】

さらに、電圧電流制御手段22は、モニタ回路6によってモニタされた振動子2の振幅値(振幅値から算出した算出値も含む)と、あらかじめ記憶された定常時における振動子2の振幅値(振幅値から算出した算出値も含む)または起動時における振動子2の振幅値(振幅値から算出した算出値も含む)と比較して、振動子2の振動時期を判断するとともに振動子2へ付加する電圧を制御する手段としているので、振動の振動時期が起動時であるか定常時であるかを的確に判断して振動子2へ付加する電圧を制御できる。

40

【0031】

なお、本発明の実施の形態において、感知回路8には電圧を付加せずに駆動回路4とモニタ回路6には電圧を付加するスリープモード手段を設け、定常時に振動子2へ付加する電圧よりもスリープモード時に振動子2へ付加する電圧を小さくする構成を設けても良い。これにより、さらに消費電力を抑制できる。また、スリープモード時から定常時への復

50

帰は、本発明の実施の形態における起動時と同様である。起動時が電源投入時であるかスリープモード時であるかの違いである。

【産業上の利用可能性】

【0032】

以上のように本発明の慣性力センサは、消費電力を低減でき各種の機器に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の一実施の形態における慣性力センサのブロック図

【図2】図1のA点～C点における特性波形図

【図3】図1のB点における特性波形に対するC点における定常時および起動時の特性波形図 10

【図4】位相遅れと共振周波数のずれを示す特性波形図

【符号の説明】

【0034】

2 振動子

4 駆動回路

6 モニタ回路

8 感知回路

10 駆動電極

12 感知電極

14 モニタ電極

16 A G C 回路

18 B P F 回路

20 増幅回路

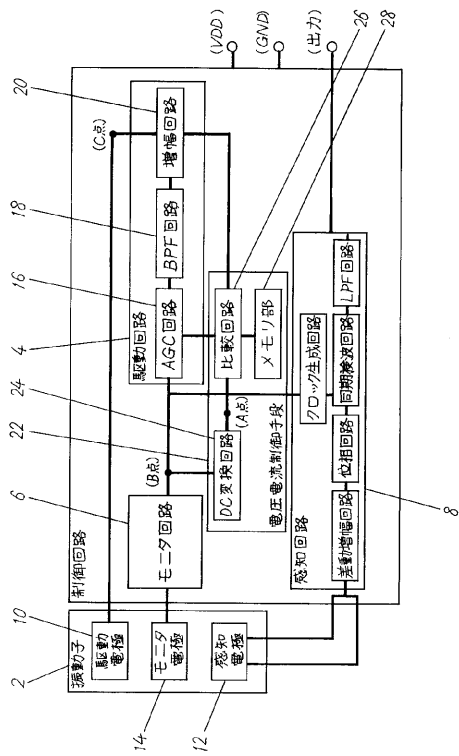
22 電圧電流制御手段

24 D C 変換回路

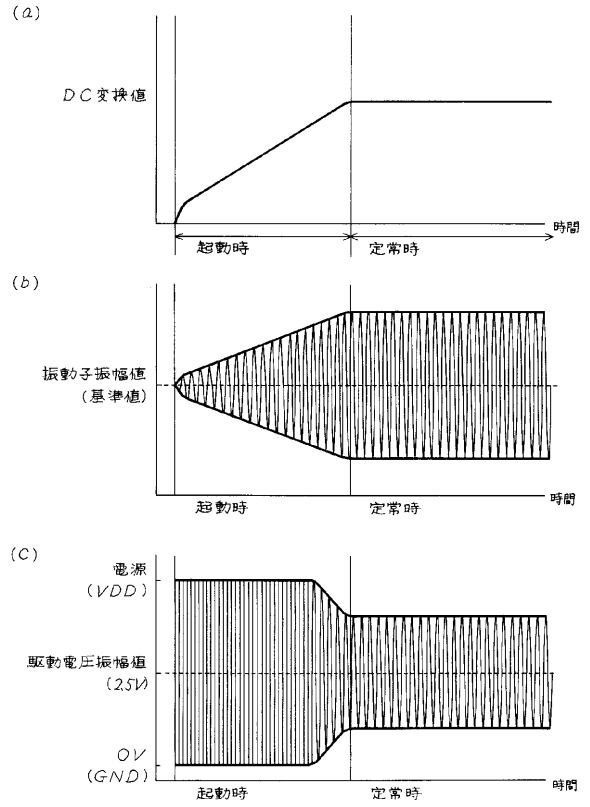
26 比較回路

28 メモリ部

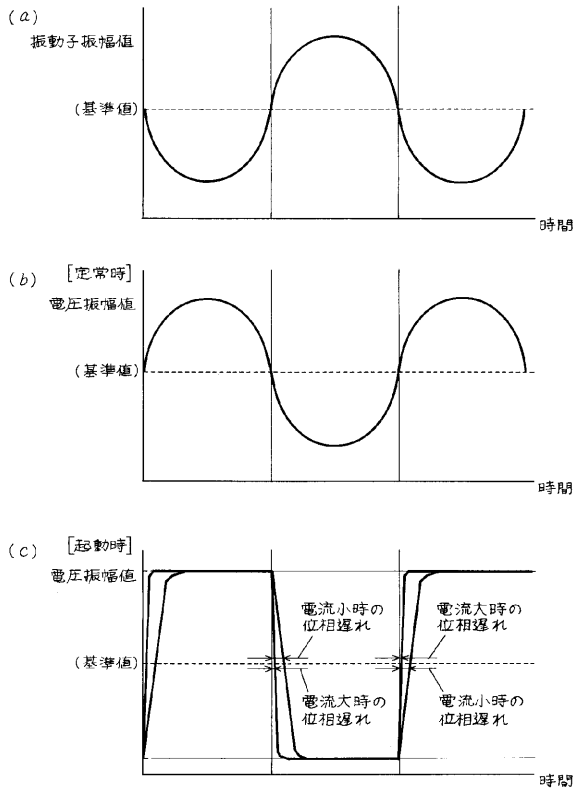
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

