

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007 年 4 月 19 日 (19.04.2007)

PCT

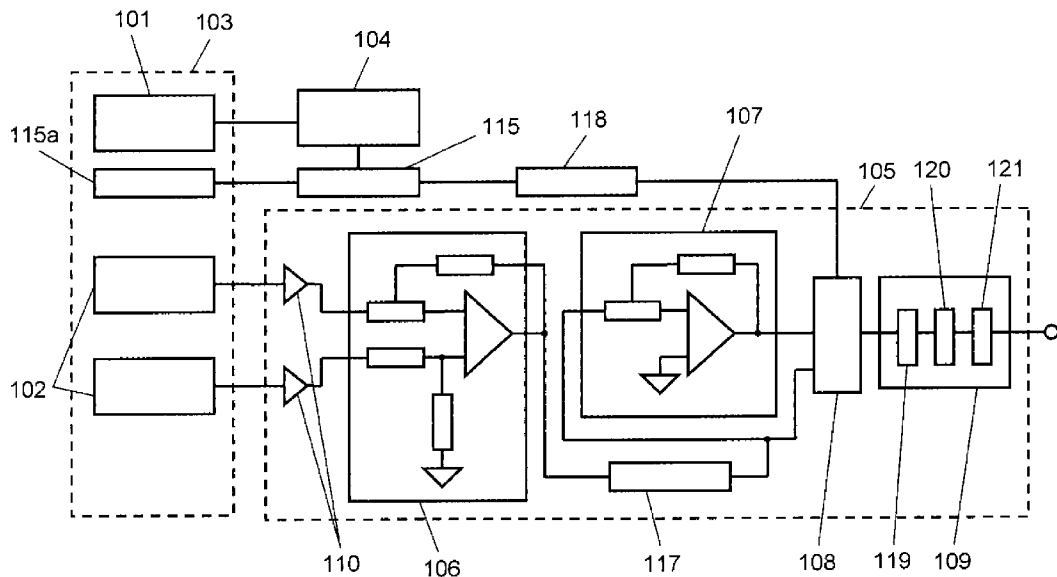
(10) 国際公開番号
WO 2007/043503 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 19/56 (2006.01) *G01P 9/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/320164
- (22) 国際出願日: 2006 年 10 月 10 日 (10.10.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2005-296283
2005 年 10 月 11 日 (11.10.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 植村 猛 (UEMURA, Takeshi).
- (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, 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.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PROCESSING DETECTION SIGNAL OF VIBRATORY INERTIAL FORCE SENSOR AND VIBRATORY INERTIAL FORCE SENSOR

(54) 発明の名称: 振動型慣性力検知センサの検出信号処理方法及び振動型慣性力検知センサ



(57) Abstract: A method for processing detection signal of a vibratory inertial force sensor and a vibratory inertial force sensor employing that method, the method for processing detection signal enhancing detection precision of the vibratory inertial force sensor. In the detection system circuit of the vibratory inertial force sensor, harmonic components are removed from a synchronous detection signal and then the signal from which the harmonic components are removed is amplified and smoothed.

(57) 要約: 本発明は、振動型慣性力検知センサの検出信号処理方法及びこの方法を採用した振動型慣性力検知センサに関して、振動型慣性力検知センサの検出精度を向上させる検出信号処理方法を提供するものである。このために、振動型慣性力検知センサの検出系回路において同期検波された信号から高調波成分を除去し、この高調波成分を除去した信号を増幅し、この増幅された信号を平滑することとした。

WO 2007/043503 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

振動型慣性力検知センサの検出信号処理方法及び振動型慣性力検知センサ

技術分野

[0001] 本発明は、振動型慣性力検知センサの検出信号処理方法、及びこの方法を採用した振動型慣性力検知センサに関する。

背景技術

[0002] 例えば、従来の振動型慣性力検知センサの一例である振動型角度センサは、そのブロック図を図6に示すように、駆動部201と検知部202を設けたセンサ素子203と、駆動部201に制御電圧を印加しセンサ素子203を振動させるとともにその振動を制御する駆動制御回路204と、検知部202から出力された検出信号を処理する検出系回路205を備えた構成である。検出系回路205においては、検知部202から出力された検出信号を差動アンプ206を用いて差動増幅し、この差動増幅された信号とこの検出信号を反転アンプ207を用いて反転した信号とを、同期検波器208を用いて同期検波する。その後、ローパスフィルタ209を用いて平滑することにより、外部衝撃などの外乱ノイズを抑制した信号を出力する手法が知られている。

[0003] そして、従来のローパスフィルタ209は、同期検波後の信号を先ずプリアンプとしての反転アンプ220により増幅してから平滑回路221を用いて平滑したり、あるいはアクティブフィルタ(図示せず)を用いて増幅しながら平滑していた。

[0004] なお、この従来の振動型慣性力検知センサの一例は、例えば、特開2002-267448号公報に開示されている。

[0005] しかしながら、この従来の振動型慣性力検知センサでは、同期検波器208における同期検波後の信号は、図7の同期検波出力208aに示されるような鋸刃状の波形となっていた。このため、この波形の切り替わり部分210においては、ローパスフィルタ209のプリアンプである反転アンプ220やアクティブフィルタ等の増幅処理能力が追従しきれずに、その波形は図7の反転アンプ出力220aに示すようになっていた。なお、図7において横軸は時間を、縦軸は各出力信号の電位を表している。

[0006] 図7に示すとおり、この増幅処理後の反転アンプ出力220aは、平滑後のセンサ出力205aにおけるオフセット211の原因となる波形誤差212を含んでしまう。そのために、ローパスフィルタ209の平滑回路221は、高い精度での平滑処理が行えず、結果として、振動型慣性力検知センサの性能を検出系回路205の内部処理にて低下させてしまうという問題を有していた。

発明の開示

[0007] 本発明はこのような問題を解決し、振動型慣性力検知センサの検出精度を向上させる検出信号処理方法、及びこの方法を採用した振動型慣性力検知センサを提供するものである。

[0008] そのために本発明は、特に振動型慣性力検知センサの検出系回路において同期検波された信号から高調波成分を除去し、この高調波成分を除去した信号を増幅し、この増幅された信号を平滑することとした。この方法を用いることにより、振動型慣性力検知センサの検出精度を向上させることが出来る。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は本発明の一実施の形態における振動型慣性力検知センサを示すブロック図である。

[図2]図2は振動型慣性力検知センサに用いられるセンサ素子を示す上面図である。

[図3]図3は振動型慣性力検知センサにおける検出波形の推移を示した波形図である。

[図4]図4は振動型慣性力検知センサにおける同期検波後の処理における検出波形の推移を示した波形図である。

[図5]図5は同期検波後の波形成分を示す模式図である。

[図6]図6は従来の振動型慣性力検知センサの一例である振動型角度センサのブロック図である。

[図7]図7は従来の振動型慣性力検知センサにおける同期検波後の波形の推移を示した波形図である。

符号の説明

[0010] 101 駆動部

- 102 検知部
- 103 センサ素子
- 104 駆動制御回路
- 105 検出系回路
- 114 駆動アーム
- 115 モニタ部

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明の一実施の形態について図を用いて説明する。

[0012] 図1は、本発明の振動型慣性力検知センサの一例である振動型角速度センサを示すブロック図である。その基本構成はセンサ素子103と、このセンサ素子103の振動を制御する駆動制御回路104と、センサ素子103から出力された信号を処理する検出系回路105を備えている。

[0013] 図2は、本実施の形態の振動型角速度センサに用いられるセンサ素子103の詳細な構成を示す上面図である。

[0014] センサ素子103は、図2に示されるごとく、シリコン基板からなる音叉型の振動子113から延出された一対の駆動アーム114に、それぞれPZT(チタン酸ジルコニウム酸鉛:lead zirconium titanate)からなる圧電薄膜の上下面を電極で挟み込んだ駆動部101となる駆動電極101a、および検知部102となる検知電極102aが設けられている。駆動アーム114の付け根部分にも、PZTからなる圧電薄膜の上下面を電極で挟み込んだ、モニタ部115に接続されるモニタ電極115aが設けられている。駆動電極101aに、図1に示す駆動制御回路104から駆動電力を印加することにより、駆動アーム114が矢印116で示すように側方に振動する。この振動状態において検出軸回りに角速度が加わることで、コリオリ力により駆動アーム114に、図2における前後方向に撓みが生じ、この撓みにより検知電極102aから検出信号を、図1に示す検出系回路105に出力するものである。

[0015] また、図2に示すモニタ電極115aは駆動アーム114の振幅量を検知して、その情報をモニタ部115を経由して駆動制御回路104にフィードバックすることにより、先に述べた振幅量を規定状態となるよう、駆動制御回路104から駆動電極101aに印加

する駆動電力を調節する。

[0016] 図3に、本実施の形態の振動型各速度センサにおける各信号の波形の推移を示す。図3において横軸は時間を、縦軸は各信号の電位を表している。図4と図5でも同様である。

[0017] 図1に示される検出系回路105においては、センサ素子103に設けられた2つの検知電極102aから出力される検出信号(図3に示す検知出力102b、102c)を、先ずカレントアンプやチャージアンプなどで構成される増幅器110を用いて増幅する。次に、この2つの増幅信号を差動アンプ106を用いて差動増幅し、この差動増幅された信号(図3における差動アンプ出力106a)に対して、位相シフタ117でその位相を90度遅延させる。その位相遅延信号(図3における位相シフタ出力117a)を分岐させ、一方の信号を直接的に同期検波器108に入力するとともに、他方の信号を反転アンプ107で位相反転させて、その信号(図3における反転アンプ出力107a)を同期検波器108に入力する。

[0018] また、検波クロック部118は、モニタ部115から出力されるモニタ信号115bを、パルス波形である図3の検波CLK出力(検波クロック出力)118aに変換する。

[0019] そして、同期検波器108において、これら2つの入力信号(図3における位相シフタ出力117aと反転アンプ出力107a)を、検波クロック部118から出力される検波CLK出力118aで検波し、図3に示す鋸刃状の同期検波出力108aを形成する。

[0020] そして、この振動型角速度センサにおいては、鋸刃状の同期検波出力108aを平滑する図1に示すローパスフィルタ109の構成を、同期検波出力108aの高調波成分を除去するパッシブフィルタ119を通した後に、アンプ120で増幅し、その後、積分器などの平滑回路121を用いて平滑する構成としている。これにより、従来の図7の同期検波出力208aを先ず増幅してから平滑するものに比べて、検出系回路105における検出精度の低下を抑制できる。その結果として、振動型慣性力検知センサの検出精度を向上させることが出来るのである。なお、パッシブフィルタとは、コンデンサや抵抗等の受動部品のみで構成されたフィルタをいう。

[0021] すなわち、従来のプリアンプやアクティブフィルタのように、同期検波出力208aを先ず増幅し、その後、平滑すると、図7に示されるように、鋸刃状の同期検波出力208a

をプリアンプやアクティブフィルタで増幅することで、アンプの追従性に起因して波形の切り替わり部分210においてタイムラグ210aが生じる。その結果、実波形と増幅波形とで波形誤差212が生じてしまい、この波形誤差212を含んだ状態で平滑することにより、その出力にオフセット211が生じることになる。

[0022] しかしながら、図1に示す同期検波器108や図6の同期検波器208が出力する同期検波出力108aや208aは、そもそも図5に示されるように基本波成分219aに対して2次高調波成分219bや3次高調波成分219cなど、高調波成分が合成された信号である。そこで、図4に示すように、同期検波出力108aを、高調波成分を除去するパッシブフィルタ119に入力し、このパッシブフィルタ119を通して高調波成分を除去した後に残る、正弦波的でなめらかな基本波成分219aだけを含むパッシブフィルタ出力119aを出力する。そして、このパッシブフィルタ出力119aを図4に示されるようにアンプ120で増幅し、この増幅されたアンプ出力120aを平滑回路121で平滑する。このようにすることで、この振動型角速度センサの出力は図4に示すセンサ出力105aのようになり、図6に示すような波形誤差212を含むことがないので、出力オフセット211の発生を抑制できる。その結果として、検出系回路105における検出精度の低下が抑制でき、ひいては、振動型慣性力検知センサの検出精度を向上させることが出来るのである。

[0023] なお、検出信号の高調波成分を除去するパッシブフィルタ119の構成としては、特に図示していないが、検出信号経路に対して直列に抵抗素子を配置し、この抵抗素子の少なくとも一端と基準電位間にコンデンサ素子を配置する、一般的な高調波抑制回路を用いることで実現することができる。

[0024] また、上述した一実施の形態においては、振動型慣性力検出センサとして振動型角速度センサを例に挙げて説明したが、本発明はこれに制限されるものではなく、駆動アームを振動させることにより慣性力、例えば加速度などを検知するどのような構成においても、同様の作用、効果を奏するものである。

産業上の利用可能性

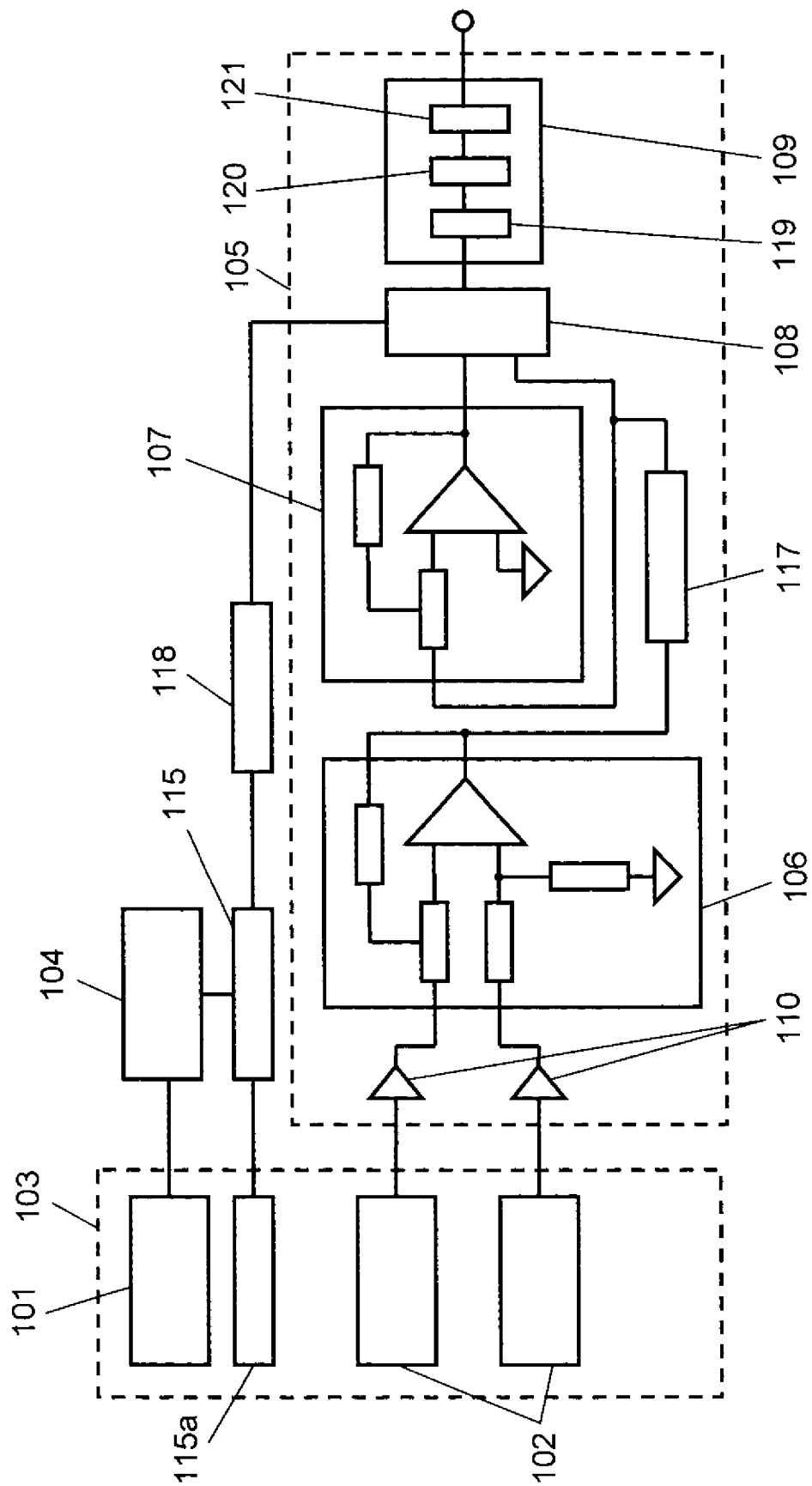
[0025] 本発明は、振動型慣性力検出センサにおいてより高い検出精度を可能とし、特に慣性力に対して高い検出精度を要する電子機器向けの用途に有用である。

[0026] 従って、本発明の産業上の利用可能性は極めて高い。

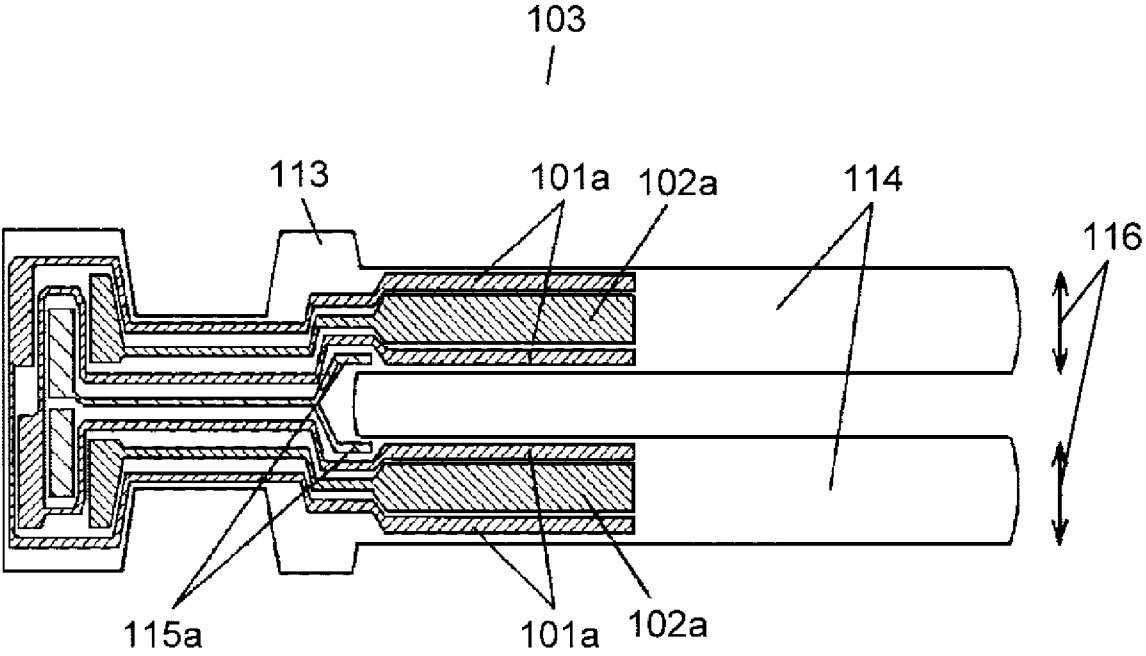
請求の範囲

- [1] 駆動アームと、前記駆動アームに設けられて前記駆動アームを振動させる駆動部と、前記駆動アームに慣性力が加わることで生じる撓みにより検出信号を発生させる検知部と、前記駆動アームの振動をモニタリングするモニタ部と、前記駆動アームの振動量を制御する駆動制御回路と、前記検出信号を処理する検出系回路とを備え、前記検出系回路において、前記検知部により検出された位相が180度異なる2つの検出信号を差動増幅し、前記差動増幅された信号を前記モニタ部から出力されたモニタ信号を用いて同期検波し、前記同期検波された信号から高調波成分を除去し、前記高調波成分を除去した信号を増幅し、前記増幅された信号を平滑することを特徴とする、振動型慣性力検知センサの検出信号処理方法。
- [2] 駆動アームと、前記駆動アームに設けられて前記駆動アームを振動させる駆動部と、前記駆動アームに慣性力が加わることで生じる撓みにより検出信号を発生させる検知部と、前記駆動アームの振動をモニタリングするモニタ部と、前記駆動アームの振動量を制御する駆動制御回路と、前記検出信号を処理する検出系回路とを備え、前記検出系回路は、前記検知部により検出された位相が180度異なる2つの検出信号を差動増幅し、前記差動増幅された信号を前記モニタ部から出力されたモニタ信号を用いて同期検波し、前記同期検波された信号から高調波成分を除去し、前記高調波成分を除去した信号を増幅し、前記増幅された信号を平滑することを特徴とする、振動型慣性力検知センサ。

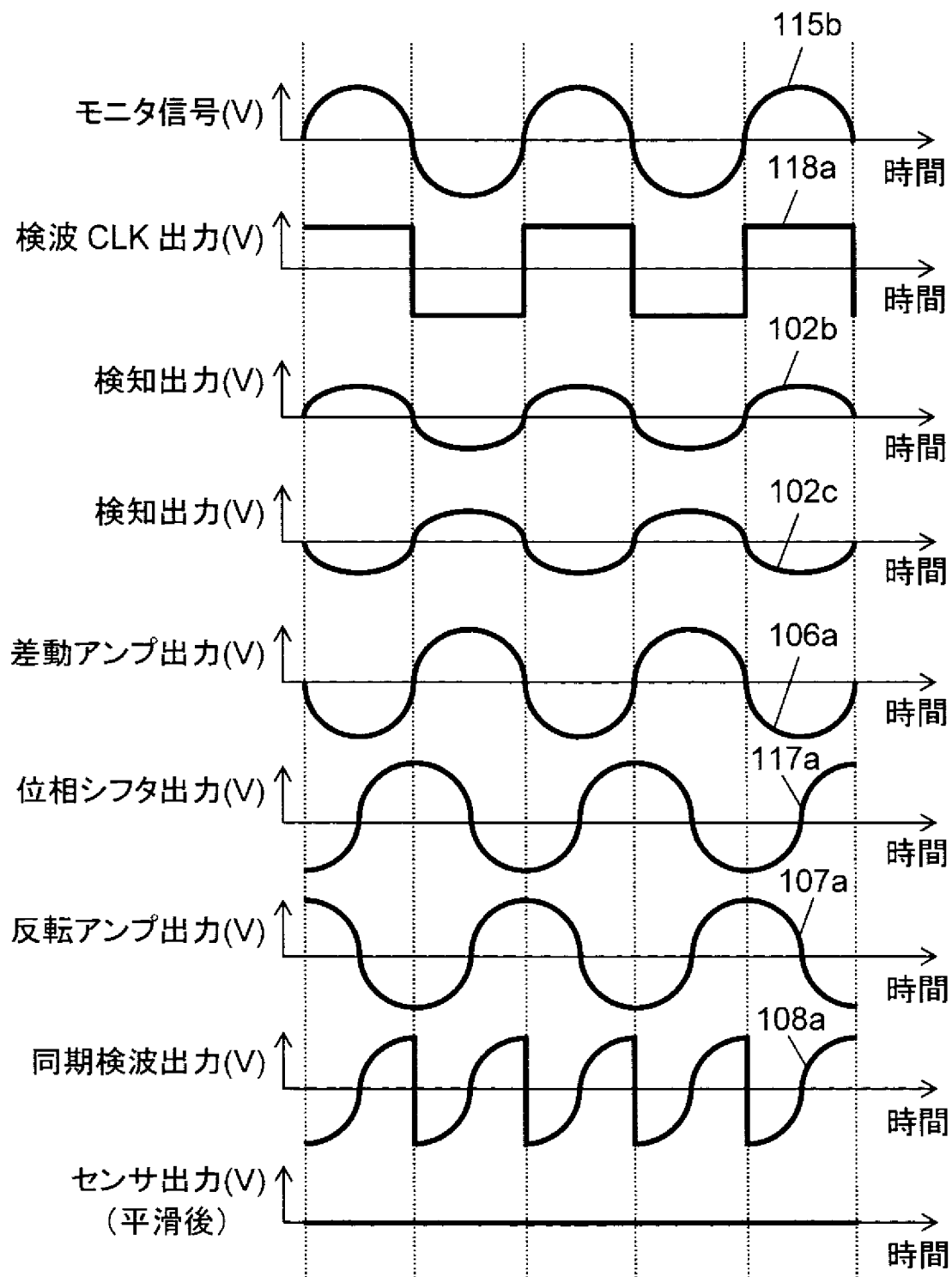
[図1]



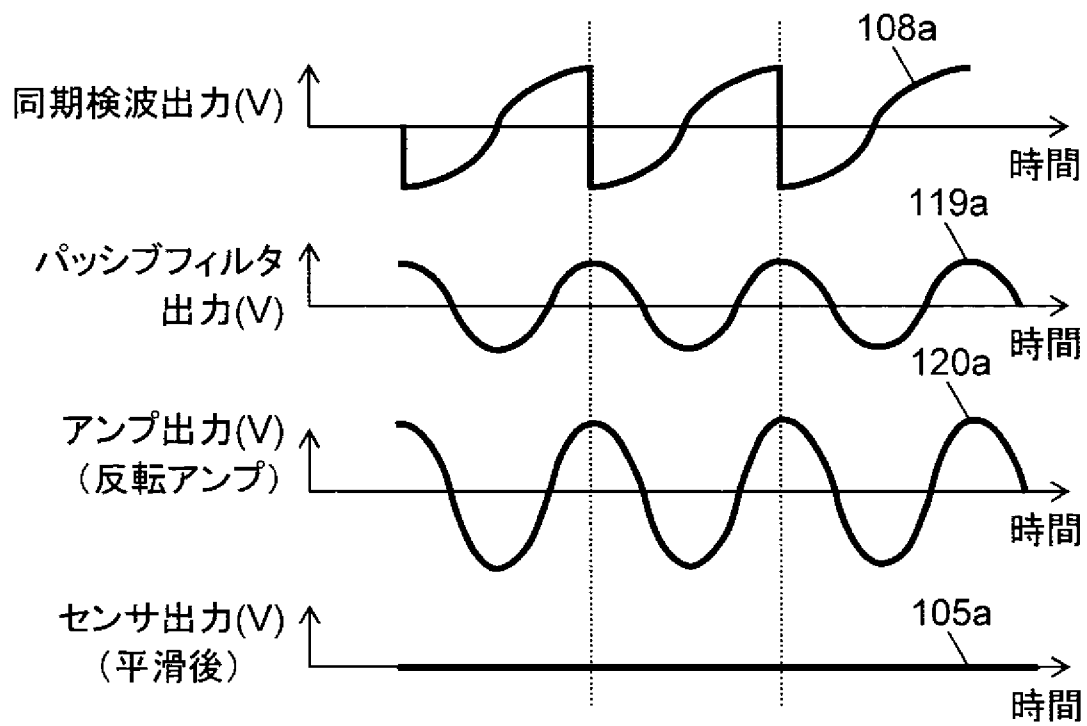
[図2]



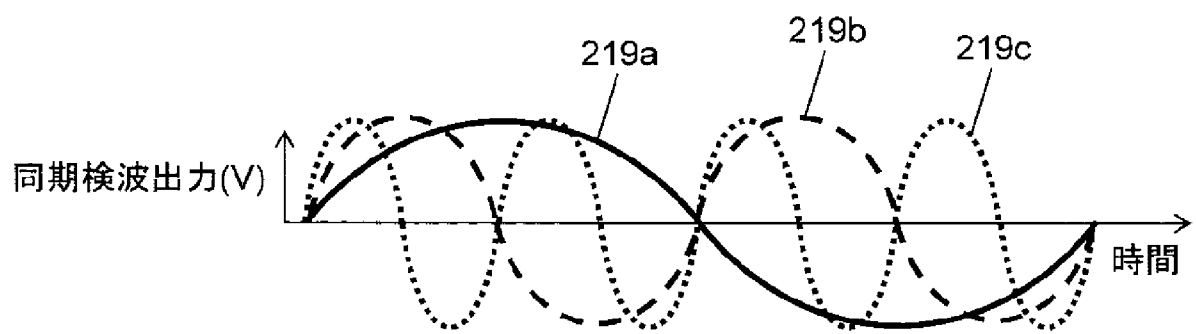
[図3]



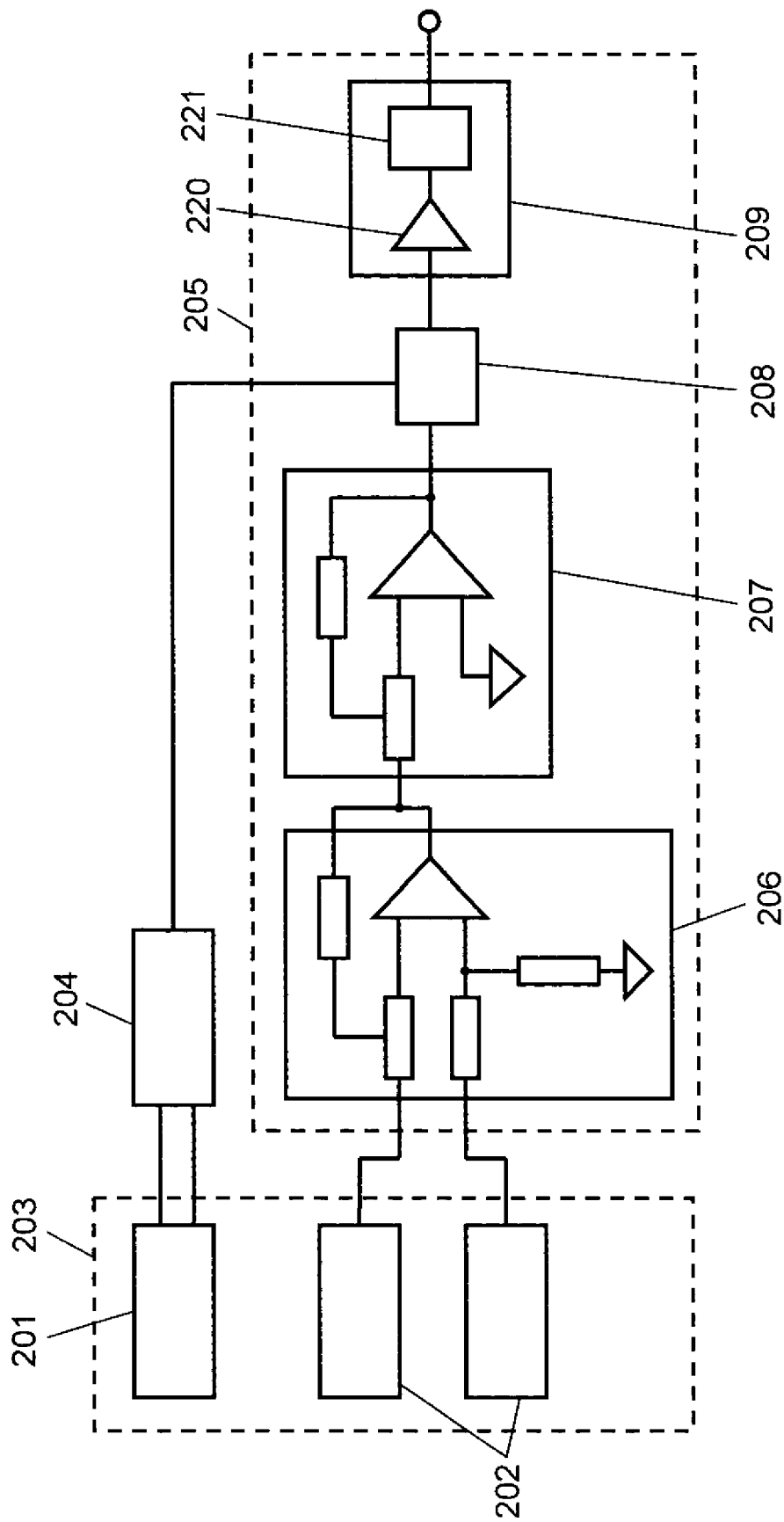
[図4]



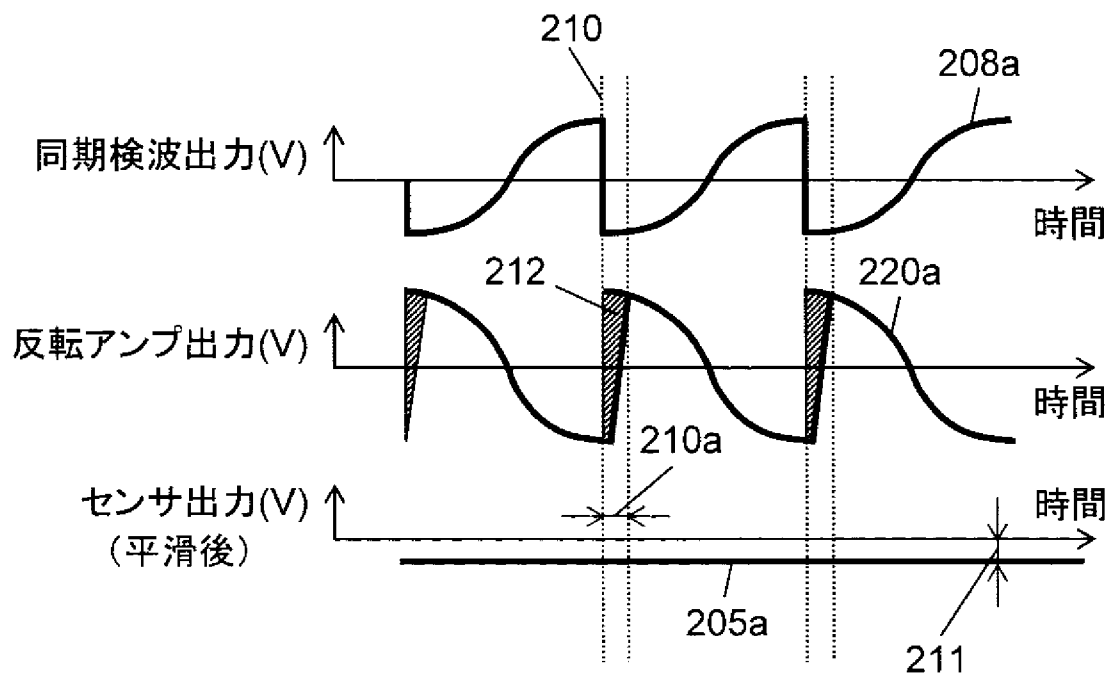
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/320164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C19/56(2006.01) i, G01P9/04(2006.01) i

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)

G01C19/56, G01P9/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-83495 A (Nikon Corp.), 26 March, 1999 (26.03.99), Par. No. [0043]; Fig. 5 (Family: none)	1, 2
Y	JP 11-258355 A (Taiheiyo Cement Corp.), 24 September, 1999 (24.09.99), Par. Nos. [0004] to [0009]; Fig. 1 (Family: none)	1, 2
A	JP 10-9872 A (Kinseki Kabushiki Kaisha), 16 January, 1998 (16.01.98), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2

☐ 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
02 November, 2006 (02.11.06)

Date of mailing of the international search report
14 November, 2006 (14.11.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01C19/56(2006.01)i, G01P9/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01C19/56, G01P9/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2－1 9 9 6年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1－2 0 0 6年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 0 6年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 0 6年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-83495 A(株式会社ニコン)1999.03.26, 段落【0043】、第5図(ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 11-258355 A(太平洋セメント株式会社)1999.09.24, 段落【0004】－【0009】、第1図(ファミリーなし)	1, 2
A	JP 10-9872 A(キンセキ株式会社)1998.01.16, 全文全図 (ファミリーなし)	1, 2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 1 1 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 4 . 1 1 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

丑田 真悟

2 S

3 4 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8