世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 **G01C 19/56, G01P 9/04**	**A1**	(11) 国際公開番号	**WO00/16043**
		(43) 国際公開日	2000年3月23日(23.03.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05029

(22) 国際出願日 1999年9月14日(14.09.99)

(30) 優先権データ
特願平10/261144 1998年9月16日(16.09.98) JP

(71) 出願人（米国を除くすべ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]
〒571-8501 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）
黒田啓介(KURODA, Keisuke)[JP/JP]
〒572-0055 大阪府寝屋川市御幸東町30-23-210 Osaka, (JP)
植村 猛(UEMURA, Takeshi)[JP/JP]
〒573-1104 大阪府枚方市楠葉丘2丁目14-14 Osaka, (JP)
市瀬俊彦(ICHINOSE, Toshihiko)[JP/JP]
〒630-0121 奈良県生駒市北大和4丁目12-10 Nara, (JP)
斉藤正裕(SAITO, Masahiro)[JP/JP]
〒573-0075 大阪府枚方市東香里3丁目2-6 Osaka, (JP)

(74) 代理人
弁理士 岩橋文雄, 外(IWAHASHI, Fumio et al.)
〒571-8501 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 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

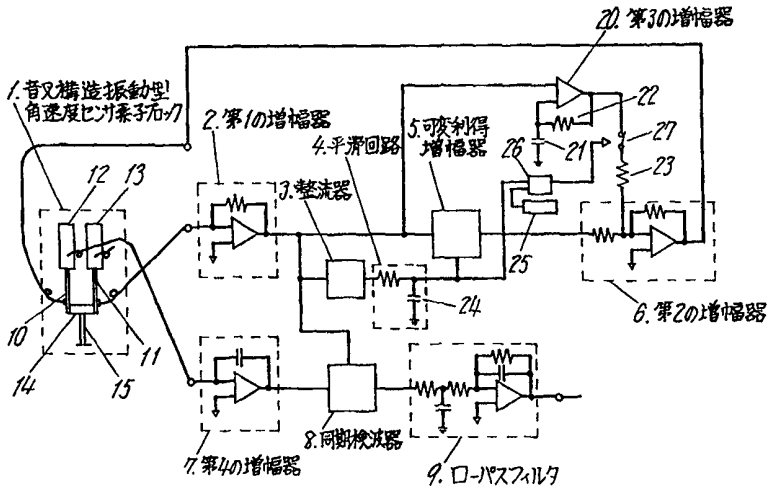
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: **ANGLE SPEED SENSOR**

(54)発明の名称 角速度センサ

(57) Abstract

A driver circuit for an angle speed sensor reduces its start-up time without increasing the maximum value of the amplification of a variable-gain amplifier from such overall viewpoints as the problem of saturation of the variable-gain amplifier output voltage, noise reduction, and stability in maintaining a constant amplitude of a tuning fork. In the angle speed sensor driver circuit, the output signal from a first amplifier (2) is input to the positive input terminal of a third amplifier (20). A first resistor (22) is inserted between the negative input of the third amplifier (20) and the output of the third amplifier (20). A voltage of about 1/2 of the power-supply voltages is applied to the negative input of the third amplifier (20) through a capacitor (21). A second resistor (23) and switch means (27) are connected in series between the output of the third amplifier (20) and the input of a second amplifier (6). The switch means (27) is driven by the output from a level detector circuit (26).



1 ... ANGLE SPEED SENSOR BLOCK OF TUNING FORK TYPE
2 ... FIRST AMPLIFIER
3 ... RECTIFIER
4 ... SMOOTHING CIRCUIT
5 ... VARIABLE-GAIN AMPLIFIER
6 ... SECOND AMPLIFIER
7 ... FOURTH AMPLIFIER
8 ... SYNCHRONOUS DETECTOR
9 ... LOW-PASS FILTER
20 ... THIRD AMPLIFIER

(57)要約

本発明は、可変利得増幅器の出力電圧波形の飽和の問題、ノイズの低減維持、音叉振動体の振幅を一定に制御する場合の安定性といった総合的な観点から可変利得増幅器の増幅度の最大値を既定値以上に大きくせずに、起動時間の短縮を図る角速度センサ駆動回路を提供することを目的とする。

この目的を達成するため本発明は、第１の増幅器（２）の出力信号が第３の増幅器（２０）の正入力端子に入力され、前記第３の増幅器（２０）の負入力端子と前記第３の増幅器（２０）の出力端子との間に第１の抵抗（２２）が挿入され、前記第３の増幅器（２０）の負入力端子に電源電圧の１／２近傍の大きさの電圧がコンデンサ（２１）を介して印加され、前記第３の増幅器（２０）の出力端子と前記第２の増幅器（６）の入力端子との間に第２の抵抗（２３）とスイッチ手段（２７）が直列に接続され、レベル判定回路（２６）の出力によって、前記スイッチ手段（２７）を駆動するように構成したものである。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CR コスタ・リカ
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
DM ドミニカ
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MA モロッコ
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TZ タンザニア
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明　細　書

角速度センサ

技術分野

本発明は角速度センサに関するものである。

背景技術

従来の角速度センサとして、電装技術会会報（Ｖｏｌ．３８，No.３，１９９４年）第２６頁から第３３頁に発表されたものが知られている。

この角速度センサは、音叉振動体に振動を与える励振部と、振動体の振動レベルを検出する手段と、角速度に応じて生ずるコリオリ力を検出する検出手段と、前記振動レベルを検出する手段の出力信号を増幅する第１の増幅器と、前記第１の増幅器の出力信号を整流し直流電圧を得る整流回路と、前記整流器の出力電圧と基準電圧との比較部と、前記第１の増幅器からの出力電圧の位相を９０°シフトした電圧を前記比較部からの出力電圧によって増幅する増幅度が変化し音叉振動体の振幅を一定に制御するように前記励振部に接続した可変利得増幅器より構成している。

上記従来技術では、電源投入直後は可変利得増幅器の増幅度が既定値内で最大になり、音叉振動体の振幅を急激に増加させるように働き、センサの起動時間を短縮する効果も多少はある。しかし、可変利得増幅器の増幅度の可変範囲が有限かつあまり大きくできないため、音叉振動体の振幅レベルが既定値に到達するまでにある程度長い時間が必要であった。また、可変利得増幅器の増幅度の最大値を既定値以上に大きく設定すれば、センサの起動時間を短縮可能であるが、可変利得増幅器の出力電圧波形の飽和の問題、ノイズ

の低減維持、音叉振動体の振幅を一定に制御する場合の安定性といった総合的な観点から可変利得増幅器の増幅度の最大値を既定値以上に大きくすることは困難である。

従って、可変利得増幅器の増幅度の最大値を既定値以上に大きくせずに、音叉振動体の振幅を一定にするまでの時間（起動時間）を短縮するのは難しい。また、尖鋭度Q（振動エネルギー／投入エネルギー）の大きな水晶音叉振動体のような場合は、時定数$\tau = Q / 2\pi f$（f：駆動周波数）をfの著しい増加なしに小さくすることは極めて難しい。従って、起動時間の低減のために、可変利得増幅器の増幅度の最大値を既定値以上に大きくできないことは著しい障害となる。

発明の開示

本発明は上記従来の問題点を解決するもので、起動時間の短縮を図ることが可能な角速度センサを提供することを目的とする。

この課題を解決するために本発明は、振動体に振動を与える励振部と、振動体の振動レベルを検出する手段と、角速度に応じて生ずるコリオリ力を検出する検出手段と、前記振動レベルを検出する手段の出力信号を増幅する第1の増幅器と、前記第1の増幅器の出力信号を整流し直流電圧を得る整流回路と、前記第1の増幅器の出力信号を入力し前記整流回路の出力電圧の値に応じて増幅度が変化する可変利得増幅器と、前記可変利得増幅器の出力信号を増幅する第2の増幅器と、前記整流回路の出力電圧と基準電圧発生部の出力電圧が入力されるレベル判定回路と、前記第1の増幅器と前記第2の増幅器との間に第3の増幅器とスイッチ手段とを有し、前記第1の増幅器の出力信号が前記第3の増幅器の正入力端子に入力され、前記第3の増幅器の負入力端子と前記第3の増幅器の出力端子との間に第1の抵抗が挿入され、前記

第３の増幅器の負入力端子に電源電圧の１／２近傍の大きさの電圧がコンデンサを介して印加され、前記第３の増幅器の出力端子と前記第２の増幅器の入力端子との間に第２の抵抗と前記スイッチ手段が直列に接続され、前記レベル判定回路の出力によって前記スイッチ手段を駆動するように構成したことを特徴とするものである。

この構成により、可変利得増幅器の出力電圧波形の飽和の問題、ノイズの低減維持、音叉振動体の振幅を一定に制御する場合の安定性といった総合的な項目をすべてクリアーしながら角速度センサの起動時間の短縮を図ることが可能である。特に尖鋭度Ｑの大きな水晶音叉振動体のような場合には有効である。

図面の簡単な説明

第１図は本発明の角速度センサの実施例を説明するブロック図、第２図は同センサにおける第２の電圧増幅器のスイッチ制御タイミングチャート、第３図は同センサにおける振動レベルを検出する手段の出力信号と励振部への電圧印加状態の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

（実施例）

第１図は本発明の実施例における角速度センサのブロック図である。第１図において、１は音叉構造振動型角速度センサ素子ブロック、２は第１の増幅器、３は整流器、４は平滑回路、５は可変利得増幅器、６は第２の増幅器、７は第４の増幅器、８は同期検波器、９はローパスフィルタである。１０は振動部材に圧電素子を貼付して構成した励振部、１１は振動部材に圧電素子を貼付して構成し振動レベルを検出する手段、１２，１３は角速度に応じて

生ずるコリオリ力を検出する第１，第２の検出手段で、励振部１０と第１の検出手段１２は直交接合され、振動レベルを検出する手段１１と第２の検出手段１３も直交接合され、それぞれは連結板１４で連結され、この連結板１４を支持棒１５で一点支持し、音叉構造振動型角速度センサ素子ブロック１を構成している。励振部１０の振動により音叉振動する振動レベルを検出する手段１１と振動レベルを検出する手段１１の出力信号を入力信号として増幅する第１の増幅器２と、前記第１の増幅器２の出力信号を整流する整流器３と、前記整流器３の出力電圧を平滑する平滑回路４と、前記平滑回路４の出力電圧値によって前記第１の増幅器２からの出力電圧を増幅する増幅度が変化し音叉振動体の振幅を一定に制御する可変利得増幅器５と、前記可変利得増幅器の出力信号を増幅する第２の増幅器６より構成されている。

印加される角速度に応じて生ずるコリオリ力を検出する前記第１，第２の検出手段１２，１３の信号は第４の増幅器７で増幅され、同期検波器８で音叉振動体の周期で検波されて角速度に比例した電圧となり、ローパスフィルタ９によって増幅されて角速度電圧信号として出力される。

また、第１図において、２０は第３の増幅器、２１はコンデンサ、２２は第１の抵抗、２３は第２の抵抗、２４はコンデンサ、２５は基準電圧発生部、２６はレベル判定回路、２７はスイッチ手段である。

さらに、整流器３の出力電圧と基準電圧発生部２５の出力電圧が入力されるレベル判定回路２６と、前記第１の増幅器２と前記第２の増幅器６との間に第３の増幅器２０とスイッチ手段２７とを備えている。第３の増幅器２０の負入力端子には、電源電圧Ｖｃｃの１／２の電圧がコンデンサ２１を介して接続されている。

また、前記第１の増幅器２の出力信号が前記第３の増幅器２０の正入力端子に入力され、前記第３の増幅器２０の負入力端子と前記第３の増幅器２０

の出力端子との間に第１の抵抗２２が挿入され、前記第３の増幅器２０の出力端子と前記第２の増幅器６の入力端子との間に第２の抵抗２３と前記スイッチ手段２７が直列に接続されている。第１の抵抗２２、第２の抵抗２３は、それぞれ１ＭΩ、２０ｋΩであり、電源（図示せず）投入後、コンデンサ２４の充電電圧値とレベル判定回路２６（基準電圧発生部２５により設定された設定電圧値＝Ｖ１）と、第２図に示すスイッチ制御タイミングチャートに従って、スイッチ手段２７をオン、オフさせる。第３の増幅器２０は基準電圧（電源電圧Ｖｃｃの１／２）を中心に電源電圧から接地電圧までの出力波形で動作しており、タイミングチャート（第２図参照）の第１ステージ、第２ステージでは、第３の増幅器２０がそれぞれオン、オフになり、第３図に示すように音叉振動体の振幅の小さな初期の段階（振動レベルを検出する手段１１の出力信号の小さな初期の段階）では、第２の増幅器６において出力電圧が非常に大きく（励振部１０への印加電圧は、起動時から最大出力電圧となるように）でき、音叉振動体の振幅が既定値に近づいてくる後半（振動レベルを検出する手段１１の出力信号が既定値に達する段階）では小さな増幅度となり（励振部１０への印加電圧も小さくなり）、角速度センサの起動時間を著しく短縮可能となるばかりか、起動時の必要な時だけスイッチ手段２７により第３の増幅器２０を駆動し、少なくとも最終制御領域に入ってからは可変利得増幅器５の増幅度の最大値を従来通りの既定値に維持可能なため、出力電圧波形の飽和の問題、ノイズの低減維持、音叉振動体の振幅を一定に制御する場合の安定性といった総合的な項目もすべてクリアー可能となる。

また、第２図に示すように、コンデンサ２４の充電電圧値とレベル判定回路２６の設定電圧値＝Ｖ１を所望に設定し、各ステージにおける増幅度を適宜設定することにより、音叉振動体の振幅が一定になるまでの時間を任意に

設定することも当然可能である。

なお、本実施例では、音叉構造振動型角速度センサ素子ブロックとして振動体に圧電素子を貼付した構成の例のみについて説明したが、必ずしもこれに限定されるものではない。特に音叉構造振動型角速度センサ素子ブロックとして、尖鋭度Ｑの大きな水晶音叉振動体を利用した場合には、その効果が顕著である。

また、振動体としては、必ずしも従来のような音叉構造振動型に限定されるものではない。

また、本実施例においては、第３の増幅器２０の負入力端子に電源電圧Ｖｃｃの１／２の電圧がコンデンサ２１を介して接続されている例について説明したが、厳密に１／２である必要はなく、１／２近傍の値であれば十分要件は満足する。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、起動とともに第３の増幅器とスイッチ手段により第２の増幅器からの出力電圧を最大にし、少なくとも最終制御領域に入ってからは可変利得増幅器の増幅度の最大値を従来通りの既定値に維持可能なため、振動体の振幅が一定に到達するまでの時間を任意に設定する機能を有するばかりか、可変利得増幅器の出力電圧波形の飽和の問題、ノイズの低減維持、振動体の振幅を一定に制御する場合の安定性といった総合的な項目をすべてクリアーしながら起動時間を著しく短縮可能な角速度センサが得られる。

請 求 の 範 囲

1．振動体に振動を与える励振部と、振動体の振動レベルを検出する手段と、角速度に応じて生ずるコリオリ力を検出する検出手段と、前記振動レベルを検出する手段の出力信号を増幅する第１の増幅器と、前記第１の増幅器の出力信号を整流し直流電圧を得る整流回路と、前記第１の増幅器の出力信号を入力し前記整流回路の出力電圧の値に応じて増幅度が変化する可変利得増幅器と、前記可変利得増幅器の出力信号を増幅する第２の増幅器と、前記整流回路の出力電圧と基準電圧発生部の出力電圧が入力されるレベル判定回路と、前記第１の増幅器と前記第２の増幅器との間に第３の増幅器とスイッチ手段とを有し、前記第１の増幅器の出力信号が前記第３の増幅器の正入力端子に入力され、前記第３の増幅器の負入力端子と前記第３の増幅器の出力端子との間に第１の抵抗が挿入され、前記第３の増幅器の負入力端子に電源電圧の１／２近傍の大きさの電圧がコンデンサを介して印加され、前記第３の増幅器の出力端子と前記第２の増幅器の入力端子との間に第２の抵抗と前記スイッチ手段が直列に接続され、前記レベル判定回路の出力によって前記スイッチ手段を駆動するように構成した角速度センサ。

Fig.1

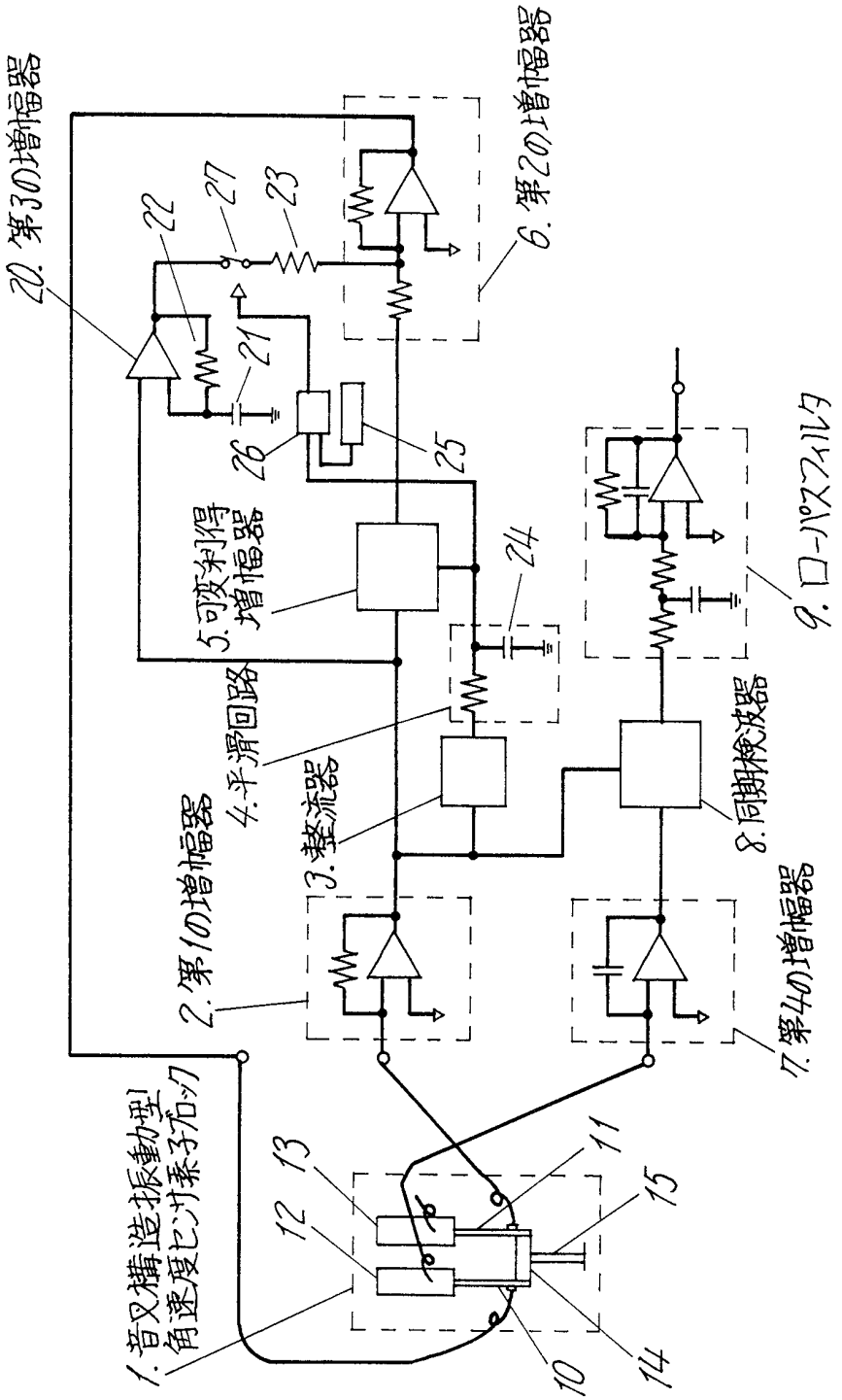

1. 音叉構造振動型角速度センサ素子ブロック
2. 第1の増幅器
3. 整流器
4. 平滑回路
5. 可変利得増幅器
6. 第2の増幅器
7. 第4の増幅器
8. 同期検波器
9. ローパスフィルタ
10
11
12
13
14
15
20. 第3の増幅器
21
22
23
24
25
26
27

Fig.2

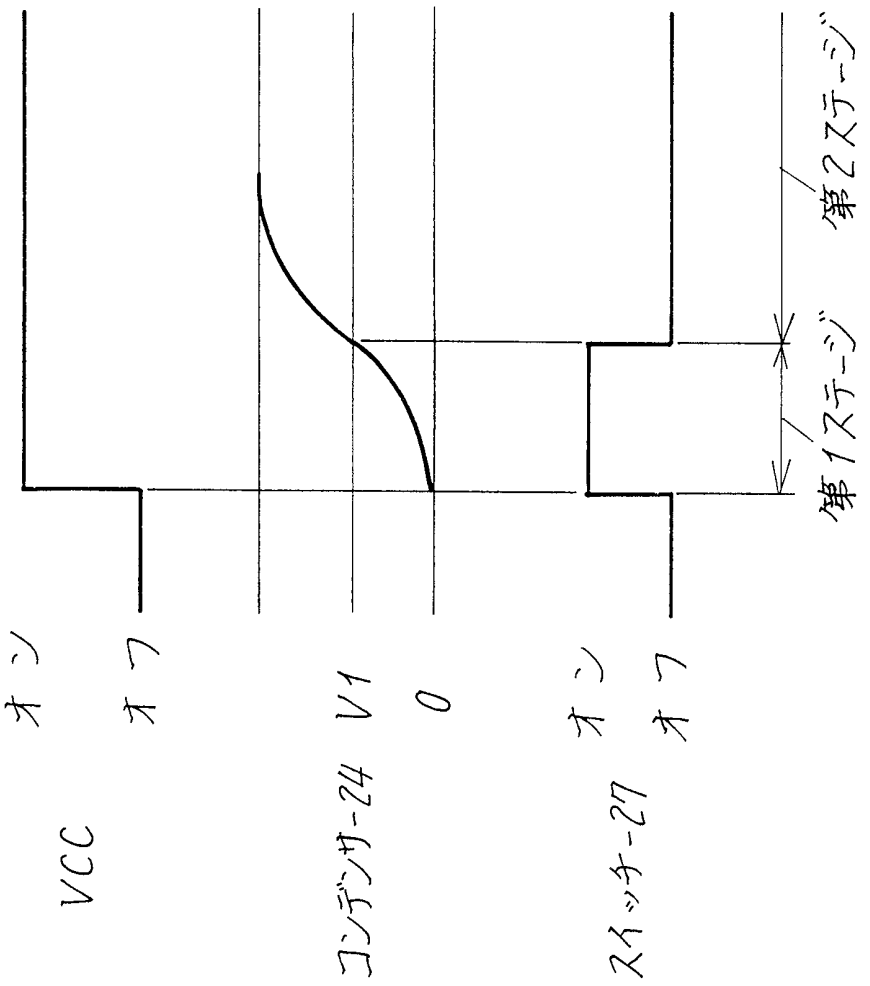
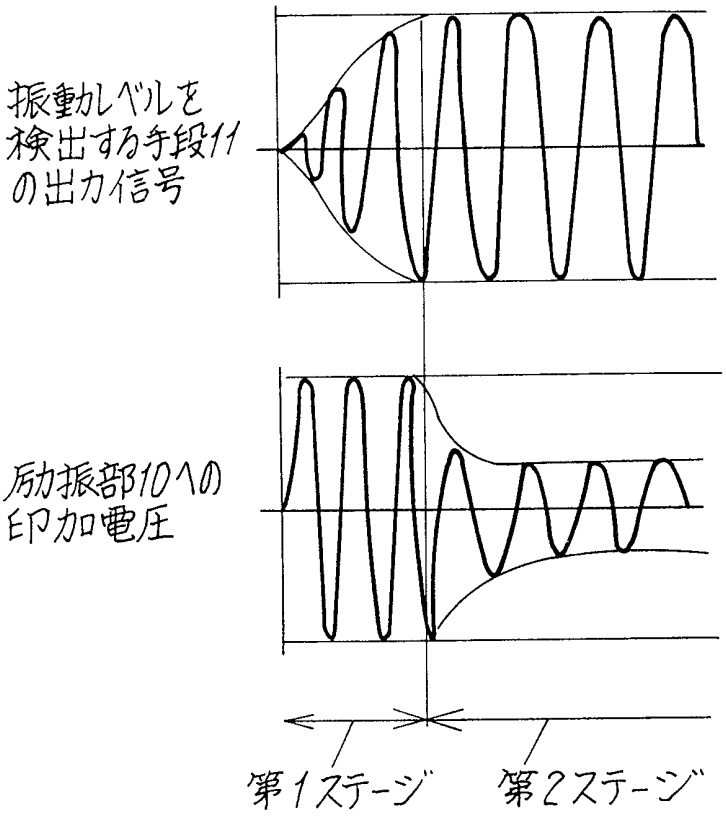


Fig. 3



図面の参照符号の一覧表

１……音叉構造振動型角速度センサ素子ブロック

２……第１の増幅器

３……整流器

４……平滑回路

５……可変利得増幅器

６……第２の増幅器

７……第４の増幅器

８……同期検波器

９……ローパスフィルタ

１０……励振部

１１……振動レベルを検出する手段

１２……第１のコリオリ力を検出する手段

１３……第２のコリオリ力を検出する手段

１４……連結板

１５……支持棒

２０……第３の増幅器

２１，２４……コンデンサ

２２……第１の抵抗

２３……第２の抵抗

２５……基準電圧発生部

２６……レベル判定回路

２７……スイッチ手段

International application No.
PCT/JP99/05029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] G01C19/56, G01P9/04

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)
Int.Cl[6] 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 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

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.
A	JP, 9-33262, A (Nikon Corp.), 7 February, 1997 (07. 02. 97), Full text ; all drawings & US, 5765046, A & US, 5794080, A	1
A	JP, 3-48714, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 1 March, 1991 (01. 03. 91), Full text ; all drawings (Family: none)	1

☐ 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	Date of mailing of the international search report
5 October, 1999 (05. 10. 99)	19 October, 1999 (19. 10. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ９９／０５０２９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ[6]　Ｇ０１Ｃ１９／５６，Ｇ０１Ｐ９／０４

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（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ[6]　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	１９２２　－　１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１　－　１９９９年
日本国登録実用新案公報	１９９４　－　１９９９年
日本国実用新案登録公報	１９９６　－　１９９９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
Ａ	ＪＰ，９－３３２６２，Ａ（株式会社ニコン） ７．２月．１９９７（０７．０２．９７） 全文，全図 ＆　ＵＳ，５７６５０４６，Ａ　＆　ＵＳ，５７９４０８０，Ａ	１
Ａ	ＪＰ，３－４８７１４，Ａ（松下電器産業株式会社） １．３月．１９９１（０１．０３．９１） 全文，全図（ファミリーなし）	１

☐ 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 ０５．１０．９９	国際調査報告の発送日　19.10.99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　２Ｓ　９４０２ 有家　秀郎　印 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５６