



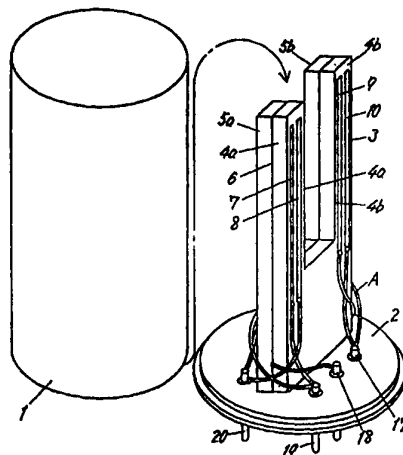
<p>(51) 国際特許分類 G01C 19/56, G01P 9/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/09585</p> <p>(43) 国際公開日 1997年3月13日(13.03.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/02538</p> <p>(22) 国際出願日 1996年9月6日(06.09.96)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平7/230885 1995年9月8日(08.09.95) JP 特願平7/330002 1995年12月19日(19.12.95) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除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 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 寺田二郎(TERADA, Jiro)(JP/JP) 〒573 大阪府枚方市村野本町24-59 Osaka, (JP) 千田博史(SENDA, Hiroshi)(JP/JP) 〒572 大阪府寝屋川市太秦東ヶ丘17-20 Osaka, (JP) 田村雅巳(TAMURA, Masami)(JP/JP) 〒611 京都府宇治市木幡北山畑31 グローバル宇治木幡503 Kyoto, (JP)</p>		<p>牛原正晴(USHIHARA, Masaharu)(JP/JP) 〒573-01 大阪府枚方市藤阪西町5丁目5-106 Osaka, (JP)</p> <p>畑中正数(HATANAKA, Masakazu)(JP/JP) 〒599-02 大阪府阪南市自然田1789-9 Osaka, (JP)</p> <p>村上昌良(MURAKAMI, Masayoshi)(JP/JP) 〒573 大阪府枚方市香里ヶ丘7丁目4-2 Osaka, (JP)</p> <p>清水英行(SHIMIZU, Hideyuki)(JP/JP) 〒572 大阪府寝屋川市御幸東町3-14 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 滝本智之, 外(TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571 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)</p> <p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: ANGULAR VELOCITY SENSOR

(54)発明の名称 角速度センサ

(57) Abstract

An angular velocity sensor for accurately detecting an angular velocity signal. The angular velocity sensor employs a tuning fork structure wherein first and second U-shaped piezoelectric members (4) and (5) superposed with each other through a detection electrode (6) are polarized in the same direction as the direction of thickness in which their prongs (4a) and (5a) at least on one side is superposed, and driving signals having opposite phases are supplied between driving electrodes (7) and (12) and between (8) and (11) disposed on the diagonal lines of the tuning fork prongs. Therefore, the driving signals are cancelled in the proximity of the detection electrode, and the driving signals do not mix in the signal detected by the detection electrode (6). Accordingly, the performance of the angular velocity signal can be improved.



(57) 要約

本発明は角速度センサに関するもので、角速度信号を精度良く検出特性を高めることを目的とする。

この目的を達成するため本発明の角速度センサは、検出電極(6)を介して重合させられたコ字状の第1、第2の圧電体(4)、(5)の少なくとも一方の音叉アーム(4a)、(5a)を重合させられた厚み方向と同一方向に第1、第2の圧電体(4)、(5)を分極した音叉アーム構造とし、この音叉アームの対角線上に設けた駆動電極(7)、(12)と(8)、(11)間に逆相の駆動信号を供給するように構成したことにより、駆動信号は検出電極近傍でキャンセルされ、検出電極(6)に検出される検出信号に駆動信号が混入されることがなく、角速度信号の検出能力を高めることができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロヴァキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド		ヴィア共和国	TG	トゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MR	モリタニア	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CU	キューバ	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム

## 明 細 書

発明の名称

角速度センサ

技術分野

5 本発明は、航空機、自動車、ロボット、船舶、車両等の移動体の姿勢制御やナビゲーション等に利用できる振動型角速度センサ、あるいはスチルカメラやビデオカメラ等の手振れ防止用、遠隔操作のリモコン等に用いられる角速度センサに関するものである。

10 背景技術

この種の角速度センサにおいては、コ字状の振動部材に圧電体を貼り付け、駆動部と検出部とを構成し、前記振動部の圧電体素子の電極に単一の駆動電源から供給した信号により圧電体の音叉アームを駆動し、この駆動により検出部に発生したコリオリの力を検出部の圧電体より角速度信号として抽出するように構成している。

しかしながら、上記の構成においては、検出電極から取り出される信号には角速度信号以外に駆動信号により誘起される成分が混入しているため、混入信号を分離する回路が必要となる。この場合、角速度信号以外の信号分離が完全には出来ず、  
20 どうしても、その一部が残り、これがノイズ成分となって検出特性を高めることが難しいという課題を有していた。

発明の開示

本発明は、駆動信号によるノイズ成分の影響を排除し、角速度  
25 度信号の検出特性を高めることを目的とするものである。

## 2

この課題を解決するため本発明の角速度センサは、検出電極を介して重合させられたコ字状の第1、第2の圧電体と、前記第1の圧電体は少なくとも一方の音叉アームの検出電極の反対側の面に設けた第1、第2の駆動電極と、前記第1、第2の駆動電極が設けられた音叉アームに対向する前記第2の圧電体の音叉アームにおける検出電極とは反対側の面に設けた第3、第4の駆動電極とを備え、前記第1～第4の駆動電極の内、検出電極を介して対角線上にある第1、第3の駆動電極には第1の駆動電源を接続し、同様に、検出電極を介して対角線上にある第2、第4の駆動電極には前記第1の駆動電源とは逆相となる信号を供給するように第2の駆動電源を接続し、かつ前記コ字状の第1、第2の圧電体の少なくとも一方の音叉アームは重合させられた厚み方向と同一方向に第1、第2の圧電体を分極した音叉アーム構造としたことを特徴とするものである。

上記の構成とすれば、音叉アームの対角線上にある第1、第3の駆動電極には第1の駆動電源から駆動信号が供給され、また、第2、第4の駆動電極には第2の駆動電源から第1の駆動電源とは逆相の駆動信号が供給され、この音叉アームを駆動する信号は、検出電極を介して駆動されるため、駆動信号は検出電極上で互いにキャンセルされ、検出信号には混入されることがなく、結果として角速度信号抽出の検出能力を高めることができるものである。

また、本発明の角速度センサは、中間電極を介して重合させられたコ字状の第1、第2の圧電体と、前記第1の圧電体の少なくとも一方の音叉アームの中間電極の反対側の面に設けた第

1、第2の駆動電極および第1の検出電極と、前記第1、第2の駆動電極と第1の検出電極とが設けられた音叉アームに対向する前記第2の圧電体の音叉アームにおける中間電極とは反対側の面に設けた第3、第4の駆動電極と第2の検出電極とを備え、前記第1、第2、第3、第4の駆動電極の内、中間電極を介して対角線上にある第1、第3の駆動電極には第1の駆動電源を接続し、同様に中間電極を介して対角線上にある第2、第4の駆動電極には前記第1の駆動電源とは逆相となる信号を供給するように第2の駆動電源を接続し、かつ、前記コ字状の第1、第2の圧電体の少なくとも一方の音叉アームは重合させられた厚み方向と同一方向に第1、第2の圧電体を分極した音叉アーム構造としたものである。

この構成によれば、駆動信号による上記ノイズ成分の影響を排除でき、角速度信号の検出特性を高めることができる。

#### 15 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例である角速度センサを示す組立斜視図、第2図は同センサの要部を示す模式図、第3図は同センサの回路結線図、第4図は同センサの他の例の要部を示す模式図、第5図は本発明の第2の実施例である角速度センサを示す組立斜視図、第6図は同センサの要部を示す模式図、第7図は同センサの回路結線図、第8図は同センサの他の例の要部を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

(実施例1)

25 以下、本発明の角速度センサについて説明する。第1図、第

## 4

- 2 図、第 3 図は本発明の角速度センサの一実施例を示す。第 1 図において、1 は下面が開口した鉄製のキャップであり、その表裏面にはニッケルメッキが設けられている。このキャップ 1 の下面の開口部には、円盤状のベース 2 が嵌合され、これによりキャップ 1 内は密閉空間となる。

この密閉空間内にキャップ 1 の内面と非接触状態で検出素子 3 が配置されており、この検出素子 3 はベース 2 上に接着剤により立設固定されている。前記検出素子 3 は、第 1 図、第 2 図に示す様にコ字状の第 1、第 2 の圧電体 4、5 を同じくコ字状をした Ag-Pd 系の検出電極 6 を介して重合させ、一体焼成することにより形成されたものである。また、前記第 1、第 2 の圧電体 4、5 のそれぞれの音叉アーム 4a、4b、5a、5b の検出電極 6 とは反対の面、つまり外部に表出している面には縦長形状の Ag-Pd 系電極 7、8、9、10、11、12、13、14 を印刷し、焼き付けにより設けている。これらの電極の内、7、8、11、12 が駆動電極、9、10、13、14 がモニタ電極となっている。すなわち、第 2 図に示す様に音叉アーム 4a、5a の重合体において、検出電極 6 を介して対角線上にある駆動電極 7、12 には第 1 の駆動電源 15 が接続され、また、それにクロスする対角線上の駆動電極 8、11 には第 2 の駆動電源 16 が接続されている。これらの第 1、第 2 の駆動電源 15、16 はそれぞれ駆動電極 7、12 及び 8、11 に音叉共振をさせるための交流信号（音叉共振周波数）を供給するのであるが、これらの第 1、第 2 の駆動電源 15、16 から供給される信号は逆相状態となっている。

また、モニタ側となる音叉アーム 4 b, 5 b においては対角線上のモニタ電極 9, 14 が共に接地端子に接続され、それにクロスする対角線上のモニタ電極 10, 13 はモニタ検出端子 17 に接続されている。さらに、検出電極 6 は検出端子 18 に

5 接続されている。第 1 図は、これらの電氣的接続状態を示す斜視図であって、19, 20 が電源端子であり、それぞれリード線 A により接続されている。なお、検出端子 18 と検出電極 6 を接続したリード線 A は、音叉アーム 4 a, 4 b, 5 a, 5 b よりも下方において検出電極 6 と接続されている。

10 以上のような構成において、音叉アーム 4 a, 5 a は第 2 図に示す様にその厚さ方向に対して同方向に電界強度  $3 \text{ kV/mm}$  で分極し、また、音叉アーム 4 b, 5 b もそれとは反対方向ではあるが厚み方向に同じ方向に電界強度  $3 \text{ kV/mm}$  で分極した。第 2 図において、分極方向は P 1, P 2 で示している。

15 上記の構成において、前記第 1、第 2 の駆動電源 15, 16 から前記駆動電極 7, 8, 11, 12 に信号が供給されると、音叉アーム 4 a, 5 a は第 2 図における横方向に振動することになり、これに呼応するごとく音叉アーム 4 b, 5 b も共振して横方向に振動することになる。

20 この点について具体的に以下に説明すると、今、仮に、ある時点において、音叉アーム 4 a, 5 a の内面側の駆動電極 8, 12 部分には逆相の信号が加えられ、これを分極方向 P 1 から見ると駆動電極 8 には負電界、駆動電極 12 には正電界が加えられ、これは両方の音叉アーム 4 a, 5 a 共に第 2 図における

25 下面側、つまり、分極方向とは反対側に負の電界印加となるの

## 6

で、この結果として音叉アーム 4 a, 5 a の内面側、即ち、音叉アーム 4 b, 5 b 側が縮み、内方即ち第 2 図の右側に向けて屈曲する。逆に音叉アーム 4 a, 5 a の外側においては、駆動電極 7, 11 から分極方向に対して同じ方向の電界が印加されるので伸長作用が起り、この結果、この時点では音叉アーム 4 a, 5 a は内方に屈曲する。この時、音叉アーム 4 b, 5 b はそれに呼応して音叉アーム 4 a, 5 a 側に屈曲する。しかし、次の時点つまり、第 1、第 2 の駆動電源 15, 16 から供給される信号が反転すれば、逆に、音叉アーム 4 a, 5 a, 4 b, 5 b は共に外方に屈曲し、共振振動することになる。

次に、この様な内外方への振動を繰り返している状況において角速度が加えられると、コリオリ力の原理で音叉アーム 4 a, 5 a, 4 b, 5 b は厚み方向にたわみ、そのたわみ程度が角速度信号として検出電極 6、検出端子 18 を介して取り出されることになる。たとえば、今、音叉アーム 4 a の第 2 図における下面側が伸び、音叉アーム 5 a の第 2 図における上面側が縮む方向に音叉アーム 4 a, 5 a がたわむとすると、駆動電極 7, 8 にはその分極方向であって、直交する方向で伸び、正電荷が発生し、駆動電極 11, 12 には分極方向とは逆で直交方向で縮むこととなり、同じく正電荷が発生することになる。この時、検出電極 6 が接する音叉アーム 4 a, 5 a の部分には負電荷が発生し、同じく音叉アーム 4 b, 5 b に接続する部分も負電荷が発生し、これが検出端子 18 から取り出されることになるのである。角速度が加わることにより、逆に音叉アーム 4 a, 5 a が駆動電極 11, 12 側が伸び、駆動電極 7, 8 が縮む場



合、同様の理論により検出端子18には正電荷が取り出されることになる。

また、駆動時において音叉アーム4a, 5a, 4b, 5bを駆動する信号は、音叉アーム4a, 5a, 4b, 5bの駆動には供給されるが、信号成分としては互いにキャンセルされ、  
5 よって、この駆動信号が検出電極6を介して検出される検出信号に混入されることはない。

第3図はその回路図を示し、検出端子18は増幅器21とコンデンサC1で構成したチャージアンプの反転入力端子に入力  
10 される。前記チャージアンプの出力端子27には、同期検波回路22、フィルタ23が接続され、最終的には出力端子24へと接続されている。尚、抵抗器R1, R2と可変抵抗器Rxと増幅器25で構成した反転増幅器は、第1、第2の駆動電源15, 16を作るためのものである。26は音叉の振幅を安定  
15 させるためのAGCアンプである。

第4図は本発明の角速度センサの他の例を示し、この例においては音叉アーム4b, 5bの分極方向P3を分極方向P1と同じ方向に変更したものである。従って、この場合、検出電極は第2図に示す場合の様に音叉アーム4a, 5aと4b, 5b  
20 のコリオリ信号成分を合算して取ることができないので、それぞれ検出電極18a, 18bと分離し、一方の音叉アームより得られるコリオリ信号成分を反転させた後に合算する様にしたものである。

以上の様に本発明の第1の実施例における角速度センサは、  
25 重合させられたコ字状の第1、第2の圧電体の少なくとも一方

・ の音叉アームは重合させられた厚み方向と同一方向に第1、第2の圧電体を分極した音叉アーム構造とすることにより、音叉アームの対角線上にある第1、第3の駆動電極には第1の駆動電源から駆動信号が供給され、また、第2、第4の駆動電極には第2の駆動電源から第1の駆動電源とは逆相の駆動信号が供給されるので、この音叉アームを駆動する信号成分は音叉駆動として働くが互いにキャンセルされ、この駆動信号が検出電極を介して検出される検出信号に混入されることはない。この結果、角速度の検出能力を高精度に高めることができる。

10 さらに、左右の音叉アームの分極方向は互いに反対方向とすることにより、左右の音叉アームで得たコリオリの力は検出電極上の信号と同相となるため、合算が検出電極上で処理されるので合算回路は不要となり、非常に簡単となる。

15 また、左右の音叉アームの分極方向を同一とすることによっても検出電極18a, 18bを分離し、一方の音叉アームより得られた信号成分を反転させた後にそれぞれの音叉アームより得た信号成分を合算することにより角速度の検出能力を高める事ができた。

20 さらには、分極の部位として駆動・検出部に設けた電極部分に分極処理を施すことにより、音叉アームが駆動した場合、電極近傍しか分極処理を行っていないため、不要な振動成分によって生じるノイズ成分を非常に少なくすることができる。

(実施例2)

25 第5図、第6図、第7図は本発明の第2の実施例における角速度センサを示す。第5図において、1は下面が開口した鉄製

のキャップであり、その表裏面にはニッケルメッキが設けられている。このキャップ1の下面の開口部には、円盤状のベース2が嵌合され、これによりキャップ1内は密閉空間となる。この密閉空間内にキャップ1の内面と非接触状態で検出素子3が配置されており、この検出素子3はベース2上に接着剤により立設されて固定されている。前記検出素子3は、第5図、第6図に示す様にコ字状の第1、第2の圧電体4、5を同じくコ字状をしたAg-Pd系の中間電極36を介して重合させ、一体焼成することにより形成されたものである。また、前記第1、第2の圧電体4、5のそれぞれの音叉アーム4a、4b、5a、5bの中間電極36とは反対の面、つまり外部に表出している面には縦長形状のAg-Pd系の電極37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48を印刷し、焼き付けにより設けている。これらの電極の内、37、39、43、45が駆動電極、40、42、46、48がモニタ電極となっている。すなわち、第6図に示す様に音叉アーム4a、5aの重合体において、中間電極36を介して対角線上にある駆動電極37、45には第1の駆動電源15が接続され、また、それにクロスする対角線上の駆動電極39、43には第2の駆動電源16が接続されている。これらの第1、第2の駆動電源15、16はそれぞれ駆動電極37、45及び39、43に音叉共振をさせるための交流信号（音叉共振周波数）を供給するのであるが、これら第1、第2の駆動電源15、16から供給される信号は逆相状態となっている。

また、モニタ側となる音叉アーム4b、5bにおいては対角

線上のモニタ電極 40, 48 が共に接地端子に接続され、それにクロスする対角線上のモニタ電極 42, 46 はモニタ検出端子 51 に接続されている。また中間電極 36 は接地端子 52 に接続されている。さらに、検出電極 38, 41 は検出端子 55 a に、検出電極 44, 47 は検出端子 55 b にそれぞれ接続している。第 5 図はこれらの電氣的接続状態を示す斜視図であって、53, 54 が電源端子であり、それぞれリード線 A により接続されている。なお、接地端子 52 と中間電極 36 を接続したリード線 A は、音叉アーム 4a, 4b, 5a, 5b よりも下方において中間電極 36 と接続されている。

以上のような構成において、音叉アーム 4a, 5a は第 6 図に示す様にその厚さ方向に対して同方向に電界強度  $3 \text{ kV/mm}$  で分極し、また、音叉アーム 4b, 5b もそれとは反対方向ではあるが、厚み方向に同じ方向に電界強度  $3 \text{ kV/mm}$  で分極した。第 6 図において、分極方向は P1, P2 で示している。

上記の構成において、前記第 1、第 2 の駆動電源 15, 16 から駆動電極 37, 45, 39, 43 に信号が供給されると、音叉アーム 4a, 5a は第 6 図における横方向に振動することになり、これに呼応するごとく音叉アーム 4b, 5b も共振して横方向に振動することになる。この点について具体的に以下に説明すると、今、仮に、ある時点において、音叉アーム 4a, 5a の内面側の駆動電極 39, 45 部分には正相と逆相の信号が加えられ、これを分極方向 P1 から見ると駆動電極 39 には負電界、駆動電極 45 には正電界が加えられ、これは両方の音叉アーム 4a, 5a 共に第 6 図における下面側、つまり、分極

・ 方向とは反対側に負の電界印加となるので、この結果として音  
又アーム 4 a, 5 a の内面側、即ち、音又アーム 4 b, 5 b 側  
が縮み、内方側、即ち第 6 図の右側に向けて屈曲する。逆に音  
又アーム 4 a, 5 a の外側においては、駆動電極 3 7, 4 3 か  
5 ら分極方向に対して同じ方向の電界が印加されるので伸長作用  
が起り、この結果、この時点では音又アーム 4 a, 5 a は内方  
に屈曲する。この時、音又アーム 4 b, 5 b はそれに呼応して  
音又アーム 4 a, 5 a 側に屈曲する。

しかし、次の時点つまり、第 1、第 2 の駆動電源 1 5, 1 6  
10 から供給される信号が反転すれば、逆に、音又アーム 4 a,  
5 a, 4 b, 5 b は共に外方に屈曲し、共振振動することになる。  
る。

次に、この様な内外方への振動を繰り返している状況において角速度が加えられると、コリオリ力の原理で音又アーム 4 a,  
15 5 a, 4 b, 5 b は厚み方向にたわみ、そのたわみ程度が角速度  
度信号として検出電極 3 8, 4 1, 4 4, 4 7、検出端子 5 5  
を介して取り出されることになる。

たとえば、今、音又アーム 4 a の第 6 図における下面側が伸び、音又アーム 5 a の第 6 図における上面側が縮む方向に音又  
20 アーム 4 a, 5 a がたわむとすると、駆動電極 3 8 にはその分  
極方向であって、直交する方向で伸び、正電荷が発生し、検出  
電極 4 4 には分極方向とは逆で直交方向で縮むこととなり、同  
じく正電荷が発生することになる。この時、検出電極 3 6 が接  
する音又アーム 4 a, 5 a の部分には負電荷が発生し、これが  
25 検出端子 5 5 から取り出されることになるのである。角速度が

- 加わることにより、逆に音叉アーム 4 a , 5 a が駆動電極 4 4 側が伸び、検出電極 3 8 側が縮む場合、検出端子 5 5 には負電荷が取り出されることになる。そして、音叉アーム 4 b , 5 b においても同様の理論により、正または負の電荷が発生し、検出端子 5 5 に電荷が取り出されることになる。

また、駆動時において音叉アーム 4 a , 5 a , 4 b , 5 b を駆動する信号は、音叉アーム 4 a , 5 a , 4 b , 5 b の駆動には供給されるが、信号成分としては互いにキャンセルされ、よって、この駆動信号が中間電極 3 6 を介して接地されており、駆動側と検出側とは分離しているため、検出側へ駆動信号が混入されることはない。

第 7 図はその回路図を示し、検出端子 5 5 は増幅器 5 6 とコンデンサ C 1 で構成したチャージアンプの反転入力端子に入力される。前記チャージアンプの出力端子 6 2 には同期検波回路 5 7、フィルタ 5 8 が接続され、最終的には出力端子 5 9 へと接続されている。尚、抵抗器 R 1 , R 2 と可変抵抗器 R x と増幅器 6 0 で構成した反転増幅器は、第 1、第 2 の駆動電源 1 5 , 1 6 を作るためのものである。6 1 は音叉の振幅を安定させるための A G C アンプである。

第 8 図は本発明の角速度センサの第 2 の実施例の変形例を示し、この例においては音叉アーム 4 b , 5 b の分極方向 P 3 を分極方向 P 1 と同じ方向に変更したものである。

従って、この場合、第 6 図に示す場合の様に音叉アーム 4 a , 5 a と 4 b , 5 b のコリオリ信号成分を合算して取り出すことができないので、検出電極 3 8 , 4 4 と検出電極 4 1 , 4 7 と

- に左右の音叉アーム毎に分離させ、即ち、検出電極38, 44により得た信号成分の合算55aと、検出電極41, 47により得た信号成分の合算55bとに分離させ、一方の音叉アームより得られる信号成分55aを反転させた後に他方の信号成分55bを合算する様にしたものである。

以上の様に本発明の第2の実施例における角速度センサは、中間電極を介して重合させられたコ字状の第1、第2の圧電体と、前記第1の圧電体の少なくとも一方の音叉アームの中間電極の反対側の面に設けた第1、第2の駆動電極および第1の検出電極と、前記第1、第2の駆動電極と第1の検出電極とが設けられた音叉アームに対向する前記第2の圧電体の音叉アームにおける中間電極とは反対側の面に設けた第3、第4の駆動電極と第2の検出電極とを備え、前記第1、第2、第3、第4の駆動電極の内、中間電極を介して対角線上にある第1、第3の駆動電極には第1の駆動電源を接続し、同様に中間電極を介して対角線上にある第2、第4の駆動電極には前記第1の駆動電源とは逆相となる信号を供給するように第2の駆動電源を接続し、かつ、前記、コ字状の第1、第2の圧電体の少なくとも一方の音叉アームは重合させられた厚み方向と同一方向に第1、第2の圧電体を分極した音叉アーム構造としたことにより、音叉アームを駆動する信号成分は音叉駆動として働くが、駆動側と検出側とが完全に分離し、この駆動信号が電極を介して検出される検出信号に混入されることはない。この結果、角速度の検出能力を高精度に高めることができる。

さらに、左右の音叉アームの分極方向は互いに反対方向とす

- ることにより、左右の音叉アームで得たコリオリの力は検出電極上の信号と同相となるため、信号の合算が検出電極上で処理されるので、合算回路は不要となって非常に簡単となる。

5 また、左右の音叉アームの分極方向を同一とすることによっても検出電極 38, 44 と検出電極 41, 47 とを分離し、一方の音叉アームより得られた信号成分を反転させた後にそれぞれの音叉アームより得た信号成分を合算することにより角速度の検出能力を高める事ができる。

10 さらに、分極の部位として駆動・検出部に設けた電極部分に分極処理を施すことにより、音叉アームが駆動した場合、電極近傍しか分極処理を行っていないため不要な振動成分によって生じるノイズ成分を非常に少なくすることができる。

#### 産業上の利用可能性

15 本発明の角速度センサによれば、音叉アームを駆動する信号成分は音叉駆動として働くが、駆動側と検出側とが完全に分離されるため、駆動信号が電極を介して検出される検出信号に混入されることはなく、角速度信号の検出能力を高精度化することができる。



## 請 求 の 範 囲

1. 検出電極を介して重合させられたコ字状の第1、第2の圧電体と、前記第1の圧電体は少なくとも一方の音叉アームの検出電極の反対側の面に設けた第1、第2の駆動電極と、前記第1、第2の駆動電極が設けられた音叉アームに  
5 対向する前記第2の圧電体の音叉アームにおける検出電極とは反対側の面に設けた第3、第4の駆動電極とを備え、前記第1～第4の駆動電極の内、検出電極を介して対角線上にある第1、第3の駆動電極には第1の駆動電源を接続し、同様に検出電極を介して対角線上にある第2、第4の  
10 駆動電極には前記第1の駆動電源とは逆相となる信号を供給するように第2の駆動電源を接続し、かつ前記コ字状の第1、第2の圧電体の少なくとも一方の音叉アームは重合させられた厚み方向と同一方向に第1、第2の圧電体を分極した音叉アーム構造としたことを特徴とする角速度センサ。  
15
2. 請求の範囲第1項において、前記第1、第2の圧電体の他方の音叉アームには前記駆動電極と同様の配置構成としたモニタ電極を設け、左右の音叉アームの分極方向は互いに  
20 反対方向であることを特徴とする角速度センサ。
3. 請求の範囲第2項において、前記駆動電極および前記モニタ電極を設けた部分にのみ分極処理を施した角速度センサ。
4. 請求の範囲第1項において、前記第1、第2の圧電体の他  
25 方の音叉アームには前記駆動電極と同様の配置構成とした

- モニタ電極を設け、左右の音叉アームの分極方向は互いに同一方向であることを特徴とする角速度センサ。
5. 請求の範囲第4項において、前記駆動電極および前記モニタ電極を設けた部分にのみ分極処理を施した角速度センサ。
- 5
6. 中間電極を介して重合させられたコ字状の第1、第2の圧電体と、前記第1の圧電体の少なくとも一方の音叉アームの中間電極の反対側の面に設けた第1、第2の駆動電極および第1の検出電極と、前記第1、第2の駆動電極と第1の検出電極とが設けられた音叉アームに対向する前記第2の圧電体の音叉アームにおける中間電極とは反対側の面に設けた第3、第4の駆動電極と第2の検出電極とを備え、前記第1、第2、第3、第4の駆動電極の内、中間電極を介して対角線上にある第1、第3の駆動電極には第1の駆動電源を接続し、同様に中間電極を介して対角線上にある第2、第4の駆動電極には前記第1の駆動電源とは逆相となる信号を供給するように第2の駆動電源を接続し、かつ、前記コ字状の第1、第2の圧電体の少なくとも一方の音叉アームは重合させられた厚み方向と同一方向に第1、第2の圧電体を分極した音叉アーム構造としたことを特徴とする角速度センサ。
- 10
- 15
- 20
7. 請求の範囲第6項において、前記第1、第2の圧電体の他方の音叉アームには、一方の音叉アームに設けた前記駆動電極および検出電極と同様の配置構成としたモニタ電極および検出電極を設け、左右の音叉アームの分極方向は互い
- 25

- ・ に反対方向であることを特徴とする角速度センサ。
8. 請求の範囲第7項において、前記駆動電極、前記検出電極および前記モニタ電極を設けた部分にのみ分極処理を施したことを特徴とする角速度センサ。
  - 5 9. 請求の範囲第6項において、前記第1、第2の圧電体の他方の音叉アームには、一方の音叉アームに設けた前記駆動電極および検出電極と同様の配置構成としたモニタ電極および検出電極を設け、左右の音叉アームの分極方向は互いに同一方向であることを特徴とする角速度センサ。
  - 10 10. 請求の範囲第9項において、前記駆動電極、前記検出電極および前記モニタ電極を設けた部分にのみ分極処理を施したことを特徴とする角速度センサ。

15

20

25

1 / 11

Fig. 1

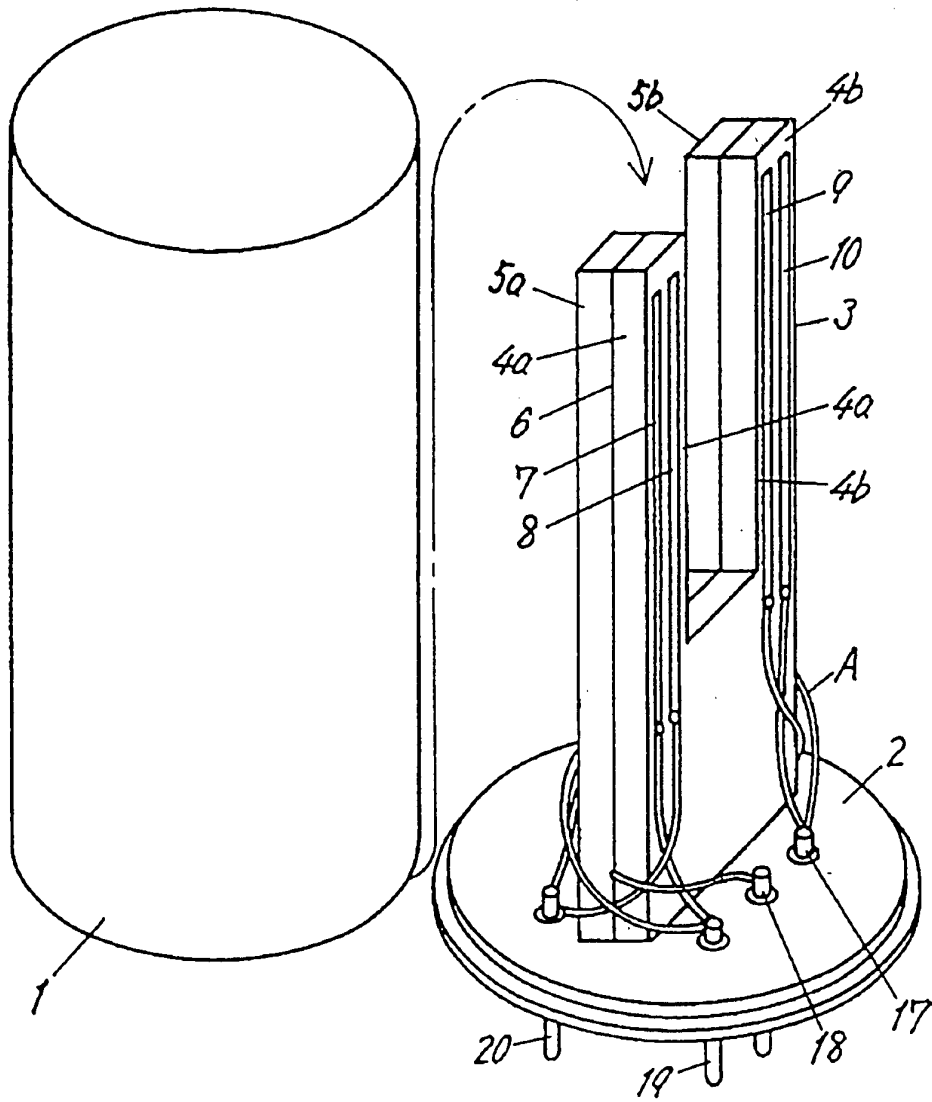
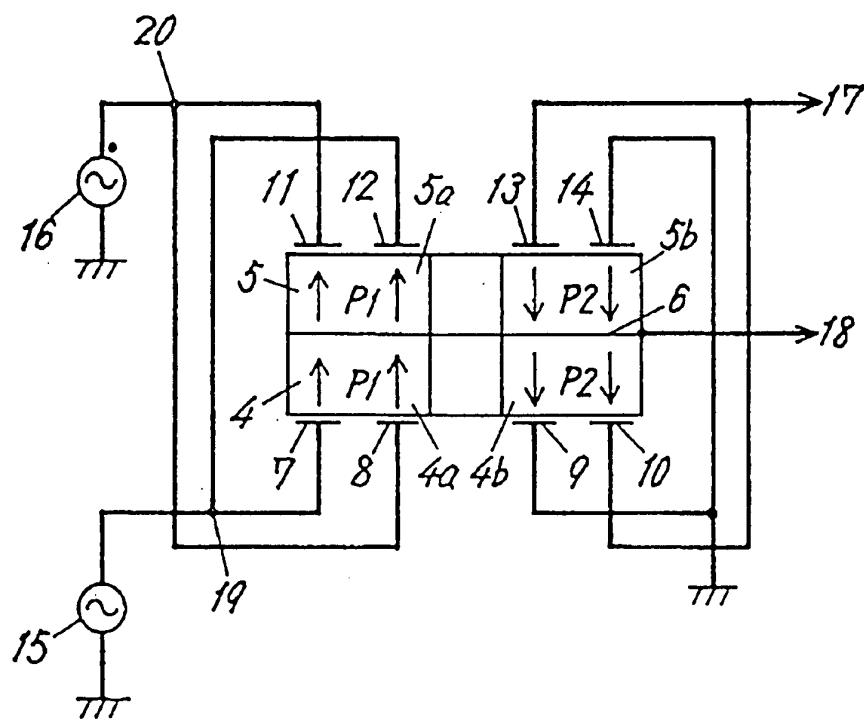
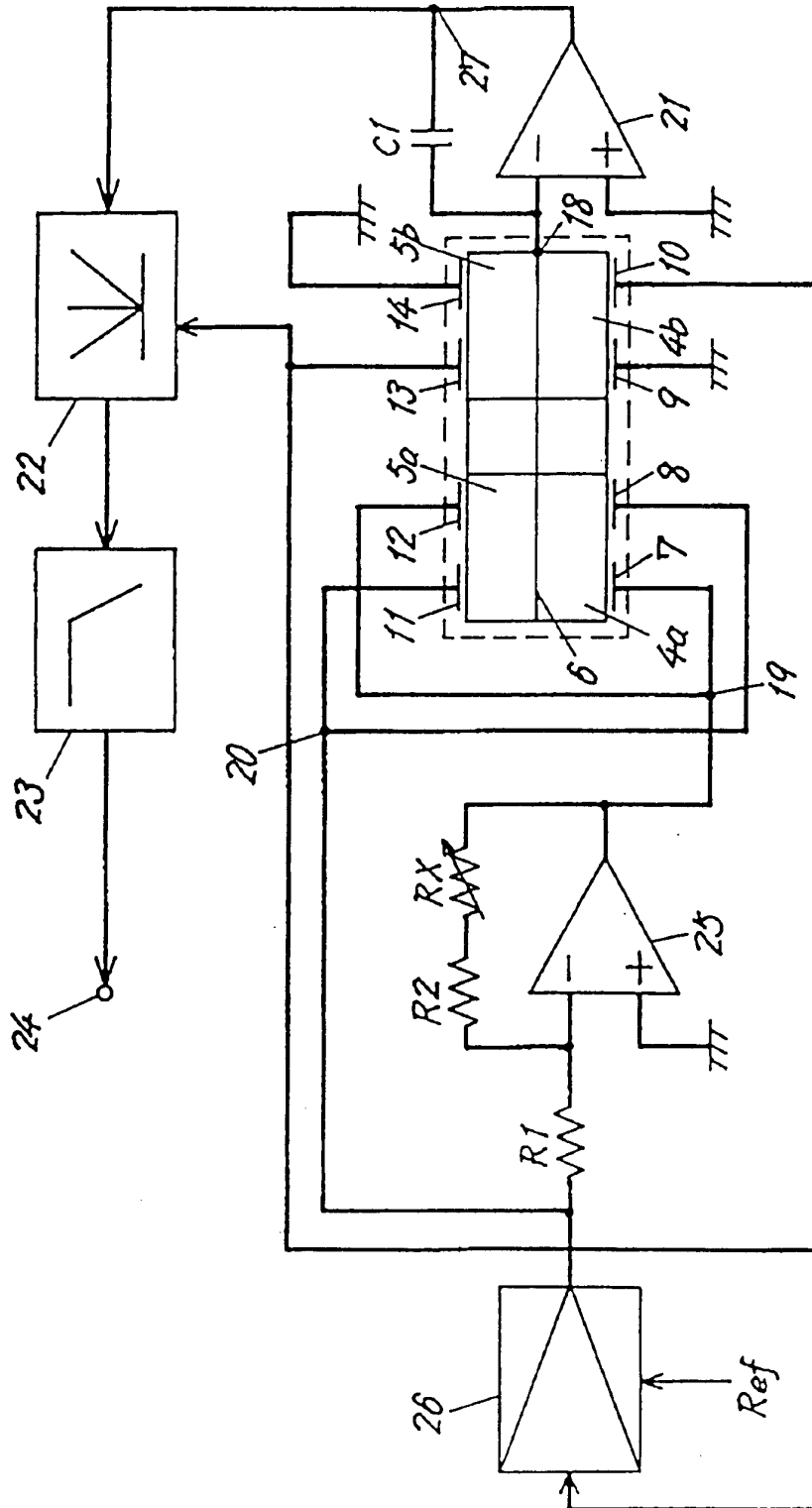


Fig. 2



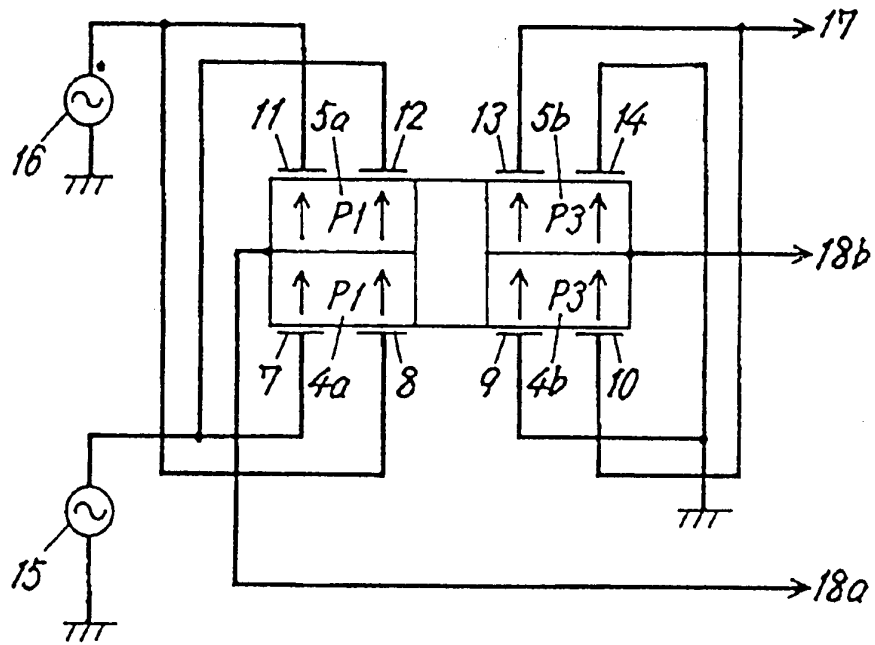
3/11

Fig. 3



4 / 11

Fig. 4



5/11

Fig. 5

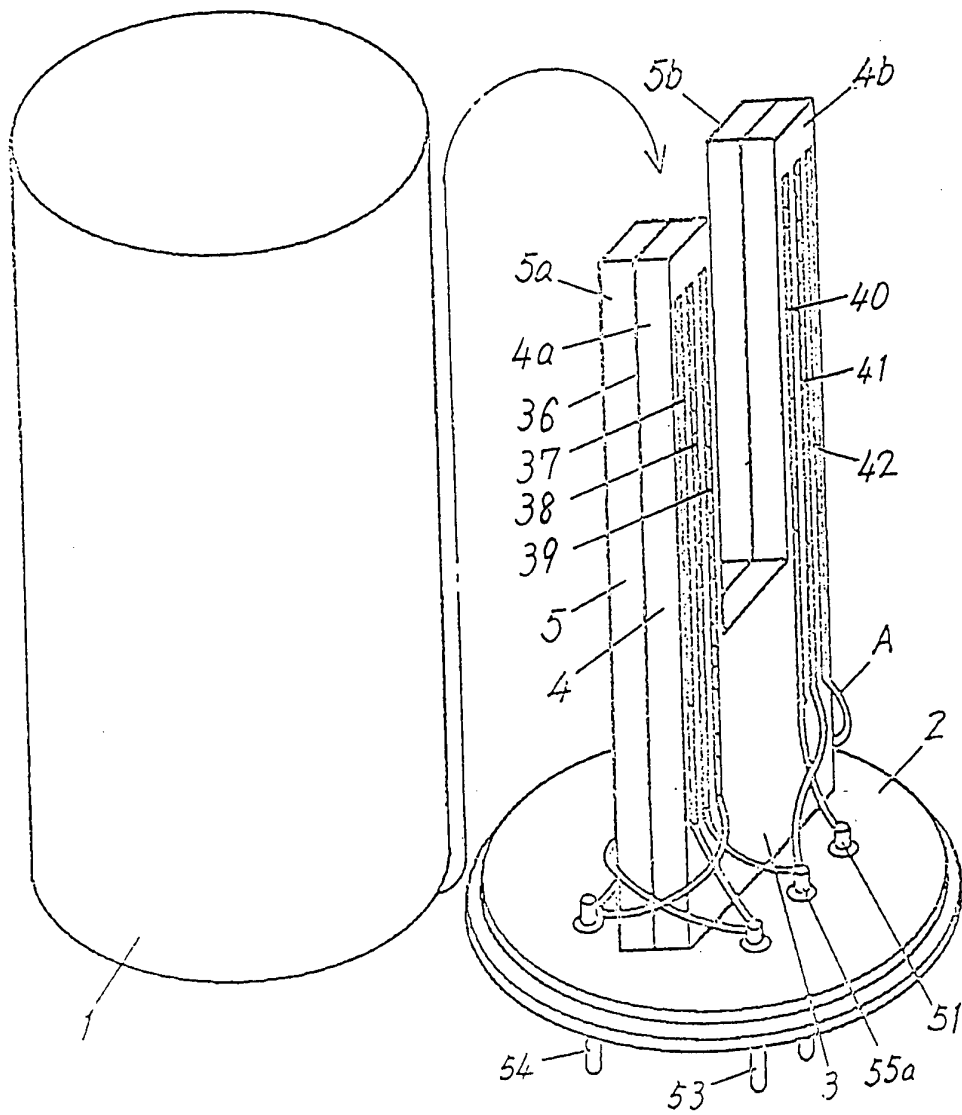




Fig. 6

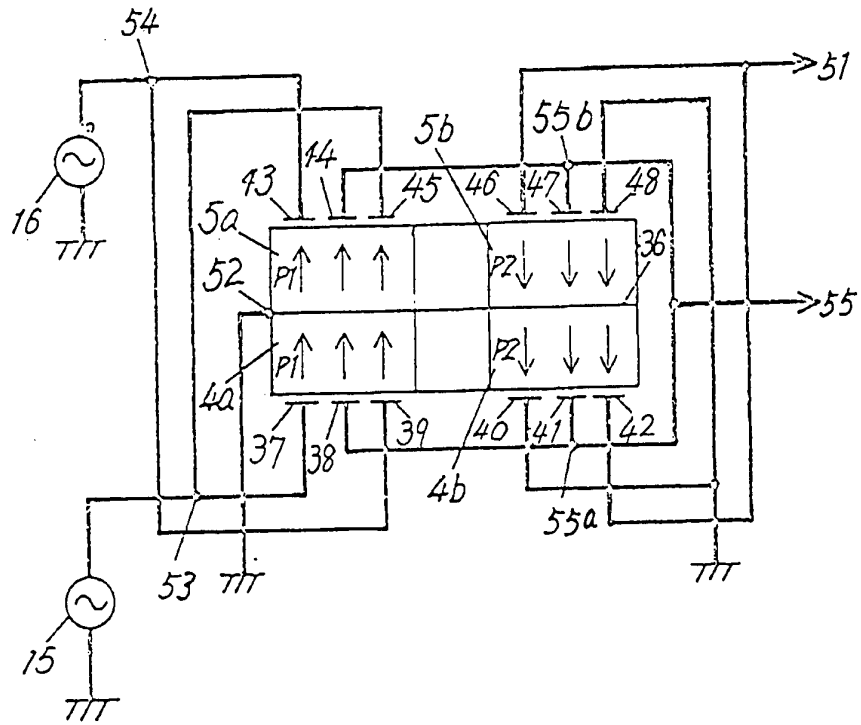


Fig. 7

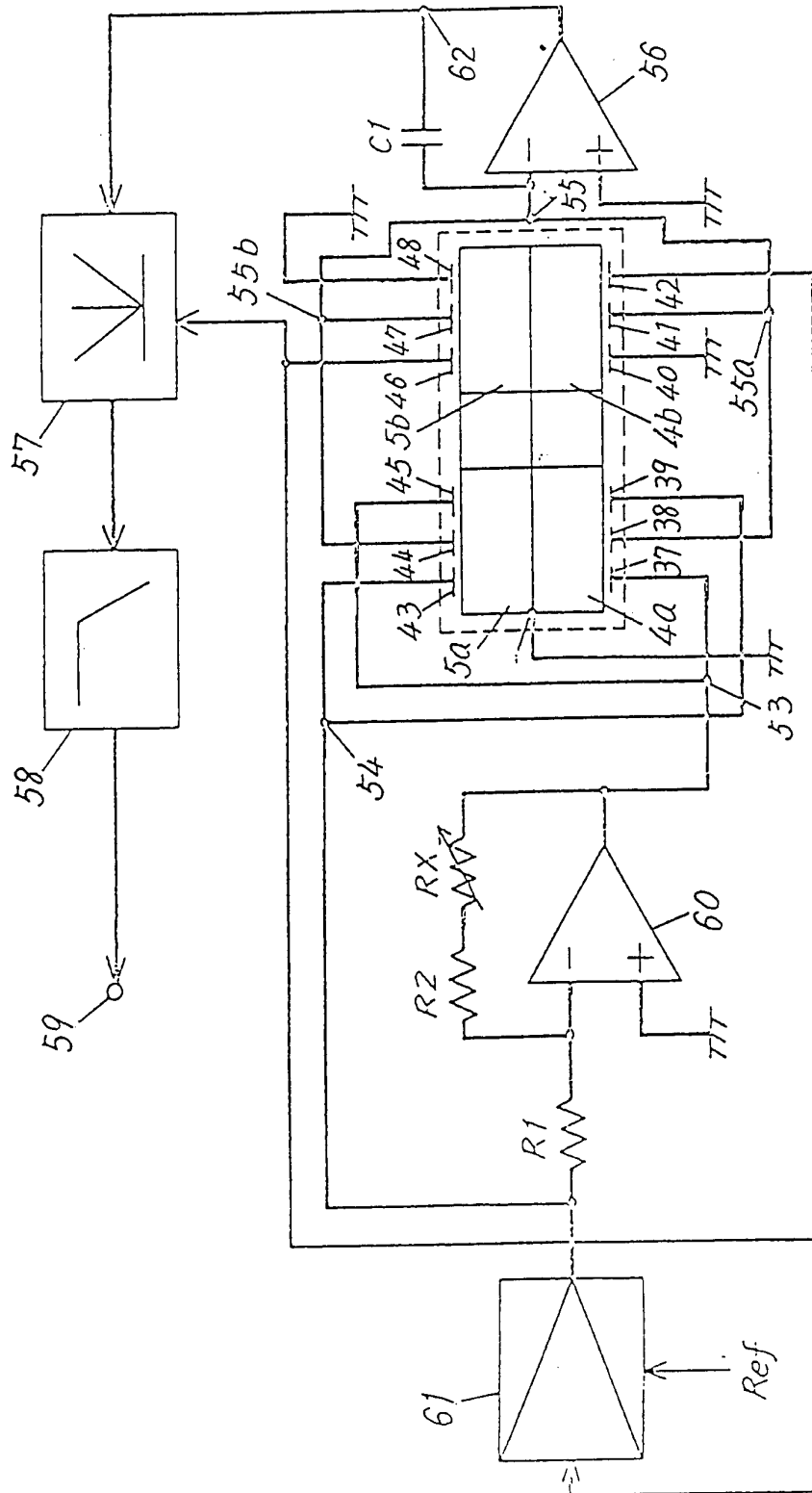
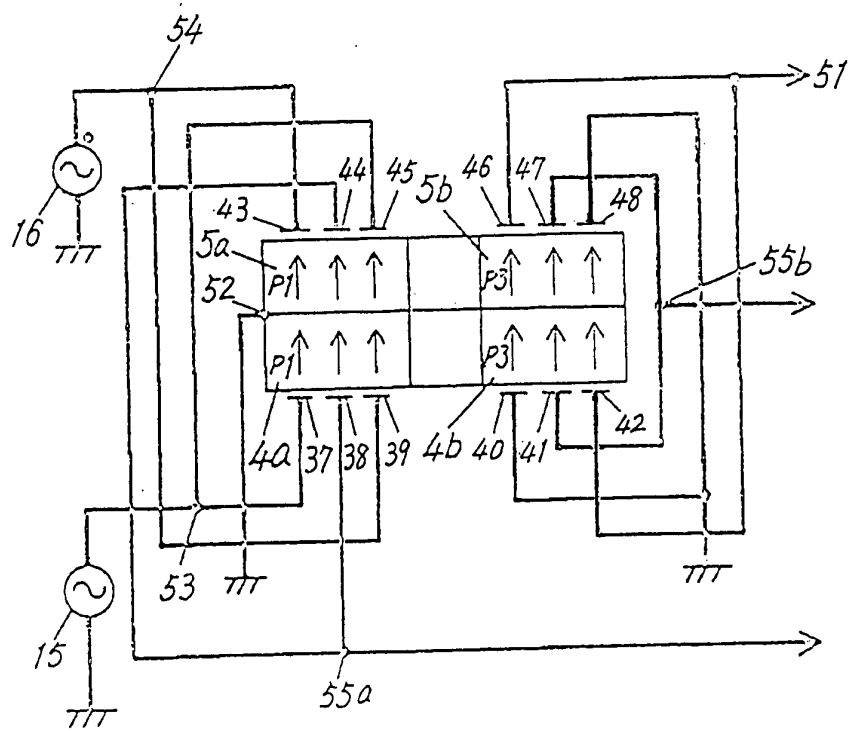


Fig. 8



•	図面の参照符号の一覧表
	1 …… キャップ
	2 …… ベース
	3 …… 検出素子
5	4 …… 第1の圧電体
	5 …… 第2の圧電体
	4 a …… 音叉アーム
	4 b …… 音叉アーム
	5 a …… 音叉アーム
10	5 b …… 音叉アーム
	6 …… 検出電極
	7 …… 駆動電極
	8 …… 駆動電極
	9 …… モニタ電極
15	10 …… モニタ電極
	11 …… 駆動電極
	12 …… 駆動電極
	13 …… モニタ電極
	14 …… モニタ電極
20	15 …… 第1の駆動電源
	16 …… 第2の駆動電源
	17 …… モニタ検出端子
	18 …… 検出端子
	21 …… 増幅器
25	22 …… 同期検出器

10/11

- 2 3 …… フィルタ
- 2 4 …… 出力端子
- 2 5 …… 増幅器
- 2 6 …… A G C アンプ
- 5 2 7 …… 出力端子
- 3 6 …… 中間電極
- 3 7 …… 駆動電極
- 3 8 …… 検出電極
- 3 9 …… 駆動電極
- 10 4 0 …… モニタ電極
- 4 1 …… 検出電極
- 4 2 …… モニタ電極
- 4 3 …… 駆動電極
- 4 4 …… 検出電極
- 15 4 5 …… 駆動電極
- 4 6 …… モニタ電極
- 4 7 …… 検出電極
- 4 8 …… モニタ電極
- 5 1 …… モニタ検出端子
- 20 5 2 …… 接地端子
- 5 3 …… 電源端子
- 5 4 …… 電源端子
- 5 5 …… 検出端子
- 5 6 …… 増幅器
- 25 5 7 …… 同期検出器

11/11

- 5 8 … … フィルタ
- 5 9 … … 出力端子
- 6 0 … … 増幅器
- 6 1 … … A G C アンプ

5

10

15

20

25

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/02538

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl <sup>6</sup> G01C19/56, G01P9/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl <sup>6</sup> 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 1926 - 1995 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1994 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1996		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 62-217115, A (Tokimec Corp.), September 24, 1987 (24. 09. 87), Full descriptions; all drawings (Family: none)	1 - 10
A	JP, 63-58111, A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), March 12, 1988 (12. 03. 88), Full descriptions; all drawings (Family: none)	1 - 10
EA	JP, 08-201066, A (Alps Electric Co., Ltd.), August 9, 1996 (09. 08. 96), Full descriptions; all drawings (Family: none)	1 - 10
EA	JP, 08-94362, A (Alps Electric Co., Ltd.), April 12, 1996 (12. 04. 96), Full descriptions; all drawings & DE, A1, 19534947	1 - 10
EA	JP, 08-128833, A (Alps Electric Co., Ltd.), May 21, 1996 (21. 05. 96), Full descriptions; all drawings (Family: none)	1 - 10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search November 11, 1996 (11. 11. 96)		Date of mailing of the international search report November 26, 1996 (26. 11. 96)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer  Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>6</sup> 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<sup>6</sup> 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 1926-1995年  
日本国公開実用新案公報 1971-1994年  
日本国登録実用新案公報 1994-1996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	J P, 62-217115, A (株式会社 東京計器), 24. 9月. 1987 (24. 09. 87), 全文全図, (ファミリーなし)	1-10
A	J P, 63-58111, A (株式会社 日本電池), 12. 3月. 1988 (12. 03. 88), 全文全図, (ファミリーなし)	1-10
EA	J P, 08-201066, A (アルプス電気株式会社), 9. 8月. 1996 (09. 08. 96), 全文全図, (ファミリーなし)	1-10
EA	J P, 08-94362, A (アルプス電気株式会社), 12. 4月. 1996 (12. 04. 96), 全文全図, &DE, A1, 19534947	1-10

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」 先行文献ではあるが、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  
11. 11. 96

国際調査報告の発送日

26.11.96

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100  
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)  
櫻井 仁

印

2 F 9402

電話番号 03-3581-1101 内線 3217



C (続き) . 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
EA	JP, 08-128833, A (アルプス電気株式会社), 21. 5月. 1996 (21. 05. 96), 全文全図, (ファミリーなし)	1-10 ~