

(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2009-5241

(P2009-5241A)

(43) 公開日 平成21年1月8日(2009.1.8)

(51) Int.Cl.  
H04R 17/00 (2006.01)F I  
H04R 17/00 330D  
H04R 17/00 330Hテーマコード (参考)  
5D019

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-166212 (P2007-166212)  
(22) 出願日 平成19年6月25日 (2007. 6. 25)(71) 出願人 000134257  
NECトーキン株式会社  
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号  
(72) 発明者 亀山 明  
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号  
NECトーキン株式会社内  
Fターム(参考) 5D019 BB16 BB25 FF02

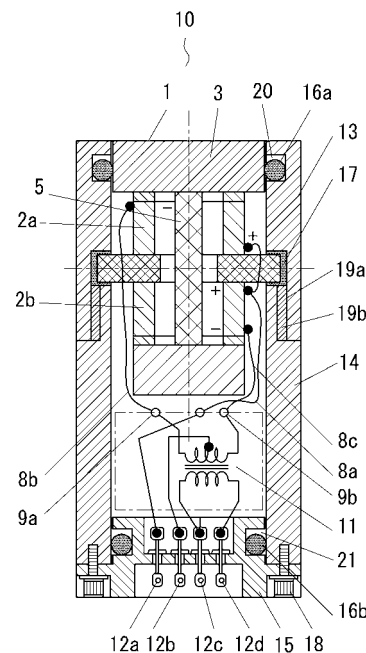
(54) 【発明の名称】 振動子組立体および同時双方向型送受波装置

## (57) 【要約】

【課題】 送波受波を同時に行なうことが可能な同時双方向型送受波装置を提供する。

【解決手段】 2個の円筒型圧電振動子2a, 2bの間に同軸状にノードプレート7を積層配置し、2個の円筒型圧電振動子2a, 2bのノードプレート7側の極性を同一極性とする。円筒型圧電振動子2aのもう一方の端面には絶縁座6aを介してフロントマス3が、円筒型圧電振動子2bのもう一方の端面には絶縁座6bを介してリアマス4が積層配置され、全体がシャフト5で締結される。円筒型圧電振動子2aのフロントマス3側からリード線8bが、円筒型圧電振動子2bのリアマス4側からリード線8cが引き出され、絶縁トランス11の1次側巻線の平衡入力端子9a, 9bに接続される。ノードプレート7側からはリード線8aと1次側巻線の中性点からの引き出し線の間に送信信号が入力される。絶縁トランス11の2次側巻線の両端が受波信号出力となる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

両端面に電極を有し軸方向に分極された 2 個の円筒型圧電振動子と、前記円筒型圧電振動子の内径より小さい開口を有し前記 2 個の円筒型圧電振動子間に同軸状に挟み込まれて積層されるノードプレートと、前記第 1 の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面に円環状の絶縁座を介して同軸状に積層配置されるフロントマスと、前記第 2 の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面に円環状の絶縁座を介して同軸状に積層配置されるリアマスと、前記フロントマスと前記リアマス間で積層される前記 2 個の円筒型圧電振動子と前記ノードプレートおよび前記絶縁座の開口部をシャフトが貫通し、前記シャフトが前記フロントマスと前記リアマスとにネジにて締結して一体化されてなる振動子組立体であって、前記 2 個の円筒型圧電振動子の分極極性が前記ノードプレート側で同極性となるように配置し、前記ノードプレート側の同極性となる電極に共通の引出し線である第 1 のリード線と、前記第 1 の円筒型圧電振動子の前記フロントマス側の電極から引き出した第 2 のリード線と、前記第 2 の円筒型圧電振動子の前記リアマス側の電極から引き出した第 3 のリード線とを設けたことを特徴とする振動子組立体。

10

## 【請求項 2】

両端面に電極を有し軸方向に分極された 2 個の円筒型圧電振動子と、前記円筒型圧電振動子の内径より小さい開口を有し前記 2 個の円筒型圧電振動子間に同軸状に挟み込まれて積層されるノードプレートと、前記第 1 の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面側に同軸状に積層配置されるフロントマスと、前記第 2 の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面側に同軸状に積層配置されるリアマスと、前記フロントマスと前記リアマス間で積層される前記 2 個の円筒型圧電振動子と前記ノードプレートの開口部をシャフトが貫通し、前記シャフトが前記フロントマスと前記リアマスとにネジにて締結して一体化されてなる振動子組立体であって、前記 2 個の円筒型圧電振動子の分極極性が前記ノードプレート側で同極性となるように配置し、前記ノードプレート側の同極性となる電極に共通の引出し線である第 1 のリード線と、前記第 1 の円筒型圧電振動子の前記フロントマス側の電極から引き出した第 2 のリード線と、前記第 2 の円筒型圧電振動子の前記リアマス側の電極から引き出した第 3 のリード線とを設け、前記フロントマス、前記リアマス、前記シャフトのうち少なくとも 1 つを絶縁性材質で構成したことを特徴とする振動子組立体。

20

30

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の振動子組立体と、1 次側巻線で平衡入力される巻線を有する絶縁トランスと、前記振動子組立体と前記絶縁トランスを収納するケースとからなる送受波器であって、前記振動子組立体の前記ノードプレートが緩衝座を介して前記ケースに取り付け支持され、前記振動子組立体の前記第 2 および第 3 のリード線が前記絶縁トランス 1 次側の巻線の平衡入力端子に接続され、前記 1 次側巻線の中性点と前記振動子組立体の前記第 1 のリード線間で送波信号の入力端子を形成し、前記絶縁トランスの 2 次側巻線で受波信号の出力端子を形成することを特徴とする同時双方向型送受波装置。

## 【請求項 4】

前記振動子組立体の第 2 のリード線と前記絶縁トランス 1 次側巻線の入力間、および、前記振動子組立体の第 3 のリード線と前記絶縁トランス 1 次側巻線の入力間に調整回路を接続し、前記調整回路の定数を調整することにより、前記送波信号による前記受波信号出力端子へのクロストークを最小化することを特徴とする請求項 3 記載の同時双方向型送受波装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、主に水中で使用する水中通話器や高度計等に使用される送受信兼用型の同時双方向型送受波装置に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、超音波送受波器に関する先行技術としては、付加質量であるフロントマスとリアマスとを用いて複数の圧電振動子を挟み込んでボルトにより固定したボルト締めランジュバン型振動子を使用する送受波器（例えば、特許文献1参照）が挙げられる。

## 【0003】

図8は、従来の送受波装置の説明図である。従来、これらの超音波送受波装置を使用した水中通話器や高度計は、図8に示すように、送受波器100と送受信回路120とから構成されている。送受波器100は、少なくとも2個の円筒型圧電振動子102a, 102bと、フロントマス103、リアマス104、シャフト105が積層、締結された振動子組立体101よりなり、各円筒型圧電振動子102a, 102bの分極極性の+/-毎の共通線となって引き出される2本のリード線108a, 108bは、電気側入出力端子となる。従来の送受波器100は、振動子組立体101の1次縦振動を利用している。

10

## 【0004】

送受波器100の電気側入出力端子と接続されているリード線108a, 108bは、送受信回路120の送受切替回路122に接続される。送受切替回路122は、送信回路123からの送信信号を受け取ると送受波器100に送信信号を入力し、送信信号がないときには送受波器100の受波信号出力を受信回路124へ伝送する。

## 【0005】

【特許文献1】特開2003-174695号公報

20

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、このような送受波器100と送受信回路120からなる構成では、送受波器100の送波時間と受波時間は分割され、水中通話器であれば送話/受話の通話は時分割しか行なえない。

## 【0007】

図9は、従来の高度計の受波計測可能時間の説明図である。また、高度計であれば、図9に示すように、送波時間内では高度計測は不可能で測定できず、受波時間内では高度計測できないという問題がある。

30

## 【0008】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、送波と受波を同時に行なうことが可能な同時双方向型送受波装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明は、両端面に電極を有し軸方向に分極された2個の円筒型圧電振動子と、前記円筒型圧電振動子の内径より小さい開口を有し前記2個の円筒型圧電振動子間に同軸状に挟み込まれて積層されるノードプレートと、前記第1の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面に円環状の絶縁座を介して同軸状に積層配置されるフロントマスと、前記第2の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面に円環状の絶縁座を介して同軸状に積層配置されるリアマスと、前記フロントマスと前記リアマス間で積層される前記2個の円筒型圧電振動子と前記ノードプレートおよび前記絶縁座の開口部をシャフトが貫通し、前記シャフトが前記フロントマスと前記リアマスとにネジにて締結して一体化されてなる振動子組立体であって、前記2個の円筒型圧電振動子の分極極性が前記ノードプレート側で同極性となるように配置し、前記ノードプレート側の同極性となる電極に共通の引出し線である第1のリード線と、前記第1の円筒型圧電振動子の前記フロントマス側の電極から引き出した第2のリード線と、前記第2の円筒型圧電振動子の前記リアマス側の電極から引き出した第3のリード線とを設けたことを特徴とする振動子組立体である。

40

## 【0010】

50

また、本発明は、両端面に電極を有し軸方向に分極された２個の円筒型圧電振動子と、前記円筒型圧電振動子の内径より小さい開口を有し前記２個の円筒型圧電振動子間に同軸状に挟み込まれて積層されるノードプレートと、前記第１の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面側に同軸状に積層配置されるフロントマスと、前記第２の円筒型圧電振動子の前記ノードプレートと接触する端面と対向する端面側に同軸状に積層配置されるリアマスと、前記フロントマスと前記リアマス間で積層される前記２個の円筒型圧電振動子と前記ノードプレートの開口部をシャフトが貫通し、前記シャフトが前記フロントマスと前記リアマスとにネジにて締結して一体化されてなる振動子組立体であって、前記２個の円筒型圧電振動子の分極極性が前記ノードプレート側で同極性となるように配置し、前記ノードプレート側の同極性となる電極に共通の引出し線である第１のリード線と、前記第１の円筒型圧電振動子の前記フロントマス側の電極から引き出した第２のリード線と、前記第２の円筒型圧電振動子の前記リアマス側の電極から引き出した第３のリード線とを設け、前記フロントマス、前記リアマス、前記シャフトのうち少なくとも１つを絶縁性材質で構成したことを特徴とする振動子組立体である。

10

#### 【００１１】

また、本発明は、前記振動子組立体と、１次側巻線で平衡入力される巻線を有する絶縁トランスと、前記振動子組立体と前記絶縁トランスを収納するケースとからなる送受波器であって、前記振動子組立体の前記ノードプレートが緩衝座を介して前記ケースに取り付け支持され、前記振動子組立体の前記第２および第３のリード線が前記絶縁トランス１次側の巻線の平衡入力端子に接続され、前記１次側巻線の中性点と前記振動子組立体の前記第１のリード線間で送波信号の入力端子を形成し、前記絶縁トランスの２次側巻線で受波信号の出力端子を形成することを特徴とする同時双方向型送受波装置である。

20

#### 【００１２】

また、本発明は、前記振動子組立体の第２のリード線と前記絶縁トランス１次側巻線の入力間、および、前記振動子組立体の第３のリード線と前記絶縁トランス１次側巻線の入力間に調整回路を接続し、前記調整回路の定数を調整することにより、前記送波信号による前記受波信号出力端子へのクロストークを最小化することを特徴とする同時双方向型送受波装置である。

#### 【発明の効果】

#### 【００１３】

以上の振動子組立体およびそれを用いた同時双方向型送受波装置により、送波と受波を同時に行なうことが可能となり、送受切替回路が不要となるとともに、水中通話器を構成した場合には同時双方向通話が可能となり、迅速な情報伝達を行なえ、高度計を構成した場合には、高度０ｍからの計測が可能な広レンジ高度計の構成が可能になる。また、振動子組立体と絶縁トランス間に調整回路を設けることにより、容易にクロストークを最小化することが可能になる。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００１４】

以下、図面に基づいて本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

#### 【００１５】

図１は、本実施の形態に係る振動子組立体の説明図である。振動子組立体１は、２個の円筒型圧電振動子２ａ、２ｂ、フロントマス３、リアマス４、シャフト５、絶縁座６ａ、６ｂ、ノードプレート７、３本のリード線８ａ、８ｂ、８ｃ等よりなる。

40

#### 【００１６】

２個の円筒型圧電振動子２ａ、２ｂは、それぞれ、両端面に電極を有し、軸方向に分極されている。ノードプレート７は、円筒型圧電振動子２ａ、２ｂの内径より小さい開口を有し、２個の円筒型圧電振動子２ａ、２ｂ間に同軸状に挟み込まれて積層される。

#### 【００１７】

円筒型圧電振動子２ａのノードプレート７と接触する端面と対向する端面には、円環状の絶縁座６ａを介して同軸状にフロントマス３が積層配置される。一方、円筒型圧電振動

50

子 2 b のノードプレート 7 と接触する端面と対向する端面には、円環状の絶縁座 6 b を介して、これも同軸状にリアマス 4 が積層配置される。

【 0 0 1 8 】

シャフト 5 は、フロントマス 3 とリアマス 4 間で積層される 2 個の円筒型圧電振動子 2 a , 2 b とノードプレート 7、絶縁座 6 a , 6 b の開口部を貫通してフロントマス 3 とリアマス 4 にネジ結合され、振動子組立体 1 を締結して一体化している。

【 0 0 1 9 】

ここで、シャフト 5、フロントマス 3、リアマス 4 の少なくとも 1 つを絶縁材で構成すれば、円筒型圧電振動子 2 a - フロントマス 3 間の絶縁座 6 a と、円筒型圧電振動子 2 b - リアマス 4 間の絶縁座 6 b を積層配置する必要はない。

10

【 0 0 2 0 】

以上のように構成された振動子組立体 1 において、2 個の円筒型圧電振動子 2 a , 2 b の分極極性は、ノードプレート 7 側で同極性になるように配置される。例えば、図 1 ではノードプレート 7 側の極性は同極性の + 極にされているが、同極性の - 極としてもよい。

【 0 0 2 1 】

第 1 のリード線 8 a は、ノードプレート 7 側の同極性電極共通の引出し線である。また、第 2 のリード線 8 b は、第 1 の円筒型圧電振動子 2 a のフロントマス 3 側の電極から引き出される。さらに、第 3 のリード線 8 c は、第 2 の円筒型圧電振動子 2 b のリアマス 4 側の電極から引き出される。

【 0 0 2 2 】

20

図 2 は、本実施の形態に係る振動子組立体を使用した送受波器 1 0 の説明図である。送受波器 1 0 は、振動子組立体 1 と絶縁トランス 1 1、および振動子組立体 1 および絶縁トランス 1 1 を収納し、振動子組立体 1 を支持するフロントケース 1 3、支持ケース 1 4、キャップ 1 5 等からなる。

【 0 0 2 3 】

フロントケース 1 3 は、円筒状のケースであり、円筒の内周のフロントマス 3 側にはフロントマス 3 を支持するための凹型の切欠部 2 0、円筒の内周のフロントマス 3 側と反対側の端部には雌ネジ結合部 1 9 a と、雌ネジ結合部 1 9 a と接して緩衝座 1 7 が設けられる。

【 0 0 2 4 】

30

支持ケース 1 4 も円筒状のケースであり、その一端には、フロントケース 1 3 の雌ネジ結合部 1 9 a と嵌合する雄ネジ結合部 1 9 b が設けられる。キャップ 1 5 は、支持ケース 1 4 の他端の開口部を塞ぐ蓋である。キャップ 1 5 の側面には、切欠部 2 1 が設けられ、切欠部 2 1 にはリング 1 6 b が装着される。また、キャップ 1 5 には 4 個の端子 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d が設けられる。

【 0 0 2 5 】

振動子組立体 1 は、フロントケース 1 3 の内部に挿入され、フロントケース 1 3 の切欠部 2 0 に装着されたリング 1 6 a によって、フロントマス 3 とフロントケース 1 3 間がシールドされる。また、振動子組立体 1 の中央部のノードプレート 7 はフロントケース 1 3 の緩衝座 1 7 に嵌合される。そして、フロントケース 1 3 の雌ネジ結合部 1 9 a に支持ケース 1 4 の雄ネジ結合部 1 9 b を嵌合し、緩衝座を介してノードプレート 7 を挟み込むことにより、振動子組立体 1 がフロントケース 1 3、支持ケース 1 4 内に固定される。支持ケース 1 4 の他端にはキャップ 1 5 が嵌合され、リング 1 6 b によってケース内部がシールドされる。

40

【 0 0 2 6 】

支持ケース 1 4 の内部には振動子組立体 1 の他に絶縁トランス 1 1 が封入される。振動子組立体 1 の第 2 のリード線 8 b と第 3 のリード線 8 c は絶縁トランス 1 1 の 1 次側巻線の平衡入力端子 9 a , 9 b に接続される。また、絶縁トランスの 1 次側巻線の中性点から引き出した信号線は、キャップ 1 5 に設けられた端子 1 2 b に接続される。

【 0 0 2 7 】

50

さらに、振動子組立体 1 の第 1 のリード線 8 a はキャップ 1 5 に設けられた端子 1 2 a に接続される。絶縁トランス 1 1 の 2 次側巻線の両端はキャップに設けられた端子 1 2 c および端子 1 2 d に接続される。

【0028】

リード線 8 b およびリード線 8 c と、絶縁トランス 1 1 の 1 次側巻線、リード線 8 a が接続された端子 1 2 a、1 次側巻線の中性点から引き出した信号線が接続された端子 1 2 b により、2 個の円筒型圧電振動子 2 a、2 b を順方向の極性で並列に接続した回線が構成され、端子 1 2 a - 端子 1 2 b 間に送波信号の入力端子が形成される。また、2 次側巻線の出力については、2 個の円筒型圧電振動子 2 a、2 b を逆方向の極性で直列に接続した回線を構成し、受波信号の出力端子を形成する。

10

【0029】

図 3 は、送受波器の送波用 1 次縦振動の説明図であり、図 3 ( a ) は、送受波器 1 0 の送波用 1 次縦振動の振動前の説明図で、図 3 ( b ) は、送受波器 1 0 の送波用 1 次縦振動の伸長時の説明図で、図 3 ( c ) は、送受波器 1 0 の送波用 1 次縦振動の縮長時の説明図で、図 3 ( d ) は、送受波器 1 0 の送波用 1 次縦振動の解説図である。

【0030】

端子 1 2 a、端子 1 2 b 間に送信信号を入力すると、第 1 の円筒型圧電振動子 2 a と絶縁トランス 1 1 の 1 次側巻線の一部半巻線とで 1 つの閉回路が構成され、電流  $I_{s1}$  が流れる。また、これと同時に、第 2 の円筒型圧電振動子 2 b と絶縁トランス 1 1 の 1 次側巻線の一部半巻線とで 2 つ目の閉回路を構成され、電流  $I_{s2}$  が流れる。

20

【0031】

2 つの閉回路は、信号の極性と円筒型圧電振動子 2 a、2 b の分極極性が一致するため、図 3 ( d ) に示すように、圧電振動子の伸縮方向が同方向となり、図 3 ( b ) に示すように、送信信号の交番電圧に一致して伸張、および図 3 ( c ) に示すように、縮長を繰り返し、1 次縦振動を誘起し、送信信号を送波音波  $P_s$  に変換してフロントマス 3 から送波する。

【0032】

このとき、絶縁トランス 1 1 の 1 次側巻線には方向の異なる 2 つの電流  $I_{s1}$  と  $I_{s2}$  が流れ込むので磁束が誘起されることはなく、2 次側の受波出力の端子 1 2 c、1 2 d へのクロストークは生じない。同様に、振動子組立体 1 が外来音波を受波して駆動される 1 次縦振動の信号も絶縁トランス 1 1 の 2 次側巻線へ出力されない。

30

【0033】

図 4 は、送受波器の送波用 2 次縦振動の説明図であり、図 4 ( a ) は、送受波器 1 0 の受波用 2 次縦振動の振動前の説明図で、図 4 ( b ) は、送受波器 1 0 の受波用 2 次縦振動の伸長時の説明図で、図 4 ( c ) は、送受波器 1 0 の受波用 2 次縦振動の縮長時の説明図で、図 4 ( d ) は、送受波器 1 0 の受波用 2 次縦振動の解説図である。

【0034】

振動子組立体 1 が外来音波  $P_r$  を受けて駆動された 2 次縦振動は、例えば、図 4 ( b ) に示すように、音波の負圧によりフロントマス 3 を前進させ、第 1 の円筒型圧電振動子 2 a に引張力を与え、一方、第 2 の円筒型圧電振動子 2 b には圧縮力を与える。また、図 4 ( c ) に示すように、音波の正圧によりフロントマス 3 は後退し、第 1 の円筒型圧電振動子 2 a に圧縮力を与え、第 2 の円筒型圧電振動子 2 b には引張力を与える。

40

【0035】

上記第 1 および第 2 の各円筒型圧電振動子 2 a、2 b は、分極極性を逆にして直列接続されているので、各円筒型圧電振動子 2 a、2 b に加わる引張力と圧縮力は、機械 - 電気変換の過程において順方向の信号に変換され、その信号は、各出力電気信号の和として絶縁トランス 1 1 の 1 次側巻線の平衡入力端子に伝達され、2 次側から受波信号として出力される。

【0036】

外来音波  $P_r$  の駆動によって振動子組立体 1 は 1 次縦振動、2 次縦振動、およびその他

50

の高次の縦振動による信号を発生して重ね合わせの状態にあるが、１次縦振動の信号は２個の円筒型圧電振動子２a、２bの逆極性接続により消滅し、絶縁トランス１１の１次側巻線の平衡入力端子間には現れない。一方、２次縦振動の信号は、振動の逆極性（図４（d）の伸縮逆方向）と、２個の円筒型圧電振動子２a、２bの逆極性接続（図４（d）の分極逆極性）により整相され（図４（d）の信号同極性）、受波信号として出現する。

【００３７】

送信信号による大振幅の１次縦振動と、受波音圧による微弱振幅の２次縦振動とが振動子組立体１に混在することから、送受波信号間の干渉等が心配されるが、共に重ね合わせの状態にあるため、それぞれの信号処理を適切に行うことにより送受２種類の信号を同時に処理することが可能である。

【００３８】

図５は、送波信号の受波信号出力端子へのクロストークを最小化するための調整回路の説明図である。すなわち、２個の円筒型圧電振動子２a、２bの特性差や、絶縁トランス１１の１次側巻線の平衡入力端子への信号伝達誤差等によって生じる２つの閉回路（電流 $I_{s1}$ と電流 $I_{s2}$ が流れるそれぞれの回路）の電流差を最小化する回路である。

【００３９】

例えば、第２のリード線８bと１次側巻線の間に可変電気素子５１を、第３のリード線８cと１次側巻線の間に固定電気素子５２を設ける。可変電気素子５１を調整することにより、固定電気素子５２と相まって２つの閉回路の電流差を最小化することが可能である。これにより、絶縁トランス１１の２次側巻線で合算されて出力される送波信号のクロストークが最小化される。

【００４０】

図６は、本実施の形態の送受波器１０の感度周波数特性の説明図である。送波感度は、１次縦振動の共振周波数 $f_1$ で最大感度を示し、共振周波数以外では感度の低下を生じ、送波に適した帯域は共振周波数近傍の帯域となる。受波感度は、２次縦振動の共振周波数 $f_2$ で最大感度を示す。２次縦振動の共振周波数 $f_2$ は１次縦振動の共振周波数 $f_1$ とは異なり、２次縦振動の共振周波数以下の低周波数領域での受波感度は振動モードが大きく変わらないために静圧感度の性能で低周波領域まで一定であると考えられる。よって、送波信号の共振周波数帯域近傍で平坦な受波感度特性が得られることにより、送受波感度積で広帯域となる利点が得られる。

【００４１】

図７は、本実施の形態に係る受波計測可能時間の説明図である。上記にて説明したとおり、本実施の形態の送受波器１０は、送波と受波を同時に行なうことが可能であり、受波計測可能時間が送波時間の制約を受けない。よって、水中通話器に本送受波器１０を適用すれば、同時双方向通信が可能になる。また、高度計に本送受波器１０を適用すれば、高度０mからの計測が可能になり、従来の音響機器の機器性能を大幅に向上することが可能である。

【００４２】

尚、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、種々の改変が可能であり、それらも、本発明の技術範囲に含まれる。

【００４３】

また、本発明による同時双方向送受波器は、水中で使用する音響装置用として実施の形態を説明したが、同種の原理を有する空中音響装置用の電気音響変換器にも適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【００４４】

【図１】本実施の形態に係る振動子組立体の説明図。

【図２】本実施の形態に係る振動子組立体を使用した送受波器の説明図。

【図３】送受波器の送波用１次縦振動の説明図。図３（a）は送受波器の送波用１次縦振動の振動前の説明図。図３（b）は送受波器の送波用１次縦振動の伸長時の説明図。図３

10

20

30

40

50

(c) は送受波器の送波用 1 次縦振動の縮長時の説明図。図 3 (d) は送受波器の送波用 1 次縦振動の解説図。

【図 4】送受波器の送波用 2 次縦振動の説明図。図 4 (a) は送受波器の受波用 2 次縦振動の振動前の説明図。図 4 (b) は送受波器の受波用 2 次縦振動の伸長時の説明図。図 4 (c) は送受波器の受波用 2 次縦振動の縮長時の説明図。図 4 (d) は送受波器の受波用 2 次縦振動の解説図。

【図 5】送波信号の受波信号出力端子へのクロストークを最小化するための調整回路の説明図。

【図 6】本実施の形態の送受波器の感度周波数特性の説明図。

【図 7】本実施の形態に係る受波計測可能時間の説明図。

10

【図 8】従来の送受波装置の説明図。

【図 9】従来の高度計の受波計測可能時間の説明図。

【符号の説明】

【0045】

1, 101 振動子組立体

2a, 2b, 102a, 102b 円筒型圧電振動子

3, 103 フロントマス

4, 104 リアマス

5, 105 シャフト

6a, 6b 絶縁座

20

7 ノードプレート

8a, 8b, 8c, 108a, 108b リード線

9a, 9b 平衡入力端子

10, 100 送受波器

11 絶縁トランス

12a, 12b, 12c, 12d 端子

13 フロントケース

14 支持ケース

15 キャップ

16a, 16b オリング

30

17, 117 緩衝座

18 ネジ

19a 雌ネジ結合部

19b 雄ネジ結合部

20, 21 切欠部

51 可変電気素子

52 固定電気素子

109 支持材

120 送受信回路

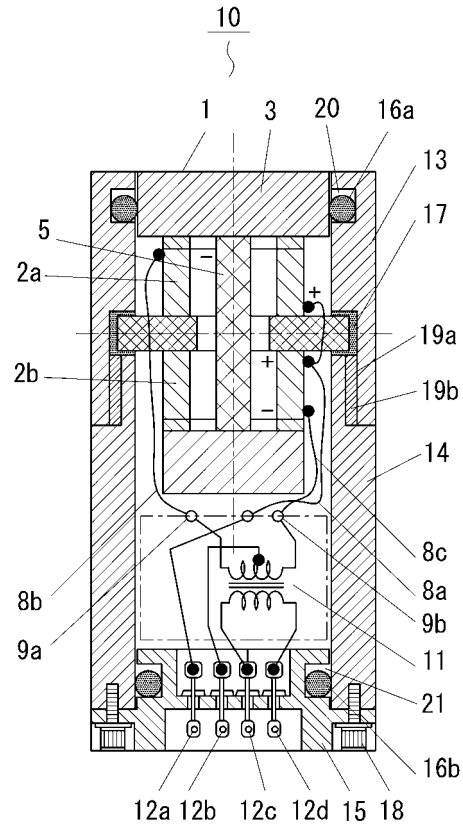
122 送受切替回路

40

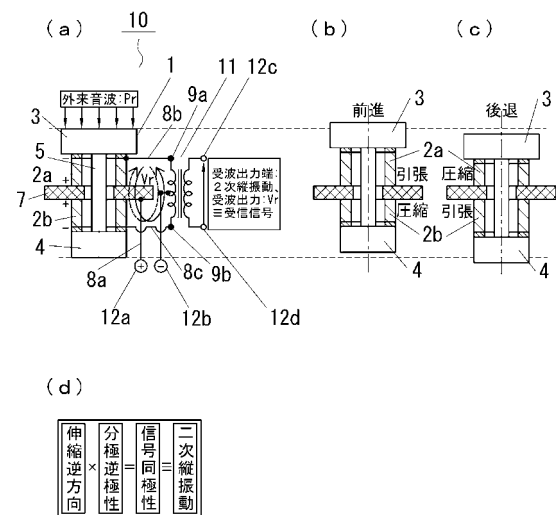
123 送信回路

124 受信回路

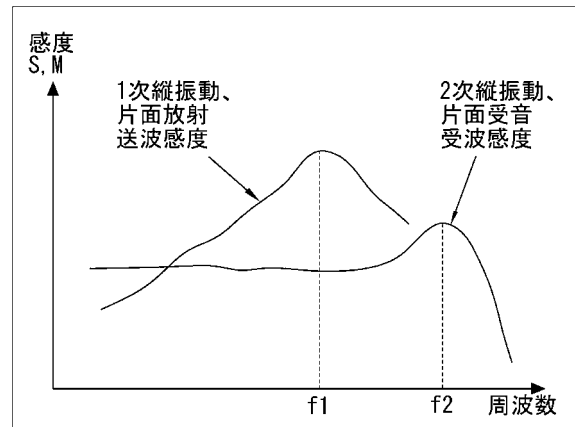
【 図 2 】



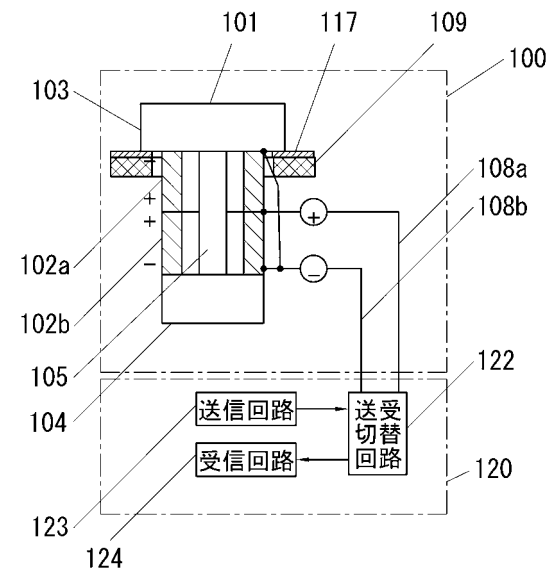
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】

