

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3564613号
(P3564613)

(45) 発行日 平成16年9月15日(2004.9.15)

(24) 登録日 平成16年6月18日(2004.6.18)

(51) Int.Cl.⁷

F 1

H04R 1/44

H04R 1/44 330H

G01S 7/521

H04R 17/00 330C

H04R 17/00

G01S 7/52 A

請求項の数 3 (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-357460

(22) 出願日

平成8年12月6日(1996.12.6)

(65) 公開番号

特開平10-174189

(43) 公開日

平成10年6月26日(1998.6.26)

審査請求日

平成14年6月7日(2002.6.7)

(73) 特許権者 597009666

石田 樹靖

静岡県駿東郡長泉町下土狩509の33

(72) 発明者 石田 樹靖

静岡県駿東郡長泉町下土狩509の33

審査官 松澤 福三郎

(56) 参考文献 特開昭55-106571 (JP, A)
特開昭63-013497 (JP, A)
実開昭59-003700 (JP, U)(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04R 1/44 330

G01S 7/521

H04R 17/00 330

(54) 【発明の名称】超音波機器用送波器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

海水中あるいは水中で使用するセラミック素子使用の超音波発射用送受波装置で背面側に空気室或いは音響遮蔽物を設けた構造のものにおいて前面に超音波を強力に発射させるために背面側に金属塊あるいはセラミック塊等の音響インピーダンスの大きい物体を装着したことを特徴とする超音波発射用送受波器

【請求項2】

海水中あるいは水中で使用するセラミック素子使用の超音波発射用送受波装置で背面側に空気室或いは音響遮蔽物を設け且つ音響遮蔽物と振動子との間に金属塊等の音響インピーダンスの大きい物体を装着したものにおいて超音波を水中に強力に発射するために背面に装着した金属塊あるいはセラミック塊の重量の方が振動板側の重量よりも重くしたことを特徴とする超音波発射用送受波器

【請求項3】

海水中あるいは水中で使用するセラミック素子使用の超音波発射用送受波装置で背面側に空気室或いは音響遮蔽物を設け且つ音響遮蔽物と振動子との間に音響インピーダンスの大きい物体を装着したものにおいて振動板側とは反対の面に装着する物体の材質を少なくとも振動板側音響インピーダンスと同等か又はそれよりも大きい物体で構成したことを特徴とする超音波発射用送受波器

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は海水中あるいは水中に超音波を発射して使用する超音波測深器あるいは魚群探知機に装備する送受波器に関するもので、詳しくは圧電素子と呼ばれる電歪現象を利用したセラミック振動子に関するものである。すなわち海水中あるいは水中で使用される超音波測深機あるいは魚群探知機などには超音波を発射するための送受波器が必要とし、この送受波器には従来からチタン酸バリュウムやチタン酸ジルコン酸鉛等からなるセラミック振動子が多く使用されてきた。しかし此れ等振動子の使用法は未だ完全に研究し尽されたとは言い難くなお多くの改善点を有するのが現状である。

【0002】**【従来技術】**

従来の此の種送受波装置の構造を代表する1例を第4図で説明すればセラミック振動子(1)の前面で水深側には一般的にはナイロン等のプラスチックからなる振動板(2)が設けられ反対側の面には独立気泡を有する発泡スチロール(4)のシート等を振動子(1)の背面に直接貼り付け、更にその奥部分には空気室(5)を設けてある。此れにより超音波は振動板(2)側から発射され反対側の発泡スチロールの側からは殆ど発射されない、その理由は発泡スチロール(4)側からも相当量の超音波が発射されるが、発泡スチロールには無数の独立気泡が存在するためその気泡により超音波は吸収され、その後側にまでは発射されない多少の漏洩があったとしてもその後部の空気室(5)で殆んど完全に吸収される。以上の構造により超音波送波器としての機能は充分に果たすことができるので従来は此れでほぼ満足できる構造と考えていた。しかし超音波の発射を防止するため発泡スチロールや空気室などを直接セラミック振動子(1)の背面に貼り合わせると以下に示すような問題点のあることが解かる。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

すなわち上に示すような構造によると超音波の水中に発射するエネルギーは一応水中側に多く発射され反対の空中側には殆ど発射されない、此のため目的は一応達せられたかに見えるが、しかし此れを超音波の発射されたエネルギーのバランスの面から考えて見ると振動板の音響インピーダンスは非常に大きく、これに対抗する発泡スチロールや空気室の音響インピーダンスは極端に小さい、このため音響的エネルギーのバランスは非常に悪く音響発射されたエネルギーは音響インピーダンスの大きさに反比例して発射されるから、発泡スチロールや空気室の側で殆ど消費されてしまい反対側の振動板側には殆ど発射されない。かかる悪い結果を招いているのは音響インピーダンスに対する負荷バランスが悪いいためである。

【0004】

更にまた、この部分を音響を発射する機械的構造物として考えてみてもセラミック振動子に対して振動板側の重量は発泡スチロールや空気室側の重量に比較して極端に重くその結果この部分の音響発射エネルギーは慣性の法則に照らしても重量の軽い発泡スチロールや空気室側により多く発射され結果として振動板側には殆ど発射されない構造となつている。ちなみに振動板およびその延長方向にある水を含めた音響インピーダンスは $14 \sim 16 \times 10$ の4乗であり発泡スチロールやその後方にある空気室の音響インピーダンスは大きく見ても $40 \sim 60$ でその間には大きなインピーダンスの差がある。

此の値がそのまま音響発射エネルギーに関係するとは考えられないが、かなりの差が有る事は実験でも確認されている。また機械的重量の比でも振動子の背面側と振動板側とではかなりの差があり此れ等を総合した実験の結果でも従来製品に比較して音響発射エネルギーの差は少なくとも 6 dB 以上あり大きい場合は 10 数 dB の差が確認された。此のことは音響回路としてではなく電気的等価回路として考えて見るとその差が一層分かりやすくなる。

【0005】

第2図に示す如く送波器の音響的回路(A)を電気的等価回路(B)に置き換て見るとセラミック振動子(1)は電気的には電池または電源(a)に相当しエネルギーの発生源で

ある。此れに対して振動板(2)や発泡スチロール(4)や空室気(5)等はそこに接続された電気的に抵抗値の異なる電気抵抗(b)(c)(d)に相当しそれらは互いに並列に接続されている。そしてそこで発射される音響エネルギーは電気的にはそこで消費されるエネルギーつまり消費電力に相当する。かかる構成で音響回路をそこに接続された電源と負荷の電気的回路の関係で解析して見ると電気負荷と音響インピーダンスの関係は振動板側の負荷(2)と発泡スチロール側の負荷(4)と(5)が電源に対して互いに並列に接続されている事と同様で、しかもその負荷インピーダンスの大きさは振動板側の方が発泡スチロール側のそれより遙かに大きい。係る場合の電気的出力は何れの側で多く消費されるかと言えば負荷の大きさに反比例して発泡スチロール側で殆どのエネルギーが消費されてしまう。更にまた機械的構造物体としての面からも振動板側より発泡スチロール側の重量のほうが遙かに小さく軽いのであるから振動板側にはますます超音波は発射され難くなつてすることは明らかである。従って出願人はこの負荷のバランスの悪さや音響構造の悪さを改善すべく送受波装置の改良を試みたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

以上の説明からも解るように音響機器においても電気回路と同様の考え方になりたち負荷バランスの悪い装置に幾ら大きな負荷をかけても目的の箇所には負荷はからず無駄な電力のみがその機器の中で消費されてしまう。そこで考えられることは負荷のバランスを良くすることでセラミック振動子の発泡スチロール側の音響インピーダンスを振動板側の音響インピーダンスより大きくすることである。詳しくは物質固有の音響インピーダンスの大きな物体をそこに設ければ良い、もしそれが出来ないときは其からの値の出来るだけ大きな物体をそこに設けることである。具体的には発泡スチロール側の振動子の面と発泡スチロールの面との間に音響インピーダンスの大きな物体を貼り合わせて固定すれば良い、かかる観点から本発明は発生した。しかし実際には振動板の音響インピーダンスはかなり大きな値で、それを更に上回る物体となるとかなりその物体の種類は制限される。更にまた従来の装置から考えればそこまで音響インピーダンスを大きくしなくとも、此れらと従来の中間段階のものであつても充分実用になる場合が多い、其処で本発明ではそれらの中間段階のものも考える事とした。すなわち振動板と同じ程度の音響インピーダンスの物体であつても、そこに設ける物体の重量を可能な限り重くし逆に振動板側の重量をできるだけ軽くすれば慣性の法則からも振動板側により多くの超音波が発射されることになる。これは見かけ上の音響インピーダンスが大きくなるためで此れでも大きな改善である。すなわち上にあげた対策の何れか1つを実行すれば音響発射の効率は大いに向上することが理解される。理想としては其れ等を同時に実行することで此の場合は音響インピーダンスは従来より実質で2~4倍大きくなり音響出力も実質で少なくとも6dB以上の上向が望まれる。以下にその実施例を説明する。

【0007】

【実施例】

第1実施例は本発明を有効に実施するために請求項1と請求項2とは相互に関連があるため請求項1と請求項2を同時に満足する発明の実施例を示すものである。第1図に示すごとく図中(1)はセラミック振動子で一般的にはチタン酸バリュウムあるいはチタン酸ジルコン酸鉛などのセラミックからなる薄い円盤状の物体で電歪の原理を利用して超音波を発射する。かかる振動子の片面には、詳しくは水深側にはナイロン又はABS樹脂などからなる円盤状の振動板(2)が貼り付けてある。材質をナイロンあるいはABS樹脂とした理由は比重がほぼ水に近く音響インピーダンスも水に近いからである。そして此処までの構造は基本的には従来のものと何ら変わるものはない。ただ振動板については軽く出来れば出来るだけ軽い構造とした方がよい。つぎに振動子(1)の振動板側(2)と反対の背面側には従来とは異なり出来るだけ重量の重い音響インピーダンスの大きいステンレス塊(3)等を貼り付ける。貼り合わせる物体の材質は音響インピーダンスが大きければ大きい程よい。この場合の音響インピーダンスとは物質固有の音響インピーダンスのことを言い重量的には重ければ重いほど良い。この場合の形状は特に規定しないが一般的には振動

10

20

30

40

50

子(1)より外形も大きく厚い円盤状を常態とする。

そしてその背面には従来のごとく独立気泡をもつた発泡スチロール(4)等のシートを貼りあわせる。これ等の構造は従来と同じである。以上が本発明になる超音波送波器の構造で従来の送波器と異なる点は振動子(1)の背面に従来では存在しなかつた音響インピーダンスの大きい重量的にも重い物体を設けたことである。これにより発明を解決する手段の項で説明した通り超音波は振動板(2)側により多く発射される。また振動子(1)の背面に貼り合わせる物体(3)の材質は現在のところステンレスの他銅等の海水により腐食され難い金属等であるが振動子と同等のセラミック材でも良い。材質をセラミックとしたのはセラミック材は金属の次に音響インピーダンスの大きな物質だからである。但しセラミックは振動子と全く同じ材質である必要は無く振動子と同様に密度が大きく組織が緻密であれば一般的の磁器材料でも良い。

【0008】

第2実施例の発明は請求項3に相当する発明で、本発明でも第1実施例のごとく振動子の背面に貼り合わせる物体は重量が重く音響インピーダンスの大きいものを理想とするが、しかし上記に示す材質ほど音響インピーダンスが大きくなとも現状の振動板(2)より音響インピーダンスが若干でも大きければ発射される超音波エネルギーは振動板側により多く発射され性能的には大きな改善となる。そこで現在より性能が若干でも向上すれば使用する超音波の目的や測定の状況によつては充分実用になる場合がある。かかる場合の対応として振動子(1)の背面に貼り合わせる物体の材質の下方の限界を規定しようとするもので、その下方の限界はナイロンあるいはABS樹脂等の振動板(2)の材質と同じかそれよりも若干でも大きな音響インピーダンスをもつ材料であれば良い。以下にその材料を示せばナイロン・ABS樹脂等のプラスチックが含まれ、更にこれらプラスチックと石英粉末などを混合した混和物も含まれる。またこれら以外の物質としては陶器・磁器・ガラスが含まれ利用の方法によつては石膏・セメントなども含まれる。使用する材料を石膏やセメントにまで広げたのは石膏やセメントは形状の成型度が容易なため将来的には従来よりかなり性能の良い送波器の製作が期待できそうなためである。実施に当たっての具体的外観は第1実施例と余り変わらない。

【0009】

【発明の効果】

以上本発明は音響インピーダンスの負荷のバランスを大幅に改善し、発泡スチロール側の音響インピーダンスを可能な限り大きく増大させて従来にない強力な超音波出力を得ることができたことである。これにより従来とかく深海や遠距離での物体の映像が、はっきりせず判断しにくかつた弊害が解消でき此の面での貢献度は無視できないものがある。本送波装置は従来の送波装置に比較して若干重量的に重くなる傾向にあるが水中で使用するものであるため余り問題にならない。重量の増加よりも上で説明した性能の改善の方がはるかに有意義なことである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる超音波音響機器に使用される送波器の基本的構造を示す中央断面図。

【図2】図2は超音波音響機器に使用される送波器の音響回路と、それと等価な電気回路図。

【図3】図3は従来からある超音波送波器の基本的構造を示す中央断面図

【符号の説明】

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (1) セラミック振動子 | (2) 振動板 |
| (3) ステンレス塊・プラスチック塊 | (4) 発泡スチロールのシート |
| (5) 空気室 | (6) 合成ゴム外枠 |
| (7) 電線ケーブル | |
| (a) 電源または電池 | (b) 負荷インピーダンス |
| (c) 負荷インピーダンス | (d) 負荷インピーダンス |

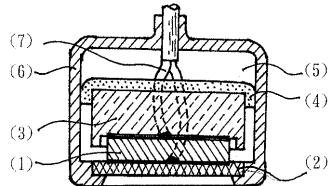
10

20

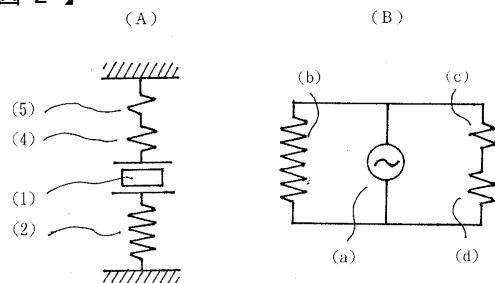
30

40

【図1】



【図2】



【図3】

