

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4582915号
(P4582915)

(45) 発行日 平成22年11月17日 (2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日 (2010.9.10)

| | |
|-----------------------|---------------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| HO 4 R 1/44 (2006.01) | HO 4 R 1/44 3 1 O |
| HO 4 R 9/02 (2006.01) | HO 4 R 9/02 Z |
| HO 4 R 1/28 (2006.01) | HO 4 R 1/28 3 1 O Z |

請求項の数 17 (全 13 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2000-609987 (P2000-609987) | (73) 特許権者 | 503455363 |
| (86) (22) 出願日 | 平成12年3月10日 (2000.3.10) | | レイセオン カンパニー |
| (65) 公表番号 | 特表2002-541697 (P2002-541697A) | | アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O |
| (43) 公表日 | 平成14年12月3日 (2002.12.3) | | 2 4 5 1 ウォルサム ウィンター スト |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2000/006384 | | リート 8 7 O |
| (87) 国際公開番号 | W02000/060573 | (74) 代理人 | 100073184 |
| (87) 国際公開日 | 平成12年10月12日 (2000.10.12) | | 弁理士 柳田 征史 |
| 審査請求日 | 平成19年3月9日 (2007.3.9) | (74) 代理人 | 100090468 |
| (31) 優先権主張番号 | 09/285, 135 | | 弁理士 佐久間 剛 |
| (32) 優先日 | 平成11年4月2日 (1999.4.2) | (72) 発明者 | ポッツ, ウィリアム エム |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O |
| | | | 2 3 5 6 ノース イーストン ヘリテッ |
| | | | ジ ドライブ 1 5 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響変換器のための受動的圧力補償システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可動コイルと、作動環境に接触するダイアフラムとを備えた変換器アセンブリに対し圧力補償を提供する装置において、

非圧縮性流体を満たすことが可能な内部空洞を有し、前記変換器アセンブリの可動コイルを収容しかつ取り囲む寸法に形成されたハウジングと、

前記作動環境に連通する第 1 表面と、前記ハウジング内に保持された非圧縮性流体リザーバに連通する第 2 表面とを有し、前記作動環境の圧力変化に応答して変形可能な可撓性囊体と、

前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に延び、選択された周波数で前記非圧縮性流体リザーバから前記内部空洞へ伝播する音響エネルギーを減衰させ得る流体通路とを備え、

前記可撓性囊体に作用しかつ前記非圧縮性流体リザーバおよび前記流体通路を通じて伝達される前記作動環境の圧力変化が前記内部空洞内の圧力を調整することを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記ダイアフラムと、前記内部空洞内に収容された、前記変換器アセンブリの可動ピストンとが直接に接触していることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

前記内部空洞内に配置され、該内部空洞内の圧力変化に応答して膨張または収縮可能な

10

20

可圧縮体をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】

前記可圧縮体が、可圧縮嚢体であることを特徴とする請求項 3 記載の装置。

【請求項 5】

前記内部空洞内の圧力変化に応答して収縮することが可能なガスを充填された嚢体を備えたコンプライアンスを有するディスクアセンブリをさらに備えていることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 6】

前記コンプライアンスを有するディスクアセンブリが、前記内部空洞内の圧力変化に応答して収縮することが可能なガスを充填された複数の嚢体を備えていることを特徴とする請求項 4 記載の装置。

10

【請求項 7】

前記流体通路が、前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に結合された導管を備え、該導管が、前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間において選択された周波数で伝播する音響エネルギーを阻止するような寸法に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 8】

前記流体通路が、前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に結合された導管を含んでおり、該導管が、前記作動環境の圧力変化度合の関数として選択された度合で流体が通過するのを許容する寸法に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

20

【請求項 9】

前記ハウジングが、前記変換器アセンブリを取り付けるための支持縁部を含んでいることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 10】

前記ハウジングが、該ハウジングを外し可能に、かつ交換可能に表面に取り付けるための取付け縁部を含んでいることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 11】

作動環境における圧力変化を調整するための圧力補償手段を備えたモジュール式の可動コイル変換器において、

可動コイルおよびダイヤフラムを備えた変換器アセンブリと、

30

該変換器アセンブリの前記可動コイルを取り囲む、非圧縮性流体で満たされた内部空洞を有し、かつ前記作動環境と前記ハウジング内に支持された非圧縮性流体リザーバとの間に配置されて前記作動環境の圧力変化に応答して変形可能な可撓性嚢体を有するハウジングと、

前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に延び、選択された周波数で前記非圧縮性流体リザーバ内から前記内部空洞へ伝播する音響エネルギーを減衰させ得る流体通路と、を備え、

前記可撓性嚢体に作用しかつ前記非圧縮性流体リザーバおよび前記流体通路を通じて伝達される前記作動環境の圧力変化が前記内部空洞内の圧力を調整することを特徴とする可動コイル変換器。

40

【請求項 12】

前記内部空洞内に配置され、該内部空洞内の圧力変化に応答して膨張または収縮可能な可圧縮体をさらに備えていることを特徴とする請求項 11 記載の可動コイル変換器。

【請求項 13】

前記内部空洞内の圧力変化に応答して圧縮されるコンプライアンスを有するディスクアセンブリをさらに備えていることを特徴とする請求項 11 記載の可動コイル変換器。

【請求項 14】

前記流体通路が、前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に結合された導管を備え、該導管が、前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に選択された周波数で伝播する音響エネルギーを阻止するための寸法に形成されていることを特徴とする請求項

50

1 1 記載の可動コイル変換器。【請求項 1 5】

前記流体通路が、前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に結合された導管を含んでおり、該導管が、前記作動環境の圧力変化度合の関数として選択された度合で非圧縮性流体が通過するのを許容する寸法に形成されていることを特徴とする請求項 1 1 記載の可動コイル変換器。

【請求項 1 6】

前記ハウジングが、該ハウジングを取外し可能に、かつ交換可能に表面に取り付けるための取付け縁部を含んでいることを特徴とする請求項 1 1 記載の可動コイル変換器。

【請求項 1 7】

流体環境内の異なる深度を上下動することができる標的潜水艇において、変換器アセンブリを収容するためのポートを備えた側壁を有する艇体と、前記ポート内に収容されたモジュール式の可動コイル変換器とを備え、該可動コイル変換器が、可動コイルおよびダイアフラムを含む可動コイル発音体と、前記可動コイルを取り囲む、非圧縮性流体で満たされた内部空洞を有し、かつ前記作動環境と内部に保持された非圧縮性流体リザーバとの間に配置された可撓性嚢体を有するハウジングと、

前記非圧縮性流体リザーバと前記内部空洞との間に延び、選択された周波数で前記非圧縮性流体から前記内部空洞へ伝播する音響エネルギーを減衰させ得る流体通路と、を備え、

前記可撓性嚢体に作用しかつ前記非圧縮性流体リザーバおよび前記流体通路を通じて伝達される前記流体環境の深度変化から生じる圧力変化が前記内部空洞内の圧力を調整することを特徴とする標的潜水艇。

【発明の詳細な説明】【0001】発明の技術分野

本発明は、選択されたバイアス点に能動素子を維持するためのシステムおよび方法に関し、特に、圧力変化を補償するために可動コイル変換器を受動的に補償するシステムおよび方法に関するものである。

【0002】発明の背景

水中で用いられる可動コイル変換器は、低い固有共振周波数を備えるべく極めて柔らかい懸架システムを備えて構成されたラウドスピーカに類似している。この柔らかい、構造的にコンプライアンスを有する懸架システムのために、圧力補償システムは、可動の発音ピストンに作用する力を静的平衡状態に保つことが必要となる。内部圧力を外部圧力に等化することによって、発音ピストン (radiating piston) はその中立位置を維持する。磁氣的駆動手段を備えた発音ピストンの配置に伴う機械的制限により、発音ピストンが中立位置を維持することは必須条件である。中立位置から大きく偏位すると、形成された磁場の境をピストンが越えることになり、出力の低下と歪みの増大を伴う。かかる形式の変換器に関しては、発音ピストンに作用する圧力不平衡の最大許容値は僅か 0 . 1 5 psi (1 k P a) である。圧力等化は外部静水圧の増減に応じて維持しなければならない。

【0003】

現在まで、かかる形式の変換器は、発音ピストンの背後に圧縮ガスを用いて、変換器内部の圧力を発音ピストンの前面に作用する外部静水圧に等化してきた。深度が浅い場合には、ガスを満たした嚢体を用いることにより容易に達成することができる。静水圧が増大すると、上記嚢体は静水圧負荷により収縮する。収縮した嚢体は内部のガス体積を減少させる。ガス体積が減少すると圧力が増大する。内外の圧力が等しくなるように嚢体が十分に圧縮されると、圧力均衡が得られる。この方法は、「受動的ガス補償システム」と呼ばれる。深度がより深い場合には、嚢体のサイズが著しく大きくなるために実用的ではない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

従来、深度がより深い場合、この形式の変換器は、高圧ガスを変換器内部に噴射するという別のガス補償方法を採用してきた。このガス補償方法は「能動的ガス補償システム」と呼ばれる。この形式の補償システムは、内部および外部の圧力を検出し、変換器内部に対する高圧ガスの添加と、変換器からのガスの排出とを制御する必要があるために極めて複雑となる。このガス補償方法はまた、変換器システムの一部として高圧ガスを収容する必要もある。高圧ガスの収容および配管は安全性の障害となる。さらに、排出されたガスは回収が不能なため、この形式のシステムの稼働寿命は著しく限定される。特に、変換器部品に対して僅かのスペースしかない、M k 3 0 M o d 2 標的潜水艇 (T U V) のようなシステムに関しては厄介である。したがって、この形式のガス補償システムは、M k 3 0 M o d 2 T U V システムの稼働寿命を著しく制限する。潜水艇を頻繁に水上に浮上させて高圧ガスを補充しなければならない。この形式のシステムの別の欠点は、ガスが発音ピストンのための圧力等化作用を提供するにも拘らず、ガスの絶対圧力の二乗に反比例してガスのコンプライアンスが低下することである。それ故に、システムの作動深度が変わると、懸架システムのコンプライアンスが変化し、システムの共振周波数も変化する。変換器がより深い深度に沈下すると、ピストンの背後のガスのコンプライアンスが減少するので、それに応じて共振周波数は上昇する。高圧ガスを収容するシステムの取扱い上の障害、ガス補充の必要性、および変換器の特性の変化は、能動ガス補償システムを極めて魅力のない、信頼性に欠ける補償システムにしている。

10

【 0 0 0 5 】

20

発明の概要

ここに記載されたシステムおよび方法は、一方の環境を通して伝播する音響エネルギーが他方の環境に音響振動を生じさせないように二つの環境の間を音響的に隔離しながら、内部空洞とこの内部空洞の外部の環境との間の圧力を等化することができる。一つの用途においては、これらの圧力補償システムは、可動コイル発音体の両側の圧力を等化するのに用いられ、これにより、可動コイル発音体の圧力差が可動コイル発音体の動作に与える有害な作用を低減し、かつ可動コイル発音体の音響特性を低下させる位相打消しに起因する音響エネルギーの伝播の可能性を低減する。

【 0 0 0 6 】

30

一つの実施の形態においては、このシステムは、可動コイルとダイアフラムとを備えた変換器アセンブリとともに用いられる圧力補償装置を含む。この圧力補償装置は、流体を満たすことが可能な内部空洞を有し、上記変換器アセンブリの可動コイルを収容しかつ取り囲む寸法に形成されたハウジングを含み得る。このハウジング内に可撓性嚢体が配置され、この可撓性嚢体は、作動環境に連通する第 1 部分と、ハウジング内に保持された流体リザーバに連通する第 2 部分とを備えている。音響フィルタが上記流体リザーバに結合され、選択された周波数で流体リザーバ内を伝播する音響エネルギーを減衰させ、流体通路が流体リザーバと内部空洞との間に延び、それによって、上記可撓性嚢体に作用しかつ流体リザーバおよび流体通路を通じて伝達される作動環境の圧力変化が上記内部空洞内の圧力を調整する。

【 0 0 0 7 】

40

他の実施の形態においては、内部空洞内に配置された可圧縮体を含む。この可圧縮体は、内部空洞内の発音体の動きに応じて収縮あるいは膨脹する。この可圧縮体は、スロットを有するシリンダ、ベルビルスプリングアセンブリまたはスプリングとして動作し得る他の装置のようなスプリングアセンブリとすることができる。一つの実施の形態においては、上記可圧縮体は、内部空洞内の圧力変化に応答して収縮することが可能な空気を充填されたコンプライアンスを有するディスクアセンブリである。このコンプライアンスを有するディスクアセンブリは、内部空洞内の圧力変化に応答して収縮することが可能なガスを充填された複数の嚢体を備えることもできる。

【 0 0 0 8 】

一つの実施の形態においては、上記流体リザーバと内部空洞との間に結合された導管を

50

備え、この導管が、流体リザーバと内部空洞との間に延びる流体通路を形成するための内部通路を有し、かつこの導管が、内部空洞と外部環境との間において選択された周波数で伝播する音響エネルギーを阻止するための寸法に形成されている。

【0009】

上記流体通路は、流体リザーバと内部空洞との間に結合された導管を含んでおり、この導管が、作動環境の圧力変化度合の関数として選択された度合で流体が通過するのを許容する寸法に形成されている。

【0010】

上記ハウジングは、選択された周波数における振動を阻止する選択された質量を有する本体を備えているとともに、変換器アセンブリを取り付けるための支持縁部を備えている。また、ハウジングは、このハウジングを取外し可能に、かつ交換可能に一つの表面に取り付けるための取付け縁部を含んでいる。

10

【0011】

別の態様においては、ここに記載されているシステムが、作動環境における圧力変化を調整するための圧力補償手段を備えたモジュール式の可動コイル変換器を含んでいる。この変換器は、可動コイルおよびダイヤフラムを備えた変換器アセンブリと、この変換器アセンブリの可動コイルを取り囲む、流体で満たされた内部空洞を有し、かつ作動環境とハウジング内に支持された流体リザーバとの間に配置されて前記作動環境の圧力変化に応答して変形可能な可撓性嚢体を有するハウジングと、流体リザーバに結合され、かつ流体リザーバ内を所定の周波数で伝播する音響エネルギーを減衰させることが可能なフィルタと、流体リザーバと内部空洞との間に延びる流体通路とを備え、それによって、可撓性嚢体に作用しかつ流体リザーバおよび流体通路を通じて伝達される作動環境の圧力変化が内部空洞内の圧力を調整する。

20

【0012】

上記変換器はまた、内部空洞内の圧力変化に応答して圧縮され得るコンプライアンスを有するディスクアセンブリのような可圧縮体を内部空洞内に含むことができる。上記フィルタは、流体リザーバと内部空洞との間に結合されかつ流体通路を形成する内部通路を備えた導管で形成することができ、この導管は、流体リザーバと内部空洞との間で音響エネルギーが選択された周波数で伝播するのを阻止する寸法に形成される。上記流体通路は、流体リザーバと内部空洞との間に結合されかつ作動環境の圧力変化度合の関数として選択された度合での流体の通過を許容するような寸法に形成された導管を含む。

30

【0013】

このシステムはまた、流体環境内の異なる深度を上下動することができる標的潜水艇を含むことができ、この標的潜水艇は、変換器アセンブリを収容するためのポートを備えた側壁を有する艇体と、可動コイルおよびダイヤフラムを備えて上記ポート内に収容されたモジュール式の変換器アセンブリと、上記可動コイルを取り囲む、流体で満たされた内部空洞を有しかつ前記作動環境と内部に保持された流体リザーバとの間に配置された可撓性嚢体を有するハウジングと、上記流体リザーバに結合され、流体リザーバ内を選択された周波数で伝播する音響エネルギーを減衰させ得るフィルタと、流体リザーバと内部空洞との間に延びる流体通路とを備え、それによって、上記可撓性嚢体に作用しかつ流体リザーバおよび流体通路を通じて伝達される流体環境の深度変化から生じる圧力変化が内部空洞内の圧力を調整する。

40

【0014】

本発明のその他の目的の一部分は、ここに示されたシステムおよび方法についての下記の記載から明らかであろう。

【0015】

実施の形態の説明

本発明の全容の理解のために、受動的圧力補償を伴う可動コイル変換器を含む図示の実施の形態について説明する。しかしながら、ここに記載された受動的補償システムは、このシステムによって、サイズの小型化と複雑さの低減という利益が得られる他の装置およ

50

び工程のための圧力補償にも適用できることは、当業者であれば理解できるであろう。さらに、本発明の精神から離れることなしに、種々の追加および変更が可能であることも当業者には明白なことであろう。

【 0 0 1 6 】

ここに記載されたシステムおよび方法は、内部空洞の圧力を、空洞の周囲の外部圧力に等化することができる受動的補償システムを備えている。図示の実施の形態においては、圧力補償システムは、音響信号のような信号を放射する可動コイル変換器とともに、圧力が変化する動作環境に用いられる。正しく動作させるために、可動コイル変換器は実質的に一定の圧力環境において動作させるべきであると理解されている。したがって、変換器が動く領域内に存在する圧力勾配または圧力差を低減または無くすることによって、優れた変換器性能が得られる。この圧力等化は、変換器の一侧に加えられる圧力によって発生する力をこの可動コイル変換器の一侧が受けたときに変換器の性能に与える有害な作用を低減もしくは皆無にする。これに加えて、ここに記載されたシステムは、この受動的補償システムに音響フィルタを組み込んで、内部空洞内の作動環境から周囲環境に音響エネルギーが移るのを低減もしくは皆無にする。かくして、ここに記載された受動的圧力補償システムは、音響エネルギーが動作環境から変換器が動く環境に移るときに発生し得る位相打消し作用を誘発することなしに、可動コイル変換器の可動コイルを収容する内部空洞内部の圧力を可動コイルが動作する動作環境の圧力に等化する。

10

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明による受動的補償システムを備えた変換器の第 1 の実施の形態を示す。特に図 1 は、可動コイル発音体 (projector) 1 2 と、ハウジング 1 4 と、流体リザーバ 1 6 と、内部空洞 1 8 と、流体通路 2 0 と、ガス 2 3 が充填された一対の可圧縮性ディスク 2 2 と、一対の電気コネクタ 2 4 と、可撓性囊体 2 8 と、孔空きカバー 3 0 とを備えた変換器アセンブリ 1 0 を示す。

20

【 0 0 1 8 】

図示されたサアセンブリ 1 0 は、ハウジング 1 4 の内部空洞 1 8 内に一部を収容された可動コイル発音体 1 2 を備え、可動コイル発音体 1 2 の一侧は内部空洞 1 8 の外部に配置されている。流体リザーバ 1 6 および内部空洞 1 8 は、ポリアルキレングリコールのような非圧縮性流体で満たすことができる。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、図 1 に示されたシステム内に用いるのに適した可動コイル発音体 1 2 を詳細に示す。図示された可動コイル発音体 1 2 は、フロリダ州フォートローダーデール所在の Argotec 社で製造販売されている例えば Argotec MOD215 稀土類発音体のような従来型の可動コイルドライバである。図 2 に示されているように、この可動コイル発音体 1 2 は、ハウジング 1 4 の取付け縁部 3 4 に当接して取り付けられる取付けフランジ 3 2 を備えている。取付け縁部 3 4 は、取付けフランジ 3 2 をシールするための環状ガスケット (図示せず) を備えることができ、これによって、可動コイル発音体 1 2 とハウジング 1 4 との間に液密シールを形成する。

30

【 0 0 2 0 】

図 2 の断面図は、可動コイル発音体 1 2 が、可動ピストン 3 8 と、ダイアフラム 4 0 と、機械的ストッパ 4 2 と、コイル 4 4 と、磁極 5 0 と、永久磁石 5 2 と、流体ポート 5 4 とを備えていることを示している。図示のように、可動コイル発音体 1 2 のハウジング 3 6 は、一端がダイアフラム 4 0 で閉塞されたピストン空洞 4 6 を備えている。ダイアフラム 4 0 は、ピストン空洞 4 6 の周囲をシールし、可動ピストン 3 8 の上面に固着されている。ダイアフラム 4 0 は、ゴムのような可撓性材料で形成することができ、これにより、可動ピストン 3 8 がピストン空洞 4 6 内で上下動するのを許容しながら、可動ピストン 3 8 をピストン空洞 4 6 内に支持する懸架部材として動作する。

40

【 0 0 2 1 】

さらに図 2 に示されているように、可動ピストン 3 8 は、銅線のような導電性材料からなる複数の巻線で構成されたコイル 4 4 を一方の端に備えている。図示されたコイル 4 4

50

は永久磁石 5 2 の近傍に配置されている。永久磁石 5 2 は、コイル 4 4 に作用する直流磁場を発生させている。コイル 4 4 は交流をコイル 4 4 に供給する交流発生器（図示せず）に接続される。交番電流によって発生される電磁場と永久磁石 5 2 との相互作用により、交番電流と直交する交番力が発生する。コイル 4 4 に加えられた力は、直流磁場の強さと、直流磁場にさらされる電線の長さと、電線内を流れる電流値とに比例してピストン 3 8 を動かす。可動ピストン 3 8 の移動量は、可動ピストン 3 8 の一方の表面の下方に配置された機械的ストッパ 4 2 と、可動ピストン 3 8 をハウジング 3 6 およびカバープレート 3 0 に連結する可撓性ダイアフラム 4 0 とによって規制される。機械的ストッパ 4 2 は、ハウジング 3 6 の表面に接触することによって可動ピストン 3 8 が受ける虞れのある損傷を軽減する可撓性材料で形成することができる。したがって、図示された実施の形態においては、可動ピストン 3 8 の動きは、ハウジング 3 6 と可動ピストン 3 8 との間のエアギャップ 4 8 によって制限される。

10

【 0 0 2 2 】

さらに図 2 は、ピストン空洞 4 6 とハウジング 3 6 の外部との間を連通する複数の流体ポート 5 4 を可動コイル発音体 1 2 が備えていることを示している。特に図 2 は、流体がハウジング 3 6 の外部からピストン空洞 4 6 内に流入するのを許容するためにハウジング 3 6 を貫通する流体ポート 5 4 を示している。さらに図 2 は、この可動ピストン 3 8 の内部空間に流体が流入するのを許容するために、可動ピストン 3 8 が流体ポートとして機能する貫通孔 5 4 を備えていることを示している。

【 0 0 2 3 】

20

図 1 に戻ると、ピストン空洞 4 6 を内部空洞 1 8 に連通して、内部空洞 1 8 から流体が可動コイル発音体 1 2 のピストン空洞 4 6 内へ流入するのを許容するための流体ポート 5 4 を見ることができる。したがって、内部空洞 1 8 内の流体は、可動コイル発音体 1 2 に流出入して、内部空洞 1 8 とピストン空洞 4 6（図 2 参照）との液圧が等化されるか、あるいは実質的に等化される。前述のように、空洞 1 8 およびピストン空洞 4 6 内の流体は、オイルまたはポリアルキレングリコールのような非圧縮性流体が適している。

【 0 0 2 4 】

可動コイル発音体 1 2 の下方には、2 個のコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 が設けられている。これらコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 は、内部空洞 1 8 内の圧力変化に応答して収縮または膨脹する可圧縮体を備えている。したがって、これらコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 は、可動コイル発音体 1 2 のためのコンプライアンスを有する支持体となる。例えば、特定の音響出力の低周波信号が発生している間、可動コイル発音体 1 2 はピストン 3 8 およびダイアフラム 4 0 を駆動して、発音体 1 2 の所定の静止点の周りでダイアフラム 4 0 を所定距離変位させる。このような大きな変位を生じさせるため、変換器アセンブリ 1 0 は、内部空洞 1 8 内にコンプライアンスを有するディスクを備えて、可動ピストン 3 8 のためのコンプライアンスを有する支持体を提供する。これらコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 は、可動コイル発音体 1 2 によって加えられ、かつ内部空洞 1 8 を満たしている非圧縮性流体によってコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 に伝えられる圧力に応答する容積をもって膨脹または収縮することができる。コンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 の容積的応答は、内部空洞 1 8 内の液圧が予期された最大動作圧力に達した場合であっても、発音体 1 2 の自由な動きを許容する、発音体 1 2 のためのコンプライアンスを有する支持体を提供する。

30

40

【 0 0 2 5 】

図示されたコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 は、空洞 1 8 内の流体がディスクアセンブリ 2 2 を取り囲むのを許容するのに十分な空間がハウジング 1 4 の側壁とディスクアセンブリとの間に形成されるようなサイズを空洞 1 8 内に有している。図示された実施の形態においては、コンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 が互いに離間されて、流体で満たされる空隙がこれら二つのディスクアセンブリ 2 2 の間に画成されている。

50

【 0 0 2 6 】

図 3 に示されている各コンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 は 2 枚のプレート 6 4 を備えており、これらプレート 6 4 は、これらを離間させるカラー 6 6 に取り付けられている。プレート 6 4 とカラー 6 6 との周りには被覆 6 8 が施されて、2 枚のプレート 6 4 に加えられる力にตอบสนองして内方および外方へ撓むコンプライアンスを有するディスクとして動作する一体ユニットを形成している。一つの実施の形態においては、各プレート 6 4 が、ファイバガラスで形成され、カラー 6 6 は筒状のアルミニウムリングで形成される。プレート 6 4 はカラー 6 6 に取り付けられ、ブチルゴムの被覆 6 8 で覆われている。被覆 6 8 はコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 をシールして、プレート 6 4 とカラー 6 6 とによって画成された内部チャンバ 7 0 に流体が入り込むのを防止している、内部チャンバ 7 0 は、空気のような圧縮性ガスで満たすことができる。

10

【 0 0 2 7 】

各プレート 6 4 の剛性は、用途に応じて選択することができ、十分に剛性を有するか、あるいは可動コイル発音体 1 2 の選択された動作範囲内で生じ得る全ての力にตอบสนองして撓み得るかが選択される。したがって、プレート 6 4 は、音響信号が発生している間、発音体 1 2 から発生すると予想されるいかなる力にもตอบสนองして撓まなければならない。さらに、プレート 6 4 は、内部空洞 1 8 内の液圧の増減から生じる力にもตอบสนองして撓むであろうことは注目すべきである。コンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 が、液圧の所定の範囲に亘って可動コイル発音体 1 2 の忠実な支持体として動作するのを可能にするに、一つの実施の形態では、予測される最大動作圧力よりも大きい圧力が加わった場合でも、内方へ撓んだプレート 6 4 が互いに接触しないような距離だけこれらプレート 6 4 を離間させる寸法をカラー 6 6 が有する。一つの実施の形態においては、空洞 1 8 内の圧力が予測される最大動作圧力の 1 1 0 % に達してもプレート 6 4 の接触が生じないような十分な距離だけプレート 6 4 が離間される。このアセンブリ 1 0 の優れた動作は、動作静水圧の全範囲に亘ってリニアな、または実質的にリニアなコンプライアンス（音圧の単位変化に対する容積変化）を備えたプレート 6 4 を用いることによって達成されることに注目すべきである。ファイバガラスで形成されたプレート 6 4 は、動作静水圧の全範囲に亘ってリニアなコンプライアンスを有することを試験が証明している。さらに、プレート 6 4 の共振周波数がこのアセンブリの変換周波数帯の外にあれば、優れた動作が期待できる。

20

30

【 0 0 2 8 】

一つに実施の形態においては、プレート 6 4 は、直径が約 7 . 6 5 インチ（19 cm）、厚さが約 0 . 3 2 0 インチ（8 mm）である。プレートは E ガラス、または S ガラスで作成される。あるいはプレート 6 4 は、高強度鋼、グラファイト・エポキシ複合材、チタン、またはその他の適当な材料で作成することができる。

【 0 0 2 9 】

システム 1 0 の内部空洞 1 8 内に配置されるコンプライアンスを有するディスクアセンブリの数は、このシステムに求められる所望の低周波特性に左右される。ディスクアセンブリの位置および大きさは、変換器の特性に影響を与えることが理解される。分析および試験によれば、図 1 に示された内部空洞 1 8 内のコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 の配置は満足できることが判明している。

40

【 0 0 3 0 】

さらに、可動コイル発音体 1 2 の動作におけるコンプライアンスを有するディスクアセンブリ 2 2 の周囲の領域の液圧の影響を軽減するために、少量の損失をシステムに与えるための開放セルメッシュを内部空洞 1 8 内に配置することができる。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、内部空洞 1 8 が流体通路 2 0 を通じて流体リザーバ 1 6 に連通していることを示している。図示の流体リザーバ 1 6 は、ハウジング 1 4 内に形成された環状凹部によって画成されている。流体リザーバ 1 6 は内部空洞 1 8 から隔離されている。したがって、流体が流体リザーバ 1 6 と部空洞 1 8 との間で移動するためには、流体通路 2 0 を通らな

50

ければならない。図 1 に示された実施の形態においては、一つの流体通路 20 が示されているが、図 1 には示されていない他の複数の流体通路 20 が設けられている。

【0032】

さらに図 1 は、上記環状凹部内に配置され、かつハウジング 14 とカバー 30 との間にシールされた可撓性囊体 28 を示している。囊体 28 の表面 27 は、カバー 30 に開けられた孔を通じてシステム 10 周囲の動作環境に露出されている。囊体の反対側の表面は流体リザーバ 16 内の流体に接触している。したがって、囊体 28 は、動作環境と流体リザーバ 16 との間に配置された可撓性バリアとして動作する。図示された流体リザーバ 16 は、この流体リザーバ 16 と内部空洞 18 の下部との間に延びる流体通路 20 に連通している。図示された囊体 28 は、ブチルゴム、ネオプレン、またはこの変換器が働く動作環境で生じる圧力変化に応答するように十分な可撓性を有する他の材料から形成することができる。

10

【0033】

流体通路 20 は、流体リザーバ 16 と内部空洞 18 の下部との間に延びる導管として形成されている。流体通路 20 は、流体リザーバ 16 を内部空洞 18 に連通させる機能を有する。図示の流体通路 20 は、この流体通路 20 を通過する音響エネルギーを減衰させるためのフィルタとしても機能する。このため、流体通路 20 は、所定の周波数帯において伝播する音響エネルギーに高い音響インピーダンスを与えるサイズと方向とを有する導管で形成されている。したがって、流体通路 20 は、位相外れによる打消しが生じないように内外の音場を分離するフィルタとして動作する。これは、変換器アセンブリ 10 の特性を悪化させる位相打消しを軽減する見込みがある。

20

【0034】

図 1 に示された実施の形態においては、ディスクアセンブリ 22 間の環状空間に音響ダンピング材料の一部が設けられている。この音響ダンピング材料は、内部空洞 18 内における流体の流れによって生じる共振をダンプする。音響ダンピング材料は、内部空洞に伝播する音響エネルギーを低減するのに適した材料とすることができ、例えば、連続気泡または不連続気泡フォームラバー、鋼綿、または高エネルギー共振をダンプするためにエネルギーを消失させ得るメッシュ材料とすることができ。

【0035】

上述の図 1 ~ 図 3 に関する記載で理解されるように、システム 10 内に形成された圧力補償システムは、内部空洞 18 と、ハウジング 14 および孔空きカバー 30 の外部の動作環境との間の圧力を等化するように動作する。内部空洞 18 と動作環境との間の圧力の等化は、可動コイル発音体 12 に対し最大のダイナミックレンジを提供し、これにより、動作環境圧力と可動コイルを移動させる圧力との間にミスマッチが存在するときに生じる変換器特性への悪影響を低減する。このため、可動コイル発音体 12 の動作は、空洞 18 内の流体を押したり引いたりすることに注目されたい。空洞 18 内の流体は、内部空洞 18 内に、本実施の形態では可動コイル発音体 12 の下方に配置された可圧縮体 22 上で動作する。図示された各ディスクアセンブリ 22 は、空洞 18 内に配置され、空洞 18 内で流体に囲まれる。可圧縮体 22 は、可動ピストン 38 の下方への移動により圧力が増大するように、空洞 18 内の圧力の増大に応答して内方へ変位することができるコンプライアンスを有するディスクとして動作する。したがって、コンプライアンスを有するディスクアセンブリは、コイルがシステム 10 内で自由に動くことができるコンプライアンスを有する支持体を提供し、この支持体が無い場合には、液圧が発音体の動きを阻止するであろう。

30

40

【0036】

さらに、システム 10 の流体通路 20 は、可動コイル発音体の動作周波数の近辺の音響エネルギーを減衰させる音響フィルタを提供する。これは、可動コイル発音体から発せられる音響エネルギーが囊体 28 を通じて内部空洞に戻された場合に生じ得るフィードバックを低減または阻止する。このようなフィードバックは、発音体 12 を妨害してシステム 10 の特性を悪化させる。

50

【 0 0 3 7 】

図 1 に示された実施の形態は、高さ約 1 0 1/2 インチ (2 6 . 7 c m)、直径約 1 0 1/2 インチ (2 6 . 7 c m) である。ハウジングはアルミニウム、鋼、または適当な材料でよい。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、受動的な圧力補償を行なう変換器を備えた潜水艇 8 0 を示す。特に図 4 は、受動的な圧力補償を行なうモジュール式変換器アセンブリを内部に収容することができるポートが配置された艇体 8 4 を有する潜水艇 8 0 を示す。図 4 に示されているように、艇体 8 4 は上記ポートが設けられた側壁を有する。変換器アセンブリ 8 2 は、この変換器 8 2 で起生される音響エネルギーが変換器 8 2 から放射されかつ艇体から外部へ放出されるように、上記側壁に取り付けられる。動作時に、潜水艇が水中を上下するにつれて、水から変換器 8 2 に加わる圧力が変化する。上述のように、圧力変化は囊体 2 8 に印加される力を生起させ、これにより、流体リザーバ 1 6 内の流体を加圧または減圧する。艇体 8 4 が水圧の高い領域へ移動すると、カバープレート 3 0 を通り抜けて囊体 2 8 の一方の表面に作用する水は、流体リザーバ 1 6 内の流体の圧力を増大させて大きな圧力を生じさせる。この大きな圧力は、流体通路 2 0 を通って内部空洞 1 8 内の流体に伝達される。内部空洞 1 8 内の液圧は、可動コイル発音体 1 2 のピストン空洞 4 6 に伝達される。したがって、可動コイル発音体が内部で作動する内部空洞 1 8 内の圧力は、この変換器アセンブリの動作環境の圧力に等化される。

【 0 0 3 9 】

上述したシステムは、全体がこの変換器内部にある可動コイルピストンの頭部を横切る静水圧平衡を維持するのに適したコンプライアンスを備えている。この機械的受動補償システムは、能動的センサまたは部品を必要としない完全に受動的なため、物質の補充を必要とせず、かつ保守の必要性を低減または皆無にする。したがって、このシステムは変換器内部で完結されており、ガスを注入する必要はない。動作中の共振周波数は深度に対して完全に安定している。能動的センサまたは部品がないために、信頼性は向上している。さらに、ここに記載されたシステムは、可動コイルアセンブリ内部の熱放散の点でも優れている。これは出力を増大させる。さらに、この変換器の特性は、変換器の帯域幅に実質的に影響を与えることなしに、かつ高調波歪みを増大させることなしに向上している。

【 0 0 4 0 】

当業者であれば、僅かの日常的な経験を生かすことによって、ここに記載された実施の形態と等価の実施の形態を確かめることが可能であろう。例えば、ここに記載された圧力補償システムは、可動機械アセンブリに対する圧力補償のような他の用途にも利用することができ、ここに記載された変換器アセンブリは、単独の部品として、または変換器アレイとしてアレンジして、使用することができる。また、ここに記載されたシステムは、安全性の向上と価格の低下の点で、従来品を上回る利点を有することが理解されよう。

【 0 0 4 1 】

したがって、本発明は、記載された実施の形態に限定されるものではなく、法の下に広く解釈される請求の範囲から理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 受動的補償システムを備えた変換器アセンブリの斜視図

【図 2】 図 1 の可動コイル発音体の詳細を示す断面図

【図 3】 図 1 のコンプライアンスを有するディスクアセンブリの一つの詳細図

【図 4】 受動的に補償される可動コイル変換器を備えた潜水艇を示す概略図

【符号の説明】

- 1 0 変換器アセンブリ
- 1 2 可動コイル発音体
- 1 4 ハウジング
- 1 6 流体リザーバ
- 1 8 内部空洞

- 2 0 流体通路
- 2 2 コンプライアンスを有するディスクアセンブリ
- 2 8 囊体
- 3 0 孔空きカバー
- 3 8 可動ピストン
- 4 0 ダイアフラム
- 4 4 コイル
- 4 6 ピストン空洞
- 5 0 磁極
- 5 2 永久磁石
- 5 4 流体ポート
- 8 0 潜水艇
- 8 2 変換器

10

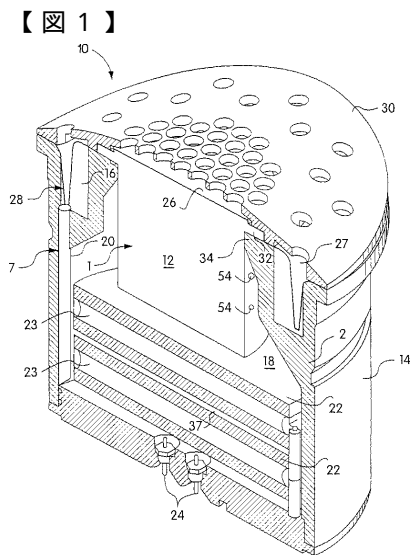


Fig. 1

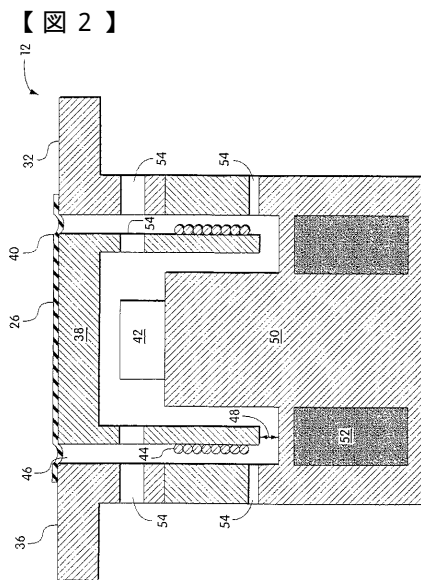


Fig. 2

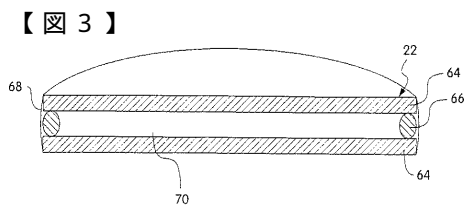


Fig. 3

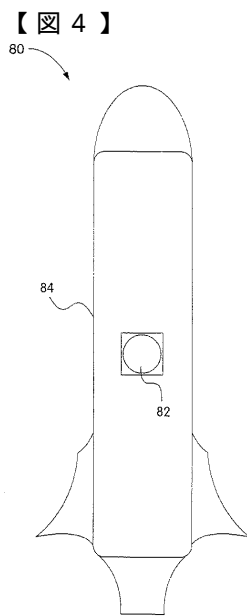


Fig. 4

フロントページの続き

- (72)発明者 コ克蘭, ジョン シー
アメリカ合衆国 ロードアイランド州 02871 ポーツマス スウィート ファームズ 83
- (72)発明者 ハンリー, ジョン ジー
アメリカ合衆国 ロードアイランド州 ナラガンセット ウィルダース ドライヴ 10
- (72)発明者 フロアー, ジェイムズ ダブリュ
アメリカ合衆国 ロードアイランド州 02878 ティヴァートン ブラケット アヴェニュー
248

審査官 境 周一

- (56)参考文献 欧州特許第00881001(EP, B1)
特開平03-011898(JP, A)
特開平05-017659(JP, A)
実開昭62-196495(JP, U)
特開平10-013985(JP, A)
特開平06-311577(JP, A)
実開平05-036993(JP, U)
特開昭57-205799(JP, A)
特開平04-029499(JP, A)
実開平01-067899(JP, U)
英国特許第01532008(GB, B)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 1/00-31/00