

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6336613号
(P6336613)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl. F I
 HO4R 1/10 (2006.01) HO4R 1/10 1 O 1 Z
 HO4R 1/28 (2006.01) HO4R 1/28 3 1 O C

請求項の数 24 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-558040 (P2016-558040)	(73) 特許権者	591009509
(86) (22) 出願日	平成27年3月13日 (2015. 3. 13)		ボーズ・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2017-513356 (P2017-513356A)		BOSE CORPORATION
(43) 公表日	平成29年5月25日 (2017. 5. 25)		アメリカ合衆国マサチューセッツ州017
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/020333		01, フラミンガム, ザ・マウンテン (
(87) 国際公開番号	W02015/142630		番地なし)
(87) 国際公開日	平成27年9月24日 (2015. 9. 24)	(74) 代理人	100108453
審査請求日	平成28年11月11日 (2016. 11. 11)		弁理士 村山 靖彦
(31) 優先権主張番号	14/215, 629	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成26年3月17日 (2014. 3. 17)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100133400
			弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッドセットのポートティング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ドライバによって分離された前部空洞および後部空洞を有する少なくとも1つのイヤカップであって、

前記イヤカップが、前記前部空洞を前記イヤカップの外側の空間に結合する均圧ポートを備え、

前記均圧ポートが 1.75 mm^2 よりも大きい有効断面積を有し、縦長の管を備え、主にリアクティブ音響インピーダンスを提供し、

したがって、前記均圧ポートを含む前記前部空洞の圧力応答が、前記前部空洞内の広い範囲の圧力レベルにわたって実質上線形である、イヤカップを備えるヘッドセット。 10

【請求項 2】

前記前部空洞内の圧力レベルの範囲が、120 dB SPL から 150 dB SPL の間の音圧レベルを含む、請求項 1 に記載のヘッドセット。

【請求項 3】

前記均圧ポートは、長さが 15 mm よりも長い管を備える、請求項 1 に記載のヘッドセット。

【請求項 4】

前記均圧ポートは、10 : 1 から 25 : 1 の間の長さ対内径アスペクト比を有する管を備える、請求項 1 に記載のヘッドセット。

【請求項 5】

前記均圧ポートの管が金属製である、請求項 1 に記載のヘッドセット。

【請求項 6】

前記金属がステンレス鋼を含む、請求項 5 に記載のヘッドセット。

【請求項 7】

前記均圧ポートの管が、前記前部空洞の壁の内側に固定された金属管を備える、請求項 5 に記載のヘッドセット。

【請求項 8】

前記イヤカップがプラスチック製であり、前記均圧ポートの管が前記プラスチックに熱かしめされる、請求項 5 に記載のヘッドセット。

【請求項 9】

前記ドライバに結合された能動雑音低減回路をさらに備える、請求項 1 に記載のヘッドセット。

【請求項 10】

前部空洞コンプライアンスおよび後部空洞コンプライアンスをそれぞれ有する前部空洞および後部空洞を有する少なくとも 1 つのイヤカップと、

前記後部空洞コンプライアンスよりも大きいドライバコンプライアンスを有する、前記前部空洞と後部空洞との間の高コンプライアンスドライバであって、

前記イヤカップが、前記後部空洞に並列に接続された質量ポートおよび抵抗ポートならびに前記前部空洞に接続された均圧ポートを備え、

前記均圧ポートが、 1.75 mm^2 よりも大きい有効断面積を有し、縦長の管を備え、主にリアクティブ音響インピーダンスを提供し、

したがって、前記高コンプライアンスドライバを介して入力された信号に対する前記ポートを含む前記前部空洞の圧力応答が、前記前部空洞内の広い範囲の圧力レベルにわたって実質上線形である、高コンプライアンスドライバと、

前記高コンプライアンスドライバに結合された能動雑音低減システムと、を備える、ヘッドセット。

【請求項 11】

前記均圧ポートは、 $10 : 1$ から $25 : 1$ の間の長さ対内径アスペクト比を有する管を備える、請求項 10 に記載のヘッドセット。

【請求項 12】

前記前部空洞内の圧力レベルの範囲が、 120 dB SPL から 150 dB SPL の間の音圧レベルを含む、請求項 10 に記載のヘッドセット。

【請求項 13】

前記均圧ポートは、長さが 15 mm よりも長い管を備える、請求項 10 に記載のヘッドセット。

【請求項 14】

前記均圧ポートの管が金属製である、請求項 10 に記載のヘッドセット。

【請求項 15】

前記金属がステンレス鋼を含む、請求項 14 に記載のヘッドセット。

【請求項 16】

前記均圧ポートの管が、前記前部空洞の壁の内側に固定された金属管を備える、請求項 14 に記載のヘッドセット。

【請求項 17】

前記イヤカップがプラスチック製であり、前記均圧ポートの管が、前記プラスチックに熱かしめされる、請求項 14 に記載のヘッドセット。

【請求項 18】

ヘッドホンの第 1 のイヤカップシェルと、

前記ヘッドホンの第 2 のイヤカップシェルと、

前記第 1 のイヤカップシェルと第 2 のイヤカップシェルとの間に配設された電気音響ドライバであって、前記第 1 のイヤカップシェルと前記電気音響ドライバの第 1 の面とが前

10

20

30

40

50

部空洞を画定し、前記第2のイヤカップシェルと前記電気音響ドライバの第2の面とが後部空洞を画定するようにした、電気音響ドライバと、

長さが少なくとも15mmであり、少なくとも1.75mm²の有効断面積を有する内腔を有する金属管であって、前記第1のイヤカップシェル内に固定され、装置の周りの空間に前記前部空洞を結合する、金属管と、
を備える、装置。

【請求項19】

前記第1のイヤカップシェルがプラスチックを含み、前記金属管が、一端に粗い外側面を備え、前記粗い外側面が、前記第1のイヤカップシェルの前記プラスチック内にしっかりと固定される、請求項18に記載の装置。

10

【請求項20】

前記金属管の前記内腔が、横断面において全体的に均一である、請求項18に記載の装置。

【請求項21】

前記金属管の前記内腔が全体的に平滑である、請求項18に記載の装置。

【請求項22】

前記金属管がステンレス鋼製である、請求項18に記載の装置。

【請求項23】

均圧ポートは、10:1から25:1の間の長さ対内径アスペクト比を有する管を備える、請求項18に記載の装置。

20

【請求項24】

前記電気音響ドライバに結合された能動雑音低減回路をさらに備える、請求項18に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概してヘッドセットのポーティングに関し、より詳しくは、超低抵抗成分を有する音響インピーダンスを特徴とする線形化均圧ポートを有するヘッドセットに関する。

【背景技術】

30

【0002】

背景として、審査経過を含めて、参照により本明細書に組み込まれている、米国特許第4,644,581号、第5,181,252号、および第6,831,984号を参照する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

概して、一態様において、ヘッドセットは、ドライバによって分離された前部空洞および後部空洞を有する少なくとも1つのイヤカップを含む。カップは、カップの外側の空間に前部空洞を結合する均圧ポートを含み、均圧ポートは、2mm²よりも大きい断面積を有し、顕著に縦長であり、主にリアクティブ音響インピーダンスを提供し、したがって、ポートを含む前部空洞の圧力応答が前部空洞内の広い範囲の圧力レベルにわたって実質上線形であり得る。

40

【0004】

実装形態は、以下のうちの1つまたは複数を任意の組合せで含むことができる。前部空洞内の圧力レベルの範囲は、約120dB SPLから150dB SPLの間の音圧レベルを含むことができる。均圧ポートは、長さが約15mmよりも長い管を含むことができる。均圧ポートは、約1.75mm²よりも大きい断面積を有する管を含むことができる。均圧ポートは、約10:1から25:1の間の長さ対内径アスペクト比を有する管を含むことができる。均圧ポート管は金属製であってよい。金属はステンレス鋼を含むこと

50

ができる。均圧ポート管は、前部空洞の壁の内側に固定された金属管を含むことができる。カップは、プラスチック製であってよく、均圧ポート管は、プラスチックに熱かしめすることができる。能動雑音低減回路をドライバに結合することができる。

【0005】

概して、一態様において、ヘッドセットは、前部空洞コンプライアンスおよび後部空洞コンプライアンスをそれぞれ有する前部空洞および後部空洞と、後部空洞コンプライアンスよりも大きいドライバコンプライアンスを有する前部空洞と後部空洞との間の高コンプライアンスドライバとを有する少なくとも1つのイヤカップを含む。イヤカップは、後部空洞に並列に接続された質量ポートおよび抵抗ポートと、前部空洞に接続された均圧ポートとを含み、均圧ポートは、 1.75 mm^2 よりも大きい断面積を有し、顕著に縦長であり、主にリアクティブ音響インピーダンスを提供し、したがって、ドライバを介して入力された信号に対するポートを含む前部空洞の圧力応答が前部空洞内の広い範囲の圧力レベルにわたって実質上線形であり得る。能動雑音低減システムがドライバに結合される。

10

【0006】

概して、一態様において、装置が、ヘッドホンの第1のイヤカップシェルと、ヘッドホンの第2のイヤカップシェルと、第1のイヤカップシェルと第2のイヤカップシェルとの間に配設された電気音響ドライバであって、第1のイヤカップシェルとドライバの第1の面とが前部空洞を画定し、第2のイヤカップシェルとドライバの第2の面とが後部空洞を画定するようにした、電気音響ドライバと、長さが少なくとも 15 mm であり、少なくとも 1.75 mm^2 の断面積を有する内腔を有する金属管であって、第1のイヤカップシェル内に固定され、装置の周りの空間に前部空洞を結合する、金属管と、を備える。

20

【0007】

他の特徴、目的、および利点は、以下の説明を添付の図面に関連して読むとき、明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】線形化ポートを有するヘッドホンカップの斜視図である。

【図2】ポートとヘッドホンカップとの関係を示す図1のヘッドホンカップの部分的分解図である。

【図3】図1のヘッドホンカップの平面図である。

30

【図4】図3の断面A-Aの図1のヘッドホンカップの断面図である。

【図5】図3のヘッドホンカップの側面図である。

【図6】本発明を具現化する能動雑音低減システムの論理的配列を示す構成図である。

【図7】様々な電力レベルの入力に対するヘッドホンカップ応答のグラフである。

【図8】様々な電力レベルの入力に対するヘッドホンカップ応答のグラフである。

【図9】線形化均圧ポートを有するヘッドホンカップの概略的断面図である。

【図10】線形化均圧ポートを有するヘッドホンカップの概略的断面図である。

【図11】異なる均圧ポート設計を有するヘッドホンカップ応答のグラフである。

【図12】異なる均圧ポート設計を有するヘッドホンカップ応答のグラフである。

【図13】様々な電力レベルの入力に対するヘッドホンカップ応答のグラフである。

40

【図14】様々な電力レベルの入力に対するヘッドホンカップ応答のグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

次に図面を、より詳しくはそれらの図1および図2を参照すると、本発明を具現化するヘッドセットカップの斜視図が示される。本発明の原理を不明瞭にすることを避けるために、カップの部分を含むヘッドセットのほとんどの従来の構成部品については、詳細には説明しない。ヘッドセットカップ11は、シェル12Aによって部分的に封入された前部空洞12と、第2のシェル13Aによって部分的に封入された後部空洞13とを含む。2つの空洞は、電気音響変換器またはドライバ17によって分離される。前部空洞は、ドライバによって出力された音声をユーザの耳に結合する。後部空洞によって封入された空気

50

は、制御された音響インピーダンスをドライバの動きに提供し、ドライバの応答およびヘッドセットの音響性能を制御する。後部空洞13は、その周りの空気に、抵抗ポート遮蔽体15を有する抵抗ポート14と質量ポート管16とによって結合される。

【0010】

両方のポートは、抵抗成分とリアクティブ成分とを有する空気の流れにインピーダンスを提供する。抵抗ポート14は、無視できるほどの長さであり、したがって、ポートのインピーダンスは、ポート遮蔽体の抵抗によって支配される。質量ポート16は、顕著に縦長であり、したがって、そのインピーダンスは、そのリアクタンスによって支配され、リアクタンスは、管の内側の空気の体積の音響質量に左右される。質量ポート16のインピーダンスは、後部空洞13内の音圧の周波数とともに変動し、後部空洞13内の音圧により、それらを通る空気の流れが生じる。具体的には、周波数が低下するにつれて、質量ポートのリアクティブ成分からの全インピーダンスへの寄与が減少し、より低い周波数における質量ポートのインピーダンスの抵抗成分によって支配されることが可能になり、それは周波数に対して相対的に一定である。しかし、抵抗成分は、空洞の内側の音圧レベルとともに変動し、この可変インピーダンスは、結果として、抵抗成分が支配する周波数における圧力により非線形である応答となる。

【0011】

音響システムの応答における非線形性、すなわち、音圧レベルとともに増大するインピーダンスは、ANR回路が動作することができる出力レベルを制限し、より高いインピーダンスは空気を動かすのにより多くの力を必要とし、変換器の電動機を流れる電流をより多く必要とし、場合により変換器または増幅器の能力を超える。図7は、様々な入力電力レベルに対する従来のポートを使用するイヤカップの正規化された応答を示すが、抵抗ポート(図1の14に対応する)はブロックされるので、質量ポートだけが動作している。第1の点線100は、1mWの電力を印加したときの応答を示す。電力を実線102において10mWまでおよび破線104において100mWまで増大させたとき、約30Hzから150Hzの間の応答が電力の増加とともに減少することが分かる。前部空洞を平板(人間の耳ではなく)に対して密封して試験された特定のヘッドホンにおいて、これらの電力レベルは、60Hzにおいて122~137dB SPLの出力レベルを提供した。これらの試験はドライバに過負荷をかけることを避けるために圧縮を全く使用することなく行われたので(以下に説明するように)、完全な製品によって提供される実際の電力は、顕著により低いはずである。この周波数範囲においてより高いSPLレベルを達成するには、顕著により多くの電力を必要とするはずである。しかし、変換器に過負荷をかけることを避けるために、ANR回路の最大出力電力は、例えば、圧縮またはクリッピングにより制限され、ANR回路が消去することができる音響のレベルを制限する。従来のANRヘッドセットにおいて、非線形性は通常の動作において受ける圧力レベルにおいて重要ではなく、したがって、出力電力を制限することは、ほとんどのユーザには気づかれない。しかし、軍用途のヘッドセットは、顕著により高い音圧レベルを受けることがあり、その時点において、ポート応答の非線形性が問題となる。従来の軍用ANRヘッドセットは、信号を圧縮することを避けるために約120dB SPLの音圧レベルを消去することに制限されていた。

【0012】

この問題に対処するために、質量ポートは、従来の設計に対して、そのインピーダンスの抵抗成分を減少させるように変更され、リアクティブ部分が支配し、周波数の関数としての全インピーダンスが本質的に線形となる周波数範囲を拡大する。抵抗は、質量ポート16の直径を増大させることによって減少させる。直径だけを増大させることにより、ポートの有効音響質量が減少し、したがって、元のリアクタンスを維持し、質量ポートの長さも増大する。長さを増大させることにより、抵抗よりも音響質量に対する影響のほうが大きくなり、したがって、これは直径を増大させることの利益を損なわない。一例において、ポート管の断面積は、従来のヘッドセットにおける 2.25 mm^2 から 9.1 mm^2 に増大される。リアクタンスを維持するために、長さを10mmから37mmに増大させ

10

20

30

40

50

る（終端効果は結果として有効長がわずかに長くなり、直径とともに増大する効果が生じる）。すなわち、面積の4倍の増加は、長さの4倍の増加に合致する。図8は、図7と同じ試験において、質量ポートを拡大させた場合の応答を示す。点線110は、1mWの電力に対する応答を示し、実線112は10mWに対する応答を示し、破線114は100mWに対する応答を示す。図に示すように、応答は、周波数範囲にわたってはるかにより線形であり、電力レベルによる変動がより少なく、50～90Hzのより狭い範囲において小さな量だけ電力とともに低下しているだけである。これらの正規化曲線は、70Hzのピークにおいて125dB～143dBのSPL範囲に対応する。実際の適用において（抵抗ポートを開放にし、人頭に対して前部空洞を漏れ止め封止する）、ヘッドセットのANR回路は、およそ60～100Hzの間の周波数において135dB SPLもの高い音圧レベルで効果的に動作することができる。対照的に、Bose（登録商標）TriPort（登録商標）Tacticalヘッドセットに具現化された従来技術設計は、回路に過負荷をかけることを避けるために同じ周波数範囲において120dB SPLを十分に下回る音圧レベルでANR出力をクリップするはずである。ポート寸法を増大させることにより、可聴周波数範囲にわたって音響応答の一貫性も改善される。

10

【0013】

質量ポート16に並列の抵抗ポート14は、抵抗性インピーダンスも提供し、抵抗性およびリアクティブ両方の2つのインピーダンスが直列ではなく並列のままであることが望ましい。純抵抗ポートは、ある周波数において性能を改善する（その場合、純抵抗ポートだけを有する後面空洞がポート共振を有し、顕著に出力電力を削減するはずである）が、他の周波数において性能を損なう。リアクティブポートが可能な限り小さい抵抗を有する一方で、この抵抗を制御された純抵抗ポート内に設けることにより、妥協点に対処し、その利益を全システムにとって最も益になるように実現することが可能になる。

20

【0014】

したがって、高雑音環境用のヘッドセットの性能は、周波数の関数としての後面空洞から周囲環境への質量ポートの音響インピーダンスが純抵抗である動作周波数範囲を拡大することによって改善され、したがって、全後面空洞応答が音圧レベルに対して実質上線形のままである。これは、ポートの直径および長さの両方を増大させることによって達成されるが、実際には、そのようなポートを製造することはさらに困難をもたらす。留意されるように、例におけるポートは、およそ10倍の長さ対直径のアスペクト比に対して長さが37mmであり、 9.1mm^2 の断面積、または3.4mmの直径を有する。質量ポートのサイズを検討する別のやり方は、管の内側の空気の体積を 337mm^3 とし、一方、後部空洞の容積（管自体によって占有される体積は含まない）を $11,100\text{mm}^3$ とし、約33:1の後部空洞の容積対質量ポートの容積の比を与えることである。従来は質量ポートは、顕著により小さな容積を有し、したがって、顕著により大きな後部空洞の容積対質量ポートの容積の比を有するはずである。例えば、 2.25mm^2 の面積および10mmの長さを有する上記の従来は質量ポートの場合、容積は 22.5mm^3 であり、同じサイズの後部空洞において、比は493:1である。ポート容積および空洞容積に10パーセントの許容差を加えると、現在の設計の比は、およそ27:1から40:1に変動することができるが、従来はポートサイズを使用する比は、およそ400:1から600:1に変動することができる。適用例では、ユニット間で応答の一貫性を得るためにポートは均一な横断面であることが好ましいことも分かっている。抵抗成分を応答に再導入する恐れがある乱流を生じることを避けるために、ポートは内側が平滑であることがやはり好ましい。横断面が均一で、内部突起物のない、長い細管を設けることは、ヘッドセットのシェル12Aおよび13Aを形成するために従来使用されたABSプラスチックでは極めて困難であり得る。そのような長い延伸により管を成形することは、均一な横断面に仕上げることができず、複数の部品からポートを組み立てることにより、粗い縁ならびに場合により組立てのばらつきを生じるはずである。

30

40

【0015】

これを解決するために、図1～図5に示す実施形態において、質量ポート16は、ステ

50

ンレス鋼などの金属製であり、その全長さにわたって均一な横断面の内腔を有し、ポート応答のリアクティブ性を維持する。さらに、金属ポートは、乱流を生じるような突起物のない平滑な内面を提供し、したがって、ポート応答の抵抗成分を低く保持する。所望のポート応答を提供することに加えて、金属質量ポートはさらに利点をもたらす。ポート管自体の高い質量は、管構造のリングング（管内の音響容積とは対照的に）を防止する。組立てに関しては、管の一端は、ローレット切りなどの粗面を付けて形成され（図2および図4）、金属管を外側シェル13AのABSプラスチック内に熱かしめ（heat stake）することが可能になり、部分間に確実に信頼性のある接続が得られる。後部空洞中に延びる管の部分は、挿入を容易にし、後部空洞の内側に乱流を生じることを避けるために、平滑に保持することができる。図のうちのいくつかにおいて示されるように、管16は後部シェル13Aによって封入される空洞13の外側に延びる。これにより、管構造自体が後部空洞の容積を占有する量が減少し、空気に利用可能な容積を取り除く。具体的には、表面にテクスチャが付けられ、プラスチックに固定される管の部分は、後部空洞の外側に延びる。

10

【0016】

図2の分解図は、開口16Aから取り外された質量ポート管16を示し、開口16Aは、質量ポート管16を後面シェル13A内に収容する。ドライバ17を見せるために後面空洞シェル13Aも前面シェル12Aから取り外されている。

【0017】

図3を参照すると、図1のヘッドセットカップの平面図が示される。

20

【0018】

図4を参照すると、図3の断面A-Aの断面図が示され、質量ポート管16と後部空洞13との関係を示す。

【0019】

図5を参照すると、図1のヘッドセットカップの側面図が示される。

【0020】

図1のヘッドセットは、典型的には、前述の米国特許第6,831,984号およびその中に説明される他の特許において説明される種類の回路を組み込んだ能動雑音低減ヘッドセットを備える。

【0021】

図6を参照すると、実質的に前述の第'581号特許の図1および前述の第'252号特許の図4に対応する本発明を組み込んだシステムの論理的配列を示す構成図が示される。信号結合器30が、ヘッドホンによって再生されることが所望される信号が入力端子24上にもしあれば、その信号を、マイクロホン前置増幅器35によって提供される帰還信号と代数的に結合する。信号結合器30は、結合した信号を圧縮器31に提供し、圧縮器31は、高レベル信号のレベルを制限する。圧縮器31の出力は、補償器31Aに印加される。補償器31Aは、開ループ利得がナイキスト安定性基準を確実に満たすようにするために補償回路を含み、したがって、システムはループが閉じたとき発振しない。図示するシステムは、左耳および右耳の各々に対して一度複製される。

30

【0022】

電力増幅器32は、補償器31Aからの信号を増幅し、ヘッドホンドライバ17に給電して、音響信号を空洞12内に提供し、音響信号は、音響入力端子25で表される領域から空洞12内に入る外部雑音信号と結合されて、結合音響圧力信号を円形36で表される空洞12内に作り出し、それによって、マイクロホン18に印加されマイクロホン18によって変換される結合音響圧力信号を提供する。マイクロホン増幅器35は、変換された信号を増幅し、それを信号結合器30に供給する。

40

【0023】

音響レベルが60~100Hzの間において120dB SPLよりも大きい可能性がある非常に騒音の多い環境において雑音低減の改善を可能にするために高音響レベルで線形音響インピーダンスを有するポートを特徴とするポート付きヘッドセットが説明されて

50

いる。ここで当業者が本発明の概念から逸脱することなく本明細書に説明する具体的な装置および技法の数多くの使用および変更ならびに装置および技法からの逸脱をすることができることは明らかである。したがって、本発明は、本明細書に説明する装置および技法において提示され、それらによって所有され、添付の特許請求の範囲の活発な範囲によってのみ限定される、ありとあらゆる新規の特徴および新規の特徴の組合せを包含すると解釈されるものとする。

【 0 0 2 4 】

図 9 から図 1 4 に示すように、線形化から恩恵を受ける雑音低減ヘッドセット内の別のポートは、均圧 (P E Q) ポートである。主としてヘッドセットの音響応答を制御する働きをする上記のポートと異なり、均圧 (P E Q) ポートは、主として、イヤカップの前部空洞の内側の圧力 (例えば、イヤカップを押圧する外力によって生じる) が、イヤカップの外側の圧力と等化することを可能にすることが意図されている。目標はイヤカップの外側の音圧をイヤカップ内に伝達しないことなので、イヤカップを貫通する穴を設けることは、ヘッドセットの雑音消去特性を損なう可能性を有する。これは、通常、均圧 (P E Q) ポートを可能な限り小さくすることによってバランスをとり、したがって、均圧 (P E Q) ポートは低周波数における圧力だけを等化し、すなわち、均圧 (P E Q) ポートは可聴範囲内の S P L 差ではなく、定常圧力差を等化する。

【 0 0 2 5 】

それにもかかわらず、従来の均圧 (P E Q) ポート設計は、依然として、雑音低減性能においてある程度の低減を生じる。さらに、小さな均圧 (P E Q) ポートは、低周波数の場合でも高い圧力において閉じられたかのように挙動することもある。これはポートの面積を大きくし、高い圧力においてより多くの空気の流れを可能にすることによって改善することができるが、そのようなより大きな穴は、受動雑音低減をさらに損なう。質量ポートに関して上記に説明した同じやり方で均圧 (P E Q) ポートをよりリアクティブにすることにより、ポートの面積を増大させることによって失われた受動減衰を回復する。均圧 (P E Q) ポートをより長くすることにより、その抵抗ならびにそのリアクタンスが増大する。この増大された抵抗は、少なくとも部分的に、ポート面積をより大きくすることによって生じた抵抗の低下によって相殺され、したがって、正味の抵抗増大は、より大きなポートの線形性の改善を損なうのに十分な大きさではない。

【 0 0 2 6 】

図 9 および図 1 0 は、従来技術の均圧 (P E Q) ポートおよび改善された均圧 (P E Q) ポートを概略的に示す。図 9 において、イヤカップ 2 0 2 は、本質的に単にイヤカップのプラスチックシェルを貫通する穴にすぎない、短く、直径の小さい均圧 (P E Q) ポート 2 0 4 を含む。図 1 0 において、イヤカップ 2 0 6 は、イヤカップ前面容積内に延びる管の形をとる、より長く、より幅が広い均圧 (P E Q) ポート 2 0 8 を有する。1 つの特定の例において、両方のイヤカップの前面容積は、 100 cm^3 であり、元の均圧 (P E Q) ポート 2 0 4 は、直径 1 mm × 長さ 1.5 mm である。改善された均圧 (P E Q) ポート 2 0 8 は、直径が 1.7 mm であり、長さが 20 mm である。これは約 3 倍の有効面積の増加 (0.78 mm^2 から 2.27 mm^2) に相当し、13.3 倍の長さの増加に相当する。最小でも、ポートは有効断面積が少なくとも 1.75 mm^2 、長さが少なくとも 15 mm であることが好ましい。長さ対直径の比は $10:1$ から $25:1$ の範囲にあるべきである。実際の面積は、フレアを一端または両端に設ける場合など、管の長さに沿って変動する可能性がある。有効面積は、平均面積、または管の音響効果を測定しそれが均一であると仮定することによって求め得る面積に相当する。

【 0 0 2 7 】

上記の質量ポートと同様に、均圧 (P E Q) ポートの直径を増大させ、その一方で均圧 (P E Q) ポートをより長くすることにより、その音響インピーダンスの抵抗成分を維持するが、その長さを増大させることにより、リアクティブ成分が維持され、この場合、リアクティブ成分が増大する。モデル化された挙動を示す図 1 1 に示すように、この増大の効果は、 100 Hz から 700 Hz の間の受動伝達損失 (P T L)、すなわち、イヤカッ

10

20

30

40

50

プの受動減衰を約 2 dB だけ上げることである。曲線 302 は元の設計の受動伝達損失 (PTL) を示し、曲線 304 は、新たな設計の改善された受動伝達損失 (PTL) を示す。実際のヘッドホンの試作品に対する測定を示す図 12 に示すように、受動伝達損失 (PTL) は、約 200 Hz から約 800 Hz まで著しく改善される。曲線 306 は、試作品のイヤカップに使用された従来の均圧 (PEQ) ポートの実際の性能を示し、曲線 308 は、同じ試作品のイヤカップにおける新たな均圧 (PEQ) ポートの実際の性能を示す。

【0028】

直接可聴ではないが、イヤカップの物理的移動によって生じ得る 20 Hz 未満の低周波数の圧力変動が、能動雑音低減システムにおけるバフェッティングと称される可聴効果を生じることがある。均圧 (PEQ) ポートの直径を増大させると、より高い圧力レベルにおいてポートが線形のままであることが可能となることにより、ANRヘッドセットにおいて聞こえるバフェッティングが減少する。

【0029】

図 13 および図 14 は、それぞれ従来技術の設計および改善された設計における異なる入力信号レベルにตอบสนองする前面イヤカップ内の圧力を比較する。より高い信号レベルにより、ドライバがより高い圧力を生じるので、異なる入力信号レベルは、イヤカップの内側の異なる絶対圧力レベルに対応する。応答は 1 ボルト当たりの dB SPL として示されるので、曲線は、応答の絶対レベルではなく、応答の形状を比較する。図 13 において、点線の楕円 322 によって強調される特に低周波数における種々の入力信号レベルに、応答の形状の顕著な変動が見られる。破線 310 は、低入力信号レベルにおける予想される応答を示す。中程度およびより高い信号レベル、曲線 312 および 314 の場合、曲線は、イヤカップの内側で発生するより高い圧力があることを示す。このより高い圧力は、上述のように、ANRシステムに対して問題を生じることがある。より長く、より幅が広いポートを用いた図 14 において、特に点線楕円 324 によって強調される対象の低周波数においては、異なる入力信号レベル、曲線 316、318、および 320 間の応答の形状にほとんど変動がない。これは、入力信号にかかわらず、イヤカップ内の圧力が一貫しており、ANRシステムへの妨害が除去されたことを示す。

【符号の説明】

【0030】

- 11 ヘッドセットカップ
- 12 前部空洞
- 12A シェル
- 13 後部空洞
- 13A 第2のシェル、後面シェル、後面空洞シェル
- 14 抵抗ポート
- 15 抵抗ポート遮蔽体
- 16 質量ポート管
- 16A 開口
- 17 ドライバ、ヘッドホンドライバ
- 18 マイクロホン
- 24 入力端子
- 25 音響入力端子
- 30 信号結合器
- 31 圧縮器
- 31A 補償器
- 32 電力増幅器
- 35 マイクロホン前置増幅器
- 36 円形
- 100 第1の点線
- 102 実線

10

20

30

40

50

- 1 0 4 破線
- 1 1 0 点線
- 1 1 2 実線
- 1 1 4 破線
- 2 0 2 イヤカップ
- 2 0 4 P E Qポート
- 2 0 6 イヤカップ
- 2 0 8 P E Qポート
- 3 0 2 曲線
- 3 0 4 曲線
- 3 0 6 曲線
- 3 0 8 曲線
- 3 1 0 破線
- 3 1 2 曲線
- 3 1 4 曲線
- 3 1 6 曲線
- 3 1 8 曲線
- 3 2 0 曲線
- 3 2 2 点線 楕円
- 3 2 4 点線 楕円

10

20

【 図 1 】

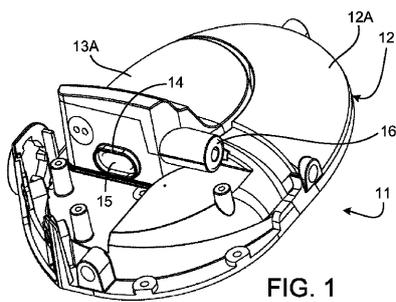


FIG. 1

【 図 2 】

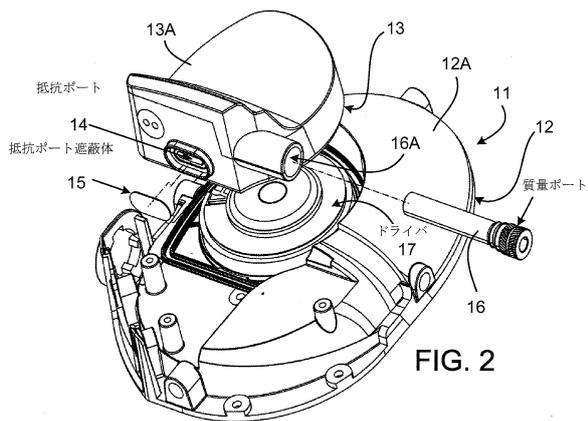


FIG. 2

【 図 3 】

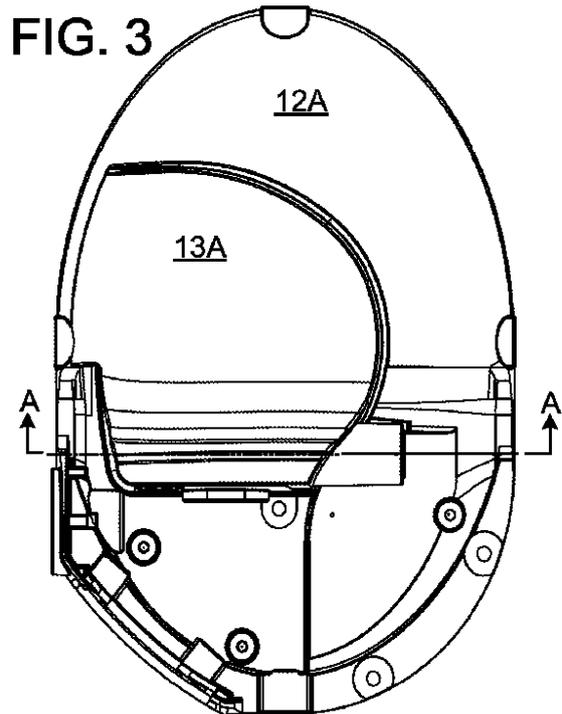
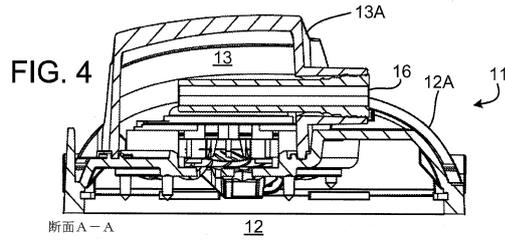


FIG. 3

【 図 4 】



【 図 6 】

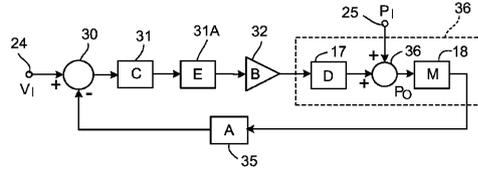
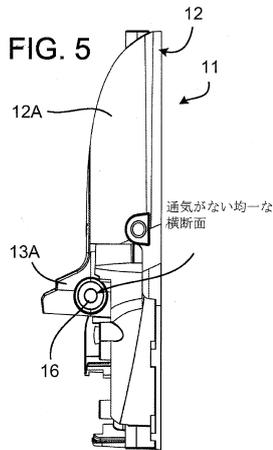


FIG. 6

【 図 5 】



【 図 7 】

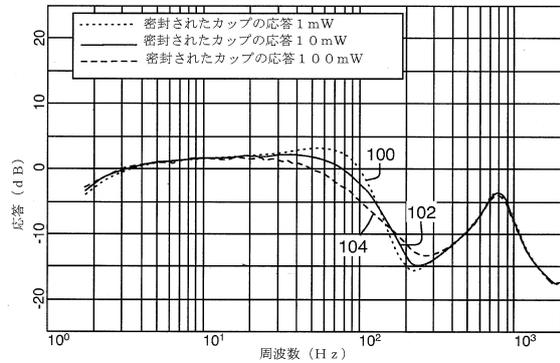


FIG. 7

【 図 8 】

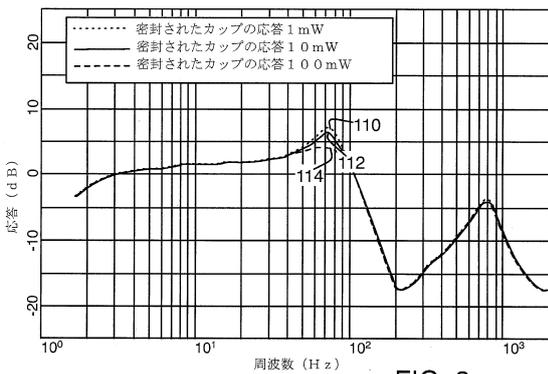


FIG. 8

【 図 10 】

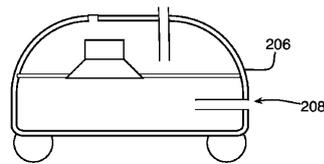


Fig. 10

【 図 9 】

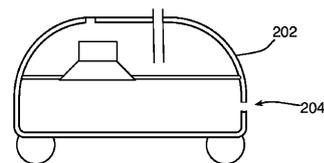


Fig. 9

【 図 11 】

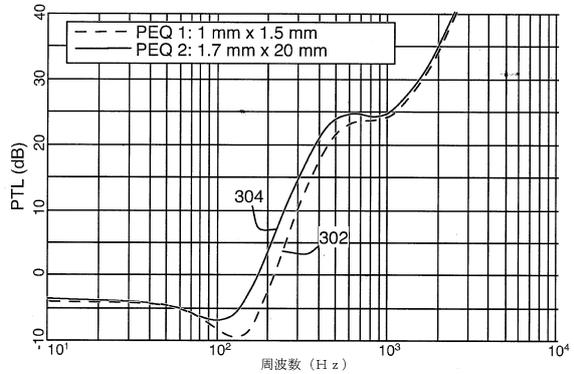


FIG. 11

【 図 1 2 】

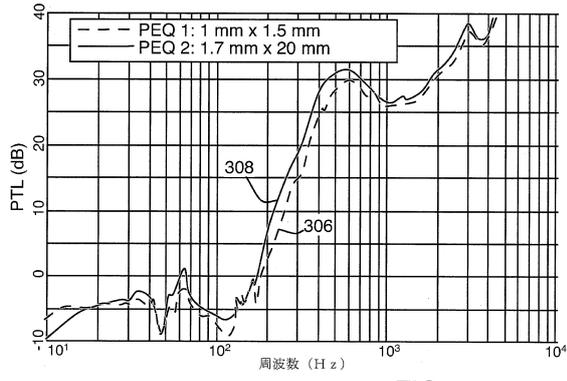


FIG. 12

【 図 1 4 】

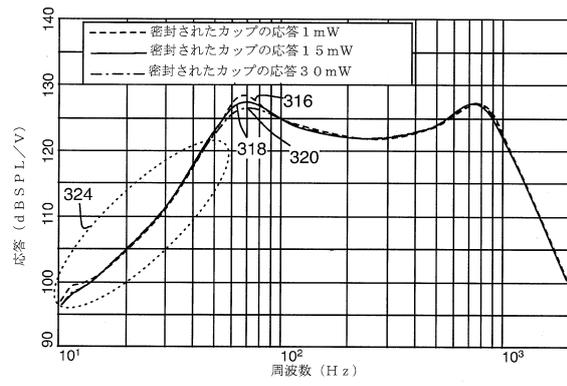


FIG. 14

【 図 1 3 】

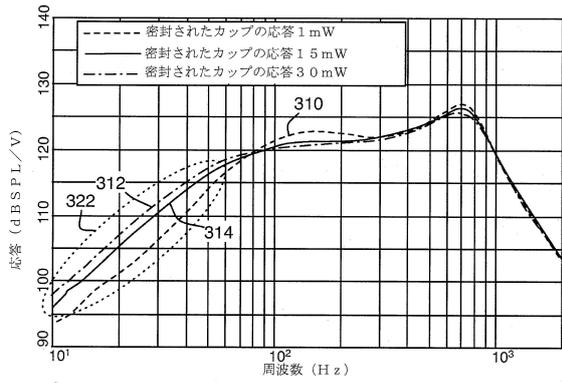


FIG. 13

フロントページの続き

- (72)発明者 ローマン・サピエイエフスキ
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フレイミングハム・エムエス・3ビ
ー1・ザ・マウンテン・(番地なし)・ボーズ・コーポレーション
- (72)発明者 マーク・バージロン
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フレイミングハム・エムエス・3ビ
ー1・ザ・マウンテン・(番地なし)・ボーズ・コーポレーション
- (72)発明者 ミアール・ディー・シェティ
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フレイミングハム・エムエス・3ビ
ー1・ザ・マウンテン・(番地なし)・ボーズ・コーポレーション

審査官 岩田 淳

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2008/0002835(US, A1)
米国特許第06831984(US, B2)
特開平04-227396(JP, A)
米国特許出願公開第2009/0028348(US, A1)
米国特許出願公開第2009/0147981(US, A1)
特開平03-165694(JP, A)
米国特許出願公開第2011/0058704(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 1/00 - 1/14
1/20 - 1/46
9/00 - 9/10
9/18
31/00