

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2019-523610  
(P2019-523610A)

(43) 公表日 令和1年8月22日(2019.8.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 3/04 (2006.01)	HO4R 3/04	5D061
G1OK 11/175 (2006.01)	G1OK 11/175	5D220
HO4R 3/12 (2006.01)	HO4R 3/12	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2019-505199 (P2019-505199)	(71) 出願人 512104889 ブループリント アコースティックス ピー ティーワイ リミテッド BLUEPRINT ACOUSTICS PTY LTD オーストラリア、3802 ビクトリア、 エンデバー ヒルズ、セクストン コート 6
(86) (22) 出願日 平成29年6月30日 (2017.6.30)	(74) 代理人 110001195 特許業務法人深見特許事務所
(85) 翻訳文提出日 平成31年2月26日 (2019.2.26)	(72) 発明者 キャンブレル、グレゴリー・キース
(86) 国際出願番号 PCT/AU2017/050677	オーストラリア、3170 ビクトリア州 、モルグレイブ、ヘイバーブラック・ドラ イブ、79
(87) 国際公開番号 W02018/023150	
(87) 国際公開日 平成30年2月8日 (2018.2.8)	
(31) 優先権主張番号 2016903021	
(32) 優先日 平成28年8月1日 (2016.8.1)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 オーストラリア (AU)	
(31) 優先権主張番号 2017902425	
(32) 優先日 平成29年6月23日 (2017.6.23)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 オーストラリア (AU)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号経路における歪みを管理するための装置および方法

(57) 【要約】

オーディオ信号またはオーディオシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を管理および/または低減するための装置が開示される。装置は位相発生器を含む。位相発生器は、少なくとも1つの位相差信号または位相発生器によって生成される基準オーディオ信号を生成するためのものである。上記一定の位相差または各々の一定の位相差は信号経路に沿って生じる高調波歪み成分をキャンセルするように適合される。装置はさらに、基準オーディオ信号として作用するオーディオ信号を受信して別々に増幅するためのそれぞれの増幅器チャンネルと、増幅されたオーディオ信号に対応する音声を受信して別々に生成するためのそれぞれのラウドスピーカチャンネルとを備える。各々のラウドスピーカチャンネルは、実質的に等しい性能パラメータを有するとともに、信号経路に沿って生じる高調波歪み成分と比べて低減されている高調波歪み成分を有するオーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するために他のラウドスピーカチャンネルに対して相対的に音声を放射させるように適合されている。

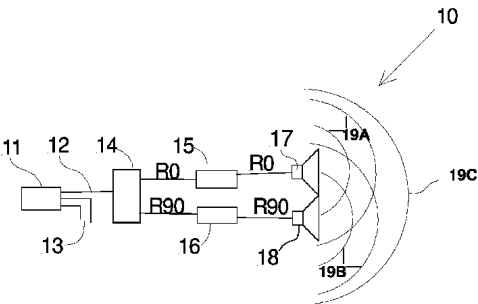


Fig 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

オーディオ信号またはオーディオシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を管理および／または低減するための装置であって、

少なくとも 1 つの位相差信号を生成するための位相発生器を備え、前記少なくとも 1 つの位相差信号は、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する前記オーディオ信号のバージョンであり、前記一定の位相差または各々の一定の位相差は、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分をキャンセルするように適合され、前記装置はさらに、

基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または、前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号、および前記オーディオ信号の前記バージョンもしくは各々のバージョンを受信して別々に増幅するためのそれぞれの増幅器チャネル備え、各々の増幅器チャネルは、実質的に等しいゲインおよび／または性能パラメータを有し、前記装置はさらに、

基準オーディオ信号として作用する増幅されたオーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される基準オーディオ信号、および、前記オーディオ信号の増幅された前記バージョンもしくは各々の増幅されたバージョンに対応する音声を受信して別々に生成するためのそれぞれのラウドスピーカチャネルを備え、各々のラウドスピーカチャネルは実質的に等しい性能パラメータを有するとともに、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分と比べて低減されている高調波歪み成分を含む前記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するために他のラウドスピーカチャネルに対して相対的に前記音声を放射させるように適合されている、装置。

**【請求項 2】**

前記基準オーディオ信号は、基準位相を有する周波数成分を含む前記オーディオ信号のバージョンを含む、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記位相発生器は、2 つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して 90 度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の 1 つのバージョンを生成するように適合される、請求項 1 または 2 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記位相発生器は、2 つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して第 1 の角度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の 1 つのバージョンを生成するように適合される、請求項 1 または 2 に記載の装置。

**【請求項 5】**

前記位相発生器は、3 つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするとともに、三次高調波歪み成分を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対してそれぞれ 60 度および 120 度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の 2 つのバージョンを生成するように適合される、請求項 1 または 2 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記位相発生器は、3 つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して第 1 の角度および第 2 の角度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の 2 つの

10

20

30

40

50

バージョンを生成するように適合される、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 7】

前記位相発生器は、4 つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対してそれぞれ 60 度、90 度および 150 度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の 3 つのバージョンを生成するように適合される、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 8】

前記位相発生器は、4 つのチャネルを用いて、二次の高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して第 1 の角度、第 2 の角度および第 3 の角度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の 3 つのバージョンを生成するように適合される、請求項 1 または 2 に記載の装置。

10

【請求項 9】

各々のラウドスピーカチャネルはダイレクトラジエータを含み、視聴者の方に向けられている、前述の請求項のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 10】

前記ラウドスピーカチャネルは互いの方に向けられている、請求項 1 から 8 に記載の装置。

20

【請求項 11】

各々のラウドスピーカチャネルはポートから放射状に広がっており、複数のポートが互いに隣接して配置されている、請求項 1 から 8 に記載の装置。

【請求項 12】

前記位相発生器はアナログ回路を含む、前述の請求項のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 13】

前記位相発生器はデジタル信号プロセッサ (DSP) を含む、請求項 1 から 11 に記載の装置。

【請求項 14】

各々の増幅器チャネルは、複数のラウドスピーカの複数のセットの配列における複数のラウドスピーカドライバを駆動する、前述の請求項のいずれか 1 項に記載の装置。

30

【請求項 15】

各々のラウドスピーカチャネルは線形配列を含み、各々の 1 つおきのラウドスピーカチャネルは、先行のラウドスピーカチャネルとは異なる角度だけ位相がシフトされている出力を有する、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記異なる角度は 90 度である、請求項 15 に記載の装置。

【請求項 17】

各々のラウドスピーカチャネルは閉じられた箱構造を含む、前述の請求項のいずれか 1 項に記載の装置。

40

【請求項 18】

各々のラウドスピーカチャネルは、能動的に均等化された立上り音響周波数応答を含む周波数帯域にわたって動作する、請求項 17 に記載の装置。

【請求項 19】

前記位相差は、比較的低いパワーレベルでの 90 度から比較的高いパワーレベルでの 60 度に切り替わるように適合され、切り替えを決定する前記パワーレベルは、主要な二次高調波歪み成分と主要な三次高調波歪み成分との間の遷移に実質的に対応している、請求項 2 または 3 に記載の装置。

【請求項 20】

前記位相差は、パワーレベルが増加するのに応じて 90 度から 60 度に徐々に遷移する

50

、請求項 2 または 3 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記位相差は、前記オーディオ信号に存在する周波数の非一定関数として 90 度から 60 度に徐々に遷移する、請求項 2、3 または 20 に記載の装置。

【請求項 2 2】

各々のラウドスピーカチャンネルは、任意の気体媒体、流体媒体または固体媒体において超音速音、可聴音または超音波音を生成するために、電磁気、静磁気、静電気、圧電気、電歪、磁歪、無限パフル、閉じられた箱、通気孔付き箱、パッシブラジエータ箱、ダイポラおよびバイポラを含むいずれかの公知のタイプの技術を含む、請求項 1 または 2 に記載の装置。

10

【請求項 2 3】

オーディオ信号またはオーディオシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を管理および/または低減するための方法であって、

基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する前記オーディオ信号のバージョンである少なくとも 1 つの位相差信号を生成するステップを含み、前記一定の位相差または各々の一定の位相差は、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分をキャンセルするように適合され、前記方法はさらに、

基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号、および、前記オーディオ信号の前記バージョンもしくは各々のバージョンを、それぞれの増幅器チャンネルを介して別々に増幅するステップを含み、各々の増幅器チャンネルは実質的に等しいゲインおよび/または性能パラメータを有し、前記方法はさらに、

20

基準オーディオ信号として作用する増幅されたオーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される基準オーディオ信号、および、前記オーディオ信号の増幅された前記バージョンもしくは各々の増幅されたバージョンに対応する音声を、それぞれのラウドスピーカチャンネルを介して、別々に生成するステップを含み、各々のラウドスピーカチャンネルは実質的に等しい性能パラメータを有するとともに、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分と比べて低減されている高調波歪み成分を有する前記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するために、他のラウドスピーカチャンネルに対して相対的に前記音声を放射する、方法。

30

【請求項 2 4】

オーディオシステムなどのシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を被るオーディオ信号などの信号を処理するための装置であって、

少なくとも 1 つの位相差信号を生成するための位相発生器を含み、前記少なくとも 1 つの位相差信号は、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する前記オーディオ信号のバージョンであり、前記一定の位相差または各々の一定の位相差は、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分をキャンセルするように適合され、

前記基準オーディオ信号および前記オーディオ信号の各バージョンは、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分に比べて低減されている高調波歪み成分を有する前記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するように適合される、装置。

40

【請求項 2 5】

前記基準オーディオ信号は、基準位相を有する周波数成分を含む前記オーディオ信号のバージョンを含む、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記位相発生器は、2 つのチャンネルを用いて、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して 90 度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の 1 つのバージョンを生成するように適合される、請求

50

項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記位相発生器は、2つのチャネルを用いて二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して第1の角度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の1つのバージョンを生成するように適合される、請求項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 2 8】

前記位相発生器は、3つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするとともに、三次高調波歪み成分を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対してそれぞれ60度および120度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の2つのバージョンを生成するように適合される、請求項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記位相発生器は、3つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して第1の角度および第2の角度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の2つのバージョンを生成するように適合される、請求項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 0】

前記位相発生器は、4つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対してそれぞれ60度、90度および150度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の3つのバージョンを生成するように適合される、請求項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 1】

前記位相発生器は、4つのチャネルを用いて、二次の高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号に対して第1の角度、第2の角度および第3の角度だけ位相がシフトされている前記オーディオ信号の3つのバージョンを生成するように適合される、請求項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 2】

前記位相発生器はアナログ回路を含む、請求項 2 3 から 3 1 のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記位相発生器はデジタル信号プロセッサ(DSP)を含む、請求項 2 3 から 3 1 のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 3 4】

前記位相差は、比較的低いパワーレベルでの90度から比較的高いパワーレベルでの60度に切り換えるように適合され、切り換えを決定する前記パワーレベルは、主要な二次高調波歪み成分と主要な三次高調波歪み成分との間の遷移に実質的に対応している、請求項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 5】

前記位相差は、パワーレベルが増加するのに応じて90度から60度に徐々に遷移する、請求項 2 4 または 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 6】

前記位相差は、前記オーディオ信号に存在する周波数の非一定関数として90度から60度に徐々に遷移する、請求項 2 4、2 5 または 3 5 に記載の装置。

## 【請求項 37】

オーディオシステムなどのシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を被るオーディオ信号などの信号を処理するため方法であって、

基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号または位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する前記オーディオ信号のバージョンである少なくとも1つの位相差信号を生成するステップを含み、前記一定の位相差または各々の一定の位相差は、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分をキャンセルするように適合され、前記方法はさらに、

少なくとも、基準オーディオ信号として作用する前記オーディオ信号、または、前記位相発生器によって生成される前記基準オーディオ信号、および、前記オーディオ信号の前記バージョンもしくは各々のバージョンを含む出力を供給するステップを含み、前記出力は、前記信号経路に沿って生じる前記高調波歪み成分に比べて低減されている高調波歪み成分を有する前記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するように適合される、方法。

10

## 【請求項 38】

前記基準オーディオ信号は、基準位相を有する周波数成分を含む前記オーディオ信号のバージョンを含む、請求項 37 に記載の方法。

## 【請求項 39】

前記信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を被るオーディオ信号などの信号に関連付けられた高調波歪み成分を管理および/または低減するためのラウドスピーカ装置であって、

20

複数の実質的に等しい区画を含む主筐体と、

少なくとも2つのドライバとを備え、前記少なくとも2つのドライバは各々が実質的に等しい性能パラメータを有し、各々が前記等しい区画のうち別個の区画に収容されており、

各々のドライバは、請求項 24 から 36 のいずれか1項に記載の装置および請求項 37 または 38 に記載の方法によって処理される信号によって駆動されるように適合される、ラウドスピーカ装置。

## 【請求項 40】

2つのドライバを含み、前記2つのドライバは、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準チャンネルと、前記基準チャンネルの位相応答から90度だけ異なる位相応答を有するチャンネルとを含む2つのチャンネルを用いて、信号によって駆動されるように適合される、請求項 39 に記載のラウドスピーカ装置。

30

## 【請求項 41】

3つのドライバを含み、前記3つのドライバは、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするとともに、三次高調波歪み成分を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準チャンネルと、前記基準チャンネルの位相応答からそれぞれ60度および120度だけ異なる位相応答を有する2つの他のチャンネルとを含む3つのチャンネルを用いて、信号によって駆動されるように適合される、請求項 39 に記載のラウドスピーカ装置。

## 【請求項 42】

40

4つのドライバを含み、前記4つのドライバは、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を実質的に完全にキャンセルするために、基準チャンネルと、前記基準チャンネルの位相応答からそれぞれ60度、90度および150度だけ異なる位相応答を有する3つの他のチャンネルとを含む4つのチャンネルを用いて、信号によって駆動されるように適合される、請求項 39 に記載のラウドスピーカ装置。

## 【請求項 43】

前記ドライバは、前記基準チャンネルが150度のチャンネルの斜め向かいに位置するとともに、60度のチャンネルが90度のチャンネルの斜め向かいに位置するように、矩形形状に配置される、請求項 42 に記載のラウドスピーカ装置。

## 【請求項 44】

50

歪みキャンセルオーディオシステムであって、

基準オーディオ信号と前記基準オーディオ信号に対して位相がシフトされている他の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の複数のバージョンを生成するための位相発生器と、

前記基準オーディオ信号と位相がシフトされている信号を有する前記他の信号バージョンとを受信するための、かつ、対応する増幅器出力を供給するための複数の増幅器のセットと、

前記増幅器出力を受信するための、かつ、音響出力を生成するための複数のラウドスピーカのセットとを備え、各々のラウドスピーカが互いのラウドスピーカの音響出力に対して一定の位相差を有する音響出力を生成するように、各々の増幅器が前記位相発生器からの出力に対応するとともに、各々のラウドスピーカが増幅器に対応しており、

前記ラウドスピーカは、それぞれの音響出力が互いに近接するように合成されて複合構造にされる、歪みキャンセルオーディオシステム。

【請求項 4 5】

歪みキャンセルオーディオシステムであって、

基準オーディオ信号と、前記基準オーディオ信号に対してそれぞれ 60 度、90 度および 150 度だけ位相がシフトされている 3 つの他の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の 4 つのバージョンを生成するための位相発生器を備え、各々の信号バージョンはマルチチャンネルフォーマットで格納されるように適合されており、前記歪みキャンセルオーディオシステムはさらに、

前記 4 つの信号のバージョンを前記マルチチャンネルフォーマットで格納するための記憶媒体と、

前記格納された 4 つの信号バージョンから前記 4 つの信号バージョンを再生成するためデコードと、

前記再生成された 4 つの信号バージョンを受信するための、かつ、4 つの増幅器出力を生成するための 4 つの増幅器のセットと、

前記 4 つの増幅器出力を受信するための 4 つのラウドスピーカのセットとを備え、前記ラウドスピーカはそれぞれの音響出力が互いに近接するように配置される、歪みキャンセルオーディオシステム。

【請求項 4 6】

前記ラウドスピーカは、前記基準オーディオ信号に対応する基準チャンネルが 150 度のチャンネルの斜め向かいに位置するとともに、60 度のチャンネルが 90 度のチャンネルの斜め向かいに位置するように、矩形形状に配置される、請求項 4 5 に記載の歪みキャンセルオーディオシステム。

【請求項 4 7】

歪みキャンセルオーディオシステムであって、

基準オーディオ信号と、前記基準オーディオ信号に対して 90 度だけ位相がシフトされている別の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の 2 つのバージョンを生成するための位相発生器を備え、各々の信号バージョンはマルチチャンネルフォーマットで格納されるように適合されており、前記歪みキャンセルオーディオシステムはさらに、

前記 2 つの信号バージョンを前記マルチチャンネルフォーマットで格納するための記憶媒体と、

前記格納された 2 つの信号バージョンから前記 2 つの信号バージョンを再生成するためデコードと、

前記再生成された 2 つの信号バージョンを受信するための、かつ、2 つの増幅器出力を生成するための 2 つの増幅器のセットと、

前記 2 つの増幅器出力を受信するための 2 つのラウドスピーカのセットとを備え、前記ラウドスピーカはそれぞれの音響出力が互いに近接するように配置されている、歪みキャンセルオーディオシステム。

【請求項 4 8】

歪みキャンセルオーディオシステムであって、

基準オーディオ信号と、前記基準オーディオ信号に対して90度だけ位相がシフトされている別の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の2つのバージョンを生成するための位相発生器を備え、各々の信号バージョンはマルチチャネルフォーマットで格納されるように適合されており、前記歪みキャンセルオーディオシステムはさらに、

前記2つの信号バージョンを前記マルチチャネルフォーマットで格納するための記憶媒体と、

前記格納された2つの信号バージョンから前記2つの信号のバージョンを再生成するためデコードとを備え、一方の再生成された信号は前記基準オーディオ信号であり、他方の再生成された信号は90度の位相差を有し、前記歪みキャンセルオーディオシステムはさらに、

10

前記再生成された基準オーディオ信号に対してそれぞれ60度および150度の位相差を有する2つのさらなる位相差信号を前記再生成された2つの信号バージョンから生成することにより、0度、60度、90度および150度の相対的位相を有する4つの位相差信号を得るためのさらなる1つの位相発生器または複数の位相発生器と、

前記再生成された4つの位相差信号を受信するための、かつ、4つの増幅器出力を生成するための4つの増幅器のセットと、

前記4つの増幅器出力を受信するための4つのラウドスピーカのセットとを備え、前記ラウドスピーカは、それぞれの音響出力が互いに近接するように配置されている、歪みキャンセルオーディオシステム。

20

#### 【請求項49】

前記ラウドスピーカは、前記基準オーディオ信号に対応する基準チャンネルが150度のチャンネルの斜め向かいに位置するとともに、60度のチャンネルが90度のチャンネルの斜め向かいに位置するように、矩形形状に配置される、請求項48に記載の歪みキャンセルオーディオシステム。

#### 【請求項50】

請求項24から36のいずれか1項に記載の装置または請求項37もしくは38に記載の方法によって処理される信号を含むかまたは格納しているデータキャリアまたは記憶装置。

#### 【発明の詳細な説明】

30

#### 【技術分野】

#### 【0001】

##### 技術分野

本発明は、高忠実度で音声を再生するためのシステムに関し、特に、オーディオ信号または音声再生装置などのオーディオシステムに関連付けられた信号経路における高調波歪みを管理および/または低減するための装置および方法に関する。

#### 【0002】

##### 定義

##### オーディオ信号

オーディオ信号は、いずれかの固体媒体、液体媒体または気体媒体に現われ得る音波または音響波を表現したものを示している。オーディオ信号は、電気領域、機械領域および音響領域を含む如何なる物理的領域にも現われ得る波形を含み得る。波形は、時間の連続的（アナログ）関数、サンプリングされた関数またはデジタル化された関数を含み得るとともに、超低周波数、可聴周波数および超音波周波数を含む如何なる周波数の成分をも含み得る。

40

#### 【0003】

##### 位相発生器

位相発生器は、オーディオ信号の1つ以上のバージョンを生成する装置を意味する。各々のバージョンの（動作周波数帯域における）すべての周波数成分は、基準オーディオ信号内の対応する周波数成分とは、一定の位相角だけ位相が異なっている。数学的处理にお

50



いては、信号のうちすべての成分の位相角が 90 度シフトされている位相変換されたバージョンの信号波形はヒルベルト変換として公知である。元の信号波形に等しいその実数部および元の信号波形のヒルベルト変換に等しいその虚数部を有する時間の複素数値関数は、解析信号として公知である。

#### 【0004】

本発明に従った位相発生器は多相発生機を含み得る。この場合、オーディオ信号の各バージョン間における一定の位相角差は、必ずしも 90 度に等しくない選択された角度であり得る。0 度と (360 度を法として) 360 度との間の一定の位相角差を有する信号波形の位相変換バージョンは、三角関数の公式である以下の

$$\sin(\theta + \phi) = \sin \theta \cdot \cos \phi + \cos \theta \cdot \sin \phi$$

またはその複合バージョンである

$$\exp(j(\theta + \phi)) = \exp(j\theta) \cdot \cos \phi + j \exp(j\theta) \cdot \sin \phi$$

を用いることによって、信号波形の 2 つのバージョン (すなわち、元の信号波形およびそのヒルベルト変換 (直交信号波形としても公知である)) の好適な線形結合から生成され得る。

#### 【0005】

基準オーディオ信号 / チャネル / 位相

基準オーディオ信号は、合致した位相応答または基準位相応答を呈する信号経路を通過するオーディオ信号を意味する。基準オーディオ信号は、入力オーディオ信号または入力オーディオ信号の或るバージョンを含み得る。その周波数成分の位相角は、動作周波数帯域にわたって基準位相にシフトされる。オーディオ信号の位相は、合致した時間起点に対するその周波数成分の各々についての集合的な位相角を指している。

#### 【0006】

信号経路と、基準オーディオ信号が通過する後続の経路とは、基準チャネルと称されてもよく、基準チャネルは 0 度の基準位相を有するものとして表記されてもよい。基準オーディオ信号はまた、動作周波数帯域にわたって位相がシフトされていない周波数成分を有するオーディオ信号を含み得る。

#### 【0007】

位相応答

信号経路の位相応答は、正弦波信号が信号経路を通過するときに当該正弦波信号が経験する位相シフトを指している。位相応答は、出力を入力と比較するとともに正弦波の周波数の関数を含む伝達関数を含む。

#### 【0008】

動作周波数帯域

動作周波数帯域は、位相発生器が動作し得る周波数帯域、ならびに / または、基準オーディオ信号が位相発生器によって生成され得るとともに低音域および / もしくは高音域のサブ帯域などのサブ帯域を含み得る周波数帯域、を意味する。オーディオの文脈においては、動作周波数帯域は、少なくとも 20 Hz から 20 kHz の間の周波数を含み得る。

#### 【背景技術】

#### 【0009】

発明の背景

オーディオシステムにおける歪みは、増幅器および信号プロセッサにおけるアナログ歪みおよび / またはデジタル歪みを含むさまざまな形態で現われ得る。アナログ歪みは、増幅器およびラウドスピーカにおける高調波歪み、増幅器およびラウドスピーカにおける相互変調歪み、ならびに、プッシュプル増幅器におけるクロスオーバー歪みを含み得る。

#### 【0010】

取除くのが困難なアナログ歪みのうち 1 つの形態として高調波歪みがある。高調波歪みは、増幅器、信号プロセッサおよびラウドスピーカにおいて発生する。多くの科学研究によって、高調波歪みの原因を特定しようと試みてきた結果、システムの 1 つ以上の部分に関連付けられる伝達関数における非線形性を含むいくつかの原因が特定されてきた。たと

10

20

30

40

50

えば、ラウドスピーカドライバにおける高調波歪みは、関連するダイアフラムサスペンションの機械的な非線形性、関連する磁気回路におけるヒステリシス、ボイスコイルに関連付けられたバック e m f、および / または、その線形の偏移範囲外で動作するボイスコイルを含み得る。

【 0 0 1 1 】

しかしながら、実質的に歪みのないラウドスピーカドライバを駆動する実質的に歪みのない増幅器では結果として歪みがほとんどまたは全く発生しないはずであるとも想定されてきた。したがって、ほとんどの研究努力は増幅器およびラウドスピーカドライバにおける歪みの位置を特定して補正することに向けられてきた。上記想定が間違っている可能性があること、および / または、ラウドスピーカシステムにおける歪みのさらに別の原因が、ラウドスピーカ筐体の内側と放射区域のまわりを含む筐体の外側との両方におけるラウドスピーカシステムのドライバと非線形圧縮された空気を含むその筐体との間の相互作用に起因する可能性があること、は認識されていなかった。空気の非線形圧縮は、主として、ラウドスピーカシステムの音響出力において二次高調波歪み成分を生成するおそれがある。後者の歪み成分はまた、音圧レベル ( sound pressure level : S P L ) に応じて増加する可能性がある。

【 0 0 1 2 】

さらに、増幅器、ラウドスピーカドライバおよび / またはラウドスピーカシステムの他の構成要素から生じる高調波歪み成分に加えて、空気の非線形圧縮によって高調波歪み成分が引起こされる。上述のとおり、実質的に歪みのない成分を含むラウドスピーカシステムも依然として歪みを生成する可能性がある。この問題に対処するために先行技術において試みられた解決策は、モーショナルフィードバック、プリディストーション補償およびフィードバックを用いたプリディストーション補償の使用を含む。しかしながら、モーショナルフィードバックは、ラウドスピーカドライバのコーンを越えて向こう側にあるオーディオ信号経路において生成される歪みを補正することができず、アナログプリディストーション補償は、歪みを十分に補償するかまたはキャンセルするのに十分に歪みを予測するための十分なデータを格納することができない。デジタルプリディストーション補償は、デジタル歪みを被る可能性があり、極端に高速の処理を必要とする可能性もある。プリディストーションはまた、ラウドスピーカシステムに整合させなければならないという不利点を有する。

【 0 0 1 3 】

本発明は、フィードバックを用いることなく、かつ、ラウドスピーカシステムに整合させることなく、空気の非線形圧縮および / または他の原因から生じる歪み成分を含む高調波歪みの二次成分および / または三次成分を管理および / または少なくとも低減するように適合され得る。

【 0 0 1 4 】

先行技術として提供される特許文献または他の事項をこの明細書中で引用しているが、この引用は、その文献もしくは事項が公知であったこと、または、それが含む情報がこの明細書中における開示もしくは請求項のいずれかの優先日の時点でオーストラリアまたは他の場所において共通の一般知識の一部であったことを認めるものとして理解されるべきではない。この明細書における先行技術のこのような説明は、発明者の知識および経験の点から本発明の文脈を説明するために含まれている。

【 0 0 1 5 】

この明細書の記載および請求項の全体にわたって、「備える」または「含む」という語、およびこれらの語の変形例、たとえば、「備え」、「含み」、「備えている」または「含んでいる」は、他の追加例、構成要素、整数またはステップを除外するように意図されたものではない。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 6 】

## 発明の概要

本発明の一局面に従うと、オーディオ信号またはオーディオシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を管理および/または低減するための装置が提供される。上記装置は、少なくとも1つの位相差信号を生成するための位相発生器を備え、上記少なくとも1つの位相差信号は、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号または上記位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する上記オーディオ信号のバージョンであり、上記一定の位相差または各々の一定の位相差は、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分をキャンセルするように適合され、上記装置はさらに、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号、または、上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号、および上記オーディオ信号の上記バージョンもしくは各々のバージョンを受信して別々に増幅するためのそれぞれの増幅器チャネルを備え、各々の増幅器チャネルは、実質的に等しいゲインおよび/または性能パラメータを有し、上記装置はさらに、基準オーディオ信号として作用する増幅されたオーディオ信号、または上記位相発生器によって生成される基準オーディオ信号、および、上記オーディオ信号の増幅された上記バージョンもしくは各々の増幅されたバージョンに対応する音声を受信して別々に生成するためのそれぞれのラウドスピーカチャネルを備え、各々のラウドスピーカチャネルは実質的に等しい性能パラメータを有するとともに、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分と比べて低減されている高調波歪み成分を含む上記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するために他のラウドスピーカチャネルに対して相対的に上記音声を放射させるように適合されている。

10

20

### 【0017】

上記基準オーディオ信号は、基準位相を有する周波数成分を含む上記オーディオ信号のバージョンを含み得る。上記位相発生器は、2つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号、または上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号に対して90度だけ位相がシフトされている上記オーディオ信号の1つのバージョンを生成するように適合され得る。

### 【0018】

上記位相発生器は、2つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号、または上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号に対して第1の角度だけ位相がシフトされている上記オーディオ信号の1つのバージョンを生成するように適合され得る。

30

### 【0019】

上記位相発生器は、3つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするとともに、三次高調波歪み成分を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号、または上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号に対してそれぞれ60度および120度だけ位相がシフトされている上記オーディオ信号の2つのバージョンを生成するように適合され得る。

40

### 【0020】

上記位相発生器は、3つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を部分的にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号または上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号に対して第1の角度および第2の角度だけ位相がシフトされている上記オーディオ信号の2つのバージョンを生成するように適合され得る。

### 【0021】

上記位相発生器は、4つのチャネルを用いて、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号または上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号

50

に対してそれぞれ 60 度、90 度および 150 度だけ位相がシフトされている上記オーディオ信号の 3 つのバージョンを生成するように適合され得る。

【0022】

上記位相発生器は、4 つのチャネルを用いて、二次の高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号または上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号に対して第 1 の角度、第 2 の角度および第 3 の角度だけ位相がシフトされている上記オーディオ信号の 3 つのバージョンを生成するように適合され得る。

【0023】

各々のラウドスピーカチャネルはダイレクタジエータを含んでもよく、視聴者の方に向けられてもよい。いくつかの実施形態においては、ラウドスピーカチャネルは、聴取環境に出力される共通の音響波を形成するために出力を混合するのを支援するために、互いの方に向けられてもよい。いくつかの実施形態においては、ラウドスピーカチャネルは、チャネルからの音響波が聴取環境への放射前に混合されているチャンバ全体内に放射状に広がり得る。各々のラウドスピーカチャネルはポートから放射状に広がってもよく、複数のポートが互いに隣接して配置されていてもよい。

【0024】

いくつかの実施形態においては、位相発生器はアナログ回路を含み得る。いくつかの実施形態においては、位相発生器はデジタル信号プロセッサ (digital signal processor : DSP) を含み得る。各々の増幅器チャネルは、複数のラウドスピーカの複数のセットの配列における複数のラウドスピーカドライバを駆動し得る。各々のラウドスピーカチャネルが線形配列を含み得るとともに、各々の 1 つおきのラウドスピーカチャネルは、先行のラウドスピーカチャネルとは異なる角度だけ位相がシフトされている出力を有し得る。各々のラウドスピーカチャネルは閉じられた箱構造を含み得る。各々のラウドスピーカチャネルは、能動的に均等化された立上り音響周波数応答を含む周波数帯域にわたって動作し得る。

【0025】

位相差は、比較的低いパワーレベルでの 90 度から比較的高いパワーレベルでの 60 度に切り替わるように適合され得る。切り替えを決定するパワーレベルは、主要な二次高調波歪み成分と主要な三次高調波歪み成分との間の遷移に対応し得る。位相差は、パワーレベルが増加するのに応じて 90 度から 60 度に徐々に遷移し得る。

【0026】

位相差は、オーディオ信号に存在する周波数の非一定関数として 90 度から 60 度に徐々に遷移し得る。

【0027】

各々のラウドスピーカチャネルは、任意の気体媒体、流体媒体または固体媒体において亜音速音、可聴音または超音波音を生成するために、電磁気、静磁気、静電気、圧電気、電歪、磁歪、無限バブル、閉じられた箱、通気孔付き箱、パッシブラジエータ箱、ダイボラおよびバイボラを含むいずれかの公知のタイプの技術を含み得る。この文脈におけるラウドスピーカは、ヘッドホン、補聴器、水中用変換器、他の気体媒体、流体媒体もしくは固体媒体用に意図された変換器、および / または、亜音速変換器および超音波変換器を含む音声を再生するように意図された他の変換器を含み得る。

【0028】

本発明のさらなる局面に従うと、オーディオ信号またはオーディオシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を管理および / または低減するための方法が提供される。上記方法は、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号または位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する上記オーディオ信号のバージョンである少なくとも 1 つの位相差信号を生成するステップを含み、上記一定の位相差または各々の一定の位相差は、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分をキャンセルするように適合され、上記方法はさらに、基準オーディオ信号

10

20

30

40

50

として作用する上記オーディオ信号、または上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号、および、上記オーディオ信号の上記バージョンもしくは各々のバージョンを、それぞれの増幅器チャネルを介して別々に増幅するステップを含み、各々の増幅器チャネルは実質的に等しいゲインおよび／または性能パラメータを有し、上記方法はさらに、基準オーディオ信号として作用する増幅されたオーディオ信号、または上記位相発生器によって生成される基準オーディオ信号、および、上記オーディオ信号の増幅された上記バージョンもしくは各々の増幅されたバージョンに対応する音声を、それぞれのラウドスピーカチャネルを介して別々に生成するステップを含み、各々のラウドスピーカチャネルは実質的に等しい性能パラメータを有するとともに、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分と比べて低減されている高調波歪み成分を有する上記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するために、他のラウドスピーカチャネルに対して相対的に上記音声を放射する。

10

#### 【0029】

本発明のさらなる局面に従うと、オーディオシステムなどのシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を被るオーディオ信号などの信号を処理するための装置が提供される。上記装置は、少なくとも1つの位相差信号を生成するための位相発生器を含む。少なくとも1つの位相差信号は、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号または位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する上記オーディオ信号のバージョンである。上記一定の位相差または各々の一定の位相差は、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分をキャンセルするように適合される。上記基準オーディオ信号および上記オーディオ信号の各バージョンは、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分と比べて低減されている高調波歪み成分を有する上記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するように適合される。

20

#### 【0030】

本発明のさらなる局面に従うと、オーディオシステムなどのシステムに関連付けられた信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を被るオーディオ信号などの信号を処理する方法が提供される。上記方法は、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号または位相発生器によって生成される基準オーディオ信号に対して一定の位相差を有する上記オーディオ信号のバージョンである少なくとも1つの位相差信号を生成するステップを含み、上記一定の位相差または各々の一定の位相差は、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分をキャンセルするように適合される。上記方法はさらに、少なくとも、基準オーディオ信号として作用する上記オーディオ信号、または、上記位相発生器によって生成される上記基準オーディオ信号、および、上記オーディオ信号の上記バージョンもしくは各々のバージョンを含む出力を供給するステップを含み、上記出力は、上記信号経路に沿って生じる上記高調波歪み成分に比べて低減されている高調波歪み成分を有する上記オーディオ信号に対応する、合成された音声を生成するように適合されている。

30

#### 【0031】

本発明のさらなる局面に従うと、上記信号経路に沿って生じる高調波歪み成分を被るオーディオ信号などの信号に関連付けられた高調波歪み成分を管理および／または低減するためのラウドスピーカ装置が提供される。上記装置は、複数の実質的に等しい区画を含む主筐体と、少なくとも2つのドライバとを備える。少なくとも2つのドライバは各々が実質的に等しい性能パラメータを有し、各々が上記等しい区画のうちの別個の区画に収容されている。各々のドライバは、上述の装置または方法によって処理される信号によって駆動されるように適合されている。

40

#### 【0032】

ラウドスピーカ装置は2つのドライバを含み得る。上記2つのドライバは、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするために、基準チャンネルと、上記基準チャンネルの位相応答から90度だけ異なる位相応答を有するチャンネルとを含む2つのチャンネルを用いて、信号によって駆動されるように適合されている。

#### 【0033】

50

上記ラウドスピーカ装置は3つのドライバを含み得る。上記3つのドライバは、二次高調波歪み成分を実質的に完全にキャンセルするとともに、三次高調波歪み成分を少なくとも部分的にキャンセルするために、基準チャンネルと、上記基準チャンネルの位相応答からそれぞれ60度および120度だけ異なる位相応答を有する2つの他のチャンネルとを含む3つのチャンネルを用いて、信号によって駆動されるように適合されている。

【0034】

上記ラウドスピーカ装置は4つのドライバを含み得る。上記4つのドライバは、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を実質的に完全にキャンセルするために、基準チャンネルと、上記基準チャンネルの位相応答からそれぞれ60度、90度および150度だけ異なる位相応答を有する3つの他のチャンネルとを含む4つのチャンネルを用いて、信号によって駆動されるように適合されている。

10

【0035】

上記ドライバは、上記基準チャンネルが150度のチャンネルの斜め向かいに位置するとともに、60度のチャンネルが90度のチャンネルの斜め向かいに位置するように、矩形形状に配置され得る。

【0036】

本発明のさらなる局面に従うと、歪みキャンセルオーディオシステムが提供される。歪みキャンセルオーディオシステムは、基準オーディオ信号と、上記基準オーディオ信号に対して位相がシフトされている他の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の複数のバージョンを生成するための位相発生器と、上記基準オーディオ信号と位相がシフトされている信号を有する上記他の信号バージョンを受信するための、かつ、対応する増幅器出力を供給するための複数の増幅器のセットと、上記増幅器出力を受信するための、かつ、音響出力を生成するための複数のラウドスピーカのセットとを備え、各々のラウドスピーカが互いのラウドスピーカの音響出力に対して一定の位相差を有する音響出力を生成するように、各々の増幅器が上記位相発生器からの出力に対応するとともに、各々のラウドスピーカが増幅器に対応している。上記ラウドスピーカは、それぞれの音響出力が互いに近接するように合成されて複合構造にされる。

20

【0037】

本発明のさらなる局面に従うと、歪みキャンセルオーディオシステムが提供される。歪みキャンセルオーディオシステムは、基準オーディオ信号と、上記基準オーディオ信号に対してそれぞれ60度、90度および150度だけ位相がシフトされている3つの他の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の4つのバージョンを生成するための位相発生器を備える。各々の信号バージョンはマルチチャンネルフォーマットで格納されるように適合されている。歪みキャンセルオーディオシステムはさらに、上記4つの信号のバージョンを上記マルチチャンネルフォーマットで格納するための記憶媒体と、上記格納された4つの信号バージョンから上記4つの信号バージョンを再生成するためデコーダと、上記再生成された4つの信号バージョンを受信するための、かつ、4つの増幅器出力を生成するための4つの増幅器のセットと、上記4つの増幅器出力を受信するための4つのラウドスピーカのセットとを備える。ラウドスピーカはそれぞれの音響出力が互いに近接するように配置される。

30

40

【0038】

上記ラウドスピーカは、上記基準オーディオ信号に対応する基準チャンネルが150度のチャンネルの斜め向かいに位置するとともに、60度のチャンネルが90度のチャンネルの斜め向かいに位置するように、矩形形状に配置され得る。

【0039】

本発明のさらなる局面に従うと、歪みキャンセルオーディオシステムが提供される。歪みキャンセルオーディオシステムは、基準オーディオ信号と、上記基準オーディオ信号に対して90度だけ位相がシフトされている別の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の2つのバージョンを生成するための位相発生器を備える。各々の信号バージョンはマルチチャンネルフォーマットで格納されるように適合されている。歪みキャンセルオーディ

50

オシステムはさらに、上記 2 つの信号バージョンを上記マルチチャネルフォーマットで格納するための記憶媒体と、上記格納された 2 つの信号バージョンから上記 2 つの信号バージョンを再生成するためデコーダと、上記再生成された 2 つの信号バージョンを受信するための、かつ、2 つの増幅器出力を生成するための 2 つの増幅器のセットと、2 つの増幅器出力を受信するための 2 つのラウドスピーカのセットとを備える。ラウドスピーカはそれぞれの音響出力が互いに近接するように配置される。

【 0 0 4 0 】

本発明のさらなる局面に従うと、歪みキャンセルオーディオシステムが提供される。歪みキャンセルオーディオシステムは、基準オーディオ信号と、上記基準オーディオ信号に対して 90 度だけ位相がシフトされている別の信号バージョンとを含む入力オーディオ信号の 2 つのバージョンを生成するための位相発生器を備える。各々の信号バージョンはマルチチャネルフォーマットで格納されるように適合されている。歪みキャンセルオーディオシステムはさらに、上記 2 つの信号バージョンを上記マルチチャネルフォーマットで格納するための記憶媒体と、上記格納された 2 つの信号バージョンから上記 2 つの信号バージョンを再生成するためデコーダとを備える。一方の再生成された信号は上記基準オーディオ信号であり、他方の再生成された信号は 90 度の位相差を有する。歪みキャンセルオーディオシステムはさらに、上記再生成された基準オーディオ信号に対してそれぞれ 60 度および 150 度の位相差を有する 2 つのさらなる位相差信号を上記再生成された 2 つの信号バージョンから生成することにより、0 度、60 度、90 度および 150 度の相対的位相を有する 4 つの位相差信号を得るためのさらなる 1 つの位相発生器または複数の位相発生器と、上記再生成された 4 つの位相差信号を受信するための、かつ、4 つの増幅器出力を生成するための 4 つの増幅器のセットと、上記 4 つの増幅器出力を受信するための 4 つのラウドスピーカのセットとを備え、ラウドスピーカは、それぞれの音響出力が互いに近接するように配置されている。

【 0 0 4 1 】

ラウドスピーカは、上記基準オーディオ信号に対応する基準チャンネルが 150 度のチャンネルの斜め向かいに位置するとともに、60 度のチャンネルが 90 度のチャンネルの斜め向かいに位置するように、矩形形状に配置され得る。

【 0 0 4 2 】

本発明のさらなる局面に従うと、上述の装置または方法によって処理される信号を含むかまたは格納しているデータキャリアまたは記憶装置が提供される。

【 0 0 4 3 】

図面の簡単な説明

本発明の好ましい実施形態が添付の図面に関連付けてここで詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 4 】

【図 1】本発明の一実施形態に従った、信号経路における歪みをキャンセルするための装置を示す概略図である。

【図 2】本発明の別の実施形態に従った、信号経路における歪みをキャンセルするための装置を示す概略図である。

【図 3】図 1 の装置の変形例を示す図である。

【図 4】4 チャンネルの歪みキャンセルに適した広帯域オールパス位相差回路図である。

【図 5】0 度および 90 度の相対的位相角を有する正弦波が供給される 2 つの同一のラウドスピーカからの出力を合計するためのフェーザ図である。

【図 6】0 度および 60 度の相対的位相角を有する正弦波が供給される 2 つの同一のラウドスピーカからの出力を合計するためのフェーザ図である。

【図 7】0 度、60 度、90 度および 150 度の相対的位相角を有する正弦波が供給される 4 つの同一のラウドスピーカからの出力を合計するためのフェーザ図である。

【図 8】高調波歪みを管理および / または低減するのに適したラウドスピーカの一実施形態を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 9】高調波歪みを管理および / または低減するのに適したラウドスピーカの別の実施形態を示す図である。

【図 10】高調波歪みを管理および / または低減するのに適したラウドスピーカのさらに別の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0045】

詳細な説明

ラウドスピーカは概して可聴高調波歪みを生成する。本発明は歪み低減ツールを提供し得る。本質的には、本発明に従った装置は、入力オーディオ信号を処理し、当該入力オーディオ信号から新しいオーディオ信号を再生して少なくとも 2 つの新しいチャンネルを形成し得る。新しいオーディオ信号は、動作周波数帯域の全周波数にわたって一定の位相差を有する。新しいチャンネルに関連付けられた新しいオーディオ信号は、配列を形成するように対応する増幅器および対応するラウドスピーカに適用され得る。この場合、ラウドスピーカの出力は相対的位相差を有する。

【0046】

新しいチャンネルに関連付けられたラウドスピーカ（および関連する増幅器）は実質的に同一の並列チャンネルを形成し得る。実質的に同一の並列チャンネルとは、これらが互いと同じ性能パラメータを有し得ること、および、これらの出力が実施可能となるほど互いの近くに位置し得ることを意味している。これらがダイレクトラジエータを含む場合、それらのドライバは視聴者に面して隣接しているかまたは互いに向かって角度が付けられている可能性がある。これらが 4 つである場合、これらのドライバは正方形パターンまたはダイヤモンドパターンに配置され得る。歪みキャンセルラウドスピーカの複数のセットは列を成して配置され得る。

【0047】

ラウドスピーカドライバは閉じられた箱に収容されてもよく、能動的に均等化された立上り周波数応答を有してもよい。典型的には、これは結果として高い歪みをもたらす可能性があるが、本発明の歪み管理システムは、歪みの不利益を被ることなくこのようなアライメントを容易にし得る。ラウドスピーカドライバは閉じられた箱に収容されてもよい。ラウドスピーカドライバは、音声が共通地点から放射状に広がって発生するように、互いの近くにポートを備えた通気穴付きの箱に収容されてもよい。ラウドスピーカドライバは別個の箱内、または共通の箱の別個の区画内に収容されてもよい。ラウドスピーカが無限バフルのトポロジを採用している場合、後方波が限られた空間に吹き込まれない限り、これらラウドスピーカは後方波の分離を必要としない可能性がある。ラウドスピーカの出力がポートを通過する場合、これらのポートは互いに近接して配置されていてもよい。このようなポートはパッシブラジエータまたはドローンと置換えられてもよい。

【0048】

ダイレクトラジエータの場合にポートを互いに近接して配置するかまたはドライバを互いに近接して配置する 1 つの理由は、ラウドスピーカ群からの音響放射を共通点から発するように生じさせることで音響放射の混合を容易にするためである。特に、ドライバのサイズおよび配置は周波数に依存する可能性がある。概して、動作周波数が高ければ高いほど、ドライバは互いにより近接していなければならない。したがって、共通の音響波だけが聴取環境に入るように、配列の音響出力を結合するために、当該配列がチャンバ全体内に投入され得る。

【0049】

実質的に同一の並列チャンネルの出力は、再合成されると、増幅器およびラウドスピーカにおいて生じる高調波歪み成分ならびに / または信号プロセッサを含む並列チャンネルの他の成分のキャンセルをもたらす可能性があるが、これらは、並列チャンネルの生成よりも前の時点において存在していた歪みをキャンセルすることはできない。音響波の結合前には、個々のドライバの近くには、空気圧縮による歪みもキャンセルされる領域がある。本発明の技術は歪みを最小化する他の手段と組合わせて用いられてもよい。



## 【 0 0 5 0 】

一実施形態においては、二次高調波歪み成分を理論的に完全にキャンセルするために、一入力当たりの実質的に同一の並列チャンネルの数は2であってもよく、相対的位相差は90度であってもよい。しかしながら、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方のキャンセルの程度を選択するために、55度～95度の範囲内の相対的位相差が選択されてもよい。2チャンネル歪みキャンセルシステムの複数のセットは、一列に配置されてもよく、この場合、各々の1つおきのラウドスピーカ出力が、先行するラウドスピーカ出力から55度～95度の範囲内の位相差を有している。

## 【 0 0 5 1 】

別の実施形態においては、二次高調波歪み成分を理論的に完全にキャンセルするとともに三次高調波歪み成分を部分的にキャンセルするために、実質的に同一の並列チャンネルの数は3であってもよく、相対的位相差は60度および120度であってもよい。相対的位相差は、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を部分的にキャンセルするように調整されてもよい。

## 【 0 0 5 2 】

さらなる実施形態においては、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方を理論的に完全にキャンセルするために、実質的に同一の並列チャンネルの数は4であってもよく、相対的位相差は60度、90度および150度であってもよい。

## 【 0 0 5 3 】

位相発生器は、アナログ回路および/またはデジタル信号プロセッサによって提供され得る。

## 【 0 0 5 4 】

図1は、二次高調波歪み成分をキャンセルするための機能を備えた本発明の一実施形態に従った歪み管理システム10の概要を示す。CDプレーヤなどの信号源11はいくつかの出力チャンネル12および13を含む。出力チャンネルは、たとえば、左側および右側のステレオチャンネルを含み得る。歪み管理システムはこれらのチャンネルのうち1つ以上に適用され得る。別個の歪み管理システム(図示せず)が各々のチャンネル13に適用されてもよい。

## 【 0 0 5 5 】

図1は、2つの別個のチャンネルR0およびR90としてチャンネル12を再生成する位相発生器14に接続された1つのチャンネル12を示す。チャンネルR0は基準オーディオ信号を提供する。チャンネルR90は、動作周波数帯域にわたってチャンネルR0に対して90度だけ位相がシフトされているオーディオ信号のバージョンを提供する。

## 【 0 0 5 6 】

チャンネルR0およびR90に関連付けられた信号は別個の実質的に同一の増幅器15、16によって増幅されてもよく、増幅された信号は、対応する音波19A、19Bを生成するために別個の実質的に同一のラウドスピーカ17、18に与えられてもよい。ラウドスピーカ17および18がリスナ(図示せず)に面するように配置され得ることにより、音波19A、19Bが混合するかまたは合成し合って、実質的には音波19A、19Bの組合せである合成音波19Cを生成し得る。以下に説明されるように、合成音波は、各々の実質的に同一の増幅器ラウドスピーカチャンネルの信号経路において生じる高調波歪みと比べて低減されている高調波歪みを有するチャンネル12における入力オーディオ信号に対応し得る。

## 【 0 0 5 7 】

チャンネルR0に関連付けられた信号経路がチャンネル12から元の基本信号の高調波歪みを引き起こす場合、かつ、チャンネルR90に関連付けられた信号経路がチャンネル12からの元の基本信号の実質的に同様の高調波歪みを引き起こす場合、基本成分の90度の位相シフトは、二次高調波歪み成分の180度の位相シフトと同等である。180度の間隔が空いている等しい大きさの2つの信号が破壊的に混ざり合うので、ラウドスピーカ17、18によって生成される合成音波19Cは、有効にキャンセルされた二次高調波歪み成分を含

10

20

30

40

50

むこととなる。同時に、同位相で動作する２つの同様のラウドスピーカと比べてＳＰＬの３ｄＢ損失があるにもかかわらず、元の基本信号を完全に再生するために、基本成分同士が構造的に混ざり合って、ラウドスピーカ１７および１８によって生成される合成音波１９Ｃになる可能性がある。

【００５８】

二次高調波歪み成分をキャンセルする場合、入力オーディオ信号は、２つのチャンネルにおいて、当該２つのチャンネル間で９０度の位相差で再生され得る。２つのチャンネルだけが必要とされ得る。２チャンネルの実施形態は、ラウドスピーカシステムに特に適している可能性がある。三次高調波歪み成分およびより高次の高調波歪み成分は、他の歪み制御手段のせいで既に不可聴となっている。

10

【００５９】

二次高調波歪み成分およびいくつかのより高次の高調波歪み成分をキャンセルする場合、並列信号経路内のそれらの源にかかわらず、６０度、９０度および１５０度の位相差を有する４つのチャンネルが最適値解を提供し得る。この後者の実施形態は、二次高調波歪み成分、三次高調波歪み成分およびいくつかのより高次の高調波歪み成分を実質的にキャンセルするとともに相互変調歪み成分を少なくとも部分的にキャンセルするために、同様の態様で動作し得る。

【００６０】

費用についての最適値を有するものとして、２チャンネルの実施形態および４チャンネルの実施形態が推奨され得る。しかしながら、２以上の任意数のチャンネルが採用されてもよい。

20

【００６１】

図２は、二次高調波歪み成分をキャンセルするための機能を備えた本発明の別の実施形態に従った歪み管理システム２０の概略を示す。ＣＤプレーヤなどの信号源２１はいくつかの出力チャンネル２２および２３を含む。出力チャンネルは、たとえば、左側および右側のステレオチャンネルを含み得る。歪み管理システムは、これらのチャンネルのうち１つ以上に適用され得る。別個の歪み管理システム（図示せず）が各々のチャンネル２３に適用されてもよい。

【００６２】

図２は１つのチャンネル２２を示す。当該１つのチャンネル２２は、チャンネル２２を２つの別個のチャンネルＲ０およびＲ９０として再生する位相発生器２４に接続されている。チャンネルＲ０は基準オーディオ信号を提供する。チャンネルＲ９０は、動作周波数帯域にわたってチャンネルＲ０に対して９０度だけ位相がシフトされているオーディオ信号のバージョンを提供する。

30

【００６３】

チャンネルＲ０およびＲ９０に関連付けられた上記信号は別個の実質的に同一の増幅器２５、２６によって増幅されてもよく、増幅された信号は別個の実質的に同一のラウドスピーカ２７および２８に適用されてもよく、これにより、対応する音波を生成し得る。この構成においては、ラウドスピーカ２７および２８は、共通のプレーナム２９に面するように配置され得る。この場合、ラウドスピーカ２７および２８からの音波の混合は、実質的にラウドスピーカ２７および２８によって生成された音波の組合せである合成音波３０を生成するために行われてもよい。上述のとおり、合成音波３０は、各々の実質的に同一の増幅器ラウドスピーカチャンネルの信号経路において生じる高調波歪みと比べて低減されている高調波歪みを有するチャンネル２２における入力オーディオ信号に対応し得る。

40

【００６４】

図２の配置は、位相シフトされた音響出力の混合を向上させ得る。なぜなら、図１の配置においては、軸外音響放射は、放射の軸に対するさまざまな角度に応じて高調波キャンセルの程度が異なっている可能性があるからである。

【００６５】

図３は、図１に示される装置の変形例を示す。ラウドスピーカ１７および１８は、十分

50

に間隔を空けて配置されたラウドスピーカ 3 2 および 3 3 と置換えられており、部屋 3 1 においてリスナ 3 4 に対して相対的な位置にある。増幅器 1 5 および 1 6 によって増幅されるチャンネル R 0 および R 9 0 に関連付けられる信号は、リスナ 3 4 から等しい距離「a」を空けて配置されるとともにリスナ 3 4 の方に向けられているラウドスピーカ 3 2 および 3 3 に与えられる。この配置は図 1 および図 2 に示される構成ほど許容可能ではない。なぜなら、高調波歪みが低減されているスイートスポットが比較的小さい可能性があり、ラウドスピーカ 3 2 および 3 3 がこのスイートスポットに向かって放射を行なうように設定されなければならないからである。部屋の備品の配置および部屋 3 1 の音響特性も、リスナ 3 4 が経験する高調波歪みの最適な低減に干渉する可能性がある。

#### 【0066】

図 4 は、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分を実質的にキャンセルするのに必要な 4 つの別個のチャンネル R 0、R 6 0、R 9 0 および R 1 5 0 を再生するためのアナログ回路を示しており、音声スペクトル全体を対象としている。4 つのチャンネルはデジタル方式で実現されてもよい。

#### 【0067】

図 4 に示される成分についての実現可能な 1 セットの派生値は、UC 1 NE 5 5 1 4、RC 1 1 5 0 2 2 8、RC 1 2 0 1 3 3 2、RC 1 3 1 0 0 0 0、RC 1 4 3 0 5 3 1、CC 1 1 2 2 4、CC 1 2 2 2 4、UC 2 NE 5 5 1 4、RC 2 1 5 9 3 5 0、RC 2 2 0 1 8 4 9、RC 2 3 1 0 0 0 0、RC 2 4 3 0 6 2 3、CC 2 1 4 7 3、CC 2 2 4 7 3、UC 3 NE 5 5 1 4、RC 3 1 8 1 8 6 6、RC 3 2 0 2 4 6 9、RC 3 3 1 0 0 0 0、RC 3 4 3 0 6 0 3、CC 3 1 1 0 3、CC 3 2 1 0 3、UD 1 NE 5 5 1 4、RD 1 1 6 9 2 2 7、RD 1 2 0 2 4 0 8、RD 1 3 1 0 0 0 0、RD 1 4 4 0 1 0 7、CD 1 1 1 0 4、CD 1 2 6 8 3、UD 2 NE 5 5 1 4、RD 2 1 8 5 8 1 4、RD 2 2 0 2 6 3 1、RD 2 3 1 0 0 0 0、RD 2 4 3 0 6 1 3、CD 2 1 2 2 3、CD 2 2 2 2 3、UD 3 NE 5 5 1 4、RD 3 1 1 1 5 6 3 1、RD 3 2 0 3 2 4 2、RD 3 3 1 0 0 0 0、RD 3 4 3 0 5 6 1、CD 3 1 4 7 2、CD 3 2 4 7 2、UC 4 NE 5 5 1 4、RC 4 1 1 1 0 9 4 1、RC 4 2 1 5 8 8、RC 4 3 1 0 0 0 0、RC 4 4 3 0 2 8 6、CC 4 1 2 2 2、CC 4 2 2 2 2、UD 4 NE 5 5 1 4、RD 4 1 1 9 4 9 3 4、RD 4 2 0 1 0 5 1、RD 4 3 1 0 0 0 0、RD 4 4 3 9 5 2 0、CD 4 1 1 0 2、CD 4 2 6 8 1、UA 1 NE 5 5 1 4、RA 1 1 7 9 6 9 4、RA 1 2 0 1 1 4 1、RA 1 3 1 0 0 0 0、RA 1 4 3 0 2 8 6、CA 1 1 4 7 4、CA 1 2 4 7 4、UA 2 NE 5 5 1 4、RA 2 1 5 2 9 9 2、RA 2 2 0 1 5 9 8、RA 2 3 1 0 0 0 0、RA 2 4 3 0 6 0 3、CA 2 1 1 0 4、CA 2 2 1 0 4、UA 3 NE 5 5 1 4、RA 3 1 6 8 4 3 5、RA 3 2 0 2 1 3 2、RA 3 3 1 0 0 0 0、RA 3 4 3 0 6 2 3、CA 3 1 2 2 3、CA 3 2 2 2 3、UB 1 NE 5 5 1 4、RB 1 1 7 3 1 0 4、RB 1 2 0 1 6 3 2、RB 1 3 1 0 0 0 0、RB 1 4 3 0 4 4 6、CB 1 1 2 2 4、CB 1 2 2 2 4、UB 2 NE 5 5 1 4、RB 2 1 7 2 2 9 5、RB 2 2 0 2 2 6 2、RB 2 3 1 0 0 0 0、RB 2 4 3 0 6 2 6、CB 2 1 4 7 3、CB 2 2 4 7 3、UB 3 NE 5 5 1 4、RB 3 1 1 0 0 6 4 1、RB 3 2 0 3 0 9 2、RB 3 3 1 0 0 0 0、RB 3 4 3 0 6 1 5、CB 3 1 1 0 3、CB 3 2 1 0 3、UA 4 NE 5 5 1 4、RA 4 1 9 4 9 7 5、RA 4 2 0 2 5 1 9、RA 4 3 1 0 0 0 0、RA 4 4 3 0 5 3 1、CA 4 1 4 7 2、CA 4 2 4 7 2、UB 4 NE 5 5 1 4、RB 4 1 1 3 5 4 3 3、RB 4 2 0 2 5 1 0、RB 4 3 1 0 0 0 0、RB 4 4 3 0 3 7 1、CB 4 1 2 2 2、CB 4 2 2 2 2 を含む。抵抗器の値はオームであり、先頭のゼロは無視されてもよい。コンデンサの値は標準的な省略表記であり、たとえば、4 7 3 は 4 7、0 0 0 ピコファラドまたは 4 7 ナノファラドを示している。

#### 【0068】

4 チャンネルの実施形態においては、位相差チャンネルを作製するために 4 つの別個の回路

10

20

30

40

50

を用いる 1 つの代替例は、90 度の位相差出力を有する 2 つのチャンネルのために別個の回路を用いて、これらの回路の出力の線形結合から 2 つの残りのチャンネルの各々を生成することを含み得る。たとえば、要求されたチャンネルがそれぞれ A (0 度)、B (60 度)、C (90 度) および D (150 度) である場合、かつ、チャンネル A および C からの線形結合のためのゲイン定数がそれぞれ G および H である場合、 $\exp(j \cdot \theta) = \cos(\theta) + j \cdot \sin(\theta) = G + j \cdot H$  となるように G および H を決定するために三角法が用いられ得る。この場合、 $\theta$  は、同位相チャンネル (基準チャンネル A) からの所要の位相差であり、j は、直交出力 (チャンネル C) を表わす虚数単位 (-1 の二乗根) である。したがって、 $G = \cos(\theta)$  および  $H = \sin(\theta)$  となる。

10

【0069】

チャンネル B の場合、 $\theta = \pi / 3$  ラジアン (60°) であるため、 $G = \cos 60^\circ = 0.500$  となり、 $H = \sin 60^\circ = \sqrt{3} / 2 = 0.866$  となる。チャンネル D の場合、 $\theta = 5 \cdot \pi / 6$  ラジアン (150°) となるため、 $G = \cos 150^\circ = -\sqrt{3} / 2 = -0.866$  となり、 $H = \sin 150^\circ = 0.500$  となる。スケールリングされた出力はチャンネル B および D のための出力を形成するために合計され得る。

【0070】

上述の高調波キャンセルの概念は、信号間の相対的位相差を除いて、実質的に同一の信号が供給される実質的に同一のラウドスピーカのセットに関係している。各々のラウドスピーカは、同様の態様で放射された音声を歪める可能性があり、歪められた出力は集められて合計されてからリスナに到達する可能性がある。極低い可聴周波数の場合、個々のラウドスピーカは、たとえば、円形のクラスタを形成するように互いに隣接して配置されてもよい。より高い可聴周波数の場合、リスナまでの経路長さの差が個々のラウドスピーカ出力の所期のコヒーレントな追加を打消す恐れのないように、加算はチャンバ全体において実行され得る。

20

【0071】

単一の正弦波を信号源と見なすものとする。各々のラウドスピーカは、たとえば、ラウドスピーカにおける非線形性のせいで、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分を含む基本周波数の高調波歪み成分だけでなく基本周波数も放射し得る。個々のラウドスピーカに与えられた信号間に位相差がない場合、各々のラウドスピーカからの基本出力はコヒーレントに合計され得るとともに、各々のラウドスピーカからの高調波出力 (歪み) もコヒーレントに合計され得る。1 セットに 2 つのラウドスピーカがある場合、総音圧出力 (歪みを含む) は、各々のラウドスピーカから出てそれ自体の上で放射状に広がるものの二倍になるだろう ( $SPL$  は、 $20 \log_{10}(2) = +6.021 \text{ dB}$  ずつ増加する)。3 つのラウドスピーカの場合、この増加は +9.542 dB となり、4 つのラウドスピーカの場合、+12.041 dB となる、等々である。上述の計算は、個々のラウドスピーカ間の相互の音響結合の影響を無視している。

30

【0072】

ここで、角周波数  $\text{rad/s}$  であるが位相差が 度である単一の正弦波が供給される 2 つの同一のラウドスピーカ A、B の場合について検討する。ラウドスピーカ A からの音圧出力は以下のように表わされ得る。

40

【0073】

【数 1】

$$p_A(t) = A_1 \sin\{(\omega t + \phi_A) + \theta_1\} + A_2 \sin\{2(\omega t + \phi_A) + \theta_2\} + A_3 \sin\{3(\omega t + \phi_A) + \theta_3\} + \dots \quad (1)$$

【0074】

ラウドスピーカ B からの音圧出力は同様に以下のように表わされ得る。

【0075】

50

【数 2】

$$\begin{aligned}
 p_B(t) &= \\
 &A_1 \sin\{(\omega t + \phi_B) + \theta_1\} + A_2 \sin\{2(\omega t + \phi_B) + \theta_2\} + A_3 \sin\{3(\omega t + \phi_B) + \theta_3\} + \dots \\
 &= A_1 \sin\{(\omega t + \phi_A + \phi) + \theta_1\} + A_2 \sin\{2(\omega t + \phi_A + \phi) + \theta_2\} + A_3 \sin\{3(\omega t + \phi_A + \phi) + \theta_3\} \\
 &\quad + \dots
 \end{aligned} \tag{2}$$

【0076】

この場合、 $\phi_B - \phi_A = \phi$  である。

ここで、 $\theta_1$  は、ドライバによってもたらされる基本出力の位相シフトおよび基本角周波数  $\omega$  でのそのエンクロージャであり、 $\theta_2$  は、ドライバによって変更される第 2 の高調波歪み出力の位相角および第 2 の高調波角周波数  $2\omega$  でのそのエンクロージャであり、 $\theta_3$  は、ドライバによって変更される第 3 の高調波歪み出力の位相角および第 3 の高調波角周波数  $3\omega$  でのそのエンクロージャ、等々である。

10

【0077】

三角関数の公式を用いることにより、

【0078】

【数 3】

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta \tag{3}$$

【0079】

となり、2つのラウドスピーカからの総音圧出力は、

20

【0080】

【数 4】

$$\begin{aligned}
 p(t) &= p_A(t) + p_B(t) = \\
 &A_1 [\sin\{(\omega t + \phi_A) + \theta_1\} \cdot [1 + \cos \phi] + \cos\{(\omega t + \phi_A) + \theta_1\} \cdot \sin \phi] \\
 &\quad + A_2 [\sin\{2(\omega t + \phi_A) + \theta_2\} \cdot [1 + \cos 2\phi] + \cos\{2(\omega t + \phi_A) + \theta_2\} \cdot \sin 2\phi] \\
 &\quad + A_3 [\sin\{3(\omega t + \phi_A) + \theta_3\} \cdot [1 + \cos 3\phi] + \cos\{3(\omega t + \phi_A) + \theta_3\} \cdot \sin 3\phi] + \dots
 \end{aligned} \tag{4}$$

【0081】

となる。基本出力の最大振幅は、両方のラウドスピーカに関して、単一のラウドスピーカについての  $A_1$  から、

30

【0082】

【数 5】

$$|p_1| = A_1 \sqrt{[1 + \cos \phi]^2 + [\sin \phi]^2} \tag{5}$$

【0083】

にまで増大しており、第 2 の高調波歪み出力は、両方のラウドスピーカに関して、最大振幅  $A_2$  から、

【0084】

【数 6】

40

$$|p_2| = A_2 \sqrt{[1 + \cos 2\phi]^2 + [\sin 2\phi]^2} \tag{6}$$

【0085】

へと変更されており、第 3 の高調波歪み出力は、両方のラウドスピーカに関して、最大振幅  $A_3$  から、

【0086】

【数 7】

$$|p_3| = A_3 \sqrt{[1 + \cos 3\phi]^2 + [\sin 3\phi]^2} \tag{7}$$

【0087】

50

へと変更されている。

2つのラウドスピーカからの合成基本出力は、

【0088】

【数8】

$$\begin{aligned} p_1(t) &= A_1 [\sin\{(\omega t + \phi_A) + \theta_1\} \cdot [1 + \cos \phi] + \cos\{(\omega t + \phi_A) + \theta_1\} \cdot \sin \phi] \\ &= A_R [\sin\{(\omega t + \phi_A + \phi_R) + \theta_1\}] \\ &= A_R [\sin\{(\omega t + \phi_A) + \theta_1\} \cdot \cos \phi_R + \cos\{(\omega t + \phi_A) + \theta_1\} \cdot \sin \phi_R] \end{aligned} \quad (8)$$

【0089】

として書込むことができる。この場合、以下のとおりとなる。

10

【0090】

【数9】

$$\begin{aligned} A_R &= A_1 \sqrt{[1 + \cos \phi]^2 + [\sin \phi]^2} \\ \tan \phi_R &= \frac{\sin \phi}{1 + \cos \phi} = \tan \frac{\phi}{2} \quad \text{であり、このため、} \quad \phi_R = \frac{\phi}{2} \quad \text{となる。} \end{aligned} \quad (9)$$

【0091】

したがって、合成基本出力の位相シフトは、ラウドスピーカAからの出力に対して、

【0092】

【数10】

20

$$\frac{\phi}{2}$$

【0093】

となる。言い換えれば、合成基本出力の位相角は、2つの同一のラウドスピーカからの基本出力の位相角の平均である。

【0094】

2つの同一のラウドスピーカに同一の正弦波が供給されるように位相差がゼロである場合、予想されるとおり、

【0095】

30

【数11】

$$|p_1|, |p_2| \text{ および } |p_3| \text{ は } 2A_1, 2A_2 \text{ および } 2A_3 \text{ となる。}$$

【0096】

基本波および各々の高調波の最大振幅が二倍になり、このため、高調波歪みの割合には変化はない。

【0097】

しかしながら、位相差がゼロでない場合、2つの重要な事例が発生する。第1の事例は、第2の高調波成分のキャンセルを必要とする。

40

【0098】

90°に等しい位相差が選ばれる場合、

【0099】

【数12】

$$|p_1|, |p_2| \text{ および } |p_3| \text{ は } A_1\sqrt{2}, 0 \text{ および } A_3\sqrt{2} \text{ となる。}$$

【0100】

第2の高調波歪み出力が正確にキャンセルされる一方で、基本出力および第3の高調波出力はともに、与えられた正弦波間のゼロ位相差の場合と比べて、

【0101】

50

【数 1 3】

$$\sqrt{2} \text{ (3.0103 dB)}$$

【0 1 0 2】

の係数だけ低減されている。相対的な第 3 の高調波歪みは変化しないが、第 2 の高調波歪みは消滅する。

【0 1 0 3】

この分析は、以下の表に示されているように、いくつかのより高次の高調波歪み成分もキャンセルされるが、いくつかは増加していることを示すように拡大適用されている。表は、0°および90°の相対的位相角で正弦波が供給される 2 つの同一のラウドスピーカを示す。FR = 基本波の結果、2R = 第 2 の高調波の結果、3R = 第 3 の高調波の結果、等々である。

【0 1 0 4】

【表 1】

	FR	2R	3R	4R	5R	6R	7R	8R	9R	10R	11R
度	45		-45		45		-45		45		-45
大きさ	1.414	0	1.414	2.0	1.414	0	1.414	2.0	1.414	0	1.414
基本波に対するdB	(3.01)	-∞	0	3.01	0	-∞	0	3.01	0	-∞	0

【0 1 0 5】

上記分析はまた、図 5 に示されるようなフェーザ図において視覚化することができる。基準信号および 90 度分相された信号の両方の基本波のフェーザは F で示されている。二次高調波成分のフェーザは S で示されており、三次高調波成分のフェーザは T で示されている。基準信号に関するフェーザは、末尾に 0 が付加されており、90 度分相された信号に関するフェーザは末尾に 90 が付加されている。結果として生ずるフェーザは末尾に R が付加されている。したがって、F0 は基準信号の基本波を示している。F90 は、90 度分相された信号の基本波を示している。FR は、基本波の結果を示す。S0 は、基準信号の二次高調波成分を示す。S90 は、90 度分相された信号の二次高調波成分を示す。SR で示される二次高調波成分の結果は、ゼロ（フェーザ図上の点）であるので視認することができない。T0 は、基準信号の三次高調波成分を示す。T90 は、90 度分相された信号の三次高調波成分を示す。TR は、三次高調波成分の結果を示す。

【0 1 0 6】

第 2 の事例は、第 3 の高調波成分のキャンセルを必要とする。60°に等しい位相差が選択されている場合、

【0 1 0 7】

【数 1 4】

$$|p_2| \text{ および } |p_3| \text{ は } A_1\sqrt{3}, A_2 \text{ および } 0 \text{ となる。}$$

【0 1 0 8】

第 3 の高調波歪み出力が正確にキャンセルされる一方で、基本出力が

【0 1 0 9】

【数 1 5】

$$2/\sqrt{3} \approx 1.1547 \text{ (1.2494 dB)}$$

【0 1 1 0】

の係数だけ低減されており、第 2 の高調波出力は、与えられた正弦波間のゼロ位相差の事

例と比べて、2 ( 6 . 0 2 0 6 d B ) の係数だけ低減されている。相対的な第 2 の高調波歪みは 4 . 7 7 1 2 d B だけ低減されるが、第 3 の高調波歪みは消滅する。

#### 【 0 1 1 1 】

上記分析は、以下の表に示されるように、いくつかのより高次の高調波歪み成分もキャンセルされるがいくつかが増大されることを示すように拡大適用されている。表は、0 ° および 6 0 ° の相対的位相角で正弦波が供給される 2 つの同一のラウドスピーカを示す。F R = 基本波の結果、2 R = 第 2 の高調波の結果、3 R = 第 3 の高調波の結果、等々である。

#### 【 0 1 1 2 】

【表 2】

	FR	2R	3R	4R	5R	6R	7R	8R	9R	10R	11R
度	30	60		-60	-30	0	30	60		-60	-30
大きさ	1.732	1.0	0	1.0	1.732	2.0	1.732	1.0	0	1.0	1.732
基本波に対するdB	(4.77)	-4.77	-∞	-4.77	0	1.249	0	-4.77	-∞	-4.77	0

10

#### 【 0 1 1 3 】

上記分析はまた、図 6 に示されるようにフェーザ図において視覚化することができる。基準信号および 6 0 度分相された信号の両方の基本波のフェーザは F で示されている。二次高調波成分のフェーザは S で示されており、三次高調波成分のフェーザは T で示されている。基準信号に関するフェーザは末尾に 0 が付加されており、6 0 度分相された信号に関するフェーザは末尾に 6 0 が付加されている。結果として生ずるフェーザは、末尾に R が付加されている。したがって、F 0 は基準信号の基本波を示す。F 6 0 は、6 0 度分相された信号の基本波を示している。F R は、基本波の結果を示す。S 0 は、基準信号の二次高調波成分を示す。S 6 0 は、6 0 度分相された信号の二次高調波成分を示す。S R は、二次高調波成分の結果を示す。T 0 は、基準信号の三次高調波成分を示す。T 6 0 は、6 0 度分相された信号の三次高調波成分を示す。T R で示される三次高調波成分の結果は、ゼロ（フェーザ図上の点）であるので視認することができない。

20

30

#### 【 0 1 1 4 】

この場合の課題は、二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分の両方をキャンセルすることである。2 つの同一のラウドスピーカに与えられる正弦波間に位相差が存在しておらず、このため、（基本出力をキャンセルすることなく）二次高調波歪み出力および三次高調波歪み出力の両方を同時にキャンセルさせるであろうことが明らかになり得る。

#### 【 0 1 1 5 】

しかしながら、4 つの同一のラウドスピーカ A、B、C、D では同時のキャンセルが実現可能となり得る。このアイデアは、三次高調波歪み成分がキャンセルされている 1 対のラウドスピーカから開始されてもよい。対となったラウドスピーカの相対的位相角が 0 ° および 6 0 ° である場合、それらの合成基本出力は、3 0 ° の相対的位相角を有する可能性がある。次いで、第 3 の高調波歪みがキャンセルされている第 2 の 1 対のラウドスピーカが第 1 の対に追加され得る。第 2 の対からの合成基本出力が 1 2 0 ° の（すなわち、第 1 の対から 9 0 ° ずれている）相対的位相角を有する場合、4 つのラウドスピーカからの結果として生ずる第 2 の高調波歪みがキャンセルされ得るとともに、結果として生ずる第 3 の高調波歪みがキャンセルされたままとなり得る。したがって、第 2 の対におけるラウドスピーカの相対的位相角は、9 0 ° および 1 5 0 ° となるはずである。次いで、4 つのラウドスピーカ A、B、C および D は、それぞれ、0 ° 6 0 ° 9 0 ° および 1 5 0 ° の相対的位相角を有することとなる。

40

50



【 0 1 1 6 】

これらの位相差がある場合、4つの同一のラウドスピーカからの合成基本出力の最大振幅は、以下のとおりである。

【 0 1 1 7 】

【 数 1 6 】

$$\begin{aligned}
 |p_1| &= A_1 \sqrt{[\cos \phi_A + \cos \phi_B + \cos \phi_C + \cos \phi_D]^2 + [\sin \phi_A + \sin \phi_B + \sin \phi_C + \sin \phi_D]^2} \\
 &= A_1 \sqrt{[\cos 0^\circ + \cos 60^\circ + \cos 90^\circ + \cos 150^\circ]^2 + [\sin 0^\circ + \sin 60^\circ + \sin 90^\circ + \sin 150^\circ]^2} \\
 &= A_1 \sqrt{\left[1 + \frac{1}{2} + 0 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right]^2 + \left[0 + \frac{\sqrt{3}}{2} + 1 + \frac{1}{2}\right]^2} \quad (10) \\
 &= A_1 \sqrt{6}
 \end{aligned}$$

10

【 0 1 1 8 】

4つの同一のラウドスピーカに同一の正弦波が供給されるように位相差がゼロである場合、

【 0 1 1 9 】

【 数 1 7 】

予想されるとおり、 $|p_1|$  は  $4A_1$  となり、これは、 $\sqrt{6}A_1$  よりも大きい  $4/\sqrt{6}$  または  $\sqrt{8/3}$  (4.2597 dB) の係数である。

20

【 0 1 2 0 】

合成基本出力におけるこのような低減は、第2の高調波歪みおよび第3の高調波歪みをキャンセルするために課される不利益である。ラウドスピーカに対する公称入力電力は基本出力の低下分を回復するために8:3の比率で増大させる必要があるだろう。

【 0 1 2 1 】

上記分析は、以下の表に示されるように、いくつかのより高次の高調波歪み成分もキャンセルされることを示すように拡大適用され得る。表は、 $0^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $90^\circ$  および  $150^\circ$  の相対的位相角で正弦波が供給されている4つの同一のラウドスピーカを示す。FR = 基本波の結果、2R = 第2の高調波の結果、3R = 第3の高調波の結果、などである。

30

【 0 1 2 2 】

【 表 3 】

	FR	2R	3R	4R	5R	6R	7R	8R	9R	10R	11R
度	75			-60	15		-15	60			-75
大きさ	2.449	0	0	2.0	2.449	0	2.449	2.0	0	0	2.449
基本波に対するdB	(7.78)	$-\infty$	$-\infty$	-1.76	0	$-\infty$	0	-1.76	$-\infty$	$-\infty$	0

40

【 0 1 2 3 】

上記分析はまた、図7に示されるように、フェーザ図において視覚化され得る。基準信号、 $60^\circ$  分相された信号、 $90^\circ$  分相された信号および  $150^\circ$  分相された信号のそれぞれの基本波のフェーザは、Fで示される。二次高調波成分のフェーザはSで示されており、三次高調波成分のフェーザはTで示されている。基準信号に関するフェーザは末尾に0が付加されており、 $60^\circ$  分相された信号に関するフェーザは末尾に60が付加されている。 $90^\circ$  分相された信号に関するフェーザは末尾に90が付加されている。 $150^\circ$  分相された信号に関するフェーザは末尾に150が付加されている。結果として生ずるフ

50

フェーザは末尾に R が付加されている。したがって、F 0 は基準信号の基本波を示す。F 60 は、60 度分相された信号の基本波を示す。F 90 は、90 度分相された信号の基本波を示す。F 150 は、150 度分相された信号の基本波を示す。F R は基本波の結果を示す。S 0 は、基準信号の二次高調波成分を示す。S 60 は、60 度分相された信号の二次高調波成分を示す。S 90 は、90 度分相された信号の二次高調波成分を示す。S 150 は、150 度分相された信号の二次高調波成分を示す。S R で示される二次高調波成分の結果は、ゼロ（フェーザ図上の点）であるので視認することができない。T 0 は、基準信号の三次高調波成分を示す。T 60 は、60 度分相された信号の三次高調波成分を示す。T 90 は、90 度分相された信号の三次高調波成分を示す。T 150 は、150 度分相された信号の三次高調波成分を示す。T R で示される三次高調波成分の結果は、ゼロ（フェーザ図上の点）であるので視認することができない。

10

【0124】

2つの同一のラウドスピーカ A および B の事例に戻って、角周波数  $\omega$  および  $r$  a d / s の 2 つの正弦波の合計を含む信号について検討する。2つのラウドスピーカに供給され得る信号は同じであり得るが位相差  $\theta$  が異なり得る（周波数が一定である）。ラウドスピーカ A からの音圧出力は以下のとおり表わされ得る。

【0125】

【数18】

$p_A(t) =$

$$\begin{aligned} & A_{1\alpha} \sin\{(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) + \theta_{1\alpha}\} + A_{1\beta} \sin\{(\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{1\beta}\} \\ & + A_{2\alpha} \sin\{2(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) + \theta_{2\alpha}\} + A_{2\beta} \sin\{2(\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{2\beta}\} \\ & + A_{3\alpha} \sin\{3(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) + \theta_{3\alpha}\} + A_{3\beta} \sin\{3(\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{3\beta}\} \\ & + A_{\alpha-\beta} \sin\{(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) - (\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{\alpha-\beta}\} + A_{\alpha+\beta} \sin\{(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) + (\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{\alpha+\beta}\} \\ & + A_{2\alpha-\beta} \sin\{2(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) - (\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{2\alpha-\beta}\} + A_{2\alpha+\beta} \sin\{2(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) + (\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{2\alpha+\beta}\} \\ & + A_{\alpha-2\beta} \sin\{(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) - 2(\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{\alpha-2\beta}\} + A_{\alpha+2\beta} \sin\{(\omega_\alpha t + \phi_{\alpha A}) + 2(\omega_\beta t + \phi_{\beta A}) + \theta_{\alpha+2\beta}\} \\ & + \dots \end{aligned} \quad (11)$$

20

【0126】

ラウドスピーカ B からの音圧出力は同様に表わされ得るが、 $A$  を  $B$  と置換えるとともに、 $A$  を  $B$  と置換えている。この場合、 $B - A = B - A$  である。2つのラウドスピーカからの合計音圧出力は、基本角周波数  $\omega$  および  $r$  a d / s に加えて、非線形性に起因する余分な周波数、すなわち、第2の高調波周波数  $2\omega$  および  $2\omega$ 、ならびに、第3の高調波周波数  $3\omega$  および  $3\omega$  など、二次相互変調周波数、 $|\omega_\alpha - \omega_\beta|$  および  $|\omega_\alpha + \omega_\beta|$ 、三次相互変調周波数、 $|2\omega_\alpha - \omega_\beta|$ 、 $2\omega_\alpha + \omega_\beta$ 、 $|\omega_\alpha - 2\omega_\beta|$ 、および  $|\omega_\alpha + 2\omega_\beta|$  など、を共に含み得る。

30

【0127】

上記分析は、第2の高調波歪みがキャンセルされた場合、二次相互変調和周波数  $2\omega$  もキャンセルされるが、差周波数  $|\omega_\alpha - \omega_\beta|$  がキャンセルされないことを示している。上記分析はまた、第3の高調波歪みがキャンセルされた場合、三次相互変調和周波数  $3\omega$  および  $2\omega$  もキャンセルされるが、差周波数  $|\omega_\alpha - \omega_\beta|$  および  $|\omega_\alpha + 2\omega_\beta|$  はキャンセルされないことを示している。

40

【0128】

以下の表は、2つのラウドスピーカ、3つのラウドスピーカおよび4つのラウドスピーカを配置した場合に二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分を完全にキャンセルするための位相差を特定している。以下の表はまた、2つのラウドスピーカおよび3つのラウドスピーカを配置した場合に二次高調波歪み成分および三次高調波歪み成分を等しくキャンセルするための位相差の例を示している。表は、設計者が特定の設計に適した位相差を選択するためのガイドを提供し得る。たとえば、特定の設計が三次高調波歪み成分よりも平均で10%高い二次高調波歪み成分を有する場合、設計者は表から外挿することによって74度の位相差で2つのラウドスピーカを配置することを選択するかもしれない。

50

【 0 1 2 9 】

【 表 4 】

ラウドスピーカ の数	ラウドスピーカ の名称	ラウドスピーカAに 対する複数の ラウドスピーカの 位相差(度)	第2の高調波 歪みの減少率	第3の高調波 歪みの減少率
2	A, B	90	100	0
2	A, B	270	100	0
2	A, B	60	42	100
2	A, B	300	42	100
2	A, B	72	62	62
2	A, B	288	62	62
3	A, B, C	60, 120	100	50
3	A, B, C	240, 300	100	50
3	A, B, C	60, 300	100	50
4	A, B, C, D	60, 90, 150	100	100
4	A, B, C, D	210, 270, 300	100	100
4	A, B, C, D	30, 90, 300	100	100
4	A, B, C, D	60, 270, 330	100	100

【 0 1 3 0 】

図 8 は、この明細書中に記載されるように、高調波歪みを管理および / または低減するための装置とともに用いるのに適したラウドスピーカ 80 の一例を示す。ラウドスピーカ 80 は、単一の筐体 82 に収容されるとともに実質的に等しい性能パラメータを有する 2 つのラウドスピーカドライバ 81 を含む。ドライバ 81 は、ドライバ 81 によって再生された信号が 90 度の位相差を有する場合に、ドライバ 81 の非線形性から生じる二次高調波歪み成分が実質的にキャンセルされ得るように、筐体 82 のうち実質的に同一の別個の区画に収容されている。

【 0 1 3 1 】

図 9 は、この明細書中に記載されるように、高調波歪みを管理および / または低減するための装置とともに用いるのに適したラウドスピーカ 90 の別の例を示す。ラウドスピーカ 90 は、単一の筐体 91 に収容された実質的に等しい性能パラメータを有する 4 つのラウドスピーカドライバ D0、D60、D90 および D150 を含む。ドライバ D60、D90 および D150 は、基準ドライバ D0 を駆動する基準オーディオ信号に対してそれぞれ 60 度、90 度および 150 度だけ位相がシフトされている信号によって駆動されるように適合されている。ドライバ D0、D60、D90 および D150 は筐体 91 のうちの実質的に同一の別個の区画に収容される。ドライバ D0 は、ドライバ D150 の斜め向かいに収容される。ドライバ D0 は、ステレオシステムにおいて用いられる場合、ステレオペアの中心線の近くに配置され得るとともに、ドライバ D150 はステレオペア中心線から離れる方に配置され得る。

【 0 1 3 2 】

図 9 に示されるようにドライバが配置されているラウドスピーカは、ステレオペアの右側のラウドスピーカを含み得るとともに、左側のラウドスピーカはドライバの鏡像配置を

含み得る。一般原則として、配置されているドライバ間の距離が近ければ近いほど、ドライバD60、D90およびD150によって再生された信号がそれぞれ、ドライバD0によって再生された基準オーディオ信号に対して60度、90度および150度の位相差を有する場合、これらドライバの出力放射がより適切に混じり合うはずであり、実質的にキャンセルされた第2の高調波歪み成分および第3の高調波歪み成分のスイートスポットがより広くなるはずである。

【0133】

図10は、この明細書中に記載されるように、高調波歪みを管理および/または低減するための装置とともに使用するのに適したラウドスピーカ100の別の実施形態を示す。ラウドスピーカ100は、筐体105の実質的に同一の別個の区画101に収容されるとともに実質的に等しい性能パラメータを有する4つのラウドスピーカドライバ104を含む。ドライバ104は、バッフル103によって後部が囲まれ得る空隙またはブレンラム102を挟んで互いに面している。この構成においては、3つのドライバ104が第4のドライバ104を駆動する基準オーディオ信号に対してそれぞれ60度、90度および150度だけ位相がシフトされている信号によって駆動されるように適合されている。基準オーディオ信号と150度だけ位相がシフトされている信号とは、互いに反対向きのドライバを駆動し得る。

【0134】

最適な性能のために、空隙102の幅、高さおよび奥行きは、当該空隙102の前方において、各々のドライバ104の直径の150%よりも幅または高さが小さいアパーチャ106を残しつつも、ドライバ104を容易に収容することが実施可能となるほど小さくなければならない。この実施形態は、すべての放射角で高調波歪み成分を潜在的にキャンセルし得るという利点を有する。ドライバ104がピストン範囲内で操作されると想定すると、ラウドスピーカ100の放射パターンは、半空間(2ステラジアン)内に向かって実質的に全方向性であり得る。

【0135】

最後に、さまざまな変更例、変形例および/または追加例が、本発明の精神または範囲から逸脱することなく上述の構成要素の構造および配置に採用され得ることが理解されるべきである。

10

20

【 図 1 】

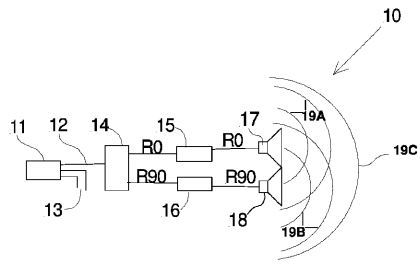


Fig 1

【 図 2 】

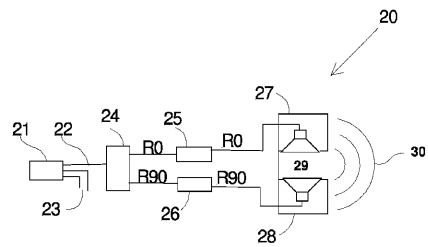


Fig 2

【 図 4 】

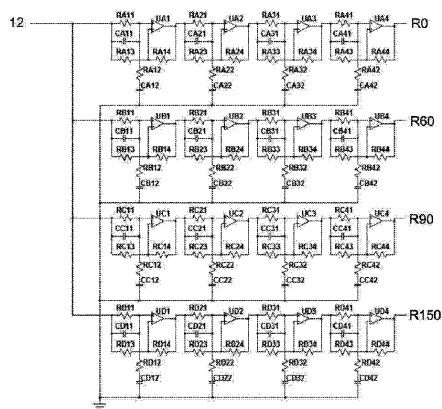


Fig 4

【 図 3 】

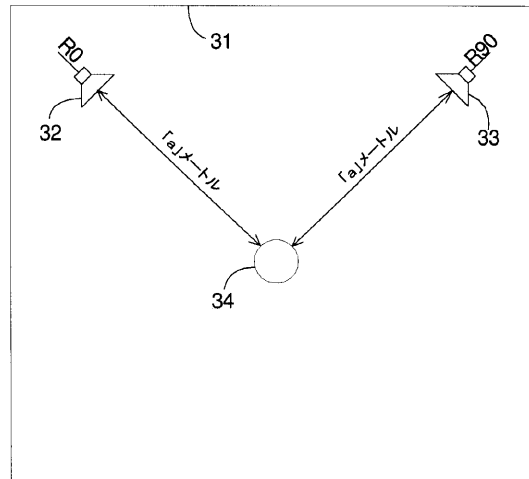


Fig 3

【 図 5 】

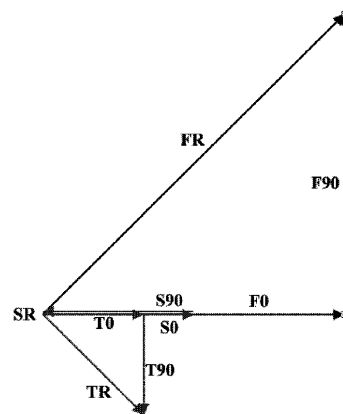


Fig 5

【 図 6 】

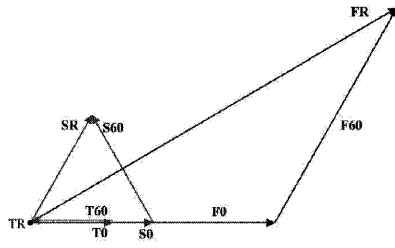


Fig 6

【 図 7 】

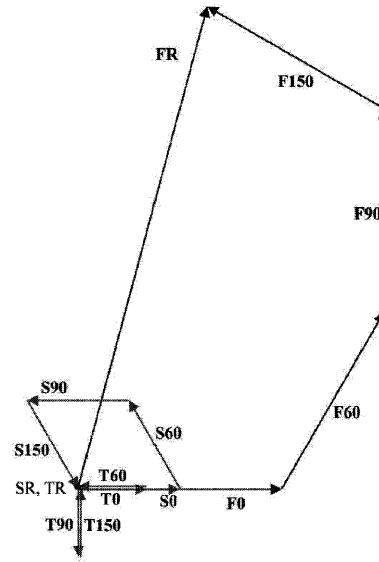


Fig 7

【 図 8 】

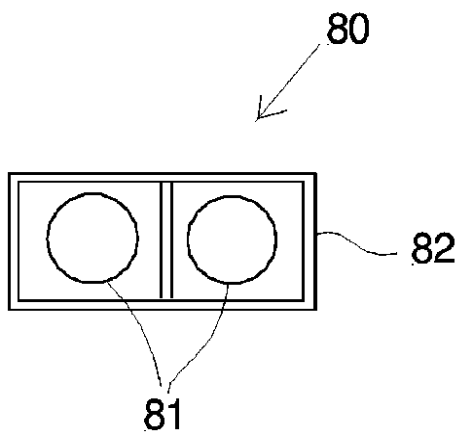


Fig 8

【 図 9 】

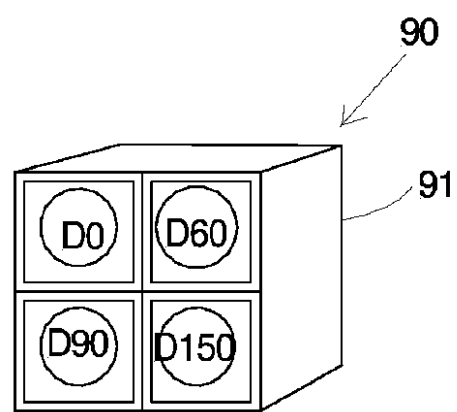


Fig 9

【図 10】

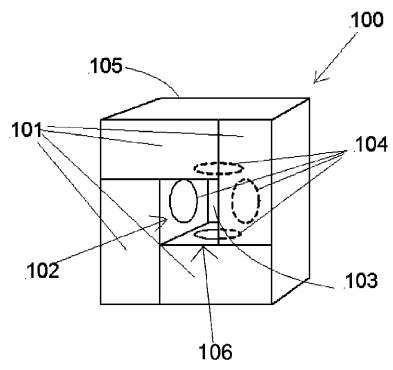


Fig 10

## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. <b>PCT/AU2017/050677</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>H04R 3/12 (2006.01) H04R 3/14 (2006.01) H04R 1/26 (2006.01)</b>		
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)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<u>Internal databases of IP Australia, AUSPAT and Espacenet</u> : searched for applicant and inventor names. <u>LENS</u> : search with keywords: audio speaker, phase distortion, phase shift, all-pass, Hilbert and related terms. <u>Google Scholar/Patents</u> search with keywords: speaker array, phase distortion cancellation, group delay distortion, lattice phase equaliser, Zobel network, Boucherot cell, lattice delay network, crossover, non-coincident driver, Linkwitz, Riley, infinite baffle, box, fluid, "60 degrees", "90 degrees", "180 degrees", "150 degrees", phase shift as a function of power and similar terms. <u>EPOQUE WPIAP, EPODOC</u> : abstract search with the following and similar keywords: speaker, distortion compensation, Linkwitz, Riley, cross-over, non-coincident driver, array; Full text search with the following and similar keywords: distortion compensation, phase distortion, Linkwitz, cross-over, non-coincidental.		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Documents are listed in the continuation of Box C		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex		
* "A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 10 October 2017		Date of mailing of the international search report 10 October 2017
<b>Name and mailing address of the ISA/AU</b>  AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustalia.gov.au		<b>Authorised officer</b>  Marthinus Van Der Westhuizen AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. +61262832283



INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		PCT/AU2017/050677
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5521330 A (KUWANO) 28 May 1996 title, abstract; fig.1; col3.ln4-col5.ln23, col6.ln63-col7.ln10,	1-18, 21-33, 36-50
X	DE 19951406 A1 (KLING MARTIN et al.) 03 May 2001 title, abstract; fig.1,3, 5; col2.ln1-19.	1-18, 21-33, 36-50
X	WO 2011/161567 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 29 December 2011 title, abstract; fig.1; pg4.ln7-20, pg14.ln11-15	1-18, 21-33, 36-50
L	IRWAN, R. et al., 'Two-to-Five Channel Sound Processing', Journal of the Audio Engineering Society, Vol50, No11, pp914-926. Included into D3 by reference	
A	LINKWITZ, S., 'Active Crossover Networks for Noncoincident Drivers', Journal of the Audio Engineering Society, January/February 1976, Vol24, No1, pp2-8. Whole of document.	1-50
<p>Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.	
Information on patent family members		PCT/AU2017/050677	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
US 5521330 A	28 May 1996	US 5521330 A	28 May 1996
		JP H06295175 A	21 Oct 1994
DE 19951406 A1	03 May 2001	DE 19951406 A1	03 May 2001
		EP 1216600 A2	26 Jun 2002
		EP 1216600 B1	20 Feb 2008
		JP 2003511928 A	25 Mar 2003
		US 7088833 B1	08 Aug 2006
		WO 0126412 A2	12 Apr 2001
WO 2011/161567 A1	29 December 2011	WO 2011161567 A1	29 Dec 2011
End of Annex			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.			

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 ベリカン, ジェリコ

オーストラリア、 3 8 0 2 ビクトリア州、 エンデバー・ヒルズ、 セクストン・コート、 6

Fターム(参考) 5D061 FF02

5D220 AA11 AA16 AA50