

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-238299

(P2006-238299A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.

H04R 3/04 (2006.01)

F I

H04R 3/04

テーマコード (参考)

5D020

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-53102 (P2005-53102)  
 (22) 出願日 平成17年2月28日 (2005.2.28)

(71) 出願人 393010097  
 ボーズ株式会社  
 東京都渋谷区円山町28番3号 渋谷YTビル  
 (74) 代理人 100089705  
 弁理士 社本 一夫  
 (74) 代理人 100076691  
 弁理士 増井 忠式  
 (74) 代理人 100075270  
 弁理士 小林 泰  
 (74) 代理人 100080137  
 弁理士 千葉 昭男  
 (74) 代理人 100096013  
 弁理士 富田 博行

最終頁に続く

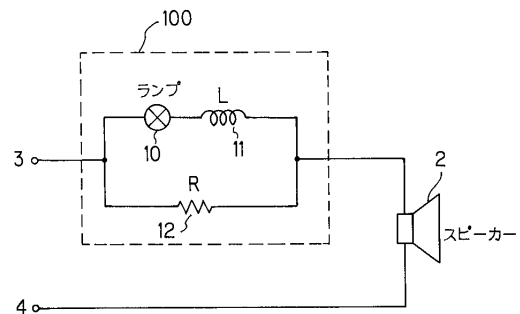
(54) 【発明の名称】 パッシブダイナミックイコライザー

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で人間の聴覚特性を補償した良好な再生特性が得られるパッシブダイナミックイコライザーを提供する。

【解決手段】 流れる電流に比例して抵抗値が増加する抵抗素子と、抵抗素子に直列に接続され、周波数に応じてインピーダンスが変化するリアクタンス素子と、抵抗素子およびリアクタンス素子の直列接続に並列に接続された定抵抗素子とを備えたパッシブダイナミックイコライザーをスピーカーに付加し、スピーカーによって再生される信号の低い周波数あるいは高い周波数の人間の耳の感度が低くなる領域におけるレベルを強化するとともに、スピーカーの再生音圧レベルが小さいほどそれらの領域をより強化する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

流れる電流に応じて抵抗値が増加する手段と、  
周波数に応じてインピーダンスが変化する方法と、  
を備え、スピーカに接続されるとき、スピーカによって再生される信号の所定の周波数領域における音圧レベルが強化された周波数特性が得られるとともに、スピーカの再生音圧レベルが小さいほど所定の周波数領域が強化された周波数特性が得られる、パッシブダイナミックイコライザ。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のイコライザにおいて、前記電流に応じて抵抗値が増加する手段がランプからなる、パッシブダイナミックイコライザ。 10

## 【請求項 3】

請求項 1 記載のイコライザにおいて、前記電流に応じて抵抗値が増加する手段がサーミスタからなる、パッシブダイナミックイコライザ。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載のイコライザにおいて、前記周波数に応じてインピーダンスが変化する方法がインダクタからなり、前記所定の周波数領域が低周波数領域であるパッシブダイナミックイコライザ。

## 【請求項 5】

請求項 1 記載のイコライザにおいて、前記周波数に応じてインピーダンスが変化する方法がキャパシタからなり、前記所定の周波数領域が高周波数領域であるパッシブダイナミックイコライザ。 20

## 【請求項 6】

流れる電流に応じて抵抗値が増加する抵抗素子と、  
前記抵抗素子に直列に接続され、周波数に応じてインピーダンスが増加するリアクタンス素子と、  
前記抵抗素子およびリアクタンス素子の直列接続に並列に接続された定抵抗素子と、  
を備え、スピーカに接続されるとき、スピーカによって再生される信号の周波数が低い領域における音圧レベルが強化された周波数特性が得られるとともに、スピーカの再生音圧レベルが小さいほど低周波数領域が強化された周波数特性が得られる、パッシブダイナミックイコライザ。 30

## 【請求項 7】

請求項 6 記載のイコライザにおいて、前記抵抗素子がランプからなり、前記リアクタンス素子がインダクタからなる、パッシブダイナミックイコライザ。

## 【請求項 8】

請求項 6 記載のイコライザにおいて、前記定抵抗素子に更にキャパシタが並列に接続されたパッシブダイナミックイコライザ。

## 【請求項 9】

流れる電流に応じて抵抗値が増加する抵抗素子と、  
前記抵抗素子に直列に接続され、周波数に応じてインピーダンスが低下するリアクタンス素子と、 40

前記抵抗素子およびリアクタンス素子の直列接続に並列に接続された定抵抗素子と、  
を備え、スピーカに接続されるとき、スピーカによって再生される信号の周波数が高い領域における音圧レベルが強化された周波数特性が得られるとともに、スピーカの再生音圧レベルが小さいほど高周波数領域が強化された周波数特性が得られる、パッシブダイナミックイコライザ。

## 【請求項 10】

請求項 9 記載のイコライザにおいて、前記抵抗素子がランプからなり、前記リアクタンス素子がキャパシタからなる、パッシブダイナミックイコライザ。

## 【請求項 11】

請求項 9 記載のイコライザーにおいて、前記定抵抗素子に更にインダクターが並列に接続されたパッシブダイナミックイコライザー。

【請求項 1 2】

流れる電流に応じて抵抗値が増加する第 1 抵抗素子と、該第 1 抵抗素子に直列に接続され、周波数に応じてインピーダンスが増加するリアクタンス素子との第 1 の直列接続と、

流れる電流に応じて抵抗値が増加する第 2 抵抗素子と、該第 2 抵抗素子に直列に接続され、周波数に応じてインピーダンスが低下するリアクタンス素子との第 2 の直列接続と、

前記第 1 直列接続と第 2 直列接続が並列に接続され、その並列接続に更に並列に接続された定抵抗素子と、

を備え、スピーカーに直列に接続されるとき、スピーカーによって再生される信号の低周波数領域と高周波数領域における音圧レベルが強化された周波数特性が得られるとともに、スピーカーの再生音圧レベルが小さいほど前記低周波数領域および高周波数領域が強化された周波数特性が得られる、パッシブダイナミックイコライザー。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のイコライザーにおいて、前記第 1 および第 2 抵抗素子がランプからなり、前記周波数に応じてインピーダンスが増加するリアクタンス素子がインダクターからなり、前記周波数に応じてインピーダンスが低下するリアクタンス素子がキャパシターからなるパッシブダイナミックイコライザー。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載のイコライザーにおいて、更に、スピーカーと並列に接続可能なデフォルト周波数特性調整回路を備えたパッシブダイナミックイコライザー。

20

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載のイコライザーにおいて、前記デフォルト周波数特性調整回路がインダクター、キャパシター、および抵抗からなるパッシブダイナミックイコライザー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パッシブダイナミックイコライザーに関し、更に詳細には、受動素子から構成され、スピーカーに付加することによって、入力信号レベルに応じて人間の聴覚特性を補償するようにスピーカーの出力周波数特性を変化させることが可能なイコライザーに関する。

30

【背景技術】

【0002】

一般に、オフィスビル等の建物には種々の建築設備が設けられ、その 1 つとして各フロアや各部屋に放送設備用のスピーカーが設置されている。そのスピーカーは、例えば音声等による呼び出し放送や B G M 放送を流すために使用されている。

【0003】

人間の聴覚の周波数感度特性は可聴周波数範囲にわたって平坦ではなく、大きく変化する。そのような特性は、フレッチャー・マンソンやロビンソン・ダットソンの等ラウドネス曲線、あるいは国際的規格の I S O 2 2 6 によって示されている。人間が等しい大きさに感じる音圧レベルを周波数の関数として示す等ラウドネス曲線図によれば、人間の聴覚は低い周波数領域と高い周波数領域で感度が低下する傾向にある。特に、200 Hz 以下の低周波数領域と 10 kHz 以上の高周波数領域では、音圧レベルが低くなるほど人間の耳の感度は非常に低下する。しかし、スピーカー単独の出力音圧周波数特性は、等ラウドネス曲線を考慮して設計されていないので、スピーカーが再生する信号の周波数特性と人間がそれを聞いて実際に感じる信号の周波数特性とは異なることになり、特にスピーカーの再生音圧が低くなるとその差異が顕著になる。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

従って、例えば音声によるアナウンスをそのままスピーカーから流すと、人間の聴覚の周波数感度特性によって、低音部や高音部はレベルが低くなって聞こえにくくなる。その傾向は、スピーカーの再生音圧レベルが低くなるほど顕著になる。BGMを流す場合も、同様にスピーカーの再生音圧レベルが低下するに伴って低周波数領域や高周波数領域のレベルが低く聞こえ、良好な音楽再生が難しくなる。

【0005】

また、前述のような放送設備用のスピーカーは、建物の天井や壁に取り付けられる場合が多く、電源回路を必要とする増幅回路等をスピーカーに付加することは、設備が大がかりとなってコスト高を招くことになり問題がある。

【0006】

従って、本発明の目的は、簡単な構成をスピーカーに付加するだけで人間の聴覚特性を補償して良好な再生特性が得られるダイナミックイコライザーを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によるパッシブダイナミックイコライザーは、流れる電流に応じて抵抗値が増加する手段と、周波数に応じてインピーダンスが変化する手段と、を備え、スピーカーに接続されるとき、スピーカーによって再生される信号の所定の周波数領域における音圧レベルが強化されるとともに、スピーカーの再生音圧レベルが小さいほど所定の周波数領域が強化され、所定の周波数領域において音圧レベルが低くなるほど人間の耳の感度が低下する特性を補償する。電流に応じて抵抗値が増加する手段として、例えばランプやサーミスタを使用可能である。

【0008】

本発明の一実施例においては、流れる電流に応じて抵抗値が増加する抵抗素子と、抵抗素子に直列に接続され、周波数に応じてインピーダンスが変化するリアクタンス素子と、その直列接続に固定抵抗を並列接続してなるパッシブダイナミックイコライザーを、スピーカーに付加することによって、入力信号レベルに応じてスピーカーの出力周波数特性を変化させるように構成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

図1は、本発明のパッシブダイナミックイコライザーの基本構成を示す概略図である。図1において、パッシブダイナミックイコライザー100は、ランプ10とインダクター11との直列接続に、抵抗12を並列に接続して構成され、スピーカー2に付加的に接続される。

【0010】

ランプ10のフィラメントは一般にタングステンから成り、そこを流れる電流値に比例して発熱し、その抵抗値が大きくなる。従って、入力端子3、4に印加される入力信号レベルに従ってランプ10の抵抗値が変化することになる。インダクター11のインピーダンスは、周波数の上昇に比例して増大する。その結果、パッシブダイナミックイコライザー100を含むスピーカーシステムの総合インピーダンスは、図2に示すように、周波数が高くなるに従って大きくなると同時に、周波数の低い領域のインピーダンスは入力信号レベルが大きくなるに従って高くなる。

【0011】

スピーカーシステムの総合インピーダンスがこのように変化することによって、スピーカー2に印加される電圧は、図3のように変化する。即ち、スピーカー2によって再生される信号の周波数が低い領域におけるレベルは、高い周波数領域と比較して強化されると同時に、スピーカー2の再生音圧レベルが小さいほど低周波数領域の強化の度合いは大きくなる。

【0012】

このように、パッシブダイナミックイコライザー100は受動素子のみを用いて、前述

10

20

30

40

50

した人間の聴覚の周波数特性を補償するように、スピーカー 2 からの再生出力を補正することができる。

#### 【0013】

次に、より具体的な数値例に基づいた実施例について説明する。図 4 は本発明の第 1 実施例として、4 オームのスピーカーを使用し、低域のみをラウドネス補正する回路を示す。一般に、ランプは電流に比例して発熱し、その抵抗値が大きくなるが、その一例を示すと図 5 A のようになる。その特性からシミュレートすると、ランプの電圧 - 抵抗特性は図 5 B のようになると考えられる。ランプと直列に 5 mH のインダクターを接続し、そこに 15 オームの抵抗を並列に接続する。この回路構成において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [V] から 6 デシベル [dB] ずつ増加させたとき、即ち入力電圧を 1 [V]、2 [V]、4 [V]、8 [V]、16 [V] にしたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を図 6 に示す。図 6 から明らかなように、低周波数領域、特に 500 Hz 以下の周波数におけるインピーダンスは入力信号レベルが大きくなるに従って高くなる。この結果、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [V] から 6 デシベル [dB] ずつ増加させたときのスピーカー端子間電圧は図 7 のようになる。図 7 において、電圧は [dBV] ( $1V = 0dBV$ ) で表している。図 7 から明らかなように、スピーカーに加わる電圧は、周波数が低い領域の方が高い周波数領域に対して強化されると同時に、システム入力電圧が低い方が高い方よりも強化の度合いが大きくなっている。図 4 の構成からなるパッシブダイナミックイコライザーを実際にスピーカーに接続したときのスピーカーから出力される音圧レベル周波数特性を図 8 に示す。

10

20

#### 【0014】

図 4 において、スピーカーは抵抗値が 4 オームの定抵抗として表しているが、実際のスピーカーは更にインダクタンス成分とキャパシタンス成分を含んでいる。従って、スピーカー自体も周波数特性を有するが、その特性を考慮してランプとインダクターを選定することによって、望ましいシステムインピーダンスを得ることは可能である。更に、後述するようなデフォルト周波数特性調整回路を追加することによって、より適切な出力周波数特性を得ることができる。

#### 【0015】

図 9 は、図 4 の構成にコンデンサー (キャパシター) C ( $1\mu F$ ) を並列接続して、周波数の高い領域のインピーダンスを低下させる第 2 の実施例を示す。図 10 は、図 6 の特性と同様に、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [V] から 6 デシベル [dB] ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示す。図 6 の特性と比較すると、高い周波数領域においてシステムインピーダンスが低下しているのが分かる。そのときのスピーカー端子間電圧は図 11 のようになる。図 7 の特性と比較すると、高い周波数領域においてスピーカー端子間電圧が一樣に増加しているのが分かる。従って、低周波数領域における耳の感度の低下を補償するとともに、高周波領域においては、入力レベルによって強化の度合いは一定ではあるが、耳の感度の低下を補償することができる。

30

#### 【0016】

図 12 は、高域をラウドネス補正すると同時に周波数の低い領域においては耳の感度の低下を補償する第 3 の実施例を示す。この実施例では、ランプとキャパシター C ( $2.2\mu F$ ) との直列接続に、抵抗 R ( $15\Omega$ ) とインダクター ( $5mH$ ) がそれぞれ並列に接続される。図 13 は、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [V] から 6 デシベル [dB] ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示す。図 13 において、低い周波数領域においてはシステムインピーダンスが一律に低下しているが、高い周波数領域においては、入力信号レベルが低い程インピーダンスが低下している。その結果、スピーカー端子間電圧は、図 14 に示すように、低い周波数領域において一樣に増加しているのに対し、高い周波数領域においては入力信号レベルが低い程電圧増加が強化されているのが分かる。従って、高周波数領域においてはラウドネス補正により入力レベルに応じて耳の感度の低下を補償し、低周波領域においては、入力レベルとは無関係に一律に耳の感度の低下を補償することができる。

40

50

## 【0017】

図15は、低周波数領域と同様に高周波領域においても人間の聴覚の周波数特性を補償する本発明の第4の実施例を示す概略回路図である。図15において、パッシブダイナミックイコライザー200は、ランプ(LAMP)20、インダクター21、抵抗22に加えて、LAMP23とコンデンサー24を備えている。このLAMP23とコンデンサー24は、高い周波数領域においてスピーカー(SP)を含むシステムインピーダンスを低下させるとともに、周波数の高い領域のシステムインピーダンスを入力信号レベルが大きくなるに従って高くなるように作用する。図15に示す具体的数値例に基づいて、システム入力電圧 $V_{IN}$ を1ボルト[V]から6デシベル[dB]ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性は図16のようになる。図16から明らかなように、低周波数領域、特に500Hz以下の周波数におけるインピーダンスは入力信号レベルが1[V]、2[V]、4[V]、8[V]、16[V]と大きくなるに従って高くなる。これと同時に、高周波数領域、特に10KHz以上の周波数におけるインピーダンスも入力信号レベルが大きくなるに従って高くなる。

10

## 【0018】

この結果、システム入力電圧 $V_{IN}$ を1ボルト[V]から6デシベル[dB]ずつ増加させたときのスピーカーの両端に印加される電圧は図17のようになる。図17から明らかなように、スピーカーに加わる電圧は、周波数が低い領域と高い領域において電圧増加が強化されると同時に、システム入力電圧が低い程強化の度合いが大きくなっている。ここで、ランプ(LAMP)20とインダクター21を省略することによって、高周波領域のみをラウドネス補正する回路構成とすることができる。

20

## 【0019】

図18は本発明の第5の実施例を示す概略回路図である。図18において、パッシブダイナミックイコライザー300は、図18に示す第4実施例と同一の構成を有するが、スピーカー(SP)と並列に、インダクター41、コンデンサー42、および抵抗43からなるスピーカーのデフォルト周波数特性調整回路400を備えている。スピーカーは、一般にそれぞれ固有の出力周波数特性を有しており、不要な周波数で出力の強い部分(ピーク)が生じる場合、良好な再生音品質が得られない。調整回路400は、その不所望な出力のピークを抑える機能を有する。図18に示す数値例では、約700Hz付近の出力のピークを抑制するように作用する。図18において、調整回路を複数並列に接続することによって、複数のピークを抑制することも可能である。

30

## 【0020】

図19は、システム入力電圧 $V_{IN}$ を1ボルト[V]から6デシベル[dB]ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示し、図20は、そのときスピーカーの両端に印加される電圧を示す。図20から明らかなように、約700Hz付近の出力音圧レベルが抑えられている。

## 【0021】

以上の如く、本発明によるパッシブダイナミックイコライザーは、受動素子のみを用いて、特にランプの特性を利用して、音圧レベルが低くなるほど人間の耳の感度が低下する特性を補償するように、スピーカーからの再生出力を補正することができる。これによって、どのような再生音圧レベルでも低音部や高音部が十分聞こえる最適の周波数特性が得られる。また、低音部の再生レベルが上昇したときは、再生出力が抑制されるように機能するので、振動板の振動幅が低減されるので、スピーカーの保護になり有益である。また、受動素子のみを用い電源回路を必要としないので、建物の天井や壁に取り付けられるスピーカーに対しても、簡単に取り付けことができ、フラットな周波数特性を有する汎用のパワーアンプで動作させることができる。前述した説明では、流れる電流値に応じて抵抗値が大きくなる特性を有するものとして、ランプを使用した。そのような特性を有するものであれば、サーミスタや他の素子を使用することが可能である。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0022】

50

【図 1】図 1 は、本発明のパッシブダイナミックイコライザーの基本構成を示す概略図である。

【図 2】図 1 のパッシブダイナミックイコライザーを用いたスピーカーシステムの総合インピーダンス特性を示す図である。

【図 3】図 1 のパッシブダイナミックイコライザーを用いたスピーカーに印加される電圧特性を示す図である。

【図 4】本発明を利用して、低域のみをラウドネス補正する実施例を示す概略図である。

【図 5】ランプの電流 - 抵抗特性および電圧 - 抵抗特性を示す。

【図 6】システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示す。

10

【図 7】システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカー端子間電圧特性を示す。

【図 8】パッシブダイナミックイコライザーを実際にスピーカーに接続したときのスピーカーの音圧レベル周波数特性を示す。

【図 9】本発明の第 2 の実施例を示す概略回路図である。

【図 10】図 9 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 3 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示す。

【図 11】図 9 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカー端子間電圧特性を示す。

20

【図 12】本発明の第 3 の実施例を示す概略回路図である。

【図 13】図 12 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示す。

【図 14】図 12 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカー端子間電圧特性を示す。

【図 15】本発明の第 4 の実施例を示す概略回路図である。

【図 16】図 15 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示す。

30

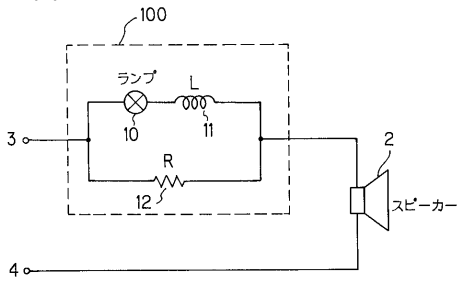
【図 17】図 15 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカー端子間電圧特性を示す。

【図 18】本発明の第 5 の実施例を示す概略回路図である。

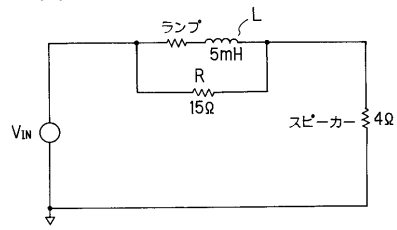
【図 19】図 18 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカーシステムのインピーダンス周波数特性を示す。

【図 20】図 18 に示す回路において、システム入力電圧  $V_{IN}$  を 1 ボルト [ V ] から 6 デシベル [ dB ] ずつ増加させたときのスピーカー端子間電圧特性を示す。

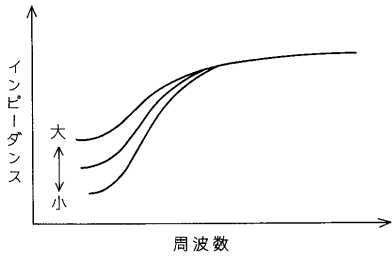
【図1】



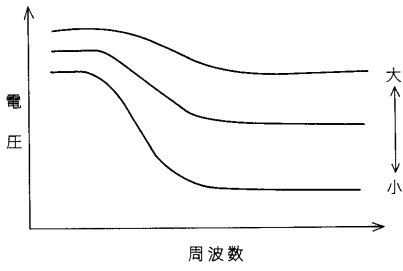
【図4】



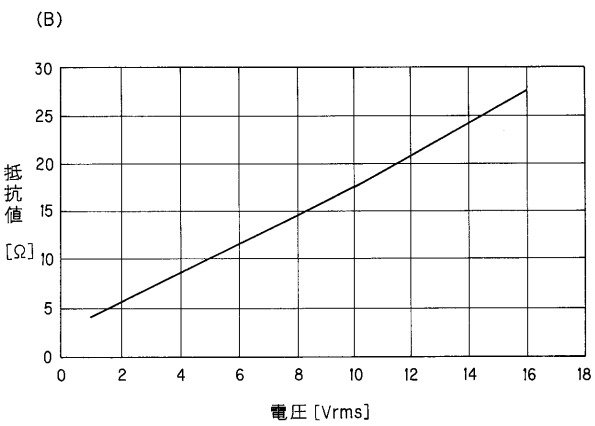
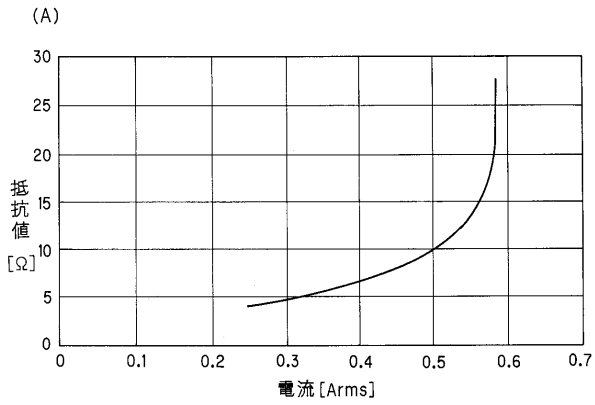
【図2】



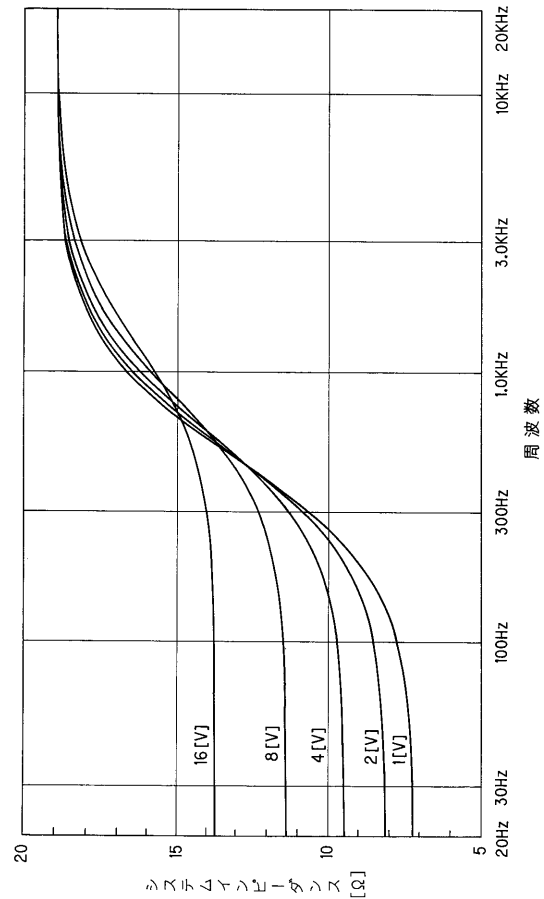
【図3】



【図5】

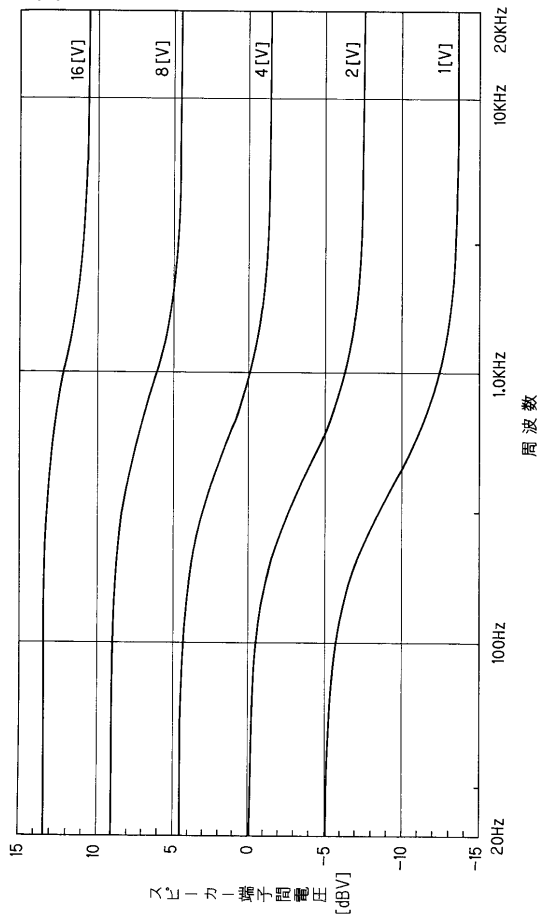


【図6】

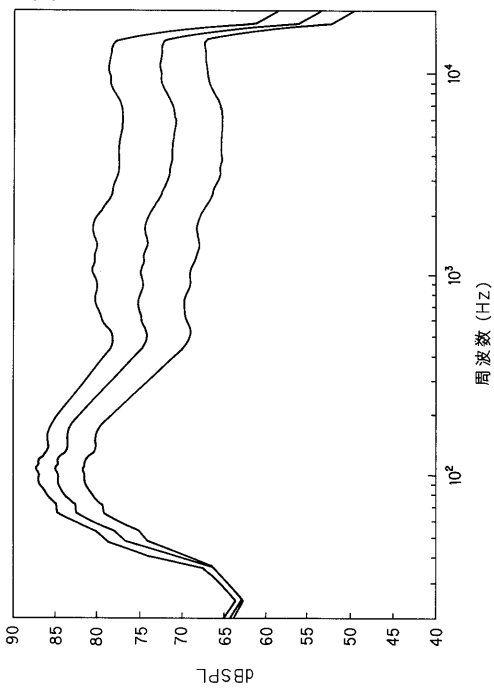




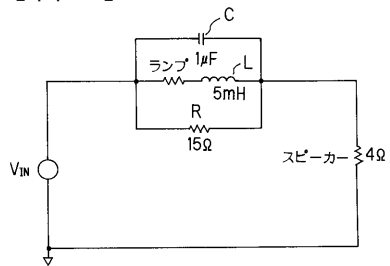
【 図 7 】



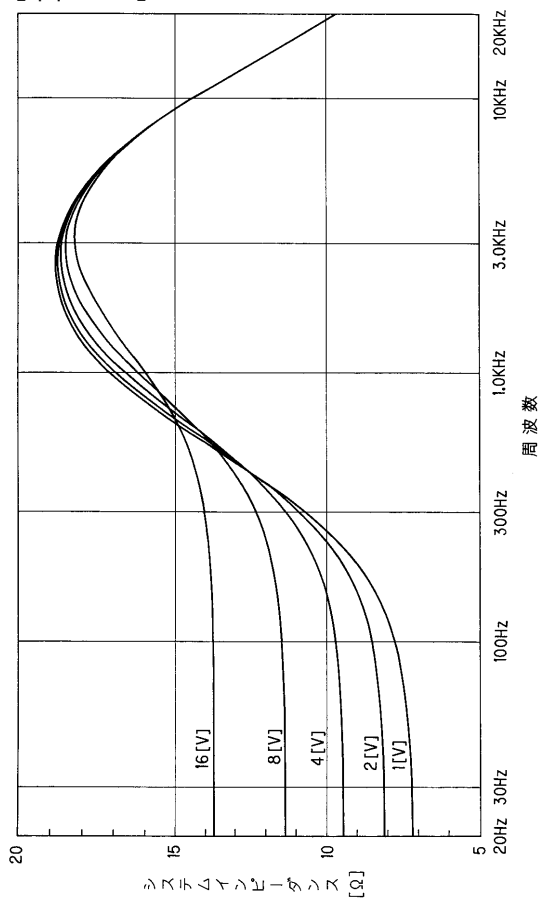
【 図 8 】



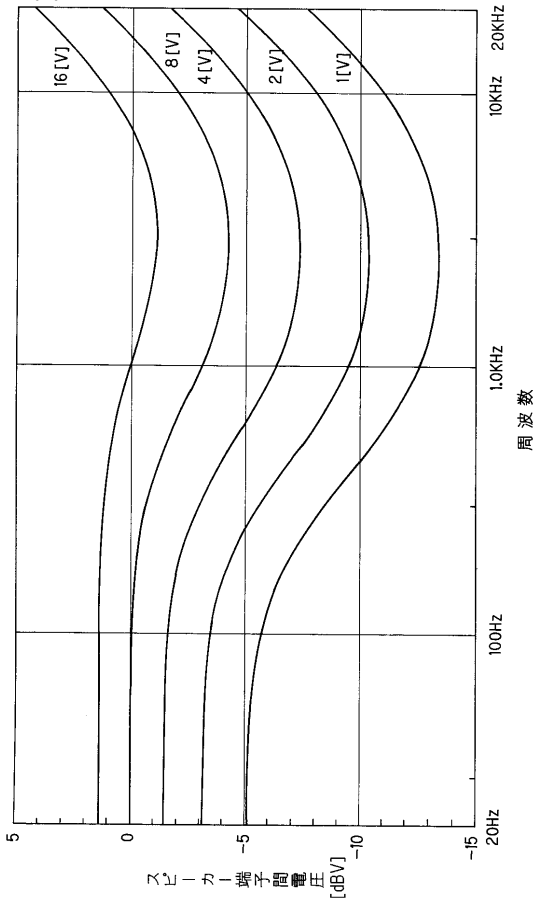
【 図 9 】



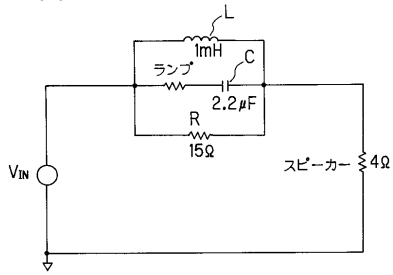
【 図 10 】



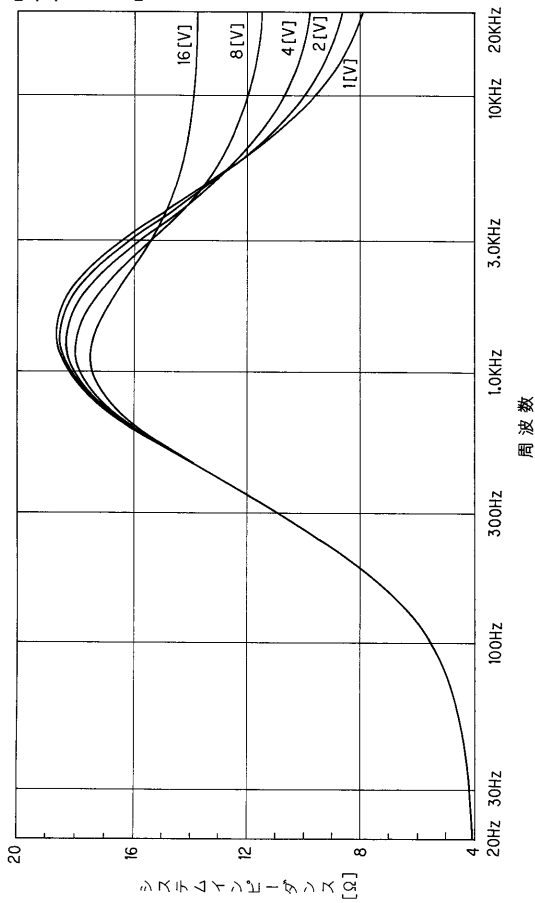
【図 1 1】



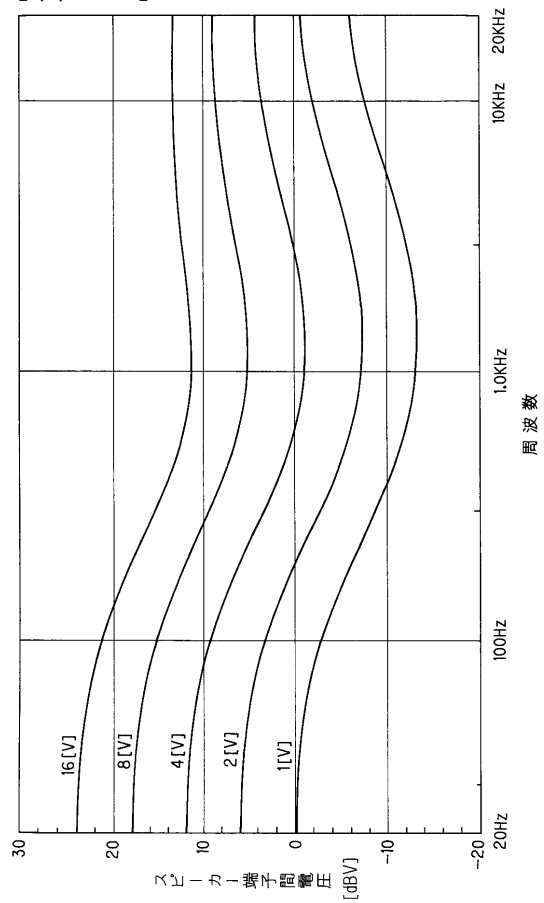
【図 1 2】



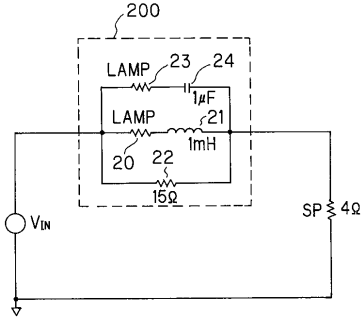
【図 1 3】



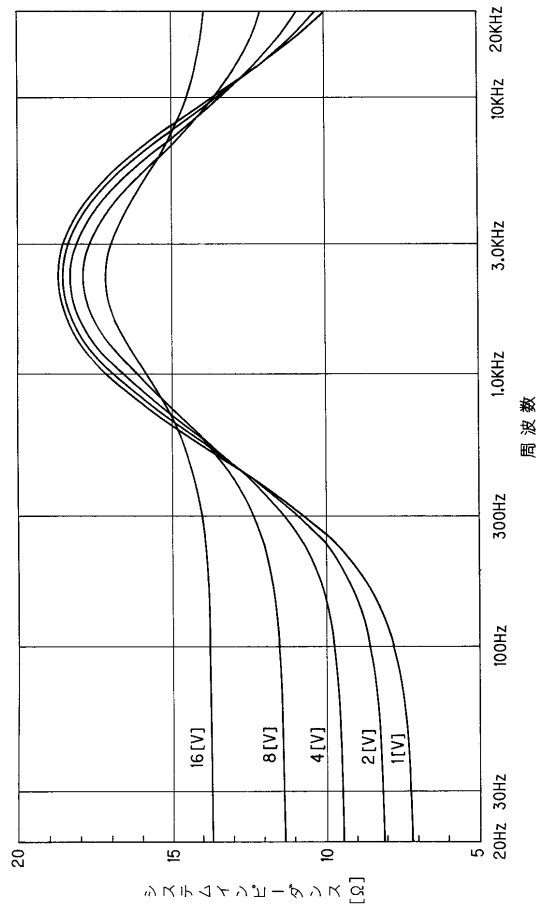
【図 1 4】



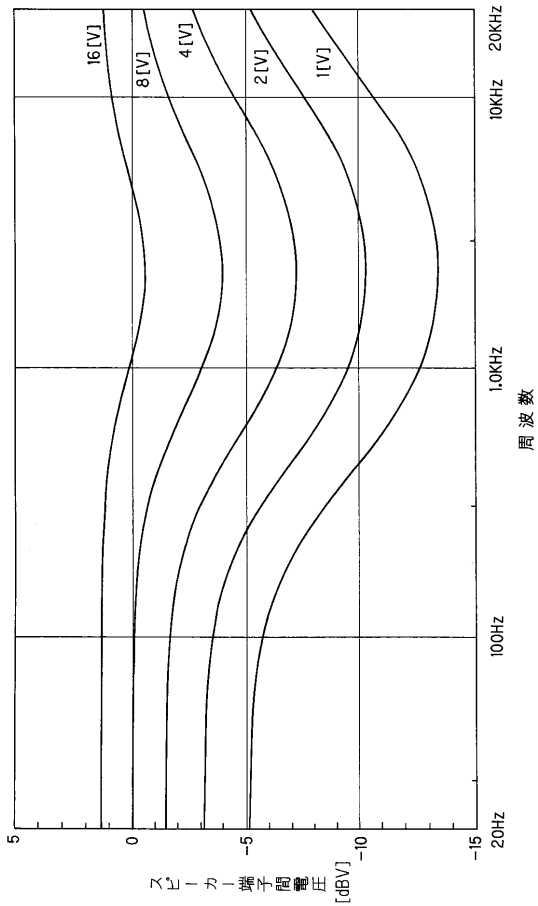
【図 15】



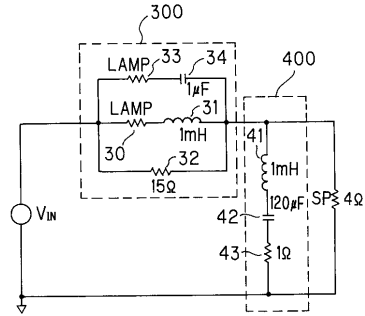
【図 16】



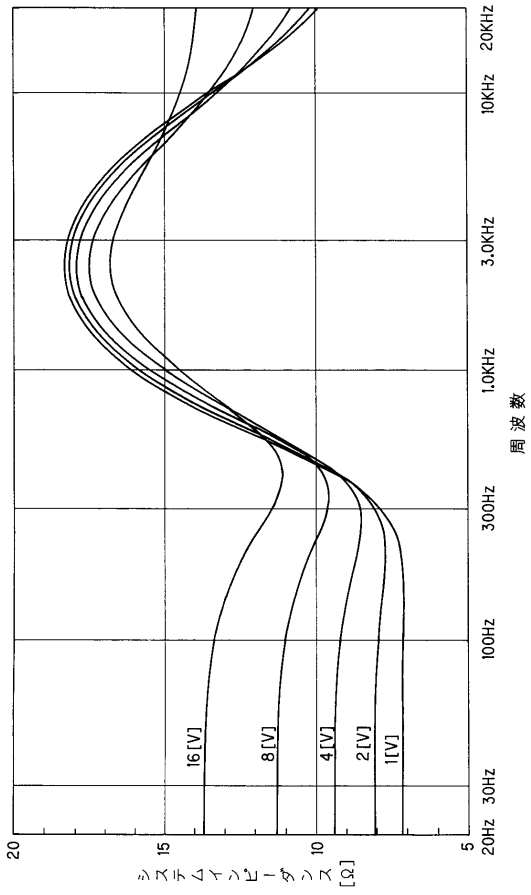
【図 17】



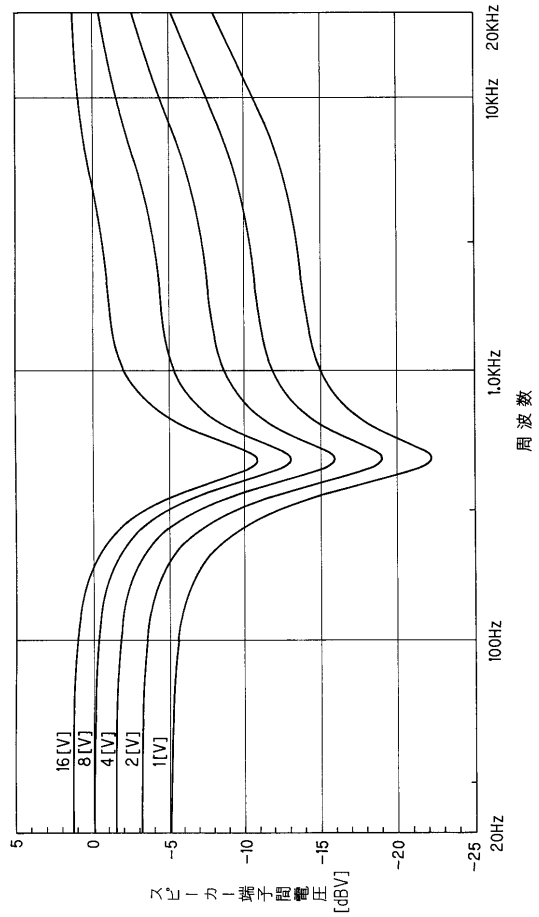
【図 18】



【図 19】



【図 20】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100087424

弁理士 大塚 就彦

(72)発明者 木下 隆志

東京都渋谷区円山町2-8-3 渋谷YTビル ボーズ株式会社内

(72)発明者 福島 英彦

東京都渋谷区円山町2-8-3 渋谷YTビル ボーズ株式会社内

Fターム(参考) 5D020 CE03