

(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2010-87939

(P2010-87939A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03F 3/217 (2006.01)	H03F 3/217	5J100
H03G 3/02 (2006.01)	H03G 3/02 A	5J500

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-255911 (P2008-255911)	(71) 出願人	503121103
(22) 出願日	平成20年10月1日 (2008. 10. 1)		株式会社ルネサステクノロジ
			東京都千代田区大手町二丁目6番2号
		(74) 代理人	100089071
			弁理士 玉村 静世
		(72) 発明者	大原 健一郎
			東京都千代田区大手町二丁目6番2号 株
			式会社ルネサステクノロジ内
		Fターム(参考)	5J100 AA16 CA29 EA02
			5J500 AA01 AA27 AA41 AA66 AC32
			AC41 AF20 AH39 AK26 AK33
			AK42 AK53 AK62 AK63 AS05
			AT01 WU02

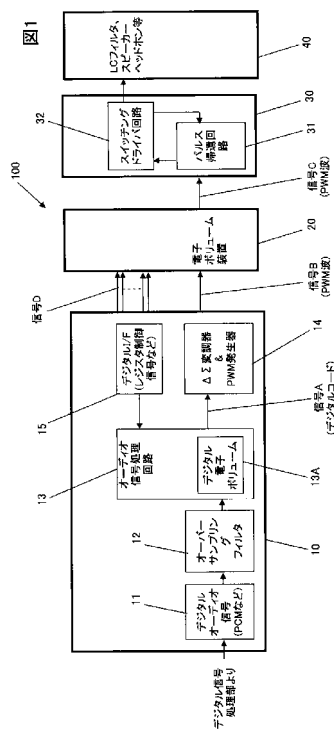
(54) 【発明の名称】 デジタルアンプシステム

(57) 【要約】

【課題】 PWM信号入力の前段方式デジタルアンプを用いたシステムに電子ボリュームを実装する際に発生する小信号領域での精度劣化を低減する。

【解決手段】 デジタル信号処理ユニット(10)、電子ボリューム装置(20)、及び前段方式デジタルアンプ(30)を含んでデジタルアンプシステム(100)を構成する。上記デジタル信号処理ユニットの後段であって上記前段方式デジタルアンプの前段に上記電子ボリューム装置を設けることで、小信号領域においても十分な信号再現性が担保できるようになる。しかも、電子ボリューム装置においてはPWM波の振幅電圧をアナログ的に直接制御することが可能であるため、アナログ処理の電子ボリュームに相当するボリューム特性を得ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力されたデジタルオーディオ信号に対して P W M 信号を出力するための信号処理を施して P W M 信号を出力するデジタル信号処理ユニットと、

上記デジタル信号処理ユニットから出力された P W M 信号に基づいて負荷を駆動するための帰還方式デジタルアンプと、

上記デジタル信号処理ユニットの後段であって上記帰還方式デジタルアンプの前段に配置され、上記デジタル信号処理ユニットから出力された P W M 信号の振幅制御を行う電子ボリューム装置と、を含むことを特徴とするデジタルアンプシステム。

【請求項 2】

上記デジタル信号処理ユニットは、入力されたオーディオ信号に対するデジタル処理による電子ボリューム機能を発揮するオーディオ信号処理回路を含み、

上記電子ボリューム装置と、上記オーディオ信号処理回路内のデジタル電子ボリューム機能とで、信号の減衰量が分担されて成る請求項 1 記載のデジタルアンプシステム。

【請求項 3】

上記電子ボリューム装置は、上記オーディオ信号処理回路から伝達された複数ビット構成のデジタル信号に基づいて上記 P W M 信号の振幅を可変させるためのボリューム制御信号を発生させるボリューム制御信号発生回路と、

上記オーディオ信号処理回路から伝達された P W M 信号の振幅を、上記ボリューム制御信号に基づいて制御可能な P W M 振幅制御型電子ボリュームと、を含む請求項 1 記載のデジタルアンプシステム。

【請求項 4】

上記電子ボリューム装置は、上記ボリューム制御信号に基づいて、上記 P W M 振幅制御型電子ボリュームの出力信号に対して、上記帰還方式デジタルアンプの入力条件に応じて、振幅が可変された上記 P W M 信号が最適な動作点で動作するように、上記 P W M 信号のハイレベル及びロウレベルの電圧を、振幅を変えずに調整するためのバイアス補正回路を更に含む請求項 3 記載のデジタルアンプシステム。

【請求項 5】

上記デジタル信号処理ユニットは、複数ビット構成のデジタル信号に基づいて 1 ビットの P W M 波を発生させる第 1 ボリューム制御信号発生部を含み、

上記電子ボリューム装置は、上記第 1 ボリューム制御信号発生部で発生された 1 ビットの P W M 波に基づいてオーディオ信号処理回路から伝達された上記 P W M 信号の振幅を可変させるための第 2 ボリューム制御信号を発生させる第 2 ボリューム制御信号発生部と、

上記オーディオ信号処理回路から伝達された P W M 信号の振幅を、上記第 2 ボリューム制御信号に基づいて制御可能な P W M 振幅制御型電子ボリュームと、を含む請求項 1 記載のデジタルアンプシステム。

【請求項 6】

上記電子ボリューム装置は、上記第 2 ボリューム制御信号に基づいて、上記 P W M 振幅制御型電子ボリュームの出力信号に対して、上記帰還方式デジタルアンプの入力条件に応じて、振幅が可変された上記第 2 の P W M 信号が最適な動作点で動作するように、上記第 2 の P W M 信号のハイレベル及びロウレベルの電圧を、振幅を変えずに調整するためのバイアス補正回路を更に含む請求項 5 記載のデジタルアンプシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、デジタルアンプの制御技術、特に P W M (Pulse Width Modulation) 信号入力の帰還方式デジタルアンプを用いたシステムに電子ボリュームを実装する際に発生する小信号領域での精度劣化を低減するための技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

デジタルアンプ技術の分類としては、その入出力波形から、アナログ入力を入力してデジタル信号（P W M 波）を出力するタイプ（「アナログ入力デジタルアンプ」と称する）と、デジタル信号（P W M 波）を入力してデジタル信号（P W M 波）を出力するタイプ（「P W M 信号入力デジタルアンプ」と称する）とに大別される。

【 0 0 0 3 】

また、信号処理の形態から、アンプ内にフィードバックループを有するタイプ（「帰還方式デジタルアンプ」と称する）と、アンプ内にフィードバックループを有しないタイプ（「無帰還方式デジタルアンプ」と称する）とに大別されることもある。

【 0 0 0 4 】

従来のデジタルアンプは、アナログ入力の帰還方式デジタルアンプ、及び P W M 信号入力の無帰還方式デジタルアンプが多く割合を占めてきた。

10

【 0 0 0 5 】

アナログ入力の帰還方式デジタルアンプにおける長所は、アンプ内に有するフィードバックの効果によって L S I（Large Scale Integration）の性能ばらつきや外付け部品の性能ばらつきなどに依存せず、高精度な音声出力が可能であることや、アナログ入力であるため、従来のアナログ形式のアンプからの置き換えが容易であることが挙げられる。逆に短所としては、デジタル信号ソースから音声出力までに一旦アナログ信号を介する必要がある、デジタルからデジタルへのダイレクト結線と比べてシステムが複雑になることが挙げられる。

【 0 0 0 6 】

20

これに対して、P W M 信号入力の無帰還方式デジタルアンプにおける長所は、デジタル信号ソースから音声出力までアナログ信号を介する必要があるため、音声 D S P（Digital Signal Processor）などのデジタル信号処理 L S I とデジタルアンプとの間でデジタル対応のダイレクト結線が可能であることが挙げられる。短所としては、フィードバックループを有しないため、L S I 性能ばらつきや、外付け部品の性能ばらつきに弱く、安定して高精度な音声出力を担保することが非常に難しいことや、従来のアナログ形式のアンプからの置き換えが難しいことが挙げられる。

【 0 0 0 7 】

現在、デジタルアンプ技術は成熟期を向かえ、従来より一歩進んだ P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプが主流となりつつある。P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプは、アナログ入力の帰還方式デジタルアンプの長所と、P W M 信号入力の無帰還方式デジタルアンプとの長所を併せ持ち、フィードバックの効果により安定で高精度な音声出力を担保し、かつ音声 D S P などのデジタル信号処理 L S I とデジタルアンプとの間をデジタル対応のダイレクト結線とすることにより、システムの簡素化が実現できる。

30

【 0 0 0 8 】

ところで、P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプを用いたシステムでは、アナログ処理の電子ボリュームのような高精度な音量調整機能を実装することができず、デジタル処理の電子ボリュームを音量調整機能の代替としてシステム内に実装してきた。例えば特許文献 1 には、オーディオ増幅システムのボリューム制御を実現するための減衰制御技術について記載されている。

40

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】特表 2 0 0 5 - 5 1 3 9 0 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

上記のように P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプを用いたシステムでは、アナログ処理の電子ボリュームのような高精度な音量調整機能を実装することができず、デジタル処理の電子ボリュームを音量調整機能の代替としてシステム内に実装してきた。しかしながら、デジタル処理の電子ボリュームは、デジタル処理特有のきめ細かな音量調整が容易に可能である反面、デジタル信号ビット長などの制約から、小信号領域においてはアナ

50

ログ処理の電子ボリュームに比べ、その信号再現性が非常に劣る(デジタル信号処理特有の量子化誤差の影響を大きく受ける)ことが一般的に知られている。

【 0 0 1 1 】

したがって、P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプを用いたシステムでは、電子ボリュームを実装する際に発生する小信号領域での精度劣化への対策が大きな課題となっている。

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプを用いたシステムに電子ボリュームを実装する際に発生する小信号領域での精度劣化を低減するための技術を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本願において開示される発明のうち代表的なものについて簡単に説明すれば下記のとおりである。

【 0 0 1 5 】

すなわち、デジタル信号処理ユニット、電子ボリューム装置、及び帰還方式デジタルアンプを含んでデジタルアンプシステムを構成する。上記デジタル信号処理ユニットの後段であって上記帰還方式デジタルアンプの前段に上記電子ボリューム装置を設けることで、小信号領域においても十分な信号再現性が担保できるようになる。しかも、電子ボリューム装置においてはP W M 波の振幅電圧をアナログ的に直接制御することが可能であるため、アナログ処理の電子ボリュームに相当するボリューム特性を得ることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

【 0 0 1 7 】

すなわち、P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプを用いたシステムに電子ボリュームを実装する際に発生する小信号領域での精度劣化を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

1. 代表的な実施の形態

先ず、本願において開示される発明の代表的な実施の形態について概要を説明する。代表的な実施の形態についての概要説明で括弧を付して参照する図面の参照符号はそれが付された構成要素の概念に含まれるものを例示するに過ぎない。

【 0 0 1 9 】

〔 1 〕本発明の代表的な実施の形態に係るデジタルアンプシステム(1 0 0)は、デジタル信号処理ユニット(1 0)、電子ボリューム装置(2 0)、及び帰還方式デジタルアンプ(3 0)を含む。デジタル信号処理ユニット(1 0)は、入力されたデジタルオーディオ信号に対して所定の信号処理を施してP W M 信号を出力する。電子ボリューム装置(2 0)は、上記デジタル信号処理ユニットの後段であって上記帰還方式デジタルアンプの前段に配置され、上記デジタル信号処理ユニットから出力されたP W M 信号の振幅制御を行う。帰還方式デジタルアンプ(3 0)は、上記デジタル信号処理ユニットから出力されたP W M 信号に基づいて負荷を駆動する。

【 0 0 2 0 】

上記構成の電子ボリューム装置によれば、小信号領域においても十分な信号再現性が担保できることになる。しかも、電子ボリューム装置2 0においてはP W M 波の振幅電圧をアナログ的に直接制御することが可能であるため、アナログ処理の電子ボリュームに相当

10

20

30

40

50

するポリューム特性を得ることができる。また、デジタル信号処理ユニット 10 の後段に上記電子ポリューム装置 20 が設けられたことにより、PWM 信号入力 of 帰還方式デジタルアンプシステムを構成する際にシステム性能に大きな影響を与える $\Delta \Sigma$ 変調器 (14) で発生する再量子化誤差の影響を低減することができる。

【0021】

〔2〕上記〔1〕において、上記デジタル信号処理ユニットは、入力されたオーディオ信号に対するデジタル処理による電子ポリューム機能 (13A) を発揮するオーディオ信号処理回路 (13) を含み、上記電子ポリューム装置と、上記オーディオ信号処理回路内の電子ポリューム機能とで、信号の減衰量が分担されるように構成することができる。例えばオーディオ信号処理回路における電子ポリュームによる信号減衰量は量子化誤差の影響が大きくなる範囲にとどめ、電子ポリューム装置で残りの減衰量を実現することにより小信号領域においても十分な信号再現性が担保できることになる。

10

【0022】

〔3〕上記〔1〕において、上記電子ポリューム装置は、上記オーディオ信号処理回路から伝達された複数ビット構成のデジタル信号に基づいてポリューム制御信号を発生させるポリューム制御信号発生回路 (22) と、上記オーディオ信号処理回路から伝達された PWM 信号の振幅を、上記ポリューム制御信号に基づいて制御可能な PWM 振幅制御型電子ポリューム (21) とを含んで構成することができる。

【0023】

〔4〕上記〔3〕において、上記電子ポリューム装置に、上記ポリューム制御信号に基づいて、上記 PWM 振幅制御型電子ポリュームの出力信号に対して、上記帰還方式デジタルアンプに応じたバイアス補正を行うためのバイアス補正回路 (23) を設けることができる。

20

【0024】

〔5〕上記〔1〕において、上記デジタル信号処理ユニットに、複数ビット構成のデジタル信号に基づいて 1 ビットの PWM 波を発生させる第 1 ポリューム制御信号発生部 (22A) を設けることができる。また、上記電子ポリューム装置には、上記第 1 ポリューム制御信号発生部で発生された 1 ビットの PWM 波に基づいて第 2 ポリューム制御信号を発生させる第 2 ポリューム制御信号発生部 (22B) と、上記オーディオ信号処理回路から伝達された PWM 信号の振幅を、上記第 2 ポリューム制御信号に基づいて制御可能な PWM 振幅制御型電子ポリューム (21) とを設けることができる。

30

【0025】

〔6〕上記〔5〕において、上記電子ポリューム装置には、上記第 2 ポリューム制御信号に基づいて、上記 PWM 振幅制御型電子ポリュームの出力信号に対して、上記帰還方式デジタルアンプに応じたバイアス補正を行うためのバイアス補正回路 (23) を設けることができる。

【0026】

2. 実施の形態の説明

次に、実施の形態について更に詳述する。

【0027】

< 実施の形態 1 >

図 1 には、本発明にかかるデジタルアンプシステムの構成例が示される。

【0028】

図 1 に示されるデジタルアンプシステム 100 は、特に制限されないが、ホームオーディオ、カーオーディオ、テレビ受像器、あるいは携帯電話機などの電子機器に搭載され、入力されたデジタルオーディオ信号に基づいてスピーカー又はヘッドホンなどを駆動する機能を有する。そのようなデジタルアンプシステム 100 は、デジタル信号処理ユニット 10、電子ポリューム装置 20、及び帰還方式デジタルアンプ 30 を含み、特に制限されないが、公知の半導体集積回路製造技術により単結晶シリコン基板などの一つの半導体基板に形成される。

50

【 0 0 2 9 】

上記デジタル信号処理ユニット 1 0 は、図示されないデジタル信号処理部から伝達された P C M (pulse code modulation) などのデジタルオーディオ信号に対して各種信号処理を施す機能を有する。このデジタル信号処理ユニット 1 0 は、次のように構成される。

【 0 0 3 0 】

1 1 は P C M 等のデジタルオーディオ信号であり、このデジタルオーディオ信号 1 1 は、通常はデジタル信号ソースから音声 D S P 等の大規模なデジタル信号処理回路を經由して供給される。1 2 はオーバーサンプリングフィルタ、1 3 はデジタル処理による電子ボリューム 1 3 A を含むオーディオ信号処理回路である。このオーディオ信号処理回路 1 3 は、デジタル信号処理を可能とする D S P とされ、そこでの処理結果は信号 A (デジタルコード) により、後段の $\Delta \Sigma$ (デルタ・シグマ) 変調器及び P W M (Pulse Width Modulation) 発生器 1 4 に伝達される。尚、オーディオ信号処理回路 1 3 は、オーバーサンプリングフィルタ 1 2 の前段に位置される場合もある。 $\Delta \Sigma$ 変調器及び P W M 発生器 1 4 は、 $\Delta \Sigma$ 変調及び P W M 波形成を行う。 $\Delta \Sigma$ 変調器出力が 1 ビット P D M (Pulse Density Modulation) 波の場合、P W M 発生器は省略可能であり、以降処理における P W M 波は P D M 波に読み替えることができる。1 5 はデジタルインタフェースであり、このデジタルインタフェース 1 5 は、例えばこのデジタルアンプシステム 1 0 0 が搭載される電子機器におけるマイクロコンピュータ等からのレジスタ制御信号などを他ブロック、例えばオーディオ信号処理回路 1 3 や、電子ボリューム装置 2 0 に供給する機能を有する。特に制限されないが、デジタルインタフェース 1 5 から電子ボリューム装置 2 0 に供給される信号 D は、音量調整のための複数ビット構成のデジタル信号とされる。

【 0 0 3 1 】

電子ボリューム装置 2 0 は、デジタル信号処理ユニット 1 0 と帰還方式デジタルアンプ 3 0 との間、すなわち、デジタル信号処理ユニット 1 0 の後段であって帰還方式デジタルアンプ 3 0 の前段に配置される。そしてこの電子ボリューム装置 2 0 は、上記デジタル信号処理ユニット 1 0 内の $\Delta \Sigma$ 変調器及び P W M 発生器 1 4 の出力信号 B (P W M 波) の振幅レベルを直接制御する機能を有し、デジタル信号処理ユニットからの P W M 波を信号入力として受け、その振幅を制御することによりボリューム動作を実現する。尚、この電子ボリューム装置 2 0 については後に詳述する。

【 0 0 3 2 】

帰還方式デジタルアンプ 3 0 は、上記電子ボリューム装置 2 0 の出力信号 C (P W M 波) を受け、それに基づいて負荷 (スピーカー又はヘッドホンなど) を駆動する機能を有する。この帰還方式デジタルアンプ 3 0 は、パルス帰還回路 3 1 とスイッチングドライバ回路 3 2 とを含む。パルス帰還回路 3 1 は、振幅制御された信号 C (P W M 波) を受け、デジタルアンプ出力信号を本回路に帰還することで、フィードバックループを構成している。スイッチングドライバ回路 3 2 は、負荷を駆動するためのパワードライバやスイッチング制御回路などを含んで成る。パルス帰還回路 3 1 とスイッチングドライバ回路 3 2 とを組み合わせることで、シングルエンド出力あるいは B T L 出力に対応した P W M 信号入力の帰還方式デジタルアンプ 3 0 が構成される。この帰還方式デジタルアンプ 3 0 の出力信号は、後段の L C フィルタ、スピーカー又はヘッドホン 4 0 に伝達される。ここでは、L C フィルタで高周波成分が急激に減衰され、そのフィルタリング出力によってスピーカー (又はヘッドホン) が駆動される。

【 0 0 3 3 】

図 2 には、上記電子ボリューム装置 2 0 の構成例が示される。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示されるように、電子ボリューム装置 2 0 は、P W M 振幅制御型電子ボリューム 2 1、ボリューム制御信号発生回路 2 2、自動バイアス補正回路 2 3、及び加算回路 2 4 を含んで成る。

【 0 0 3 5 】

上記ボリューム制御信号発生回路 2 2 は、上記デジタル信号処理ユニット 1 0 内のデジ

タルインタフェース 15 から伝達された複数ビット構成のデジタル信号 D に応じて音量調整のためのボリューム制御信号 F を形成する。このボリューム制御信号 F は、デジタルインタフェース 15 から伝達された複数ビット構成のデジタル信号 D に応じた直流電圧とされ、それが、PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 及び自動バイアス補正回路 23 に供給される。PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 は、ボリューム制御信号 F を電源電圧として動作することで PWM 信号の振幅を増幅可能な増幅器とされる。かかる構成により PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 では、そのときのボリューム制御信号 F に応じて PWM 信号の振幅制御が行われる。つまり、PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 によれば、PWM 波の振幅電圧をアナログ的に直接制御することが可能となる。この PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 の出力信号（振幅調整された PWM 信号）は、後段の加算器 24 に伝達される。自動バイアス補正回路 23 は、上記 PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 によって振幅制御された PWM 信号が、後段の帰還方式デジタルアンプ 30 で正しく認識されるように、帰還方式デジタルアンプ 30 の仕様に応じたバイアス補正を行う。このバイアス補正は、上記 PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 の出力信号に対して加算器 24 で加算される信号レベルを、そのときのボリューム制御信号 F に応じて調整することで可能とされる。具体的には次のように行うことができる。

10

【0036】

振幅制御型ボリューム 21 によって振幅制御された PWM 信号は制御信号 F を H（ハイ）レベルとして制御されるが、その結果、L（ロー）レベル近傍で動作する、図 6（A）に示される波形のような信号となる。従って、例えば、後段の帰還方式デジタルアンプ 30 の仕様が電源とグランド（GND）と間の中点電位に相当する動作点（バイアス点）を要求する場合は、図 6（A）に示されるような信号では入力条件を満足しない（H/L の認識が正しくできない）。そのため、自動バイアス補正回路 23 により制御信号 F に応じてその動作点（バイアス点）を調整することで、図 6（B）に示されるように振幅レベル波形を生成し、後段の帰還方式デジタルアンプ 30 への入力信号とすることで、入力条件を満足させる。このようなバイアス補正は中点電位に限らず、後段の帰還方式デジタルアンプ 30 の仕様に応じて調整が可能である。

20

【0037】

このように PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 での PWM 振幅制御に連動してバイアス補正が行われることで、帰還方式デジタルアンプ 30 では、上記 PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 による振幅制御にかかわらず、信号 C（PWM 波）を的確に認識することができるようになる。

30

（1）上記電子ボリューム装置 20 が設けられたことにより、デジタル処理の電子ボリュームを用いた際に課題であった小信号領域での量子化誤差の影響を低減する効果を得ることができる。例えば、図 5 に示されるように、デジタル信号処理ユニット 10 と帰還方式デジタルアンプ 30 との間に、電子ボリューム装置 20（図 1 参照）が介在されない場合には、例えばボリューム減衰量が 0 dB ~ -90 dB の範囲で必要なとき、その制御を全てデジタル処理の電子ボリュームにて実現する必要があったため、-80 dB あるいは -90 dB と設定した際には、信号はデジタル信号処理特有の量子化誤差の影響を大きく受けることになる。

40

【0038】

これに対して、図 1 に示されるように、デジタル信号処理ユニット 10 と帰還方式デジタルアンプ 30 との間に、電子ボリューム装置 20 が介在される場合には、システムにおけるボリューム設定を 0 dB ~ -90 dB とする場合においても、デジタル処理の電子ボリュームでの信号減衰量を -90 dB まで設定する必要がない。例えばデジタル処理の電子ボリューム 13A で -50 dB、PWM 振幅制御型の電子ボリューム装置 20 で -40 dB と信号減衰量を分担させることが可能となる。言い換えると、オーディオ信号処理回路 13 における電子ボリューム 13A による信号減衰量は量子化誤差の影響が大きくなり範囲にとどめ、電子ボリューム装置 20 で残りの減衰量を実現することにより小信号領域においても十分な信号再現性が担保できることになる。しかも、PWM 振幅制御型の

50

電子ボリューム装置 20 においては P W M 波の振幅電圧をアナログ的に直接制御することが可能であるため、アナログ処理の電子ボリュームに相当するボリューム特性を得ることができる。尚、電子ボリューム 13 A での減衰量と電子ボリューム装置 20 での減衰量とは、アプリケーションによって任意に設定することができる。

【 0 0 3 9 】

(2) デジタル信号処理ユニット 10 の後段に上記電子ボリューム装置 20 が設けられたことにより、 P W M 信号入力の前段方式デジタルアンプシステムを構成する際にシステム性能に大きな影響を与える $\Delta \Sigma$ 変調器 (1 4) で発生する再量子化誤差の影響を低減することができる。

【 0 0 4 0 】

例えば図 5 に示されるシステム構成では、帰還方式デジタルアンプと同等かそれ以上のレベルの再量子化誤差に起因する雑音は $\Delta \Sigma$ 変調器及び P W M 発生器 1 4 で発生しており、それによって、システムの性能が制約されてしまう。

【 0 0 4 1 】

これに対して、図 1 に示されるシステム構成によれば、 $\Delta \Sigma$ 変調器及び P W M 発生器 1 4 の後段に P W M 振幅制御型の電子ボリューム装置 20 が設けられるため、本電子ボリュームの減衰量を大きく設定した際には再量子化誤差に起因する雑音も信号と同様に減衰されるため、結果として小信号領域におけるシステム性能 (信号再現性) が改善される。

【 0 0 4 2 】

(3) 帰還方式デジタルアンプは、フィードバックループを有するため P W M 波振幅レベルの変動除去特性を持つ。通常、デジタルアンプ内の P W M パルスは H (ハイ) レベルを電源電圧、 L (ロー) レベルをグラウンドレベルとして内部処理されているが、上記と同様の考え方で、この振幅レベルを直接制御する方法として、電源電圧レベルを可変した場合、フィードバックループによる変動除去特性により、意図したボリューム特性を得ることができない。例えば、 P W M の H レベルの電圧を半分 (減衰量 - 6 d B) に変更したとしても、出力 P W M 波の減衰量はフィードバックループにより、時間軸方向のパルス幅が 2 倍 (+ 6 d B) になる方向で補正され、 - 6 d B 設定としたにも関わらずトータル減衰量は 0 d B となり、意図した減衰量にはならない。

【 0 0 4 3 】

これに対して、図 1 に示されるシステム構成では、帰還方式デジタルアンプの前段、言い換えるとフィードバックループの外側に P W M 振幅制御型の電子ボリューム装置 20 を配置しているため、フィードバックループによる変動除去特性の影響を受けることはない。これにより、音量調整を円滑に行うことができる。

【 0 0 4 4 】

(4) このように本システム構成は、 P W M 信号入力の前段方式デジタルアンプを用いたシステムにおいて従来発生していた種々の不都合を解決することができ、量子化誤差の影響を低減した音量調整機能を実装可能であるため、信号再現性に優れた帰還方式デジタルアンプシステムを実現することができる。

【 0 0 4 5 】

< 実施の形態 2 >

図 3 には、上記デジタルアンプシステム 100 の別の構成例が示される。図 3 に示されるデジタルアンプシステム 100 が、図 1 に示されるのと大きく相違するのは、デジタル信号処理ユニット 10 内に第 1 ボリューム制御信号発生器 22 A が設けられている点である。この第 1 ボリューム制御信号発生器 22 A は、デジタルインタフェース 15 から供給された、音量調整のための複数ビット構成のデジタル信号に応じた第 1 ボリューム制御信号として P W M 信号 E を形成する。この P W M 信号 E は、電子ボリューム装置 20 に伝達される。

【 0 0 4 6 】

図 4 には、上記電子ボリューム装置 20 の別の構成例が示される。図 4 に示される電子ボリューム装置 20 が図 2 に示されるのと大きく相違するのは、複数ビット構成のデジタ

10

20

30

40

50

ル信号 D に応じて音量調整のためのボリューム制御信号 F を形成するボリューム制御信号発生回路 22 に代えて、1 ビットの PWM 信号 E に応じて音量調整のための第 2 ボリューム制御信号 G を形成する第 2 ボリューム制御信号発生器 22 B が設けられている点である。つまり、第 2 ボリューム制御信号発生器 22 B では、上記第 1 ボリューム制御信号発生器 22 A によって形成された第 1 ボリューム制御信号 (PWM 信号 E) に応じて、アナログ的に第 2 ボリューム制御信号 G を形成する。この第 2 ボリューム制御信号 G は、第 1 ボリューム制御信号発生器 22 A から伝達された第 1 ボリューム制御信号 E (PWM 波) に応じた直流電圧とされ、図 2 に示される場合と同様に、PWM 振幅制御型電子ボリューム 21 及び自動バイアス補正回路 23 に供給される。従って、図 3 及び図 4 に示されるシステム構成においても、図 1 及び図 2 に示されるシステム構成の場合と同様の作用効果を得ることができる。特に、図 3 及び図 4 に示されるシステム構成においては、第 1 ボリューム制御信号発生器 22 A から第 2 ボリューム制御信号発生器 22 B に至る信号配線が 1 ビットの PWM 信号を伝達するのに必要な 1 本のみで足りるため、図 1 及び図 2 に示されるシステム構成に比べると、デジタル信号処理ユニット 10 と電子ボリューム装置 20 との間の配線数を大幅に減少させることができる。

10

【0047】

以上本発明者によってなされた発明を具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0048】

20

【図 1】本発明にかかるデジタルアンプシステムの構成例ブロック図である。

【図 2】図 1 に示されるデジタルアンプシステムに含まれる電子ボリューム装置の構成例ブロック図である。

【図 3】本発明にかかるデジタルアンプシステムの別の構成例ブロック図である。

【図 4】図 3 に示されるデジタルアンプシステムに含まれる電子ボリューム装置の構成例ブロック図である。

【図 5】図 1 及び図 2 に示されるデジタルアンプシステムの比較対象とされるシステムの構成例ブロック図である。

【図 6】上記電子ボリューム装置で行われるバイアス補正を説明するための波形図である。

30

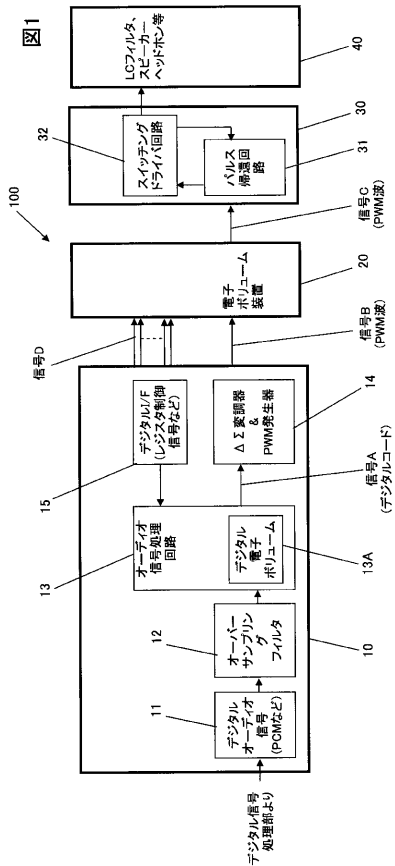
【符号の説明】

【0049】

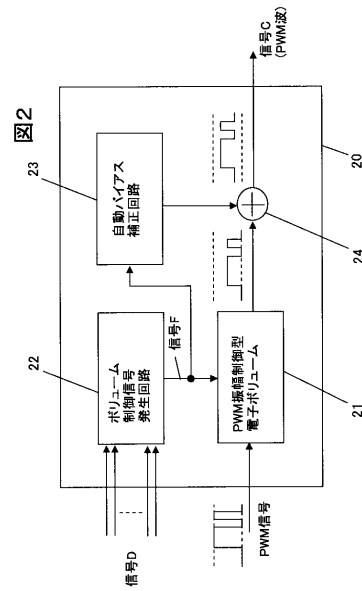
- 10 デジタル信号処理ユニット
- 12 オーバーサンプリングフィルタ
- 13 オーディオ信号処理回路
- 14 $\Delta\Sigma$ 変調器及び PWM 発生器
- 15 デジタルインタフェース
- 20 電子ボリューム装置
- 21 PWM 振幅制御型電子ボリューム
- 22 ボリューム制御信号発生回路
- 22 A 第 1 ボリューム制御信号発生器
- 22 B 第 2 ボリューム制御信号発生器
- 23 自動バイアス補正回路
- 24 加算器
- 30 帰還方式デジタルアンプ
- 31 パルス帰還回路
- 32 スイッチングドライバ回路
- 40 LC フィルタ、スピーカ又はヘッドホン
- 100 デジタルアンプシステム

40

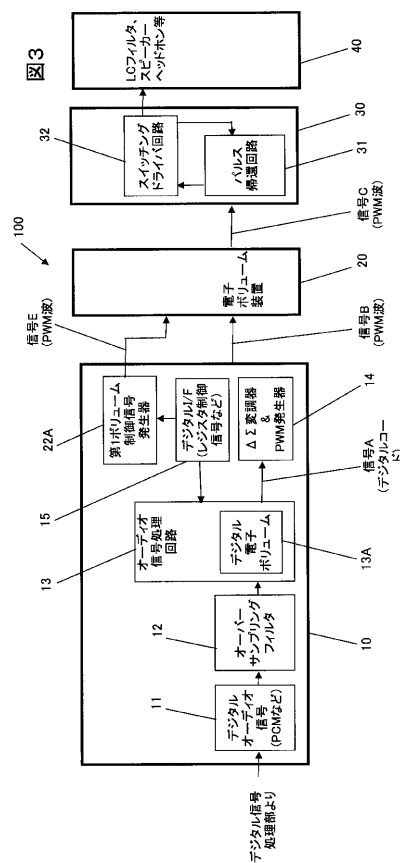
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

