

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6474697号
(P6474697)

(45) 発行日 平成31年2月27日(2019.2.27)

(24) 登録日 平成31年2月8日(2019.2.8)

(51) Int.Cl. F I
H03F 3/27 (2006.01) H03F 3/27

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-146878 (P2015-146878)	(73) 特許権者	503447036
(22) 出願日	平成27年7月24日 (2015.7.24)		
(62) 分割の表示	特願2011-518654 (P2011-518654) の分割	(73) 特許権者	サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド 大韓民国・16677・キョンギド・ス ウォンシ・ヨンソンク・サムスンロー ・129
原出願日	平成21年7月16日 (2009.7.16)		
(65) 公開番号	特開2015-181320 (P2015-181320A)	(74) 代理人	100107766
(43) 公開日	平成27年10月15日 (2015.10.15)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成27年7月24日 (2015.7.24)	(74) 代理人	100070150
審査番号	不服2017-11208 (P2017-11208/J1)		弁理士 伊東 忠彦
審査請求日	平成29年7月27日 (2017.7.27)	(74) 代理人	100091214
(31) 優先権主張番号	10-2008-0069311		弁理士 大貫 進介
(32) 優先日	平成20年7月16日 (2008.7.16)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2009-0027754		
(32) 優先日	平成21年3月31日 (2009.3.31)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチングパワー増幅装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スイッチングパワー増幅装置において、

入力オーディオ信号を、第1キャリア周波数成分を有するパルス幅変調信号に変換するパルス幅変調信号生成部と、

前記パルス幅変調信号に備えられたオーディオ信号と前記スイッチングパワー増幅装置のパワー増幅部を駆動するためのスイッチング周波数成分を含む負帰還された出力オーディオ信号との差値を補正して、補正されたパルス幅変調信号を出力する演算増幅器を含み、該補正されたパルス幅変調信号から前記第1キャリア周波数成分及び前記スイッチング周波数成分を含む高周波成分を除去し、前記補正されたパルス幅変調信号に前記第1

10

キャリア周波数成分と異なる第2キャリア周波数成分を追加することで、前記補正されたパルス幅変調信号を変調する補正及び周波数変調部と、

前記第2キャリア周波数成分によって前記補正及び周波数変調部から変調されたパルス幅変調信号のパワーを増幅させるパワー増幅部と、
前記パワー増幅部から出力された出力オーディオ信号の負帰還経路上に位置して、前記出力オーディオ信号の利得値を調節する利得値調節部であり、T型RCRフィルタを有する前記利得値調節部と

を備え、

前記パルス幅変調信号生成部は、前記入力オーディオ信号をアップサンプリングして原サンプリング周波数 (f_s) よりも高い周波数 ($N \times f_s$ 、 N は整数) を有する信号を生

20

成し、該生成した信号から可聴帯域の量子化ノイズ成分を可聴帯域の外に除去し、前記量子化ノイズ成分を除去した信号を前記パルス幅変調信号に変換して出力し、

前記補正及び周波数変調部は、負帰還を通じて前記パワー増幅部の入力端子に連結され

、前記補正及び周波数変調部は、セルフオシレーションを通じて、前記補正されたパルス幅変調信号を変調する、

ことを特徴とするスイッチングパワー増幅装置。

【請求項 2】

前記パルス幅変調信号は、デジタル信号であることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

10

【請求項 3】

前記入力オーディオ信号は、パルス符号変調信号であることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチングパワー増幅装置に係り、特に入力オーディオ信号を変換したパルス幅変調信号に備えられたキャリア周波数を除去し、パワーステージの動作のために新たな周波数を有するようにパルス幅変調 (Pulse Width Modulation: PWM) 信号を変調することで、パワー増幅部の非線形性を除去するスイッチングパワー増幅装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

線形アナログ方式のパワー増幅器として、A 級、B 級、AB 級が使われる。かかる線形アナログ方式のパワー増幅器は、線形性に優れるが、効率が低いため、電力損失が大きいという問題点がある。かかるアナログ方式のパワー増幅器の問題点を解決するために、高い効率を有するスイッチングパワー増幅器 (または、“D 級パワー増幅器” という) が提案された。スイッチングパワー増幅器は、基本的に入力信号をパルス幅変調 (Pulse Width Modulation: PWM) 信号に変更し、パワースイッチステージを利用して、PWM 信号によるスイッチングによって増幅を行う。しかし、かかるスイッチングパワー増幅器は、パワースイッチ段の非線形性により、全体的な増幅器の性能が低下するという問題点がある。かかる非線形性は、全体調和歪曲 (Total Harmonic Distortion: THD) だけでなく、通過帯域内に帯域外のノイズを誘発して、信号対ノイズ比 (signal-to-noise ratio: SNR) を劣化させる。また、スイッチングパワー増幅器のパワースイッチステージに連結された電力提供部の非線形性及びリップルにより、出力信号にノイズが誘発されるという問題点がある。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明が解決しようとする課題は、スイッチングパワー増幅器の非線形性を除去するために、パワーステージに入力される PWM 信号の周波数を変更するスイッチングパワー増幅装置及びその制御方法を提供するところにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の実施形態によるスイッチングパワー増幅装置は、入力オーディオ信号を、所定のキャリア周波数を有する PWM 信号に変換する PWM 信号生成部と、前記 PWM 信号に備えられたオーディオ信号と負帰還された出力オーディオ信号との差値を補正して、補正された PWM 信号を出力する補正部と、前記補正された PWM 信号に備えられた高周波成分を除去する低域通過フィルタと、前記所定のキャリア周波数と異なるスイッチング周波

50

数を有するように、前記補正されたPWM信号を変調する周波数変調部と、前記変調されたPWM信号の電力を増幅するパワー増幅部と、を備える。

【0005】

本発明の実施形態によるスイッチングパワー増幅装置は、入力パルスコード変調(Pulse Code Modulation: PCM)信号をPWM信号に変換するデジタル信号生成部を備え、前記デジタル信号生成部は、入力PCM信号をアップサンプリングするアップサンプリング部と、アップサンプリングされた入力PCM信号を、所定のキャリア周波数を有する変換されたPCM信号に変換するサンプル変換部と、変換された可聴帯域から変換されたPCM信号に含まれた量子化ノイズ成分を除去するノイズシェーピング部と、変換されたPCM信号を、所定のキャリア周波数を有するPWM信号に変換するPWM変調部と、を備える。

10

【0006】

前記デジタル信号生成部は、PWM信号からキャリア周波数を除去し、前記PWM信号にスイッチング周波数を付加する周波数変調部と、スイッチング周波数でのPWM信号のパワーを増幅する増幅部と、をさらに備える。

【0007】

本発明の実施形態によるスイッチングパワー増幅装置は、入力PCM信号を、所定の周波数を有するPWM信号に変換する信号生成部と、前記PWM信号から前記キャリア周波数を除去し、前記PWM信号にスイッチング周波数を付加する周波数変調部と、スイッチング周波数で前記PWM信号のパワーを増幅して、増幅された信号を生成する増幅部と、を備える。

20

【0008】

前記周波数変調部は、前記PWM信号と増幅された信号との差値に前記PWM信号を加える補正部と、前記PWM信号から前記周波数を除去する低帯域フィルタと、前記PWM信号にスイッチング周波数を付加する変調部と、をさらに備える。

【0009】

前記周波数変調部は、前記PWM信号を受信し、変調されたPWM信号を出力するOPアンプと、前記OPアンプの(+)端子に連結されて、前記PWM信号から前記所定の周波数を除去し、前記PWM信号にスイッチング周波数を付加する第1負帰還部と、前記OPアンプの(+)端子に連結されて、前記変調されたPWM信号を伝達し、前記PWM信号と前記変調されたPWM信号との間のエラーを補正する第2負帰還部と、をさらに備える。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、入力PWM信号に備えられたキャリア成分の周波数と異なるスイッチング周波数を有するように、入力PWM信号を変調することで、パワー増幅部の周波数特性を改善する一方、非線形性を補正できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】従来技術によるスイッチングパワー増幅器の一例を示す図である。

40

【図2】従来技術によるスイッチングパワー増幅器の他の例を示す図である。

【図3】従来技術によるスイッチングパワー増幅器のさらに他の例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置の構成を示すブロック図である。

【図5】デジタル方式のPWM信号生成部の一実施形態を示すブロック図である。

【図6】アナログ方式のPWM信号生成部の一実施形態を示すブロック図である。

【図7A】図4の本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置による信号処理過程を説明するための参照図である。

【図7B】図4の本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置による信号処理過程を説明するための参照図である。

50

【図7C】図4の本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置による信号処理過程を説明するための参照図である。

【図7D】図4の本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置による信号処理過程を説明するための参照図である。

【図8】図4の本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置の構成を詳細に示す回路図である。

【図9】図4のパワー増幅部及び復調フィルタ部の一実施形態を示す回路図である。

【図10】本発明によるスイッチングパワー増幅装置の制御方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の思想による実施形態が説明され、実施形態の例が添付された図面によって示される。以下、図面を参照して、本発明の一般的な思想による実施形態が説明される。

【0013】

図1は、従来技術によるスイッチングパワー増幅器の一例を示す図である。

【0014】

スイッチングパワー増幅器は、スイッチング動作により増幅を行うパルス幅変調(Pulse Width Modulation: PWM)方式を利用する。図1を参照するに、入力信号PCMは、PWM変調部11でPWM信号に変調され、増幅部12は、PWM信号によるスイッチング動作によって入力信号を増幅し、フィルタ部13は、低域通過フィルタであって、増幅した入力信号からオーディオ波形を再生する。図1に示した従来のスイッチングパワー増幅器は、前述したように、増幅部12の非線形性により歪曲が発生するという問題点がある。

【0015】

かかる非線形性による歪曲を防止するために、従来技術において、負帰還(negative feedback)を利用するフィードバック制御方法が試みられた。

【0016】

図2及び図3は、従来技術によるスイッチングパワー増幅器の他の例を示す図である。図2及び図3を参照するに、スイッチングパワー増幅器の非線形性による歪曲を防止するために、増幅部22から出力された増幅信号を、フィードバック部24を通じて負帰還させるか、またはフィルタ部33の出力を、フィードバック部34を通じて負帰還させる方法が提案されていた。かかる従来技術によれば、入力信号と出力信号とを比較して、その差値を入力信号に加減することで、システムの非線形性を補正しようとするのである。しかし、かかる従来技術によれば、フィードバック経路上に、ADC(analog to digital converter)25, 35が必要である。かかるADC 25, 35によって、信号遅延、製造コストの上昇及び体積増加という問題点が発生する。

【0017】

また、かかる従来技術によるスイッチングパワー増幅器は、増幅部22, 32の内部の根本的なエラーソースに対する補償とならない。前述したように、デジタル増幅器のスイッチングパワー増幅ステップで、出力信号に非線形性及びノイズを誘発する。非線形性の根源は、増幅部を構成するMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)などのトランジスタの特性、及びスイッチング時にトランジスタ間の上昇及び下降時間の差などに起因する。かかる非線形性は、帯域外の量子化ノイズを誘発して、全体調和歪曲(THD)だけでなく、信号対ノイズ比率(SNR)を悪化させる。かかるスイッチングパワー増幅装置では、良好な周波数応答特性と低い歪曲特性とを有するために、高いスイッチング周波数が要求される。ほとんどのスイッチングパワー増幅器において、100kHz以上のスイッチング周波数を利用する。かかる高いスイッチング周波数は、増幅器内の各構成要素が速く動作することを必要とする。しかし、前述した従来技術による図2及び図3のスイッチングパ

10

20

30

40

50

ワーム増幅装置は、一般的に100kHz以上のスイッチング周波数で動作しない。その代わりに、スイッチング動作が変調器21, 31を通じて生成された固定された周波数のPWM信号を利用する。したがって、スイッチング増幅装置を構成する各構成要素の周波数特性に適したPWM信号を生成できず、増幅部22, 32の周波数特性に適したスイッチング周波数を使用しがたい。

【0018】

したがって、本発明は、入力PWM信号に備えられたキャリア周波数を除去し、新たなスイッチング周波数を付加するスイッチングパワー増幅器を提供する。

【0019】

以下、添付された図面を参照して、本発明の望ましい実施形態について具体的に説明する。

10

【0020】

図4は、本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置の構成を示すブロック図である。図4を参照するに、本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置400は、PWM信号生成部410、エラー補正及び周波数変調部420、パワー増幅部430及び復調フィルタ部440を備える。

【0021】

PWM信号生成部410は、入力オーディオ信号を、所定のキャリア周波数を有するPWM信号に変換して出力する。ここで、入力オーディオ信号は、デジタル信号であるPCM(Pulse Code Modulation)信号である。PWM信号生成部410は、入力されたPCM信号により伝送される情報を、パルス幅により符号化するPWM信号に変換する。

20

【0022】

PWM信号生成部410の一実施形態が図5及び図6でさらに詳細に例示的に示される。

【0023】

図5は、デジタル方式のPWM信号生成部の一実施形態を示すブロック図である。図5を参照するに、デジタル方式のPWM信号生成部510は、アップサンプリング部511、サンプル変換部512、ノイズシェーピング部513及びPWM変調部514を備える。入力されたbビットのPCM信号のサンプリング周波数を f_s とすれば、アップサンプリング部511及びサンプル変換部512は、入力されたPCM信号をアップサンプリングして、本来のサンプリング周波数 f_s より高い $N \times f_s$ (Nは、整数)の周波数を有するPCM信号を出力する。ノイズシェーピング部513は、サンプル変換部512から出力されたPCM信号に含まれた可聴帯域の量子化ノイズ成分を可聴帯域外に移す。PWM変調部514は、ノイズシェーピング部213から出力されるPCM信号をPWM信号に変換して出力する。

30

【0024】

図6は、アナログ方式のPWM信号生成部の一実施形態を示すブロック図である。図6を参照するに、アナログ方式のPWM信号生成部610は、DAC(digital-to-analog converter)611、フィルタ部612、三角波発生部613及び比較器614を備える。デジタル信号である入力PCM信号は、DAC611を通じてアナログPCM信号に変換され、変換されたアナログPCM信号は、フィルタ部612を経て比較器614に入力される。比較器614は、三角波発生部313で発生した f_c のキャリア周波数を有する三角波信号と、フィルタ部612から入力されたPCM信号とを利用して、 f_c の周波数を有するアナログ方式のPWM信号を出力する。

40

【0025】

再び図4を参照するに、所定のキャリア周波数を有するPWM信号 V_1 が生成されれば、エラー補正及び周波数変調部420は、負帰還された出力信号 V_5 と入力PWM信号 V_1 とを比較して、エラーを補正する一方、入力PWM信号 V_1 に備えられたキャリア周波数成分を除去し、既存のキャリア周波数と異なるスイッチング周波数成分をPWM信号V

50

V_1 に付加する。

【0026】

具体的に、補正部421は、PWM信号生成部410から出力されたPWM信号 V_1 と、パワー増幅部430から出力されて、利得調節部424を通じて利得値が調節された負帰還された出力オーディオ信号 V_5 との差値を計算して出力する。負帰還により、入力オーディオ信号 V_1 と出力オーディオ信号 V_5 との間のエラーは補正される。低域通過フィルタ422は、補正部421から出力される信号 V_2 に備えられた高周波成分を除去し、オーディオ信号成分のみを通過させる。ここで、高周波成分には、入力PWM信号 V_1 に備えられたキャリア周波数成分だけでなく、パワー増幅部430を駆動するためのスイッチング周波数成分を含む。後述するように、本発明の実施形態によれば、入力PWM信号 V_1 に備えられたキャリア周波数と、パワー増幅部430を駆動するためのスイッチング周波数とは異なるため、補正部421を通じて出力される補正されたPWM信号 V_2 には、低帯域のオーディオ信号、入力PWM信号 V_1 のキャリア成分、及び出力PWM信号 V_5 のスイッチング周波数成分が共存する。低域通過フィルタ422は、補正されたPWM信号 V_2 から高周波成分のキャリア成分及びスイッチング周波数成分を除去し、低帯域のオーディオ信号のみを出力する。

10

【0027】

周波数変調部423は、入力オーディオ信号 V_1 のキャリア成分が有する周波数と異なる周波数を有するスイッチング周波数成分が付加されるように、補正されたPWM信号 V_3 を変調する。新たなスイッチング周波数成分を付加するために、多様な周波数変調方式が適用されるが、一例としてシグマデルタ変調方式を適用できる。代案として、周波数変調部423は、出力端子が負帰還を通じて入力端子に連結されたセルフオシレーションを通じて、補正されたPWM信号 V_3 を変調できる。その他にも、他の効率的な変調方法がその代わりに利用される。周波数変調部423から出力されるPWM信号 V_4 は、入力PWM信号 V_1 とは異なる周波数のスイッチング周波数を有する。パワー増幅部430は、変調されたPWM信号 V_4 のスイッチング周波数によって、PWM信号 V_4 を増幅する。フィルタ部440は、パワー増幅部430の出力信号 V_5 に備えられた高周波成分を除去する。PWM方式の増幅装置では、出力信号が高速にスイッチングされ、パルスの振幅が非常に大きいため、スパイク性パルスが持続的に発生しうる。これによって、周辺部品に電磁波干渉(electro-magnetic interference: EMI)を発生させる可能性がある。電磁波干渉の量が少ない場合には、フィルタ部440は省略する。

20

30

【0028】

図7Aないし図7Dは、図4の本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置による信号処理過程を説明するための参照図である。

【0029】

図4のPWM信号生成部410から出力されるPWM信号 V_1 について周波数領域で説明する。図7Aに示したように、低周波帯域のオーディオ信号成分と、 $N \times f_s$ の周波数を有する高周波帯域のキャリア信号成分とに分類できる。補正部421でPWM信号 V_1 と負帰還された出力オーディオ信号 V_5 との差値を計算して出力される補正されたPWM信号 V_2 には、図7Bに示したように、入力PWM信号 V_1 のオーディオ信号及びキャリア信号成分だけでなく、負帰還を通じて入力された出力信号のスイッチング周波数成分 F_{sw} が共存する。図7Cに示したように、低域通過フィルタ422は、補正されたPWM信号 V_2 の成分のうち、高周波帯域のキャリア信号及びスイッチング周波数成分を除去し、オーディオ信号のみを通過させる。図7Dに示したように、周波数変調部423は、パワー増幅部423の動作のために、低域通過フィルタ422の出力信号 V_3 を変調して、既存のキャリア信号の周波数とは異なる周波数を有するスイッチング周波数成分 F_{sw} を付加して、変調されたPWM信号 V_4 を出力する。前述したように、パワー増幅部430は、新たに付加されたスイッチング周波数成分 F_{sw} を利用して、高周波数でPWM信号を増幅する。

40

50

【 0 0 3 0 】

図 8 は、図 4 の本発明の一実施形態によるスイッチングパワー増幅装置の構成を詳細に示す回路図である。図 8 では、説明の便宜のために、エラー補正及び周波数変調部 4 2 0 の具体的な回路図を中心に示した。図 8 において、8 1 0 は、図 4 のエラー補正及び周波数変調部 4 2 0 に対応する。

【 0 0 3 1 】

前述したように、フィルタリングされた P W M 信号に新たなスイッチング周波数成分を付加するために、シグマデルタ変調方式を適用できる。図 8 を参照するに、周波数変調部 8 1 6 は、P W M 信号 S 2 の負帰還のための第 1 負帰還経路 8 1 4、及びエラー値を補正してセルフオシレーションを行う O P アンプ 8 1 5 を備える。ここで、O P アンプ 8 1 5 は、第 2 負帰還経路 8 2 0 を通じて入力される出力 P W M 信号と入力 P W M 信号との差値を計算して、図 4 の補正部 4 2 1 の機能を行うと共に、セルフオシレーションを通じて周波数変調部 4 2 3 の機能を行う。第 1 負帰還経路 8 1 4 は、O P アンプ 8 1 5 と共に図 4 の周波数変調部 4 2 3 の機能を行う一方、低域通過フィルタ 4 2 2 として動作する。

【 0 0 3 2 】

所定のキャリア周波数を有する入力 P W M 信号 S 1 は、O P アンプ 8 1 5 を通じてセルフオシレーションされて、入力 P W M 信号 S 1 が有するキャリア周波数と異なるスイッチング周波数を有する P W M 信号 S 2 に変調される。この時、O P アンプ 8 1 5 の出力信号の周波数変化は、第 1 負帰還経路 8 1 4 に位置したキャパシタ C 1、C 2 及び抵抗 R 4、パワー増幅部 8 3 0 の伝達遅延によって決定される。パワー増幅部 8 3 0 の伝達遅延が十分に小さいと仮定し、O P アンプ 8 1 5 の入力信号である P W M 信号 S 1 の周波数を f_1 、O P アンプ 8 1 5 の出力信号である P W M 信号 S 2 の周波数を f_2 、パワー増幅部 8 3 0 の入力インピーダンスを R_{in} 、 k を所定の定数とすれば、O P アンプ 8 1 5 から出力される P W M 信号 S 2 の周波数 f_2 は、入力 P W M 信号 S 1 の周波数 f_1 に関係なく $(k \times R_{in} + 2 R_1 \times C) / (R_{in} \times 4 \times C_1 \times C_2)$ に比例する。したがって、本発明の実施形態によれば、かかるパラメータを調節することで、パワー増幅部 8 3 0 の駆動のためのスイッチング周波数を新たに設定できる。

【 0 0 3 3 】

パワー増幅部 8 3 0 の駆動のためのスイッチング周波数の値は、必要に応じて多様に設定される。例えば、パワー増幅部 8 3 0 の増幅効率を高めるためには、入力 P W M 信号 S 1 のキャリア周波数より変調された P W M 信号 S 2 のスイッチング周波数がさらに低い値を有するようにパラメータを設定し、より広帯域の周波数範囲で P W M 信号を増幅しようとする場合には、入力 P W M 信号 S 1 のキャリア周波数より変調された P W M 信号 S 2 の周波数がさらに高い値を有するように、エラー補正及び周波数変調部 8 1 0 内の抵抗及びキャパシタの値を設定することが望ましい。

【 0 0 3 4 】

図 8 では、2 次のシグマデルタ変調方式を適用する場合を示したが、これに限定されず、2 次以上のシグマデルタ変調方式を適用して、入力 P W M 信号とは異なるスイッチング周波数を有する P W M 信号を生成させることができる。前述したように、エラー補正及び周波数変調部 8 1 0 で新たに付加されたスイッチング周波数を有する P W M 信号 S 2 により、パワー増幅部 8 3 0 は、スイッチング動作されて増幅した P W M 信号を出力する。

【 0 0 3 5 】

第 2 負帰還部 8 2 0 は、パワー増幅部 8 3 0 で出力された信号を O P アンプ 8 1 5 の (-) 端子に伝達する負帰還経路であって、パワー増幅部 8 3 0 の出力 P W M 信号 S 2 の利得値を調節し、利得値が調節された出力 P W M 信号と入力 P W M 信号との間のエラーを補正するのに利用される。

【 0 0 3 6 】

図 9 は、図 4 のパワー増幅部 4 3 0 及び復調フィルタ部 4 4 0 の一実施形態を示す回路図である。図 9 を参照するに、パワー増幅部 9 1 0 は、二つの F E T トランジスタ P 1、P 2 を備える。パワー増幅部 9 1 0 の F E T トランジスタ P 1、P 2 は、エラー補正及び

10

20

30

40

50

周波数変更部 810 で設定された新たなスイッチング周波数を有する第 2 PWM 信号 S2 により、プッシュ・プルモードで動作する。すなわち、FET トランジスタ P1 がスイッチオンされる間に、FET トランジスタ P2 はスイッチオフされ、FET トランジスタ P2 がスイッチオンされる間に、FET トランジスタ P1 はスイッチオフされる動作が反復されて、第 2 PWM 信号 S2 を電力増幅する。

【0037】

フィルタ部 920 は、インダクタ 921 及びキャパシタ 922 から構成され、パワー増幅部 910 の出力信号に備えられた高周波成分を除去する。

【0038】

前述した本発明によれば、入力 PWM 信号に備えられたキャリア成分の周波数と異なるスイッチング周波数を有するように、入力 PWM 信号を変調することで、パワー増幅部の周波数特性を改善する一方、非線形性を補正できる。

10

【0039】

図 10 は、本発明によるスイッチングパワー増幅装置の制御方法を示すフローチャートである。図 10 を参照するに、ステップ 1010 で、入力オーディオ信号を、所定のキャリア周波数を有する PWM 信号に変換する。

【0040】

ステップ 1020 で、PWM 信号に備えられたオーディオ信号と負帰還された出力オーディオ信号との差値を補正して、補正された PWM 信号を出力する。具体的に、入力 PWM 信号とパワー増幅部から負帰還された出力 PWM 信号とを比較して、その差値を入力 PWM 信号に加減することで、エラーが補正される。

20

【0041】

ステップ 1030 で、低域通過フィルタを利用して、補正された PWM 信号に備えられた高周波成分を除去する。前述したように、入力 PWM 信号に備えられたキャリア周波数と、パワー増幅部を駆動するためのスイッチング周波数とは異なるため、補正部を通じて出力される補正された PWM 信号には、低帯域のオーディオ信号、入力 PWM 信号のキャリア成分、及び出力 PWM 信号のスイッチング周波数成分が共存する。したがって、低域通過フィルタを利用して、補正された PWM 信号から高周波成分のキャリア成分及びスイッチング周波数成分を除去し、低帯域のオーディオ信号のみを出力する。

【0042】

30

ステップ 1040 で、入力 PWM 信号に備えられたキャリア周波数と異なるスイッチング周波数を有するように、補正された PWM 信号を変調する。ステップ 1030 で高周波成分のスイッチング周波数成分が除去されたため、パワー増幅部の駆動のための新たなスイッチング周波数を PWM 信号に付加する必要がある。したがって、本発明では、シグマデルタ変調方式またはセルフオシレーションを通じて、補正された PWM 信号に新たなスイッチング周波数成分を付加する変調を行う。

【0043】

ステップ 1050 で、変調された PWM 信号によってパワー増幅部を駆動して、PWM 信号を増幅する。

【0044】

40

以上のように、本発明は、限定された実施形態と図面により説明されたが、本発明が前記の実施形態に限定されるものではなく、これは、当業者ならば、かかる記載から多様な修正及び変形が可能であろう。したがって、本発明の思想は、特許請求の範囲のみによって把握されねばならず、これと均等であるか、または等価的な変形は、いずれも本発明の思想の範疇に属するといえる。

上記の実施形態に加えて、以下の付記を開示する。

(付記 1)

スイッチングパワー増幅装置において、

入力オーディオ信号を、所定のキャリア周波数を有するパルス幅変調信号に変換するパルス幅変調信号生成部と、

50

前記パルス幅変調信号に備えられたオーディオ信号と負帰還された出力オーディオ信号との差値を補正して、補正されたパルス幅変調信号を出力する補正部と、

前記補正されたパルス幅変調信号に備えられた高周波成分を除去する低域通過フィルタと、

前記所定のキャリア周波数と異なるスイッチング周波数を有するように、前記補正されたパルス幅変調信号を変調する周波数変調部と、

前記変調されたパルス幅変調信号の電力を増幅するパワー増幅部と、を備えるスイッチングパワー増幅装置。

(付記 2)

前記周波数変調部は、

シグマデルタ変調方式を利用して、前記補正されたパルス幅変調信号を変調することを特徴とする付記 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 3)

前記周波数変調部は、

セルフオシレーションを通じて、前記補正されたパルス幅変調信号を変調することを特徴とする付記 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 4)

前記周波数変調部の出力端子は、負帰還を通じて入力端子に連結されることを特徴とする付記 3 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 5)

前記パルス幅変調信号は、デジタル信号であることを特徴とする付記 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 6)

前記パルス幅変調信号生成部は、

デジタル入力 P C M (P u l s e C o d e M o d u l a t i o n) 信号をアナログ P C M 信号に変換する変換部と、

前記キャリア周波数を有する三角波信号を発生させる三角波発生部と、

前記三角波信号と前記アナログ P C M 信号とを比較して、前記キャリア周波数のパルス幅変調信号を生成する比較部と、を備えることを特徴とする付記 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 7)

前記出力オーディオ信号の負帰還経路上に、前記出力オーディオ信号の利得値を調節する利得値調節部をさらに備えることを特徴とする付記 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 8)

前記周波数変調部は、前記入力パルス幅変調信号のキャリア周波数より低いスイッチング周波数を有するように、前記補正されたパルス幅変調信号を変調して、前記パワー増幅部の増幅効率を高めることを特徴とする付記 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 9)

前記周波数変調部は、前記入力パルス幅変調信号のキャリア周波数より高いスイッチング周波数を有するように、前記補正されたパルス幅変調信号を変調して、広帯域の周波数範囲でパルス幅変調信号を増幅することを特徴とする付記 1 に記載のスイッチングパワー増幅装置。

(付記 10)

スイッチングパワー増幅制御方法において、

入力オーディオ信号を、所定のキャリア周波数を有するパルス幅変調信号に変換するステップと、

前記パルス幅変調信号に備えられたオーディオ信号と負帰還された出力オーディオ信号との差値を補正して、補正されたパルス幅変調信号を出力するステップと、

前記補正されたパルス幅変調信号に備えられた高周波成分を除去するステップと、

10

20

30

40

50

前記入力オーディオ信号を変換した入力パルス幅変調信号のキャリア周波数と異なるスイッチング周波数を有するように、前記補正されたパルス幅変調信号を変調するステップと、

前記変調されたパルス幅変調信号の電力を増幅するステップと、を含むスイッチングパワー増幅制御方法。

(付記 1 1)

前記変調するステップは、シグマデルタ変調方式を利用して、前記補正されたパルス幅変調信号を変調することを特徴とする付記 1 0 に記載のスイッチングパワー増幅制御方法。

(付記 1 2)

前記変調するステップは、セルフオシレーションを通じて、前記補正されたパルス幅変調信号を変調することを特徴とする付記 1 0 に記載のスイッチングパワー増幅制御方法。

(付記 1 3)

前記補正するステップは、

前記入力パルス幅変調信号と、パワー増幅部から負帰還を通じて出力される出力パルス幅変調信号とを比較するステップと、

前記入力パルス幅変調信号と前記負帰還された出力パルス幅変調信号との差値を、前記入力パルス幅変調信号から減算するステップと、を含むことを特徴とする付記 1 0 に記載のスイッチングパワー増幅制御方法。

(付記 1 4)

前記補正するステップは、

前記入力パルス幅変調信号と、パワー増幅部から負帰還を通じて出力される出力パルス幅変調信号とを比較するステップと、

前記入力パルス幅変調信号と前記負帰還された出力パルス幅変調信号との差値を、前記入力パルス幅変調信号に加えるステップと、を含むことを特徴とする付記 1 0 に記載のスイッチングパワー増幅制御方法。

(付記 1 5)

前記変調するステップは、

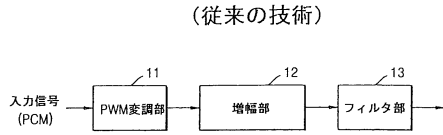
前記補正されたパルス幅変調信号を変調して、前記補正されたパルス幅変調信号として、前記入力パルス幅変調信号のキャリア周波数より低いスイッチング周波数を有させることで、前記パワー増幅部の増幅効率を高め、前記補正されたパルス幅変調信号を変調して、前記補正されたパルス幅変調信号として、前記入力パルス幅変調信号のキャリア周波数より高いスイッチング周波数を有させることで、広帯域の周波数範囲でパルス幅変調信号を増幅することを特徴とする付記 1 0 に記載のスイッチングパワー増幅制御方法。

10

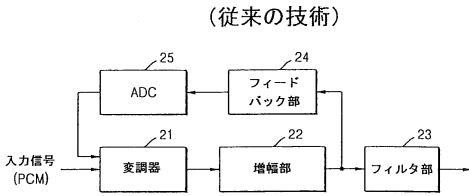
20

30

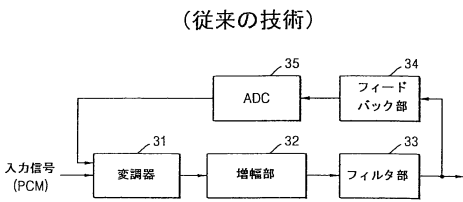
【図1】



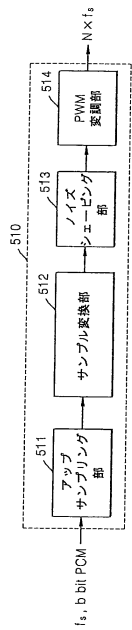
【図2】



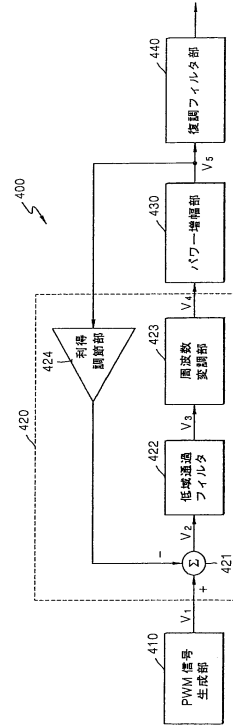
【図3】



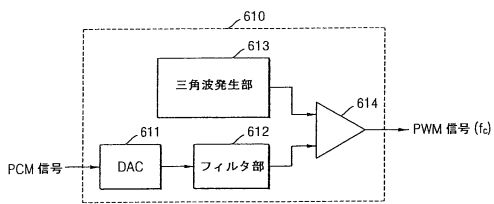
【図5】



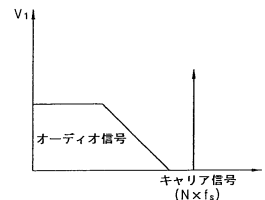
【図4】



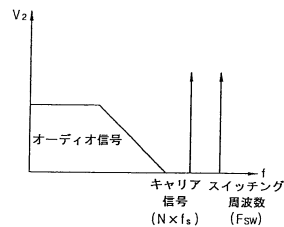
【図6】



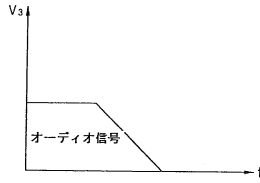
【図7A】



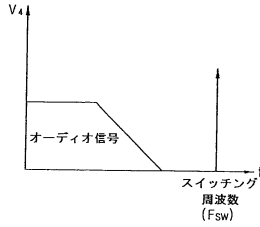
【図7B】



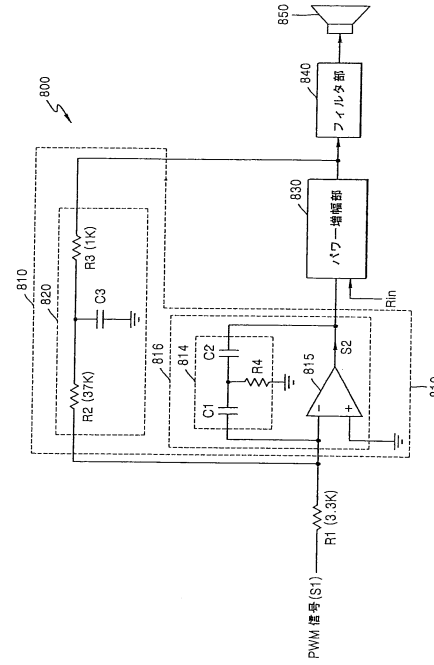
【図7C】



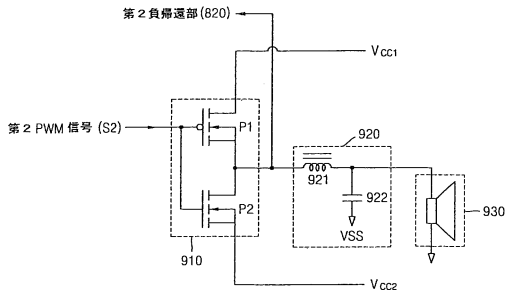
【図7D】



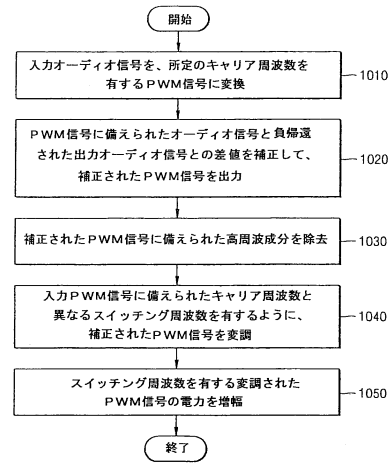
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 パク,ヘ-グァン

大韓民国 443-737 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ ヨントン-ドン チョ
ンミョンマウル 3-ダンジ デーウ-アパート 303-801(番地なし)

合議体

審判長 吉田 隆之

審判官 中野 浩昌

審判官 富澤 哲生

(56)参考文献 特開2006-191250(JP,A)

特開平11-31928(JP,A)

特開平5-63457(JP,A)

特開平5-152867(JP,A)

特開2000-332553(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H03F