

(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2007-60510

(P2007-60510A)

(43) 公開日 平成19年3月8日(2007.3.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03F 3/217 (2006.01)	H03F 3/217	5J055
H03F 1/26 (2006.01)	H03F 1/26	5J500
H03F 3/185 (2006.01)	H03F 3/185	
H03F 3/68 (2006.01)	H03F 3/68 A	
H03K 17/16 (2006.01)	H03K 17/16 H	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-245942 (P2005-245942)

(22) 出願日 平成17年8月26日 (2005.8.26)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(74) 代理人 100071054

弁理士 木村 高久

(72) 発明者 桑名 義夫

東京都台東区上野6丁目16番20号 太

陽誘電株式会社内

Fターム(参考) 5J055 AX25 BX16 CX26 DX12 DX56

EX02 EY05 EY10 EZ08 EZ14

GX01 GX04

5J500 AA02 AA19 AA23 AA24 AA41

AA66 AC41 AF08 AH09 AH29

AH33 AH34 AK04 AK34 AK42

AK47 AK53 AK62 AM21 AS05

AT01 AT06 LV08 RU00 WU10

(54) 【発明の名称】 デジタルアンプ

(57) 【要約】

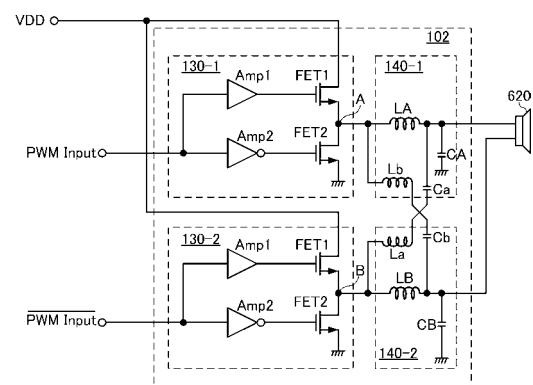
【課題】

高出力・高品位用途のデジタルアンプに要求されるノイズレベルの実現に有効なデジタルアンプを提供する。

【解決手段】

スピーカ620をBTL構成で差動駆動するデジタルアンプにおいて、D級ドライバ130-1の後段とローパスフィルタ140-2を構成するコイルLBの後段とを、コイルLbとコンデンサCbの直列回路で接続し、D級ドライバ130-2の後段とローパスフィルタ140-1を構成するコイルLAの後段とを、コイルLaとコンデンサCaの直列回路で接続することで、各差動ラインに重畳したリップル成分を相互にキャンセルする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音声信号をスイッチング増幅してアナログ出力するデジタルアンプであって、
前記音声信号の変調を行うパルス変調回路と、
前記変調回路の出力で駆動される第 1 の D 級ドライブ回路と、
前記第 1 の D 級ドライブ回路の出力を平滑する第 1 のフィルタと、
前記変調回路の反転出力で駆動される第 2 の D 級ドライブ回路と、
前記第 2 の D 級ドライブ回路の出力を平滑する第 2 のフィルタと、
前記第 1 および第 2 のフィルタの出力で差動駆動されるスピーカと、
前記第 1 の D 級ドライブ回路の出力からリップル成分を抽出して前記第 2 のフィルタを
通過する信号に付加する手段と、
前記第 2 の D 級ドライブ回路の出力からリップル成分を抽出して前記第 1 のフィルタを
通過する信号に付加する手段と
を具備することを特徴とするデジタルアンプ。

【請求項 2】

音声信号をスイッチング増幅してアナログ出力するデジタルアンプであって、
前記音声信号の変調を行うパルス変調回路と、
前記変調回路の出力で駆動される第 1 の D 級ドライブ回路と、
前記第 1 の D 級ドライブ回路の後段に接続された第 1 のコイルと、
前記第 1 のコイルの後段に接続された第 1 のコンデンサと、
前記変調回路の反転出力で駆動される第 2 の D 級ドライブ回路と、
前記第 2 の D 級ドライブ回路の後段に接続された第 2 のコイルと、
前記第 2 のコイルの後段に接続された第 2 のコンデンサと、
前記第 1 のコイルの前段からコイルとコンデンサの直列回路を介して前記第 2 のコイル
の後段に接続された第 1 のパスと、
前記第 2 のコイルの前段からコイルとコンデンサの直列回路を介して前記第 1 のコイル
の後段に接続された第 2 のパスと
を具備することを特徴とするデジタルアンプ。

【請求項 3】

前記第 1 のパスを構成するコイルは、前記第 2 のコイルと同じインダクタンスを有し、
前記第 2 のパスを構成するコイルは、前記第 1 のコイルと同じインダクタンスを有するこ
とを特徴とする請求項 2 記載のデジタルアンプ。

【請求項 4】

前記第 1 のパスを構成するコイルのインダクタンスおよび／または前記第 2 のパスを構
成するコイルのインダクタンスを変化させる手段をさらに具備することを特徴とする請求
項 2 記載のデジタルアンプ。

【請求項 5】

音声信号をスイッチング増幅してアナログ出力するデジタルアンプであって、
前記音声信号の変調を行うパルス変調回路と、
前記変調回路の出力で駆動される D 級ドライブ回路と、
前記第 D 級ドライブ回路の出力を平滑するフィルタと、
前記パルス変調回路の反転出力のレベルを調整し、コイルとコンデンサの直列回路を介
して前記フィルタを通過する信号に付加する手段と、
を具備することを特徴とするデジタルアンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、デジタルアンプに関し、特に、ノイズの低減に有効なデジタルアンプに関
する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

近年、A V機器の多機能化・高集積化が進む中で、複合A V機のデジタル化が注目されている。この種の複合A V機としては、C Dプレーヤ、A M / F Mラジオチューナー、オーディオアンプ等を同一筐体内で構成したA V用のコンポーネントが知られている。

【0003】

さらに、最近では、上述したような複合A V機に組み込まれるオーディオアンプとして、アナログアンプからデジタルアンプへの切替が検討されており、デジタルアンプを用いることで、従来のアナログアンプよりも、小型、低発熱、高音質等が期待できるため、デジタルアンプが複合A V機のオーディオアンプの主流となりつつある。

【0004】

この種のデジタルアンプでは、音声信号の増幅がスイッチング動作により行われるため、ノイズや歪み対策が重要となる。同様に、スイッチング電源においてもデジタルアンプと同じくスイッチング・パワードライバ回路が用いられるため、このスイッチング回路の出力段には、キャリアリップルノイズと呼ばれる基本波の残留成分が存在する。

【0005】

この残留したリップルノイズが不要ノイズとなって他の回路に悪影響を及ぼすことが多いため、リップルノイズの低減が求められるが、その手法として、出力段フィルタの時定数や次数をアップさせる方法が一般的に適用される。

【0006】

しかし、フィルタの時定数や次数を増加させると、コストやサイズに影響を与えるため、フィルタは可能な限り最小の時定数と次数で構成することが望ましい。

【0007】

ここで、フィルタの時定数や次数を増加させる以外のノイズ低減に対するアプローチとしては、例えば、下記特許文献に記載された手法が知られている。

【特許文献1】特開2003-258565号公報

【特許文献2】特開2004-128662号公報 上記特許文献1には、C Dプレーヤの再生時にはデジタルアンプを駆動し、ラジオを受信する際には、デジタルアンプを停止させてアナログアンプを使用する構成やデジタルアンプをシールドケースに入れてシールドする手法が示されている。

【0008】

また、特許文献2には、オーディオ入力信号と出力増幅段の出力信号とを比較し、この比較結果をもとに定電圧電源回路の出力を変調することで、出力増幅段による歪みを低減させる手法が開示されている。

【0009】

上記各特許文献に示された手法は、いずれも有効な手法と考えられるが、高出力・高品位用途のデジタルアンプに要求されるノイズレベルを達成するには、さらなるノイズの低減が必要であった。

【0010】

一方、デジタルアンプのオーディオ信号に重畳したスイッチング成分を除去する手法が下記特許文献に記載されている。

【特許文献3】特開2002-368554号公報 この特許文献に記載された手法は、非反転のPWM波形と反転させたPWM波形とを合成することで、基本波成分を除去する手法が示されている。

【0011】

しかし、この手法では、非反転のPWM波形と反転させたPWM波形の位相がずれると音声信号に歪みが生じるとともに、無効電力が発生し易く、また、非反転と反転の2つのドライブ回路を用意する必要がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

10

20

30

40

50

そこで、本発明は、簡易な構成でスイッチング成分の低減に有効なデジタルアンプを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、音声信号をスイッチング増幅してアナログ出力するデジタルアンプであって、前記音声信号の変調を行うパルス変調回路と、前記変調回路の出力で駆動される第1のD級ドライブ回路と、前記第1のD級ドライブ回路の出力を平滑する第1のフィルタと、前記変調回路の反転出力で駆動される第2のD級ドライブ回路と、前記第2のD級ドライブ回路の出力を平滑する第2のフィルタと、前記第1および第2のフィルタの出力で差動駆動されるスピーカと、前記第1のD級ドライブ回路の出力からリップル成分を抽出して前記第2のフィルタを通過する信号に付加する手段と、前記第2のD級ドライブ回路の出力からリップル成分を抽出して前記第1のフィルタを通過する信号に付加する手段とを具備することを特徴とする。

【0014】

このように、デジタルアンプの差動出力を利用して、各差動ラインに重畳したスイッチング成分を相互交換することで、簡易な構成で効果的にキャンセルすることができる。

【0015】

また、請求項2記載の発明は、音声信号をスイッチング増幅してアナログ出力するデジタルアンプであって、前記音声信号の変調を行うパルス変調回路と、前記変調回路の出力で駆動される第1のD級ドライブ回路と、前記第1のD級ドライブ回路の後段に接続された第1のコイルと、前記第1のコイルの後段に接続された第1のコンデンサと、前記変調回路の反転出力で駆動される第2のD級ドライブ回路と、前記第2のD級ドライブ回路の後段に接続された第2のコイルと、前記第2のコイルの後段に接続された第2のコンデンサと、前記第1のコイルの前段からコイルとコンデンサの直列回路を介して前記第2のコイルの後段に接続された第1のパスと、前記第2のコイルの前段からコイルとコンデンサの直列回路を介して前記第1のコイルの後段に接続された第2のパスとを具備することを特徴とする。

【0016】

このように、フィルタを構成するコイルの前段からコイルとコンデンサの直列回路を介してリップル成分を抽出し、フィルタを構成するコイルの後段に付加することにより、オーディオ信号に重畳したリップル成分を効果的に低減させることができる。

【0017】

また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記第1のパスを構成するコイルは、前記第2のコイルと同じインダクタンスを有し、前記第2のパスを構成するコイルは、前記第1のコイルと同じインダクタンスを有することを特徴とする。

【0018】

このように、フィルタを構成するコイルのインダクタンスとリップル成分を抽出するためのコイルのインダクタンスとを一致させることにより、両コイルに流れる電流の傾きを合わせることができ、リップル成分を効果的にキャンセルすることができる。

【0019】

また、請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記第1のパスを構成するコイルのインダクタンスおよび／または前記第2のパスを構成するコイルのインダクタンスを変化させる手段をさらに具備することを特徴とする。

【0020】

このように、リップル成分抽出用のコイルのインダクタンスを変化させることにより、各種要因によって変動するキャンセル効果を調整することができる。例えば、コイルでの直流重畳や電流飽和が発生した場合やデューティ変化がキャンセル効果に影響を与える場合は、リップル成分抽出用のコイルのインダクタンスを変化させて、該コイルに流れる電流の傾きを調整することにより、最適なキャンセル効果を得る。

【0021】

10

20

30

40

50

また、請求項 5 記載の発明は、音声信号をスイッチング増幅してアナログ出力するデジタルアンプであって、前記音声信号の変調を行うパルス変調回路と、前記変調回路の出力で駆動される D 級ドライブ回路と、前記第 D 級ドライブ回路の出力を平滑するフィルタと、前記パルス変調回路の反転出力のレベルを調整し、コイルとコンデンサの直列回路を介して前記フィルタを通過する信号に付加する手段とを具備することを特徴とする。

【0022】

このように、パルス変調回路の反転出力を利用することで、片側のドライブ回路しかない場合であっても、スイッチング成分を効果的にキャンセルさせることができる。

【0023】

尚、以上説明した構成において、パルス変調回路としては、PWM 変換回路や $\Delta \Sigma$ 変換回路等を含めてもよく、また、音声信号に対して所定の演算処理を行う機能を含めても良い。デジタルアンプ回路で用いられる変調方式としては、パルス幅変調方式である PWM (Pulse Width Modulation)、パルス密度変調方式である PDM (Pulse Density Modulation) があり、デジタルアンプ回路に入力されるデータ形式としては、音楽 CD で用いられる PCM (Pulse Code Modulation) がある。

【0024】

ここで、パルス変調回路に入力される音声信号は、アナログ信号であってもデジタル信号であっても良く、アナログ信号が入力される場合は、当該アナログ信号が直接パルス変調回路に入力されて、パルス信号に変換されるか、または、一旦、A/D コンバータを介してデジタル信号に変換された後にパルス変調回路に入力される構成のいずれを用いても良い。

【0025】

一方、デジタル信号が入力される場合は、当該デジタル信号が直接パルス変調回路に入力されて、パルス信号に変換されるか、または、一旦、D/A コンバータを介して、アナログ信号に変換された後にパルス変調回路に入力される構成のいずれを用いても良い。

【0026】

尚、パルス変調回路の実施形態としては、アナログ信号入力の場合は、アナログ入力 PWM 変調回路またはアナログ入力 $\Delta \Sigma$ 回路を使用し、デジタル信号入力の場合は、デジタル入力 PWM 変調回路またはデジタル入力 $\Delta \Sigma$ 回路を使用すれば良い。

【0027】

また、本発明に係るデジタルアンプは、スイッチングアンプ、デジタルアンプ、D 級アンプのいずれも含むものとする。

【発明の効果】

【0028】

以上説明したように、本発明によれば、オーディオ信号に重畳したスイッチング成分を効果的に抽出することができるため、簡易な構成でデジタルアンプのノイズレベルを低減させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して詳細に説明する。尚、本発明は、以下説明する実施形態に限らず適宜変更可能である。

【0030】

図 1 は、本発明に係るデジタルアンプが組み込まれたオーディオコンポーネントの内部構成を示すブロック図である。同図に示すように、このオーディオコンポーネントは、AM/FM ラジオ受信部 510 と、オーディオテープ再生部 520 と、CD/DVD プレーヤ 530 と、デジタルアンプ回路を内蔵したデジタルアンプモジュール 100 とで構成される。

【0031】

そして、音声信号をアナログ形式で出力する AM/FM ラジオ受信部 510 とオーディ

10

20

30

40

50

オテープ再生部 520 とがスイッチ SW1 に接続され、このスイッチ SW1 で選択された信号が A/D コンバータ 540 に入力される。

【0032】

AM/FM ラジオ受信部 510 またはオーディオテープ再生部 520 から出力されたアナログ形式の音声信号は、この A/D コンバータ 540 でデジタル信号に変換されて、デジタルアンプモジュール 100 内のパルス変調器 120 に入力される。

【0033】

一方、音声信号をデジタル形式で出力する CD/DVD プレーヤ 530 と外部からのデジタル信号を入力するためのポート P3 とがスイッチ SW2 に接続され、このスイッチ SW2 で選択された信号がデジタルアンプモジュール 100 内のパルス変調器 120 に入力 10

【0034】

デジタルアンプモジュール 100 は、DCDC コンバータ 100 と、パルス変調器 120 と、D 級ドライバ 130-1 および 130-2 と、ローパスフィルタ 140-1 および 140-2 とを内蔵し、AM/FM ラジオ受信部 510、オーディオテープ再生部、CD/DVD プレーヤ 530 または外部ポート P3 から入力された音声信号を増幅し、ポート P2 を介して、オーディオコンポーネント 500 の外部に設けられたスピーカ 620 をアナログ出力で差動駆動する。

【0035】

ここで、パルス変調器 120 と D 級ドライバ 130-1 および 130-2 とは、DCDC 20
C コンバータ 110 で生成された電力で駆動され、この DCDC コンバータは、オーディオコンポーネント 500 の外部に設けられたバッテリー 610 からの電力供給を利用して、パルス変調器 120 と D 級ドライバ 130-1 および 130-2 に電圧 VDD を供給する。尚、このバッテリー 610 は、ポート P1 に接続され、AM/FM ラジオ受信部 510、オーディオテープ再生部、CD/DVD プレーヤ 530 に対しても電力供給を行う。

【0036】

DCDC コンバータ 110 およびパルス変調器 120 には、それぞれスイッチング用の波形生成回路が設けられ、これらの波形生成回路は、DCDC コンバータのスイッチング 30
周波数と D 級ドライバ 130-1 および 130-2 のスイッチング周波数のそれぞれに従って駆動波形を生成する。

【0037】

D 級ドライバ 130-1、ローパスフィルタ 140-1 を経てスピーカ 620 の一の端子に入力されるオーディオ信号と、D 級ドライバ 130-2、ローパスフィルタ 140-2 を経てスピーカ 620 の他の端子に入力されるオーディオ信号とは、位相反転の関係にあり、両ドライバでスピーカを差動駆動する BTL 構成を取る。

【0038】

ここで、上記 BTL 構成において、D 級ドライバ 130-1 の出力から抽出したリップル成分がローパスフィルタ 140-2 を通過する信号に付加され、D 級ドライバ 130-2 の出力から抽出したリップル成分がローパスフィルタ 140-1 を通過する信号に付加 40
されて、各差動ラインに重畳したスイッチング成分が相互に相殺される。

【0039】

図 2 は、図 1 に示すデジタルアンプモジュールの内部構成例を示す回路ブロック図である。同図に示すように、このデジタルアンプモジュール 100 に組み込まれる D 級ドライバ 130-1 および 130-2 は、ハイサイドのスイッチング素子 FET1 と、ローサイドのスイッチング素子 FET2 と、該各スイッチング素子を PWM 信号で駆動するドライバアンプ Amp1 および Amp2 とで構成される。

【0040】

D 級ドライバ 130-1 から出力されたパルス信号は、コイル LA とコンデンサ CA とで構成されたローパスフィルタ 140-1 を通過することで非反転側のアナログ音声信号が抽出され、D 級ドライバ 130-2 から出力されたパルス信号は、コイル LB とコンデ 50

ンサC Bとで構成されたローパスフィルタ140-2を通過することで反転側のアナログ音声信号が抽出され、これら非反転と反転の音声信号でスピーカ620が差動駆動される。

【0041】

ここで、D級ドライバ130-1の後段とローパスフィルタ140-2を構成するコイルLBの後段とは、コイルLbとコンデンサCbの直列回路で接続され、D級ドライバ130-2の後段とローパスフィルタ140-1を構成するコイルLAの後段とは、コイルLaとコンデンサCaの直列回路で接続される。尚、各コイルのインダクタンス値は、キャンセル対象となるリップル電流の傾きを同一とするために、 $LA = La$ 、 $LB = Lb$ としておくことが望ましい。

10

【0042】

コイルLbとコンデンサCbの直列回路は、D級ドライバ130-1の出力に含まれたスイッチング成分を抽出して、ローパスフィルタ140-2を通過する信号に付加し、コイルLaとコンデンサCaの直列回路は、D級ドライバ130-2の出力に含まれたスイッチング成分を抽出して、ローパスフィルタ140-1を通過する信号に付加する。その結果、互いに逆位相の信号が流れる差動ライン間のリップル成分を好適にキャンセルすることができる。

【0043】

図3は、図2に示したデジタルアンプ回路のノイズ除去原理を示すタイミングチャートである。同図(a)および(b)に示すように、D級ドライバ130-1の出力信号AとD級ドライバ130-2の出力信号Bとは反転関係にあり、同図(c)および(d)に示すように、D級ドライバ130-1の出力信号AによってコイルLAに流れる電流ILAと、D級ドライバ130-2の出力信号BによってコイルLBに流れる電流ILBとは、電流の傾きが相互に反転した状態となる。尚、図中「I0」はコイルに流れる電流の定常分である。

20

【0044】

また、同図(e)および(f)に示すように、コイルLbおよびLaの岐路に流れる電流ILbおよびILaは、コンデンサCbおよびCaのデカップリング効果によって、変化分が取り出された信号となる。

【0045】

よって、コイルLAに流れる電流ILAにコイルLaの岐路から抽出した電流ILaを付加することで、コイルLAに流れる電流ILAのリップル成分がキャンセルされ、コイルLBに流れる電流ILBにコイルLbの岐路から抽出した電流ILbを付加することで、コイルLBに流れる電流ILBのリップル成分がキャンセルされる。

30

【0046】

図4は、リップル成分抽出用のコイルを可変させる場合の例を示した回路ブロック図である。同図に示すように、コイルLbおよびLaのインダクタンスを可変させることで、各コイルに流れる電流の傾きを調整することができるため、直流重畳やデューティ変化等各種の変動要因に応じたキャンセル効果の調整が可能になる。これらインダクタンスを変化させる割合は、ローパスフィルタを構成するコイルの出力電流レベルやオーディオ信号の出力電圧レベルに基づいて決定することができる。その他は図2と同様に構成される。

40

【0047】

図5は、スピーカを不平衡駆動する場合の例を示す回路図である。同図に示すように、スピーカを片端接地で駆動する場合には、パルス変調器から出力されたPWM信号の反転信号をアンプAmpに入力し、このアンプAmpでレベルを調整した後、コイルLaおよびコンデンサCaを介してキャンセル用の反転リップル成分を生成し、この生成した反転リップル成分をコイルLAの後段に付加する。

【0048】

ここで、反転PWM信号のレベル調整は、D級ドライバ130-1の増幅率を考慮して、コイルLAに流れる電流の傾きとコイルLaに流れる電流の傾きが同じになる値に調整

50

する。具体的には、コイル L_A とコイル L_a のインダクタンスを同じ値に設定するとともに、D 級ドライバ 130-1 の出力電圧値とアンプ Amp の出力電圧値とが同じになるようにアンプ Amp の増幅率を設定する。

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明によれば、簡易な構成でオーディオ信号からスイッチング成分を除去することができるため、高品位のデジタルアンプへの適用が期待される。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】 本発明に係るデジタルアンプが組み込まれたオーディオコンポーネントの内部構成を示すブロック図である。 10

【図 2】 図 1 に示すデジタルアンプモジュールの内部構成例を示す回路ブロック図である。

【図 3】 図 2 に示したデジタルアンプ回路のノイズ除去原理を示すタイミングチャートである。

【図 4】 リプル成分抽出用のコイルを可変させる場合の例を示した回路ブロック図である。

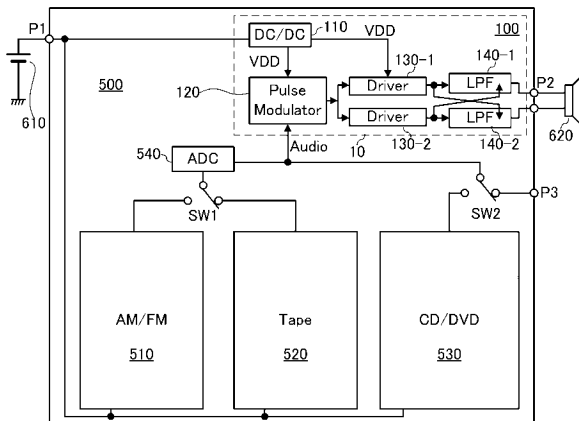
【図 5】 スピーカを不平衡駆動する場合の例を示す回路図である。

【符号の説明】

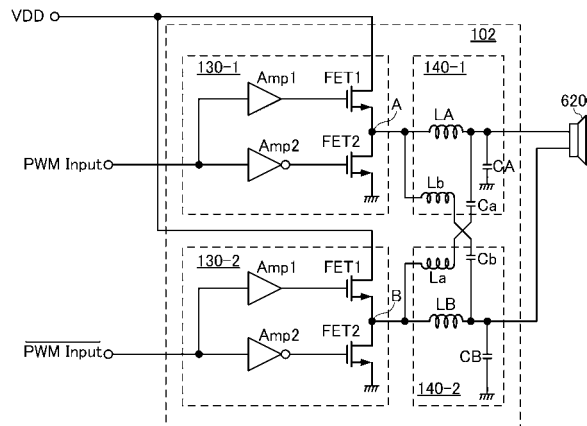
【0051】

100…デジタルアンプモジュール、102…デジタルアンプ回路、110…DC/DC コンバータ、120…パルス変調器、130…D 級ドライバ、140…ローパスフィルタ、160…PWM 回路、500…オーディオコンポーネント、510…AM/FM ラジオ受信部、520…オーディオテープ再生部、530…CD/DVD プレーヤ、540…A/D コンバータ、610…バッテリー、620…スピーカ

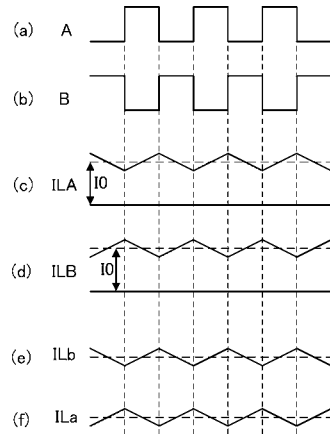
【図 1】



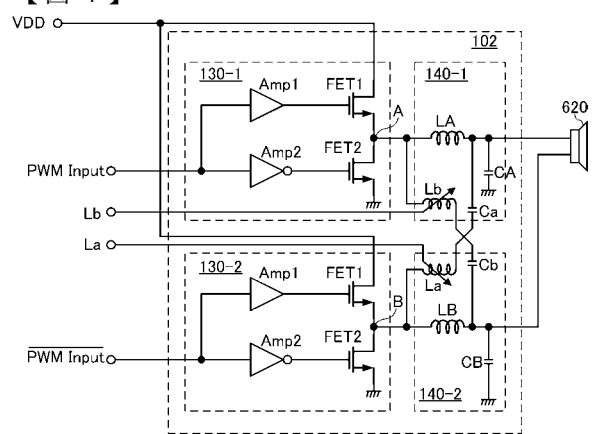
【図 2】



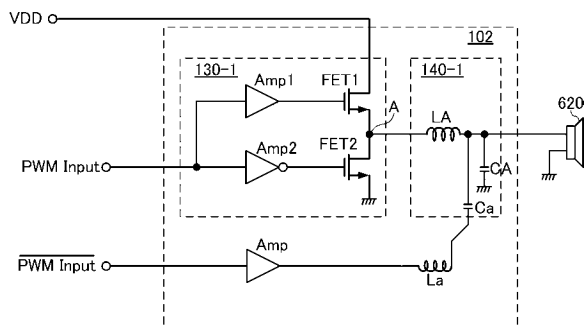
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H03K 17/687 (2006.01)

F I

H03K 17/687

F

テーマコード (参考)