

(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2012-147066
(P2012-147066A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012. 8. 2)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H03F 1/30 (2006.01)

H03F 3/45 (2006.01)

H03F 1/30

H03F 3/45

B

Z

5 J 5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-1662 (P2011-1662)	(71) 出願人	302062931
(22) 出願日	平成23年1月7日 (2011.1.7)		ルネサスエレクトロニクス株式会社
		(74) 代理人	100102864
			弁理士 工藤 実
		(72) 発明者	上村 聖
			神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
			ルネサスエレクトロニクス株式会社内
		F ターム (参考)	5J500 AA01 AA12 AC47 AC92 AF07
			AH25 AH29 AK02 AK04 AT06
			DN01

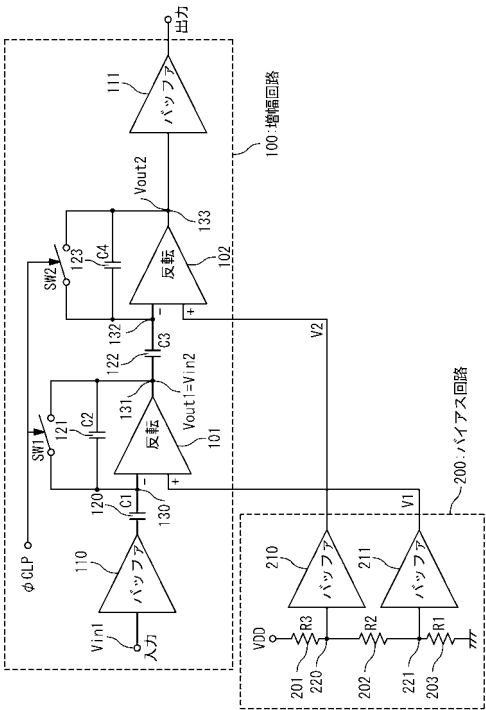
(54) 【発明の名称】 電圧増幅装置、及び電圧増幅方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の増幅段で構成される電圧増幅装置において、回路規模を抑えつつ、出力信号が含む電源電圧のリップル成分を抑制することが可能にする。

【解決手段】 一の電源電圧 (VDD) から第一、第二基準電圧 (V1、V2) を生成するバイアス回路 (200) と、第一基準電圧を用いて入力信号 (Vin) を増幅して第一出力信号 (Vout1) を出力する第一増幅器 (101) と、第二基準電圧を用いて第一出力信号を増幅して第二出力信号 (Vout2) を出力する第二増幅器 (102) とを備える。第一、第二基準電圧は、電源電圧のリップル成分を含む。第二増幅器は、互いに同相である第一出力信号が含むリップル成分と第二基準電圧が含むリップル成分とを入力して、第二基準電圧が含むリップル成分を第一出力信号が含むリップル成分により抑制する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一の電源電圧から第一、第二基準電圧を生成するバイアス回路と、
前記第一、第二基準電圧は、前記電源電圧のリップル成分を含み、
前記第一基準電圧を用いて入力信号を増幅して第一出力信号を出力する第一増幅器と、
前記第二基準電圧を用いて前記第一出力信号を増幅して第二出力信号を出力する第二増幅器と

を備え、

前記第二増幅器は、互いに同相である前記第一出力信号が含むリップル成分と前記第二基準電圧が含むリップル成分とを入力して、前記第二基準電圧が含むリップル成分を前記第一出力信号が含むリップル成分により抑制する
電圧増幅装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電圧増幅装置であって、

前記第一出力信号が含むリップル成分と前記第二基準電圧が含むリップル成分とは、前記第一、第二増幅器の増幅率と前記第一、第二基準電圧とに基づいて決定される
電圧増幅装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電圧増幅装置であって、

前記第一基準電圧と前記第二基準電圧とは電位が異なる

電圧増幅装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電圧増幅装置であって、

第一基準電圧は、第二基準電圧より電位が低い

電圧増幅装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の電圧増幅装置であって、

前記バイアス回路は、前記電源電圧が印加される端子間に複数の分圧素子が直列に接続された構成であり、

前記第一、第二基準電圧は、前記端子間の異なる二点から取り出される

電圧増幅装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電圧増幅装置であって、

前記複数の分圧素子は、第一から第三の抵抗であり、

前記第一基準電圧は、前記第一、第二の抵抗の接続点から取り出され、

前記第二基準電圧は、前記第二、第三の抵抗の接続点から取り出される

電圧増幅装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれかに記載の電圧増幅装置であって、

前記第一、第二増幅器は、反転増幅器である

電圧増幅装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 までのいずれかに記載の電圧増幅装置であって、

前記第一増幅器は、

出力端子と反転入力端子との間に設けられた第一キャパシタと、

前記入力信号の入力と前記反転入力端子との間に設けられた第二キャパシタと

を備え、

前記第一増幅器の増幅率は、前記第一、第二キャパシタの容量比で決定され、

前記第二増幅器は、

出力端子と反転入力端子との間に設けられた第三キャパシタと、

50

前記第一増幅器の出力端子と前記第二増幅器の反転入力端子間に設けられた第四キャパシタと

を備え、

前記第二増幅器の増幅率は、前記第三、第四キャパシタの容量比で決定される電圧増幅装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 までのいずれかに記載の電圧増幅装置であって、

前記バイアス回路と前記第一増幅器との間、前記バイアス回路前記第二増幅器との間、あるいは前記入力信号の入力と前記第一増幅器との間のうち少なくともいずれかに位相を調整するバッファを設けた

電圧増幅装置。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 までのいずれかに記載の電圧増幅装置であって、

前記第一増幅器は、前記電源電圧のリップル成分が重畳された第三出力信号を前記入力信号として入力する

電圧増幅装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の電圧増幅装置であって、

前記入力信号を入力して前記第三出力信号を出力する増幅回路部をさらに備え、

前記増幅回路部は、少なくとも一つの増幅器を備え、

前記少なくとも一つの増幅器は、前段に設けられた増幅器の出力が入力となるように接続され、

前記バイアス回路は、前記少なくとも一つの増幅器に対応する少なくとも一つの基準電圧を前記電源電圧からさらに分圧して、

前記少なくとも一つの基準電圧は、前記電源電圧のリップル成分を含み

前記少なくとも一つの増幅器は、対応する前記少なくとも一つの基準電圧を用いて前記前段の出力信号を増幅する

電圧増幅装置。

【請求項 12】

電圧増幅装置における電圧増幅方法であって、

前記電圧増幅装置は、バイアス回路と、第一増幅器と、第二増幅器とを備え、

前記電圧増幅方法は、

一の電源電圧から第一、第二基準電圧を生成するステップと、

前記第一、第二基準電圧は、前記電源電圧のリップル成分を含み、

前記第一基準電圧を用いて入力信号を増幅して第一出力信号を出力するステップと、

前記第二基準電圧を用いて前記第一出力信号を増幅して第二出力信号を出力するステップと

を備え、

前記第一出力信号は、前記第一基準電圧が含むリップル成分に依存したリップル成分を含み、

前記第二出力信号を出力するステップは、

前記第一出力信号が含むリップル成分と前記第二基準電圧が含むリップル成分とが、互いに同相となるように入力される

電圧増幅方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電圧増幅装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

非反転増幅回路及び反転増幅回路は、オフセット電圧を決定するために入力端子へ基準電圧を入力する。電圧増幅装置が複数の増幅段を備える場合、各増幅段に基準電圧を印加する必要がある。この各増幅段に印加される基準電圧を生成する電源として、異なる電源が使用されていた。一般に、電源電圧にはリップル成分（電圧の揺らぎ成分）が含まれる。異なる電源を用いた場合、各電源電圧に含まれるリップル成分が各増幅段それぞれ増幅される。増幅されたリップル成分は出力信号に重畳されて影響を及ぼす。これを抑制する対策として、バンドギャップリファレンス回路で基準電圧を生成する方法が存在する。しかし、バンドギャップリファレンス回路は、回路規模が大きくなるという課題や、生成可能な電圧範囲に制限があるという課題がある。そのため、単一の電源の電源電圧から基準電圧を生成して、出力信号に重畳されるリップル成分を抑制することが検討されている。関連する技術が以下の通り開示されている。

10

【0003】

特許文献1は、差動入力音響増幅回路を開示している。特許文献1の差動入力音響増幅回路は、非反転入力端に加わる電源リップル信号とほぼ同相で同レベルの信号を差動入力音響増幅器の反転入力端にも加える。このことにより電源リップルによる出力信号への影響を大幅に減少させている。

【0004】

図1は、特許文献1の音響増幅回路の構成を示す図である。差動増幅器14の非反転入力端1のバイアスは、ブリーダ回路と抵抗9によって決定される。ブリーダ回路は、電源端子5と接地端子6との間に接続された抵抗7、8を備える。抵抗7と抵抗8との接続点2は、抵抗9を介して非反転入力端1と接続される。

20

【0005】

コンデンサ13は、一般に用いられるリップルフィルタ用コンデンサである。コンデンサ13は、電源変動（電源リップル）が入力に対して与える影響を少なくするために設けられる。反転入力端3は、負帰還回路を形成している。負帰還回路は、出力端4から抵抗10、11とコンデンサ12によって形成される。

【0006】

コンデンサ12の一端は、同相増幅器14'の出力端15に接続される。同相増幅器は、電源端子5'と接地端子6と接続される。同相増幅器14'の非反転入力端は、コンデンサ13の一端に接続される。同相増幅器14'は、交流利得 A_0 を1倍に設定されている。同相増幅器14'は、入力端2に生じるリップル信号に等しい信号を出力端15に発生する。このように構成された音響増幅回路において、抵抗10、11の抵抗値、コンデンサ12のインピーダンス、同相増幅器14'の交流利得 A_0 を調整することで、出力信号に重畳される電源リップルを減少させることが可能となる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開昭54-059861号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

しかしながら、特許文献1の音響増幅回路は、回路の規模が大きくなるという課題がある。一般に、増幅回路は、高い利得を得るために複数段の差動増幅器を用いて構成される。特許文献1の音響増幅回路を複数段用いて増幅回路を構成する場合、各作動段の差動増幅器14の出力において電源リップルが除去されるように回路内の調整を行わなければならない。それには各作動段の差動増幅器14の反転入力端及び非反転入力端に入力される信号のリップル成分を整合させる必要がある。このため、回路構成が複雑になり、回路規模が大きくなるという課題がある。

【0009】

以下に、（発明を実施するための形態）で使用される番号を用いて、課題を解決するた

50

めの手段を説明する。これらの番号は、（特許請求の範囲）の記載と（発明を実施するための形態）との対応関係を明らかにするために付加されたものである。ただし、それらの番号を、（特許請求の範囲）に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

【0010】

本発明の一つの観点として電圧増幅装置が提供される。本発明の電圧増幅装置は、一の電源電圧（VDD）から第一、第二基準電圧（V1、V2）を生成するバイアス回路（200）と、第一基準電圧（V1）を用いて入力信号（Vin）を増幅して第一出力信号（Vout1）を出力する第一増幅器（101）と、第二基準電圧（V2）を用いて第一出力信号（Vout1）を増幅して第二出力信号（Vout2）を出力する第二増幅器（102）とを備える。第一、第二基準電圧（V1、V2）は、電源電圧（VDD）のリップル成分を含む。第二増幅器（102）は、第一出力信号（Vout1）が含むリップル成分と第二基準電圧（V2）が含むリップル成分とが互いに同相になるように入力される。これにより、第二増幅器（102）は、第二基準電圧（V2）が含むリップル成分を第一出力信号（Vout1）が含むリップル成分により抑制する。

10

【0011】

本発明の他の観点として電圧増幅方法が提供される。本発明の電圧増幅方法は、電圧増幅装置における電圧増幅方法である。電圧増幅装置は、バイアス回路（200）と、第一増幅器（101）と、第二増幅器（102）とを備える。電圧増幅方法は、一の電源電圧（VDD）から第一、第二基準電圧（V1、V2）を生成するステップと、第一基準電圧（V1）を用いて入力信号（Vin）を増幅して第一出力信号（Vout1）を出力するステップと、第二基準電圧（V2）を用いて第一出力信号（Vout1）を増幅して第二出力信号（Vout2）を出力するステップとを備える。第一、第二基準電圧（V1、V2）は、電源電圧（VDD）のリップル成分を含む。第一出力信号（Vout1）は、第一基準電圧（V1）が含むリップル成分に依存したリップル成分を含む。第二出力信号（Vout2）を出力するステップは、第一出力信号（Vout1）が含むリップル成分と第二基準電圧（V2）が含むリップル成分とが、互いに同相となるように入力される。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明の電圧増幅装置によれば、複数の増幅段で構成される電圧増幅装置において、回路規模を抑えつつ、出力信号に重畳される電源電圧のリップル成分を抑制することが可能な電圧増幅装置を提供することができる。回路規模が抑えられるため、回路面積を縮小することが可能であり、また設計が容易になるという効果もある。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、特許文献1の音響増幅回路の構成を示す図である。

【図2】図2は、本発明の第1の実施形態における電圧増幅装置の構成を示す図である。

【図3】図3は、本発明の第1の実施形態における電圧増幅装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図4】図4は、本発明の第2の実施形態における電圧増幅装置の構成を示す図である。

40

【図5】図5は、本発明の第2の実施形態におけるクランプパルス信号CLP2と入力信号Vin3との関係を示す図である。

【図6】図6は、本発明の第3の実施形態における電圧増幅装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

添付図面を参照して、本発明による電圧増幅装置を以下に説明する。

【0015】

（第1の実施形態）

はじめに、本発明の第1の実施形態における電圧増幅装置の説明を行う。図2は、本実施形態における電圧増幅装置の構成を示す図である。本実施形態の電圧増幅装置は、増幅

50

回路 100 とバイアス回路 200 とを備える。

【0016】

バイアス回路 200 は、電源電圧 VDD が印加される電源端子と接地端子 GND との間に抵抗 201、202、203 が直列に接続されて構成される。抵抗 201、202、203 により基準電圧 V1、V2 は分圧される。なお、バイアス回路 200 は、トランジスタが直列に接続された構成でもよい。

【0017】

抵抗 201 と抵抗 202 との接続点 220 は、バッファ 210 の入力端子と接続される。バッファ 210 は、ボルテージフォロアである。バッファ 210 の出力端子は、後述する増幅回路 100 の反転増幅器 102 の非反転入力端子と接続される。バッファ 210 は、基準電圧 V2 が、例えばクロストークのような外来ノイズで揺らいだとき、その外来ノイズが接続点 220 の電位に影響を与えないようにするために設けられる。そのため、必ずしもバッファ 210 が設けられなくとも良い。

10

【0018】

基準電圧 V2 は、接続点 220 から分圧される。基準電圧 V2 は、電源電圧 VDD、抵抗 201、抵抗 202、抵抗 203 の抵抗値をそれぞれ R3、R2、R1 として、次式 (1) で表される

$$V2 = VDD \times (R1 + R2) / (R1 + R2 + R3) \quad \cdots (1)$$

【0019】

抵抗 202 と抵抗 203 の接続点 221 は、バッファ 211 の入力端子と接続される。バッファ 211 は、ボルテージフォロアである。バッファ 211 の出力端子は、増幅回路 100 の反転増幅器 101 の非反転入力端子と接続される。バッファ 211 は、基準電圧 V1 が、例えばクロストークのような外来ノイズで揺らいだとき、その外来ノイズが接続点 221 の電位に影響を与えないようにするために設けられる。そのため、必ずしもバッファ 211 が設けられなくとも良い。

20

【0020】

基準電圧 V1 は、接続点 221 から分圧される。基準電圧 V1 は、電源電圧 VDD、抵抗 201、抵抗 202、抵抗 203 の抵抗値をそれぞれ R3、R2、R1 として、次式 (2) で表される。

$$V1 = VDD \times R1 / (R1 + R2 + R3) \quad \cdots (2)$$

30

【0021】

次に、増幅回路 100 は、増幅器 101、102 を備える。増幅器 101、102 は、反転増幅器である。増幅器 101 は、反転入力端子 130 と、非反転入力端子と、出力端子 131 とを備える。増幅器 101 は、出力端子 131 と反転入力端子 130 との間にキャパシタ 121 を備える。また、増幅器 101 の反転入力端子 130 は、バッファ 110 とキャパシタ 120 とを介して入力端子と接続される。増幅器 101 の非反転入力端子は、バイアス回路 200 のバッファ 211 の出力端子と接続される。なお、バッファ 110 は、必ずしも設けられなくとも良い。

【0022】

増幅器 101 の利得は、キャパシタ 120 とキャパシタ 121 の容量比で決定される。増幅器 101 は、反転入力端子 130 と出力端子 131 との間に初期電位設定パルス信号 CLP が印加される。増幅器 101 は、初期電位設定パルス信号 CLP により初期電位が決定される。

40

【0023】

増幅器 101 は、非反転入力端子に基準電圧 V1 を入力し、反転入力端子に入力信号 Vin1 を入力する。増幅器 101 は、利得に応じて入力信号 Vin1 を増幅し、基準電圧 V1 を加えて出力信号 Vout1 を出力する。出力信号 Vout1 は、入力信号 Vin1、キャパシタ 120 の容量 C1、キャパシタ 121 の容量 C2、基準電圧 V1 を用いて次式 (3) で表される。

$$Vout1 = V1 - C1 / C2 \times (Vin1 \text{ の AC 成分}) \quad \cdots (3)$$

50

【0024】

増幅器102は、反転入力端子132と、非反転入力端子と、出力端子133とを備える。増幅器102の反転入力端子132は、キャパシタ122を介して増幅器101の出力端子131と接続される。増幅器102は、出力端子133と反転入力端子132との間にキャパシタ123を備える。増幅器102の非反転入力端子は、バイパス回路200のバッファ210の出力端子と接続される。増幅器102の出力は、バッファ111を介して出力端子と接続される。なお、バッファ111は、必ずしも設けられなくとも良い。

【0025】

増幅器102の利得は、キャパシタ122とキャパシタ123の容量比で決定される。増幅器102は、反転入力端子132と出力端子133との間に初期電位設定パルス信号CLPが印加される。増幅器102は、初期電位設定パルス信号CLPにより初期電位を決定される。

10

【0026】

増幅器102は、非反転入力端子に基準電圧V2を入力し、反転入力端子132に入力信号Vin2を入力する。なお、出力信号Vout1＝入力信号Vin2である。増幅器102は、利得に応じて入力信号Vin2を増幅し、基準電圧V2を加えて出力信号Vout2を出力する。出力信号Vout2は、入力信号Vin2、キャパシタ122の容量C3、キャパシタ123の容量C4、基準電圧V2を用いて次式(4)で表される。

$$V_{out2} = V2 - C3 / C4 \times (V_{in2} \text{のAC成分}) \cdots (4)$$

【0027】

20

このような構成による本実施形態の電圧増幅装置の動作を説明する。図3は、本実施形態における電圧増幅装置の動作を示すタイミングチャートである。図3は、初期電力設定パルス信号CLP、入力信号Vin1、電源電圧VDD、基準電圧V1及びV2、増幅器101のVout1（出力端子131）、Vout1のAC（交流）成分及びDC（直流）成分、増幅器102のVout2（出力端子133）、Vout2のAC成分及びDC成分を示している。

【0028】

増幅器101、102は、ハイレベルの初期電位設定パルス信号CLPにより初期電位が設定された後に信号期間となり動作を開始する。

【0029】

30

電源電圧VDDは、リップル成分を含んでいる。図3に示すように、電源電圧VDDから分圧される基準電圧V1、V2にも、分圧された比率に応じたリップル成分が含まれる。基準電圧V1に含まれるリップル成分V1_{ripple}は、電源電圧VDDのリップル成分をVDD_{ripple}とし、数式(2)を考慮して次式(5)で表される。

$$V1_{ripple} = VDD_{ripple} \times R1 / (R1 + R2 + R3) \cdots (5)$$

【0030】

増幅器101は、基準電圧V1を用いて入力信号Vin1を増幅して出力信号Vout1を出力する。そのため、図3に示すように、基準電圧V1に含まれるV1_{ripple}は、増幅器101の利得倍に増幅されて、増幅器101の出力信号Vout1のDC成分に現れる。出力信号Vout1は、入力信号Vin2である。出力信号Vout1に重畳されたリップル成分Vout1_{ripple}は、入力信号Vin2に含まれるVin2_{ripple}として増幅器102の反転入力端子132へ入力される。

40

【0031】

一方、増幅器102は、非反転入力端子に、基準電圧V2を入力する。この基準電圧V2に含まれるリップル成分V2_{ripple}は、電源電圧VDDのリップル成分をVDD_{ripple}とし、数式(1)を考慮して次式(6)で表される。

$$V2_{ripple} = VDD_{ripple} \times (R1 + R2) / (R1 + R2 + R3) \cdots (6)$$

【0032】

50

増幅器102は、基準電圧V2を用いて入力信号Vin2を増幅して出力信号Vout2を出力する。増幅器102の出力信号Vout2に含まれるリップル成分Vout2_{ripple}は、数式(4)及び数式(6)を考慮して、次式(7)で表される。

$$\begin{aligned} V_{out2_ripple} &= (1 + C3/C4) \times V_{2_ripple} - C3/C4 \times V_{out1_ripple} \\ &= (1 + C3/C4) \times VDD_{ripple} \times (R1 + R2) / (R1 + R2 + R3) - C3/C4 \times V_{out1_ripple} \dots (7) \end{aligned}$$

【0033】

数式(7)は、増幅器102の出力信号に重畳されるリップル成分Vout2_{ripple}は、増幅器102に入力される基準電圧V2のリップル成分と増幅器101の出力信号Vout1のリップル成分とにより抑制できることを示している。増幅器102に入力される出力信号Vout1のリップル成分Vout1_{ripple}と基準電圧V2が含むリップル成分V2_{ripple}とが同相になるように回路素子や配線のパラメータを調整すれば、増幅器102は、増幅器101の出力信号Vout1に含まれるリップル成分Vout1_{ripple}により、増幅器102の基準電圧V2に含まれるリップル成分V2_{ripple}を抑制することができる。

【0034】

基準電圧V2のリップル成分及び増幅器101の出力信号Vout1のリップル成分は、増幅器101及び102の増幅率と基準電圧V1及びV2に基づいて決定される。つまり、バイアス回路200の抵抗201、202、203の抵抗値R1、R2、R3、及び増幅回路100のキャパシタ120、121、122、123の容量C1、C2、C3、C4を適切に設定することにより、出力信号Vout2のリップル成分を抑制することができる。図3は、リップル成分V2_{ripple}によりリップル成分Vout1_{ripple}が抑制されたVout2のDC成分を示している。

【0035】

特に、増幅器101の出力信号Vout1のリップル成分Vout1_{ripple}が、次式(8)となるように増幅器101を設定することにより、出力信号Vout2のリップル成分Vout2_{ripple}を最小限に抑制することができる。

$$V_{out1_ripple} = (1 + C4/C3) \times (VDD_{ripple} \times (R1 + R2) / (R1 + R2 + R3)) \dots (8)$$

【0036】

本実施形態の電圧増幅装置では、増幅器101及び102が、単一の電源電圧VDDから分圧された基準電圧を用いて入力信号を増幅する。増幅器101の出力信号Vout1は、リップル成分Vout1_{ripple}を含んでいる。増幅器102の反転入力端子132に印加されるリップル成分Vout1_{ripple}と非反転入力端子に印加される基準電圧V2が含むリップル成分V2_{ripple}とが、同相になるように回路素子や配線のパラメータを調整する。増幅器102は、増幅器101の出力信号Vout1に含まれるリップル成分Vout1_{ripple}により、増幅器102の基準電圧V2に含まれるリップル成分V2_{ripple}を抑制することができる。このように、初段の増幅器101では出力信号Vout1にリップル成分Vout1_{ripple}が重畳されており、後段の増幅器102にリップル成分Vout1_{ripple}とリップル成分V2_{ripple}とが重畳された信号を入力して増幅することにより、電圧増幅装置の出力段である増幅器102の出力信号Vout2においてリップル成分が抑制された出力信号Vout2を出力する。各増幅段の出力信号においてリップル成分を抑制する必要がないため、使用する素子の数が少なくなる。そのため、回路規模を抑えることが可能となり、回路面積の縮小を可能にし、また、回路設計に係るパラメータ調整の複雑さや労力を削減することが可能である。

【0037】

なお、本実施形態において、増幅器101の基準電圧V1と増幅器102の基準電圧V2とは電位が異なる。また、基準電圧V1は基準電圧V2より電位が低い。これは、増幅

10

20

30

40

50

器 101 が、基準電圧 V_1 のリップル成分を増幅して増幅器 102 へ出力するためである。しかし、必ずしも、増幅器 101 の基準電圧 V_1 が増幅器 102 の基準電圧 V_2 より電位が低い必要はない。増幅回路 100 のキャパシタの容量やバイアス回路 200 の抵抗の抵抗値を適切に設定することにより、増幅器 101 と増幅器 102 の基準電位が逆転したとしても、増幅器 102 の出力信号 V_{out2} のリップル成分を抑制することは可能である。

【0038】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態における電圧増幅装置の説明を行う。

【0039】

図 4 は、本実施形態における電圧増幅装置の構成を示す図である。本実施形態の電圧増幅装置は、増幅回路 100a とバイアス回路 200a とを備える。本実施形態の電圧増幅装置は、第 1 の実施形態の電圧増幅装置と同様の構成を含む。そのため、構成が異なる部分を中心に説明を行い、同様の構成については説明を省略する。

【0040】

本実施形態のバイアス回路 200a は、第 1 の実施形態の構成に加えて、抵抗 204 とバッファ 212 とをさらに備える。バイアス回路 200a は、電源電圧 V_{DD} が印加される電源端子と接地端子 GND との間に抵抗 201、202、203、204 が直列に接続された構成である。抵抗 201、202、203、204 により基準電圧 V_1 、 V_2 に加えてさらに V_3 が分圧される。

【0041】

抵抗 203 と抵抗 204 との接続点 222 は、バッファ 212 の入力端子と接続される。バッファ 212 は、ボルテージフォロアである。バッファ 212 の出力端子は、増幅回路 100a の非反転増幅器 103 の非反転入力端子 136 と接続される。バッファ 212 は、位相調整用に設けられる。そのため、必ずしもバッファ 212 が設けられなくとも良い。

【0042】

基準電圧 V_3 は、接続点 222 から分圧される。基準電圧 V_3 は、電源電圧 V_{DD} 、抵抗 201、抵抗 202、抵抗 203、抵抗 204 の抵抗値をそれぞれ R_3 、 R_2 、 R_1 、 R_4 として、次式 (9) で表される。

$$V_3 = V_{DD} \times R_4 / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \quad \cdots (9)$$

【0043】

本実施形態の増幅回路 100a は、第 1 の実施形態の構成に加え、増幅器 103 をさらに備える。増幅器 103 は、非反転増幅器である。増幅器 103 は、反転入力端子 134 と、非反転入力端子 136 と、出力端子 135 とを備える。増幅器 103 は、出力端子 135 と反転入力端子 134 との間にキャパシタ 125 を備える。増幅器 103 の反転入力端子 134 は、キャパシタ 126 を介して接地電位と接続される。増幅器 103 の非反転入力端子 136 は、さらに、バッファ 110 とキャパシタ 124 とを介して入力端子と接続される。増幅器 103 の非反転入力端子 136 は、スイッチ SW_4 を介して、バイアス回路 200a のバッファ 212 の出力端子と接続される。スイッチ SW_4 には、クランプパルス信号 CLP_2 が印加される。

【0044】

増幅器 103 は、反転入力端子 134 と出力端子 135 との間に初期電位設定パルス信号 CLP を印加される。増幅器 103 は、初期電位設定パルス信号 CLP により初期電位を決定される。増幅器 103 の利得は、キャパシタ 126 とキャパシタ 125 の容量比で決定される。

【0045】

このような構成による本実施形態における電圧増幅装置の動作を説明する。図 5 は、本実施形態におけるクランプパルス信号 CLP_2 と入力信号 V_{in3} との関係を示す図である。

10

20

30

40

50

【0046】

基準電圧 V_3 は、電源電圧 V_{DD} から分圧されているため、電源電圧 V_{DD} の含むリップル成分を分圧された比率に応じて含んでいる。基準電圧 V_3 に含まれるリップル成分 V_{3_ripple} は、電源電圧 V_{DD} のリップル成分を V_{DD_ripple} として次式 (10) で表される。

$$V_{3_ripple} = V_{DD_ripple} \times R_4 / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \quad \cdots (10)$$

【0047】

スイッチ SW_4 は、クランプパルス信号 CLP_2 により制御される。クランプパルス信号 CLP_2 は、入力信号の 1 ビットに同期している。入力信号 V_{in3} は、クランプパルス信号 CLP_2 により、1 ビット毎に基準電圧 V_3 にクランプされて、非反転入力端子 136 へ入力される。

10

【0048】

増幅器 103 は、基準電圧 V_3 にクランプされた入力信号 V_{in3} を利得に応じて増幅して、出力信号 V_{out3} として出力端子 135 へ出力する。本実施形態において、出力信号 V_{out3} = 入力信号 V_{in1} である。本実施形態における増幅器 101 の反転入力端子 130 への入力信号は、増幅された基準電圧 V_3 のリップル成分が重畳された信号となる。

【0049】

増幅器 101 は、基準電圧 V_1 を用いて入力信号 V_{in1} を増幅する。本実施形態における基準電圧 V_1 に含まれるリップル成分 V_{1_ripple} は、電源電圧 V_{DD} のリップル成分を V_{DD_ripple} として次式 (11) で表される。

20

$$V_{1_ripple} = V_{DD_ripple} \times (R_1 + R_4) / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \quad \cdots (11)$$

増幅器 101 の出力信号 V_{out1} は、基準電圧 V_1 に含まれるリップル成分 V_{1_ripple} と V_{in1} (= V_{out3}) に重畳された基準電圧 V_3 のリップル成分 V_{3_ripple} とによるリップル成分が重畳された信号となる。また、出力信号 V_{out1} = 入力信号 V_{in2} である。そのため、出力信号 V_{out1} に重畳されたリップル成分 V_{out1_ripple} が、入力信号 V_{in2} に含まれる V_{in2_ripple} として増幅器 102 の反転入力端子 132 へ入力される。

30

【0050】

増幅器 102 は、非反転入力端子に基準電圧 V_2 を入力する。本実施形態において基準電圧 V_2 に含まれるリップル成分 V_{2_ripple} は、電源電圧 V_{DD} のリップル成分を V_{DD_ripple} とし、次式 (12) で表される。

$$V_{2_ripple} = V_{DD_ripple} \times (R_1 + R_2 + R_4) / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) \quad \cdots (12)$$

【0051】

増幅器 102 は、基準電圧 V_2 を用いて入力信号 V_{in2} を増幅する。増幅器 102 の出力信号 V_{out2} に含まれるリップル成分 V_{out2_ripple} は、次式 (13) で表される。

40

$$\begin{aligned} V_{out2_ripple} &= (1 + C_3 / C_4) \times V_{2_ripple} - C_3 / C_4 \times V_{out1_ripple} \\ &= (1 + C_3 / C_4) \times V_{DD_ripple} \times (R_1 + R_2 + R_4) / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) - C_3 / C_4 \times V_{out1_ripple} \quad \cdots (13) \end{aligned}$$

【0052】

数式 (13) は、第 1 の実施形態の数式 (7) と同様に、増幅器 102 の出力信号 V_{out2} に重畳されるリップル成分 V_{out2_ripple} は、増幅器 102 に入力される基準電圧 V_2 のリップル成分 V_{2_ripple} と増幅器 101 の出力信号 V_{out1} のリップル成分 V_{out1_ripple} により抑制できることを示している。つまり、バイアス回路 200a の抵抗の抵抗値と、増幅回路 100a のキャパシタの容量を適切に設定す

50

ることにより、出力信号 V_{out2} のリップル成分 V_{out2_ripple} を抑制することができる。なお、数式 (13) において、基準電圧 V_2 のリップル成分 V_{2_ripple} と出力信号 V_{out1} のリップル成分 V_{out1_ripple} とは同相である。

【0053】

特に、増幅器 101 の出力信号 V_{out1} (=入力信号 V_{in2}) のリップル成分 V_{out1_ripple} が、次式 (14) となるように増幅器 101 を設定することにより、出力信号 V_{out2} のリップル成分 V_{out2_ripple} をより効果的に抑制することができる。

$$V_{out1_ripple} = (1 + C4 / C3) \times V_{DD_ripple} \times (R1 + R2 + R4) / (R1 + R2 + R3 + R4) \cdots (14)$$

10

【0054】

本実施形態の電圧増幅装置は、より高いゲイン設定を行いたい場合に、さらに多数の増幅段で構成した場合でも、増幅器 102 に入力される基準電圧 V_2 のリップル成分と増幅器 101 の出力信号 V_{out1} のリップル成分とを調整することにより、増幅器 102 の出力信号 V_{out2} のリップル成分を抑制することができる。増幅器 103 や増幅器 101 のような各増幅段の出力信号においてリップル成分を抑制しないため使用する素子の数が少なく、回路規模を抑えることができる。そのため、回路面積の縮小が可能であり、また、回路設計に係る労力を削減することも可能である。

【0055】

本実施形態では、増幅器 103 を追加した場合を説明している。しかし、さらに多段の増幅段を追加した場合についても同様である。つまり、少なくとも一つの増幅器を備えた増幅回路部が追加されたと考えることができる。その場合、各増幅段の増幅器は、増幅器 101 ~ 103 と同じ電源であるバイアス回路 200 の電源電圧 V_{DD} から基準電圧を分圧する。また、増幅器 101 は、電源電圧のリップル成分が重畳された信号を入力信号として入力することとなる。なお、本実施形態のように非反転増幅回路を適用する場合には、非反転入力端子のクランプパルス信号 CLP_2 が電源電圧 V_{DD} のリップル成分の周期と比べて十分に短い周期であることが必要である。本実施の形態においては、途中の増幅段の増幅器 101 の入力においては、入力信号のリップル成分 V_{out3_ripple} と基準電圧 V_1 のリップル成分 V_{1_ripple} とは、同相かどうかは不問である。必要なことは、最終増幅段の増幅器 102 の入力において、入力信号のリップル成分 V_{out1_ripple} と基準電圧 V_2 のリップル成分 V_{2_ripple} とが同相であることである。途中の増幅段の増幅器において、電源電圧のリップル成分に依存したリップル成分を含む出力信号が生成され、最終段の増幅器の入力において、入力信号 (前段の出力信号) のリップル成分と電源電圧のリップル成分に依存した基準電圧のリップル成分とが同相となるように入力することで、最終段の増幅器から出力される出力信号に含まれるリップル成分 (電源電圧のリップル成分に依存したリップル成分) を抑制することができる。

20

30

【0056】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態における電圧増幅装置の説明を行う。

【0057】

図 6 は、本実施形態における電圧増幅装置の構成を示す図である。本発明の電圧増幅装置は、第 1 の実施形態と同様に、増幅回路 100b とバイアス回路 200 とを備え、さらに位相調整回路 300 を備える。本実施形態の増幅回路 100b とバイアス回路 200 は、第 1 の実施形態の電圧増幅装置とほぼ同様である。そのため、構成が異なる部分を中心に説明を行う。

40

【0058】

本発明の電圧増幅装置では、第 1 の実施形態の数式 (7) で説明を行ったように、増幅器 101 の出力信号 V_{out1} のリップル成分の位相と基準電圧 V_2 のリップル成分の位相とが同相であることが好ましい。しかし、回路の設計上の理由等により、増幅回路 100b を構成する増幅器 101 と増幅器 102 との位置が、離れて設けられたような場合が

50

ある。このような場合には、図 6 に示すように、配線の寄生容量及び寄生抵抗 150 が無視できないレベルとなる場合がある。

【0059】

そのため、本実施形態では、位相調整回路 300 を設けて、出力信号 V_{out1} のリップル成分の位相と基準電圧 V_2 のリップル成分の位相とが同相となるように構成される。位相調整回路 300 は、バイアス回路 200 と増幅器 102 との間に限らず、バイアス回路 200 と増幅器 101 との間、あるいは第 1 の実施形態で示したように、入力端子と増幅器 101 との間に設けられても良い。位相調整回路 300 は、バッファ 301、302 を備える。また、図 4 に示した電圧増幅装置においても、位置調整回路 300 を設けた構成としてもよい。しかし、これはあくまで一例であり、両信号の位相を調整することができればこの構成に限定はしない。

10

【0060】

以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更を行うことができる。

【符号の説明】

【0061】

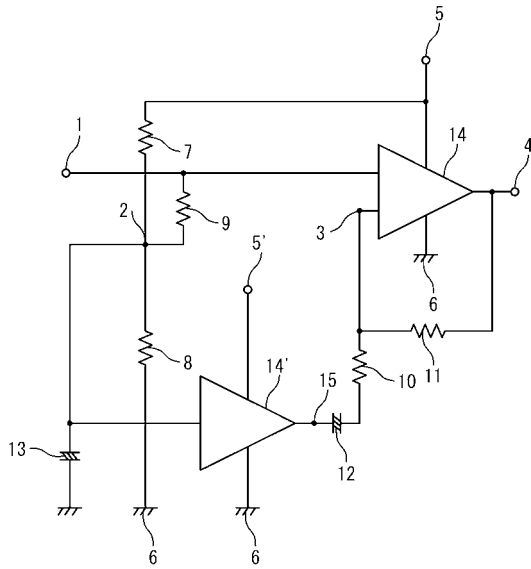
- 1 非反転入力端子
- 2 入力バイアス端
- 3 反転入力端
- 4 出力端
- 5 5' 電源端
- 6 共通端子
- 7、8、9、10、11 抵抗
- 12、13 コンデンサ
- 14 差動増幅器
- 14' 同相増幅器
- 100、100a、100b 電圧増幅回路
- 101、102 反転増幅器
- 103 非反転増幅器
- 110、111 バッファ
- 120、121、122、123、124、125、126 キャパシタ
- 130、132、134 反転入力端子
- 131、133、135 出力端子
- 136 非反転入力端子
- 150 寄生抵抗及び寄生容量
- 200、200a バイアス回路
- 201、202、203、204 抵抗
- 210、211、212 バッファ
- 220、221、222 接続点
- 300 位相調整回路
- 301、302 バッファ

20

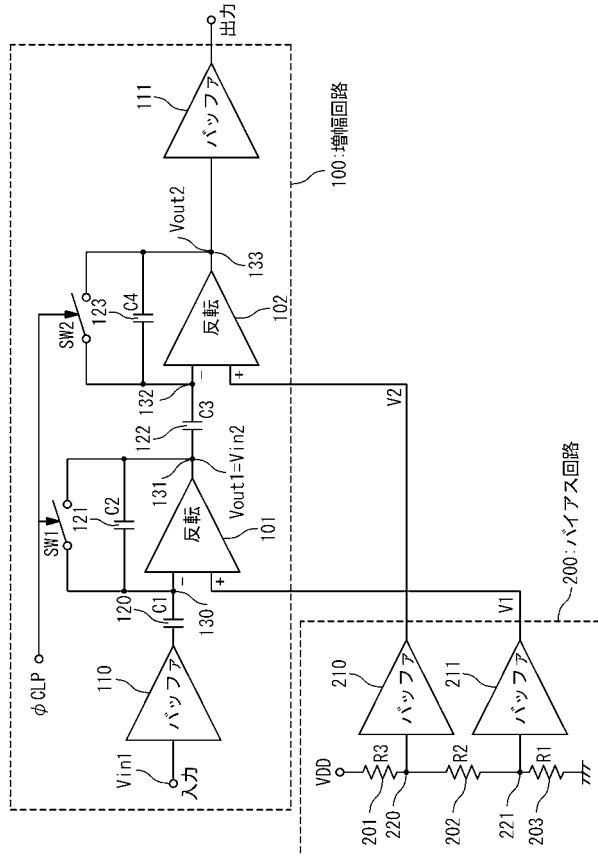
30

40

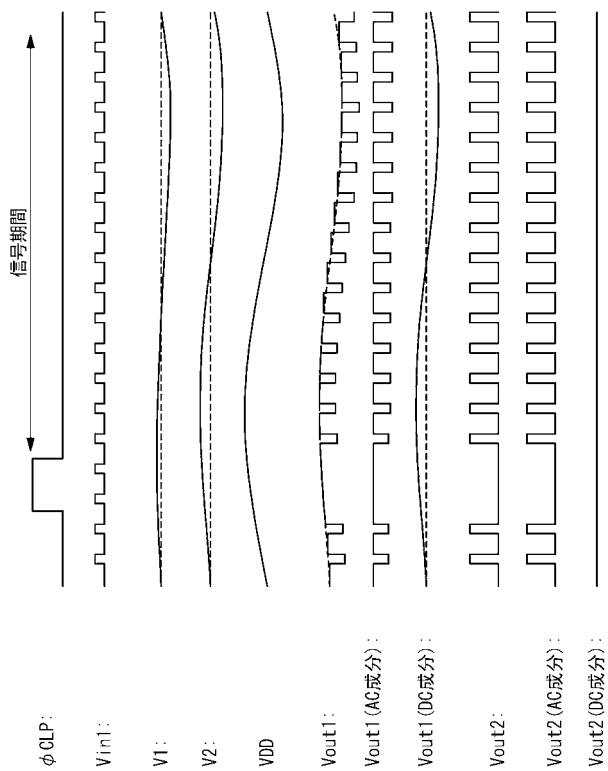
【 図 1 】



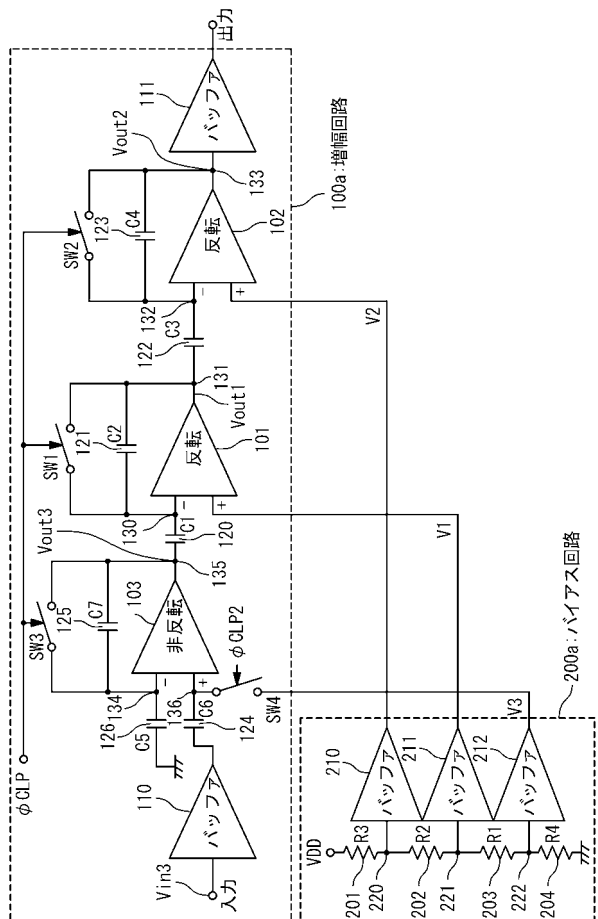
【圖 2】



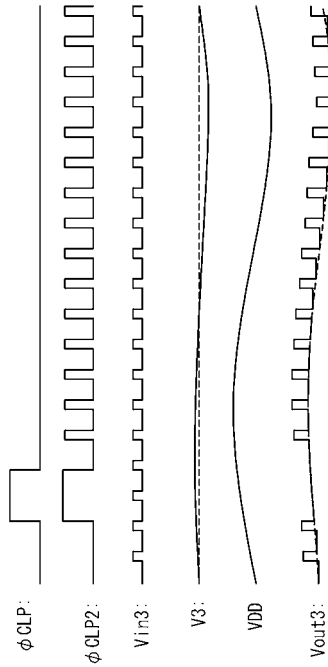
【図 3】



【 図 4 】



【図 5】



【図 6】

