

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4440121号
(P4440121)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月15日(2010.1.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 R 3/00 (2006.01)

H O 4 R 3/00 3 2 O

G O 5 F 1/56 (2006.01)

G O 5 F 1/56 3 1 O D

請求項の数 18 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-1381 (P2005-1381)
 (22) 出願日 平成17年1月6日(2005.1.6)
 (65) 公開番号 特開2006-191360 (P2006-191360A)
 (43) 公開日 平成18年7月20日(2006.7.20)
 審査請求日 平成19年12月14日(2007.12.14)

(73) 特許権者 302062931
 N E Cエレクトロニクス株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 (74) 代理人 100103894
 弁理士 冢入 健
 (72) 発明者 丹羽 史幸
 滋賀県大津市晴嵐二丁目9番1号 関西日
 本電気株式会社内
 (72) 発明者 井田 雅之
 滋賀県大津市晴嵐二丁目9番1号 関西日
 本電気株式会社内
 (72) 発明者 木下 博茂
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 N E Cエレクトロニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電圧供給回路およびマイクユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源電圧を昇圧した電圧を出力する昇圧回路と、

前記昇圧回路によって出力された電圧を電源として動作し、供給されるバイアス電圧の値に応じて感度が切り替わるセンサに対して、基準電圧を非反転増幅した電圧を当該バイアス電圧として供給する増幅器とを有し、

前記昇圧回路は、前記センサの感度を指定する制御信号に基づいて出力する電圧値が設定されることを特徴とする電圧供給回路。

【請求項2】

前記昇圧回路は、

電源電圧を昇圧する電源昇圧部と、

前記センサの感度を指定する制御信号に基づいて出力する電圧値を選択する電圧選択部とを有することを特徴とする請求項1に記載の電圧供給回路。

【請求項3】

前記非反転増幅動作における前記増幅器の増幅率を抵抗比により決定する帰還抵抗部をさらに有し、当該抵抗比は前記センサのバイアス電圧の設定値に応じて決定されること特徴とする請求項1又は2に記載の電圧供給回路。

【請求項4】

前記帰還抵抗部の抵抗値が前記センサの感度を指定する制御信号に応じて決定されることを特徴とする請求項3に記載の電圧供給回路。

【請求項 5】

前記帰還抵抗部は、少なくとも第 1 の帰還抵抗部および第 2 の帰還抵抗部を有し、前記センサの感度を指定する制御信号に基づいて、前記第 1 の帰還抵抗部あるいは第 2 の帰還抵抗部が前記増幅器に対する帰還抵抗として選択されることを特徴とする請求項 3 あるいは 4 に記載の電圧供給回路。

【請求項 6】

バイアス電圧が供給されるマイクと、

電源電圧を昇圧した電圧を出力する昇圧回路と、

前記昇圧回路によって出力された電圧を電源として動作し、供給されるバイアス電圧の値に応じて感度が切り替わる前記マイクに対して、基準電圧を非反転増幅した電圧を当該バイアス電圧として供給する増幅器とを有し、

10

前記昇圧回路は、前記マイクの感度を指定する制御信号に基づいて出力する電圧値が設定されることを特徴とするマイクユニット。

【請求項 7】

前記昇圧回路は、

電源電圧を昇圧する電源昇圧部と、

前記マイクの感度を指定する信号に基づいて出力する電圧値を選択する電圧選択部とを有することを特徴とする請求項 6 に記載のマイクユニット。

【請求項 8】

センサの感度を指定する制御信号に基づいて前記センサに供給するバイアス電圧を設定し、出力する設定回路を備え、

20

前記設定回路は、

前記センサに前記バイアス電圧を供給する増幅器と、

電源電圧を昇圧した電圧を、前記増幅器を動作させる電源として出力する昇圧回路と、を備えた電圧供給回路。

【請求項 9】

前記設定回路は、基準電圧を生成し前記増幅器の非反転入力端子に供給する基準電圧生成回路を備え、

前記増幅回路は、当該基準電圧を非反転増幅した電圧を前記バイアス電圧として出力することを特徴とする請求項 8 に記載の電圧供給回路。

30

【請求項 10】

前記設定回路は、前記増幅器の増幅率を抵抗比により制御する帰還抵抗部を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の電圧供給回路。

【請求項 11】

前記設定回路は、前記増幅器の反転入力端子と前記増幅器の出力端との間に接続された帰還抵抗部を備えることを特徴とする請求項 10 に記載の電圧供給回路。

【請求項 12】

前記帰還抵抗部は、少なくとも第 1 の帰還抵抗部および第 2 の帰還抵抗部を備え、前記センサの感度を指定する制御信号に基づいて、前記第 1 の帰還抵抗部あるいは第 2 の帰還抵抗部が前記増幅器に対する帰還抵抗として選択されることを特徴とする請求項 10 に記載の電圧供給回路。

40

【請求項 13】

前記センサは、前記バイアス電圧を一端に受け他端が第 1 の電源ラインに接続されたコンデンサマイクであることを特徴とする請求項 8 に記載の電圧供給回路。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の電圧供給回路と、

前記第 1 の電源ラインと第 2 の電源ラインとの間に接続されたトランジスタと、

前記トランジスタの制御端子と前記コンデンサマイクの前記一端との間に接続されたキャパシタと、を備えたセンサユニット。

【請求項 15】

50

前記昇圧回路は、１つのダイオードと１つのキャパシタからなる１倍昇圧回路を複数接続したチャージポンプ回路により構成されることを特徴とする請求項８に記載の電圧供給回路。

【請求項１６】

前記昇圧回路は、複数の昇圧部から構成され、前記センサの感度を指定する制御信号に基づいて前記複数の昇圧部から対応する昇圧部を選択し前記出力電圧のもとになる昇圧電圧を生成することを特徴とする請求項８に記載の電圧供給回路。

【請求項１７】

前記チャージポンプ回路は、奇数段の１倍昇圧回路の入力端子は偶数段の１倍昇圧回路の出力端子に接続され、前記奇数段の１倍昇圧回路の制御端子は第１のインバータの出力端子に接続され、前記偶数段の１倍昇圧回路の入力端子は前記奇数段の１倍昇圧回路の出力端子に接続され、前記偶数段の１倍昇圧回路の制御端子は第２のインバータの出力端子に接続され、

10

N段目の１倍昇圧回路の出力端子とN＋１段目の１倍昇圧回路の入力端子との間に第１スイッチ、N－１段目の１倍昇圧回路の制御端子とN＋１段目の１倍昇圧回路の制御端子の間に第２スイッチ、N段目の１倍昇圧回路の制御端子と、N＋２段目の１倍昇圧回路の制御端子の間に第３スイッチ、チャージポンプ回路の最終段の整流ダイオードのアノード端子とその前段の出力端子との間に第４スイッチが設けられ、

前記第１スイッチと前記第４スイッチを接続するように配線が設けられ、

前記第１スイッチは、前記センサの感度を指定する信号に基づいて次段の１倍昇圧回路の入力端子あるいは前記配線に接続され、

20

前記第４スイッチは、前記センサの感度を指定する信号に基づいて前段の１倍昇圧回路の出力端子あるいは前記配線に接続され、

前記第２スイッチおよび前記第３スイッチは、前記センサの感度を指定する信号に基づいてオン・オフすることにより昇圧動作を行うことを特徴とする請求項１５に記載の電圧供給回路。

【請求項１８】

前記基準電圧生成回路は、バンドギャップ回路であることを特徴とする請求項９に記載の電圧供給回路。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電圧供給回路に関し、特にコンデンサマイクなどのセンサを用いる場合に、センサに対して電圧を供給する電圧供給回路およびそれを用いたマイクユニットに関する。

【背景技術】

【０００２】

携帯電話などの携帯端末における音声通信に際し、コンデンサマイクと呼ばれるマイクロホンを使う技術が普及している。コンデンサマイクとはコンデンサの一方の電極を振動板とし、音声などの振動を、静電容量の変化として取り出すことで電気信号に変えるマイクである。

40

【０００３】

従来のコンデンサマイクを用いたコンデンサマイクユニット１００の回路を図６に示す。図６に示すように従来のコンデンサマイクユニットは、コンデンサマイク１０１、ＪＦＥＴ（接合型電界効果トランジスタ）１０２、キャパシタ１０３、抵抗１０４、１０５、および直流電源１０６、１０８を有している。

【０００４】

コンデンサマイク１０１は、入力される音声などの音圧に対して出力信号を生成する振動センサである。コンデンサマイク１０１の一方の電極は、抵抗１０４を介して直流電源１０８に接続され、他方の電極は接地されている。コンデンサマイク１０１は、直流電源

50

108より、特定のバイアス電圧が与えられている。またコンデンサマイク101の出力端はJFET102のゲートに接続されている。JFET102は、コンデンサマイクの出力信号を増幅して増幅信号を生成する増幅回路である。JFET102で生成された増幅信号は出力端子107を介して出力される。

【0005】

図6に示したコンデンサマイクユニットでは、2つの直流電源106および108を用いているが、直流電源106から供給される電圧を昇圧して、コンデンサマイク101に印加するバイアス電圧を生成することも可能である。

【0006】

従来のコンデンサマイクユニットで、コンデンサマイクユニットの感度を切り替えたい場合は、感度設定の異なる2つのコンデンサマイクユニットを用意し、コンデンサマイクユニット自体を切り替えることで、感度を切り替えている。しかし、この構成では、切り替えたい感度の段階に応じてコンデンサマイクユニットを用意しなければならない。そのため、1つのコンデンサマイクユニットで、複数の感度を選択することが可能なコンデンサマイクユニットが望まれていた。

10

【非特許文献1】PA音響システム：工学図書：平成8年度版

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来、マイクを異なる感度で使用する場合、複数のマイクユニットが必要であった。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の1態様の電圧供給回路は、電源電圧を昇圧した電圧を出力する昇圧回路と、昇圧回路によって出力された電圧を電源として動作し、センサにバイアス電圧を供給する増幅器とを有し、昇圧回路は、センサの感度を指定する信号に基づいて出力する電圧値が設定される。

【0009】

また、本発明の1態様のマイクユニットは、バイアス電圧が供給されるマイクと、電源電圧を昇圧した電圧を出力する昇圧回路と、昇圧回路によって出力された電圧を電源として動作し、マイクにバイアス電圧を供給する増幅器とを有し、昇圧回路は、前記マイクの感度を指定する信号に基づいて出力する電圧値が設定される。

30

【0010】

これにより、一つのユニットでマイク感度の設定を複数行うことが可能になる。また、昇圧回路が生成するバイアス電圧値を感度を設定する信号に基づいて設定することで、消費電力を削減することが可能である。

【発明の効果】

【0011】

本発明の電圧供給回路を用いることにより、1つのユニットで、複数の感度設定を持ったセンサユニットを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0012】

以下に示す実施の形態に関しては、マイクユニットとして、コンデンサマイクユニットを例に述べる。

【0013】

実施の形態1

図1は、本発明の実施の形態1のコンデンサマイクユニットを示すブロック図である。実施の形態1のコンデンサマイクユニットは、電圧供給回路1、コンデンサマイク2、増幅回路3、キャパシタ4、抵抗5、6、電源7を有している。

【0014】

電圧供給回路1は、電源7から与えられた電圧を昇圧し、バイアス電圧をコンデンサマ

50

イク 2 へと供給する回路である。このバイアス電圧は抵抗 5 を介してコンデンサマイク 2 へと供給される。コンデンサマイク 2 は、一方の電極が振動板とされたマイク素子（振動センサ）である。増幅回路 3 は、ゲートにコンデンサマイク 2 の出力が与えられた接合型電界効果トランジスタ（J F E T）である。この J F E T 3 は、電源 7 と接地電位の間に接続されている。

【 0 0 1 5 】

このコンデンサマイクユニットは、音声などに応じて振動センサであるコンデンサマイクの振動板が振動する。振動板が振動すると静電容量が変化するため、コンデンサマイク 2 に蓄えられた電荷が変化する。この電荷の変動に基づいて、抵抗 5 とコンデンサマイク 2 の間のノードの電圧が変化する。この電圧の変化分がコンデンサマイク 2 の出力信号として、キャパシタ 4 を介して J F E T 3 のゲート電極へと与えられる。J F E T 3 では、コンデンサマイク 2 の出力信号を増幅し、J F E T 3 のソースと抵抗 6 の間のノードから増幅した出力信号を出力する。

10

【 0 0 1 6 】

ここで、実施の形態 1 のコンデンサマイクユニットは、コンデンサマイク 2 に第 1 のバイアス電圧（例えば 2 4 V 程度）が与えられて動作する高感度モードと、第 2 のバイアス電圧（例えば 1 2 V 程度）が与えられて動作する低感度モードとを有するものとする。このモードを設定するモード指定信号は、コンデンサマイクユニット動作時に外部から電圧供給回路 1 に与えられている。電圧供給回路 1 は、モード指定信号に応じた第 1 あるいは第 2 のバイアス電圧をコンデンサマイクに印加している。そこで、この電圧供給回路 1 の詳細について、以下に説明する。

20

【 0 0 1 7 】

図 2 は、実施の形態 1 の電圧供給回路 1 の構成を示すブロック図である。実施の形態 1 の電圧供給回路 1 は、昇圧回路 2 1、レギュレータ部 2 2、出力電圧設定部 2 3 を有している。実施の形態 1 の電圧供給回路 1 は昇圧回路 2 1 が昇圧した電圧を直接コンデンサマイクに供給する回路ではなく、基準電圧をレギュレータ部 2 2 の増幅器で増幅し、コンデンサマイクへと供給する回路である。この際、増幅器が必要とする電源が高電圧であるため、昇圧回路 2 1 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

昇圧回路 2 1 は、電源 7 から与えられた電圧（例えば 5 V）を必要な電圧（例えば 2 4 V 程度）まで昇圧し出力する部分である。この昇圧回路 2 1 は、内部に電源昇圧部と電圧選択部を有している。昇圧回路 2 1 の詳細については後述する。

30

【 0 0 1 9 】

レギュレータ部 2 2 は、電圧供給回路 1 の出力するバイアス電圧を生成する回路である。レギュレータ部 2 2 は、基準電圧源 2 2 2、非反転増幅器 2 2 1 を有している。基準電圧源 2 2 2 は、例えばバンドギャップ電圧源（B G R）などであり、電源 7 の電圧から安定した固定電圧を生成して供給する回路である。非反転増幅器 2 2 1 は、昇圧回路 2 1 が生成した電圧を電源電圧として動作する増幅器である。この非反転増幅器 2 2 1 の非反転入力端子には、B G R 2 2 2 から安定した基準電圧が与えられ、反転入力端子には、帰還抵抗を介した帰還入力を与えられている。この帰還抵抗の抵抗値は、後述する出力電圧設定部 2 3 により、設定されている。

40

【 0 0 2 0 】

非反転増幅器 2 2 1 は、非反転入力端子に与えられた電圧を増幅し、バイアス電圧として出力する。この時の増幅度は、帰還抵抗の抵抗値によって決定される。正確には帰還抵抗の抵抗値と、非反転増幅器 2 2 1 の反転入力端子と接地電位との間に接続された抵抗値の比によって決定される。従って、電圧供給回路 1 の出力するバイアス電圧は、出力電圧設定部 2 3 の帰還抵抗値によって設定される。

【 0 0 2 1 】

出力電圧設定部 2 3 は、レギュレータ部 2 2 が出力するバイアス電圧の設定を行う回路である。出力電圧設定部 2 3 は、増幅器 2 2 1 に対する帰還抵抗値を変化させることで、

50

バイアス電圧の設定を行う。出力電圧設定部 23 には第 1 の帰還抵抗部 231、第 2 の帰還抵抗部 232 およびモード設定部が設けられている。第 1 の帰還抵抗部 231 は、上述の高感度モードの時に用いられる帰還抵抗部であり、第 2 の帰還抵抗部 232 は、低感度モードの時に用いられる帰還抵抗部である。出力電圧設定部 23 は、モード指定信号に応じて、第 1 あるいは第 2 の帰還抵抗部を選択的に使用することにより、高感度モード、低感度モードを切り替えている。モード設定部 233 は、モード指定信号が入力され、第 1 の帰還抵抗部 231 あるいは第 2 の帰還抵抗部 232 を選択的に増幅器 221 に接続するためのスイッチ制御信号を出力している。

【0022】

実施の形態 1 の電圧供給回路 1 は、電源 7 から与えられた電圧を元に BGR 222 が基準電圧を生成し、この基準電圧を非反転増幅器 221 が増幅した電圧をバイアス電圧として出力している。この時に、出力電圧設定部 23 には、モード指定信号が与えられ、第 1 の帰還抵抗部 231 あるいは第 2 の帰還抵抗部 232 を選択している。また、増幅した電圧を出力するために非反転増幅器 221 が必要とする電源は、昇圧回路 21 によって生成されている。このような構成の電圧供給回路 1 を用いることにより、高感度モード、低感度モードのバイアス電圧が生成され、コンデンサマイクユニットが動作している。

【0023】

ここで、電圧供給回路 1 内の昇圧回路 21 のより詳細な説明をする。図 3 は、実施の形態 1 で用いる昇圧回路 21 内の電源昇圧部であるチャージポンプ回路を示している。この実施の形態 1 では、電圧選択部として、チャージポンプ回路の中段に、モード指定信号に基づいて動作するスイッチが設けられている。チャージポンプ回路はこのスイッチの切り替えにより、コンデンサマイクユニットの動作モードに応じて増幅器 221 が必要とする電源電圧を生成する。

【0024】

図 3 に示すチャージポンプ回路は、電源電圧 (VDD) からダイオードの順方向電圧 (例えば 0.7V) を引いた電圧値を整数倍した電圧値を出力する回路である。このチャージポンプ回路は電圧選択部 30、電源 31、方形波発振器 OSC 32、インバータ 33、34、平滑コンデンサ 35、整流ダイオード 36、複数の 1 倍昇圧回路 37 を有している。

【0025】

この実施の形態 1 では、1 倍昇圧回路とは、1 つのダイオードと 1 つのコンデンサの組み合わせを称するものとする。1 倍昇圧回路のコンデンサの一方の電極は、電源 31 からコンデンサに向かって順方向に配置されたダイオードと接続されている。コンデンサの他方の電極はインバータ 33 あるいは 34 の出力に接続されている。1 倍昇圧回路は、ダイオードのアノード端子側を入力端子とし、ダイオードとコンデンサの間のノードを出力端子とする。また、1 倍昇圧回路は、コンデンサのインバータ 33 あるいは 34 の出力と接続される電極側を制御端子とする。

【0026】

図 3 に示すチャージポンプの構成について説明する。OSC 32 の出力はインバータ 33 に接続されている。インバータ 33 の出力はインバータ 34 に接続されている。

【0027】

電源 31 は、1 段目の 1 倍昇圧回路のダイオードを介してコンデンサの一方の電極に接続されている。コンデンサの他方の電極はインバータ 33 の出力に接続される。

【0028】

1 段目の 1 倍昇圧回路の出力端子は 2 段目の 1 倍昇圧回路の入力端子に接続されている。また、2 段目の 1 倍昇圧回路の制御端子はインバータ 34 の出力に接続されている。

【0029】

以降、奇数段の 1 倍昇圧回路の入力端子は偶数段の 1 倍昇圧回路の出力端子に接続される。また、奇数段の 1 倍昇圧回路の制御端子はインバータ 33 の出力端子に接続される。偶数段の 1 倍昇圧回路の入力端子は奇数段の 1 倍昇圧回路の出力端子に接続される。また

10

20

30

40

50

、偶数段の1倍昇圧回路の制御端子はインバータ34の出力端子に接続される。

【0030】

チャージポンプは、このように1倍昇圧回路を順次接続していき、最終的に出力を得る段（最終段）で整流ダイオード36を介して平滑コンデンサが接地電位に接続される回路である。最終段の前段までの1倍昇圧回路の段数で昇圧幅が決定される。この最終段の1倍昇圧回路の出力端子が最終出力端子になる。

【0031】

さらに、実施の形態1の電圧供給回路1では、電圧選択部30として、複数のスイッチSW1～SW4および配線Aが設けられている。第1スイッチSW1は、N段目の1倍昇圧回路の出力端子とN+1段目の1倍昇圧回路の入力端子との間に設けられている。第2スイッチSW2および第3スイッチSW3は、それぞれインバータ33、34の出力線に設けられている。第2スイッチSW2はN-1段目の1倍昇圧回路の制御端子と、N+1段目の1倍昇圧回路の制御端子の間に設けられている。第3スイッチSW3はN段目の1倍昇圧回路の制御端子と、N+2段目の1倍昇圧回路の制御端子の間に設けられている。第4スイッチSW4は、チャージポンプ回路の最終段の整流ダイオード37のアノード端子と、その前段の出力端子との間に設けられている。配線Aは、第1スイッチSW1と第4スイッチSW4を接続するように設けられている。第1スイッチSW1は、モード指定信号に基づいて次段の1倍昇圧回路の入力端子あるいは配線Aに接続される。第4スイッチSW4は、モード指定信号に基づいて前段の1倍昇圧回路の出力端子あるいは配線Aに接続される。第2スイッチSW2および第3スイッチSW3は、モード指定信号に基づいてオン・オフするスイッチである。

【0032】

高感度モードにおける昇圧回路21の動作について説明する。高感度モードの時は、第1スイッチSW1は、N段目の1倍昇圧回路の出力端子をN+1段目の1倍昇圧回路の入力端子に接続する。第2スイッチSW2、第3スイッチSW3はオン状態とされ、インバータから出力される制御信号はN+1段目以降の1倍昇圧回路にも与えられる。第4スイッチSW4は、最終段の整流ダイオード36のアノード端子を前段の1倍昇圧回路の出力端子に接続する。つまり高感度モードにおいてはチャージポンプの全ての1倍昇圧回路を用いて昇圧が行われる。

【0033】

このチャージポンプの昇圧動作の詳細について説明する。まずOSC32からHighレベル（電源電位）が出力されると、インバータ33の出力はLowレベル（接地電位）になる。この時、1段目の1倍昇圧回路のコンデンサの両端には電源電圧からダイオードの順方向電圧を引いた電圧値（4.3V）が印加されている。また、コンデンサにはこの電圧に基づいた電荷が蓄えられる。次に、OSC32の出力がLowレベルになると、インバータ33の出力はHighレベルになり、インバータ34の出力はLowレベルになる。この時、1段目の1倍昇圧回路のコンデンサには4.3V分の電荷が蓄えられているために、1番目の1倍昇圧回路の出力端子は電源電圧にこの4.3Vを足した値（9.3V）になる。インバータ34の出力はLowレベルであるため、2段目の1倍昇圧回路のコンデンサの両端には前述の9.3Vからダイオードの順方向電圧を引いた電圧（8.6V）が加えられる。これにより、2段目の1倍昇圧回路のコンデンサに8.6V分の電荷が蓄えられる。この時、1段目の1倍昇圧回路の出力端子と電源の間にはダイオードが逆方向に接続されているため、コンデンサに蓄えられた電荷は電源方向には流出しない。

【0034】

3段目以降の1倍昇圧回路では、1段目と2段目の1倍昇圧回路の動作が繰り返される。よって、例えば最終段より前に1倍昇圧回路を5段接続し、電源電圧を5Vとした場合、チャージポンプの出力電圧は（5V - 0.7V）× 6 = 25.8Vとなる。

【0035】

高感度モードでは、この昇圧回路21の出力する電圧を電源とする非反転増幅器が、コンデンサマイクに印加するバイアス電圧を生成している。

【 0 0 3 6 】

次に、低感度モードにおける昇圧回路 2 1 の動作について説明する。低感度モードの時は、昇圧回路には、低感度モードを示す信号が与えられている。昇圧回路では、第 1 スイッチ S W 1 は、N 段目の 1 倍昇圧回路の出力端子を配線 A に接続する。第 2 スイッチ S W 2、第 3 スイッチ S W 3 はオフ状態とされ、インバータから出力される制御信号は N + 1 段目以降の 1 倍昇圧回路には与えられない。第 4 スイッチ S W 4 は、最終段の 1 倍昇圧回路の入力端子を配線 A に接続する。つまり低感度モードにおいては、N 段目の出力端子が最終段の入力端子へとショートされる。従って、N 段の 1 倍昇圧回路を用いて昇圧が行われる。仮に N = 2 とした場合、チャージポンプの出力電圧は、 $(5 \text{ V} - 0.7 \text{ V}) \times 3 = 12.9 \text{ V}$ となる。低感度モードの時、非反転増幅器 2 2 1 は、この電圧を電源電圧として動作している。

10

【 0 0 3 7 】

実施の形態 1 のような構成とすることで、複数の感度のモードに応じたバイアス電圧をコンデンサマイク 2 に印加することが可能となる。従って、コンデンサマイクユニットを複数用意することによる回路の大型化などを防ぐことが可能となる。

【 0 0 3 8 】

実施の形態 1 のような構成でバイアス電圧を生成する場合、増幅器 2 2 1 が必要とする電源は、高感度モードでは 2 4 V 程度、低感度モードでは 1 2 V 程度である。そのため、昇圧回路 2 1 が生成する電圧をモード指定信号によって変化させることで、増幅器の電源を適切な値とすることが出来、増幅器による消費電力の増加を抑えることが可能である。

20

【 0 0 3 9 】

また電圧供給回路 1 が出力するバイアス電圧は、基準電圧を非反転増幅器により増幅した電圧であるため、リップルなどの低い安定したバイアス電圧を供給できる。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 2

実施の形態 2 では、昇圧回路 2 1 として F E T 方式のチャージポンプ回路が用いられている。その他の構成は実施の形態 1 と同じであるためその説明を省略する。実施の形態 1 と同様に、このチャージポンプ回路には電圧選択部として、モード指定信号に基づいて動作するスイッチが設けられている。実施の形態 2 では電源昇圧部であるチャージポンプの構成が異なっているのみであるため、F E T 方式のチャージポンプ回路を中心に昇圧回路 2 1 を説明する。

30

【 0 0 4 1 】

図 4 は、実施の形態 2 の昇圧回路 2 1 を示す回路図である。このチャージポンプ回路は電源電圧 (V D D) を整数倍に昇圧した電圧を出力する回路である。このチャージポンプは電圧選択部 4 0、電源 4 1、方形波発振器 O S C 4 2、インバータ 4 3、4 4、平滑コンデンサ 4 5、複数の 1 倍昇圧回路 4 6 を有している。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 2 の 1 倍昇圧回路の構成について説明する。1 倍昇圧回路は入力端子、出力端子、第 1 の制御端子 T 1、第 2 の制御端子 T 2、N M O S トランジスタ N 1、3 つの P M O S トランジスタ P 1、P 2、P 3 およびコンデンサ C を有している。電源電位と接地電位の間に直列に N M O S トランジスタ N 1 と P M O S トランジスタ P 1 が接続されており、電源電位側に第 1 の P M O S トランジスタ P 1 のソースが接続され、接地電位側に N M O S トランジスタ N 1 のソースが接続されている。第 1 の P M O S トランジスタ P 1 のゲートは第 2 の制御端子 T 2 に接続され、N M O S トランジスタ N 1 のゲートは第 2 の制御端子 T 2 に接続されている。また、第 1 の P M O S トランジスタ P 1 のドレインと N M O S トランジスタ N 1 のドレインは接続されており、N M O S トランジスタ N 1 と P M O S トランジスタ P 1 の間のノードにはコンデンサ C の一端が接続されている。コンデンサ C の他の一端には第 2 の P M O S トランジスタ P 2 のドレインと第 3 の P M O S トランジスタ P 3 のソースが接続されている。第 2 の P M O S トランジスタ P 2 のソースは入力端子に接続され、ゲートは第 1 の制御端子 T 1 に接続されている。また、第 3 の P M O S ト

40

50

ランジスタP3のドレインは出力端子に接続され、ゲートは第2の制御端子T2に接続されている。

【0043】

次に、全体の構成について図4を参照しながら説明する。このチャージポンプはOSC42がインバータ43に接続されている。インバータ43の出力は、インバータ44に入力されている。1段目の1倍昇圧回路の入力端子には電源電位が接続される。1段目の1倍昇圧回路の第1の制御端子T1はインバータ43の出力に接続されており、第2制御端子T2はインバータ44の出力に接続されている。出力端子は2段目の1倍昇圧回路の入力端子に接続されている。2段目の1倍昇圧回路の第1の制御端子T1はインバータ44の出力に接続されており、第2の制御端子T2はインバータ43の出力に接続されている。3段目以降の接続は1段目の1倍昇圧回路と2段目の1倍昇圧回路の接続を繰り返すことで行われる。つまり、奇数段の1倍昇圧回路の第1の制御端子はインバータ43の出力に接続され、第2の制御端子はインバータ44の出力に接続される。また、偶数段の1倍昇圧回路の第1の制御端子はインバータ44の出力に接続され、第2の制御端子はインバータ43の出力に接続される。また、最終段となる1倍昇圧回路の出力と接地電位の間には平滑コンデンサ46が接続される。

【0044】

さらに、実施の形態2の電圧供給回路1では、電圧選択部40として、複数のスイッチSW1～SW3および配線Aが設けられている。第1スイッチSW1は、N段目の1倍昇圧回路の出力端子とN+1段目の1倍昇圧回路の入力端子との間に設けられている。第2スイッチSW2は、電源電位と1倍昇圧回路の第1のPMOSのソースの間に設けられている。第3スイッチSW3は、チャージポンプ回路の最終段の入力端子と、その前段の出力端子との間に設けられている。配線Aは、第1スイッチSW1と第3スイッチSW3を接続するように設けられている。第1スイッチSW1は、モード指定信号に基づいて次段の1倍昇圧回路の入力端子あるいは配線Aに接続される。第3スイッチSW3は、モード指定信号に基づいて前段の1倍昇圧回路の出力端子あるいは配線Aに接続される。第2スイッチSW2は、モード指定信号に基づいてオン・オフするスイッチである。

【0045】

実施の形態2において、高感度モードではスイッチSW1、SW3がそれぞれ次段の入力端子、あるいは前段の出力端子を選択し、低感度モードで配線Aを選択する動作は実施の形態1と同様である。スイッチSW2は、高感度モードでオン、低感度モードでオフとされる。チャージポンプの1倍昇圧回路の使用段数を変更し、出力電圧を選択することは同じであるため、以下チャージポンプ回路の動作のみにについて説明する。まず、OSC42の出力がHighレベル（電源電位：5V）の時、インバータ43の出力はLowレベル（接地電位：0V）となり、インバータ44の出力はHighレベルとなる。この時の1段目の1倍昇圧回路の動作を説明する。第1のPMOSトランジスタP1はオフ状態になり、NMOSトランジスタN1はオン状態となる。よって、第1のPMOSトランジスタP1とNMOSトランジスタN1の間の電位はLowレベルになる。また、第2のPMOSトランジスタP2はオン状態であり、第3のPMOSトランジスタP3はオフ状態である。よって、第2のPMOSトランジスタP2と第3のPMOSトランジスタP3の間の電位は電源電位レベルである。この時、コンデンサの両端には電源電圧と同じ電圧（5V）がかかっており、コンデンサには電源電圧に基づいた電荷が蓄えられている。

【0046】

次に、OSC42の出力がLowレベルの時、インバータ43の出力はHighレベルとなり、インバータ44の出力はLowレベルとなる。まず、1段目の1倍昇圧回路の第1のPMOSトランジスタP1はオン状態であり、NMOSトランジスタN1はオフ状態である。このため、第1のPMOSトランジスタP1とNMOSトランジスタN1の間のノードの電圧は電源電位（5V）である。また、第2のPMOSトランジスタP2はオフ状態であり、第3のPMOSトランジスタP3はオン状態である。この時、前記動作によりコンデンサには5Vに相当する電荷が蓄えられている。つまり、コンデンサの両端には

5 Vの電圧が発生している。そのため、第2のPMOSトランジスタP2と第3のPMOSトランジスタP3の間のノードの電圧は、この5 Vと第1のPMOSトランジスタP1とNMOSトランジスタN1の間の電圧を足した値になる。つまり、接地電位と1段目の1倍昇圧回路の出力端子の間には10 Vの電位差が発生していることになる。

【0047】

この時の2段目の1倍昇圧回路の動作について説明する。第1のPMOSトランジスタP1はオフ状態であり、NMOSトランジスタN1はオン状態である。このため第1のPMOSトランジスタP1とNMOSトランジスタN1の間のノードの電圧は接地電位になる。第2のPMOSトランジスタP2はオン状態であり、第3のPMOS P3はオフ状態である。このことと前述の1段目の1倍昇圧回路の動作より、2段目の1倍昇圧回路のコンデンサの両端には10 Vの電圧が加わる。つまり、N+2番目の1倍昇圧回路のコンデンサには10 Vの電圧に基づく電荷が蓄えられる。

10

【0048】

3段目以降の1倍昇圧回路では、1段目と2段目の1倍昇圧回路の動作が繰り返される。

【0049】

実施の形態2では、例えば高感度モードでは4段の1倍昇圧回路を用いて高感度モード時に増幅器が必要とする電源電圧を生成する。低感度モードでは、例えば2段目と3段目の1倍昇圧回路の間に上述のスイッチSW1、SW2を設けて、2段の1倍昇圧回路を用いて低感度モード時に増幅器が必要とする電源電圧を生成する。

20

【0050】

このように構成することで、実施の形態1同様、コンデンサマイクユニット自体を切り替えることなく、コンデンサマイクユニットの感度設定を変更することが可能となる。また、高感度、低感度に対応した2種類の電圧を選択することで、増幅器の電源を適切な値とすることが出来、増幅器による消費電力の増加を抑えることが可能である。更に、FETを用いた本実施の形態によれば、実施の形態1に比べて、1段ごとのダイオードによる0.7 Vの電圧降下がなく、昇圧回路21の出力電圧は、ほぼ電源電圧×段数となる。このため、電源電圧が低い場合などにはより有効である。

【0051】

実施の形態3

30

実施の形態3では、昇圧回路21としてDC/DCコンバータが用いられている。その他の構成に関しては実施の形態1と同様であるため、以下、昇圧回路21についてのみ説明する。この実施の形態では電圧選択部として、モード指定信号に基づいて入力抵抗を変更するスイッチが設けられている。

【0052】

図5は、実施の形態3の昇圧回路21を示す回路図である。DC/DCコンバータは与えられた電圧を昇圧して出力する回路である。DC/DCコンバータはパルス生成部501、出力電圧検出部502、電源51、コイル52、スイッチングトランジスタ53、整流ダイオード54、平滑コンデンサ55を有している。

【0053】

40

DC/DCコンバータの接続について説明する。まず、パルス生成部501の接続について説明する。パルス生成部501はクロック発生器511、バッファ512、コンデンサ、コンパレータ513を有している。クロック発生器511はバッファ512に接続されている。バッファ512の出力と接地電位の間にコンデンサが接続されており、その間のノードはコンパレータの+端子に接続されている。コンパレータの-端子には後述する出力電圧検出部502の出力が接続されている。コンパレータの出力はパルス生成部501の出力となっている。

【0054】

次に、出力電圧検出部502の接続について説明する。まず、内部で生成される安定した内部基準電圧VREF1がオペアンプの-端子に接続される。オペアンプの+端子には

50

入力抵抗 R_{in1} 、 R_{in2} 、帰還抵抗 R_s 、 R_f が接続されている。DC/DCコンバータの出力と入力抵抗 R_{in1} 、 R_{in2} の間には電圧選択部50となるスイッチSW1が設けられている。このスイッチは、入力抵抗 R_{in1} 、 R_{in2} のどちらか一方を選択してオペアンプの+端子に接続している。帰還抵抗 R_s はオペアンプの+端子と接地電位の間に接続され、帰還抵抗 R_f はオペアンプの出力と-端子の間に接続されている。オペアンプの出力は出力電圧検出部の出力として、パルス生成部501のコンパレータ513の-端子に接続される。

【0055】

DC/DCコンバータの全体の接続について説明する。パルス生成部501の出力はスイッチングトランジスタ53のゲートに接続されている。スイッチングトランジスタ53のソースは接地電位に接続され、ドレインはコイルの一端と接続されている。コイルの他の一端は電源電位に接続されている。コイルとスイッチングトランジスタ53のドレインの間のノードには整流ダイオードのアノードが接続されている。整流ダイオードのカソードと接地電位の間にコンデンサが接続されており、整流ダイオードとコンデンサの間のノードがDC/DCコンバータの出力端子となっている。このDC/DCコンバータの出力は出力電圧検出部の入力抵抗 R_{in} の一端に接続されている。また、出力電圧検出部502の出力はパルス生成部501のコンパレータ513の-端子に接続されている。

【0056】

DC/DCコンバータの動作について説明する。DC/DCコンバータはパルス生成部501で生成されたパルスにより、スイッチングトランジスタ53のオン状態（導通状態）とオフ状態（非導通状態）をスイッチする。このスイッチ動作により、スイッチのオン時間でコイルにエネルギーを蓄え、オフ区間でコイルに蓄えたエネルギーを整流ダイオードを介してコンデンサに蓄える。スイッチのオン区間を T_{on} 、オフ区間を T_{off} とするとコンデンサの出力端の電圧 V_{out} は $V_{DD} \times ((T_{on} + T_{off}) / T_{off})$ で決まる値となる。また、 T_{on} と T_{off} の比率をデューティ比といい、 T_{on} が T_{off} より大きな場合をデューティ比が高く、 T_{on} が T_{off} より小さい場合をデューティ比が低いとする。

【0057】

また、前述の動作により発生した電圧は電圧検出部502に入力される。電圧検出部502では電圧 V_{out} を入力抵抗 R_{in1} あるいは R_{in2} と帰還抵抗 R_s で抵抗分割した値と内部基準電圧 V_{REF1} を比較し、その差分が出力電圧検出部502に出力される。

【0058】

パルス生成部501ではクロック発生器511から出力される方形波をバッファ512とコンデンサを介して三角波としている。この三角波と前述した出力電圧検出部502の出力を比較する。所定の時間 t_1 で三角波の電圧値が出力電圧検出部502の出力値より高ければ、パルス生成部501の出力はHighレベル（電源電位）になる。また、他の所定の時間 t_2 で三角波の電圧値が出力電圧検出部502の出力値より低ければ、パルス生成部501の出力はLowレベル（接地電位）となる。

【0059】

つまり、パルス生成部501と出力電圧検出部502の動作により、DC/DCコンバータの出力電圧が設定値よりも高ければパルスのデューティ比を低くし、その逆のときはデューティ比を高くしている。これにより、DC/DCコンバータの出力電圧は一定に保たれる。また、DC/DCコンバータの出力電圧値は出力電圧検出部502の入力抵抗 R_{in1} または R_{in2} と帰還抵抗 R_s の比によって調整することができる。例えば R_{in1} を高感度モード時に増幅器が必要とする電圧を出力する抵抗値とし、 R_{in2} を低感度モード時に増幅器が必要とする電圧を出力する抵抗値とすることで、コンデンサマイクの感度に応じた電圧を供給することが可能である。

【0060】

このように構成することで、実施の形態1同様、コンデンサマイクユニット自体を切り

10

20

30

40

50

替えることなく、コンデンサマイクユニットの感度設定を変更することが可能となる。また、高感度、低感度に対応した２種類の電圧を選択することで、増幅器の電源を適切な値とすることが出来、増幅器による消費電力の増加を抑えることが可能である。更に、ＤＣ／ＤＣコンバータを用いた本実施の形態によれば、実施の形態１に比べて、１段ごとのダイオードによる０．７Ｖの電圧降下がない。このため、実施の形態２同様に電源電圧が低い場合などにはより有効である。

【００６１】

以上、詳細に説明したように本発明による電圧供給回路によれば、コンデンサマイクなどのセンサに、感度に基づいた適切な電圧を印加することが可能である。また、本発明は実施の形態に示された構成に限られるものではなく、種々の変形が可能である。

10

【００６２】

更に、本発明の電圧供給回路について、センサとして、特に振動センサ（コンデンサマイク）を用いた場合を実施の形態で詳細に述べたが、本発明の電圧供給回路の利用は、コンデンサマイクに限定されない。例えば、コンデンサマイクと同様の原理で動作する静電容量の変位を検出する他の音圧センサ、例えば半導体素子等を利用したものにも有用であることは言うまでもない。従って、本発明でいうマイクユニットには、静電容量の変位を検出する他の音圧センサ、例えば半導体素子等をマイクに用いたものの含まれることはいうまでもないことである。また、振動センサで変位検出型、特に静電容量の変化を検出するタイプのものにも本発明の電圧供給回路は極めて有効である。さらに、直流バイアス電圧により出力を変えることができる他のセンサ、例えば温度センサや光センサなどにも本発明の電圧供給回路は適用可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【００６３】

【図１】本発明のコンデンサマイクユニットを示す図である。

【図２】実施の形態１に関するコンデンサマイクユニットの電圧供給回路を示す図である。

【図３】実施の形態１に関するチャージポンプ回路を示す図である。

【図４】実施の形態２に関するチャージポンプ回路を示す図である。

【図５】実施の形態３に関するＤＣ／ＤＣコンバータ回路を示す図である。

【図６】従来のコンデンサマイクユニットを示す図である。

30

【符号の説明】

【００６４】

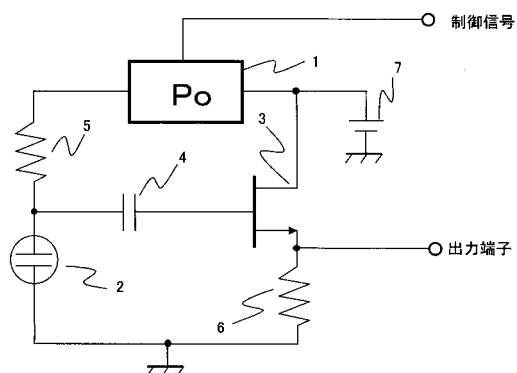
- １ 電圧供給回路
- ２ コンデンサマイク
- ３ 増幅回路
- ４ キャパシタ
- ５、６ 抵抗
- ７ 電源
- ２１ 昇圧回路
- ２２ レギュレータ部
- ２２１ 非反転増幅器
- ２２２ 基準電圧源
- ２３ 出力電圧設定部
- ２３１、２３２ 帰還抵抗部
- ２３３ モード設定部
- ３０ 電圧選択部
- ３１ 電源
- ３３、３４ インバータ
- ３５ 平滑コンデンサ
- ３６ 整流ダイオード

40

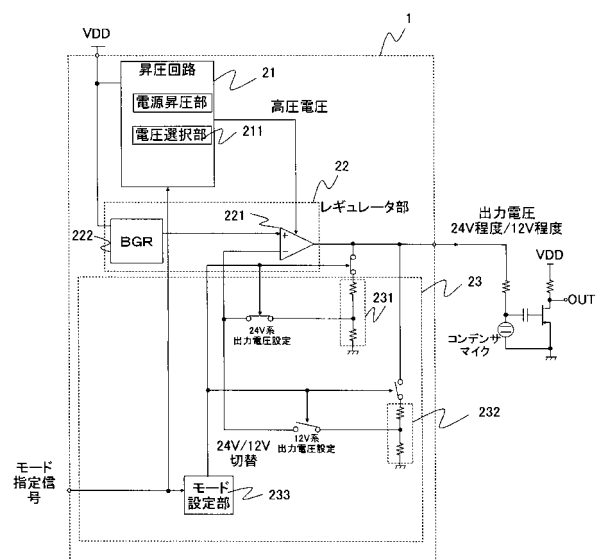
50

- | | |
|---------|--------------|
| 3 7 | 1 倍昇圧回路 |
| 4 0 | 電圧選択部 |
| 4 1 | 電源 |
| 4 3、4 4 | インバータ |
| 4 4 | インバータ |
| 4 6 | 平滑コンデンサ |
| 4 7 | 1 倍昇圧回路 |
| 5 0 | 電圧選択部 |
| 5 1 | 電源 |
| 5 2 | コイル |
| 5 3 | スイッチングトランジスタ |

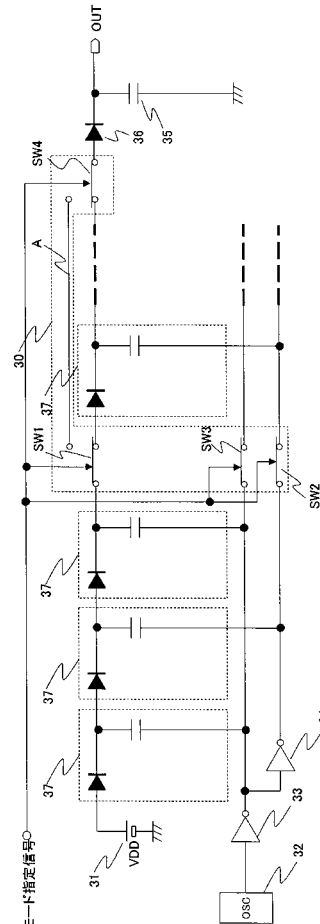
【圖 1】



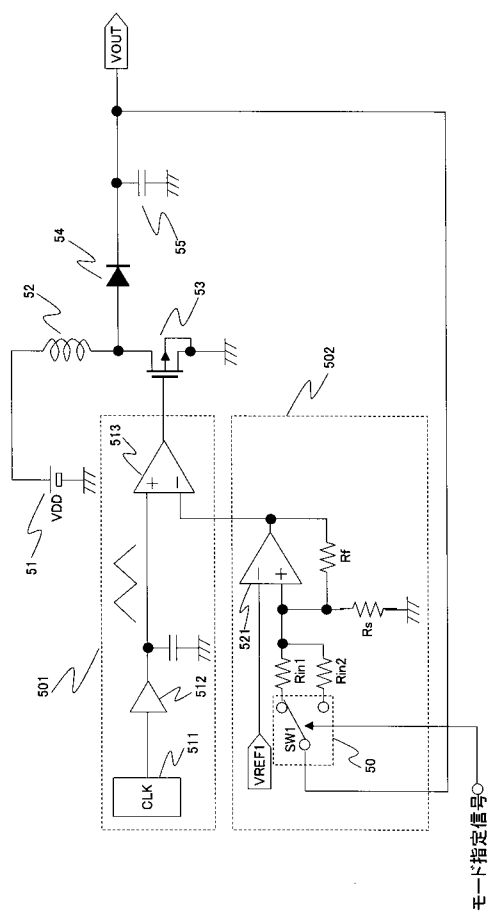
【圖 2】



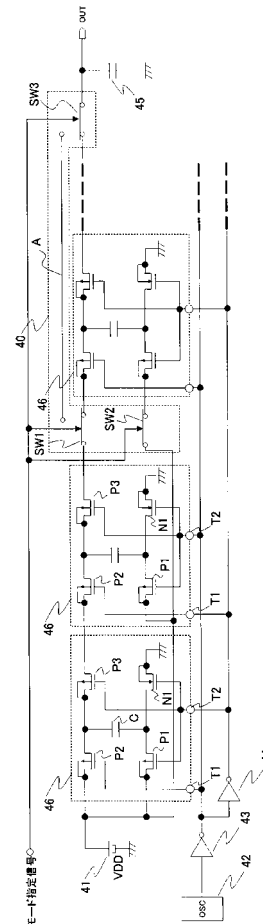
【図 3】



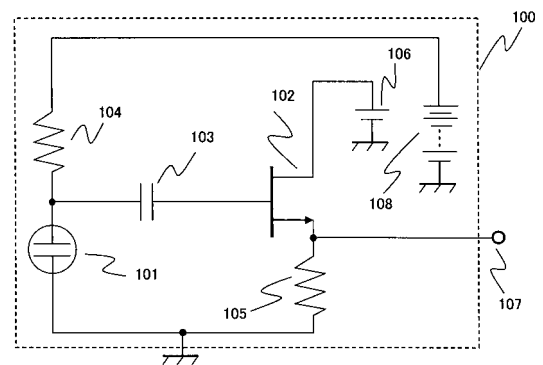
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 鈴木 圭一郎

- (56)参考文献 特公昭64-004720(JP, B2)
特開昭63-024789(JP, A)
米国特許第04541112(US, A)
特開2005-287050(JP, A)
特開平06-054393(JP, A)
特開平06-104977(JP, A)
特開昭63-009233(JP, A)
特開2006-087074(JP, A)
特開2006-191359(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R	3/00 - 3/12
H03F	3/00 - 3/45
H04R	19/00 - 19/04
G05F	1/56