

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/111100 A1

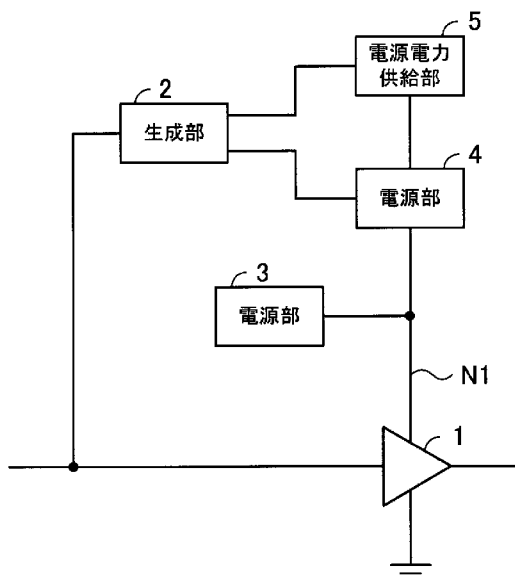
- (51) 国際特許分類:
H03F 1/06 (2006.01) *H03F 3/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053194
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 16 日(16.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 本郷 廣信 (HONGO, Hironobu) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 石堂 勝利 (ISHIDOH, Katsutoshi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 服部 毅巖(HATTORI, Kiyoshi); 〒1920082 東京都八王子市東町 9 番 8 号 八王子東町センタービル 服部特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: AMPLIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 増幅装置

[図1]



- 2 Generator
3, 4 Power source unit
5 Power source power feed unit

(57) Abstract: The present invention increases power efficiency. An amplifier (1) amplifies an input signal using power fed to a power node (N1). A generator (2) generates an envelope signal based on the envelope of the input signal amplified by the amplifier (1). A power source unit (3) feeds power at a fixed voltage to the power node (N1). A power source unit (4) feeds, to the power node (N1), power at a variable voltage in accordance with the envelope signal generated by the generator (2). A power source power feed unit (5) feeds power at a different voltages to the power source unit (4), on the basis of the size of the envelope signal generated by the generator (2).

(57) 要約: 電力効率を高効率化する。増幅部(1)は、電力ノード(N1)に供給される電力によって入力信号を増幅する。生成部(2)は、増幅部(1)で増幅される入力信号のエンベロープに基づくエンベロープ信号を生成する。電源部(3)は、電力ノード(N1)に固定電圧の電力を供給する。電源部(4)は、生成部(2)の生成するエンベロープ信号に応じた可変電圧の電力を電力ノード(N1)に供給する。電源電力供給部(5)は、生成部(2)の生成するエンベロープ信号の大きさに基づいて、電源部(4)に異なる電圧の電力を供給する。

WO 2012/111100 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称 : 増幅装置

技術分野

[0001] 本件は、信号を増幅する増幅装置の電力供給に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器は、国際的な環境対策と相まって低消費電力化が求められている。例えば、携帯電話システムの基地局の送信部の最終段には、送信信号を増幅するための増幅装置が設けられ、その増幅装置の低消費電力化が求められている。

[0003] 増幅装置の電力効率改善の手法として、エンベロープトラッキングがある。エンベロープトラッキングは、増幅装置の増幅器で増幅する信号の振幅に応じた電源電圧を増幅器に供給し、電力ロスを低減する技術である。

[0004] 例えば、エンベロープトラッキングは、増幅する信号のエンベロープが所定の閾値以下の場合、高効率電源による固定電圧の電力のみを増幅器に供給する（固定電圧電力モード）。そして、エンベロープトラッキングは、増幅する信号のエンベロープが所定の閾値を超える場合に、前記の固定電圧の電力供給に加え、増幅する信号のエンベロープに応じた可変電圧の電力を、低効率電源より増幅器に供給する（可変電圧電力モード）。このように、エンベロープトラッキングは、増幅する信号のエンベロープの大きさに基づいて電源を切換えることにより、電力効率の改善を図っている。

[0005] なお、従来、送信電力増幅装置の出力電力を設定値に一致するように制御しながら、従来よりも一段と低消費電力化を図った電力制御装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

[0006] また、低出力電力時にも効率および歪特性を良好にし、同一基板への集積化を容易にした、ドレインバイアス調整回路を用いた送信電力制御可能な増幅器が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

[0007] さらに、出力電圧に対する高速応答と電源を切換える半導体スイッチにお

ける低パワー・ロスを実現する増幅器電源電圧切換え回路が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平6－85580号公報

特許文献2：特開2000－196387号公報

特許文献3：実開平5－53318号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかし、従来の増幅装置では、可変電圧電力モードにおいて増幅する信号の振幅が小さい場合、熱として無駄に電力を消費しており効率が低いという問題点があった。

本件はこのような点に鑑みてなされたものであり、電力効率を高効率化する増幅装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために、信号を増幅する増幅装置が提供される。この増幅装置は、電力ノードに供給される電力によって入力信号を増幅する増幅部と、前記入力信号のエンベロープに基づくエンベロープ信号を生成する生成部と、前記電力ノードに固定電圧の電力を供給する第1の電源部と、前記電力ノードに前記エンベロープ信号に応じた可変電圧の電力を供給する第2の電源部と、前記エンベロープ信号の大きさに基づいて、前記第2の電源部に異なる電圧の電力を供給する電源電力供給部と、を有する。

発明の効果

[0011] 開示の増幅装置によれば、電力効率を高効率化することができる。

本発明の上記および他の目的、特徴および利点は本発明の例として好ましい実施の形態を表す添付の図面と関連した以下の説明により明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1] 第 1 の実施の形態に係る増幅装置の一例を示した図である。
- [図2] 図 1 の増幅装置の動作を説明する図である。
- [図3] 第 2 の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックの一例を示した図である。
- [図4] 図 3 の回路ブロックの一例に信号波形を加えた図である。
- [図5] デジタル信号処理部のブロックの一例を示した図である。
- [図6] 図 5 のブロックの動作を説明する図である。
- [図7] 可変電圧電源に電力を供給する電源が 1 個の場合の増幅装置の一部を示した図である。
- [図8] 図 7 の可変電圧電源の損失を説明する図である。
- [図9] 第 3 の実施の形態に係るデジタル信号処理部のブロックの一例を示した図である。
- [図10] 電圧切換え信号生成部の動作を説明する図である。
- [図11] 第 4 の実施の形態に係るデジタル信号処理部のブロックの一例を示した図である。
- [図12] 電圧切換え信号生成部の動作を説明する図である。
- [図13] 第 5 の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックの一例を示した図である。
- [図14] 電圧切換え信号生成部の動作を説明する図である。
- [図15] 第 6 の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックの一例を示した図である。
- [図16] 増幅装置を無線装置に適用した場合の一例を示した図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

[第 1 の実施の形態]

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る増幅装置の一例を示した図である。図 1 に示すように、増幅装置は、増幅部 1、生成部 2、電源部 3、4、および電

源電力供給部 5 を有している。

[0014] 増幅部 1 には、増幅しようとする入力信号が入力される。入力信号は、例えば、変調された信号である。増幅部 1 は、電力ノード N 1 に供給される電力によって入力信号を増幅し、出力する。

[0015] 生成部 2 は、増幅部 1 で増幅される入力信号のエンベロープに基づくエンベロープ信号を生成する。例えば、生成部 2 は、所定の閾値（以下、 t_h とする）より大きい入力信号のエンベロープをエンベロープ信号として生成する。

[0016] 電源部 3 は、電力ノード N 1 に固定の電圧（以下、 V_d とする）の電力を供給する。

電源部 4 は、生成部 2 の生成するエンベロープ信号に応じた可変電圧の電力を、電力ノード N 1 に供給する。

[0017] ここで、電源部 3 は、固定の電圧 V_d を電力ノード N 1 に供給している。電源部 4 は、入力信号のエンベロープが閾値 t_h を超えると、入力信号のエンベロープに応じた電圧の電力を増幅部 1 に供給する。すなわち、増幅装置は、入力信号のエンベロープが閾値 t_h 以下のとき、電源部 3 のみの電力を増幅部 1 に供給し（固定電圧電力モード）、入力信号のエンベロープが閾値 t_h を超えると、さらに、入力信号のエンベロープに応じた電圧の電力を電源部 4 から増幅部 1 に供給する（可変電圧電力モード）。

[0018] 電源電力供給部 5 は、生成部 2 の生成するエンベロープ信号の大きさに基づいて、電源部 4 に異なる電圧の電力を供給する。例えば、電源電力供給部 5 は、エンベロープ信号が所定の閾値（以下、 e_{nv} とする）以下であれば、電源部 4 に電圧 V_1 の電力を供給し、エンベロープ信号が閾値 e_{nv} より大きければ、電源部 4 に電圧 V_1 より大きい電圧 V_2 の電力を供給する。

[0019] 図 2 は、図 1 の増幅装置の動作を説明する図である。図 2 の（A）には、増幅部 1 で増幅される入力信号のエンベロープが示してある。図 2 の（B）には、生成部 2 の生成するエンベロープ信号が示してある。図 2 の（C）には、電力ノード N 1 の電圧波形が示してある。

[0020] エンベロープ信号は、例えば、図2の（A）に示す入力信号のエンベロープの、閾値 t_h より大きい信号である。従って、生成部2の生成するエンベロープ信号は、図2の（B）に示すように、入力信号のエンベロープを閾値 t_h でスライスした信号となる。

[0021] 電源部3は、固定の電圧 V_d の電力を電力ノードN1に供給し、電源部4は、図2の（B）に示すエンベロープ信号に応じた可変電圧の電力を、電力ノードN1に供給する。従って、電力ノードN1の電圧波形は、図2の（C）に示すようになる。

[0022] 電源電力供給部5は、エンベロープ信号が所定の閾値 e_{nv} 以下であれば、電源部4に電圧 V_1 の電力を供給し、エンベロープ信号が閾値 e_{nv} より大きければ、電源部4に電圧 V_1 より大きい電圧 V_2 の電力を供給する。

[0023] 従って、電源部4で熱として無駄に消費される電力は、図2の（C）の斜線部に示すようになる。これにより、例えば、電源部4は、電圧 V_2 の電力のみが供給される場合に対し、矢印A1に示す部分の電力の消費を抑制できる。

[0024] このように、増幅装置は、固定電圧の電力を供給する電源部3と、可変電圧の電力を供給する電源部4とを備え、増幅部1が増幅する入力信号のエンベロープに基づくエンベロープ信号の大きさに基づいて、電源部4に異なる電圧 V_1 、 V_2 の電力を供給する。これにより、入力信号のエンベロープの大きさに応じた電圧の電力が電源部4に供給され、電力効率を高効率化することができる。

[0025] [第2の実施の形態]

次に、第2の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

図3は、第2の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックの一例を示した図である。図3に示すように、増幅装置は、デジタル信号処理部11、DAC (Digital to Analog Converter) 12、16、発振器13、乗算器14、増幅器15、バイアス電源17、AS (Active Short) 回路18、トランジスタM11~M13、コンデンサC11~C15、インダクタL11、およ

びダイオードD 1 1を有している。図3に示す増幅装置は、例えば、携帯電話システムの基地局に適用される。

[0026] 図4は、図3の回路ブロックの一例に信号波形を加えた図である。図4において図3と同じものには同じ符号が付してある。

デジタル信号処理部11には、例えば、波形W 1 1に示すような送信信号が入力される。送信信号は、例えば、携帯電話に無線送信しようとする信号である。送信信号は、デジタル値でデジタル信号処理部11に入力されるが、波形W 1 1ではアナログの形で示している。デジタル信号処理部11は、例えば、DSP (Digital Signal Processor) やCPU (Central Processing Unit) によって形成される。

[0027] DAC 1 2は、デジタル信号処理部11から出力される送信信号をデジタルーアナログ変換する。波形W 1 2は、DAC 1 2でデジタルーアナログ変換された送信信号を示している。

[0028] 発振器13は、送信信号を無線周波数の無線信号に変調するための発振信号を出力する。乗算器14は、DAC 1 2から出力される送信信号に、発振器13から出力される発振信号を乗算して無線信号を出力する。波形W 1 3は、乗算器14から出力される無線信号を示している。

[0029] 増幅器15は、電力ノードN 1 1を介して電力が供給される。増幅器15は、電力ノードN 1 1に供給される電力によって、乗算器14から出力される無線信号を増幅する。増幅された無線信号は、例えば、アンテナを介して携帯電話に無線送信される。波形W 1 4は、増幅器15で増幅された無線信号を示している。

[0030] デジタル信号処理部11は、増幅器15で増幅される無線信号のエンベロープに基づくエンベロープ信号をDAC 1 6に出力する。ここで、増幅器15で増幅される無線信号は、デジタル信号処理部11に入力される送信信号を変調したものである。そこで、デジタル信号処理部11は、入力される送信信号の所定の閾値（波形W 1 1に示す V_{th} ）より大きい信号をエンベロープ信号として出力する。波形W 1 5は、波形W 1 1に示す送信信号の閾値

V_{th} を超えたエンベロープ信号を示している。

[0031] また、デジタル信号処理部 11 は、トランジスタ M12 をオン・オフするための電圧切換え信号を出力する。デジタル信号処理部 11 は、後述するがエンベロープ信号の大きさに基づいて、電圧切換え信号を出力する。

[0032] DAC16 は、デジタル信号処理部 11 から出力されるエンベロープ信号をデジタルーアナログ変換する。波形 W16 は、DAC16 でデジタルーアナログ変換されたエンベロープ信号を示している。

[0033] 電圧 V_{dc} の電源は、インダクタ L11 を介して、電力ノード N11 と接続されている。また、電圧 V_{dc} の電源は、コンデンサ C11 を介して、グランドと接続されている。電圧 V_{dc} の電源は、電圧 V_{ds1} 、 V_{ds2} の電源より電圧が低く、電圧 V_{ds1} 、 V_{ds2} も含め固定電圧は高効率の電源である。電圧 V_{dc} の電源は、固定電圧 (V_{dc}) の電力を電力ノード N11 に供給する。

[0034] トランジスタ M11 は、例えば、NMOS のトランジスタである。トランジスタ M11 のゲートには、コンデンサ C12 を介して、エンベロープ信号が入力される。また、トランジスタ M11 のゲートには、バイアス電源 17 から、電圧 V_g のバイアス電圧が供給される。

[0035] トランジスタ M11 のドレインには、ダイオード D11 のカソードと、トランジスタ M12 のドレインとが接続されている。トランジスタ M11 のソースは、電力ノード N11 と接続されている。トランジスタ M11 は、ゲートに入力されるエンベロープ信号の電圧と、ソース電圧 (電力ノード N11) とに基づいて、エンベロープ信号の変化に応じた電圧の電力を電力ノード N11 に供給する。

[0036] 電圧 V_{ds1} の電源は、ダイオード D11 を介して、トランジスタ M11 のドレインと接続されている。また、電圧 V_{ds1} の電源は、コンデンサ C13 を介して、グランドと接続されている。電圧 V_{ds1} の電源は、固定電圧 (V_{ds1}) の電力をトランジスタ M11 のドレインに供給する。

[0037] トランジスタ M12 は、例えば、PMOS (Positive-channel Metal-Oxid

e Semiconductor) のトランジスタである。トランジスタM12のゲートには、デジタル信号処理部11から出力される電圧切換え信号が入力される。

[0038] トランジスタM12のソースは、コンデンサC14を介して、グラウンドに接続されている。また、トランジスタM12のソースは、電圧Vds2の電源と接続されている。電圧Vds2の電源は、電圧Vds1の電源より電圧が大きく、電圧Vds1の電源は、電圧Vdcの電源より電圧が大きい。すなわち、電圧Vdc, Vds1, Vds2には、 $Vdc < Vds1 < Vds2$ の関係がある。

[0039] トランジスタM12のドレインは、トランジスタM11のドレインと接続されている。トランジスタM12は、ゲートに入力される電圧切換え信号に応じて、電圧Vds2の電源の電力をトランジスタM11に供給する。ダイオードD11は、トランジスタM12からトランジスタM11に流れる電流が、電圧Vds1の電源に流れないようにしている。

[0040] ここで、トランジスタM11は、エンベロップ信号と電力ノードN11の電圧とに基づいて、電力ノードN11に可変電圧の電力を供給するリニアアンプといえる。以下では、トランジスタM11による電源を可変電圧電源と呼ぶことがある。また、電圧Vdcの電源は、電力ノードN11に固定電圧の電力を供給する。以下では、電圧Vdcの電源を固定電圧電源と呼ぶことがある。

[0041] インダクタL11は、固定電圧電源の出力電圧と可変電圧電源の出力電圧とを結合する。波形W17は、固定電圧電源の出力電圧と可変電圧電源の出力電圧とを結合した電圧波形を示している。

[0042] 可変電圧電源には、電圧Vds1の電源の電力とトランジスタM12による電源の電力とが供給される。トランジスタM12による電源の電力は、デジタル信号処理部11から出力される電圧切換え信号によって、トランジスタM12がオンしたとき可変電圧電源に供給される。

[0043] 電圧Vds1の電源とトランジスタM12による電源は、異なる電圧の電力を可変電圧電源に供給しているといえる。以下では、電圧Vds1の電源

とトランジスタM12による電源とを、電源電力供給電源と呼ぶことがある。

[0044] デジタル信号処理部11は、エンベロープ信号の大きさに基づいて、電圧切換え信号を出力する。例えば、デジタル信号処理部11は、エンベロープ信号が所定の閾値（以下、この閾値を V_{env} と呼ぶ）より大きい場合、トランジスタM12をオンするための電圧切換え信号を出力する。デジタル信号処理部11は、エンベロープ信号が所定の閾値 V_{env} 以下の場合、トランジスタM12をオフするための電圧切換え信号を出力する。

[0045] すなわち、増幅装置は、可変電圧電源のゲートに、無信号のエンベロープ信号（例えば、波形W16の水平部分）が入力された場合、固定電圧電源の電力を増幅器に供給する。また、増幅装置は、可変電圧電源のゲートに、有信号のエンベロープ信号（例えば、波形W16に示す上向きの山）が入力された場合、固定電圧電源の電力に可変電圧電源の電力を重畳して増幅器15に供給する。

[0046] つまり、増幅装置は、増幅器15に入力される無線信号のエンベロープが小さい場合、固定電圧の高効率電源の電力を増幅器15に供給する。そして、増幅装置は、無線信号のエンベロープが大きい場合、低効率ではあるが高電圧を出力できる電源の電力を、そのエンベロープに応じて供給する。

[0047] そして、増幅装置は、可変電圧電源が動作しているときに、エンベロープ信号が所定の閾値 V_{env} 以下であれば、電圧 V_{ds1} の電源の電力を可変電圧電源に供給し、エンベロープ信号が所定の閾値 V_{env} より大きければ、電圧 V_{ds1} より大きい電圧 V_{ds2} の電力を可変電圧電源に供給する。

[0048] このように、増幅装置は、固定電圧電源と可変電圧電源による増幅器15への電力供給を制御するとともに、可変電圧電源が動作するとき、可変電圧電源への電力供給を制御することにより、電力効率の高効率化を図る。

[0049] AS回路18は、トランジスタM13およびコンデンサC15を有している。コンデンサC15は、その一端が電力ノードN11に接続され、他端がトランジスタM13のドレインに接続されている。

- [0050] トランジスタM13は、例えば、NMOSのトランジスタである。トランジスタM13のゲートは、デジタル信号処理部11と接続されている。トランジスタM13のソースは、グランドに接続されている。
- [0051] 電力ノードN11は、トランジスタM13のオン・オフによって、コンデンサC15を介し、グランドに接地される。デジタル信号処理部11は、固定電圧電源のみが電力ノードN11に電力を供給する固定電圧電力モードにおいて、電力ノードN11を、コンデンサC15を介してグランドに接地するようにAS信号を出力する。
- [0052] すなわち、AS回路18は、アクティブにバイパスコンデンサ（コンデンサC15）を制御する回路で、固定電圧電力モードにおいて、電力ノードN11のインピーダンスを低減する。つまり、AS回路18は、固定電圧電力ノードにおける電力ノードN11の電圧変化を抑制する。以下では、電力ノードN11を、コンデンサC15を介してグランドに接地することをASと呼ぶことがある。また、固定電圧電源と可変電圧電源とが電力ノードN11に電力供給するときを、可変電圧電力モードと呼ぶことがある。
- [0053] なお、固定電圧電力モードでは、トランジスタM11に入力されるエンベロープ信号は、波形W16に示すように無信号状態である。トランジスタM11のゲートには、例えば、B級動作するための電圧 V_g のバイアスがバイアス電源17から供給されており、トランジスタM11は、無信号状態のエンベロープ信号が入力されているとき、オフしている。
- [0054] 図5は、デジタル信号処理部のブロックの一例を示した図である。デジタル信号処理部11は、上記したように、例えば、DSPやCPUによって形成され、メモリに記憶されているプログラムを実行することにより、図5に示すような機能を有する。図5に示すように、デジタル信号処理部11は、エンベロープ信号生成部21、AS信号生成部22、および電圧切換え信号生成部23を有している。
- [0055] エンベロープ信号生成部21には、送信信号が入力される。エンベロープ信号生成部21は、所定の閾値より大きい送信信号をエンベロープ信号とし

て生成する。

例えば、エンベロープ信号生成部 21 は、図 4 で説明した閾値 V_{th} より大きい送信信号を抽出してエンベロープ信号を生成する。すなわち、エンベロープ信号生成部 21 は、図 4 の波形 W_{11} , W_{15} に示すように、送信信号を閾値 V_{th} でスライスした信号をエンベロープ信号として生成する。

[0056] なお、増幅器 15 に入力される無線信号は、送信信号を変調した信号である。従って、エンベロープ信号生成部 21 に入力される送信信号は、増幅器 15 で増幅される無線信号のエンベロープといえる。

[0057] また、無信号のエンベロープ信号が出力されているとき、トランジスタ M_{11} はオフし、固定電圧電源のみが増幅器 15 に電力を供給する。従って、無信号のエンベロープ信号が出力されているとき、増幅装置は固定電圧電力モードにある。また、有信号のエンベロープ信号が出力されているとき、トランジスタ M_{11} は有信号のエンベロープ信号の変化に応じた電圧の電力を増幅器 15 に供給する。従って、有信号のエンベロープ信号が出力されているとき、増幅装置は可変電圧電力モードにある。

[0058] AS 信号生成部 22 は、増幅装置が固定電圧電力モードにあるとき、電力ノード N_{11} を AS するための AS 信号を出力する。また、AS 信号生成部 22 は、可変電圧電力モードのとき、電力ノード N_{11} の AS を開放するための AS 信号を出力する。

[0059] 例えば、AS 信号生成部 22 には、送信信号が入力される。AS 信号生成部 22 は、送信信号のエンベロープが閾値 V_{th} 以下のとき、すなわち、固定電圧電力モードのとき、電力ノード N_{11} を AS するための AS 信号を出力する。例えば、AS 信号生成部 22 は、AS 回路 18 のトランジスタ M_{13} をオンするための H 状態の AS 信号を出力する。

[0060] また、AS 信号生成部 22 は、送信信号のエンベロープが閾値 V_{th} より大きいとき、すなわち、可変電圧電力モードにあるとき、電力ノード N_{11} の AS を開放するための AS 信号を出力する。例えば、AS 信号生成部 22 は、AS 回路 18 のトランジスタ M_{13} をオフするための L 状態の AS 信号

を出力する。

[0061] 電圧切換え信号生成部23には、送信信号、エンベロープ信号、およびAS信号が入力される。電圧切換え信号生成部23は、可変電圧電力モードのときで、トランジスタM11が連続的に動作する区間（電力を電力ノードN11に連続的に供給する区間）におけるエンベロープ信号の最大値と、閾値 V_{env} とを比較する。そして、電圧切換え信号生成部23は、連続的に動作する区間において、エンベロープ信号の最大値が閾値 V_{env} より大きければ、電圧 V_{ds2} の電源の電力がトランジスタM11に供給されるよう、トランジスタM12をオンする電圧切換え信号を出力する。例えば、電圧切換え信号生成部23は、L状態の電圧切換え信号を出力する。

[0062] また、電圧切換え信号生成部23は、トランジスタM11が連続的に動作する区間において、エンベロープ信号の最大値が閾値 V_{env} 以下であれば、電圧 V_{ds1} の電源の電力のみがトランジスタM11に供給されるよう、トランジスタM12をオフする電圧切換え信号を出力する。例えば、電圧切換え信号生成部23は、H状態の電圧切換え信号を出力する。

[0063] なお、電圧切換え信号生成部23は、AS信号によって、トランジスタM11が連続的に動作する区間を認識できる。例えば、電圧切換え信号生成部23は、AS信号がL状態のとき、トランジスタM11が連続的に動作していると認識できる。

[0064] また、図5に示す各部は、エンベロープ信号生成部21から出力されるエンベロープ信号、AS信号生成部22から出力されるAS信号、電圧切換え信号生成部23から出力される電圧切換え信号、およびDAC12に出力される送信信号のタイミングが一致するように処理を行う。

[0065] 図6は、図5のブロックの動作を説明する図である。図6の(A)には、エンベロープ信号生成部21、AS信号生成部22、および電圧切換え信号生成部23に入力される送信信号が示してある。図6の(B)には、エンベロープ信号生成部21が生成するエンベロープ信号が示してある。図6の(C)には、電力ノードN11の電圧波形が示してある。図6の(D)には、

A S 信号生成部 2 2 が生成する A S 信号が示してある。図 6 の (E) には、電圧切換え信号生成部 2 3 が生成する電圧切換え信号が示してある。

[0066] エンベロープ信号生成部 2 1 は、図 6 の (A) に示すように、送信信号と閾値 V_{th} とを比較する。エンベロープ信号生成部 2 1 は、送信信号が閾値 V_{th} より大きい場合、図 6 の (B) に示すように送信信号を抽出し、エンベロープ信号を生成する。

[0067] 生成されたエンベロープ信号は、トランジスタ M 1 1 に出力される。トランジスタ M 1 1 は、無信号のエンベロープ信号が入力されているときオフし、電力ノード N 1 1 には、電圧 V_{dc} の電源の電圧が供給される。また、トランジスタ M 1 1 は、有信号のエンベロープ信号が入力されているときオンし、電力ノード N 1 1 には、有信号のエンベロープに応じた電源電力供給電源の電圧が供給される。これにより、電力ノード N 1 1 の電圧波形は、図 6 の (C) に示すようになる。

[0068] A S 信号生成部 2 2 は、図 6 の (D) に示すように、送信信号が閾値 V_{th} より大きいとき、L 状態の A S 信号を出力する。また、A S 信号生成部 2 2 は、図 6 の (D) に示すように、送信信号が閾値 V_{th} 以下のとき、H 状態の信号を生成する。

[0069] すなわち、A S 信号生成部 2 2 は、固定電圧電力モードにあるとき、電力ノード N 1 1 を A S するよう、トランジスタ M 1 3 をオンするための A S 信号を出力する。また、A S 信号生成部 2 2 は、可変電圧電力モードのとき、電力ノード N 1 1 の A S を開放するよう、トランジスタ M 1 3 をオフするための A S 信号を出力する。

[0070] なお、トランジスタ M 1 1 は、A S 信号が L 状態にあるときオンし、電源電力供給電源の電力を電力ノード N 1 1 に連続的に供給する。すなわち、A S 信号が L 状態にあるときが、トランジスタ M 1 1 が連続的に動作する区間である。

[0071] 電圧切換え信号生成部 2 3 は、図 6 の (D) , (B) に示すように、A S 信号が L 状態のときのエンベロープ信号と閾値 V_{env} とを比較する。すな

わち、電圧切換え信号生成部23は、トランジスタM11が連続的に動作する区間におけるエンベロープ信号と閾値 V_{env} とを比較する。電圧切換え信号生成部23は、トランジスタM11が連続的に動作する区間におけるエンベロープ信号が閾値 V_{env} より大きい場合、図6の(E)に示すように、トランジスタM12をオンするようL状態の電圧切換え信号を出力する。

[0072] これにより、可変電圧電力モードにおいて(AS信号がL状態において)、エンベロープ信号が閾値 V_{env} より大きい場合、トランジスタM11のドレインには、電圧 V_{ds2} の電源の電力が供給される。また、可変電圧電力モードにおいて、エンベロープ信号が閾値 V_{env} 以下の場合、トランジスタM11のドレインには、電圧 V_{ds1} の電源の電力が供給される。

[0073] 従って、エンベロープ信号が閾値 V_{env} より大きい場合、トランジスタM11で無駄に消費される電力(熱として消費される電力)は、図6の(C)の最も左に示す斜線部分となる。また、エンベロープ信号が閾値 V_{env} 以下の場合、トランジスタM11で無駄に消費される電力は、図6の(C)の左から2~4番目に示す斜線部分となる。

[0074] 図7は、可変電圧電源に電力を供給する電源が1個の場合の増幅装置の一部を示した図である。図7において図3と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

図7の増幅装置では、トランジスタM11のドレインに電圧 V_{ds2} の電源が接続されている。すなわち、図7の増幅装置では、可変電圧電源に電力を供給する電源が電圧 V_{ds2} の電源1個である。

[0075] 図8は、図7の可変電圧電源の損失を説明する図である。図8には、図7の電力ノードN11の電圧波形が示してある。

上記したように、図7の増幅装置では、可変電圧電源に電力を供給する電源が電圧 V_{ds2} の電源1個である。従って、トランジスタM11で無駄に消費される電力は、図8の斜線部分となる。つまり、図7の増幅装置では、可変電圧電力モードにおいてエンベロープ信号の振幅が小さい場合、熱として無駄に電力を消費しており電力効率が低い。

[0076] 一方、図3の増幅装置では、エンベロープ信号の大きさに基づいて、可変電圧電源に異なる電圧 V_{ds1} 、 V_{ds2} の電力を供給する。従って、図3の増幅装置では、図6の(C)の矢印A11に示すように、熱として無駄に消費される電力を抑制することができる。

[0077] このように、増幅装置は、エンベロープ信号の大きさに基づいて、可変電圧電源に異なる電圧の電力を供給するようにした。これによって、増幅装置は、電力効率を高効率化することができる。

[0078] [第3の実施の形態]

次に、第3の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。第3の実施の形態では、電圧切換え信号の切換えタイミングについて説明する。

[0079] 図9は、第3の実施の形態に係るデジタル信号処理部のブロックの一例を示した図である。図9において図5と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、第3の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックは、図3の増幅装置の回路ブロックと同様である。

[0080] 図9に示すように、デジタル信号処理部11は、電圧切換え信号生成部31を有している。電圧切換え信号生成部31は、可変電圧電源が電力供給停止期間に入ってから所定時間経過後に、電圧切換え信号の状態を遷移する。電圧切換え信号生成部31のその他の機能は、図5で説明した電圧切換え信号生成部23と同様である。

[0081] 図10は、電圧切換え信号生成部の動作を説明する図である。図10の(A)には、エンベロープ信号生成部21が生成するエンベロープ信号が示してある。図10の(A)に示す区間S11~S14は、可変電圧電源(トランジスタM11)の電力供給停止期間を示している。図10の(B)には、電圧切換え信号生成部31が生成する電圧切換え信号が示してある。図10の(C)には、AS信号生成部22が生成するAS信号が示してある。

[0082] 電圧切換え信号生成部31は、図10の(A)~(C)に示すように、AS信号がL状態において、エンベロープ信号が閾値 V_{env} より大きい場合、トランジスタM12をオンするようL状態の電圧切換え信号を生成する。

このとき、電圧切換え信号生成部 31 は、可変電圧電源が電力供給停止期間に入ってから所定時間後に H 状態から L 状態に遷移する電圧切換え信号を生成する。例えば、電圧切換え信号生成部 31 は、図 10 の (B) に示すように、区間 S11, S13 に入ってから所定時間 (T1) 経過後に電圧切換え信号を H 状態から L 状態に遷移させる。

[0083] また、電圧切換え信号生成部 31 は、図 10 の (A) ~ (C) に示すように、AS 信号が L 状態において、エンベロープ信号が閾値 V_{env} 以下の場合、トランジスタ M12 をオフするよう H 状態の電圧切換え信号を生成する。このとき、電圧切換え信号生成部 31 は、電力供給停止期間に入ってから所定時間後に L 状態から H 状態に遷移する電圧切換え信号を生成する。例えば、電圧切換え信号生成部 31 は、図 10 の (B) に示すように、区間 S12, S14 に入ってから所定時間 (T2) 経過後に電圧切換え信号を L 状態から H 状態に遷移させる。

[0084] なお、電圧切換え信号生成部 31 は、AS 信号によって、電力供給停止期間を認識できる。例えば、電圧切換え信号生成部 31 は、AS 信号が H 状態のとき、可変電圧電源は電力供給停止期間にあると認識できる。

[0085] このように、増幅装置は、可変電圧電源が電力供給停止期間に入ってから所定時間経過後に電圧切換え信号の状態を遷移させる。これにより、増幅装置は、電力モードが切換わるとき、電力ノード N11 に急激な電流が流れないようにすることができる。

[0086] 例えば、可変電圧電源が電力ノード N11 に電力供給をするとき、または、可変電圧電源が電力ノード N11 への電力供給を停止するとき、電源電力供給電源から可変電圧電源に供給される電力の電圧が変化すると、電力ノード N11 に急激な電流が流れる。しかし、増幅装置は、可変電圧電源が電力供給停止期間に入ってから所定時間経過後に電圧切換え信号の状態を遷移させるので、急激な電流の発生を抑制することができる。

[0087] [第 4 の実施の形態]

次に、第 4 の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。電圧切換え

信号に応じて、可変電圧電源に異なる電圧の電力を供給する電源電力供給電源は、電圧の切換えに時間を要する。従って、例えば、可変電圧電源が連続的に動作する第1の区間と、次の連続的に動作する第2の区間との間の時間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い場合、電源電力供給電源の電圧切換えが間に合わない場合が生じる。そこで、第4の実施の形態では、可変電圧電源が連続的に動作する第1の区間と次の第2の区間との間の時間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い場合でも、電源電力供給電源が適切に電圧切換えするようにする。

[0088] 図11は、第4の実施の形態に係るデジタル信号処理部のブロックの一例を示した図である。図11において図5と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、第4の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックは、図3の増幅装置の回路ブロックと同様である。

[0089] 図11に示すように、デジタル信号処理部11は、電圧切換え信号生成部41を有している。電圧切換え信号生成部41は、可変電圧電源の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じた場合、それらの区間を1つの連続的に動作する区間とする。電圧切換え信号生成部41は、1つの連続的に動作する区間とした区間におけるエンベロープ信号の最大値と、閾値 V_{env} とを比較する。電圧切換え信号生成部41のその他の機能は、図5で説明した電圧切換え信号生成部23と同様である。

[0090] 図12は、電圧切換え信号生成部の動作を説明する図である。図12の(A)には、エンベロープ信号生成部21が生成するエンベロープ信号が示してある。図12の(B)には、AS信号生成部22が生成するAS信号が示してある。図12の(C)には、可変電圧電源（トランジスタM11）の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源（トランジスタM12と電圧 V_{dc} の電源）の電圧切換え時間より短い時間で生じる場合でも、補正処理していない電圧切換え信号が示してある。図12の(D)には、図12の(C)に示す電圧切換え信号に応じたトランジスタM12のドレイン電圧変化が示

してある。図12の(E)には、電圧切換え信号生成部41の生成する切換え不可信号が示してある。図12の(F)には、電圧切換え信号生成部41の生成する電圧切換え信号が示してある。図12の(G)には、図12の(F)に示す電圧切換え信号に応じたトランジスタM12のドレイン電圧変化が示してある。

[0091] まず、電圧切換え信号を補正処理していない場合について説明する。図12の(A), (C)に示すように、エンベロープ信号が閾値 V_{env} より大きい場合、電圧切換え信号は、トランジスタM12がオンして、電圧 V_{ds2} の電力をトランジスタM11に供給するようL状態となる。

[0092] ここで、トランジスタM12は、電圧の切換えに時間を要する。例えば、図12の(C), (D)に示すように、電圧切換え信号がH状態からL状態に変化しても、トランジスタM12のドレイン電圧変化は傾斜を有する。PMOSトランジスタでは、例えば、電圧の切換えに 100 nsec 要するものがある。

[0093] そのため、トランジスタM11の連続的に動作する区間が、トランジスタM12の電圧切換え時間より短い時間で生じた場合、トランジスタM12の電圧切換えがトランジスタM11に供給すべき電圧に間に合わない場合が生じる。

[0094] 例えば、図12の(A)の時刻 $t_1 - t_2$ に示すトランジスタM11の連続的に動作する区間と、図12の(A)の時刻 $t_3 - t_4$ に示すトランジスタM11の連続的に動作する区間との間の時間(すなわち、時刻 $t_2 - t_3$ の間の時間)が、トランジスタM12の電圧切換え時間より短いとする。この場合、図12の(A), (D)の時刻 $t_3 - t_4$ に示すように、トランジスタM11には、トランジスタM12から電圧が変化する電力が供給される。このため、増幅器15は、ゲインが変化し、無線信号を適切に増幅できない場合が生じる。

[0095] また、例えば、図12の(A)の時刻 $t_5 - t_6$ に示すトランジスタM11の連続的に動作する区間と、図12の(A)の時刻 $t_7 - t_8$ に示すトラ

ンジスタM11の連続的に動作する区間との間の時間（すなわち、時刻 $t_6 - t_7$ の間の時間）が、トランジスタM12の電圧切換え時間より短いとする。この場合、図12の（A）、（D）の時刻 $t_7 - t_8$ に示すように、トランジスタM11には、トランジスタM12から電圧が変化する電力が供給される。このため、増幅器15は、ゲインが変化し、無線信号を適切に増幅できない場合が生じる。

[0096] 次に、電圧切換え信号を補正処理する場合、すなわち、電圧切換え信号生成部41の動作について説明する。電圧切換え信号生成部41は、AS信号によって、可変電圧電源の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じたことを検出する。

[0097] 例えば、図12の（B）に示すように、AS信号のL状態は、トランジスタM11が連続的に動作する区間を示している。従って、電圧切換え信号生成部41は、AS信号のH状態の時間と、トランジスタM12の電圧切換え時間とを比較することによって、可変電圧電源の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じたことを検出できる。例えば、電圧切換え信号生成部41は、図12の（B）に示すAS信号の、時刻 $t_2 - t_3$ の間のH状態の時間は電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じたことを検出する。

[0098] 電圧切換え信号生成部41は、AS信号によって、可変電圧電源の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じたことを検出すると、図12の（E）に示すように、切換え不可信号を生成する。例えば、電圧切換え信号生成部41は、可変電圧電源の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じたことを検出したときのAS信号を切換え不可信号として生成する。

[0099] 電圧切換え信号生成部41は、切換え不可信号を生成すると、その切換え不可信号の前後のトランジスタM11が連続的に動作する区間を1つの連続的に動作する区間とする。

例えば、電圧切換え信号生成部41は、図12の（E）の区間S21に示

すように、H状態の切換え不可信号の前後の時刻 $t_1 - t_2$ の連続区間と、時刻 $t_3 - t_4$ の連続区間とを1つの連続区間とする。また、電圧切換え信号生成部41は、図12の(E)の区間S22に示すように、H状態の切換え不可信号の前後の時刻 $t_5 - t_6$ の連続区間と、時刻 $t_7 - t_8$ の連続区間とを1つの連続区間とする。

[0100] これによって、図12の(G)の時刻 $t_3 - t_4$ に示すように、トランジスタM11には、トランジスタM12から一定の電圧の電力が供給される。このため、増幅器15は、ゲインが変化することがなく、無線信号を適切に増幅できる。また、図12の(G)の時刻 $t_7 - t_8$ に示すように、トランジスタM11には、トランジスタM12から一定の電圧の電力が供給される。このため、増幅器15は、ゲインが変化することがなく、無線信号を適正に増幅できる。

[0101] このように、増幅装置は、可変電圧電源の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じた場合、それらの区間を1つの連続的に動作する区間とする。そして、増幅装置は、この区間におけるエンベロープ信号の最大値と閾値 V_{env} とを比較して、電圧切換え信号を生成する。これにより、増幅装置は、無線信号を適切に増幅することができる。

[0102] 例えば、増幅装置が携帯電話システムに適用される場合、増幅器15は、ゲインの直線性が求められる。増幅器15は、供給される電力の変化によってゲインが変化すると、増幅する無線信号にAM (Amplitude Modulation) 成分が雑音として加算され、歪が生じる。しかし、上記の増幅装置では、増幅器15のゲイン変化を抑制でき、無線信号の歪を抑制できる。

[0103] また、増幅装置は、可変電圧電源の連続的に動作する区間が、電源電力供給電源の電圧切換え時間より短い時間で生じた場合、それらの区間を1つの連続的に動作する区間とすることにより、トランジスタM12に高速のNMOSトランジスタを使用しなくて済む。すなわち、トランジスタM12に2SJや2SAなどの低コストのPMOSトランジスタを用いることができる。

。

[0104] なお、第4の実施の形態に第2の実施の形態および第3の実施の形態を組み合わせてすることもできる。

[第5の実施の形態]

次に、第5の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。第2の実施の形態では、電源電力供給電源は2種類の電圧の電力を可変電圧電源に供給した。第5の実施の形態では、3種類の電圧の電力を可変電圧電源に供給する例について説明する。

[0105] 図13は、第5の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックの一例を示した図である。図13において図3と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

図13では、増幅装置は、PMOSのトランジスタM21、コンデンサC21、およびダイオードD21を有している。図13では、図4で説明したように、インダクタL11には、電圧Vdcの電源が接続され、ダイオードD11のアノードには、電圧Vds1の電源が接続されているとする。また、図13では、トランジスタM21のソースには、電圧Vds2の電源が接続され、トランジスタM12のソースには、電圧Vds3の電源が接続されているとする。電圧Vdc、Vds1～Vds3の間には、 $Vdc < Vds1 < Vds2 < Vds3$ の関係がある。

[0106] トランジスタM21のソースには、コンデンサC21の一端が接続される。コンデンサC21の他端はグランドに接続されている。トランジスタM21のドレインは、ダイオードD21のアノードに接続され、ダイオードD21のカソードはトランジスタM11のドレインに接続されている。ダイオードD21は、トランジスタM12から出力される電流がトランジスタM21に流れないようにしている。

[0107] デジタル信号処理部11は、図5で説明したブロックと同様のブロックを有している。図5の電圧切換え信号生成部23は、1つの閾値Venvとエンベロープ信号とを比較して電圧切換え信号を生成したが、図13のデジタ

ル信号処理部 11 の有する電圧切換え信号生成部 23 は、2つの閾値とエンベロープ信号とを比較して電圧切換え信号を生成する。以下では、2つの閾値を閾値 V_{env1} 、 V_{env2} とする。閾値 V_{env1} 、 V_{env2} には、 $V_{env1} < V_{env2}$ の関係があるとする。電圧切換え信号生成部 23 は、生成した電圧切換え信号をトランジスタ $M21$ 、 $M12$ に出力する。

[0108] 図 14 は、電圧切換え信号生成部の動作を説明する図である。図 14 の (A) には、送信信号が示してある。図 14 の (B) には、エンベロープ信号が示してある。図 14 の (C) には、電力ノード $N11$ の電圧波形が示してある。図 14 の (D) には、電圧切換え信号生成部 23 の生成する電圧切換え信号の状態が示してある。

[0109] 図 14 に示す電圧切換え信号 V_{sw1} は、電圧切換え信号生成部 23 がトランジスタ $M21$ のゲートに出力する電圧切換え信号を示しており、トランジスタ $M21$ を “ON” するか “OFF” するかで表記している。電圧切換え信号 V_{sw2} は、電圧切換え信号生成部 23 がトランジスタ $M12$ のゲートに出力する電圧切換え信号を示しており、トランジスタ $M21$ と同様に、トランジスタ $M12$ を “ON” するか “OFF” するかで表記している。また、図 14 に示す ENV_{max} は、可変電圧電源が連続的に動作する区間におけるエンベロープ信号の最大値を示している。また、図 14 に示す V_{env1} 、 V_{env2} は、電圧切換え信号生成部 23 がエンベロープ信号の最大値 ENV_{max} と比較する閾値を示している。

[0110] 電圧切換え信号生成部 23 は、可変電圧電源が連続的に動作する区間におけるエンベロープ信号の最大値 ENV_{max} と、閾値 V_{env1} 、 V_{env2} とを比較する。電圧切換え信号生成部 23 は、図 14 の表 1 項に示すように、エンベロープ信号の最大値 ENV_{max} が閾値 V_{env1} より小さければ、電圧 V_{ds1} の電源の電力が可変電圧電源に供給されるよう、トランジスタ $M21$ 、 $M12$ を OFF 状態とする電圧切換え信号 V_{sw1} 、 V_{sw2} を生成する。

[0111] また、電圧切換え信号生成部 23 は、図 14 の表 2 項に示すように、エン

ベロープ信号の最大値 ENV_{max} が閾値 V_{env1} 以上で閾値 V_{env2} 以下であれば、電圧 V_{ds2} の電源の電力が可変電圧電源に供給されるよう、トランジスタ $M21$ を OFF 状態、トランジスタ $M12$ を ON 状態とする電圧切換え信号 V_{sw1} , V_{sw2} を生成する。

[0112] さらに、電圧切換え信号生成部 23 は、図 14 の表 3 項に示すように、エンベロープ信号の最大値 ENV_{max} が閾値 V_{env2} より大きければ、電圧 V_{ds3} の電源の電力が可変電圧電源に供給されるよう、トランジスタ $M21$ を OFF 状態、トランジスタ $M12$ を ON 状態とする電圧切換え信号 V_{sw1} , V_{sw2} を生成する。

[0113] すなわち、電圧切換え信号生成部 23 は、可変電圧電源が連続的に動作する区間において、エンベロープ信号の大きさに応じた、より細かな電圧の電力を可変電圧電源に供給するよう電源電力供給電源を制御する。

[0114] このように、増幅装置は、エンベロープ信号を複数の閾値と比較して、電源電力供給電源が複数の電圧の電力を可変電圧電源に供給するようにする。これにより、可変電圧電源で無駄に消費される電力を細かく抑制でき、電力効率をより高効率化することができる。

[0115] なお、上記では、電源電力供給電源が 3 種類の電圧の電力を出力する場合について説明したが、同様にして 4 種類以上の電圧の電力を出力することができる。例えば、エンベロープ信号と比較する閾値を増やし、電源電力供給電源のトランジスタを増やすことによって、4 種類以上の電圧の電力を出力することができる。

[0116] また、第 5 の実施の形態に第 4 の実施の形態および第 3 の実施の形態を組み合わせることもできる。

[第 6 の実施の形態]

次に、第 6 の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。第 6 の実施の形態では、電源電力供給電源が電圧変換モジュールである場合について説明する。

[0117] 図 15 は、第 6 の実施の形態に係る増幅装置の回路ブロックの一例を示し

た図である。図 15 において図 3 と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。図 15 では、増幅装置は、DC/DC コンバータ 51 を有している。

[0118] デジタル信号処理部 11 は、図 5 で説明したブロックと同様のブロックを有している。デジタル信号処理部 11 の有する電圧切換え信号生成部 23 の生成した電圧切換え信号は、DC/DC コンバータ 51 に出力される。

[0119] DC/DC コンバータ 51 は、電圧切換え信号生成部 23 から出力される電圧切換え信号に応じて、電圧 V_{ds1} 、 V_{ds2} を出力する。電圧 V_{ds1} 、 V_{ds2} は、トランジスタ M11 のドレインに出力される。

[0120] 例えば、DC/DC コンバータ 51 は、電圧切換え信号生成部 23 がエンベロープ信号の最大値が閾値 V_{env} 以下と判断し、H 状態の電圧切換え信号を出力した場合、電圧 V_{ds1} を出力する。また、DC/DC コンバータ 51 は、電圧切換え信号生成部 23 がエンベロープ信号の最大値が閾値 V_{env} より大きいと判断し、L 状態の電圧切換え信号を出力した場合、電圧 V_{ds2} を出力する。

[0121] このように、増幅装置は、電源電力供給電源を、例えば、DC/DC コンバータ 51 の電圧変換モジュールによって形成しても、電力効率を高効率化することができる。

なお、DC/DC コンバータ 51 が 3 種類以上の電圧を出力できる DC/DC コンバータであれば、第 5 の実施の形態で説明したように、より細かな電圧の電力を可変電圧電源に供給することができる。

[0122] 以下、増幅装置を無線装置に適用した場合の例について説明する。

図 16 は、増幅装置を無線装置に適用した場合の一例を示した図である。図 3 に示す増幅装置は、例えば、携帯電話システムの基地局の送信部に適用される。

[0123] 図 16 に示すように、送信部 60 は、ベースバンド処理部 61、デジタル処理部 62、DVC (DVC: Dynamic Voltage Control) 電源部 63、および RF (Radio Frequency) 部 64 を有している。デジタル処理部 62 は、D

V C信号処理部6 2 a、D A C 6 2 b、6 2 d、歪補償処理部6 2 c、変調部6 2 e、周波数変換部6 2 f、およびA D C (Analog to Digital Converter) 6 2 gを有している。D V C電源部6 3は、電源6 3 aを有している。R F部6 4は、増幅器6 4 aを有している。

[0124] ベースバンド処理部6 1には、送信信号が入力される。ベースバンド処理部6 1は、送信信号のベースバンド処理を行う。

デジタル処理部6 2のD V C信号処理部6 2 aおよび歪補償処理部6 2 cは、例えば、図3のデジタル信号処理部1 1に対応する。D A C 6 2 b、6 2 dは、例えば、図3のD A C 1 6、1 2に対応する。変調部6 2 eは、例えば、図3の発振器1 3および乗算器1 4に対応する。

[0125] A D C 6 2 g、および周波数変換部6 2 fは、図3には図示されていない。周波数変換部6 2 fは、増幅器6 4 aで増幅された無線信号の周波数をダウンコンバートし、A D C 6 2 aは、ダウンコンバートされた無線信号のデジタルーアナログ変化を行う。歪補償処理部6 2 cは、ベースバンド処理部6 1から出力される送信信号と、A D C 6 2 gから出力されるフィードバック信号とに基づいて、D A C 6 2 dに出力する送信信号の歪補償処理を行う。

[0126] 電源6 3 aは、例えば、図3のトランジスタM 1 1～M 1 3、コンデンサC 1 1～C 1 5、インダクタL 1 1、ダイオードD 1 1、バイアス電源1 7、およびA S回路1 8に対応する。増幅器6 4 aは、例えば、図3の増幅器1 5に対応する。

[0127] 本発明では、入力されるエンベロープ信号の最大値等を事前に検出した後、信号処理を行っているが、これは主信号系にD e l a yを設けることで実現している。例えば、図1 6の歪補償処理部6 2 cの前段にD e l a yを設けることによりD e l a y時間だけ先にD V C系の処理を行うことが可能となる。

[0128] 上記については単に本発明の原理を示すものである。さらに、多数の変形、変更が当業者にとって可能であり、本発明は上記に示し、説明した正確な

構成および応用例に限定されるものではなく、対応するすべての変形例および均等物は、添付の請求項およびその均等物による本発明の範囲とみなされる。

符号の説明

- [0129] 1 増幅部
 2 生成部
 3, 4 電源部
 5 電源電力供給部
 N 1 電力ノード

請求の範囲

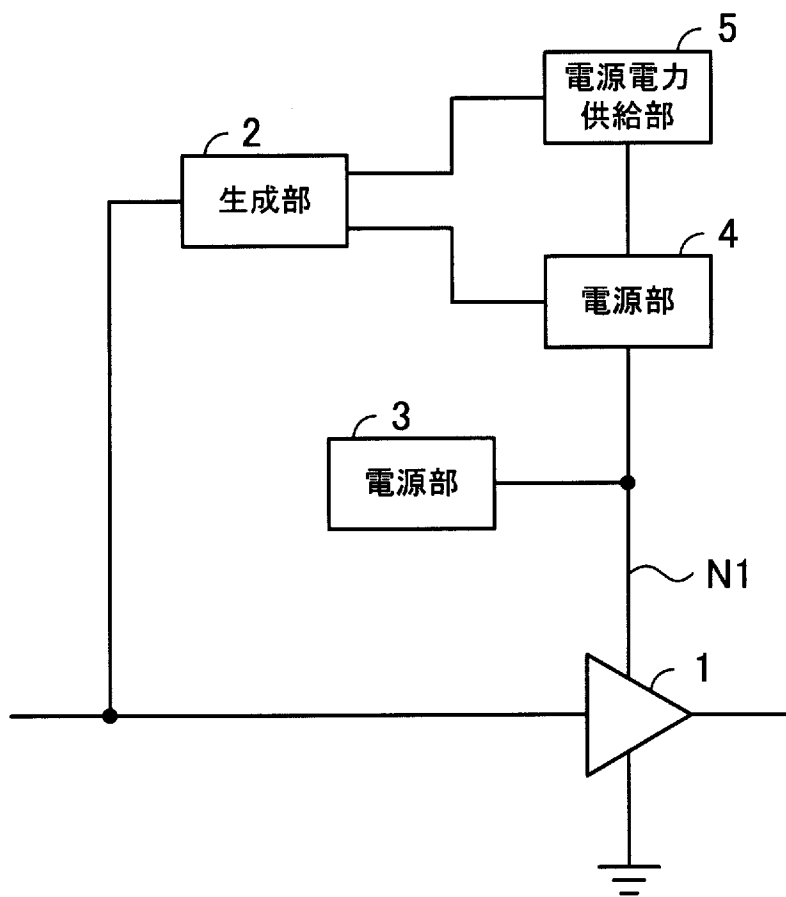
- [請求項1] 信号を増幅する増幅装置において、
電力ノードに供給される電力によって入力信号を増幅する増幅部と、
、
前記入力信号のエンベロープに基づくエンベロープ信号を生成する生成部と、
前記電力ノードに固定電圧の電力を供給する第1の電源部と、
前記電力ノードに前記エンベロープ信号に応じた可変電圧の電力を供給する第2の電源部と、
前記エンベロープ信号の大きさに基づいて、前記第2の電源部に異なる電圧の電力を供給する電源電力供給部と、
を有することを特徴とする増幅装置。
- [請求項2] 前記電源電力供給部は、
前記エンベロープ信号の大きさに基づいて、電圧切換え信号を生成する切換え信号生成部と、
前記電圧切換え信号に応じて、前記第2の電源部に異なる電圧の電力を供給する可変電力供給部と、
を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の増幅装置。
- [請求項3] 前記切換え信号生成部は、前記第2の電源部が連続的に動作する区間における前記エンベロープ信号の最大値と所定の閾値との比較結果に基づいて、前記電圧切換え信号を生成することを特徴とする請求の範囲第2項記載の増幅装置。
- [請求項4] 前記切換え信号生成部は、前記第2の電源部が電力供給停止期間に入ってから所定時間経過後に前記電圧切換え信号の状態を遷移することを特徴とする請求の範囲第2項または第3項に記載の増幅装置。
- [請求項5] 前記切換え信号生成部は、前記第2の電源部の連続的に動作する区間が、前記可変電力供給部の電圧切換え時間より短い時間で生じた場合、それらの区間を1つの連続的に動作する区間とすることを特徴と

する請求の範囲第 3 項記載の増幅装置。

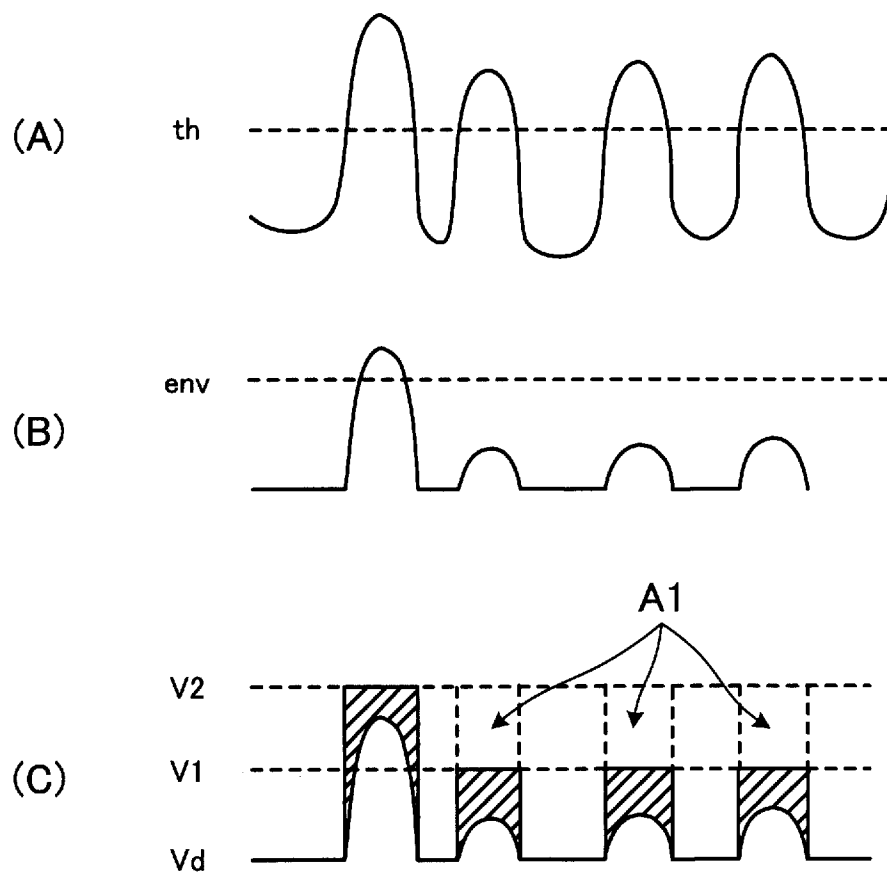
[請求項 6] 前記可変電力供給部は、電圧変換モジュールであることを特徴とする請求の範囲第 2 項記載の増幅装置。

[請求項 7] 前記生成部は、所定の閾値より大きい前記入力信号のエンベロープを前記エンベロープ信号として生成することを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の増幅装置。

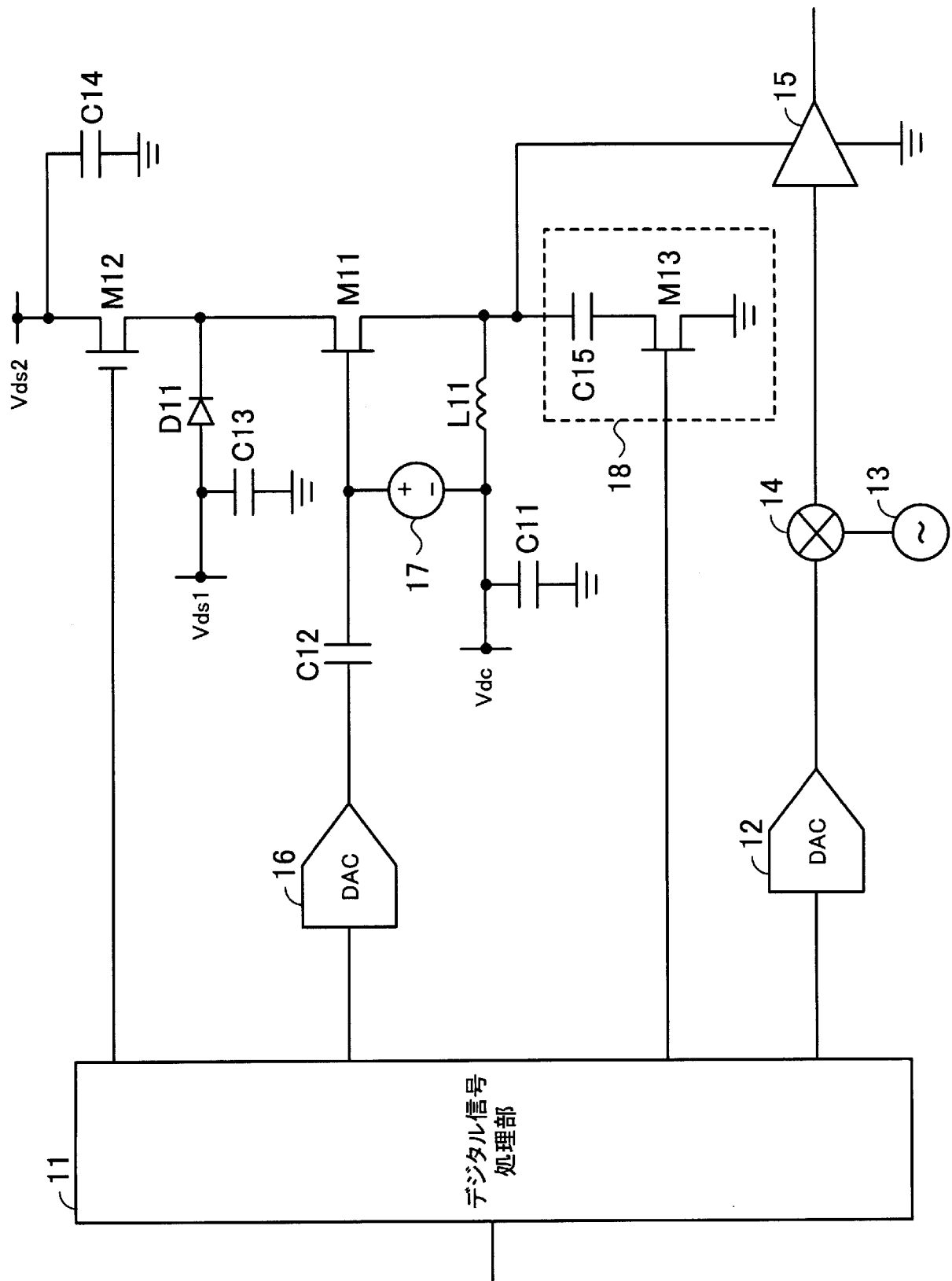
[図1]



[図2]



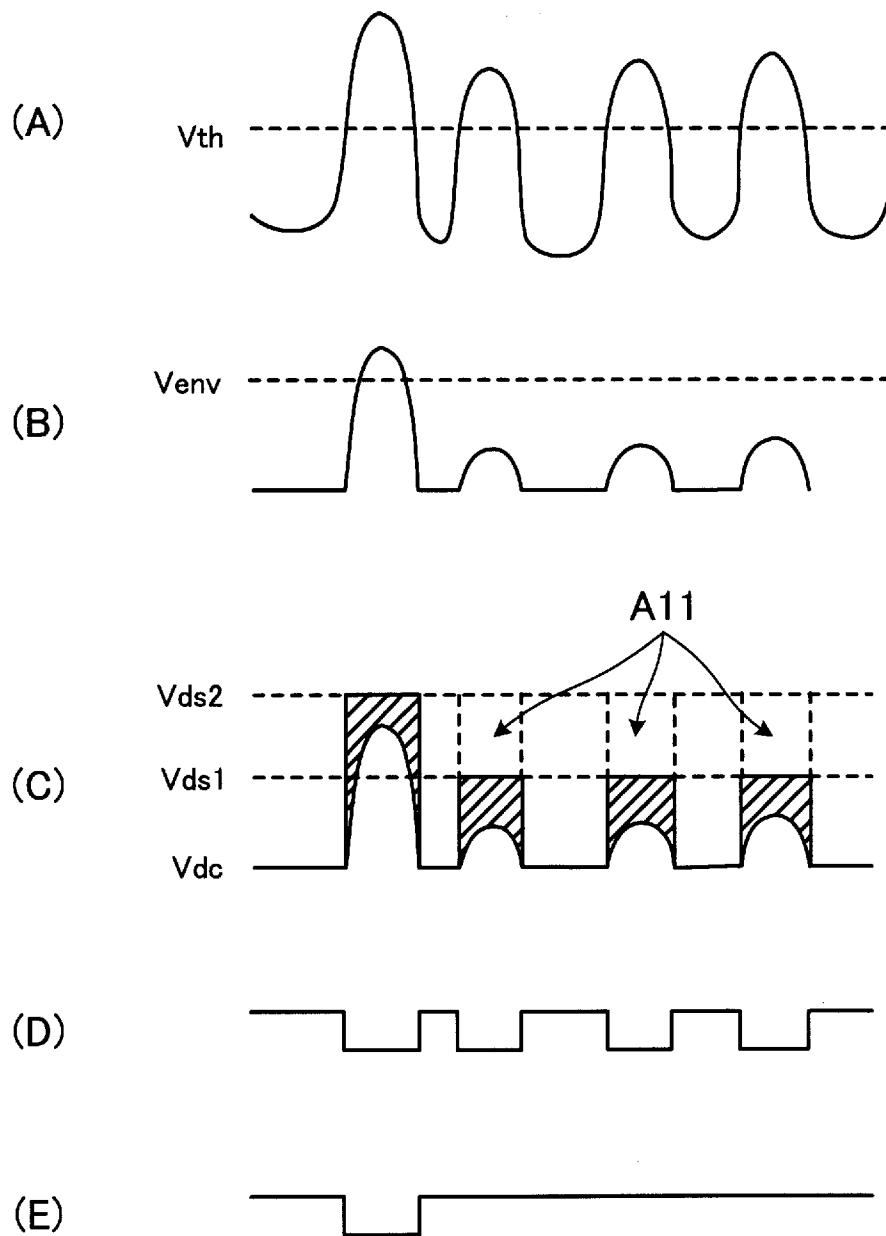
[図3]

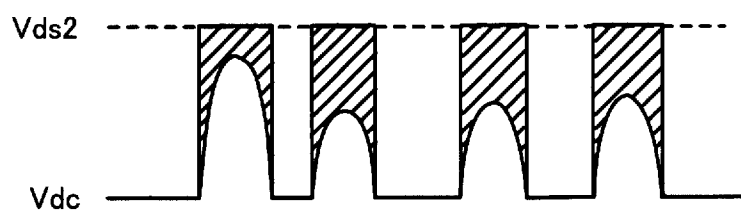
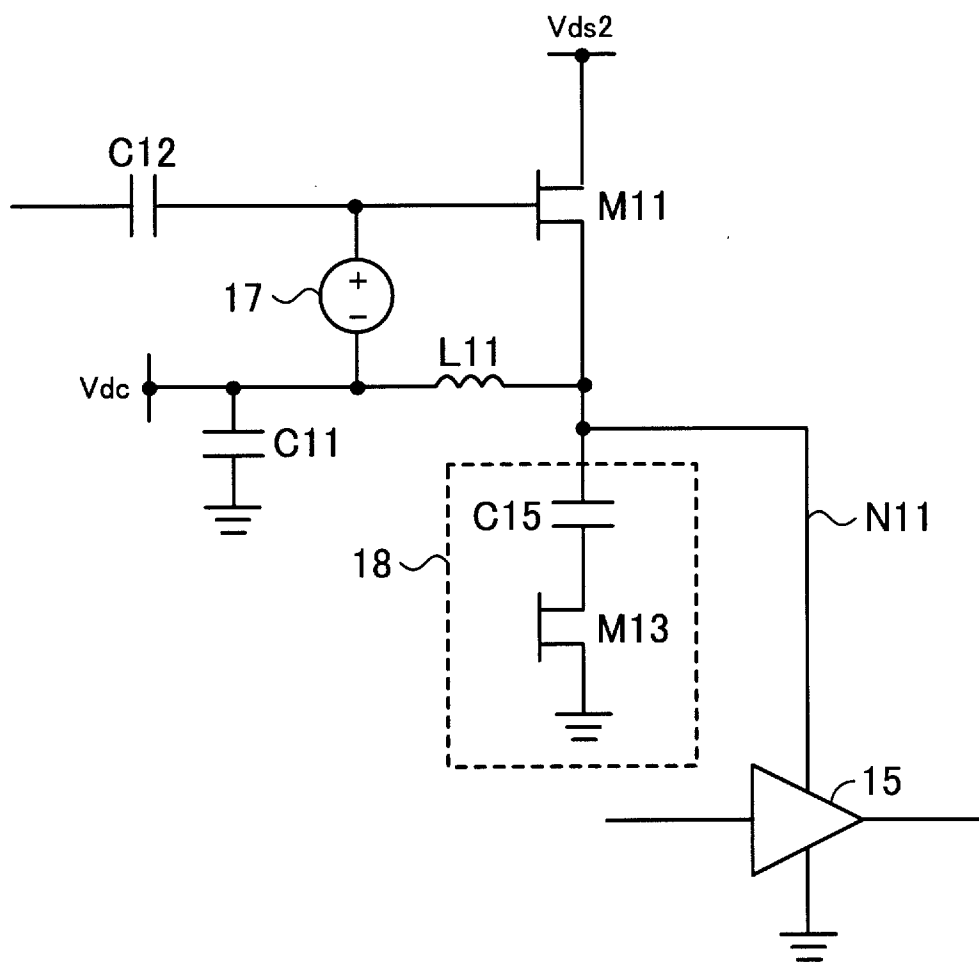



```

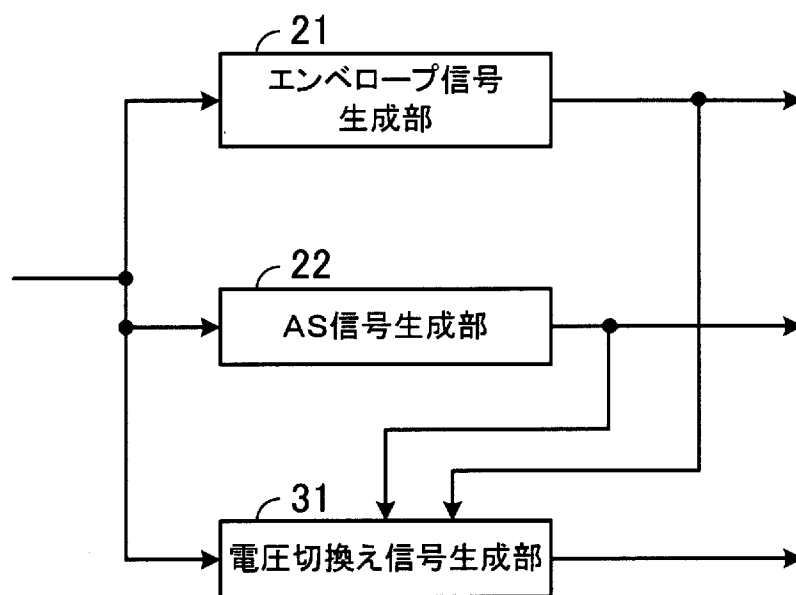
graph LR
    In(( )) --- J1(( ))
    J1 --> 21[21  
エンベロープ信号  
生成部]
    J1 --> J2(( ))
    J2 --> 22[22  
AS信号生成部]
    J2 --> 23[23  
電圧切換え信号生成部]
    23 --> 22
    21 --> J3(( ))
    22 --> J3
    J3 --> Out(( ))
  
```

[図6]

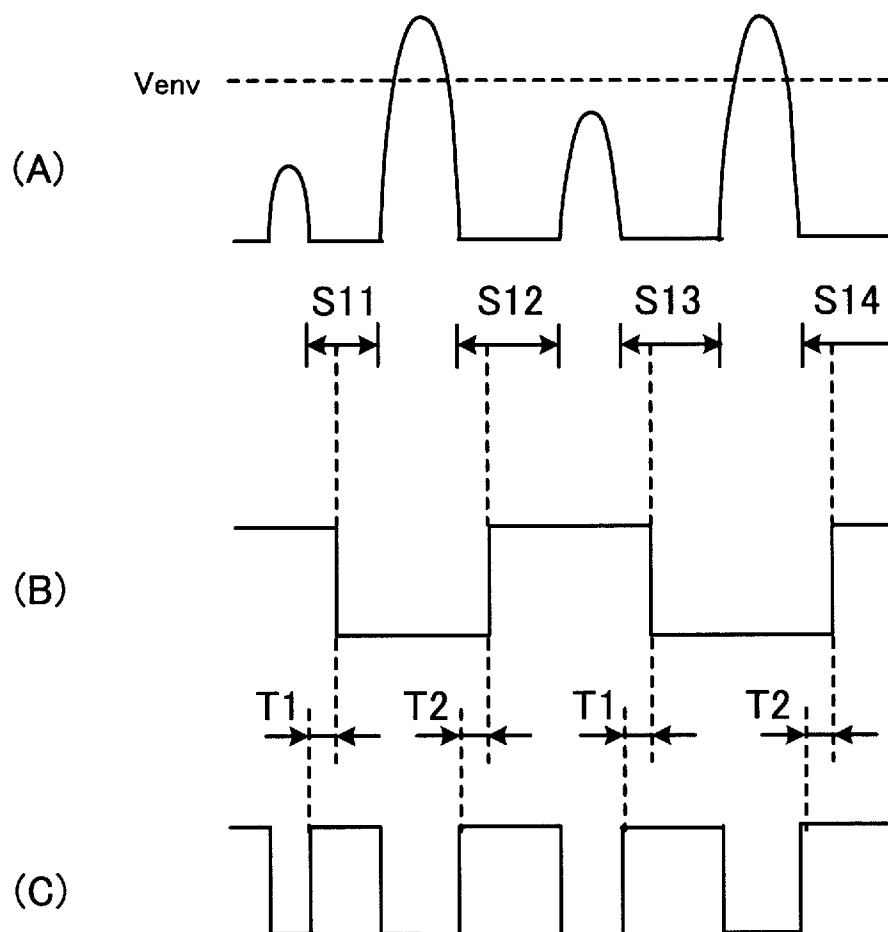




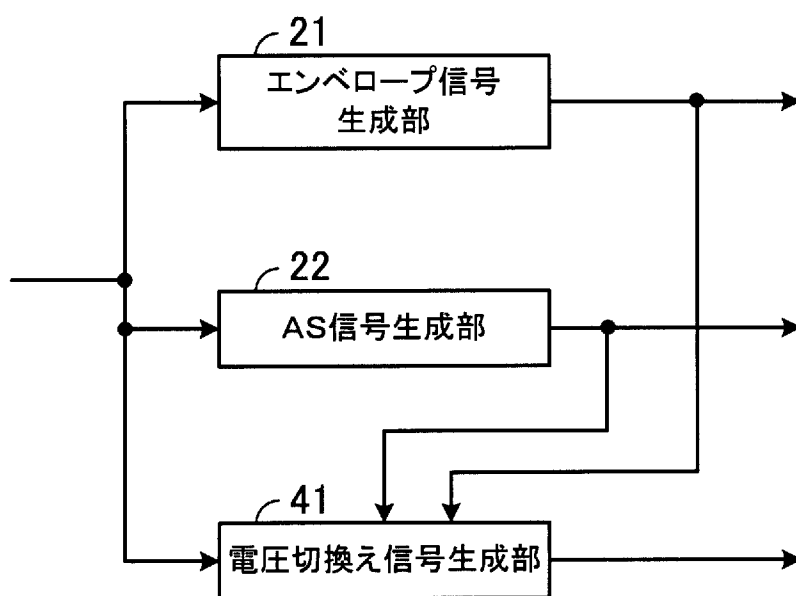
[図9]



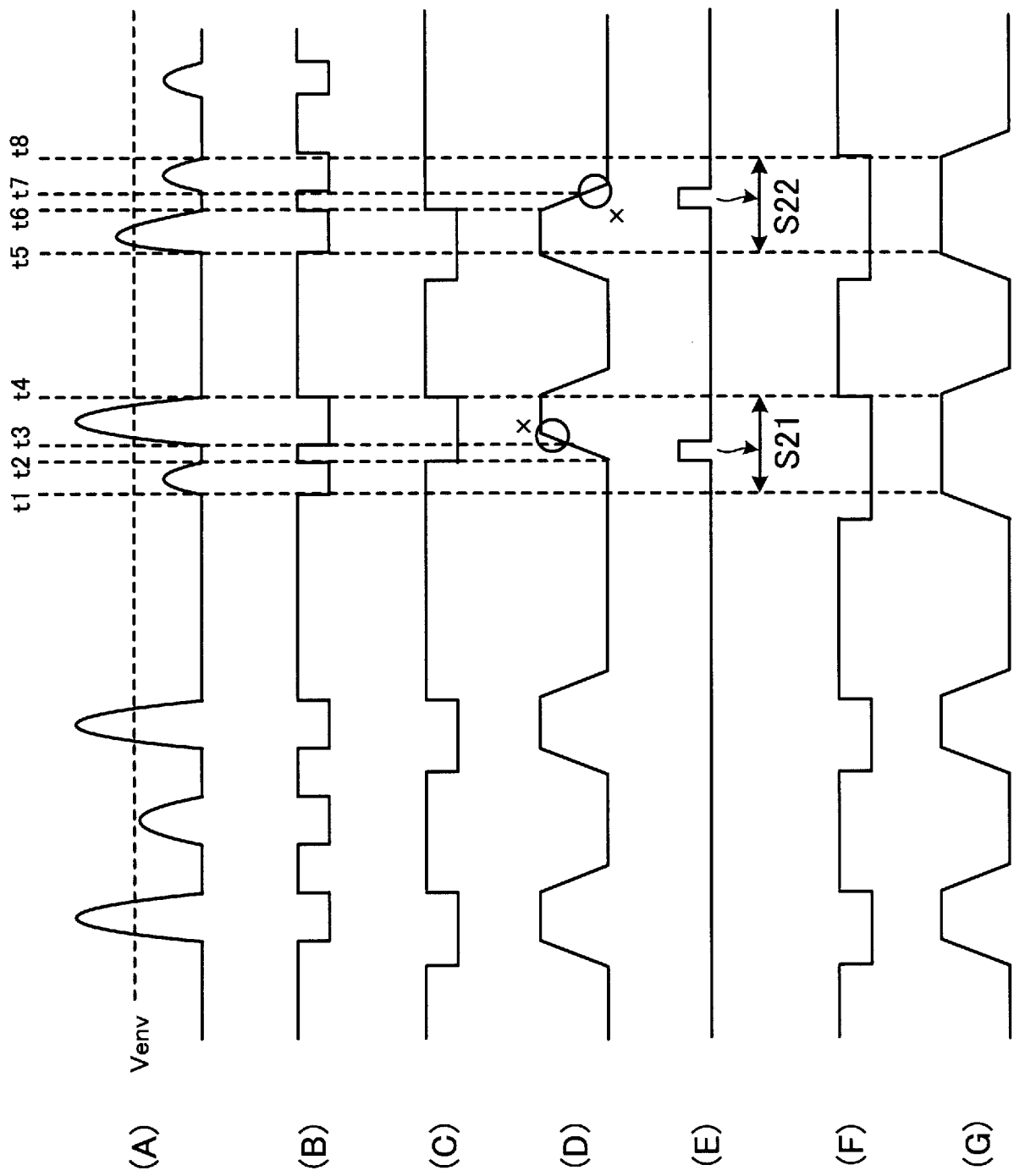
[図10]



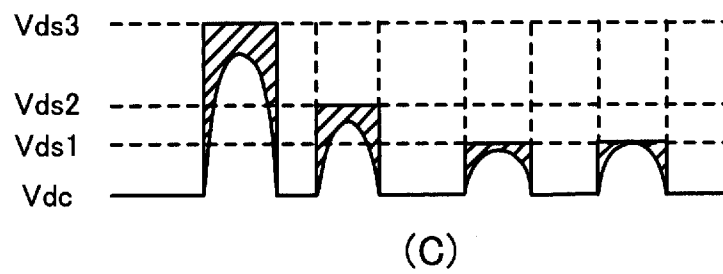
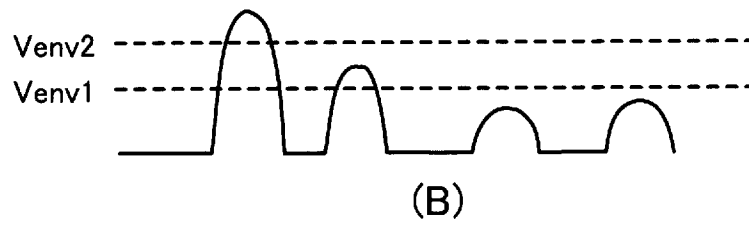
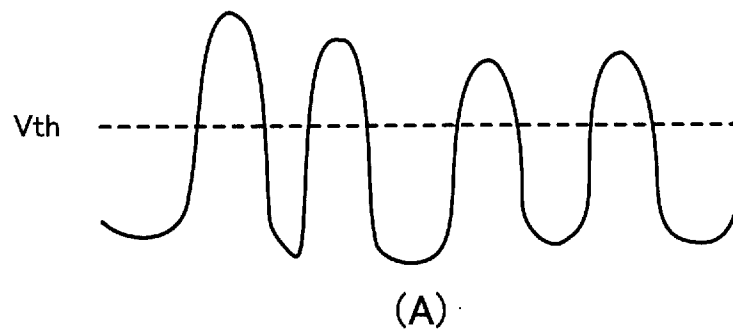
[図11]



[図12]



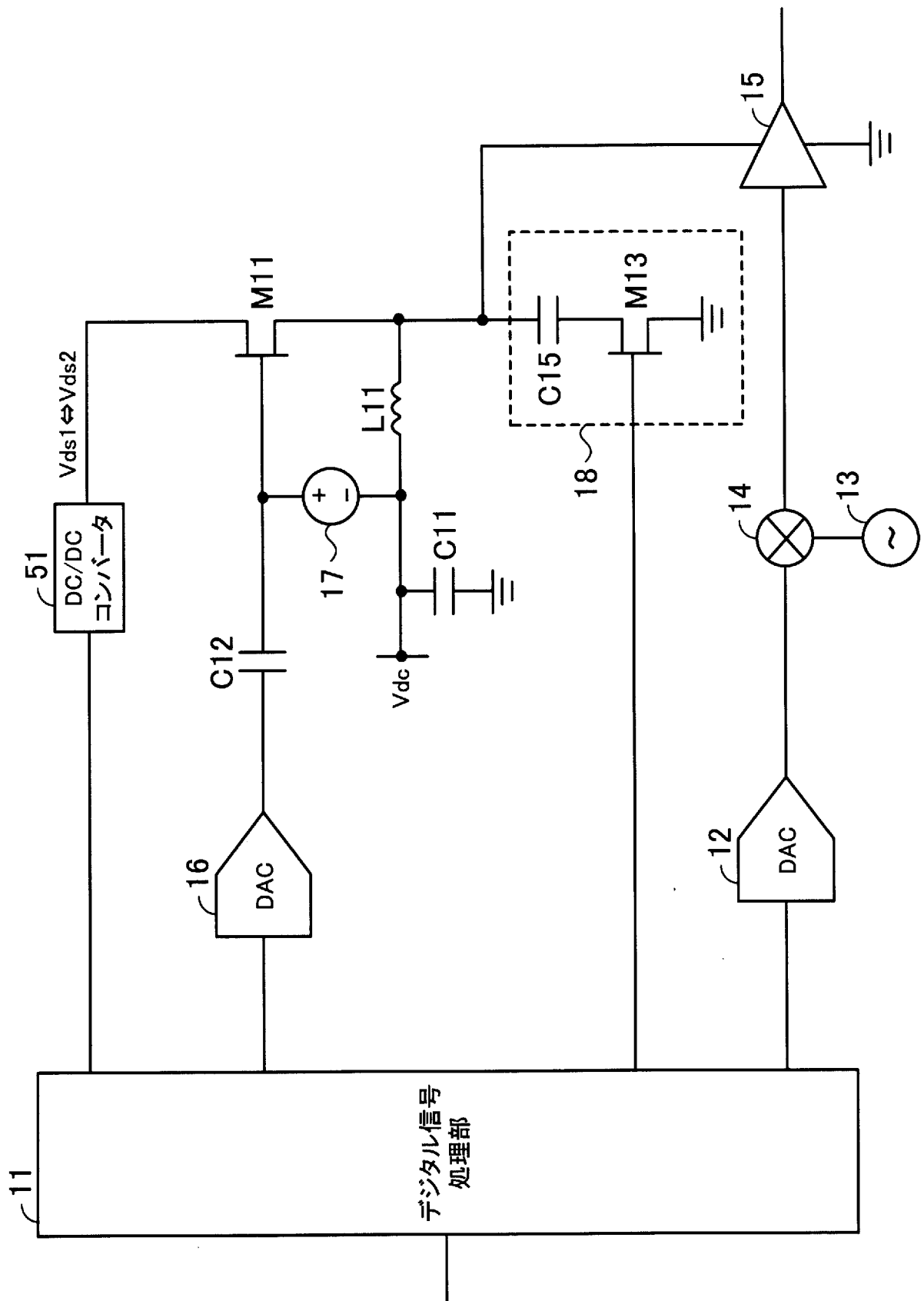
[図14]



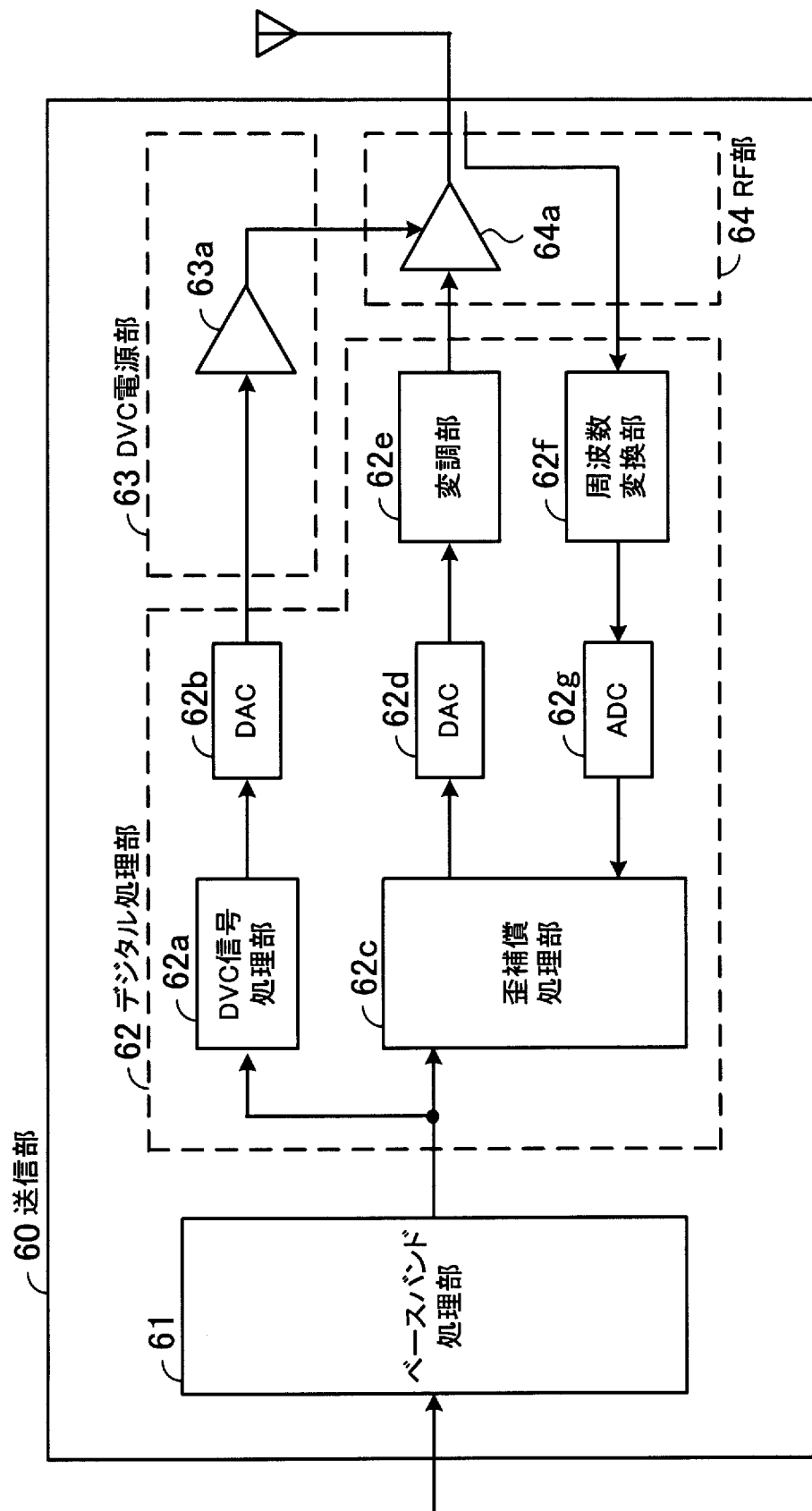
項	ENV条件	電圧切換え信号Vsw1	電圧切換え信号Vsw2	供給電圧
1	$ENV_{max} < V_{env1}$	M21"OFF"STATE	M12"OFF"STATE	Vds1
2	$V_{env1} \leq ENV_{max} \leq V_{env2}$	M21"ON"STATE	M12"OFF"STATE	Vds2
3	$V_{env2} < ENV_{max}$	M21"OFF"STATE	M12"ON"STATE	Vds3

(D)

[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03F1/06(2006.01) i, H03F3/24(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03F1/06, H03F3/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-206545 A (Toshiba Corp.), 16 September 2010 (16.09.2010), fig. 3 to 4 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5
Y A	WO 2010/073941 A1 (NEC Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), fig. 2(c) (Family: none)	4-5 1-3, 6-7
A	WO 2008/105072 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 September 2008 (04.09.2008), fig. 2 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 April, 2011 (27.04.11)Date of mailing of the international search report
17 May, 2011 (17.05.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-219944 A (Toshiba Corp.), 30 September 2010 (30.09.2010), fig. 1 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03F1/06(2006.01)i, H03F3/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03F1/06, H03F3/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-206545 A（株式会社東芝）2010.09.16, 図3-4（ファミリーなし）	1-3, 6-7 4-5
Y A	WO 2010/073941 A1（日本電気株式会社）2010.07.01, 図2（c）（ファミリーなし）	4-5 1-3, 6-7
A	WO 2008/105072 A1（松下電器産業株式会社）2008.09.04, 図2（ファミリーなし）	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

儀同 孝信

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

3 5 6 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-219944 A (株式会社東芝) 2010.09.30, 図1 (ファミリーなし)	1-7