

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4802190号
(P4802190)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int. Cl. F I
H04L 27/36 (2006.01) H04L 27/00 F

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-522861 (P2007-522861)	(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社
(86) (22) 出願日	平成18年4月26日(2006.4.26)		大阪府門真市大字門真1006番地
(65) 公表番号	特表2008-539602 (P2008-539602A)	(74) 代理人	100098291 弁理士 小笠原 史朗
(43) 公表日	平成20年11月13日(2008.11.13)		
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/309196	(72) 発明者	松浦 徹 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
(87) 国際公開番号	W02006/118317		
(87) 国際公開日	平成18年11月9日(2006.11.9)	(72) 発明者	森本 滋 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
審査請求日	平成21年1月5日(2009.1.5)		
(31) 優先権主張番号	特願2005-129271 (P2005-129271)		
(32) 優先日	平成17年4月27日(2005.4.27)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		審査官	矢頭 尚之
		(56) 参考文献	特開2005-45782 (JP, A) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポーラ変調送信回路及び通信機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力されるデータに基づいて、送信信号を生成して出力する送信回路であって、
前記データを信号処理することによって得られる振幅成分および位相成分に基づいて、
振幅信号および角度変調信号を生成する信号生成部と、
所定の特性に基づいて、前記振幅信号に対して波形整形処理を行う補償フィルタと、
前記補償フィルタで波形整形処理された信号の大きさに応じた信号を出力するレギュレ
ータと、
前記角度変調信号を前記レギュレータから出力された信号で振幅変調して、変調信号と
して出力する振幅変調部とを備え、
前記補償フィルタの特性は、前記レギュレータの入力と前記振幅変調部の出力との間の
伝達特性に対して、逆特性であることを特徴とする、送信回路。

【請求項2】

前記信号生成部は、
前記データを信号処理することによって得られる振幅成分および位相成分に基づいて、
前記振幅信号および位相信号を生成する極座標信号生成部と、
前記位相信号を角度変調して、前記角度変調信号として出力する角度変調部とを含むこ
とを特徴とする、請求項1に記載の送信回路。

【請求項3】

前記信号生成部は、

前記データを信号処理することによって、直交データである I , Q 信号からなるベースバンド信号を生成する直交信号生成部と、

前記 I , Q 信号をベクトル変調するベクトル変調部と、

前記ベクトル変調部から出力された信号の包絡線成分を検波して、当該検波した包絡線成分を前記振幅信号として出力する包絡線検波部と、

前記ベクトル変調部から出力された信号の包絡線を所定の大きさに制限して、大きさが制限された信号を前記角度変調信号として出力するリミッタを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 4】

前記補償フィルタは、

所定の特性に基づいて、前記振幅信号に対して波形整形処理を行うデジタルフィルタと、

前記デジタルフィルタから出力された信号をアナログ信号に変換する D A コンバータとを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 5】

前記補償フィルタは、

前記振幅信号をアナログ信号に変換する D A コンバータと、

所定の特性に基づいて、前記アナログ信号に対して波形整形処理を行なうアナログフィルタとを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 6】

前記レギュレータは、シリーズレギュレータであることを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 7】

前記レギュレータは、スイッチングレギュレータであることを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 8】

前記極座標信号生成部の出力に、前記振幅信号、および位相信号のうち少なくともいずれかの信号を、前記レギュレータ、前記角度変調部及び前記振幅変調部の少なくともいずれかで発生する歪みが抑制されるように補償する歪み補償部をさらに備えることを特徴とする、請求項 2 に記載の送信回路。

【請求項 9】

前記信号生成部は、送信回路のベースバンドに基づいて設定される電力情報をさらに出力し、

前記レギュレータは、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとを含み、

前記スイッチングレギュレータは、前記電力情報によって制御された電圧を前記シリーズレギュレータに供給し、

前記シリーズレギュレータは、前記スイッチングレギュレータから電圧が供給され、前記補償フィルタで波形整形処理された信号の大きさに応じた信号を出力することを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 10】

前記補償フィルタの伝達特性は、振幅信号の大きさによらず一定であることを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 11】

前記信号生成部は、送信回路のベースバンドに基づいて設定される電力情報をさらに出力し、

前記補償フィルタの伝達特性を、前記電力情報の大きさによって変化させることを特徴とする、請求項 1 に記載の送信回路。

【請求項 12】

通信機器であって、

送信信号を生成する送信回路と、

10

20

30

40

50

前記送信回路で生成された送信信号を出力するアンテナとを備え、
前記送信回路は、請求項 1 に記載の送信回路であることを特徴とする、通信機器。

【請求項 1 3】

前記アンテナから受信した受信信号を処理する受信回路と、
前記送信回路で生成された送信信号を前記アンテナに出力し、前記アンテナから受信した受信信号を前記受信回路に出力するアンテナ共用部とをさらに備えることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の通信機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電話や無線 LAN 等の通信機器に用いられる送信回路に関し、より特定のには、変調帯域が広い変調方式においても、低歪みかつ高効率に送信信号を出力する送信回路、及びそれを用いた通信機器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、包絡線変動成分を含む変調信号を増幅する高周波電力増幅器には、包絡線変動成分を線形に増幅するために A 級または AB 級の線形増幅器が用いられていた。このような線形増幅器は、線形性には優れている反面、常時直流バイアス成分に伴う電力を消費しているために、C 級ないし E 級等の非線形増幅器に比べて電力効率が低い。このため、このような高周波電力増幅器を、電池を電源とする携帯型の通信機器に適用した場合、高周波電力増幅器の電力消費量が多いため、使用時間が短くなってしまいう問題点があった。また、このような高周波電力増幅器を、大電力の送信回路を複数設置する無線システムの基地局装置に適用した場合には、装置の大型化や発熱量の増大を招いてしまいう問題点があった。

【0003】

そこで、高効率に動作する送信回路として、ポーラ変調方式が適用された送信回路が従来から提案されている。図 2 6 は、ポーラ変調方式が適用された従来の送信回路 5 0 0 の構成を示すブロック図である。図 2 6 において、従来の送信回路 5 0 0 は、極座標信号生成部 5 0 1、角度変調部 5 0 2、電源端子 5 0 3、レギュレータ 5 0 4、振幅変調部 5 0 5、及び出力端子 5 0 6 を備える。

【0004】

極座標信号生成部 5 0 1 は、振幅信号及び位相信号を生成する。振幅信号は、レギュレータ 5 0 4 に入力される。レギュレータ 5 0 4 には、電源端子 5 0 3 から直流電圧が供給されている。レギュレータ 5 0 4 は、入力された振幅信号に応じた電圧を振幅変調部 5 0 5 に供給する。また、位相信号は、角度変調部 5 0 2 に入力される。角度変調部 5 0 2 は、入力された位相信号を角度変調して角度変調信号を出力する。角度変調部 5 0 2 から出力された角度変調信号は、振幅変調部 5 0 5 に入力される。振幅変調部 5 0 5 は、角度変調信号をレギュレータ 5 0 4 から供給された電圧で振幅変調して、変調信号として出力する。この変調信号が、送信信号として出力端子 5 0 6 から出力される。

【0005】

また、ポーラ変調方式が適用された送信回路には、レギュレータ 5 0 4 や振幅変調部 5 0 5 の非線形性によって、送信信号に歪みが生じることがある。ポーラ変調方式が適用された送信回路において、レギュレータ 5 0 4 や振幅変調部 5 0 5 の非線形性を、テーブルを用いて補償する手法が従来から開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。このような手法を用いた従来の送信回路としては、例えば、図 2 7 に示す送信回路 6 0 0 がある。図 2 7 は、従来の送信回路 6 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。図 2 7 において、歪み補償部 6 0 1 は、送信信号に基づいて、レギュレータ 5 0 4 や振幅変調部 5 0 5 の非線形性を補償するように、歪み補償テーブルを作成する。振幅制御部 6 0 2、及び位相制御部 6 0 3 は、歪み補償部 6 0 1 が作成した歪み補償テーブルに基づいて、振幅信号及び位相信号を予め歪ませて、レギュレータ 5 0 4 及び振幅変調部 5 0 5 に入力する。

10

20

30

40

50

【特許文献1】米国特許第6366177号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、近年、送信回路に求められる変調帯域が広帯域化しており、これによって、レギュレータ504や振幅変調部505の周波数帯域が不足することが予想される。例えば、従来の送信回路500（図26参照）においては、レギュレータ504や振幅変調部505の周波数帯域が不十分な場合、送信信号が歪むなどの問題が発生していた。一例として、送信回路500において、レギュレータ504及び振幅変調部505の周波数帯域が不十分な場合のシミュレーション結果を図28に示す。ただし、変調信号には、シンボル数512、オーバーサンプリング128倍、ルートレイズドフィルタ $\beta = 0.5$ 、シンボルレート3.84MHzの $\pi/4$ シフトQPSKの変調波を用いるものとする。また、レギュレータ504と振幅変調部505とを合わせた伝達特性を、カットオフ周波数が26.4MHzの1次の減衰特性を有する低域通過フィルタと同じにする。

10

【0007】

このときの隣接チャネル漏洩電力(ACP)について、積分帯域幅を3.84MHzとし、5MHz離調、及び10MHz離調のときの値を計算し、この結果を図28に示している。図28において、横軸(すなわち、Delay)は、位相信号と比べた振幅信号の遅延時間であり、単位はサンプル数である。例えば、1サンプルの遅延は、2nsに相当する。また、-5MHzのACPとは、中心周波数より5MHz周波数が小さい点のACPを表す。この結果から、経路の違いによる振幅信号と位相信号との遅延時間を調整しても、ACPが十分小さくならず、また、離調が異なるACPで最適遅延時間が異なるため、すべてのACPを小さくすることが困難であることが分かる。

20

【0008】

また、送信回路600（図27参照）は、レギュレータ504や振幅変調部505の非線形性を補償しても、レギュレータ504や振幅変調部505の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑制することは困難である。

【0009】

それ故に、本発明の目的は、変調帯域が広い変調方式においても、低歪みかつ高効率に動作する送信回路、及びそれを用いた通信機器を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の目的は、入力されるデータに基づいて、送信信号を生成して出力する送信回路に向けられている。そして、上記目的を達成させるために、本発明の送信回路は、データを信号処理することによって得られる振幅成分および位相成分に基づいて、振幅信号および角度変調信号を生成する信号生成部と、所定の特性に基づいて、振幅信号に対して波形整形処理を行う補償フィルタと、補償フィルタで波形整形処理された信号の大きさに応じた信号を出力するレギュレータと、角度変調信号をレギュレータから出力された信号で振幅変調して、変調信号として出力する振幅変調部とを備える。ただし、補償フィルタの特性は、レギュレータの入力と振幅変調部の出力との間の伝達特性に対して、逆特性である。

40

【0011】

好ましくは、信号生成部は、データを信号処理することによって得られる振幅成分および位相成分に基づいて、振幅信号および位相信号を生成する極座標信号生成部と、位相信号を角度変調して、角度変調信号として出力する角度変調部とを含む。

【0012】

また、信号生成部は、データを信号処理することによって、直交データであるI、Q信号からなるベースバンド信号を生成する直交信号生成部と、I、Q信号をベクトル変調するベクトル変調部と、ベクトル変調部から出力された信号の包絡線成分を検波して、当該検波した包絡線成分を振幅信号として出力する包絡線検波部と、ベクトル変調部から出力

50

された信号の包絡線を所定の大きさに制限して、大きさが制限された信号を角度変調信号として出力するリミッタとを含んでいてもよい。

【0013】

好ましくは、補償フィルタは、所定の特性に基づいて、振幅信号に対して波形整形処理を行うデジタルフィルタと、デジタルフィルタから出力された信号をアナログ信号に変換するDAコンバータとを含む。

【0014】

また、補償フィルタは、振幅信号をアナログ信号に変換するDAコンバータと、所定の特性に基づいて、アナログ信号に対して波形整形処理を行なうアナログフィルタとを含むものであってもよい。

10

【0015】

好ましくは、レギュレータは、シリーズレギュレータである。これによって、送信回路は、広帯域な信号を処理することができる。

【0016】

また、レギュレータは、スイッチングレギュレータであってもよい。これによって、送信回路は、高効率な動作が可能となる。

【0017】

また、送信回路は、極座標信号生成部の出力に、振幅信号、および位相信号のうち少なくともいずれかの信号を、レギュレータ、角度変調部及び振幅変調部の少なくともいずれかで発生する歪みが抑制されるように補償する歪み補償部をさらに備えてもよい。

20

【0018】

好ましくは、信号生成部は、ベースバンドに基づいて設定される電力情報をさらに出力する。この場合、レギュレータは、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとを含む。スイッチングレギュレータは、電力情報によって制御された電圧をシリーズレギュレータに供給する。シリーズレギュレータは、スイッチングレギュレータから供給された電圧で、補償フィルタで波形整形処理された信号の大きさに応じた信号を出力する。これによって、送信回路は、シリーズレギュレータでの損失を小さくし、消費電力を低減することができる。

【0019】

好ましくは、補償フィルタの伝達特性は、振幅信号の大きさによらず一定である。ただし、信号生成部が、ベースバンドに基づいて設定される電力情報をさらに出力する場合には、補償フィルタの伝達特性を、電力情報の大きさによって変化させてもよい。これによって、送信回路は、振幅変調部が出力する送信信号の電力の大きさに関わらず、レギュレータ及び振幅変調部の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑制することができる。

30

【0020】

また、本発明は、上述した送信回路を備える通信機器にも向けられている。通信機器は、送信信号を生成する送信回路と、送信回路で生成された送信信号を出力するアンテナとを備える。また、通信機器は、アンテナから受信した受信信号を処理する受信回路と、送信回路で生成された送信信号をアンテナに出力し、アンテナから受信した受信信号を受信回路に出力するアンテナ共用部とをさらに備えてもよい。

40

【発明の効果】

【0021】

以上のように、本発明によれば、補償フィルタが、信号生成部が出力する振幅信号を、レギュレータの入力から振幅変調部の出力までの伝達特性と逆特性になるように補償することで、レギュレータ及び振幅変調部の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑制する。これによって、送信回路は、変調帯域が広い変調方式においても、低歪みかつ高効率に送信信号を出力することができる。

【0022】

また、送信回路は、角度変調部、レギュレータ、及び振幅変調部の少なくともいずれか

50

の非線形を補償する歪み補償部をさらに備える。これによって、送信回路は、歪み補償部が、角度変調部、レギュレータ、及び振幅変調部の少なくともいずれかの非線形を補償し、補償フィルタが、レギュレータ及び振幅変調部の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑制するので、より低歪みな送信信号を出力することができる。

【0023】

また、本発明の通信機器によれば、上述した送信回路を用いることで、広い帯域幅で出力信号の精度を確保しつつ、小型かつ高効率に動作することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る送信回路1の構成の一例を示すブロック図である。図1において、送信回路1は、信号生成部11、補償フィルタ12、電源端子13、レギュレータ14、振幅変調部15、及び出力端子16を備える。信号生成部11は、入力データを信号処理することによって得られる振幅成分及び位相成分に基づいて、振幅信号M及び角度変調信号Sを出力する。振幅信号Mは、補償フィルタ12で波形整形処理された後、レギュレータ14に入力される。レギュレータ14は、入力された振幅信号によって制御された信号を出力する。典型的には、レギュレータ14は、入力された振幅信号の大きさに比例した信号を出力する。レギュレータ14が出力した信号は、振幅変調部15に入力される。

【0025】

角度変調信号Sは、振幅変調部15に入力される。振幅変調部15は、角度変調信号Sをレギュレータ14から入力された信号で振幅変調して、角度変調及び振幅変調された変調信号として出力する。変調信号は、出力端子16から送信信号として出力される。

【0026】

次に、信号生成部11、レギュレータ14、振幅変調部15、及び補償フィルタ12の順に、各構成の詳細について説明する。

【0027】

信号生成部11は、例えば、極座標信号を生成する極座標信号生成部を用いて構成することができる。図2は、極座標信号生成部を用いて構成した信号生成部11aの一例を示すブロック図である。図2において、信号生成部11aは、極座標信号生成部111、角度変調部112、出力端子113、及び出力端子114を含む。極座標信号生成部111は、入力データを変調して、振幅信号Mと位相信号とを生成する。振幅信号Mは、出力端子113から出力される。位相信号は、角度変調部112で角度変調された後、角度変調信号Sとして、出力端子114から出力される。

【0028】

また、信号生成部11は、例えば、直交信号を生成する直交信号生成部を用いて構成してもよい。図3は、直交信号生成部を用いて構成した信号生成部11bの一例を示すブロック図である。図3において、信号生成部11bは、直交信号生成部115、ベクトル変調部116、包絡線検波部117、リミッタ118、出力端子113、及び出力端子114を含む。直交信号生成部115は、直交データであるI、Q信号からなるベースバンド信号を生成する。I、Q信号は、ベクトル変調部116に入力される。ベクトル変調部116は、I、Q信号をベクトル変調する。ベクトル変調部116には、例えば、直交変調器が用いられる。

【0029】

ベクトル変調部116から出力された信号は、包絡線検波部117及びリミッタ118に入力される。包絡線検波部117は、ベクトル変調部116から出力された信号の包絡線成分を検波し、検波した包絡線成分を振幅信号Mとして、出力端子113から出力する。リミッタ118は、ベクトル変調部116から出力された信号の包絡線成分を一定の大きさに制限し、大きさを制限した信号を角度変調信号Sとして、出力端子114から出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

レギュレータ 1 4 は、例えば、電圧駆動型のシリーズレギュレータで構成することができる。図 4 は、シリーズレギュレータ 1 4 a の構成の一例を示すブロック図である。図 4 において、シリーズレギュレータ 1 4 a は、入力端子 1 4 1、比較部 1 4 2、電源端子 1 4 3、トランジスタ 1 4 4、及び出力端子 1 4 5 を含む。ここでは、トランジスタ 1 4 4 を電界効果トランジスタとする。入力端子 1 4 1 には、補償フィルタ 1 2 を介して振幅信号が入力される。振幅信号は、比較部 1 4 2 を介してトランジスタ 1 4 4 のゲート端子に入力される。トランジスタ 1 4 4 のドレイン端子には、電源端子 1 4 3 から直流電圧が供給されている。

【 0 0 3 1 】

トランジスタ 1 4 4 は、入力された振幅信号の大きさに比例した電圧をソース端子から出力する。トランジスタ 1 4 4 のソース端子から出力された電圧は、比較部 1 4 2 にフィードバックされる。比較部 1 4 2 は、フィードバックされた電圧に基づいて、トランジスタ 1 4 4 のゲート端子に入力される振幅信号の大きさを調整する。このようにして、シリーズレギュレータ 1 4 a は、振幅信号の大きさに応じて制御された電圧を出力端子 1 4 5 から安定して供給することができる。なお、トランジスタ 1 4 4 は、バイポーラトランジスタであっても同様の効果が得られる。

【 0 0 3 2 】

また、レギュレータ 1 4 は、例えば、電圧駆動型のスイッチングレギュレータで構成することができる。図 5 は、スイッチングレギュレータ 1 4 b の構成の一例を示すブロック図である。図 5 において、スイッチングレギュレータ 1 4 b は、入力端子 1 4 1、電源端子 1 4 3、信号変換部 1 4 6、増幅部 1 4 7、ローパスフィルタ 1 4 8 及び出力端子 1 4 5 を含む。入力端子 1 4 1 には、補償フィルタ 1 2 を介して振幅信号が入力される。振幅信号は、信号変換部 1 4 6 に入力される。信号変換部 1 4 6 は、入力された振幅信号を P W M やデルタシグマ変調された信号に変換する。信号変換部 1 4 6 で変換された信号は、増幅部 1 4 7 に入力される。増幅部 1 4 7 は、入力された信号を増幅して出力する。なお、増幅部 1 4 7 には、電源端子 1 4 3 から直流電圧が供給されている。増幅部 1 4 7 には、D 級アンプなどの高効率スイッチングアンプが用いられる。

【 0 0 3 3 】

増幅部 1 4 7 が出力した信号は、ローパスフィルタ 1 4 8 に入力される。ローパスフィルタ 1 4 8 は、増幅部 1 4 7 が出力した信号から量子化雑音やスイッチング雑音などのスプリアス成分を除去する。ローパスフィルタ 1 4 8 でスプリアス成分が除去された信号は、振幅信号の大きさに応じて制御された電圧として、出力端子 1 4 5 から出力される。なお、スイッチングレギュレータ 1 4 b は、出力する電圧を安定化させるために、ローパスフィルタ 1 4 8 から出力される信号を、信号変換部 1 4 6 にフィードバックしてもよい。送信回路 1 は、レギュレータ 1 4 に高効率なスイッチングレギュレータ 1 4 b を用いることで、送信回路としての消費電力を低減することができる。

【 0 0 3 4 】

また、レギュレータ 1 4 は、例えば、電流駆動型のレギュレータで構成することができる。図 6 は、電流駆動型のレギュレータ 1 4 c の構成の一例を示すブロック図である。図 6 において、電流駆動型のレギュレータ 1 4 c は、入力端子 1 4 1、電源端子 1 4 3、可変電流源 1 4 9、トランジスタ 1 4 4 x、トランジスタ 1 4 4 y、及び出力端子 1 4 5 を含む。入力端子 1 4 1 には、補償フィルタ 1 2 を介して振幅信号が入力される。電源端子 1 4 3 には、直流電圧が供給されている。入力された振幅信号は、可変電流源 1 4 9、トランジスタ 1 4 4 x、及びトランジスタ 1 4 4 y を介して、振幅信号の大きさに応じて制御された電流として、出力端子 1 4 5 から出力される。このような電流駆動型のレギュレータ 1 4 c は、振幅変調部 1 5 がバイポーラトランジスタで構成されているときに有用である。なお、トランジスタ 1 4 4 x、及びトランジスタ 1 4 4 y は、電界効果トランジスタであっても、バイポーラトランジスタであっても同様の効果が得られる。

【 0 0 3 5 】

振幅変調部 15 は、例えば、図 7 に示すように構成することができる。図 7 は、振幅変調部 15 a の構成の一例を示すブロック図である。図 7 において、振幅変調部 15 a は、入力端子 151、整合回路 152、バイアス回路 153、電源端子 154、トランジスタ 155、バイアス回路 156、入力端子 157、整合回路 158、及び出力端子 159 を含む。ここでは、トランジスタ 155 をバイポーラトランジスタとする。入力端子 151 には、信号生成部 11 から角度変調信号 S が入力される。角度変調信号 S は、整合回路 152 を介して、トランジスタ 155 のベース端子に入力される。

【0036】

また、電源端子 154 には、直流電圧が印加されている。すなわち、トランジスタ 155 のベース端子には、電源端子 154、及びバイアス回路 153 を介して、バイアス電圧が供給される。入力端子 157 には、レギュレータ 17 から振幅信号の大きさに応じて制御された信号が入力される。振幅信号の大きさに応じて制御された信号は、バイアス回路 156 を介して、トランジスタ 155 のコレクタ端子に入力される。トランジスタ 155 は、角度変調信号 S を振幅信号の大きさに応じて制御された信号によって振幅変調して、角度変調及び振幅変調された変調信号として出力する。

10

【0037】

トランジスタ 155 から出力された変調信号は、整合回路 158 を介して、出力端子 159 から出力される。なお、トランジスタ 155 は、電界効果トランジスタであっても同様の効果が得られる。また、振幅変調部 15 a は、電源端子 154 と、入力端子 157 とに入力される信号を入替えてもよく、この場合も、同様の効果を得ることができる。

20

【0038】

なお、振幅変調部 15 は、上述した振幅変調部 15 a とは異なる構成であってもよい。図 8 は、振幅変調部 15 b の構成の一例を示すブロック図である。図 8 において、振幅変調部 15 b は、基本的には、振幅変調部 15 a (図 7 参照) を直列に 2 つ接続した構成である。トランジスタ 155 のベース端子には、バイアス回路 153 を介して、電源端子 154 からバイアス電圧が供給される。トランジスタ 161 のベース端子には、バイアス回路 165 を介して、電源端子 160 からバイアス電圧が供給される。

【0039】

トランジスタ 155 のコレクタ端子には、端子 164、及びバイアス回路 156 を介して、レギュレータ 17 から振幅信号の大きさに応じて制御された信号が入力される。また、トランジスタ 161 のコレクタ端子には、端子 164、及びバイアス回路 162 を介して、レギュレータ 17 から振幅信号の大きさに応じて制御された信号が入力される。この構成によって、振幅変調部 15 b は、図 7 に示した振幅変調部 15 a と比較して、より大きなダイナミックレンジを持った信号を出力することができる。なお、振幅変調部 15 a、15 b において、トランジスタをバイポーラトランジスタとしたが、電界効果トランジスタとしても同様の効果が得られる。

30

【0040】

次に、補償フィルタ 12 の詳細について説明する。補償フィルタ 12 は、振幅信号 M を波形整形処理することで、レギュレータ 14 及び振幅変調部 15 の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪み(以下、このような歪みを周波数特性と記す)を補償する。ここで、補償フィルタ 12 の設計方法について説明する。

40

【0041】

補償フィルタ 12 を設計するには、まず、レギュレータ 14 の入力から振幅変調部 15 の出力までの間の伝達特性 $H(s)$ を求める必要がある。この伝達特性 $H(s)$ は、レギュレータ 14 への入力信号 $X(s)$ と、振幅変調部 15 からの出力信号の包絡線成分 $Y(s)$ とを用いて、式(1)によって定義される。

$$H(s) = Y(s) / X(s) \quad \cdots \text{式(1)}$$

【0042】

図 9 は、レギュレータ 14 の入力から振幅変調部 15 の出力までの間の伝達特性 $H(s)$ を求める方法を説明する図である。図 9 において、信号源 171、172 から正弦波信

50

号が出力される。ここで、信号源 171 が出力する正弦波信号の周波数は、信号生成部 11 (図 1 参照) が出力する角度変調信号 S の中心周波数と等しく設定される。また、信号源 172 が出力する正弦波信号の周波数は、信号生成部 11 (図 1 参照) が出力する振幅信号 M が有する周波数のいずれかを含むように設定される。なお、信号源 172 から出力される信号としては、ステップ信号などを用いてもよい。

【0043】

信号源 171 から出力された正弦波信号は、振幅変調部 15 に入力される。一方、信号源 172 から出力された正弦波信号は、レギュレータ 14 で増幅された後、振幅変調部 15 に入力される。振幅変調部 15 は、信号源 171 から出力された正弦波信号を、レギュレータ 14 を介して入力された正弦波信号で振幅変調して、変調信号として出力する。包絡線検波部 173 は、振幅変調部 15 から出力された変調信号の包絡線成分を検波し、検波した包絡線成分を包絡線信号 Y (s) として、オシロスコープ 174 に出力する。なお、包絡線検波部 173 には、伝達特性が既知のものが用いられる。

10

【0044】

また、オシロスコープ 174 には、レギュレータへの入力信号 X (s) として、信号源 172 から正弦波信号が入力される。すなわち、オシロスコープ 174 によって、包絡線信号 Y (s) を測定し、レギュレータへの入力信号 X (s) の周波数をスイープすることによって、レギュレータ 14 の入力から包絡線検波部 173 の出力までの伝達特性 H1 (s) を求めることができる。ここで、包絡線検波部 173 の伝達特性を H2 (s) とすると、レギュレータ 14 の入力から振幅変調部 15 の出力までの伝達特性 H (s) は、式 (2) で表すことができる。

20

$$H(s) = H1(s) / H2(s) \quad \dots \text{式(2)}$$

【0045】

ここで、伝達特性 H (s) が、1 次の伝達特性を有する場合、補償フィルタ 12 は、式 (3) を満たすように設計される。ただし、 ω_0 はカットオフ周波数を表す定数であり、 $s = j\omega$ である。

$$H(s) = 1 / (1 + s / \omega_0) \quad \dots \text{式(3)}$$

【0046】

補償フィルタ 12 は、例えば、デジタルフィルタを用いて構成することができる。図 10 は、デジタルフィルタを用いて構成された補償フィルタ 12 a の一例を示すブロック図である。図 10 において、補償フィルタ 12 a は、入力端子 121、デジタルフィルタ 122、DA コンバータ 123、及び出力端子 124 を含む。補償フィルタ 12 a は、入力端子 121 を介して入力された振幅信号 M を、デジタルフィルタ 122 で補償し、DA コンバータ 123 でアナログ信号に変換して、出力端子 124 から出力する。

30

【0047】

式 (3) をデジタル形式で表現する (すなわち、z の関数として表現する) と、式 (4) で表すことができる。ここで、T はクロック周波数の逆数である。

$$H(z) = (1 - \exp(-\omega_0 T)) / (1 - \exp(-\omega_0 T) \cdot z^{-1}) \quad \dots \text{式(4)}$$

【0048】

補償フィルタ 12 a の伝達特性 Hc (z) は、レギュレータ 14 の入力から振幅変調部 15 の出力までの伝達特性 H (z) と逆特性となるので、式 (5) で表すことができる。第 1 の実施形態に係る補償フィルタ 12 a の伝達特性 Hc (z) は、式 (5) に示すように、振幅信号 M の大きさによらず一定である。

40

$$\begin{aligned} Hc(z) &= H(z)^{-1} \\ &= (1 - \exp(-\omega_0 T) \cdot z^{-1}) / (1 - \exp(-\omega_0 T)) \quad \dots \text{式(5)} \end{aligned}$$

【0049】

また、この補償フィルタ 12 a は、図 11 に示す FIR フィルタによって表すことができる。図 11 は、FIR フィルタの構成の一例を示すブロック図である。図 11 に示す F

50

I Rフィルタは、入力端子1221、遅延素子1222、乗数器(掛算器)1223、1224、加算器1225、及び出力端子1226から構成される。図11において、乗数器1223、1224の係数 b_0 、 b_1 は、式(6)及び式(7)で表すことができる。

$$b_0 = 1 - \exp(-\tau_0 T) \cdot z^{-1} \quad \dots \text{式(6)}$$

$$b_1 = \exp(-\tau_0 T) / (1 - \exp(-\tau_0 T)) \quad \dots \text{式(7)}$$

【0050】

図12は、送信回路1において、図28と同様の条件で、FIRフィルタのクロック周波数を変化させたときのシミュレーション結果を示す図である。ただし、図12では、振幅信号と位相信号との間の遅延時間は最適に調整されている(すなわち、Delay=0である)ものとする。図12に示すように、送信回路1は、低いクロック周波数においても、補償フィルタ12を用いることで、歪みを大きく低減できることがわかる。

10

【0051】

また、補償フィルタ12は、例えば、アナログ回路を用いて構成してもよい。この場合も、補償フィルタ12は、レギュレータ14の入力から振幅変調部15の出力までの伝達特性 $H(s)$ と逆特性になるように設計される。図13は、アナログ回路を用いて構成された補償フィルタ12bの一例を示すブロック図である。図13において、補償フィルタ12bは、入力端子121、DAコンバータ125、アナログフィルタ126、及び出力端子124を含む。補償フィルタ12bは、入力端子121を介して入力された振幅信号Mを、DAコンバータ125でアナログ信号に変換した後、アナログフィルタ126で補償し、出力端子124から出力する。

20

【0052】

以上のように、本発明の第1の実施形態に係る送信回路1によれば、補償フィルタ12が、信号生成部11が出力する振幅信号を、レギュレータ14の入力から振幅変調部15の出力までの伝達特性と逆特性になるように補償することで、レギュレータ504及び振幅変調部505の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑制する。これによって、送信回路は、変調帯域が広い変調方式においても、低歪みかつ高効率に動作することができる。

【0053】

また、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとを比較すると、一般的に、スイッチングレギュレータには、高効率であるという利点があるが、帯域が狭いという欠点がある。しかしながら、送信回路1は、補償フィルタ12を用いることで、帯域が狭くても低歪みに動作することから、従来はシリーズレギュレータでなければ変調帯域が確保できなかった場合も、高効率なスイッチングレギュレータを適用することができる。これによって、送信回路1は、低消費電力をより低減することができる。

30

【0054】

(第2の実施形態)

図14Aは、本発明の第2の実施形態に係る送信回路2の構成の一例を示すブロック図である。図14Aにおいて、送信回路2は、信号生成部11cの構成が第1の実施形態と異なる。信号生成部11cは、極座標信号生成部111、歪み補償部119、及び角度変調部112を含む。図14Aにおいて、歪み補償部119は、極座標信号生成部111で生成された振幅信号M1及び位相信号1を、レギュレータ14、角度変調部112及び振幅変調部15の少なくともいずれかで発生する歪みが抑制されるように補償する。

40

【0055】

具体的には、歪み補償部119は、補償フィルタ12中のDACへの入力信号に対する振幅変調部15から出力される送信信号の包絡線の大きさ(AM/AM特性)、および補償フィルタ12中のDACへの入力信号に対する振幅変調部15の入出力間の位相差(AM/PM特性)と逆特性となるように、歪み補償テーブルを元に、予め入力された信号を歪ませる。

【0056】

図14Aにおいて、極座標信号生成部111は、振幅信号M1及び位相信号1を出力

50

する。振幅信号M 1及び位相信号 1は、歪み補償部1 1 9に入力される。歪み補償部1 1 9は、予め作成しておいた歪み補償テーブルに基づいて、振幅信号M 1及び位相信号 1を補償し、振幅信号M 2及び位相信号 2を出力する。以降の動作は、第1の実施形態と同様である。すなわち、振幅信号M 2は、補償フィルタ1 2に入力され、波形整形処理された後、レギュレータ1 4に入力される。位相信号 2は、角度変調部1 1 2に入力され、角度変調された後、振幅変調部1 5に入力される。

【0057】

以下に、歪み補償部1 1 9における歪み補償テーブルの作成方法について説明する。歪み補償テーブルは、送信回路2の設計時に作成される。まず、歪み補償部1 1 9は、角度変調部1 1 2に一定の位相 2（例えば、 $\theta_2 = 0$ ）を入力する。また、歪み補償部1 1 9は、補償フィルタ1 2に一定の大きさの振幅信号M 2を入力する。歪み補償部1 1 9は、このときの振幅変調部1 5から出力される変調信号の包絡線の大きさ（以下、振幅信号M 3とする）、及び変調信号の位相成分（以下、位相信号 3とする）を測定する。歪み補償部1 1 9は、補償フィルタ1 2に入力する振幅信号M 2の大きさを変えてこれを繰り返す。このときの特性が図1 5 A、及び図1 5 Bのようになったとする。

【0058】

このような場合、歪み補償部1 1 9は、図1 5 A及び図1 5 Bで示した特性と逆特性となるように（すなわち、図1 6 A及び図1 6 Bで示す特性となるように）、振幅信号M 1及び位相信号 1を歪ませる歪み補償テーブルを作成する。これによって、歪み補償部1 1 9は、送信回路2の特性を、図1 7 A及び図1 7 Bに示すような線形特性にすることができる。

【0059】

なお、第2の実施形態に係る送信回路2は、図1 4 Aとは異なる構成であってもよい。例えば、第2の実施形態に係る送信回路2は、図1 4 Bに示すように構成することができる。図1 4 Bにおいて、送信回路2 bは、信号生成部1 1の後段に、歪み補償部1 1 9を備える。

【0060】

以上のように、本発明の第2の実施形態に係る送信回路2によれば、歪み補償部1 1 9が、角度変調部1 1 2、レギュレータ1 4、及び振幅変調部1 5の少なくともいずれかの非線形を補償し、補償フィルタ1 2が、レギュレータ1 4及び振幅変調部1 5の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑圧するので、より低歪みな送信信号を出力することができる。

【0061】

（第3の実施形態）

図1 8は、本発明の第3の実施形態に係る送信回路3の構成の一例を示すブロック図である。図1 8において、送信回路3は、第1の実施形態に係る送信回路1と比較して、信号生成部1 cと、レギュレータ1 4 dとが異なる。信号生成部1 1 cは、第1の実施形態に係る信号生成部1と比較して、さらにベースバンドに基づいて設定される電力情報Pを出力する。レギュレータ1 4 dは、シリーズレギュレータ1 4 a、及びスイッチングレギュレータ1 4 bを含む。シリーズレギュレータ1 4 aは、例えば、図4に示す構成である。スイッチングレギュレータ1 4 bは、例えば、図5に示す構成である。

【0062】

電力情報Pは、例えば、W - C D M Aシステムの場合、基地局によって制御される。すなわち、送信すべき電力が基地局から送信回路3に送られる。送信回路3は、この基地局から送られた電力に基づいて、電力情報Pを決定する。電力情報Pは、スイッチングレギュレータ1 4 bに入力される。スイッチングレギュレータ1 4 bには、電源端子1 3から直流電圧が供給されている。スイッチングレギュレータ1 4 bは、電力情報Pによって制御された電圧をシリーズレギュレータ1 4 aに供給する。電力情報Pは、振幅信号Mと比べて周波数が低いため、スイッチングレギュレータ1 4 bを高効率に動作させることができる。なお、スイッチングレギュレータ1 4 bから出力される電圧は、シリーズレギュレ

10

20

30

40

50

ータ 14 a から出力される電圧の最大値と同等か、少し高い電圧となるように設定される。

【0063】

シリーズレギュレータ 14 a は、スイッチングレギュレータ 14 b から供給される電圧が最適に制御されているため、高効率に動作することができる。このため、送信回路 3 は、シリーズレギュレータ 14 a とスイッチングレギュレータ 14 b とを組み合わせたレギュレータ 14 d を用いることで、シリーズレギュレータ 14 a での損失を小さくし、消費電力を低減することができる。また、送信回路 3 は、補償フィルタ 12 が、シリーズレギュレータ 14 a 及び振幅変調部 15 の周波数特性を補償するので、送信信号の線形性を高めることができる。

10

【0064】

なお、送信回路 3 は、上述した歪み補償部 17 をさらに備えてもよい。図 19 は、歪み補償部 17 を備える送信回路 3 b の構成の一例を示すブロック図である。図 19 において、送信回路 3 b は、歪み補償部 17 が、シリーズレギュレータ 14 a、及び振幅変調部 15 の少なくともいずれかの非線形性を補償するので、さらに、送信信号の線形性を高めることができる。

【0065】

(第4の実施形態)

図 20 は、本発明の第 4 の実施形態に係る送信回路 4 の構成の一例を示すブロック図である。図 20 において、送信回路 4 は、信号生成部 11 c、補償フィルタ 12 c、電源端子 13、レギュレータ 14、振幅変調部 15、及び出力端子 16 を備える。補償フィルタ 12 c には、信号生成部 11 c から出力された電力情報 P が入力される。振幅変調部 15 が出力する送信信号の電力の大きさによっては、レギュレータ 14 から振幅変調部 15 までの伝達特性は変化する場合がある。このため、送信回路 4 は、信号生成部 11 c から出力された電力情報 P の大きさに応じて、補償フィルタ 12 c の特性を最適に制御する。

20

【0066】

図 21 は、補償フィルタ 12 c の詳細な構成の一例を示すブロック図である。図 21 において、補償フィルタ 12 c は、入力端子 121、デジタルフィルタ 122、D/A コンバータ 123、制御部 127、及び出力端子 128 を含む。入力端子 121 には、振幅信号 M が入力される。補償フィルタ 12 c は、入力端子 121 を介して入力された振幅信号 M を、デジタルフィルタ 122 で補償し、D/A コンバータ 123 でアナログ信号に変換して、出力端子 124 から出力する。また、入力端子 128 には、電力情報 P が入力される。制御部 127 には、電力情報 P とデジタルフィルタ 122 のタップ係数とを対応付けたテーブルが格納されている。制御部 127 は、入力された電力情報 P とこのテーブルとに基づいて、デジタルフィルタ 122 のタップ係数を制御する。これによって、送信回路 4 は、振幅変調部 15 が出力する送信信号の電力の大きさに関わらず、レギュレータ 14 及び振幅変調部 15 の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑制することができる。

30

【0067】

なお、送信回路 4 は、補償フィルタ 12 c を可変容量コンデンサを有するアナログフィルタで構成してもよい。この場合、制御部 127 には、電力情報 P と可変容量コンデンサの容量とを対応付けたテーブルが格納される。制御部 127 は、入力された電力情報 P とこのテーブルとに基づいて、デジタルフィルタ 122 の可変容量コンデンサの容量を制御する。

40

【0068】

また、送信回路 4 は、電力情報 P の代わりに、振幅変調部 15 が出力する送信信号の包絡線の大きさに基づいて、補償フィルタ 12 の特性を最適化してもよい。図 22 は、送信信号の包絡線の大きさに基づいて、補償フィルタ 12 の特性を最適化する送信回路 4 b の構成の一例を示すブロック図である。図 22 において、送信回路 4 b は、包絡線検波部 18、及び演算部 19 をさらに備える。包絡線検波部 18 は、振幅変調部 15 が出力する送

50

信信号の包絡線の大きさを検波する。演算部 19 は、検波された送信信号の包絡線の大きさに基づいて、補償フィルタ 12 c の係数を更新する。

【0069】

また、送信回路 4 b は、電源をオンしたときにテスト信号を生成し、テスト信号によって、系の伝達特性を検出し、補償フィルタ 12 の係数を更新してもよい。テスト信号としては、ステップ信号や、インパルス信号などを用いることができる。

【0070】

これによっても、送信回路 4 b は、振幅変調部 15 が出力する送信信号の電力の大きさに関わらず、レギュレータ 14 及び振幅変調部 15 の周波数帯域が不十分なことによって発生する歪みを抑制することができる。また、送信回路 4 b は、振幅変調部 15 から出力された送信信号の包絡線の大きさに基づいて、補償フィルタ 12 の特性を最適化するので、経年劣化によって発生する歪みを抑制することができる。また、送信回路 4 b は、必要ときに補償フィルタ 12 の係数を更新するので、補償フィルタ 12 で使用するメモリ量を低減することができる。

【0071】

また、送信回路 4 は、上述した歪み補償部 17 をさらに備えてもよい。図 23 は、歪み補償部 17 を備える送信回路 4 c の構成の一例を示すブロック図である。図 23 において、送信回路 4 c は、歪み補償部 17 が、レギュレータ 14、及び振幅変調部 15 の少なくともいずれかの非線形性を補償するので、さらに、送信信号の線形性を高めることができる。

【0072】

なお、上述した第 1 ~ 4 の実施形態に係る送信回路は、振幅変調部 15 の温度に応じて、補償フィルタ 12 の特性を最適化してもよい。図 24 は、振幅変調部 15 の温度に応じて、補償フィルタ 12 の特性を最適化する送信回路 1 b の構成の一例を示すブロック図である。図 24 において、送信回路 1 b は、温度測定部 20、及び演算部 21 をさらに備える。温度測定部 20 は、振幅変調部 15 の温度を測定する。なお、温度測定部 20 は、振幅変調部 15 の近傍に設置されてもよいし、振幅変調部 15 を構成するトランジスタと同一チップ上に実装されてもよい。演算部 21 は、温度測定部 20 が測定した振幅変調部 15 の温度に応じて、補償フィルタ 12 の特性を最適化する。これによって、送信回路は、振幅変調部 15 の温度が変化しても、レギュレータ 14 及び振幅変調部 15 の周波数帯域が不足することによって発生する歪みを抑制することができる。

【0073】

(第 5 の実施形態)

図 25 は、本発明の第 5 の実施形態に係る通信機器の構成の一例を示すブロック図である。図 25 を参照して、第 5 の実施形態に係る通信機器 200 は、送信回路 210、受信回路 220、アンテナ共用部 230、及びアンテナ 240 を備える。送信回路 210 は、上述した第 1 ~ 4 のいずれかに記載の送信回路である。アンテナ共用部 230 は、送信回路 210 から出力された送信信号をアンテナ 240 に伝達し、受信回路 220 に送信信号が漏れるのを防ぐ。また、アンテナ共用部 230 は、アンテナ 240 から入力された受信信号を受信回路 220 に伝達し、受信信号が送信回路 210 に漏れるのを防ぐ。

【0074】

従って、送信信号は、送信回路 210 から出力され、アンテナ共用部 230 を介してアンテナ 240 から空間に放出される。受信信号は、アンテナ 240 で受信され、アンテナ共用部 230 を介して受信回路 220 で受信される。第 5 の実施形態に係る通信機器 200 は、第 1 ~ 4 の実施形態に係る送信回路を用いることで、送信信号の線形性を確保しつつ、かつ無線装置としての低歪みを実現することができる。また、送信回路 210 の出力に方向性結合器などの分岐がないため、送信回路 210 からアンテナ 240 までの損失を低減することが可能であり、送信時の消費電力を低減することができ、無線通信機器として、長時間の使用が可能となる。なお、通信機器 200 は、送信回路 210 とアンテナ 240 とのみを備えた構成であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0075】

本発明に係る送信回路は、携帯電話や無線LANなどの通信機器等に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る送信回路の構成の一例を示すブロック図

【図2】極座標信号生成部を用いて構成した信号生成部11aの一例を示すブロック図

【図3】直交信号生成部を用いて構成した信号生成部11bの一例を示すブロック図

【図4】シリーズレギュレータ14aの構成の一例を示すブロック図

10

【図5】スイッチングレギュレータ14bの構成の一例を示すブロック図

【図6】電流駆動型のレギュレータ14cの構成の一例を示すブロック図

【図7】振幅変調部15aの構成の一例を示すブロック図

【図8】振幅変調部15bの構成の一例を示すブロック図

【図9】レギュレータ14の入力から振幅変調部15の出力までの間の伝達特性 $H(s)$ を求める方法を説明する図

【図10】デジタルフィルタを用いて構成された補償フィルタ12aの一例を示すブロック図

【図11】FIRフィルタの構成の一例を示すブロック図

【図12】FIRフィルタのクロック周波数を変化させたときのシミュレーション結果を示す図

20

【図13】アナログ回路を用いて構成された補償フィルタ12bの一例を示すブロック図

【図14A】本発明の第2の実施形態に係る送信回路2の構成の一例を示すブロック図

【図14B】本発明の第2の実施形態に係る送信回路2bの構成の一例を示すブロック図

【図15A】歪み補償部119における歪み補償テーブルの作成方法について説明する図

【図15B】歪み補償部119における歪み補償テーブルの作成方法について説明する図

【図16A】歪み補償部119における歪み補償テーブルの作成方法について説明する図

【図16B】歪み補償部119における歪み補償テーブルの作成方法について説明する図

【図17A】歪み補償部119における歪み補償テーブルの作成方法について説明する図

【図17B】歪み補償部119における歪み補償テーブルの作成方法について説明する図

30

【図18】本発明の第3の実施形態に係る送信回路3の構成の一例を示すブロック図

【図19】歪み補償部17を備える送信回路3bの構成の一例を示すブロック図

【図20】本発明の第4の実施形態に係る送信回路4の構成の一例を示すブロック図

【図21】補償フィルタ12cの詳細な構成の一例を示すブロック図

【図22】送信信号の包絡線の大きさに基づいて、補償フィルタ12の特性を最適化する送信回路4bの構成の一例を示すブロック図

【図23】歪み補償部17を備える送信回路4cの構成の一例を示すブロック図

【図24】振幅変調部15の温度に応じて、補償フィルタ12の特性を最適化する送信回路1bの構成の一例を示すブロック図

【図25】本発明の第5の実施形態に係る通信機器の構成の一例を示すブロック図

40

【図26】従来の送信回路500の構成を示すブロック図

【図27】従来の送信回路600の構成の一例を示すブロック図

【図28】レギュレータ504及び振幅変調部505の帯域が不十分な場合のシミュレーション結果を示す図

【符号の説明】

【0077】

1～4 送信回路

11 信号生成部

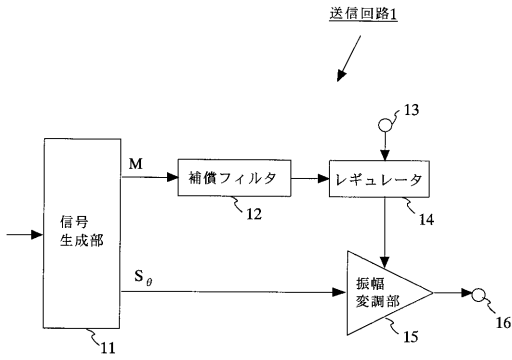
12 補償フィルタ

13 電源端子

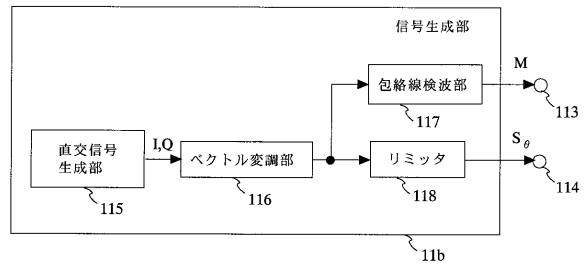
50

1 4	レギュレータ	
1 5	振幅変調部	
1 6	出力端子	
1 1 1	極座標信号生成部	
1 1 2	角度変調部	
1 1 3 , 1 1 4	出力端子	
1 1 5	直交信号生成部	
1 1 6	ベクトル変調部	
1 1 7	包絡線検波部	
1 1 8	リミッタ	10
1 1 9	歪み補償部	
1 2 2	デジタルフィルタ	
1 2 3 , 1 2 5	D Aコンバータ	
1 2 2 2	遅延素子	
1 2 2 3 , 1 2 2 4	乗算器	
1 2 2 5	加算器	
1 2 6	アナログフィルタ	
1 4 1	入力端子	
1 4 2	比較部	
1 4 3	電源端子	20
1 4 4	トランジスタ	
1 4 5	出力端子	
1 4 6	信号変換部	
1 4 7	増幅部	
1 4 8	ローパスフィルタ	
1 4 9	可変電流源	
1 5 1	入力端子	
1 5 2 , 1 5 8 , 1 6 3	整合回路	
1 5 3 , 1 5 6 , 1 5 9 , 1 6 2	バイアス回路	
1 5 5 , 1 6 1	トランジスタ	30
1 7 1 , 1 7 2	信号源	
1 7 3	包絡線検波部	
1 7 4	オシロスコープ	

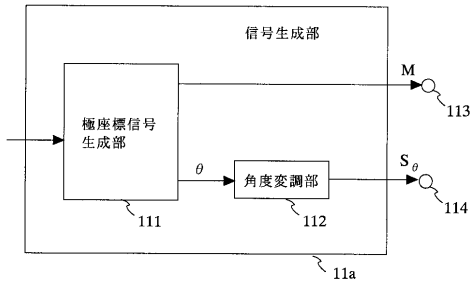
【図1】



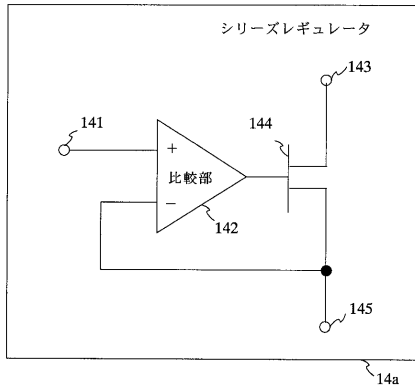
【図3】



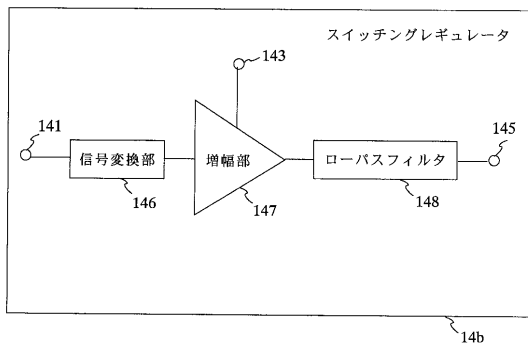
【図2】



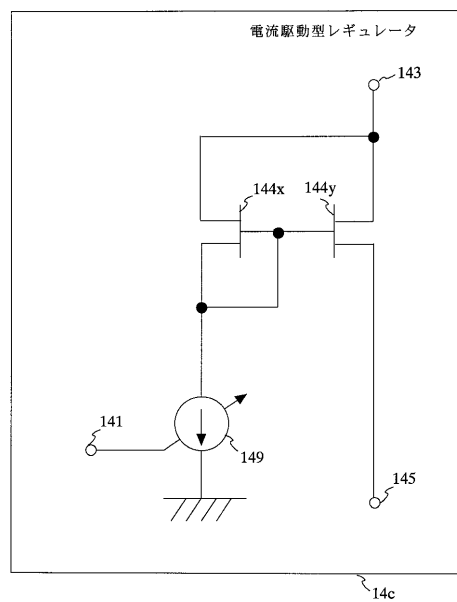
【図4】



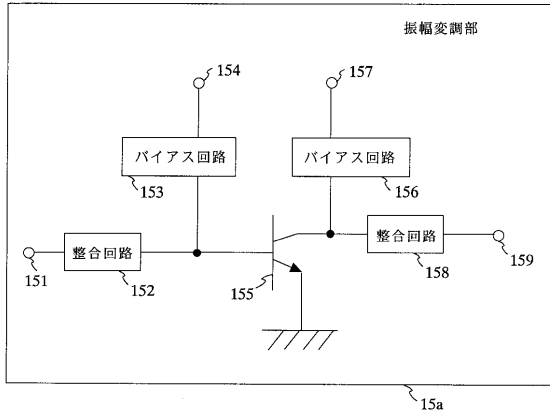
【図5】



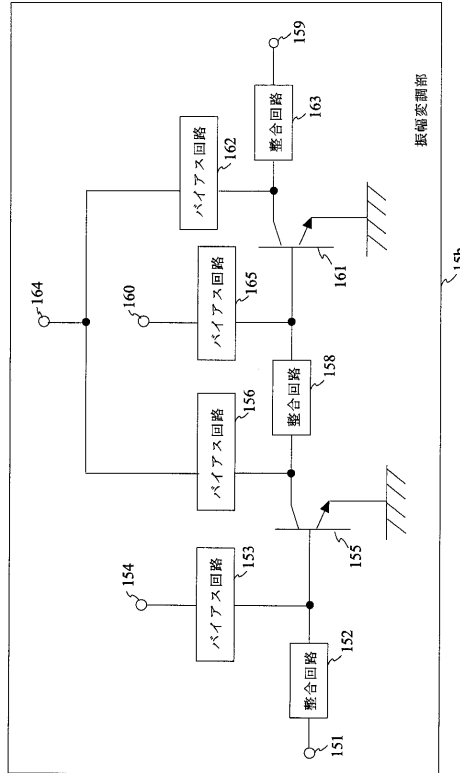
【図6】



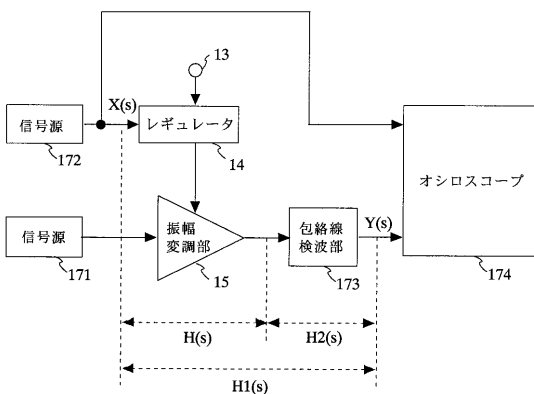
【図7】



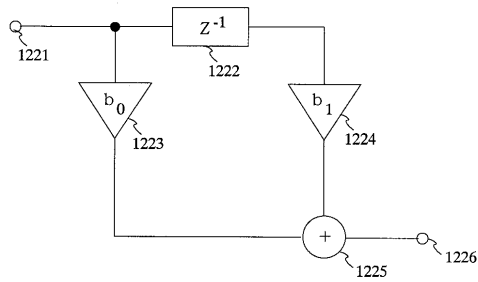
【図8】



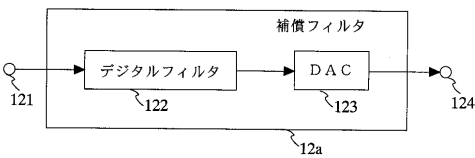
【図9】



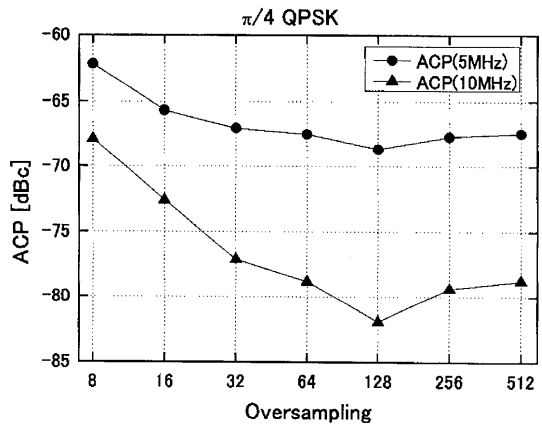
【図11】



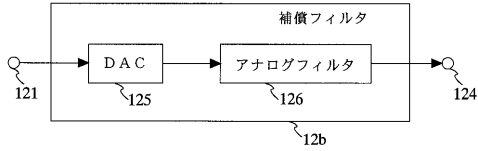
【図10】



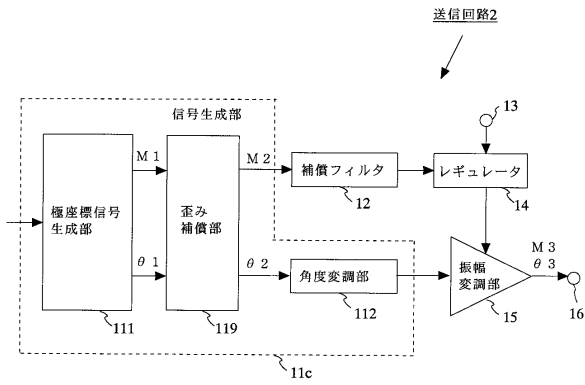
【図12】



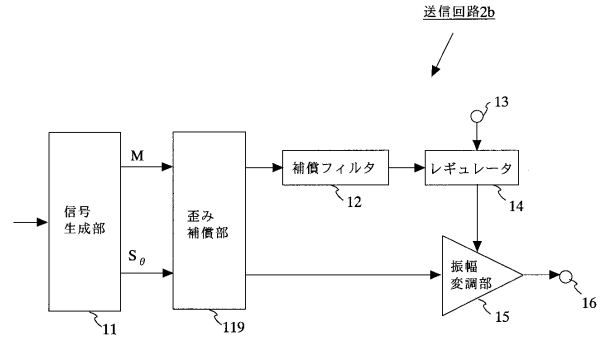
【図13】



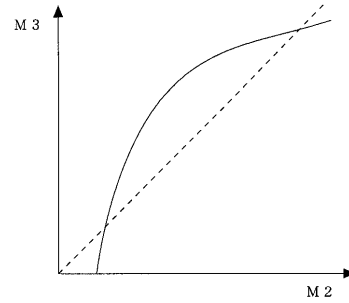
【図14A】



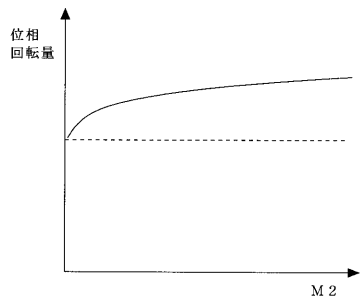
【図14B】



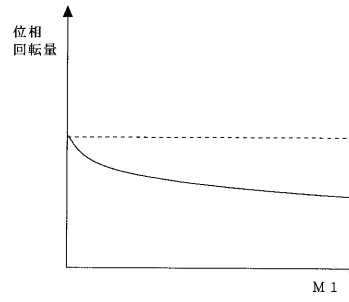
【図15A】



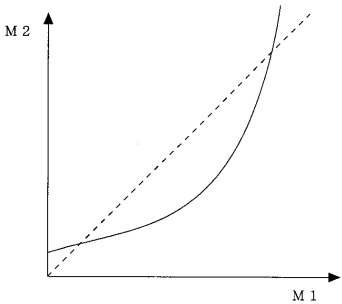
【図15B】



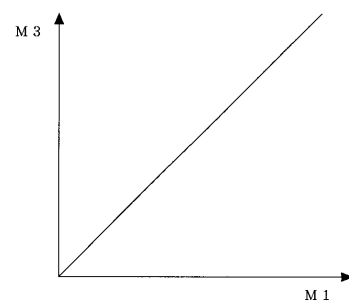
【図16B】



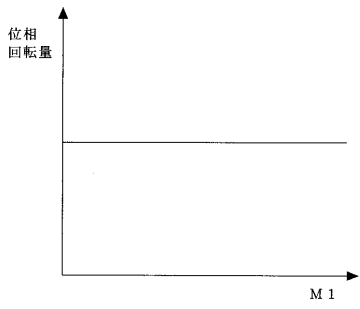
【図16A】



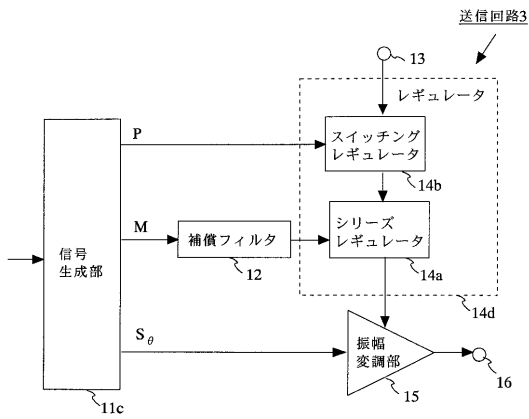
【図17A】



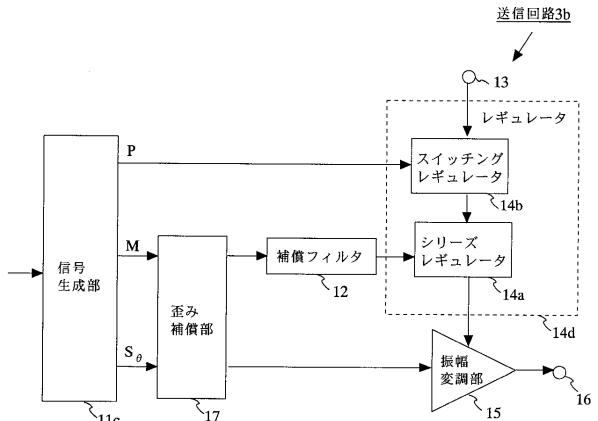
【図17B】



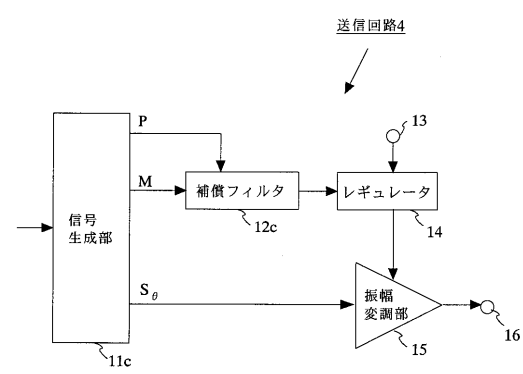
【図18】



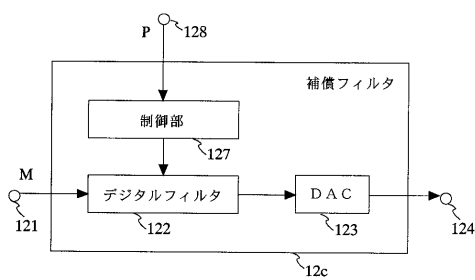
【図19】



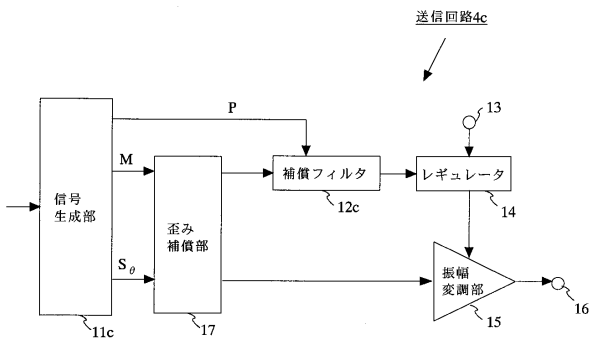
【図20】



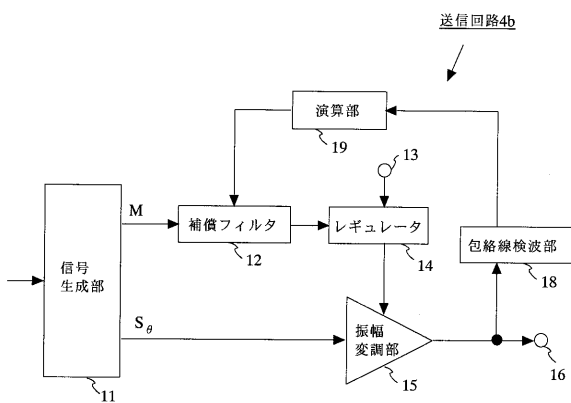
【図21】



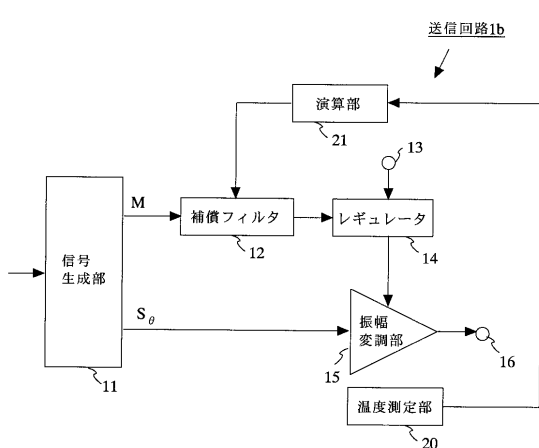
【図23】



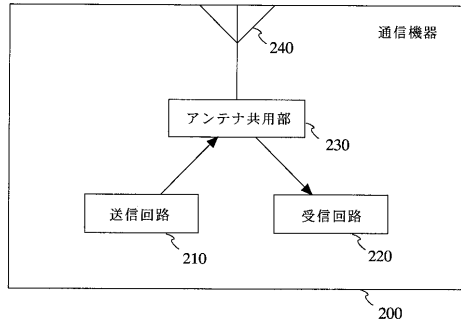
【図22】



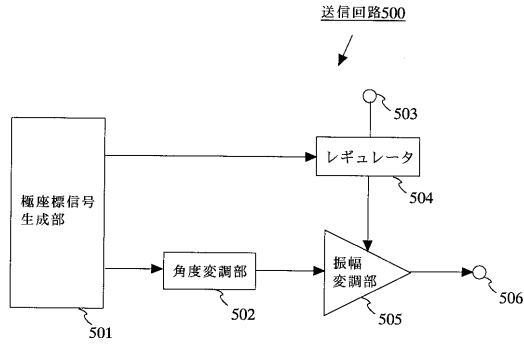
【図24】



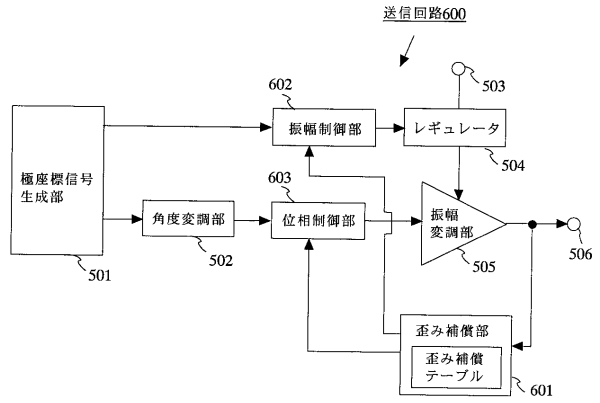
【図25】



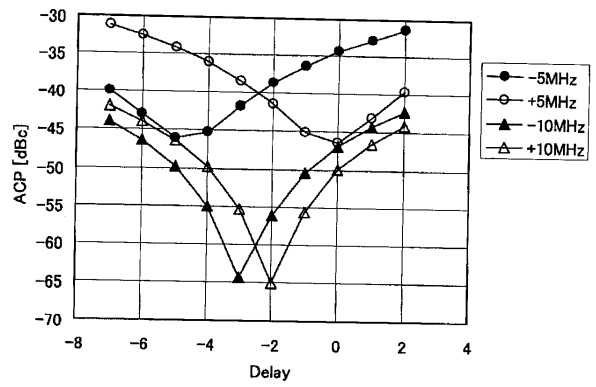
【図26】



【図27】



【図28】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H04L 27/36