

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4199680号
(P4199680)

(45) 発行日 平成20年12月17日(2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日(2008.10.10)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4L 27/36	(2006.01)	HO4L 27/00	F
HO3F 1/32	(2006.01)	HO3F 1/32	
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J 11/00	Z

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-3309 (P2004-3309)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成16年1月8日(2004.1.8)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-198109 (P2005-198109A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成17年7月21日(2005.7.21)	(74) 代理人	110000040
審査請求日	平成18年6月5日(2006.6.5)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
		(72) 発明者	田中 宏一郎
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	田邊 充
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		審査官	彦田 克文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

変調信号を発生する変調信号発生手段と、前記変調信号に応じて高周波駆動信号を生成する高周波駆動手段と、前記高周波駆動信号を増幅する高周波電力増幅器と、前記変調信号の振幅を検出し、検出された振幅に応じて前記高周波電力増幅器のバイアス電圧を変化させるバイアス駆動手段とを備え、前記高周波電力増幅器は振幅と位相とが変化する変調波を出力する送信装置であって、

前記高周波駆動手段は、振幅対位相関数手段を含み、前記変調信号の振幅に伴い前記高周波電力増幅器のバイアス電圧が変化した時に生じる前記高周波電力増幅器の入出力間の位相変位と逆の位相変位を、前記高周波駆動信号に与えることを特徴とする送信装置。

10

【請求項2】

前記高周波駆動手段は、周波数変換手段を含む請求項1記載の送信装置。

【請求項3】

変調信号を発生する変調信号発生手段と、前記変調信号に応じて高周波駆動信号を生成する高周波駆動手段と、前記高周波駆動信号を増幅する高周波電力増幅器と、前記変調信号の振幅を検出し、検出された振幅に応じて前記高周波電力増幅器のバイアス電圧を変化させるバイアス駆動手段とを備え、前記高周波電力増幅器が振幅と位相とが変化する変調波を出力する送信装置であって、

前記バイアス駆動手段は、振幅対振幅関数手段を含み、前記変調信号の振幅を a、前記高周波電力増幅器のバイアス電圧を v と表した場合に、a のとり得る全範囲の値に対して

20

、 v にゼロを含まない所定の範囲の値を与えることを特徴とする送信装置。

【請求項 4】

前記高周波駆動手段は、周波数変換手段を含む請求項 3 記載の送信装置。

【請求項 5】

前記振幅対振幅関数手段は、その入力信号に所定の定数を加えた値に比例する値を出力する請求項 3 記載の送信装置。

【請求項 6】

前記振幅対振幅関数手段の入力信号の絶対値を x 、出力信号の絶対値を y と表した場合に、 x が所定の値より小さい時に、 x に対する y の変化率が所定の値より小さくなるように設定される請求項 3 記載の送信装置。

10

【請求項 7】

前記振幅対振幅関数手段は、その入力信号の 2 乗と所定の正の定数とを加えた値の平方根に比例する値を出力する請求項 6 記載の送信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変調された高周波信号を出力する送信装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、振幅変調を伴う変調信号において、特に QAM (直交振幅変調) などの多値変調においては、アンテナへ電力を送信するための高周波電力増幅器には線形動作が必要となる。そのため、高周波電力増幅器の動作級としては A 級、あるいは A B 級などが用いられてきた。

20

【0003】

しかしながら、通信のブロードバンド化に伴い、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex; 直交周波数分割多重) などマルチキャリアを用いる通信方式が利用され始め、従来の A 級、A B 級の高周波電力増幅器では高効率化が期待できない。すなわち、OFDM では、サブキャリアの重ねあわせによって瞬間的に大きな電力が発生し、平均電力とその瞬間最大電力との比 PAPR (Peak to Average Power Ratio) が大きい。そのため、このような大きな電力を有する高周波信号も線形に増幅できるよう、常に大きな直流電力を保持している必要がある。A 級動作では電源効率が最大でも 50% しかなく、特に OFDM の場合は、PAPR が大きいと電源効率は 10% 程度の非常に低い値になってしまう。

30

【0004】

このため、例えば電源として電池を用いる携帯型の無線機では、連続使用可能時間が短くなり、実用上問題が生じる。

【0005】

このような課題を解決すべく、カーンの方法として知られる従来の EER 法 (Envelope Elimination and Restoration) が提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。

【0006】

40

この構成では、入力された高周波の変調信号は 2 分岐され、一方の信号は包絡線検波され、振幅成分となる。この振幅成分はスイッチングレギュレータ等で構成される振幅変調器によって振幅が変化するバイアス電圧となつて、高周波電力増幅器の電源端子に供給される。分岐したもう一方の信号は振幅制御増幅器 (リミッタ) によって振幅制御され、位相のみが変調された位相変調波となる。この位相変調波は高周波電力増幅器の高周波入力端子に供給される。

【0007】

EER 法では、高周波電力増幅器として高効率のスイッチ型アンプを用いることができ、かつ高周波電力増幅器の電源端子には電力増幅に最低限必要な電源電圧が供給されることになり、電源効率を高めることができる。

50

【 0 0 0 8 】

また、位相変調波を複素包絡線信号の直交変調により得る、デジタル信号処理に適した E E R 法も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。この構成では振幅変調が残留したままの変調信号を位相変調波として高周波電力増幅器に供給している。図 8 は、この E E R 法を用いた従来の送信装置の概略を示すブロック図である。この送信装置は、図 8 に示すように、変調信号を出力する変調信号発生手段 1 と、2 分岐した変調信号の一方を受ける包絡線検出部 2 と、包絡線検出部 2 の出力信号を受ける電圧源 3 と、2 分岐したもう一方の変調信号を受ける直交変調器 4 と、電源端子に電圧源 3 の出力電圧が供給され、高周波入力端子で直交変調器 4 の出力信号を受ける高周波電力増幅器（ P A ） 5 とで構成される。

10

【 0 0 0 9 】

ここで、包絡線検出部 2 と電圧源 3 とがバイアス駆動手段に相当し、直交変調器 4 が高周波駆動手段に相当する。

【 0 0 1 0 】

次に、このように構成された従来の送信装置の動作について、図 8 を参照して説明する。

【 0 0 1 1 】

変調信号発生手段 1 は、内部で発生したデータあるいは外部から供給したデータをもとに例えば Q A M や O F D M といった変調を行い、複素包絡線で表される変調信号を出力する。包絡線検出部 2 は、変調信号を表す複素包絡線の絶対値を求めることにより振幅成分を出力する。電圧源 3 は、振幅成分に応じたバイアス電圧を発生する。直交変調器 4 は、複素包絡線で表される変調信号を直交変調して、高周波信号を発生する。高周波電力増幅器 5 は、高周波信号をバイアス電圧に応じた振幅に増幅することにより、振幅と位相とが変化する変調波を出力する。

20

【 0 0 1 2 】

また、高周波電力増幅器 5 のバイアス電圧に対する出力電圧の非線形性を補正し、高精度の変調波を得る構成も知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】米国特許第 6 2 5 6 4 8 2 号明細書（図面第 3 頁、図 6）

【特許文献 2】特開平 3 - 3 4 7 0 9 号公報（第 5 頁、図 1）

【特許文献 3】特公平 6 - 5 4 8 7 8 号公報（第 3 頁右欄）

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

しかしながら、従来の送信装置では、高周波電力増幅器 5 のバイアス電圧に対する出力電圧の非線形性を補正した場合でも、十分に精度の良い変調波を得られない場合がある。I E E E 8 0 2 . 1 1 a 規格に準拠する O F D M 変調を例にとり、高周波電力増幅器として市販の 5 G H z 帯用半導体増幅器を用いて実測すると、変調精度を表す E V M (Error Vector Magnitude) は 1 0 % 程度と大きな値を示し、高速データ伝送を実現するには不十分であった。また、スペクトル精度の一面を表す次隣接チャネル漏洩電力比は - 3 0 d B 程度と大きな値を示し、上記規格を満たすことができなかった。

40

【 0 0 1 4 】

高周波電力増幅器の入出力特性を検証したところ、バイアス電圧を変化させた場合に、入出力間の位相差の変動が大きく、出力される変調波の位相が所望の値からずれることにより、変調精度やスペクトルが大きく劣化することが判明した。

【 0 0 1 5 】

したがって、本発明の目的は、バイアス電圧を変化させた場合に入出力間の位相差の変動が大きな高周波電力増幅器を用いた場合にも、変調精度やスペクトルに劣化の少ない変調波を出力できる送信装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

50

上記の目的を達成するため、本発明に係る第1の送信装置は、変調信号を発生する変調信号発生手段と、変調信号に応じて高周波駆動信号を生成する高周波駆動手段と、高周波駆動信号を増幅する高周波電力増幅器と、変調信号の振幅を検出し、検出された振幅に応じて前記高周波電力増幅器のバイアス電圧を変化させるバイアス駆動手段とを備え、高周波電力増幅器は振幅と位相とが変化する変調波を出力する送信装置であって、高周波駆動手段は、振幅対位相関数手段を含み、変調信号の振幅に伴い高周波電力増幅器のバイアス電圧が変化した時に生じる高周波電力増幅器の入出力間の位相変位と逆の位相変位を、高周波信号に与えることを特徴とする。

【0017】

この構成によれば、高周波電力増幅器のバイアス電圧が変化した時に生じる高周波電力増幅器の入出力間の位相差の変動を打ち消し、変調波に含まれる位相誤差を減少させることができる。

【0018】

本発明に係る第2の送信装置は、第1の送信装置において、高周波駆動手段が周波数変換手段を含む構成を有する。

【0019】

この構成によれば、変調信号発生手段で発生する変調信号や、その変調信号を入力する各構成で扱う周波数を低くすることができる。

【0020】

本発明に係る第3の送信装置は、変調信号を発生する変調信号発生手段と、変調信号に応じて高周波駆動信号を生成する高周波駆動手段と、高周波駆動信号を増幅する高周波電力増幅器と、変調信号の振幅を検出し、検出された振幅に応じて高周波電力増幅器のバイアス電圧を変化させるバイアス駆動手段とを備え、高周波電力増幅器は振幅と位相とが変化する変調波を出力する送信装置であって、バイアス駆動手段は、振幅対振幅関数手段を含み、変調信号の振幅を a 、高周波電力増幅器のバイアス電圧を v と表した場合に、 a のとり得る全範囲の値に対して、 v にゼロを含まない所定の範囲の値を与えることを特徴とする。

【0021】

この構成によれば、高周波電力増幅器のバイアス電圧がゼロ付近の低い電圧に低下するのを防ぎ、特にバイアス電圧が低い時にバイアス電圧を変化させた場合の入出力間の位相差の変動が大きな高周波電力増幅器を用いた場合に、変調波に含まれる位相誤差を減少させることができる。さらに、バイアス電圧をゼロ付近まで駆動する必要がないため、バイアス電圧を発生する電圧源の回路を簡素化することができる。例えば、電圧源の動作電圧として負電源が不要になる。

【0022】

本発明に係る第4の送信装置は、第3の送信装置において、高周波駆動手段が周波数変換手段を含む構成を有する。

【0023】

この構成によれば、変調信号発生手段で発生する変調信号や、その変調信号を入力する各構成で扱う周波数を低くすることができる。

【0024】

本発明に係る第5の送信装置は、第3の送信装置において、振幅対振幅関数手段が、その入力信号に所定の定数を加えた値に比例する値を出力する構成を有する。

【0025】

この構成によれば、振幅対振幅関数手段を簡素な回路で作ることができる。

【0026】

本発明に係る第6の送信装置は、第3の送信装置において、振幅対振幅関数手段の入力信号の絶対値を x 、出力信号の絶対値を y と表した場合に、 x が所定の値より小さい時に、 x に対する y の変化率が所定の値より小さくなるように設定される構成を有する。

【0027】

10

20

30

40

50

この構成によれば、振幅対振幅関数手段の出力波形を滑らかにして、振幅対振幅関数手段を含むバイアス駆動手段に必要な周波数帯域を減らすことができる。

【0028】

本発明に係る第7の送信装置は、第6の送信装置において、振幅対振幅関数手段が、その入力信号の2乗と所定の正の定数とを加えた値の平方根に比例する値を出力する構成を有する。

【0029】

この構成によれば、振幅対振幅関数手段を簡単な演算で表すことにより簡素な回路で作ることができる。

【発明の効果】

10

【0030】

本発明によれば、バイアス電圧を変化させた場合に入出力間の位相差の変動が大きな高周波電力増幅器を用いた場合にも、変調精度やスペクトルに劣化の少ない変調波を出力できる送信装置を提供することが可能になる、という格別な効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

【0032】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1による送信装置の一構成例を示す回路ブロック図である。これは、まずベースバンドあるいは低い周波数帯で変調信号を発生させ、周波数変換により所望の中心周波数をもつ変調信号を得る構成である。この送信装置は、図1に示すように、変調信号を出力する変調信号発生手段1と、2分岐した変調信号の一方を受ける包絡線検出部2と、包絡線検出部2の2分岐した出力信号の一方を受ける複素数テーブル6と、2分岐した変調信号のもう一方と複素数テーブル6の出力信号とを受けける複素数乗算器7と、複素数乗算器7の出力信号を受けける直交変調器4と、包絡線検出部2の2分岐した出力信号のもう一方を受けける振幅変換テーブル8と、振幅変換テーブル8の出力信号を受けける電圧源3と、電源端子に電圧源3の出力電圧が供給され、高周波入力端子で直交変調器4の出力信号を受けける高周波電力増幅器5とで構成されている。

20

【0033】

包絡線検出部2と複素数テーブル6と複素数乗算器7とが、振幅対位相関数手段に相当し、直交変調器4が周波数変換手段に相当する。この振幅対位相関数手段と周波数変換手段とが、高周波駆動手段に相当する。また、振幅変換テーブル8が振幅対振幅関数手段に相当し、この振幅対振幅関数手段と包絡線検出部2と電圧源3とがバイアス駆動手段に相当する。

30

【0034】

次に、以上のように構成された本実施の形態による送信装置の動作について、図1を参照して説明する。

【0035】

変調信号発生手段1は、内部で発生したデータあるいは外部から供給したデータをもとに例えばQAMやOFDMといった変調を行い、複素包絡線で表される変調信号を出力する。包絡線検出部2は、変調信号を表す複素包絡線の絶対値を求めることにより振幅成分を出力する。複素数テーブル6は、予め高周波電力増幅器5の入出力間の位相差の変動を補正する値を格納しており、包絡線検出部2が出力した振幅成分の値に応じて、位相差の変動を補正する複素数を出力する。複素乗算器7は、この位相変動を補正する複素数を変調信号に複素乗算することにより、位相補正された変調信号を出力する。直交変調器4は、位相補正された変調信号を所定の周波数の直交搬送波(図示せず)に基づいて周波数変換して、高周波帯の変調信号を出力する。振幅変換テーブル8は、包絡線検出部2が出力した振幅成分を、ゼロを含まない所定の範囲を有する値に変換する。電圧源3は、所定の範囲を有する振幅成分に基づいてバイアス電圧を生成する。高周波電力増幅器5は、電源

40

50

端子に与えられたバイアス電圧により動作して、高周波帯の変調信号を増幅し、振幅と位相とが変化する高周波帯の変調波を出力する。

【 0 0 3 6 】

高周波駆動手段が、周波数変換手段を構成する直交変調器 4 を含むことにより、変調信号発生手段 1 やその出力信号を受ける各構成要素は、高周波帯の信号を扱う必要がない。従って、デジタル信号処理を活用でき、回路的誤差により変調波の精度が劣化するのを防ぐことができる。

【 0 0 3 7 】

次に、包絡線検出部 2 と複素数テーブル 6 と複素数乗算器 7 とで構成される振幅対位相関数手段の働きを詳しく説明する。

10

【 0 0 3 8 】

簡単のため、バイアス駆動手段が従来のように包絡線検出部 2 と電圧源 3 とで構成され、振幅変換テーブル 8 を含まない場合を説明する。図 2 に、高周波電力増幅器の入出力間の位相差がバイアス電圧により変化する一例を示す。図 2 では、バイアス電圧により位相差が数十度変化している。すなわち、変調信号の振幅によりバイアス電圧が変化するので、高周波電力増幅器は変調信号に対して数十度の余分な位相変動を付加することになる。包絡線検出部 2 が出力する振幅成分の値に対するバイアス電圧の値は、電圧源 3 の特性により知ることができるので、振幅成分の値に対して前述の余分な位相変動を知ることが出来る。この余分な位相変動と逆回転する複素数を予め複素数テーブル 6 に記憶させておき、振幅成分の値に対して出力させた複素数を複素乗算器 7 に入力して変調信号に乗算することにより余分な位相変動を打ち消す。図 3 には、複素数テーブル 6 に記憶させる複素数の一例を示す。

20

【 0 0 3 9 】

次に、振幅変換テーブル 8 として構成される振幅対振幅関数手段の働きを詳しく説明する。

【 0 0 4 0 】

前述の高周波電力増幅器の特性（図 2）を再び参照する。高周波電力増幅器はこのように、バイアス電圧がゼロに近い場合に、バイアス電圧の変化に対する入出力間の位相差の変動が激しいものが多い。振幅変換テーブル 8 は、包絡線検出部 2 が出力した振幅成分の値の範囲を、ゼロを含まない範囲の値に変換する。この値により電圧源 3 は所定の値以上のバイアス電圧を出力する。すなわち、高周波電力増幅器は、入出力間の位相差の変動が緩やかな範囲で動作し、変調信号に対して付加される余分な位相変動は小さくなる。従って、振幅対位相関数手段で打ち消すべき位相変化が小さくなる。

30

【 0 0 4 1 】

これより、余分な位相変動を振幅対位相関数手段により精密に打ち消すことができる。あるいは、打ち消すべき位相変化が極めて小さければ、振幅対位相関数手段を省略することができる。また、電圧源 3 が出力すべきバイアス電圧がゼロを含まないため、例えば電圧源の動作電圧として負電源が不要になるなど、電圧源の回路を簡素化することができる。なお、バイアス電圧がゼロでなくとも、高周波電力増幅器に入力される高周波帯の変調信号の振幅をゼロにすることにより振幅がゼロまで変化する変調波を出力させることができるので、問題はない。

40

【 0 0 4 2 】

図 4 に、振幅変換テーブル 8 が構成する振幅対振幅関数手段の入出力特性を例示する。図 4 に示すように、振幅変換テーブル 8 としては、入力信号に所定の定数を加えた値に比例する値を出力するものが挙げられる。このような振幅変換テーブルは簡素な回路で作ることができる。

【 0 0 4 3 】

または、振幅変換テーブル 8 として、図 5 に示すように、入力信号の絶対値を x 、出力信号の絶対値を y と表した場合に、 x が所定の値より小さいときに、 x に対する y の変化率が所定の値より小さくなるものが挙げられる。図 5 の A のように折れ線で表せる特性で

50

もよいし、図5のBのように曲線で表せる特性でもよい。ここで、「絶対値」と記したのは、包絡線検出部2や電圧源3の特性によっては、振幅変換テーブル8の入出力が負極性の場合もあるからである。一般にOFDM変調波等の場合、変調信号の振幅が小さい期間に変調信号の振幅の時間的変化が激しくなる。図5のような変換を施すことにより、変調信号の振幅が小さい期間（横軸の値が小さい期間）に出力信号の時間的変化を和らげることができる。従って、電圧源3が発生するバイアス電圧が持つ高い周波数成分を抑えることができ、回路が実現すべき周波数特性を緩和することができる。

【0044】

図5のような特性を実現する振幅変換テーブル8の例として、入力信号の2乗と所定の正の定数とを加えた値の平方根に比例する値を出力するものが挙げられる。このような簡単な演算で表すことにより、振幅変換テーブル8を簡素な回路で作ることができる。

10

【0045】

なお、以上説明した本実施の形態では、高周波電力増幅器のバイアス電圧対出力電圧の非直線性や高周波入力電圧対出力電圧の非直線性を補正するために、バイアス駆動手段と高周波駆動手段の一方または両方に振幅非直線性補正テーブルを含んでもよい。このテーブルは、振幅変換テーブル8や複素数テーブル6と合成して一つのテーブルとしてもよい。

【0046】

（実施の形態2）

図6は、本発明の実施の形態2による送信装置の一構成例を示す回路ブロック図である。これは、実施の形態1を、変調信号を高周波帯で発生させて周波数変換せずに変調波を得る構成に変形したものである。この送信装置は、図6に示すように、変調信号を発生する変調信号発生手段21と、2分岐した変調信号の一方を受ける包絡線検出部22と、包絡線検出部22の3分岐した出力信号の一つ目を受ける位相テーブル23と、2分岐した変調信号のもう一方と位相テーブル23の出力信号とを受ける移相器24と、包絡線検出部22の3分岐した出力信号の二つ目を受ける減衰量テーブル25と、移相器24の出力信号と減衰量テーブル25の出力信号とを受ける減衰器26と、包絡線検出部22の3分岐した出力信号の三つ目を受ける振幅変換テーブル8と、振幅変換テーブル8の出力信号を受ける電圧源3と、電源端子に電圧源3の出力電圧が供給され、高周波入力端子で減衰器26の出力信号を受ける高周波電力増幅器5とで構成されている。

20

30

【0047】

包絡線検出部22と位相テーブル23と移相器24とが振幅対位相関数手段に相当する。この振幅対位相関数手段と減衰量テーブル25と減衰器26とが高周波駆動手段に相当する。また、振幅変換テーブル8が振幅対振幅関数手段に相当し、この振幅対振幅関数手段と包絡線検出部22と電圧源3とがバイアス駆動手段に相当する。

【0048】

次に、本実施の形態による送信装置の動作について、図6を参照して説明する。

【0049】

変調信号発生手段21は、内部で発生したデータあるいは外部から供給したデータをもとに例えばQAMやOFDMといった変調を行い、変調信号を出力する。包絡線検出部22は、変調信号の包絡線を求めることにより振幅成分を出力する。位相テーブル23は、予め高周波電力増幅器5の入出力間の位相差の変動を補正する値を格納しており、包絡線検出部22が出力した振幅成分の値に応じて、位相差の変動を補正する位相を出力する。移相器24は、この位相変動を補正する位相を変調信号に与えることにより、位相補正された変調信号を出力する。減衰量テーブル25は、予め高周波電力増幅器5の入出力間の振幅の非直線性を補正する値を格納しており、包絡線検出部22が出力した振幅成分の値に応じて、非直線性を補正する減衰量を出力する。減衰器26は、この減衰量を位相補正された変調信号に与えることにより、位相と振幅が補正された変調信号を出力する。振幅変換テーブル8は、包絡線検出部22が出力した振幅成分を、ゼロを含まない所定の範囲を有する値に変換する。電圧源3は、所定の範囲を有する振幅成分に基づいて、バイアス

40

50

電圧を生成する。高周波電力増幅器 5 は、電源端子に与えられたバイアス電圧により動作して、位相と振幅が補正された変調信号を増幅し、振幅と位相とが変化する高周波帯の変調波を出力する。

【 0 0 5 0 】

次に、包絡線検出部 2 2 と位相テーブル 2 3 と移相器 2 4 とで構成される振幅対位相関数手段の働きを詳しく説明する。

【 0 0 5 1 】

簡単のため、バイアス駆動手段が従来のように包絡線検出部 2 2 と電圧源 3 とで構成され、振幅変換テーブル 8 を含まない場合を説明する。図 2 に、高周波電力増幅器の入出力間の位相差がバイアス電圧により変化する一例を示す。図 2 では、バイアス電圧により位相差が数十度変化している。すなわち、変調信号の振幅に応じてバイアス電圧が変化するので、高周波電力増幅器 5 は変調信号に対して数十度の余分な位相変動を付加することになる。包絡線検出部 2 2 が出力する振幅成分の値に対するバイアス電圧の値は電圧源 3 の特性により知ることができるので、振幅成分の値に対して前述の余分な位相変動を知ることが出来る。この余分な位相変動と逆の位相を位相テーブル 2 3 に記憶させておき、振幅成分の値に対して出力させた位相を移相器 2 4 に入力して変調信号を移相することにより余分な位相変動を打ち消す。図 7 には、位相テーブル 2 4 に記憶させる位相の一例を示す。

【 0 0 5 2 】

次に、振幅変換テーブル 8 として構成される振幅対振幅関数手段の働きを詳しく説明する。

【 0 0 5 3 】

前述の高周波電力増幅器の特性（図 2）を再び参照する。高周波電力増幅器 5 はこのように、バイアス電圧がゼロに近い場合に、バイアス電圧の変化に対する入出力間の位相差の変動が激しいものが多い。振幅変換テーブル 8 は、包絡線検出部 2 2 が出力した振幅成分の値の範囲を、ゼロを含まない範囲の値に変換する。この値により電圧源 3 は所定の値以上のバイアス電圧を出力する。すなわち、高周波電力増幅器 5 は、入出力間の位相差の変動が緩やかな範囲で動作し、変調信号に対して付加される余分な位相変動は小さくなる。従って、振幅対位相関数手段で打ち消すべき位相変化が小さくなる。

【 0 0 5 4 】

これより、余分な位相変動を振幅対位相関数手段により精密に打ち消すことができる。あるいは、打ち消すべき位相変化が極めて小さければ、振幅対位相関数手段を省略することができる。また、電圧源 3 が出力すべきバイアス電圧がゼロを含まないため、例えば電圧源 3 の動作電圧として負電源が不要になるなど、電圧源 3 の回路を簡素化することができる。なお、バイアス電圧がゼロでなくとも、高周波電力増幅器 5 に入力される高周波帯の変調信号の振幅をゼロにすることにより振幅ゼロまで変化する変調波を出力させることができるので、問題はない。

【 0 0 5 5 】

図 4 に、振幅変換テーブル 8 が構成する振幅対振幅関数手段の入出力特性を例示する。図 4 に示すように、振幅変換テーブル 8 としては、入力信号に所定の定数を加えた値に比例する値を出力するものが挙げられる。このような振幅変換テーブル 8 は簡素な回路で作ることができる。

【 0 0 5 6 】

または、振幅変換テーブル 8 として、図 5 のように、入力信号の絶対値を x 、出力信号の絶対値を y と表した場合に、 x が所定の値より小さいときに、 x に対する y の変化率が所定の値より小さくなるものが挙げられる。図 5 の A のように折れ線で表せる特性でもよいし、図 5 の B のように曲線で表せる特性でもよい。ここで、「絶対値」と記したのは、包絡線検出部 2 2 や電圧源 3 の特性によっては、振幅変換テーブル 8 の入出力が負極性の場合もあるからである。一般に OFDM 変調波等の場合、変調信号の振幅が小さい期間に変調信号の振幅の時間的変化が激しくなる。図 5 のような変換を施すことにより、変調信

10

20

30

40

50

号の振幅が小さい期間（横軸の値が小さい期間）に出力の時間的变化を和らげることができる。従って、電圧源 3 が発生するバイアス電圧が持つ高い周波数成分を抑えることができ、回路が実現すべき周波数特性を緩和することができる。

【 0 0 5 7 】

図 5 のような特性を実現する振幅変換テーブル 8 の例として、入力信号の 2 乗と所定の正の定数とを加えた値の平方根に比例する値を出力するものが挙げられる。このような簡単な演算で表すことにより、振幅変換テーブル 8 を簡素な回路で作ることができる。

【 0 0 5 8 】

なお、以上説明した本実施の形態では、高周波電力増幅器 5 のバイアス電圧対出力電圧の非直線性を補正するために、バイアス駆動手段に振幅非直線性補正テーブルを含んでもよい。このテーブルは、振幅変換テーブル 8 と合成して一つのテーブルとしてもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 9 】

以上のように、本発明に係る送信装置は、バイアス電圧を変化させた場合に入出力間の位相差の変動が大きな高周波電力増幅器を用いた場合にも、変調精度やスペクトルに劣化の少ない変調波を出力できるという利点を有し、振幅と位相とが変化する変調波を出力する送信装置を備えた無線 LAN 機器や送信局の用途などに適応できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 0 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による送信装置の一構成例を示す回路ブロック図

20

【図 2】高周波電力増幅器の特性の一例を示すグラフ

【図 3】振幅対位相関数手段の特性の一例を示すグラフ

【図 4】振幅対振幅関数手段の特性の一例を示すグラフ

【図 5】振幅対振幅関数手段の特性の一例を示すグラフ

【図 6】本発明の実施の形態 2 による送信装置の一構成例を示す回路ブロック図

【図 7】振幅対位相関数手段の特性の一例を示すグラフ

【図 8】従来の送信装置の一構成例を示す回路ブロック図

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

1、2 1 変調信号発生手段

30

2、2 2 包絡線検出部

3 電圧源

4 直交変調器

5 高周波電力増幅器

6 複素数テーブル

7 複素乗算器

8 振幅変換テーブル

2 3 位相テーブル

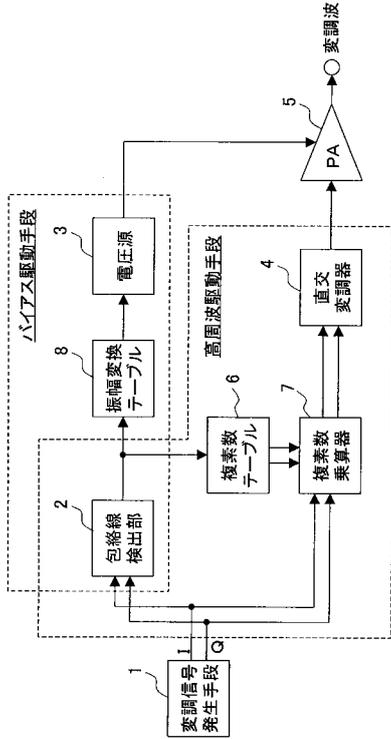
2 4 移相器

2 5 減衰量テーブル

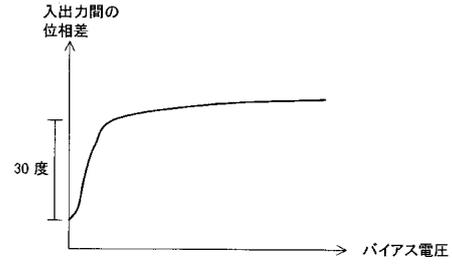
40

2 6 減衰器

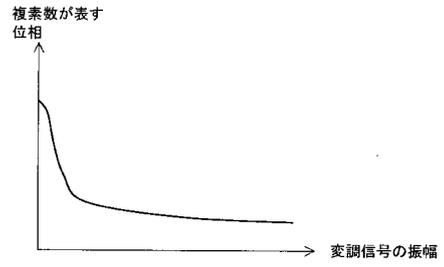
【図1】



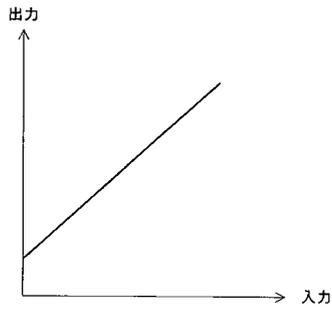
【図2】



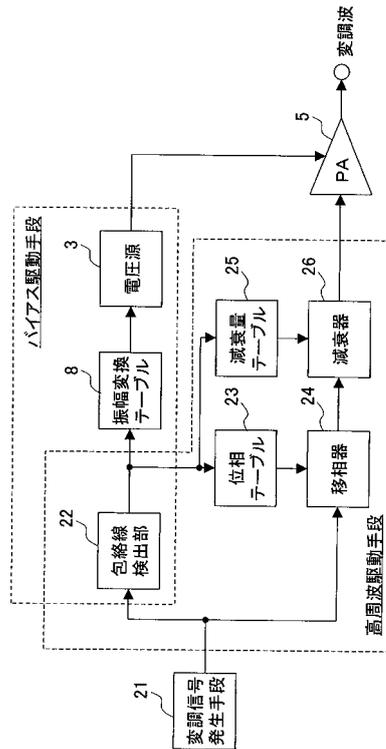
【図3】



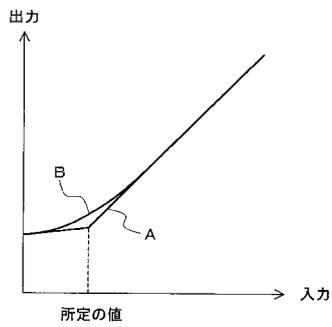
【図4】



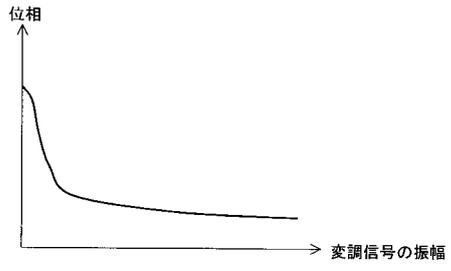
【図6】



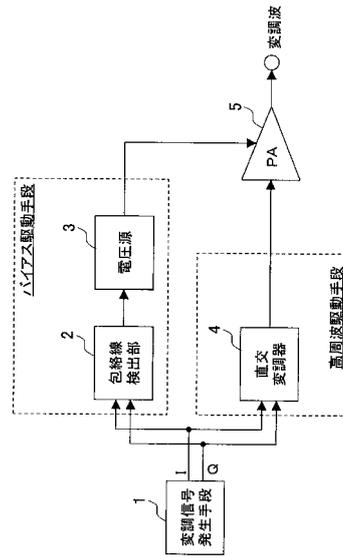
【図5】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 034709 (JP, A)
特開平03 - 198512 (JP, A)
特開2002 - 208823 (JP, A)
特開2000 - 224084 (JP, A)
特開2004 - 112252 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/36
H03F 1/32
H04J 11/00