

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-61384

(P2011-61384A)

(43) 公開日 平成23年3月24日(2011.3.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 H04L 27/36 (2006.01) H04L 27/00 F 5K004

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-207388 (P2009-207388)
 (22) 出願日 平成21年9月8日(2009.9.8)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100095441
 弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

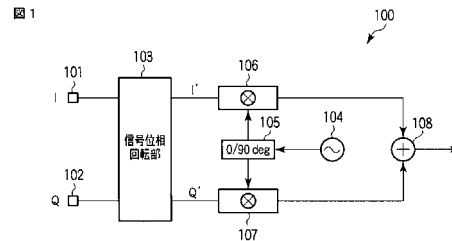
(54) 【発明の名称】 直交変調器、および送信装置

(57) 【要約】

【課題】 高出力時の消費電力を抑え、平均的な効率を改善することができる。

【解決手段】 所定の周波数を有するローカル信号を生成する発振手段104と、前記ローカル信号から、位相が互いに90度異なる第1ローカル信号および第2ローカル信号を生成する移相手段105と、第1同相信号および第1直交信号の位相を $45度 + 90 \times n度$ (n は任意のある整数)だけ回転させ、第2同相信号および第2直交信号を得る位相回転手段103と、前記第1ローカル信号と前記第2同相信号とを乗算して第1出力信号を得、前記第2ローカル信号と前記第2直交信号とを乗算して第2出力信号を得る乗算手段106と、を具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の周波数を有するローカル信号を生成する発振手段と、
前記ローカル信号から、位相が互いに 90 度異なる第 1 ローカル信号および第 2 ローカル信号を生成する移相手段と、

第 1 同相信号及び第 1 直交信号の位相を $45 \text{度} + 90 \times n \text{度}$ (n は任意のある整数) 回転させ、第 2 同相信号および第 2 直交信号を得る位相回転手段と、

前記第 1 ローカル信号と前記第 2 同相信号とを乗算して第 1 出力信号を得、前記第 2 ローカル信号と前記第 2 直交信号とを乗算して第 2 出力信号を得る乗算手段と、を具備することを特徴とする直交変調器。

10

【請求項 2】

前記第 1 同相信号および前記第 1 直交信号はデジタル信号であり、前記位相回転手段は、該第 1 同相信号および該第 1 直交信号の加算または減算を行うことで前記第 2 同相信号及び第 2 直交信号を得ることを特徴とする請求項 1 に記載の直交変調器。

【請求項 3】

前記第 2 同相信号の絶対値と前記第 2 直交信号の絶対値との和が閾値を超えないように、複数のビットから、前記第 2 同相信号、前記第 2 直交信号、および無信号のいずれか 1 つを選択するローカル選択信号と、前記第 2 同相信号の同相成分または前記第 2 直交信号の直交成分が正であれば、前記ローカル信号と同相の信号を出力し、該同相成分または該直交成分が負であれば、該ローカル信号と逆相の信号を出力する位相選択信号とを出力する制御手段をさらに具備し、

20

前記乗算手段は、前記ビットごとに、前記位相選択信号と前記ローカル信号とを乗算することを特徴とする請求項 2 に記載の直交変調器。

【請求項 4】

所定の周波数を有するローカル信号を生成する発振手段と、
前記ローカル信号から、位相が互いに 90 度異なる第 1 ローカル信号および第 2 ローカル信号を生成する移相手段と、

第 1 同相信号および第 1 直交信号の位相を $45 \text{度} + 90 \times n \text{度}$ (n は任意のある整数) 回転させ、第 2 同相信号および第 2 直交信号を得る位相回転手段と、

前記第 1 ローカル信号と前記第 2 同相信号とを乗算して第 1 出力信号を得、前記第 2 ローカル信号と前記第 2 直交信号とを乗算して第 2 出力信号を得る乗算手段と、

30

前記第 1 出力信号および前記第 2 出力信号を合成し、第 3 出力信号を得る合成手段と、
前記第 3 出力信号を送信するアンテナと、を具備することを特徴とする送信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線送信装置に利用される直交変調器、および送信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

送信器の重要な性能指標の一つとして、出力される電力と消費する電力との比で与えられる電力効率がある。この電力効率が高いほど消費電力を抑えることができ、結果的に送信部の消費電力を削減することができる。一般に送信器の消費電力の中で電力増幅器の消費電力が占める割合が大きく、電力増幅器が電力効率に大きな影響を与えている。そこで、電力効率を上げる方法として、変調器から直接大きな出力電力を得るパワーミキサを用いる方法がある（例えば、非特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】 S.Kousai et al, "An Octave-Range Watt-Level Fully Integrated CMOS Switching Power Mixer Array for Linearization and Back-Off Efficiency Improve

50

ment", ISSCC2009, 22.2

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、非特許文献1に用いられるポーラー変調方式は、直交変調方式に用いるI信号およびQ信号の信号帯域に比べて振幅情報と位相情報との信号帯域が広がるため、信号処理部を広帯域化する必要がある。そのため、狭い信号帯域で利用可能な直交変調方式で変調器を構成することが考えられる。しかし、直交変調方式では16QAMや64QAMなど正方形の信号点配置の信号系に対して最大出力で最も効率が劣化してしまう。信号点によって効率が異なる場合、高出力時に効率が低いと、無駄になる電力も出力に比例して大きくなるため、平均的な効率が低くなる。

10

【0005】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、高出力時の消費電力を抑え、平均的な効率を改善することができる直交変調器、および送信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】

【0006】

上述の課題を解決するため、本発明に係る直交変調器は、所定の周波数を有するローカル信号を生成する発振手段と、前記ローカル信号から、位相が互いに90度異なる第1ローカル信号および第2ローカル信号を生成する移相手段と、第1同相および第1直交信号の位相を $45度 + 90 \times n度$ (n は任意のある整数)だけ回転させ、第2同相信号および第2直交信号を得る位相回転手段と、前記第1ローカル信号と前記第2同相信号とを乗算して第1出力信号を得、前記第2ローカル信号と前記第2直交信号とを乗算して第2出力信号を得る乗算手段と、を具備することを特徴とする。

20

【0007】

また、本発明に係る送信装置は、所定の周波数を有するローカル信号を生成する発振手段と、前記ローカル信号から、位相が互いに90度異なる第1ローカル信号および第2ローカル信号を生成する移相手段と、第1同相信号および第1直交信号の位相を $45度 + 90 \times n度$ (n は任意のある整数)だけ回転させ、第2同相信号および第2直交信号を得る位相回転手段と、前記第1ローカル信号と前記第2同相信号とを乗算して第1出力信号を得、前記第2ローカル信号と前記第2直交信号とを乗算して第2出力信号を得る乗算手段と、前記第1出力信号および前記第2出力信号を合成し、第3出力信号を得る合成手段と、前記第3出力信号を送信するアンテナと、を具備することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明の直交変調器、および送信装置によれば、高出力時の消費電力を抑え、平均的な効率を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態に係る直交変調器を示すブロック図。

40

【図2】16QAMのベースバンド信号のベクトル軌跡を示す図。

【図3】45度時計回りに回転させた16QAMのベースバンド信号のベクトル軌跡を示す図。

【図4】信号位相回転部の構成例を示す図。

【図5】信号位相回転部がデジタルドメインで構成される一例を示す図。

【図6】第1の実施形態に係るパワーミキサの構成の一例を示す図。

【図7】第1の実施形態に係るパワーミキサの構成の別例を示す図。

【図8】第2の実施形態に係る直交変調器を示すブロック図。

【図9】第1の実施形態に係る直交変調器の出力可能範囲と信号点分布範囲とを示す図。

【図10】第2の実施形態に係る直交変調器の出力可能範囲を示す図。

50

【図 1 1】コントローラおよびパワーミキサの構成の一例を示す図。

【図 1 2】信号の L S B 側をアナログ信号にした場合のコントローラおよびパワーミキサの構成の一例を示す図。

【図 1 3】第 2 の実施形態に係るミキサユニットの構成の一例を示す図。

【図 1 4】第 3 の実施形態に係る送信装置を示すブロック図。

【図 1 5】第 3 の実施形態に係る送信装置の別例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(第 1 の実施形態)

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態に係る直交変調器、および送信装置について詳細に説明する。なお、以下の実施形態では、同一の番号を付した部分については同様の動作をおこなうものとして、重ねての説明を省略する。

10

本実施形態に係る直交変調器、および送信装置の構成について図 1 を参照して詳細に説明する。

本実施形態に係る直交変調器 100 は、入力部 101、102、信号位相回転部 103、ローカル発振部 104、移相部 105、パワーミキサ (乗算部ともいう) 106、107、合成部 108 を含む。

【0011】

入力部 101、102 は、ベースバンド部 (図示せず) から送信すべきベースバンド信号に対応した信号が入力される。本実施形態の例では、入力部 101 には I 信号 (同相信号ともいう)、入力部 102 には Q 信号 (直交信号ともいう) がそれぞれ入力される。

20

【0012】

信号位相回転部 103 は、入力部 101 および入力部 102 から I 信号および Q 信号をそれぞれ受け取り、I 信号および Q 信号に対して、I Q 平面上で $45 \text{度} + 90 \times n \text{度}$ (n は任意のある整数) の位相回転を与える。信号位相回転部 103 の動作については図 2、図 3、および図 4 を参照して後述する。

【0013】

ローカル発振部 104 は、RF (Radio Frequency) 信号のキャリア周波数に対応するローカル信号を生成する。

【0014】

移相部 105 は、ローカル発振部 104 からローカル信号を受け取り、位相が 90度 異なる 2 つの直交した第 1、第 2 ローカル信号を生成する。

30

【0015】

パワーミキサ 106 は、信号位相回転部 103 から I 信号を、移相部 105 から第 1 ローカル信号をそれぞれ受け取り、I 信号と第 1 ローカル信号とを乗算した第 1 出力信号を生成する。

【0016】

パワーミキサ 107 は、信号位相回転部 103 から Q 信号を、移相部 105 から第 2 ローカル信号をそれぞれ受け取り、Q 信号と第 2 ローカル信号とを乗算した第 2 出力信号を生成する。なお、パワーミキサ 106 が I 信号と第 2 ローカル信号とを乗算し、パワーミキサ 107 が Q 信号と第 1 ローカル信号とを乗算するようにしてもよい。

40

【0017】

合成部 108 は、パワーミキサ 106、107 から第 1、2 出力信号を受け取り、2 つの出力信号を加算した送信信号を外部へ出力する。

【0018】

ここで、入力部 101、102 へ入力される I 信号および Q 信号のベクトル軌跡の一例について図 2 を参照して詳細に説明する。図 2 では、I Q 平面上での 16 QAM のベクトル軌跡を示す。I Q 平面は、横軸に I 信号、縦軸に Q 信号を取った平面座標である。

【0019】

16 QAM や 64 QAM 等の信号系では、入力部 101、102 に入力される I 信号お

50

よびQ信号のベクトル軌跡は、IQ平面上でI軸およびQ軸に対して線対称となる正方形で囲まれた範囲の内部に分布する。パワーミキサ106、107が出力する第1、第2出力信号の振幅は、原点からの距離に比例し、図2に示す正方形の各頂点の信号点201、202、203、および204で最大となる。

【0020】

パワーミキサ106、107の消費電力が出力信号の絶対値に比例すると仮定する。信号位相回転部103によって信号点を回転させない場合、IQ平面上にある正方形の各頂点の信号点201、202、203、および204では、パワーミキサ106、107はともに「a」の大きさの第1、第2出力信号を出力しているので、消費電力は $2 \times a \times P_{unit}$ と表せる。ここで、 P_{unit} は、I軸上またはQ軸上で原点から単位距離だけ離れた信号点を出力するのに必要な電力を示す。

10

【0021】

変調方式としてポーラ変調を用いる場合には、消費電力は主にIQ平面上の原点から出力信号点の距離で決まるため、最大出力時の消費電力は各頂点までの距離によって決まる。一方、直交変調を用いた場合には、信号点におけるI信号の振幅とQ信号の振幅の和によって決まる。I軸上およびQ軸上の点においてはQ成分またはI成分のいずれかが0であるため、I信号の振幅とQ信号の振幅との和と、原点から信号点までの距離とが同じとなるためポーラ変調と同じ消費電力となる。しかし、その他の信号点においてはI信号の振幅とQ信号の振幅との和は、原点から信号点までの距離よりも大きくなるため、ポーラ変調よりも消費電力が大きくなる。原点からの距離とI成分+Q成分の差の割合が最も大きいのは信号点の分布する正方形の対角線上であり、2倍となる。つまり、対角線上の同一の信号点を出すときの消費電力はポーラ変調に比べ直交変調では2倍大きくなり、その分効率が劣化する。

20

【0022】

次に、信号位相回転部103によって信号点を回転させた場合のベクトル軌跡を、図3を参照して詳細に説明する。

図3の例は、信号点を45度だけ正の方向(時計回り)に回転させたときの信号点配置である。信号点を回転させた後のI信号およびQ信号をそれぞれI'信号およびQ'信号とする。ここで、図2に示す最大の出力点である各信号点201、202、203、および204は、それぞれI'軸上およびQ'軸上の信号点301、302、303、および304に対応する。位相を正の方向に45度回転させるためには、例えば、以下に示す演算を行えばよい。

30

【数1】

$$\begin{pmatrix} I' \\ Q' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I \\ Q \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$I' = \frac{1}{\sqrt{2}}(I - Q) \quad (2)$$

$$Q' = \frac{1}{\sqrt{2}}(I + Q) \quad (3)$$

40

【0023】

なお、図3の例では正の方向に45度回転させているが、これに限らず信号点を45度+90×n度だけ回転させた信号点であればよい。よって、信号点を回転させた場合の最大出力となる信号点は、I'軸上およびQ'軸上に存在するため、原点からの距離は2×aであり、最大出力時に必要な電力は $2 \times a \times P_{unit}$ となる。これは、信号点を回転させない場合と比較して消費電力が1/2であるため、最大出力時における電力効率は1.5dB改善される。

【0024】

50

ここで、最大消費電力が同一の場合を考える。図2の例では、I軸方向に「a」、Q軸方向に「a」の最大出力振幅を出力し、そのときの消費電力は $2 \times a \times P_{unit}$ であるとする。図3の例では、 $2 \times a \times P_{unit}$ の消費電力で出力可能な最大電力はI'軸上およびQ'軸上の方向のいずれかに $2 \times a$ の距離だけ原点から離れた点となる。このとき、最大出力振幅は $2 \times a$ に比べて2倍だけ大きい。出力電力は出力振幅の2乗に比例するため、同一消費電力における最大出力電力は、図3に示す信号点が3dBだけ図2に示す信号点よりも大きくなる。

【0025】

図4を参照して信号位相回転部103の構成例を詳細に説明する。

図4に示す信号位相回転部103は、式(1)に示すように、位相を45度正の方向に回転させる場合である。信号位相回転部103は、入力部101、102からそれぞれI信号、Q信号を受け取り、加算器401、402でそれぞれの信号の加算を行う。図4の例では、加算器401は、I信号と反転したQ信号、つまり「-Q」信号との加算を行い、I'信号を生成する。同様に、加算器402は、I信号とQ信号との加算を行い、Q'信号を生成する。これにより、位相を45度正の方向に回転させた信号であるI'信号およびQ'信号を得ることができる。そして、信号位相回転部103は、I'信号およびQ'信号をそれぞれ、パワーミキサ106、107へ送る。

なお、例えば位相を正の方向に135度回転させたい場合は、加算器401に「-I」信号と「-Q」信号とを入力し、加算器402にI信号と「-Q」信号とを入力し、それぞれ加算を行えばよい。このように、同様の構成で加算と減算との入れ替え、正負の反転を用いれば、任意のnに対して45度+90×n度の信号位相回転部103として構成することができる。さらに、I'信号およびQ'信号の振幅がI信号およびQ信号に比べて2倍だけ大きくなるため、I信号およびQ信号とI'信号およびQ'信号との振幅をそろえる必要がある場合には、入出力のいずれかに $1/\sqrt{2}$ を乗算する乗算器を配置してもよい。

【0026】

次に、パワーミキサ106、107で使用される、パワーミキサの構成例について図5を参照して詳細に説明する。図5はダブルバランスミキサ型の構成を用いた例である。また、パワーミキサは、ドライブアンプまたはパワーアンプの役割も果たす。

このとき、合成部108は、複数のパワーミキサの負荷を共通にすることで実現してもよい。

パワーミキサの構成の別例について図6を参照して詳細に説明する。

図7では、パワーミキサは複数のパワーミキサユニット601からなり、個々のパワーミキサユニット601は、例えば図5と同じ構成のダブルバランスミキサを用いる。パワーミキサユニット601にはそれぞれ独立して入力信号が入力され、パワーミキサユニット601はそれぞれの入力信号で制御される。なお、入力信号はデジタル信号として、パワーミキサユニット601のオンまたはオフを切り替えることにより出力電力を制御してもよい。また、一部の入力信号をデジタル信号のMSB(Most Significant bit)側、他の入力信号をデジタル信号のLSB(Least Significant bit)側に対応するアナログ信号としてもよい。このようにすることで、パワーミキサユニット数を、デジタル制御に必要な要求に合わせて増減することができる。

【0027】

以上に示した第1の実施形態によれば、IQ平面上にある信号点を45度+90×n度回転させることにより最大出力時の消費電力を抑え、全体の平均的な効率を改善することができる。ポーラ変調方式よりも狭い信号帯域で信号処理部を構成しつつポーラ変調方式と同等の電力効率を得ることができる。

【0028】

(第1の実施形態の変形例)

信号位相回転部103をデジタルドメインで実現した構成例について図7を参照して詳細に説明する。本変形例に係る直交変調器700の信号位相回転部103の後段にデジタ

10

20

30

40

50

ルフィルタ701およびDAC(Digital-analog converter)702、703を含む。

【0029】

また、図7の例ではデジタルフィルタの前に信号位相回転部103を配置しているが、デジタルフィルタ701が配置される場合には、信号位相回転部103をデジタルフィルタ701の前段または後段のどちらの位置に配置してもよい。

【0030】

以上に示した第1の実施形態の変形例によれば、デジタルドメインで位相回転の処理を行うため、精度良くI信号およびQ信号の位相を回転することができる。

【0031】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、パワーミキサをI信号およびQ信号に対し、それぞれ独立して配置しているが、本実施形態では、I信号およびQ信号に対して共用のパワーミキサを用いることが第1の実施形態と異なる。

【0032】

本実施形態に係る直交変調器800は、入力部101および入力部102、信号位相回転部103、ローカル発振部104、移相部105、コントローラ801、パワーミキサ802を含む。

【0033】

入力部101および入力部102、信号位相回転部103、ローカル発振部104、および、移相部105は、第1の実施形態と同様の動作を行うためここでの詳細な説明は省略する。

【0034】

コントローラ801は、信号位相回転部103からI'信号およびQ'信号を受け取り、ローカル選択信号と位相選択信号とを出力する。ローカル選択信号はI'成分、Q'成分、および無信号のいずれかに対応した信号である。無信号は、信号として「0」を送信するか、信号を送らない場合を示すかのどちらでもよい。以下では、無信号は信号として「0」を送信する場合を仮定する。コントローラ801の詳細な動作については、図11および図12を参照して後述する。

【0035】

パワーミキサ802は、コントローラ801からローカル選択信号と位相選択信号とを受け取り、入力された信号に応じて出力信号を生成する。パワーミキサ802の詳細な動作については、図11、図12、および図13を参照して後述する。

【0036】

ここで、信号の出力可能範囲と信号点分布範囲との関係について図9および図10を参照して詳細に説明する。

第1の実施形態では、パワーミキサ106およびパワーミキサ107からのそれぞれの最大出力を原点から「a」だけ離れた点とすると、図9に示すように、信号の出力可能範囲901は実線で示すI'軸およびQ'軸に平行な直線からなる正方形で囲まれた範囲となる。しかし、信号点分布範囲902は、点線で示すように、出力可能範囲901の正方形から45度回転した範囲となる。このため、出力可能範囲901と信号点分布範囲902とが異なるため、実際には信号を出力しない範囲の余分なデバイス面積を有することになる。

一方、本実施形態における出力可能範囲を図10に示す。本実施形態では、I'信号の絶対値とQ'信号の絶対値との和、つまり振幅の和が所定の最大値を超えないように設定する。絶対値の和を「a」とすると、出力可能範囲1001は、図9に示す信号点分布範囲902と一致させることができる。

【0037】

例えば具体例として、原点から「a」だけ離れた点を出力するデバイスを構成するのに必要なデバイス面積を「A」と仮定すると、第1の実施形態では、I'軸方向およびQ'

10

20

30

40

50

軸方向にそれぞれ「 a 」だけ出力する必要があるため合計「 $2A$ 」のデバイス面積が必要となる。一方、本実施形態では、 I' 信号の絶対値と Q' 信号の絶対値との和が「 a 」であるため、必要なデバイス面積は、「 A 」である。つまり、 I' 信号と第1ローカル信号とを乗算するためのパワーミキサと Q' 信号と第2ローカル信号とを乗算するためのパワーミキサとを別々に用意すると、2つのパワーミキサが必要となり「 $2A$ 」のデバイス面積が必要となる。しかし、本実施形態では、 I' 信号の絶対値と Q' 信号の絶対値との和が「 a 」となることに着目し、1つのパワーミキサを I' 信号と第1ローカル信号との乗算及び Q' 信号と第2ローカル信号との乗算で共有することで、デバイス面積を「 A 」にすることができる。

【0038】

実際には、 I' 信号および Q' 信号に応じてパワーミキサ802の出力をコントローラ801により制御する必要があるが、コントローラ801はパワーミキサ802に比べて十分に小さな面積で実現することができる。このため、全体を小さなデバイス面積で構成することができる、さらに、必要なデバイスの大きさを小さくすることができるため、寄生容量等の影響も低減することができる。

【0039】

本実施形態におけるコントローラ801およびパワーミキサ802の構成例を図11に示す。パワーミキサ802は、 a (a は任意の自然数)個のミキサユニット1101により構成される。本実施形態に係るミキサユニット1101は、LO選択部1102と、パワーミキサユニット601とを含む。

【0040】

パワーミキサユニット601は、第1の実施形態と同様の構成である。

LO選択部1102は、コントローラ801からローカル選択信号と位相選択信号とを受け取り、ローカル選択信号に対応した信号を選択して出力する。

【0041】

ここで、コントローラ801およびパワーミキサ802の詳細な動作について図11を参照して詳細に説明する。ここでは I' 信号および Q' 信号としてデジタル信号のビット列が入力されると仮定する。

コントローラ801は、 a 個のミキサユニット1101に対してそれぞれローカル選択信号と位相選択信号とをLO選択部1102に送る。位相選択信号としては「1」、「0」、「-1」のいずれか1つを選択する。

【0042】

LO選択部1102は、移相部105から互いに90度位相がずれた2つのローカル信号を、コントローラ801からローカル選択信号をそれぞれ受け取り、ローカル選択信号に応じて I' 信号または Q' 信号に対応したローカル信号を選択して出力する。ローカル選択信号が「0」である場合、すなわち無信号である場合にはローカル信号として「0」を出力する。

【0043】

パワーミキサユニット601は、コントローラ801から位相選択信号を、LO選択部1102からローカル選択信号によって選択されたローカル信号をそれぞれ受け取り、乗算を行う。位相選択信号として「1」が入力された場合には、選択されたローカル信号と同相の信号を出力し、「-1」が入力された場合には、選択されたローカル信号と逆相の信号を出力する。また、位相選択信号として「0」が入力された場合には、出力信号も「0」となる。なお、ミキサユニット1101からの出力を「0」にする方法として、コントローラ801からローカル選択信号が無信号である場合か位相選択信号が「0」である場合かのどちらか一方が選択されるか、または、その両方が選択される方法が考えられるが、どちらを用いてもよい。

【0044】

具体例として、 I' 信号として I' 成分が $+N$ である N 個のビット信号が、 Q' 信号として Q' 成分が $-M$ である M 個のビット信号が入力された場合を図11に示している。

10

20

30

40

50

ここで、信号の取り得る範囲において I' 信号の絶対値と Q' 信号の絶対値との和は常に「a」を超えないよう構成されるため、コントローラ 801 は、全体で a 個あるミキサユニット 1101 中の N 個のミキサユニット 1101 に対して、I' 信号として「I'」を選択したローカル選択信号を出力し、I' 成分が「+」であるので「1」を位相選択信号として出力する。また、同様に、M 個のミキサユニット 1101 に対して、Q' 信号として「Q'」を選択したローカル選択信号を出力し、Q' 成分が「-」であるので「-1」を位相選択信号として出力する。残りの (a - N - M) 個のミキサユニット 1101 に対しては、ローカル選択信号を無信号とし、位相選択信号として「0」を出力する。最後に、a 個のミキサユニット 1101 からの出力を全て加算することにより、パワーミキサ 802 からは、I' 信号の絶対値と Q' 信号の絶対値との和は常に「a」を超えない所望の出力信号を得ることができる。

10

【0045】

図 11 の例では、位相選択信号は「-1」、「0」、および「1」のいずれかの値をとるとしているが、第 1 の実施形態の場合と同様、一部の入力信号をデジタル信号の LSB 側に対応するアナログ信号としてもよい。

LSB 側をアナログ信号とした場合を図 12 に示す。図 11 に示したコントローラ 801 には、I' 信号および Q' 信号を示すデジタル信号の MSB 側を入力し、I' 信号および Q' 信号示すデジタル信号の LSB 側を DAC に入力して、アナログ信号を得る。こうすることで、パワーミキサ 802 におけるミキサユニット 1101 の数を減らすことができ、パワーミキサ 802 のデバイス面積を減少させることができる。

20

【0046】

図 13 を参照して第 2 の実施形態におけるミキサユニットの構成例を詳細に説明する。

図 13 に示すように、LO 選択部 1102 と図 6 に示すようなパワーミキサとを組み合わせることで、1 つのミキサユニット 1101 を構成し、これを複数用いることで、パワーミキサ 802 を構成することができる。

【0047】

以上に示した第 2 の実施形態によれば、信号点分布範囲と出力可能範囲とを一致させることで、全体のデバイス面積を小さくすることができ、寄生容量等の影響を低減しながら消費電力の平均的な効率を改善させることができる。

30

【0048】

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態に係る送信装置 1400 を図 14 に示す。送信装置 1400 は、直交変調器 100 と、アンテナ 1401 とを含む。

アンテナ 1401 は、直交変調器 100 に係る合成部 108 からの出力信号を受け取り、出力信号を空間へ放射する。

【0049】

また、パワーミキサ 106 およびパワーミキサ 107 からのそれぞれの出力信号の絶対値の和よりも大きな出力信号をアンテナ 1401 に供給する必要がある場合は、図 15 に示す送信装置 1500 のように、PA (Power Amplifier) 1501 をアンテナ 1401 の前段に配置してもよい。

40

【0050】

以上に示した第 3 の実施形態によれば、平均的な電力効率を改善する送信装置を構成することができる。

【0051】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

50

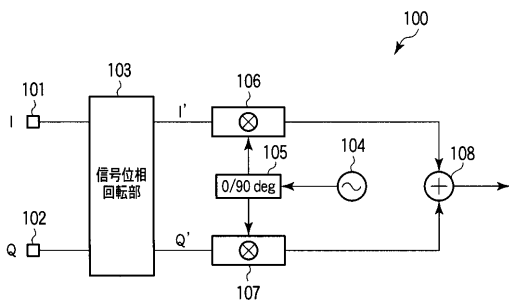
【符号の説明】

【0052】

100, 500, 800・・・直交変調器、101, 102・・・入力部、103・・・信号位相回転部、104・・・ローカル発振部、105・・・移相部、106, 107, 802・・・パワーミキサ、108・・・合成部、201, 202, 203, 204, 301, 302, 303, 304・・・信号点、401, 402・・・加算器、601・・・パワーミキサユニット、701・・・デジタルフィルタ、702, 703・・・DAC、801・・・コントローラ、901, 1001・・・出力可能範囲、902・・・信号点分布範囲、1101・・・ミキサユニット、1102・・・LO選択部、1400, 1500・・・送信装置、1401・・・アンテナ、1501・・・PA。

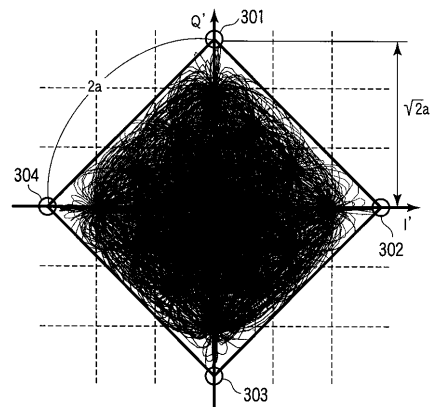
【図1】

図1



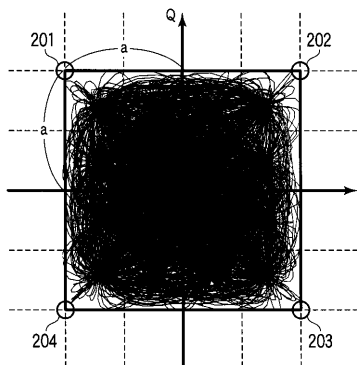
【図3】

図3



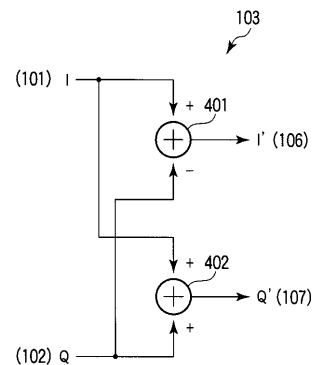
【図2】

図2



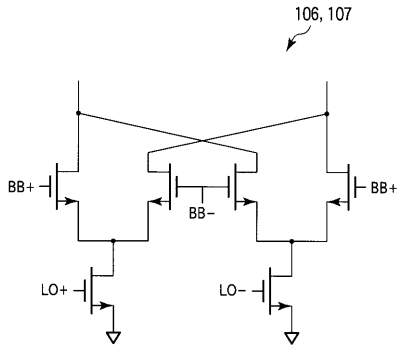
【図4】

図4



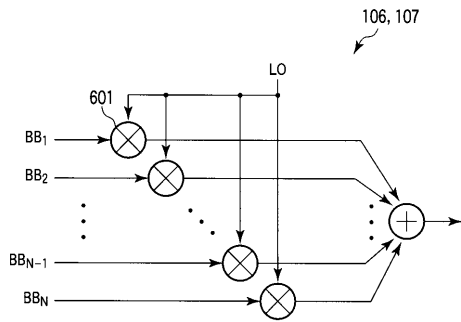
【 図 5 】

図 5



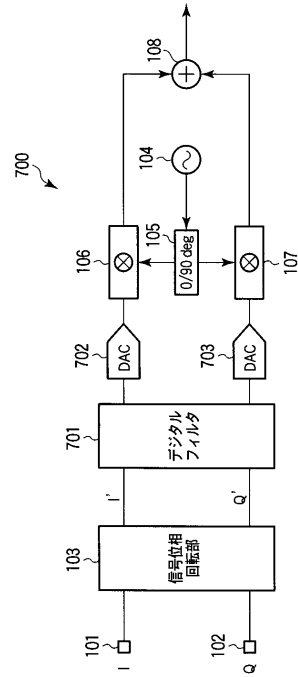
【 図 6 】

図 6



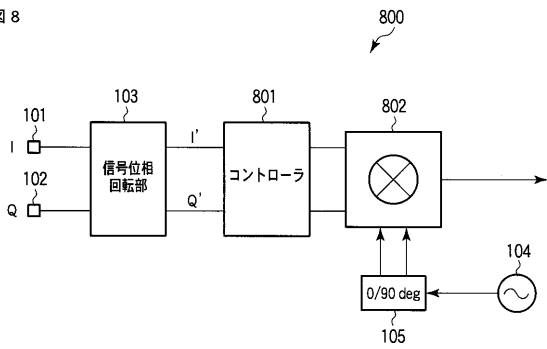
【 図 7 】

図 7



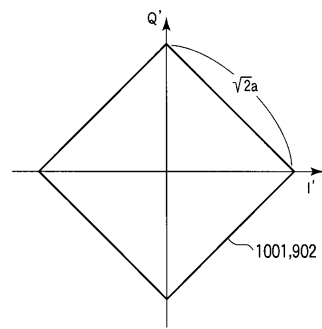
【 図 8 】

図 8



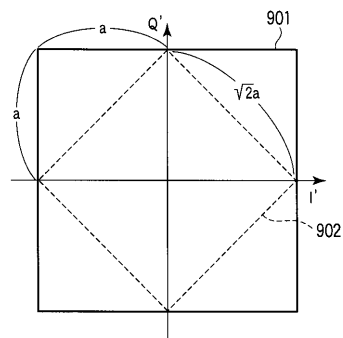
【 図 10 】

図 10

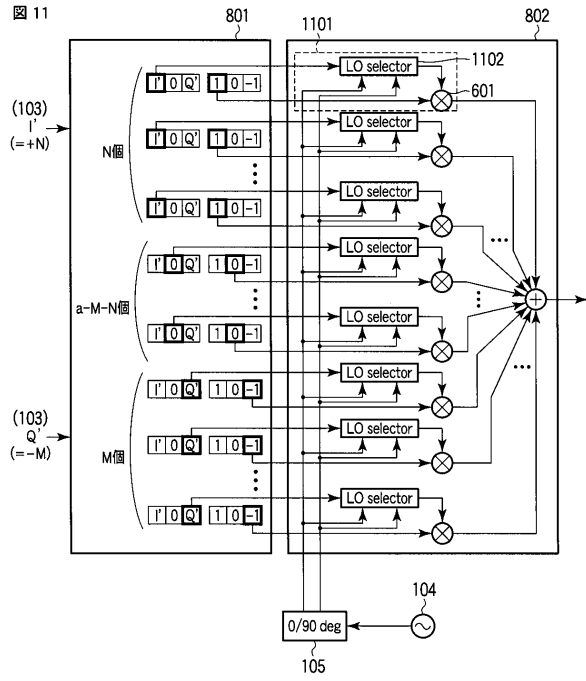


【 図 9 】

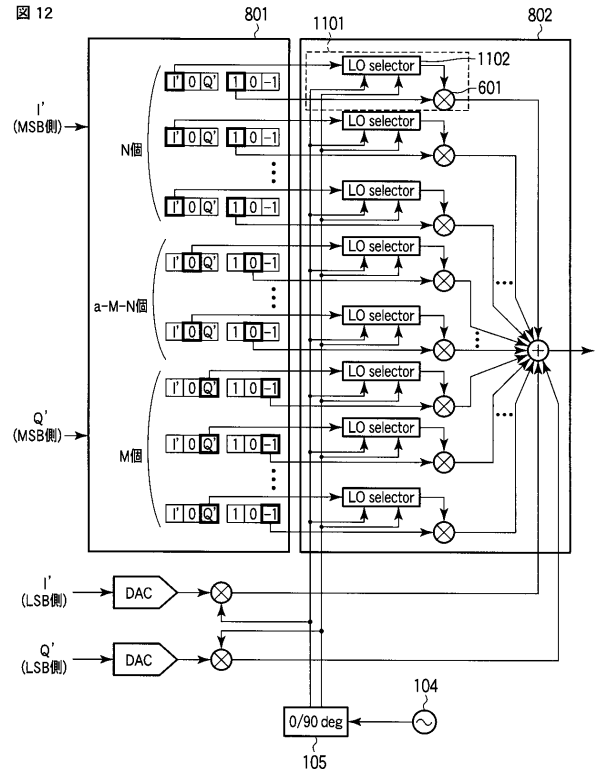
図 9



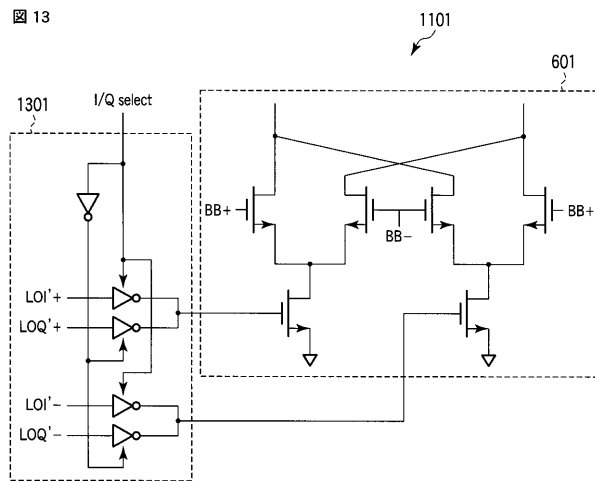
【 図 1 1 】



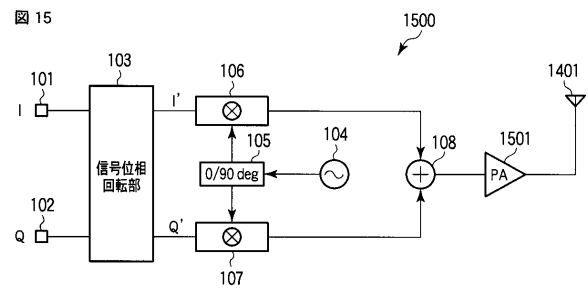
【 図 1 2 】



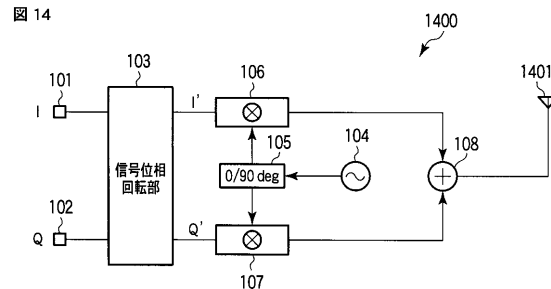
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 石原 寛明
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 細谷 昌宏
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 鬼塚 浩平
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 大高 章二
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 渡辺 理
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 5K004 AA08 JF00