

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-506910

(P2006-506910A)

(43) 公表日 平成18年2月23日(2006.2.23)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
HO4B	1/04	(2006.01)	HO4B 1/04	F	5K011
HO4B	1/30	(2006.01)	HO4B 1/30		5K060
HO4B	1/40	(2006.01)	HO4B 1/40		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-553744 (P2004-553744)
 (86) (22) 出願日 平成15年11月14日 (2003.11.14)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年7月15日 (2004.7.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/036549
 (87) 国際公開番号 W02004/047324
 (87) 国際公開日 平成16年6月3日 (2004.6.3)
 (31) 優先権主張番号 10/295,639
 (32) 優先日 平成14年11月15日 (2002.11.15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

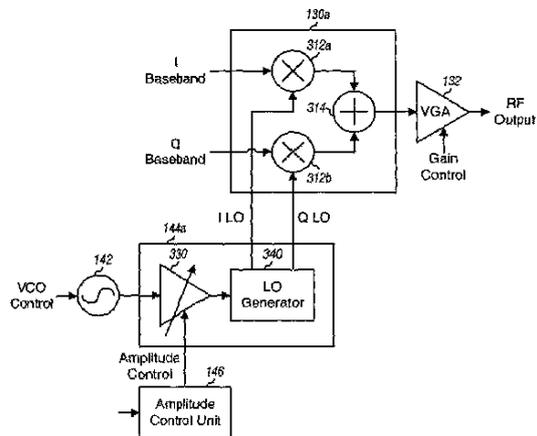
(71) 出願人 595020643
 クアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変振幅のLO信号を用いた直接変換

(57) 【要約】

周波数変換プロセス後に、出力信号のレベルに基づいて、LO信号の振幅を制御することによって、LOの漏れを低減するための技術。LO発生器は、VCO信号を受信し、可変振幅と、VCO信号の周波数に関する周波数とをもつLO信号を生成する。可変利得増幅器は、制御信号を受信し、制御信号に基づいてLO信号の振幅を調節する。可変振幅のLO信号を、(例えば、ベースバンドの)入力信号の周波数変換(例えば、直接アップコンバージョン)に使用して、(例えば、RFの)出力信号を得る。LO信号の振幅と出力信号レベルとの関係は、特定の伝達関数によって定められる。概して、LO信号は、より高い出力信号レベルに対しては、より高く設定され、より低い出力信号レベルに対しては、比例して低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電圧制御発振器 (voltage controlled oscillator, VCO) 信号を受信し、可変振幅と、VCO 信号の周波数に關係する周波数とをもつ局所発振器 (local oscillator, LO) 信号を生成するように動作する LO 発生器と、

第 1 の制御信号を受信し、かつ第 1 の制御信号に基づいて LO 信号の振幅を調節するように動作する可変利得増幅器とを含み、可変振幅 LO 信号を、入力信号の周波数アップコンバージョンに使用して、出力信号を得る集積回路。

【請求項 2】

可変振幅 LO 信号を、ベースバンドの入力信号の直接アップコンバージョンに使用して、無線周波数 (radio frequency, RF) の出力信号を得る請求項 1 記載の集積回路。 10

【請求項 3】

出力信号が可変信号レベルをもち、LO 信号の振幅が出力信号レベルに依存する請求項 1 記載の集積回路。

【請求項 4】

LO 信号の振幅が、特定の閾値よりも高い出力信号レベルでは、ほぼ一定であり、特定の閾値よりも低い出力信号レベルに対しては、比例する請求項 3 記載の集積回路。

【請求項 5】

特定の閾値が選択可能である請求項 4 記載の集積回路。

【請求項 6】

LO 信号の振幅の変化率対出力信号レベルの変化が選択可能である請求項 4 記載の集積回路。 20

【請求項 7】

LO 信号の振幅が、出力信号に基づいて調節され、搬送波抑圧の仕様を満たす請求項 3 記載の集積回路。

【請求項 8】

LO 信号の振幅が、第 1 の制御信号を生成するのに使用される第 2 の制御信号に、指数関数的に關係する請求項 1 記載の集積回路。

【請求項 9】

LO 信号の振幅が、第 1 の制御信号を生成するのに使用される第 2 の制御信号に対して温度補償される請求項 1 記載の集積回路。 30

【請求項 10】

第 2 の制御信号を受信して、第 1 の制御信号を生成するように動作し、第 1 および第 2 の制御信号が特定の伝達関数に關係する振幅制御装置をさらに含む請求項 1 記載の集積回路。

【請求項 11】

LO 発生器が、

VCO 信号を受信して、VCO 信号の周波数に關係する周波数をもつミキサー LO 信号を生成するように動作する分周器と、

ミキサー LO 信号を受信して、VCO 信号の一形態とミックスして、LO 信号を供給するように動作するミキサーとを含む請求項 1 記載の集積回路。 40

【請求項 12】

分周器が、N を正の整数として、N の倍数によって VCO 信号の周波数を分割し、ミキサー LO 信号を生成するように動作する請求項 11 記載の集積回路。

【請求項 13】

ミキサーが、単側波帯ミキサーである請求項 11 記載の集積回路。

【請求項 14】

LO 発生器および可変利得増幅器が、バイポーラトランジスタで実行される請求項 1 記載の集積回路。

【請求項 15】

入力信号を受信して、可変利得振幅 L O 信号でアップコンバートして、アップコンバートされた信号を生成し、アップコンバートされた信号から出力信号を得るように動作する周波数アップコンバータをさらに含む請求項 1 記載の集積回路。

【請求項 16】

電圧制御発振器 (V C O) 信号を受信し、可変振幅と、 V C O 信号の周波数に関する周波数とをもつ局所発振器 (L O) 信号を生成するように動作する L O 発生器と、

制御信号を受信して、制御信号に基づいて L O 信号の振幅を調節するように動作する可変利得増幅器とを含み、可変振幅 L O 信号を、入力信号の周波数ダウンコンバージョンに使用して、出力信号を得て、入力信号が可変信号レベルをもち、 L O 信号の振幅が入力信号レベルに依存する集積回路。

10

【請求項 17】

電圧制御発振器 (V C O) 信号を受信して、可変振幅と、 V C O 信号の周波数に関する周波数とをもつ同相 (inphase, I) および直角位相 (quadrature, Q) の局所発振器 (L O) 信号を生成するように動作する L O 発生器と、

制御信号を受信して、制御信号に基づいて、 I および Q の L O 信号の振幅を調節するように動作する第 1 の可変利得増幅器と、

I および Q のベースバンド信号を受信して、可変振幅の I および Q の L O 信号でアップコンバートして、アップコンバートされた信号を生成するように動作する周波数アップコンバータとを含むデバイス。

【請求項 18】

アップコンバートされた信号を、可変利得で増幅して、可変信号レベルをもち出力信号を供給するように動作する第 2 の可変利得増幅器をさらに含み、 L O 信号の振幅が出力信号レベルに依存する請求項 17 記載のデバイス。

20

【請求項 19】

可変振幅と、 V C O 信号の周波数に関する周波数とをもつ局所発振器 (L O) 信号を、電圧制御発振器 (V C O) 信号に基づいて生成するための手段と、

第 1 の制御信号に基づいて、 L O 信号の振幅を調節するための手段と、

可変振幅 L O 信号を使用して、入力信号の周波数変換を行って、出力信号を得るための手段とを含む装置。

【請求項 20】

出力信号が可変信号レベルをもち、 L O 信号の振幅が出力信号レベルに依存する請求項 19 記載の装置。

30

【請求項 21】

無線通信システムにおいて周波数変換を行う方法であって、

電圧制御発振器 (V C O) 信号に基づいて、可変振幅と、 V C O 信号の周波数に関する周波数とをもつ局所発振器 (L O) 信号を生成することと、

第 1 の制御信号に基づいて L O 信号の振幅を調節することと、

可変振幅の L O 信号を使用して、入力信号の周波数変換を行って、出力信号を得ることとを含む方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、概ね、回路、とくに、可変振幅の局所発振器 (local oscillator, L O) 信号を使用して、直接変換を行うための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて、データは、通常、デジタルで処理 (例えば、符号化および変調) され、ベースバンドから無線周波数 (radio frequency, RF) へ周波数をアップコンバートされ、無線リンク上で伝送するのにより適した R F 被変調信号が得られる。周波数アップコンバージョンは、種々の送信機アーキテクチャを使用して実行される。スー

50

パーヘテロダイナ送信機のアーキテクチャでは、周波数のアップコンバージョンは、少なくとも2段によって、すなわち、一般に、第1段によって、ベースバンドから中間周波数(intermediate frequency, IF)へ、第2段によって、IFからRFへ行われる。直接変換送信機のアーキテクチャでは、周波数のアップコンバージョンは、1つの段によって、すなわち、ベースバンドからRFへ直接に行われる。各段は、入力周波数(ベースバンドまたはIF)から出力周波数(IFまたはRF)へのアップコンバージョンを行うのに、LO信号を必要とする。

【0003】

送信機における重要な設計上の検討事項は、RF被変調信号におけるLOの漏れの量である。理想的な周波数アップコンバージョンの段では、入力信号およびLO信号を受信し、単に、入力信号を、LO信号の周波数によって周波数変換した出力信号を生成する。しかしながら、回路の構成要素における欠陥のため、または回路の配置のため、あるいはこの両者のために、LO信号の一部が出力信号へ漏れるのは避けられない。漏れたLO信号は、出力信号の雑音として働き、他の劣化をさらに引き起こす。

10

【0004】

直接変換送信機では、LO信号の周波数が希望のRF出力周波数に設定されるので、LOの漏れは、より大きな問題になる。この送信機では、LO信号は、(例えば、シリコン基板を介して)抵抗において、または(例えば、LO回路および送信信号路に使用されるインダクタを介して)磁気において、あるいはこの両者において、出力信号に結合することができる。対照的に、スーパーヘテロダイナ送信機では、段のLO信号は希望のRF周波数ではなく、一般に、LOの漏れがひどくならないように、送信信号路におけるLO結合および利得分配が行われる。

20

【0005】

送信機が出力信号に広い範囲の調節を行わなければならないときも、LOの漏れは、より大きな問題になる。この広い電力調節を必要とする1つの応用は、符号分割多重アクセス(Code Division Multiple Access, CDMA)通信システムである。CDMAシステム内の逆方向リンク上では、各端末からの信号は、システムバンド幅の全体(例えば、1.2288メガヘルツ)にスペクトラム拡散される。したがって、各端末からの伝送信号は、システム内の他の端末からの信号に対して干渉として働く。干渉を最小化し、かつシステム容量を増加するために、各端末の伝送電力は、要求される受信信号品質を維持しつつ、他の端末に対する干渉を最小化するように調節される。また、順方向リンク上では、各端末へ送られる信号の伝送電力は、総伝送電力量が一定であると仮定して、より多くの端末がサービスされるように調節される。いくつかのCDMAシステムでは、端末は、85デシベル以上の範囲において出力電力を調節できなければならない。

30

【0006】

出力信号が高電力レベルであるときは、直接変換送信機においても、出力信号に関係するLOの漏れの量は一般に少ない。しかしながら、出力信号レベルが低下すると、LOの漏れはより多くなる。事実、LOの漏れの量が希望信号レベルに近づくにしたがって、出力信号品質は劣化する。広い範囲の出力電力を供給しなければならない直接変換送信機において、最低出力電力レベルでも、LOの漏れによる劣化が許容可能であることを保証するように、LOの漏れに適切に対処する必要がある。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、直接変換を行うときに、出力信号におけるLOの漏れを緩和するための技術が、この分野で必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

ここでは、周波数変換処理後に、出力信号レベルに基づいて、LO信号の振幅を制御することによって、LOの漏れを低減するための技術が提供される。LO信号は、より高い

50

レベルの出力信号に対しては、より高く設定され、より多くの量のL Oの漏れを許容することができる。L O信号は、より低いレベルの出力信号に対しては、比例して低くなり、L Oの漏れによる劣化の影響をより受け易い。大きいL O信号は、高出力信号レベルにおける雑音および線形性に対して望ましい。この要件は、低い出力信号レベルでは低くなる。L O信号レベルと出力信号レベルとの伝達関数は、搬送波（またはL O）の抑圧と、他の関係する規格および性能基準とを実現できるように定められる。

【0009】

実施形態では、L O発生器および可変利得増幅器を含む集積回路を与える。L O発生器は、電圧制御発振器（voltage controlled oscillator, VCO）信号（またはVCO信号の一形態）を受信し、可変振幅と、VCO信号の周波数に関する周波数とをもつL O信号を生成する。可変利得増幅器は、制御信号を受信して、制御信号に基づいて、L O信号の振幅を調節する。可変振幅L O信号を、（例えば、ベースバンドの）入力信号の周波数のアップコンバージョン（例えば、直接アップコンバージョン）に使用して、（例えば、無線周波数（RF））の出力信号を得る。直角位相のL Oの生成および周波数のアップコンバージョンを行なう。この場合に、入力信号は同相（inphase, I）信号と直角位相（quadrature, Q）の信号から構成され、L O信号は、IおよびQのL O信号から構成される。

10

【0010】

周波数変換によってアップコンバートされた信号が生成され、アップコンバートされた信号から出力信号が得られる。例えば、出力信号は、アップコンバートされた信号を可変利得で増幅することによって生成される。したがって、これは可変の信号レベルをもつ。L O信号の振幅は、出力信号レベルに依存する。L O信号の振幅と出力信号レベルとは、特定の伝達関数によって関係付けられる。この伝達関数は、L O信号の振幅が、特定の閾値よりも高い出力信号レベルに対しては、ほぼ一定であり、この閾値よりも低い出力信号レベルに対しては、（特定の利得スロープに基づいて）比例するように定められる。閾値または利得スロープ、あるいはこの両者は、選択可能またはプログラム可能である。

20

【0011】

本発明の種々の態様および実施形態は、別途記載する。

本発明の特徴、性質、および長所は、別途記載する詳細な説明から、図面と共に参照するとき、同じ参照符号が全体的に対応して同定され、より明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0012】

図1は、無線通信に使用されるトランシーバ装置120のブロック図を示す。トランシーバ装置120は、送信機および受信機を含み、CDMAシステム内の端末（例えば、セルラ電話またはハンドセット）または基地局において使用される。トランシーバ装置120は、他の通信システムのデバイスにおいても使用される。

【0013】

送信路上では、デジタル信号プロセッサ110は、同相（I）および直角位相（Q）のデータストリームとして、デジタルデータを供給する。IおよびQのデータストリームは、デジタル-対-アナログコンバータ（digital-to-analog converter, DAC）122によってIおよびQのアナログ信号へ変換され、フィルター124によってフィルターにかけられ、デジタル-対-アナログ変換によって生成された像を取り除き、増幅器（amplifier, AMP）126によって増幅される。

40

【0014】

直接アップコンバータ130は、増幅器126からの増幅されたIおよびQ信号と、送信（TX）L O発生器144からのIおよびQのL O信号とを受信する。直接アップコンバータ130は、IおよびQのL O信号を使用して、増幅されたIおよびQ信号を、ベースバンドからRFへ直接に、直接アップコンバートする。アップコンバートされた信号は、可変利得増幅器（variable gain amplifier, VGA）132によって増幅され、フィルター134によってフィルターにかけられ、電力増幅器（power amplifier, PA）136によってさらに増幅され、RF被変調信号が生成される。RF被変調信号は、デュプレクサ（duplexer, D）138を通

50

ってルート設定され、アンテナ170から送信される。

【0015】

受信路上では、信号は、アンテナ170によって受信され、デュープレクサ138によってルート設定され、低雑音増幅器 (low noise amplifier, LNA) 162によって増幅され、フィルター164によってフィルターにかけられ、緩衝器166によって緩衝される。直接ダウンコンバータ170は、緩衝器166からの緩衝された信号と、受信(RX)LO発生器154からのIおよびQのLO信号とを受信する。ダウンコンバータ170は、IおよびQのLO信号を使用して、緩衝された信号を、RFからベースバンドへ直接に直接ダウンコンバートする。ベースバンドのIおよびQの信号は、VGA 172によって増幅され、フィルター174によってフィルターにかけられ、アナログ-対-デジタルコンバータ (analog-to-digital converter, ADC) 176によってデジタル形式にされ、サンプルが供給される。サンプルは、デジタル信号プロセッサ110へ供給され、さらに処理される。 10

【0016】

電圧制御発振器 (voltage controlled oscillator, VCO) 142および152は、LO信号を生成するのに使用されるVCO信号を供給し、VCO信号は、周波数のアップコンバージョンおよびダウンコンバージョンにそれぞれ使用される。VCO信号は、特定の基本周波数 (f_{vco}) をもつ周期的な信号であり、任意の波形 (例えば、正弦波、方形波、鋸波、等) をもつ。CDMAシステムでは順方向リンク (またはダウンリンク) と逆方向リンク (またはアップリンク) とに、異なる周波数が使用されるので、VCO 142および152からのVCO信号の周波数は、LO発生器144および154の設計に依存して、同じときと、異なるときがある。フェイズロックループ (phase locked loop, PLL) 140は、デジタル信号プロセッサ110から情報を受信し、VCO 142および152の周波数または位相、あるいはこの両者を調節するのに使用される制御を与える。VCO 142および152は、他のタイプの発振器においても実行される。 20

【0017】

TX LO発生器144は、VCO 142からVCO信号を受信し、直接アップコンバータ130のためにIおよびQのLO信号を生成する。同様に、RX LO発生器154は、VCO 152からVCO信号を受信し、直接ダウンコンバータ170のためにIおよびQのLO信号を生成する。振幅制御装置146および156は、プロセッサ110から制御を受け、振幅制御信号を生成する。振幅制御信号は、それぞれ、LO発生器144および154からのLO信号の振幅を調節するのに使用される。 30

【0018】

図1は、特定のトランシーバの設計を示している。一般的なトランシーバにおいて、送信路および受信路内の信号は、増幅器、フィルター、等の1つ以上の段によって調整される。増幅器、フィルター、等の1つ以上の段は、この技術において知られているように、図1に示されているものとは異なるように配置されていてもよい。送信路および受信路内の信号を調整するのに、図1に示されていない他の回路ブロックを使用してもよい。

【0019】

図1は、また、送信路および受信路の両者に使用される直接変換も示している。他の設計では、送信路のみ、または受信路のみに、直接変換を使用してもよい。ここで使用されているように、直接変換は、用語が使用される文脈に依存して、直接アップコンバージョン、直接ダウンコンバージョン、または直接アップコンバージョンおよびダウンコンバージョンの両者を指すことができる。 40

【0020】

直接変換は、種々の変調方式においても使用され、種々の変調方式には、BPSK、QPSK、PSK、QAM、等を含み、これらは全て、この技術においてよく知られている。明らかにするために、QPSKの直接アップコンバージョンについては別途記載するが、ここでは、IおよびQのベースバンド信号は、IおよびQのLO信号を使用してアップコンバートされる。以下の記述において、LO信号は、この用語が使用されている文脈に依存して、IおよびQの両者のLO信号か、あるいはIまたはQのLO信号を指す。 50

【 0 0 2 1 】

図 2 は、直接アップコンバージョン処理を模式的に示している。I および Q のベースバンド信号 210 は、直流 (direct current, DC) に中心を置き (すなわち、0 ヘルツ)、I および Q の LO 信号 212 は、 f_{LO} の基本周波数をもつ周期的な信号である。理想的な直接アップコンバータにおいて、アップコンバートされた信号 214 は、単に、各 I および Q の LO 信号によって周波数を変換された I および Q のベースバンドの信号の和であり、LO 信号を全く含まない。しかしながら、回路の構成要素の欠陥のため、または回路の配置のため、あるいはこの両者のために、実際の直接アップコンバータからのアップコンバートされた信号 216 は、LO の漏れのために、LO 信号の一部を含む。漏れのある LO 信号 218 は、アップコンバートされた信号のバンド幅内にあり、希望信号レベルに対して十分に大きいときは、アップコンバートされた信号の品質を劣化する。 10

【 0 0 2 2 】

ここで使用されているように、“振幅”、“信号レベル”、および“電力レベル”は、全て、希望信号の大きさに関係する。“振幅”は、幾つかのタイプの信号 (例えば、周期的な信号、LO 信号、および VCO 信号) により一般的に使用され、“レベル”は、それ以外のタイプの信号 (例えば、被変調信号) により一般的に使用され、これらの用語の全ては、任意の所与の信号に使用される。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、直接アップコンバータ 130 a の実施形態のブロック図を示しており、直接アップコンバータ 130 a は、図 1 の直接アップコンバータ 130 に使用してもよい。この実施形態では、直接アップコンバータ 130 a は、1 対のミキサー 312 a および 312 b を含み、ミキサー 312 a および 312 b は加算器 314 に接続されている。ミキサー 312 a および 312 b は、図 1 の増幅器 126 からの I および Q のベースバンド信号をそれぞれ供給され、TX LO 発生器 144 からの I および Q の LO 信号もそれぞれ受信する。各ミキサー 312 は、そのベースバンド信号をその LO 信号でアップコンバートし、アップコンバートされた成分を生成する。その後で、加算器 314 は、ミキサー 312 a および 312 b からの I および Q 成分を加算して、アップコンバートされた信号を生成する。直接アップコンバータ 130 a からのアップコンバートされた信号は、VGA 132 によって増幅され、可変信号レベルの出力信号 (または RF 出力) が供給される。 20

【 0 0 2 4 】

図 3 は、直接変換送信機における LO の漏れの経路も示している。直接変換送信機が RF 集積回路 (RF integrated circuit, RFIC) 上で実行されるとき、主な LO の漏れの仕組みは、(1) 抵抗シリコン基板への LO 信号の伝導、(2) LO 回路に使用されるインダクタと、周波数アップコンバータの後の送信信号路内の他の回路に使用されるインダクタとの間の磁気結合、(3) 回路内でのベースバンドにおける DC ずれ、および (4) 信号トレース間の容量結合である。 30

【 0 0 2 5 】

抵抗基板の伝導は、次のように行われる。RFIC 上では、インダクタは、シリコン基板上の螺旋形金属線として構成されることが多い。金属線はキャパシタの上部板を形成し、抵抗シリコン基板はキャパシタの底板を形成する。インダクタ上の高周波数の LO 信号は、基板に容量結合される。基板は、LO 信号を他の回路へ結合するための抵抗伝導路を与え、他の回路は基板に結合または接続される。 40

【 0 0 2 6 】

磁気結合は、次のように行われる。螺旋インダクタを通して流れる LO 信号の高周波数電流は、磁界を生成し、磁界は、他の回路の他のインダクタまたは信号トレースと結合する。結合磁界は、LO 信号の一形態を、他のインダクタまたはトレース、あるいはこの両者の上へ誘導する。磁気結合の量は、インダクタの慎重な配置によって、およびこの技術において知られている次に示す他の設計基準によって低減する。

【 0 0 2 7 】

既に記載したように、LO の漏れは、スーパーヘテロダイン送信機ではなく、直接変換 50

送信機において、より大きい問題になる。伝導基板への容量結合は周波数と共に増加するので、L O 結合は、I F 周波数ではなく、R F において悪化する。直接変換送信機において使用される L O 信号は希望の R F であり、一方でスーパーヘテロダイン送信機において使用される L O 信号は一般に I F (または、希望の R F よりも低い他の周波数) であるので、直接変換送信機において、より高い L O の漏れを予測することができる。さらに加えて、送信信号路の全利得は、スーパーヘテロダイン送信機では、I F 段および R F 段の間で分配されるので、感度および L O の漏れは、あまりひどくはない。直接変換送信機では、I F がないために、この利得分配はできない。これらの理由から、直接変換送信機が希望の性能を実現するには、L O の漏れに、より慎重に対処する必要がある。

【0028】

同じく既に記載したように、望ましくない L O の漏れが、希望の出力信号レベルに近付くとき、R F 被変調信号の品質は劣化する。具体的な例として、C D M A 端末は、最低規定出力電力レベルにおいて、6 デシベル以上の信号対雑音比 (signal-to-noise ratio, S N R) を維持する必要がある。搬送波 (または L O) の抑圧のための妥当な設計上の供給量は、最低規定出力電力レベルにおいて 10 d B である (すなわち、L O の漏れは、L O 信号レベルよりも 10 d B 低い)。したがって、S N R を著しく劣化する他の要因がないと仮定すると、要求の S N R は、最悪の場合の動作点において実現することが保証される。

【0029】

ここでは、出力信号レベルに基づいて L O 信号の振幅を制御することによって、L O の漏れを低減する技術を与える。例えば、L O 信号は、より高い出力信号レベルに対しては、正規のまたは公称のレベルに設定され、より低い出力信号レベルに対しては、低減されたレベルに設定される。L O 信号レベルと出力信号レベルとの関係は、別途記載するように、特定の伝達関数によって定められる。

【0030】

図 4 は、可変振幅 L O 発生器 144 a の実施形態の簡単なブロック図を示しており、可変振幅 L O 発生器 144 a は、図 1 の T X L O 発生器 144 および R X L O 発生器 154 として使用してもよい。

この実施形態では、可変振幅の L O 発生器 144 a において、可変利得増幅器 330 は L O 発生器 340 へ接続される。増幅器 330 は、V C O 142 からの V C O 信号と振幅制御信号とを受信し、制御信号によって判断される振幅と、V C O 信号の周波数によって判断される周波数とをもつ “スイッチング” 信号を供給する。したがって、スイッチング信号は、V C O 信号の一形態であると考えられる。L O 発生器 340 は、スイッチング信号を (恐らくは V C O 信号と共に) 受信し、可変振幅をもつ I および Q の L O 信号を生成する。L O 信号の振幅は、スイッチング信号の振幅に依存し、またスイッチング信号の振幅は、制御信号に依存する。可変振幅の I および Q の L O 信号は、直接アップコンバータ 130 a へ供給される。

【0031】

図 4 は、種々の設計で実行される可変振幅の L O 発生器の模式図を示している。特定の設計に依存して、信号の流れは、図 4 に示されているものと異なってもよい。例えば、可変利得増幅器 330 が、L O 生成器 340 の後に位置し、I および Q の L O 信号の振幅を調節するのに使用してもよい。別の例として、可変利得増幅器 330 は、L O 発生器 340 内に組み込まれていてもよい。一般に、I および Q の L O 信号の周波数は、V C O 信号の周波数に依存し、I および Q の L O 信号の振幅は、振幅制御信号に依存する。

【0032】

既に記載したように、L O の漏れは、より高い出力信号レベルではあまり重大ではないが、より低い出力信号レベルでは、より大きい問題になる。L O 信号レベルは、出力信号レベルに基づいて調節される。

図 5 は、L O 信号振幅またはレベル 対 出力信号レベルの例示的な伝達関数 510 を示している。垂直方向の軸は、L O 信号の振幅を表わし、デシベルの単位で与えられている (すなわち、L O 信号の振幅は、公称の L O 信号の振幅に関係して与えられている)。水平

10

20

30

40

50

方向の軸は、出力信号レベルを表わし、ミリワットデシベルの単位で与えられている。

【0033】

1つの実施形態において、図5の伝達関数510によって示されているように、出力信号レベルが特定の閾値レベルに到達するまで、LO信号は公称の振幅に維持される。出力信号レベルがこの閾値レベルよりも低くなると、対応して、LO発生器の可変利得増幅器の利得を調節することによって、LO信号レベルを調節する。閾値レベルよりも低い利得スロープは、LO信号レベルが、出力信号レベルと比較して減衰される割合を示す。閾値レベルまたは利得スロープ、あるいはこの両者は、トランシーバの選択可能な、またはプログラム可能なパラメータであり、搬送波の抑圧、または他の関係する規定、あるいはこの両者を満たすのに要求されるLOの漏れの減衰量に基づいて判断される。

10

【0034】

図5に示されているLO信号レベル対出力信号レベルの伝達関数は、1つの例示的な関数を表わしている。LO信号レベルと出力信号レベルとの関係は、種々の他の関数に基づいて定められ、これは本発明の技術的範囲内である。

図1および4に示されているトランシーバの設計において、出力信号レベルは、VGA132の利得によって判断されるか、またはそれに直接に関係している。VGA132の利得制御信号は、この利得を判断し、出力信号レベルを推定するのに使用される。伝達関数は、LO信号レベル対VGA132の利得制御に関して定められる。LO信号レベルは出力信号レベルに基づいて変化し、また出力信号レベルはVGAの利得に依存するので、LO発生器の振幅制御は、VGAの利得制御に基づいて求められる。

20

【0035】

高振幅のLO信号がミキサー（例えば、図4のミキサー312aまたは312b）に供給されるとき、ミキサーはスイッチのように働き、アップコンバートされた信号の信号レベルは、大抵、（LO信号レベルではなく）ベースバンド信号レベルに依存する。しかしながら、低い振幅のLO信号がミキサーに供給されるときは、ミキサーは乗算器のように働き、アップコンバートされた信号レベルは、ベースバンド信号レベルおよびLO信号レベルの両者に依存する。したがって、LO信号の振幅調節は、（とくに、中間から低いLO信号の振幅において）出力信号レベルに影響を与え、これを考慮に入れるか、または取入れて、出力信号の利得制御を設計する。

【0036】

LO信号の振幅は、ミキサーの他の特徴にも影響を与える。例えば、ミキサーの線形性と、ミキサーによって生成される雑音量の両者は、LO信号の振幅に依存する。複数の理由から、より多くのLOの漏れ量を許容できるときは、より高い出力信号レベルに対して、より高い振幅のLO信号を使用することによって、よりよい性能を実現することができる。

30

【0037】

可変振幅のLO発生器に使用するための閾値レベルまたは利得スロープ、あるいはこの両者は、種々のやり方で判断される。1つの実施形態では、LOの漏れは、経験的測定、コンピュータシミュレーション、等に基づいて、1組のトランシーバ装置の種々の出力信号レベルに対して判断される。この情報は、トランシーバの設計を特徴付けるのに使用される。搬送波抑圧の規定が、予測できる劣悪なトランシーバ装置に対応できるように、閾値レベルまたは利得スロープ、あるいはこの両者を選択する。別の実施形態では、LOの漏れを（例えば、正規の動作中に）トランシーバ装置によって測定し、トランシーバ装置が搬送波抑圧の規格を満たすことができるように、閾値レベルまたは利得スロープ、あるいはこの両者が選択される。さらに別の実施形態では、トランシーバ装置によって量子化できる1つ以上のパラメータまたは基準に基づいて、閾値レベルまたは利得スロープ、あるいはこの両者を調節する。このようなパラメータは、線形性、出力雑音、変換利得、等を含む。

40

【0038】

図6は、可変振幅直角位相LO発生器144bのブロック図を示しており、これは、LO

50

発生器144aの1つの実施形態である。この実施形態において、可変振幅直角位相LO発生器144bは、可変利得増幅器630およびLO発生器640を含む。LO発生器640は、1対のミキサ-642aおよび642bと、Nによる分周器644とをさらに含む。

【0039】

増幅器630は、VCO142からのVCO信号および振幅制御信号を受信し、制御信号によって判断された振幅と、VCO信号の周波数によって判断された周波数とをもつスイッチング信号を供給する。Nによる分周器644もVCO信号を受信し、IおよびQの“ミキサ-LO”信号を生成する。IおよびQの“ミキサ-LO”信号は、Nを1以上の正の整数として、VCO信号の周波数のN分の1の周波数をもつ。したがって、Nによる分周器644は、VCO信号の周波数をNによって除算する。

10

【0040】

ミキサ-642aおよび642bは、増幅器630からのスイッチング信号と、Nによる分周器644からのそれぞれIおよびQのミキサ-LO信号とを受信する。各ミキサ-642は、スイッチング信号と、ミキサ-LO信号とをミックスし、スイッチング信号振幅に依存する振幅をもつ各LO信号を生成する。したがって、LO信号の振幅は、振幅制御信号によって制御される。VCO信号の周波数が f_{VCO} であるときは、スイッチング信号の周波数は f_{VCO} であり、ミキサ-LO信号の周波数は f_{VCO}/N である。両側波帯ミキサ-において、LO信号の周波数は、 $(N \pm 1)/N \cdot f_{VCO}$ であり、これは、スイッチング信号とミキサ-信号との和周波数 $(f_{VCO} + f_{VCO}/N)$ と差周波数 $(f_{VCO} - f_{VCO}/N)$ とを含む。一方の周波数は、通常はフィルターにかけられて除去され、他方の周波数は、LO信号のために後に残される。単側波帯ミキサ-において、LO信号の周波数は、単側波帯ミキサ-の設計に依存して、和周波数 $(f_{VCO} + f_{VCO}/N)$ または差周波数 $(f_{VCO} - f_{VCO}/N)$ の何れかである。一般に、ミキサ-642aおよび642bの各々は、単側波帯ミキサ-か、または両側波帯ミキサ-である。

20

【0041】

2つの信号(すなわち、スイッチング信号およびミキサ-LO信号)をミックスすることによってLO信号を生成すると、ある特定の効果が得られる。第1に、VCO142は、LO信号の周波数において動作する必要がなく、VCOから出力信号上へのLOの漏れを低減することができる。第2に、種々の周波数(例えば、異なる動作帯域)におけるLO信号は、Nに対して適切な値を選択することによって容易に得られる。

30

【0042】

図6は、可変振幅直角位相LO発生器の模式図を示しており、これは種々の設計で実行される。特定の設計に依存して、信号の流れは、図6に示されている信号の流れと異なってもよい。例えば、可変利得増幅器630を使用して、ミキサ-642aおよび642bの利得を制御して、スイッチング信号の振幅を調節してもよい。

【0043】

図7は、可変振幅の直角位相LO発生器144cの実施形態の模式図であり、これは、図6の直角位相LO発生器144bの特定の設計である。

この実施形態では、可変利得増幅器630において、電流ミラーは、差動入力のと接続されている。電流ミラーは、NPNトランジスタ730aおよび730bと、抵抗732aおよび732bとを含む。トランジスタ730aおよび730bのベースは、相互に、およびトランジスタ730aのコレクタに接続され、コレクタは、振幅制御信号の電流 I_{in} を受信する。トランジスタ730aおよび730bのエミッタは、抵抗732aおよび732bの一方の端部にそれぞれ接続され、これらの抵抗の他方の端部は、回路の接地に接続される。差動入力のとは、NPNトランジスタ734aおよび734bを含み、これらのベースは、VCO142から差動VCO信号を受信し、これらのエミッタは、相互におよびトランジスタ730bのコレクタに接続される。

40

【0044】

ミキサ-642aは、NPNトランジスタ712a、712b、712c、712d、コンデンサ714a、およびインダクタ716a、716bを含む。トランジスタ712aおよび712bは、Nによる分

50

周器644から差動 I ミキサー L O 信号を受信するベースと、相互におよびトランジスタ734 a のコレクタに接続されるエミッタとをもつ。トランジスタ712 c および712 d は、トランジスタ712 b および712 a のベースにそれぞれ接続されるベースと、相互におよびトランジスタ734 b のコレクタに接続されるエミッタと、トランジスタ712 a および712 b のコレクタにそれぞれ接続されるコレクタとをもつ。インダクタ716 a および716 b は直列に接続され、これらの組合せは、コンデンサ714 a と並列に接続され、タンク回路を形成する。タンク回路（すなわち、コンデンサ714 a の2つの端部）は、トランジスタ712 a および712 b のコレクタに接続され、これは、差の I の L O 信号を供給する。ミキサー642 b は、ミキサー642 a と同じ回路成分を含む。ミキサー642 b において、N P N トランジスタ712 e および712 f のエミッタは、相互におよびトランジスタ734 a のコレクタに接続され、トランジスタ712 g および712 h のエミッタは、相互におよびトランジスタ734 b のコレクタに接続され、トランジスタ712 e および712 f のコレクタは、トランジスタ712 g および712 h のコレクタにそれぞれ接続され、トランジスタ712 e および712 f のコレクタは、差の Q の L O 信号を供給する。

【0045】

N による分周器644は、差動 V C O 信号を受信し、V C O 信号を、N の倍数によって除算し、位相が90°ずれている差の I および Q のミキサーの L O 信号を供給する。N は、通常は、2 の倍数であるが、概して、正の整数であってもよい。

可変振幅直角位相 L O 発生器144 c は、次のように動作する。振幅制御信号の入力電流 I_{i_n} は、トランジスタ730 a のコレクタに供給される。電流ミラーの設計のために、トランジスタ730 b を通る電流 I_1 は、トランジスタ730 a を通る入力電流 I_{i_n} と、抵抗732 a 対抵抗732 b の比によって判断される。抵抗の比が、1 すなわち 1 . 0 であるときは、トランジスタ730 b を通る電流は、入力電流に等しい（すなわち、 $I_1 = I_{i_n}$ ）。

【0046】

差動入力の対は、差動 V C O 信号によって駆動され、トランジスタ734 a および734 b を通る電流 I_1 が、V C O 信号の周波数である f_{vco} のレートで交互にスイッチする。トランジスタ734 a および734 b を通る電流は、V C O 信号によって判断されるレートでスイッチし、入力電流 I_{i_n} によって判断される振幅をもつ。トランジスタ734 a を通る電流 I_2 は、ミキサー642 a の“バイアステール”電流であり、トランジスタ734 b を通る電流 I_3 は、ミキサー642 b のバイアステール電流である。各ミキサーの平均バイアステール電流は、 $I_{i_n} / 2$ である。

【0047】

各ミキサー642は、N による分周器644からの各差動ミキサー L O 信号によって駆動される。各差動ミキサー L O 信号は f_{vco} / N の周波数をもつ。各ミキサーからの差動 L O 出力（例えば、ミキサー642 a のトランジスタ712 a および712 b のコレクタにおける差動信号）は、スイッチング信号およびミキサー L O 信号の和および差の周波数を含む。タンク回路は、和周波数または差周波数の何れかに同調され、（1）同調する希望周波数を通し、（2）望ましくない周波数、他のスプリアス信号、および雑音をフィルターにかけて取り除くように動作する。また、タンク回路は、電流対電圧変換を行って、差動 L O 信号に電圧信号を供給する。

【0048】

図7は、種々の振幅直角位相 L O 発生器144 c が、バイポーラトランジスタで実行される設計を示している。概して、可変利得 L O 発生器は、C M O S、B i C M O S、G a A s、等を含む処理技術を使用して実行される。

ミキサー642 a および642 b からの I および Q の L O 信号は、ミキサーのバイアステール電流 I_2 および I_3 に線形比例する振幅をもつ電圧信号である。バイアステール電流 I_2 および I_3 は、振幅制御信号の入力電流 I_{i_n} に比例する。入力制御信号における線形変化に指数関数的に基づいて、I および Q の L O 信号の振幅を調節することが望ましいこともある。この種の関係は、“デシベルにおいて線形（linear-in-dB）”と呼ばれる。デシベルにおいて線形の制御は、入力制御信号に指数関数的に依存するように、入力電流 I_i

n を生成することによって実現することができる。

【0049】

図8は、振幅制御装置146aのブロック図であり、振幅制御装置146aは、図1の装置146の1つの実施形態である。装置146aは、(電圧信号である)入力制御信号を受信し、(電流信号である)振幅制御信号を生成する。

【0050】

【数1】

装置146a内では、電圧対電流(voltage-to-current, V-to-I)コンバータ812は、入力制御信号の電圧 V_{in} を電流 I_a へ変換する(すなわち、 $I_a \propto V$)。

10

装置814は、電流 I_a に対して温度補償を行って、温度補償された電流 I_b を供給する。温度補償は、温度変化によって、 I および Q のLO信号がほぼ一定のままであり、したがって性能が向上することを保証する。

【0051】

【数2】

装置816は、温度補償された電流 I_b を電流 I_c へ変換する。電流 I_c は、電流 I_b と指数関数的に関係する(すなわち、 $I_c \propto e^{I_b}$)。

20

この指数関数を使用して、デシベルにおいて線形の制御を行う(すなわち、LO信号の振幅は、電流 I_b に対して、デシベルにおいて線形である)。

閾値およびスロープ制御装置818は、電流 I_c を受信し、振幅制御信号の入力電流 I_{in} を生成する。とくに、装置818は、電流 I_c が、選択可能またはプログラム可能な閾値よりも低くなるまで、これを特定の公称値に留める。装置818は、入力電流 I_{in} が電流 I_c に依存するレートを調節するための手段も供給する。このレートも、選択可能か、またはプログラム可能である。装置818は、入力電流 I_{in} を、図7に示されている可変振幅直角位相LO発生器144c内の電流ミラーへ供給する。閾値または利得スロープ、あるいはこの両者は、設計時間、製造中、標準動作中、などにおいて設定される。

30

【0052】

明らかにするために、特定の実施形態および設計を記載した。可変振幅LO信号を使用して直接変換を行って、LOの漏れを緩和するための、ここに記載されている技術は、種々のシステムおよび応用に使用される。例えば、これらの技術は、(上述の)直接アップコンバージョンおよび直接ダウンコンバージョンに使用される。直接ダウンコンバージョン受信機では、LO信号の振幅は、受信信号(例えば、図1の緩衝器166の出力)の振幅に基づいて調節される。

【0053】

ここに記載されている技術は、直角位相変調(例えば、上述のQPSK、QAM、等)および非直接変換変調(例えば、BPSK)に使用される。非直角位相変調では、(I および Q のLO信号の代わりに)1つのみのLO信号が周波数変換に使用される。

40

可変振幅LO信号を使用して直接変換を行うための、ここに記載されている技術は、種々の手段によって実行される。例えば、これらの技術は、ハードウェア、ソフトウェア、またはその組み合わせにおいて実行される。ハードウェアの実行において、1つの技術または組合された技術を実行するのに使用される要素は、1つ以上の特定用途向け集積回路(application specific integrated circuit, ASIC)、デジタル信号プロセッサ(digital signal processor, DSP)、プログラマブル論理装置(programmable logic device, PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(field programmable gate array, FPG

50

A)、プロセッサ、制御装置、マイクロ制御装置、マイクロプロセッサ、ここに記載されている機能を実行するように設計された他の電子装置、またはその組み合わせの中で実行される。

【0054】

上述の開示された実施形態の記載は、当業者が、本発明を作成または使用できるようにするために与えられている。当業者には、これらの実施形態に対する種々の変更は容易に明らかであり、ここに定められている一般的な原理は、本発明の意図および技術的範囲から逸脱しないならば、他の実施形態へ適用される。したがって、本発明は、ここに示されている実施形態に制限されることを意図されておらず、ここに示されている原理および新奇な特徴に一致する最も幅広い範囲にしたがうことを意図されている。

10

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】トランシーバ装置のブロック図。

【図2】直接アップコンバージョン処理を示す模式図。

【図3】直接アップコンバータのブロック図。

【図4】可変振幅LO発生器のブロック図。

【図5】LO信号振幅対出力信号レベルの例示的な伝達関数を示すグラフ。

【図6】可変振幅の直角位相のLO発生器のブロック図。

【図7】可変振幅の直角位相のLO発生器の模式図。

【図8】振幅制御装置のブロック図。

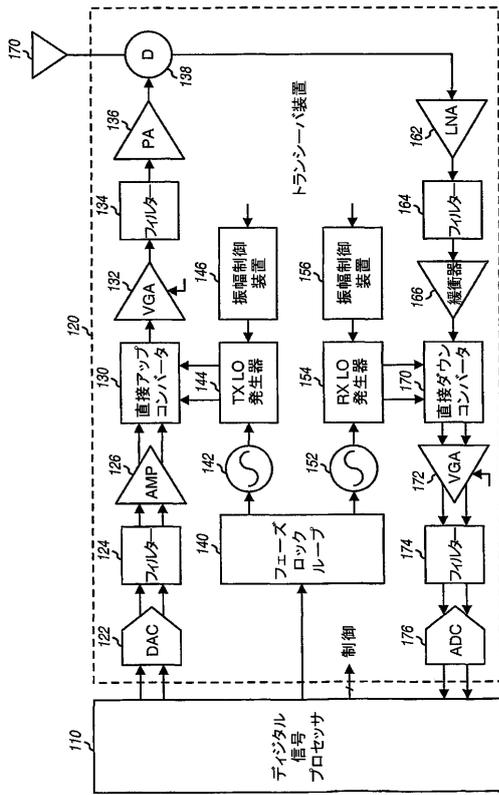
20

【符号の説明】

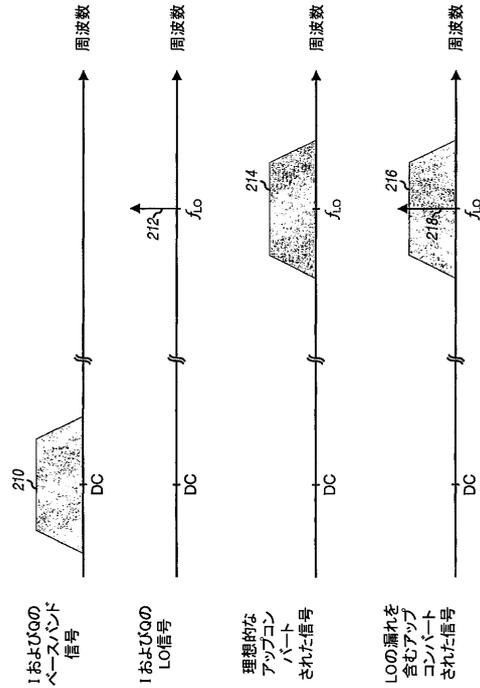
【0056】

142, 152・・・電圧制御発振器、210・・・ベースバンド信号、212・・・LO信号、214・・・アップコンバートされた信号、216・・・直接アップコンバータからのアップコンバートされた信号、218・・・漏れのあるLO信号、312, 642・・・ミキサー、314・・・加算器、330, 630・・・増幅器、510・・・伝達関数、640・・・LO発生器、644・・・Nによる分周器、712, 730, 734・・・トランジスタ、714・・・コンデンサ、716・・・インダクタ、732・・・抵抗。

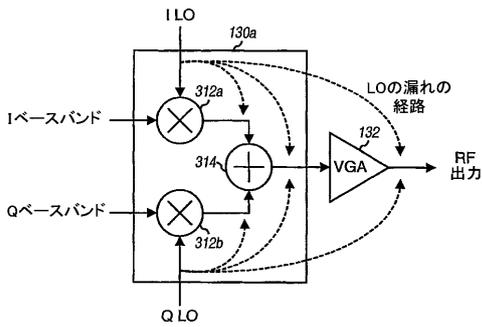
【 図 1 】



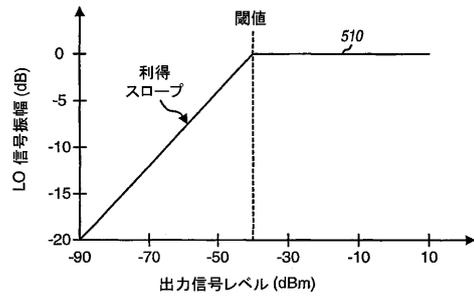
【 図 2 】



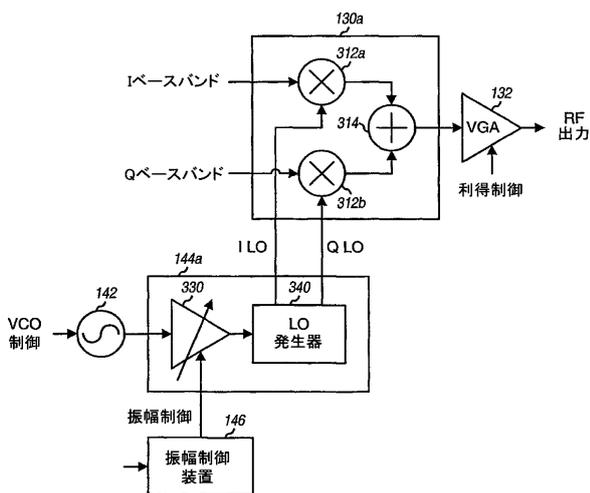
【 図 3 】



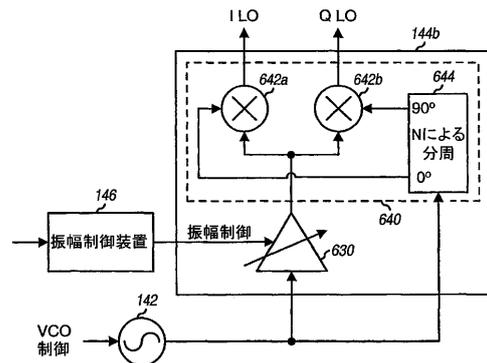
【 図 5 】



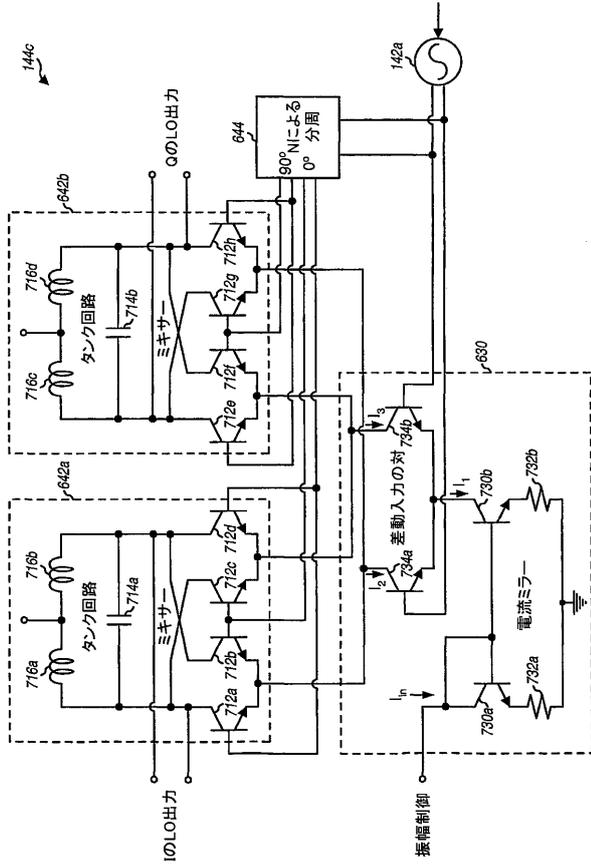
【 図 4 】



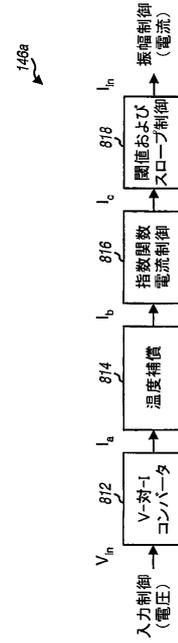
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 03/36549
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04B1/30		
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) IPC 7 H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 056490 A (QUALCOMM INC) 18 July 2002 (2002-07-18)	1-10, 14-21
Y	figures 7,8 paragraph '0069! - paragraph '0070! paragraph '0079! - paragraph '0081! paragraph '0095! -----	11-13
Y	WO 02 056489 A (QUALCOMM INC) 18 July 2002 (2002-07-18) figure 6 paragraph '0035! - paragraph '0037! -----	11-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 1 April 2004		Date of mailing of the international search report 14/04/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Chave, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 03/36549

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02056490	A	18-07-2002	US 2002123319 A1	05-09-2002
			US 2002132597 A1	19-09-2002
			CA 2434048 A1	18-07-2002
			CA 2434423 A1	18-07-2002
			EP 1350332 A2	08-10-2003
			EP 1350333 A2	08-10-2003
			WO 02056489 A2	18-07-2002
			WO 02056490 A2	18-07-2002
			US 2003040292 A1	27-02-2003

WO 02056489	A	18-07-2002	US 2003040292 A1	27-02-2003
			CA 2434048 A1	18-07-2002
			CA 2434423 A1	18-07-2002
			EP 1350332 A2	08-10-2003
			EP 1350333 A2	08-10-2003
			WO 02056489 A2	18-07-2002
			WO 02056490 A2	18-07-2002
			US 2002132597 A1	19-09-2002

 フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74) 代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎

(72) 発明者 ガード、ケビン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 8、サン・ディエゴ、スプリングサイド・ロード
1 1 6 9 3

(72) 発明者 セゴリア、アンソニー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 9、サン・ディエゴ、ページャント・アベニュー
1 3 1 9 7

(72) 発明者 サホタ、ガーカンワル(カマル)
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 0 3、サン・ディエゴ、カールー・ストリート 3 5
6 0

(72) 発明者 パーシコ、チャールズ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 0 6 7、ランチョ・サンタ・フェ、クウエリダ・ソル
1 8 1 4 1

Fターム(参考) 5K011 DA03 DA06 EA03 JA01 KA04
5K060 BB08 CC04 CC12 FF06 HH14 HH22 HH23