

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4466870号
(P4466870)

(45) 発行日 平成22年5月26日(2010.5.26)

(24) 登録日 平成22年3月5日(2010.3.5)

(51) Int.Cl.

F I

H03D 7/14 (2006.01)

H03D 7/14

C

H03D 7/00 (2006.01)

H03D 7/00

F

請求項の数 13 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2005-504543 (P2005-504543)
 (86) (22) 出願日 平成15年7月25日(2003.7.25)
 (65) 公表番号 特表2007-516624 (P2007-516624A)
 (43) 公表日 平成19年6月21日(2007.6.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2003/003362
 (87) 国際公開番号 W02005/011103
 (87) 国際公開日 平成17年2月3日(2005.2.3)
 審査請求日 平成18年7月24日(2006.7.24)

(73) 特許権者 510000633
 エスティー-エリクソン、ソシエテ、アノ
 ニム
 スイス国ブラン-レーズアト、シュマン、
 デュ、シャン-デーフィュー、39
 (74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁
 (72) 発明者 ウィリアム、レッドマン-ホワイト
 アメリカ合衆国カリフォルニア州、サンノ
 ゼ、マッカイ、ドライブ、1109、エム
 /エス-41エスジェイ

審査官 上田 智志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダウンコンバージョンミキサ用のオフセット補正

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

差動無線周波数信号及び差動局部発振器信号を受信し、それらから差動出力信号を生成するように構成され、差動補正信号が入力される第1のトランジスタペアと第2のトランジスタペアとを有するミキサと、

前記ミキサに動作可能に結合されており、前記差動出力信号を受信するように、且つ、それから前記差動出力信号の非平衡の度合を生成するように構成されているバイアスエラー検出器と、

前記バイアスエラー検出器及び前記ミキサに動作可能に結合されており、前記差動補正信号を前記ミキサに印加して前記非平衡を低減するように構成されている補正ネットワークとを備え、

前記補正ネットワークは、前記補正ネットワークを前記ミキサに結合させる加算デバイスを備え、

前記加算デバイスは、共通モードバイアスを設定し、且つ、前記非平衡の度合に応じて前記バイアスを修正するように構成されているダイレクトコンバージョン受信機。

【請求項2】

前記バイアスエラー検出器は、差動増幅器を含み、前記差動増幅器には、前記差動出力信号の各位相に対応するピーク信号値を検出するように構成されている整流器-キャパシタのペアが後続し、前記非平衡の度合は前記ピーク信号値間の差分に依存する、請求項1に記載のダイレクトコンバージョン受信機。

10

20

【請求項 3】

前記補正ネットワークは、前記差動出力信号の各位相に対応する前記ピーク信号値を平均して前記差動補正信号を生成するように構成されている差動積分器を含む、請求項 2 に記載のダイレクトコンバージョン受信機。

【請求項 4】

前記補正ネットワークは、前記差動出力信号の前記非平衡の度合を平均するように構成されている差動積分器を含む、請求項 1 に記載のダイレクトコンバージョン受信機。

【請求項 5】

局部発振器信号を無線周波数信号と合成して、ベースバンド出力信号を出力するためのミキサであって、

前記ミキサは第 1 のトランジスタペアを備え、前記第 1 のトランジスタペアは、

前記局部発振器信号の第 1 の位相と第 1 の補正信号とに依存する第 1 のバイアス入力を受信するベースと、前記ベースバンド出力信号の第 1 の位相に結合されているコレクタと、前記無線周波数信号の第 1 の位相に結合されているエミッタとを有する第 1 のトランジスタと、

前記局部発振器信号の第 2 の位相と第 2 の補正信号とに依存する第 2 のバイアス入力を受信するベースと、前記ベースバンド出力信号の第 2 の位相に結合されているコレクタと、前記無線周波数信号の前記第 1 の位相に結合されているエミッタとを有する第 2 のトランジスタとを含み、

前記ミキサは更に第 2 のトランジスタペアを備え、前記第 2 のトランジスタペアは、

前記局部発振器信号の前記第 2 の位相と前記第 1 の補正信号とに依存する第 3 のバイアス入力を受信するベースと、前記ベースバンド出力信号の前記第 1 の位相に結合されているコレクタと、前記無線周波数信号の第 2 の位相に結合されているエミッタとを有する第 3 のトランジスタと、

前記局部発振器信号の前記第 1 の位相と前記第 2 の補正信号とに依存する第 4 のバイアス入力を受信するベースと、前記ベースバンド出力信号の前記第 2 の位相に結合されているコレクタと、前記無線周波数信号の前記第 2 の位相に結合されているエミッタとを有する第 4 のトランジスタとを含み、

前記ミキサは更に、複数の加算デバイスを備え、

各加算デバイスは、第 1 の端子において、前記第 1、第 2、第 3、及び第 4 のトランジスタのいずれか 1 つの前記ベースに結合されており、第 2 の端子において、前記補正信号を受信し、

各加算デバイスは、第 1 及び第 2 の抵抗を備え、前記第 1 の抵抗は、共通モードバイアスを設定し、前記第 2 の抵抗は、前記第 1 及び第 2 の補正信号のいずれかに応じて前記共通モードバイアスを修正し、

前記第 2 の補正信号は、前記ベースバンド出力信号の前記第 1 の位相に対応する第 1 の非平衡の度合に基づき、前記第 1 の補正信号は、前記ベースバンド出力信号の前記第 2 の位相に対応する第 2 の非平衡の度合に基づくミキサ。

【請求項 6】

前記無線周波数信号の前記第 1 の位相に基づき、前記第 1 及び第 2 のトランジスタのエミッタを通過する電流を制御する第 1 の電流生成器と、前記無線周波数信号の前記第 2 の位相に基づき、前記第 3 及び第 4 のトランジスタのエミッタを通過する電流を制御する第 2 の電流生成器とを更に含む、請求項 5 に記載のミキサ。

【請求項 7】

前記ベースバンド出力信号の前記第 1 の位相のピーク偏位に対応する第 1 のピーク信号と、前記ベースバンド出力信号の前記第 2 の位相のピーク偏位に対応する第 2 のピーク信号とを出力するように構成されている差動ピーク検出器を更に含み、前記第 1 の非平衡の度合は前記第 1 のピーク信号に基づき、前記第 2 の非平衡の度合は前記第 2 のピーク信号に基づく、請求項 5 に記載のミキサ。

【請求項 8】

前記第 1 のピーク信号の平均に対応する前記第 1 の非平衡の度合と、前記第 2 のピーク信号の平均に対応する前記第 2 の非平衡の度合とを出力するように構成されている積分器を更に含む、請求項 7 に記載のミキサ。

【請求項 9】

ダイレクトコンバージョンミキサからのリークを低減する方法であって、前記ダイレクトコンバージョンミキサの出力信号と関連する非平衡の程度を、前記出力信号の位相差を測定することで検出し、前記出力信号の測定された位相差に基づき、前記ダイレクトコンバージョンミキサ内の 1 又は 2 以上のスイッチングデバイスに補正信号を供給する方法。

【請求項 10】

前記ダイレクトコンバージョンミキサの前記出力信号は、第 1 の位相及び第 2 の位相を有する差動信号であり、前記非平衡の程度を検出では、前記第 1 の位相と関連する非平衡を測定し、前記第 2 の位相と関連する非平衡を測定する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記補正信号の供給は、前記第 2 の位相と関連する前記非平衡に基づき、前記第 1 の位相を制御する 1 又は 2 以上の第 1 のスイッチングデバイスのベースのバイアスポイントを調整し、前記第 1 の位相と関連する前記非平衡に基づき、前記第 2 の位相を制御する 1 又は 2 以上の第 2 のスイッチングデバイスのベースのバイアスポイントを調整し、前記第 1 のスイッチングデバイスの前記バイアスポイントは前記差動信号の前記第 1 の位相に依存し、前記第 2 のスイッチングデバイスの前記バイアスポイントは前記差動信号の前記第 2 の位相に依存する、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 の位相及び前記第 2 の位相と関連する前記非平衡の測定では、前記第 1 の位相及び前記第 2 の位相のピーク偏位を測定する、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記非平衡の程度の測定では、前記出力信号のピーク偏位を測定する、請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、通信分野に関し、特にダイレクトコンバージョン受信機用のスイッチング及びバイアス補正システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ダイレクトコンバージョン受信機は一般に、携帯電話機のようなワイヤレス通信機器内で活用されている。そのような機器の設計における特有の懸念事項は、各機器がローカル環境において他の各機器に対して引き起こし得る干渉である。例えば、局部発振器 (LO) 信号が、受信された無線周波数 (RF) 信号と直接的に混合されるようなダイレクトコンバージョン受信機においては、局部発振器からのリークは、RF アンテナに容易に伝達され、当該アンテナ近傍において他の信号と干渉し得る。

【0003】

図 1 は、従来技術のダイレクトコンバージョン受信機システム 100 の一例を概略的に示している。図示されているように、ミキサ 150 は、局部発振器 120 によって RF 信号 110 を復調し、ベースバンド出力 V_{out} を生成する。理想的には、もし局部発振器 120 の相補出力同士 (complementary outputs) が互いに真の反転 (true inversions) となっており、トランジスタと負荷抵抗器とが整合しており、入力トランスコンダクタンスが理想的にバランスしているならば、RF 信号 110 内への局部発振器 120 のリークはないことになる。ノイズ感度を最小化するように、更には RF 信号 110 への局部発振器信号 120 の伝播を最小化するように、差動回路が随所で使用され、それにより共通モードのリーク又はノイズが除去される。

【0004】

もし局部発振器 120 の相補出力同士又は位相同士が互いに真に相補的ではないならば、ミキサ 150 内のトランジスタ同士のスイッチングポイント同士が相違することになり、局部発振器周波数の差分信号が生成されることになる。この差分信号は共通モード信号であるが、テールノード 151, 152 における入力トランスコンダクタンスの非平衡 (imbalance) は、この共通モード信号を差動モード信号に変換することになり、当該差動モード信号は、RF 信号 110 へと戻るように伝播されることになると共に、上記局部発振器周波数で上記 RF アンテナから放射されることもあり得る。

【0005】

たとえ局部発振器 120 の真の相補出力を利用しても、ミキサ 150 内のコンポーネント値のランダムな不整合は、1 又は 2 以上のトランジスタの DC オフセットに影響することがあり、その結果、局部発振器 120 の相補出力同士が交差する場所からのオフセットが、個々のトランジスタのペアのクロスオーバーポイントとなる。そのようなオフセットは、もはや 1 対 1 ではないようなマーク対スペース比を生成することになり、テールノード 151, 152 における信号は整合しないことになる。この不整合は、テールノード 151, 152 における入力トランスコンダクタンスのバランスのいかに拘らず、RF 信号 110 へと伝播されると共に、上記 RF アンテナから放射される上記局部発振器周波数の差動モード信号を生成することもあり得る。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この発明の目的は、ダイレクトコンバージョン受信機の局部発振器内におけるリーク量を低減することである。本発明の更なる目的は、当該局部発振器内における残留リークを共通モードリークに変換することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のこれらの及びその他の目的は、ダイレクトコンバージョンミキサ内のコンポーネント不整合によって引き起こされるバイアスオフセットの度合 (measure) を出力する検出器と、この度合に基づき、前記バイアスオフセットを低減する補正ネットワーク (corrective network) とを含むダイレクトコンバージョン受信機によって達成される。前記ダイレクトコンバージョンミキサは、局部発振器 (LO) 信号との混合によって無線周波数 (RF) 入力信号を復調し、差動ベースバンド出力信号を出力する。差動ピーク検出器は、前記ミキサの差動出力の各側におけるピーク信号値を比較し、差動積分器は、これらのピーク信号値間の差分を平均し、前記バイアスオフセットの度合を出力する。前記補正ネットワークは、補正オフセットを、前記差動出力を出力するような、しかし局部発振器接続線 (connections) に対向するような、個々のスイッチングペアの個々の局部発振器パスに加える。前記補正オフセットを各ペアの対向トランジスタに適用することにより、ペア間のスイッチング時間の差分は低減され、これに応じて、前記局部発振器から RF 入力段への差動モードリークが低減される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、添付の図面を参照して、更に詳細に且つ例示として説明される。

【0009】

当該図面を通じて、同一の参照番号は、類似の又は対応する特徴又は機能を指し示す。

【0010】

図 2 は、この発明によるバイアスオフセット補正を利用したダイレクトコンバージョン受信機 200 の一例を概略的に示している。受信機 200 は、ミキサ 250 内のコンポーネントのばらつきの影響を最小化するように混合トランジスタ T1A, T1B, T2A, 及び T2B のバイアスレベルを調整する補正ネットワーク 240、という追加部分と共に、従来技術の図 1 のミキサ 150 に対応するミキサ 250 を含んでいる。

【0011】

図 1 に図示されているような差動ダイレクトコンバージョン受信機の理想的な実施態様においては、入力 RF 信号は、局部発振器の複数の対称半サイクルと交互に (a l t e r n a t e l y) 混合され、各半サイクルは、ミキサの各差動ブランチにおいて交互のトランジスタにより処理される。理想ミキサ内の対称構造及び処理に起因して、差動電圧出力 V o u t の各側又は各位相 V o u t A 及び V o u t B は、共通 DC レベルに対して等しく且つ反対の信号偏位 (e q u a l a n d o p p o s i t e s i g n a l e x c u r s i o n s) を示す。トランジスタのバイアスに影響するミキサ内のコンポーネントのばらつきは、個々のトランジスタのペアのクロスオーバーポイントをシフトさせることになり、トランジスタのペア内の及び / 又はトランジスタのペア間の非平衡を引き起こすことになる。言及を容易にするために、非平衡という用語は以下、理想ミキサの対称応答と相違する応答を言及するために使用される。

10

【 0 0 1 2 】

この発明は、ミキサ内のコンポーネントのばらつきによって引き起こされる非平衡 (i m b a l a n c e s) が、ダイレクトコンバージョンミキサの差動出力の位相間の非平衡 (i m b a l a n c e) を引き起こし、差動出力における非平衡 (i m b a l a n c e) の度合が、そのような非平衡 (i m b a l a n c e s) のためのミキサを補正するために使用可能である、という観察を基礎としている。

【 0 0 1 3 】

図 2 に図示されているように、バイアスエラー検出器 2 3 0 は、差動出力 V o u t の反対位相 V o u t A 及び V o u t B 内の非平衡を検出する。検出された非平衡は、トランジスタ T 1 A , T 1 B , T 2 A , 及び T 2 B それぞれのバイアスを調整するための補正信号 C A 及び C B を出力するために、補正ネットワーク 2 4 0 内のバイアスエラー補正器 2 4 5 に出力される。

20

【 0 0 1 4 】

補正信号 C A 及び C B はそれぞれ、V o u t A 及び V o u t B の非平衡に直接的に関連付けられる。図示されているように、補正信号 C A 及び C B は、局部発振器 1 2 0 に対向的に印加される。即ち、補正信号 C A は、V o u t B に影響を与えるようにトランジスタ T 1 B 及び T 2 B に印加され、補正信号 C B は、V o u t A に影響を与えるようにトランジスタ T 2 A 及び T 2 A に印加される。補正を局部発振器 1 2 0 に対向的に印加することにより、T 1 A - T 1 B と T 2 A - T 2 B のペア間のスイッチング時間の差分が低減され、これに応じて、局部発振器から RF 入力段への差動モードリークが低減される。

30

【 0 0 1 5 】

図 3 は、この発明によるバイアスエラー検出器 2 3 0 及び補正ネットワーク 2 4 0 の一例を概略的に示しているが、もっとも、差動出力ペアの各位相内又は各位相間の非平衡を検出するための、及び非平衡を補償するためにミキサ 2 5 0 に補正信号 C A 及び C B を提供するためのその他の技術は、当業者にはこの開示の観点から明らかであろう。

【 0 0 1 6 】

当該一例のバイアスエラー検出器 2 3 0 は、差動出力ペアの共通 DC 電位を除去するように差動増幅器を備えており、当該差動増幅器の後ろには、共通 DC 電位に比例する (r e l a t i v e t o) 差動出力ペアの各位相のピーク偏位を測定するためのピーク検出器 ペア を構成するように、整流器 - キャパシタのペアが続いている。理想ミキサ内では、共通 DC レベルに対する V o u t A 及び V o u t B のピーク偏位が等しくなることになり、非理想ミキサ内では、コンポーネントのばらつきがピーク値同士を相違させることになる。補正ネットワーク 2 4 0 は、ピーク値間の差分を平均して補正值 C A , C B を生成する差動積分器 2 4 5 を含んでいる。加算デバイス S 1 A , S 1 B , S 2 A , 及び S 2 B は、補正值 C B , C A を、対向する (o p p o s i n g) 局部発振器信号 L O (A) , L O (B) に加えて、対応する (c o r r e s p o n d i n g) トランジスタ T 1 A , T 1 B , S 2 A , 及び S 2 B のバイアスをそれぞれ調整する。

40

【 0 0 1 7 】

図 3 はまた、加算デバイス S 1 B の一例を示している。補正信号は、大きな抵抗 R 1 を

50

介して印加され、局部発振器パス内のより小さな抵抗 R_2 に比例する。この方法では、抵抗 R_2 は、共通モードバイアスを設定するが、抵抗 R_1 は、差動出力 V_{out} の位相間の非平衡に基づき当該バイアスを修正する。効果的な AC カップリングを促進するように、局部発振器も、混合トランジスタに容量的に結合されている。

【0018】

前記内容は単に、本発明の原理を示している。従って、当業者は、本文中で明示的には説明されていない又は示されていないにも拘らず、本発明の原理を具体化し、その結果、本特許請求の範囲の精神及び領域内に属するような様々なアレンジメントを案出できることになることが理解されよう。

【図面の簡単な説明】

10

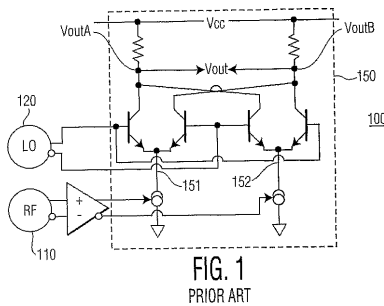
【0019】

【図1】従来技術のダイレクトコンバージョン受信機の一例を概略的に示している。

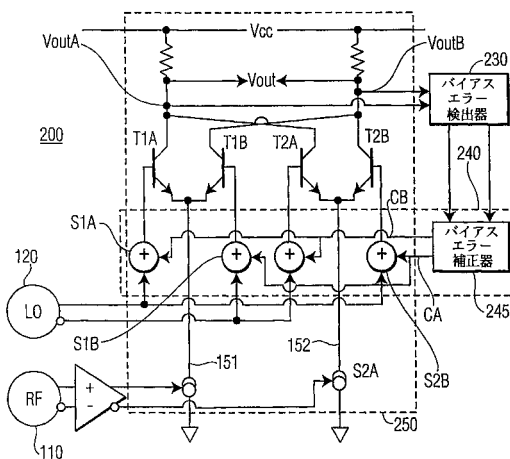
【図2】この発明によるバイアスオフセット補正を利用したダイレクトコンバージョン受信機の一例を概略的に示している。

【図3】この発明によるバイアスエラー検出器及び補正ネットワークの一例を概略的に示している。

【図1】



【図2】



【図3】

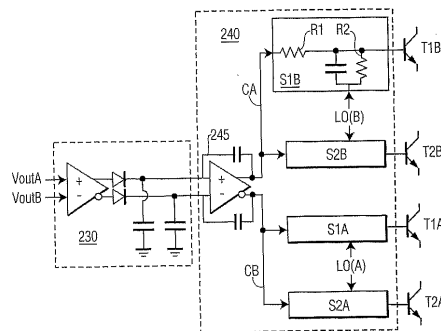


FIG. 3

フロントページの続き

(56)参考文献 欧州特許出願公開第00951138(E P, A 1)
国際公開第02/075991(W O, A 1)
特開2004-356763(J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
H03D 7/00-7/22,
H04B 1/26, 1/30