

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6416253号
(P6416253)

(45) 発行日 平成30年10月31日 (2018. 10. 31)

(24) 登録日 平成30年10月12日 (2018. 10. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H03F 1/32 (2006.01)
H03D 7/00 (2006.01)
H03F 3/68 (2006.01)
H03F 3/24 (2006.01)
H04B 1/04 (2006.01)

H03F 1/32
H03D 7/00 D
H03F 3/68 Z
H03F 3/24
H04B 1/04 R

請求項の数 15 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2016-529795 (P2016-529795)
(86) (22) 出願日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)
(65) 公表番号 特表2016-530794 (P2016-530794A)
(43) 公表日 平成28年9月29日 (2016. 9. 29)
(86) 国際出願番号 PCT/US2014/047160
(87) 国際公開番号 W02015/013125
(87) 国際公開日 平成27年1月29日 (2015. 1. 29)
審査請求日 平成29年6月22日 (2017. 6. 22)
(31) 優先権主張番号 13/949, 736
(32) 優先日 平成25年7月24日 (2013. 7. 24)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 595020643
クァアルコム・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 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100158805
弁理士 井関 守三
(74) 代理人 100194814
弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 TXドライバ増幅器の中で生成されるスプリアス高調波の抑制

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信の方法であって、

N個のアップコンバータに送信されるべき第1のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号をフィルタリングすることと、

前記N個のアップコンバータに送信されるべき第2のフィルタリングされた直交位相信号を生成するためにベースバンド直交位相信号をフィルタリングすることと、

送信されるべきベースバンド信号のM個の位相を前記N個のアップコンバータに適用することと、ここにおいて、前記ベースバンド信号の前記M個の位相は、前記第1のフィルタリングされた同相信号および前記第2のフィルタリングされた直交位相信号を含み、

局部発振器 (LO) 信号の位相のN個のセットのうちの異なる1つを前記N個のアップコンバータの各々に適用することと、前記N個のセットの各々は、前記LO信号のM個の異なる位相を備え、

N個の増幅された信号を生成するために前記N個のアップコンバータの各々の出力信号をN個の関連付けられた増幅器のうちの異なる1つに適用することと、

前記N個の増幅器のうちの残りの1つのゲインとは異なるべき前記N個の増幅器のうちの少なくとも第1のもののゲインを選択することと、

出力信号を生成するために前記N個の増幅された信号を結合することと、ここにおいて、LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、または前記LO信号周波数と前記ベースバンド信号周波数間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、前記出

10

20

力信号から実質的に抑制され、NおよびMは、1より大きい整数であり、
を備える、方法。

【請求項2】

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第1のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

Nは、3であり、Mは、4である、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

第3の高調波を取り除くために、第1のおよび第2の増幅器は、同等のゲインを有するように選択され、第3の増幅器は、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインより大きいゲインを有するように選択される、請求項3に記載の方法。

10

【請求項5】

第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍であるように選択される、または、

第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍であるように選択される、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

第1のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ第2のセットの中の前記LO信号の対応する位相をリードする、好ましくは、

第3のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ前記第2のセットの中の前記LO信号の対応する位相をラグする、好ましくは、

20

前記第1のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、315、135、45、225度であり、前記第2のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、0、180、90、270度であり、前記第3のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45、225、135、315度である、請求項4に記載の方法。

【請求項7】

通信デバイスであって、

N個のアップコンバータに送信されるべき第1のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号をフィルタリングするための手段と、

前記N個のアップコンバータに送信されるべき第2のフィルタリングされた直交位相信号を生成するためにベースバンド直交位相信号をフィルタリングするための手段と、

30

送信されるべきベースバンド信号のM個の位相を前記N個のアップコンバータに適用するための手段と、ここにおいて、前記ベースバンド信号の前記M個の位相は、前記第1のフィルタリングされた同相信号および前記第2のフィルタリングされた直交位相信号を含み、

局部発振器(LO)信号の位相のN個のセットのうちの異なる1つを前記N個のアップコンバータの各々に適用するための手段と、前記N個のセットの各々は、前記LO信号のM個の異なる位相を備え、

N個の増幅された信号を生成するために前記N個のアップコンバータの各々の出力信号をN個の関連付けられた増幅器のうちの異なる1つに適用するための手段と、

40

前記N個の増幅器のうちの残りの1つのゲインとは異なるべき前記N個の増幅器のうちの少なくとも第1のもののゲインを選択するための手段と、

出力信号を生成するために前記N個の増幅された信号を結合するための手段と、ここにおいて、LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、または前記LO信号周波数と前記ベースバンド信号周波数間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、前記出力信号から実質的に抑制され、NおよびMは、1より大きい整数であり、

を備える、通信デバイス。

【請求項8】

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第1のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを備える、請求項7に記載の通信デバイス。

50

【請求項 9】

N は、3 であり、M は、4 である、請求項 7 に記載の通信デバイス。

【請求項 10】

第 3 の高調波を取り除くために、第 1 のおよび第 2 の増幅器は、同等のゲインを有するように選択され、第 3 の増幅器は、前記第 1 のおよび第 2 の増幅器の前記ゲインより大きいゲインを有するように選択される、請求項 9 に記載の通信デバイス。

【請求項 11】

第 3 の増幅器の前記ゲインは、前記第 1 のおよび第 2 の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍であるように選択される、請求項 10 に記載の通信デバイス。

【請求項 12】

第 3 の増幅器の前記ゲインは、前記第 1 のおよび第 2 の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍であるように選択される、請求項 10 に記載の通信デバイス。

【請求項 13】

第 1 のセットの中の前記 LO 信号の前記 4 つの位相は、45 度だけ第 2 のセットの中の前記 LO 信号の対応する 4 つの位相をリードする、請求項 10 に記載の通信デバイス。

【請求項 14】

第 3 のセットの中の前記 LO 信号の前記 4 つの位相は、45 度だけ前記第 2 のセットの中の前記 LO 信号の対応する 4 つの位相をラグする、請求項 13 に記載の通信デバイス。

【請求項 15】

前記第 1 のセットの中の前記 LO 信号の前記 4 つの位相は、315、135、45、225 度であり、前記第 2 のセットの中の前記 LO 信号の前記 4 つの位相は、0、180、90、270 度であり、前記第 3 のセットの中の前記 LO 信号の前記 4 つの位相は、45、225、135、315 度である、請求項 14 に記載の通信デバイス。

【発明の詳細な説明】

【優先権の主張】

【0001】

本願は、2013 年 7 月 24 日に出願され「SUPPRESSION OF SPURIOUS HARMONICS GENERATED IN TX DRIVER AMPLIFIERS」と題された米国非仮出願第 13/949,736 号の優先権を主張し、本願の譲受人に譲渡され、本明細書に参照により明確に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

[0001] 本開示は、電子回路に、より具体的にはそのような回路で使用される送信機に関する。

【0003】

[0002] 携帯電話のような、ワイヤレス通信デバイスは、信号を送信するための送信機、および信号を受信するための受信機を含む。受信機はしばしば、フィルタリングされ、増幅され、およびベースバンド信号にコンバートされる中間周波数 (intermediate frequency) (IF) 信号にアナログ無線周波数 (RF) 信号をダウンコンバートする。送信機は、アナログ信号にベースバンドデジタル信号をコンバートし、それは、送信される前にフィルタリングされ、および RF 信号にアップコンバートされる。

【0004】

[0003] 電力増幅器 (PA) およびドライバ増幅器 (driver amplifiers) のような、アップコンバージョンミキサの出力に連結される (coupled) 回路ブロックの中の非線形性 (non-linearity) は、送信される信号の高調波 (harmonics) をしばしば生成する。そのような高調波、特に第 3 のおよび第 5 の高調波は、望ましくなく、放射要件 (emission requirements) を満足するために特定のしきい値を下回って保持されるべきである。ロングタームエボリューション (LTE (登録商標)) 規格では、そのような高調波は、キャリアアグリゲーション (carrier aggregation) が採用されるとき、異なる帯域と関連付けられるアグリゲートされた受信機に連結されることができ、感度を減じ (desensitize) 得る。送信機の高調波をコントロールすることは、チャレンジ (challenge) を残す。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【0005】

[0004] 本発明の1つの実施形態にしたがう、通信デバイスは、一部において、N個のアップコンバータ、N個の増幅器、および少なくとも1つのコンバイナを含む。M個のシングルバランスドアップコンバージョンミキサ(single balanced upconversion mixers)か、またはM/2個のダブルバランスドアップコンバージョンミキサのいずれかで構成されている、各アップコンバータは、送信されるべきベースバンド信号のM個の位相を受信する。各アップコンバータは、局部発振器(local oscillator)(LO)信号の位相のN個のセットのうちの異なる1つをさらに受信する。N個のセットの各々は、LO信号のM個の異なる位相を含む。各増幅器は、増幅されたアップコンバートされた信号を生成するためにアップコンバータのうちの異なる1つに依存する。コンバイナは、出力信号を生成するためにN個の増幅されたアップコンバートされた信号を結合する。LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、またはLO信号周波数とベースバンド信号周波数間の差の倍数と同等の周波数で望ましくないアップコンバートされた信号コンポーネントは、残りの増幅器のゲインとは異なるべき(to be different from)増幅器のうちの少なくとも1つのゲインを選択することによって出力信号から実質的に抑制される。NおよびMは、1より大きい整数である。

10

【0006】

[0005] 1つの実施形態では、通信デバイスは、一部において、送信されるべきフィルタリングされた同相のベースバンド信号(filtered in-phase baseband signals)の第1のセットを生成するためにベースバンド同相信号を受信する第1のフィルタ、および送信されるべき信号のフィルタリングされた直交位相(filtered quadrature-phase)の第2のセットを生成するためにベースバンド直交位相信号を受信する第2のフィルタをさらに含む。1つの実施形態では、ベースバンド同相信号は、相補信号(complementary signals)の第1のペアを含み、ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを含む。1つの実施形態では、Nは、3であり、Mは、4である。

20

【0007】

[0006] 1つの実施形態では、第3の高調波を取り除くために、第1のおよび第2の増幅器は、同等のゲインを有するように選択され、第3の増幅器は、第1のおよび第2の増幅器のゲインより大きいゲインを有するように選択される。1つの実施形態では、第3の増幅器のゲインは、第1のおよび第2の増幅器のゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍である。1つの実施形態では、第3の増幅器のゲインは、第1のおよび第2の増幅器のゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍である。

30

【0008】

[0007] 1つの実施形態では、第1のセットの中のLO信号の4つの位相は、45度だけ第2のセットの中のLO信号の対応する4つの位相をリードする(lead)。1つの実施形態では、第3のセットの中のLO信号の4つの位相は、45度だけ第2のセットの中のLO信号の対応する4つの位相をラグする(lag)。1つの実施形態では、第1の中のLO信号の4つの位相は、315、135、45、225度であり、第2のセットの中のLO信号の4つの位相は、0、180、90、270度であり、第3のセットの中のLO信号の4つの位相は、45、225、135、315度である。

40

【0009】

[0008] 本発明の別の実施形態にしたがう、通信デバイスは、一部において、アップコンバータのN個のセット、およびコンバイナのN個のセットを含む。アップコンバータのN個のセットの各々は、Q個のアップコンバータを含む。N個のセットの各々の中のQ個のアップコンバータの各々は、送信されるべき信号のM個の位相を受信する。N個のセットの各々の中のQ個のアップコンバータの各々は、LO信号の位相のQ*N個のセットのうちの1つをさらに受信する。Q*N個のセットの各々は、LO信号のM個の位相を含む。それに応じて、Q個のアップコンバータの各々は、アップコンバートされた同相信号、およびアップコンバートされた反転信号(upconverted inverse signal)を生成する。コ

50

ンバイナの各セットは、アップコンバータのN個のセットのうちの異なる1つと関連付けられる。各そのようなセットの中の第1のコンバイナは、第1のコンバイナが、その関連付けられたアップコンバータから受信するN個の同相信号を結合する。各セットの中の第2のコンバイナは、第2のコンバイナが、その関連付けられたアップコンバータから受信するN個の反転信号を結合する。LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、またはLO信号周波数とベースバンド信号周波数間の差の倍数と同等の周波数で望ましくないアップコンバートされた信号コンポーネントは、結合された同相および反転信号から実質的に抑制され、Q、MおよびNは、正の整数である。

【0010】

[0009] 1つの実施形態では、通信デバイスは、一部において、送信されるべき同相信号の第1のセットを生成するためにベースバンド同相信号を受信する第1のフィルタ、および送信されるべき信号のフィルタリングされた直交位相の第2のセットを生成するためにベースバンド直交位相信号を受信する第2のフィルタをさらに含む。1つの実施形態では、ベースバンド同相信号は、相補信号の第1のペアを含み、ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを含む。1つの実施形態では、NおよびQは、3と同等である。1つの実施形態では、LO信号の位相のN×Q個のセットは、5つの別個のセットを含み、Mは、4と同等である。

【0011】

[0010] 1つの実施形態では、通信デバイスは、一部において、各々が、コンバイナのN個のセットのうちの異なる1つと関連付けられるN個の増幅器をさらに含む。各増幅器は、それがコンバイナのその関連付けられたセットから受信するアップコンバートされた信号およびその反転を増幅する。1つの実施形態では、増幅器のうちの少なくとも1つのゲインは、残りの増幅器のゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍である。1つの実施形態では、増幅器のうちの少なくとも1つのゲインは、残りの増幅器のゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍である。

【0012】

[0011] 1つの実施形態では、第1のセットの中のLO信号の4つの位相は、45度だけ第2のセットの中のLO信号の対応する4つの位相をリードする。1つの実施形態では、第3のセットの中のLO信号の4つの位相は、45度だけ第2のセットの中のLO信号の対応する4つの位相をラグする。1つの実施形態では、第1の中のLO信号の4つの位相は、315、135、45、225度であり、第2のセットの中のLO信号の4つの位相は、0、180、90、270度であり、第3のセットの中のLO信号の4つの位相は、45、225、135、315度である。

【0013】

[0012] 本発明の1つの実施形態にしたがう、通信の方法は、一部において、送信されるべきベースバンド信号のM個の位相をN個のアップコンバータに適用することと、LO信号の位相のN個のセットのうちの異なる1つをN個のアップコンバータの各々に適用することと、を含む。N個のセットの各々は、LO信号のM個の位相のうちの異なる1つを含む。方法は、一部において、N個の増幅された信号を生成するためにN個のアップコンバータの各々の出力信号をN個の関連付けられた増幅器のうちの異なる1つに適用することと、N個の増幅器のうちの残りの1つのゲインとは異なるべきN個の増幅器のうちの少なくとも第1のもののゲインを選択することと、出力信号を生成するためにN個の増幅された信号を結合することと、をさらに含む。NおよびMは、1より大きい整数である。

【0014】

[0013] 本発明の別の実施形態にしたがう、通信の方法は、一部において、送信されるべきベースバンド信号のM個の位相をアップコンバータのN個のセットに適用すること、各セットは、Q個のアップコンバータを備え、を含む。ベースバンド信号のM個の位相は、N個のセットの各々のQ個のアップコンバータの各々に適用される。方法は、一部において、LO信号の位相のQ×N個のセットのうちの1つをN個のセットの各々のQ個のアップコンバータの各々に適用することをさらに含む。Q×N個のセットの各々は、LO信

10

20

30

40

50

号のM個の位相を含む。Q個のアップコンバータの各々は、アップコンバートされた信号、およびその反転信号を生成する。方法は、一部において、N個のセットの各々のQ個のコンバータによって生成されるN個の同相信号を結合し、それによってN個の結合された同相信号を生成する、結合することと、N個のセットの各々のQ個のコンバータによって生成されるN個の反転信号を結合し、それによってN個の結合された反転信号を生成する、結合することと、をさらに含む。LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、またはLO信号周波数とベースバンド信号周波数間の差の倍数と同等の周波数で望ましくないアップコンバートされた信号コンポーネントは、結合された同相および反転信号から実質的に抑制される。Q、MおよびNは、正の整数である。

【図面の簡単な説明】

10

【0015】

[0014] 本開示の態様は、例として例示される。添付の図面では、同様の参照番号は、同様の要素を指す。

【図1】[0015] 図1は、本発明の1つの実施形態にしたがう、ワイヤレス通信デバイスのブロック図である。

【図2A】[0016] 図2Aは、本発明の1つの例示的な実施形態にしたがう、送信機の送信チェーンの中でディスポーズされる(disposed)いくつかのコンポーネントのブロック図である。

【図2B】[0017] 図2Bは、本発明の1つの例示的な実施形態にしたがう、図2Aに例示される送信チェーンの一般化されたブロック図(generalized block diagram)である。

20

【図3A】[0018] 図3Aは、本発明の1つの実施形態にしたがう、局部発振器のLO周波数およびBBのベースバンド周波数)によって定義される($LO + BB$)の基本周波数(fundamental frequency)で図2Aのいくつかの信号に対応するフェーザ(phasors)を示す。

【図3B】[0019] 図3Bは、本発明の1つの実施形態にしたがう、 $3 * (LO + BB)$ の第3の高調波周波数で図3Aの信号に対応するフェーザを示す。

【図3C】[0020] 図3Cは、本発明の1つの実施形態にしたがう、 $5 * (LO + BB)$ の第5の高調波周波数で図3Aの信号に対応するフェーザを示す。

【図4A】[0021] 図4Aは、本発明の1つの例示的な実施形態にしたがう、送信機の送信チェーンの中でディスポーズされるいくつかのコンポーネントのブロック図である。

30

【図4B】[0022] 図4Bは、本発明の1つの例示的な実施形態にしたがう、図4Aに例示される送信チェーンの一般化されたブロック図である。

【図5A】[0023] 図5A - 5Cは、本発明の1つの実施形態にしたがう、局部発振器のLO周波数およびBBのベースバンド周波数)によって定義される($LO + BB$)の基本周波数で図4Aのいくつかの送信信号に対応するフェーザを示す。

【図5B】[0023] 図5A - 5Cは、本発明の1つの実施形態にしたがう、局部発振器のLO周波数およびBBのベースバンド周波数)によって定義される($LO + BB$)の基本周波数で図4Aのいくつかの送信信号に対応するフェーザを示す。

【図5C】[0023] 図5A - 5Cは、本発明の1つの実施形態にしたがう、局部発振器のLO周波数およびBBのベースバンド周波数)によって定義される($LO + BB$)の基本周波数で図4Aのいくつかの送信信号に対応するフェーザを示す。

40

【図6A】[0024] 図6A - 6Cは、本発明の1つの実施形態にしたがう、($3 * LO - BB$)の3次スプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数(third order spurious upconversion product frequency)で図5A - 5Cの信号に対応するフェーザを示す。

【図6B】[0024] 図6A - 6Cは、本発明の1つの実施形態にしたがう、($3 * LO - BB$)の3次スプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で図5A - 5Cの信号に対応するフェーザを示す。

【図6C】[0024] 図6A - 6Cは、本発明の1つの実施形態にしたがう、($3 * LO - BB$)の3次スプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で図5A - 5Cの信号に

50

対応するフェーザを示す。

【図 7 A】[0025] 図 7 A - 7 C は、本発明の 1 つの実施形態にしたがう、 $(5 * LO + BB)$ の 5 次スプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で図 5 A - 5 C の信号に対応するフェーザを示す。

【図 7 B】[0025] 図 7 A - 7 C は、本発明の 1 つの実施形態にしたがう、 $(5 * LO + BB)$ の 5 次スプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で図 5 A - 5 C の信号に対応するフェーザを示す。

【図 7 C】[0025] 図 7 A - 7 C は、本発明の 1 つの実施形態にしたがう、 $(5 * LO + BB)$ の 5 次スプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で図 5 A - 5 C の信号に対応するフェーザを示す。

10

【図 8】[0026] 図 8 は、本発明の 1 つの実施形態にしたがう、信号を送信するための流れ図である。

【図 9】[0027] 図 9 は、本発明の別の実施形態にしたがう、信号を送信するための流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[0028] いくつかの例示的な実施形態が、本明細書でその一部を形成する添付図面に関してこれから説明されることとなる。本開示の 1 つ以上の態様がインプリメントされ得る特定の実施形態が以下に説明される一方で、本開示の範囲から逸脱することなく、他の実施形態が使用されることができ、様々な修正がなされ得る。

20

【0017】

[0029] 図 1 は、本発明の 1 つの実施形態にしたがう、ワイヤレス通信システムで使用されるワイヤレス通信デバイス 50 (以下にデバイスと代わりに称される) のブロック図である。デバイス 50 は、携帯電話、携帯情報端末 (PDA)、モデム、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、等であり得る。

【0018】

[0030] デバイス 50 は、任意の所与の時にダウンリンク (DL) および / またはアップリンク (UL) 上で 1 つ以上の基地局と通信し得る。ダウンリンク (または順方向リンク) は、基地局からデバイスへの通信リンクに関する。アップリンク (または逆方向リンク) は、デバイスから基地局への通信リンクに関する。

30

【0019】

[0031] ワイヤレス通信システムは、利用可能なシステムリソース (例えば、帯域幅および送信電力) を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートする能力がある多元接続システムであり得る。そのようなシステムの例は、符号分割多元接続 (CDMA) システム、時分割多元接続 (TDMA) システム、周波数分割多元接続 (FDMA) システム、直交周波数分割多元接続 (OFDMA) システム、空間分割多元接続 (SDMA) システム、およびロングタームエボリューション (LTE) システムを含む。

【0020】

[0032] デバイス 50 は、一部において、周波数アップコンバータ / 変調器 10、デジタルアナログコンバータ (DAC) 12、フィルタ 14、および増幅器 16 を含むように示され、それは、送信チャネルを集合的に形成する。受信デジタル信号 (Incoming digital signal) 22 は、DAC 12 にまず適用される。コンバートされたアナログ信号は、フィルタ 14 によってフィルタリングされ、アップコンバータ / 変調器 10 で周波数アップコンバートされ、その出力は、増幅器 16 によってさらに増幅される。増幅器 16 によって生成される増幅された信号は、アンテナ 20 によって送信される前に電力増幅器 18 を使用して随意的にさらに増幅され得る。ある実施形態では、ドライバ増幅器 16 および / または電力増幅器 18 の各々の出力で増幅された信号はまた、他のブロックを通過する前にフィルタリングされ得る (示されていない)。

40

【0021】

[0033] 図 2 A は、本発明の 1 つの例示的な実施形態にしたがう、送信チェーン 24 の

50

中でディスプレイされるいくつかのコンポーネントのブロック図である。送信チェーン 24 は、一部において、フィルタ 102、104、直交アップコンバータ (quadrature upconverters) 120、122、124、ドライバ増幅器 130、132、134、およびコンバイナ 140、142 を含むように示される。送信チェーン 24 は、それが受信する信号の周波数をアップコンバートし、さらに以下で説明されるように、ドライバ増幅器 130、132、および 134 で生成されるスプリアス高調波を抑制するために適合される。

【0022】

[0034] フィルタ 102 は、フィルタリングされたベースバンド信号 I_{bb_F} および IB_{bb_F} を生成するために I チャネルベースバンド信号 I_{bb} および IB_{bb} から望ましくない信号を除去する (filters out)。信号 I_{bb} および IB_{bb} は、互いの反転 (inverse) (相補 (complement)) である。同様に、フィルタ 104 は、フィルタリングされたベースバンド信号 Q_{bb_F} および QB_{bb_F} を生成するために Q チャネルベースバンド信号 Q_{bb} および QB_{bb} から望ましくない信号を除去する。互いに関して 90 度位相シフトされた 4 つのフィルタリングされたベースバンド信号 I_{bb_F} 、 IB_{bb_F} 、 Q_{bb_F} 、および QB_{bb_F} は、直交アップコンバータ 120、122、124 の各々に適用される。示されたように、直交アップコンバータ 120 は、局部発振器 (示されていない) の 4 つの位相 315、135、45、225 を受信する。直交アップコンバータ 122 は、局部発振器の 4 つの位相 0、180、90、270 を受信する。直交アップコンバータ 124 は、局部発振器の 4 つの位相 45、225、135、315 を受信する。よって、直交アップコンバータ 120 によって受信される LO 信号の 4 つの位相は、45 度だけ直交アップコンバータ 122 によって受信される LO 信号の対応する位相をリードする。同様に、直交アップコンバータ 124 によって受信される LO 信号の 4 つの位相は、45 度だけ直交アップコンバータ 122 によって受信される LO 信号の対応する位相をラグする。

【0023】

[0035] 直交アップコンバータ 120 は、RF 信号 I_1 、 Q_1 を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、直交アップコンバータ 122 は、RF 信号 I_2 、 Q_2 を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、直交アップコンバータ 124 は、RF 信号 I_3 、 Q_3 を生成するために周波数アップコンバージョンを実行する。増幅器 130 は、相補信号 A および AB のペアを生成するために信号 I_1 / Q_1 を増幅し、増幅器 132 は、相補信号 B および BB のペアを生成するために信号 I_2 / Q_2 を増幅し、増幅器 134 は、相補信号 C および CB のペアを生成するために信号 I_3 / Q_3 を増幅する。

【0024】

[0036] 直交アップコンバータ 120 に適用される局部発振器信号の 4 つの位相が、45 度だけ直交アップコンバータ 122 に適用される局部発振器信号の対応する位相をリードするため、信号 I_1 は、45 度だけ信号 I_2 をリードし、信号 Q_1 は、45 度だけ信号 Q_2 をリードする。それゆえに、信号 A は、45 度だけ信号 C をリードし、信号 AB は、45 度だけ信号 CB をリードする。同様に、直交アップコンバータ 124 に適用される局部発振器信号の 4 つの位相が、45 度だけ直交アップコンバータ 122 に適用される局部発振器信号の対応する位相をラグするため、信号 B は、45 度だけ信号 C をラグし、信号 BB は、45 度だけ信号 CB をラグする。

【0025】

[0037] 図 2B は、本発明の 1 つの例示的な実施形態にしたがう、図 2A に例示される送信チェーンの一般化されたブロック図である。例示されたように、一般に、送信チェーン 26 は、M 個の入力信号のうちの 1 つを各々受信する M 個のフィルタ 202 を含むことができ、出力信号 out_1 から out_M のうちの 1 つを出力し得る。各出力信号 (例えば、 out_1) は、信号およびその反転を含み得る。出力信号は、一般化されたアップコンバータ 222₁ から 222_N に入り得る。一般化されたアップコンバータ 222 の各々は、M/2 個のダブルバランスドミキサを含み得る。N 個のアップコンバータ 222 の出力

10

20

30

40

50

は、 N 個の増幅器 224_1 から 224_N で増幅され得る。増幅された信号は次に、出力 228 を生成するために一般化されたコンバイナ 226 と結合され得る。

【0026】

【0038】 図3Aは、局部発振器 (LO) のLO周波数およびBBのベースバンド周波数、すなわち $LO + BB$ によって定義される基本周波数を有する信号A、B、およびCに対応する3つのフェーザを示す。図3Aに見受けられるように、この基本周波数で、信号Aは、45度だけ信号Cをリードし、信号Bは、45度だけ信号Cをラグする。図3Bおよび3Cは、 $3 * (LO + BB)$ の第3の高調波周波数、および $5 * (LO + BB)$ の第5の高調波周波数でそれぞれ同じ3つのフェーザを示す。第3の高調波に関して、信号CとA、またはCとBの位相間の差は、 $3 * 45 \text{ 度} = 135 \text{ 度}$ である。第5の高調波に関して、信号CとA、またはCとBの位相間の差は、 $5 * 45 \text{ 度} = 225 \text{ 度}$ である。

10

【0027】

【0039】 図3Aを参照して、 $LO + BB$ の基本および所望の周波数で信号A、B、およびCに対応する3つのフェーザが、互いに補強する (reinforce) ことが見受けられる。したがって、信号A、B、Cを結合すること / 追加することによって生成される、コンバイナ140の出力信号Outputは、基本周波数で強化される。

【0028】

【0040】 図3Bを参照して、第3の高調波を実質的に抑制するためにX軸に沿うフェーザAおよびBのプロジェクション (projections) (大きさ (magnitudes)) の合計は、同じ軸に沿ってフェーザCの大きさと同等でなければならないことが見受けられる。フェーザAおよびBが1の長さを有すると仮定すると、フェーザCとA間の角度、およびフェーザCとB間の角度は、135度であるため、フェーザAおよびBの各々のxコンポーネントは、 $2 / 2$ の長さ (値) を有する。それゆえに、第3の高調波周波数での信号AおよびBのxコンポーネントの合計は、 2 と同等である。したがって、第3の高調波を実質的に取り除くために、フェーザCは、フェーザAおよびBの長さの 2 倍である長さを有するように選択される。このことは、3つのフェーザに、xおよびy軸の両方に沿って互いにキャンセルさせる。フェーザCがフェーザAおよびBの長さの 2 倍である長さ (サイズ) を有するためには、増幅器132は、増幅器130、134のゲインの $2^{1/6}$ 倍であるゲインを有するように選択される。したがって、増幅器130、134が、Gのゲインを有する場合、増幅器132は、 $2^{1/6} * G$ のゲインを有する。

20

30

【0029】

【0041】 増幅器132が、 $2^{1/6} * G$ のゲインを有するように選択されるとき、信号 I_2 および Q_2 の第3の高調波は、 $(2^{1/6})^3$ の倍数 (a factor) だけ増幅され、それは、 2 と同等である。言い換えれば、増幅器130、134が、Gのゲインを有するため、増幅器132が、 $(2^{1/6})$ のゲインを有するのに対して、信号Cの第3の高調波は、 2 と同等である $(2^{1/6})^3$ の倍数だけ信号AおよびBのそれより大きい大きさを有する。同様に、信号CBの第3の高調波は、 2 の倍数だけ信号ABおよびBBのそれより大きい大きさを有する。よって、上記に説明されたように、信号A、B、Cを結合すること / 追加することによって生成される出力信号Outputは、 $3 * (LO + BB)$ の第3の高調波周波数で実質的に低減されたコンポーネントを有する。同様に、信号AB、BB、CBを結合すること / 追加することによって生成される出力信号Outnは、 $3 * (LO + BB)$ の第3の高調波周波数で実質的に低減されたコンポーネントを有する。

40

【0030】

【0042】 図3Cを参照して、信号AおよびBのyコンポーネントは、互いにキャンセルすることが見受けられる。それゆえに、第5の高調波を実質的に抑制するために、フェーザAおよびBのxコンポーネントの合計は、フェーザCのxコンポーネントと同等でなければならない。フェーザAおよびBが、1の長さを有すると仮定すると、フェーザCとA間の角度、およびフェーザCとB間の角度は、225度であるため、x軸に沿うフェーザAおよびBの各々の大きさは、 $2 / 2$ である。したがって、第5の高調波を実質的に取り除くために、フェーザCは、フェーザAおよびBの長さの 2 倍である長さを有するよ

50

うに選択される。このことは、3つのフェーザに、 x および y 軸の両方に沿って互いにキャンセルさせる。フェーザCがフェーザAおよびBの長さの2倍である長さを有するためには、増幅器132は、増幅器130、134のゲインの $2^{1/10}$ 倍であるゲインを有するように選択される。したがって、増幅器130、134が、Gのゲインを有する場合、増幅器132は、 $2^{1/10} * G$ のゲインを有する。

【0031】

[0043] 増幅器132が、 $2^{1/10} * G$ のゲインを有するように選択されるとき、信号 I_2 および Q_2 の第5の高調波は、 $(2^{1/10})^5$ の倍数だけ増幅され、それは、2と同等である。言い換えれば、増幅器130、134が、Gのゲインを有するため、増幅器132が、 $(2^{1/10})$ のゲインを有するのに対して、信号Cの第5の高調波は、2と同等である $(2^{1/10})^5$ の倍数だけ信号AおよびBのそれより大きい大きさを有する。同様に、信号CBの第5の高調波は、2の倍数だけ信号ABおよびBBのそれより大きい大きさを有する。よって、(コンバイナ140を使用して)信号A、B、Cを結合すること/追加することによって生成される出力信号Outputは、 $5 * (LO + BB)$ の第5の高調波周波数で実質的に低減されたコンポーネントを有する。同様に、(コンバイナ142を使用して)信号AB、BB、CBを結合すること/追加することによって生成される出力信号Outnは、 $5 * (LO + BB)$ の第5の高調波周波数で実質的に低減されたコンポーネントを有する。したがって、本発明にしたがって、増幅器130および134のゲインに関連して増幅器132のゲインを調整することによって、増幅器の非線形性に起因する望ましくない高調波は、実質的に抑制される。

【0032】

[0044] 1つの実施形態では、周波数アップコンバータ120、122、124の各々は、同様に(in turn)、多数のアップコンバータを含む複合高調波除去周波数アップコンバータ(composite harmonic-rejective frequency upconverter)であり得る。図4Aは、周波数アップコンバータの別の例示的な実施形態のブロック図である。図4Aの送信チェーン24は、一部において、フィルタ102、104、アップコンバータ120を集合的に形成する直交アップコンバータ120₁、120₂、120₃、アップコンバータ122を集合的に形成する直交アップコンバータ122₁、122₂、122₃、アップコンバータ124を集合的に形成する直交アップコンバータ124₁、124₂、124₃、ドライバ増幅器130、132、134、およびコンバイナ202、204、206、208、210、212、140、142を含むように示される。

【0033】

[0045] 図4Aの送信チェーン24は、図2および3A-3Cに関連して上記に説明されたように、それが $3 * (LO + BB)$ の第3の高調波周波数、または $5 * (LO + BB)$ の第5の高調波周波数を受信し、抑制する信号の周波数をアップコンバートするために適合される。図4Aの送信チェーン24は、アップコンバータに起因する $3 * LO - BB$ の3次スプリアスミキシングプロダクト(third order spurious mixing product)、アップコンバータに起因する $5 * LO + BB$ の5次スプリアスミキシングプロダクト、およびドライバ増幅器に起因する $LO - 3 * BB$ の望ましくないカウンタIM3プロダクト(undesired counter-IM3 product)を抑制するためにさらに適合される。図4Aの実施形態は、各セットが3つのアップコンバータを有するアップコンバータ120、122、124の3つのセット(計9つのアップコンバータ)を有する周波数アップコンバージョン回路に関して説明されているが、他の実施形態が、Q個のアップコンバータを含む各セットを持つアップコンバータのN個のセットを有することができ、そこでNおよびQは、正の整数であることが理解される。さらに、図4Aの周波数アップコンバージョン回路は、LO信号の4つの異なる位相を含む各セットを持つLO信号の位相の9つのセットを受信するように示されるが、他の実施形態が、LO信号のM個の異なる位相を含む各セットを持つLO信号の位相のN×Q個のセットを受信することができ、そこでN、Q、およびMは、正の整数であることは理解される。ある実施形態では、LO信号の位相のN×Q個のセットのいくつかは、別個であることができ、セットのいくつかは、互いに類似し得る。

例えば、 $N = 3$ 、および $Q = 3$ の場合、 LO 信号の位相の9つのセットのうちの5つのセットは、別個であることができ、4つのセットは、その他のセットの複製であり得る。

【0034】

[0046] フィルタ102は、フィルタリングされたベースバンド信号 $I_{bb} - F$ および $IB_{bb} - F$ を生成するために I チャネルベースバンド信号 I_{bb} および IB_{bb} から望ましくない信号を除去する。信号 I_{bb} および IB_{bb} は、互いの反転である。同様に、フィルタ104は、フィルタリングされたベースバンド信号 $Q_{bb} - F$ および $QB_{bb} - F$ を生成するために Q チャネルベースバンド信号 Q_{bb} および QB_{bb} から望ましくない信号を除去する。互いに関して90度位相シフトされた4つのフィルタリングされたベースバンド信号 $I_{bb} - F$ 、 $IB_{bb} - F$ 、 $Q_{bb} - F$ 、および $QB_{bb} - F$ は、直交アップコンバータ120₁、120₂、120₃、122₁、122₂、122₃、124₁、124₂、124₃の各々に適用される。

10

【0035】

[0047] 示されたように、アップコンバータ120₁は、局部発振器の4つの位相270、90、0、180を受信し、アップコンバータ120₂は、局部発振器の4つの位相315、135、45、225を受信し、アップコンバータ120₃は、局部発振器の4つの位相0、180、90、270を受信し、アップコンバータ122₁は、局部発振器の4つの位相315、135、45、225を受信し、アップコンバータ122₂は、局部発振器の4つの位相0、180、90、270を受信し、アップコンバータ122₃は、局部発振器の4つの位相45、225、135、315を受信し、アップコンバータ124₁は、局部発振器の4つの位相0、180、90、270を受信し、アップコンバータ124₂は、局部発振器の4つの位相45、225、135、315を受信し、アップコンバータ124₃は、局部発振器(LO)の4つの位相90、270、180、0を受信する。

20

【0036】

[0048] したがって、アップコンバータ120₁によって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけアップコンバータ120₂によって受信される LO 信号の対応する位相をリードし、アップコンバータ120₃によって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけ直交アップコンバータ120₂によって受信される LO 信号の対応する位相をラグする。同様に、アップコンバータ122₁によって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけアップコンバータ122₂によって受信される LO 信号の対応する位相をリードし、アップコンバータ122₃によって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけ直交アップコンバータ122₂によって受信される LO 信号の対応する位相をラグする。同様に、アップコンバータ124₁によって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけアップコンバータ124₂によって受信される LO 信号の対応する位相をリードし、アップコンバータ124₃によって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけ直交アップコンバータ124₂によって受信される LO 信号の対応する位相をラグする。

30

【0037】

[0049] さらに、アップコンバータ120_iによって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけ直交アップコンバータ122_iによって受信される LO 信号の対応する位相をリードし、そこで、 i は、この例示的な実施形態において1から3まで変わる整数である。例えば、アップコンバータ120₂によって受信される LO 信号の4つの位相315、135、45、225は、45度だけ直交アップコンバータ122₂によって受信される LO 信号の対応する4つの位相0、180、90、270をリードする。同様に、アップコンバータ124_iによって受信される LO 信号の4つの位相は、45度だけ直交アップコンバータ122_iによって受信される LO 信号の対応する位相をラグする。例えば、アップコンバータ124₂によって受信される LO 信号の4つの位相45、225、135、315は、45度だけ直交アップコンバータ122₂によって受信される LO 信号の対応する位相0、180、90、270をラグする。

40

50

【 0 0 3 8 】

[0050] アップコンバータ 1 2 0₁ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 G₁、G₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 0₂ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 H₁、H₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 0₃ は、アップコンバートされた同相およびその反転 R F 信号 I₁、I₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 2₁ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 D₁、D₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 2₂ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 E₁、E₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 2₃ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 F₁、F₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 4₁ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 J₁、J₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 4₂ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 K₁、K₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行し、アップコンバータ 1 2 4₃ は、アップコンバートされた同相および反転 R F 信号 L₁、L₂ を生成するために周波数アップコンバージョンを実行する。

10

【 0 0 3 9 】

[0051] コンバイナ 2 0 2 は、信号 M を生成するために信号 G₁、H₁、I₁ を追加する / 結合するために適合され、コンバイナ 2 0 4 は、信号 N を生成するために信号 G₂、H₂、I₂ を追加する / 結合するために適合され、コンバイナ 2 0 6 は、信号 O を生成するために信号 D₁、E₁、F₁ を追加する / 結合するために適合され、コンバイナ 2 0 8 は、信号 p を生成するために信号 D₂、E₂、F₂ を追加する / 結合するために適合され、コンバイナ 2 1 0 は、信号 S を生成するために信号 J₁、K₁、L₁ を追加する / 結合するために適合され、コンバイナ 2 1 2 は、信号 T を生成するために信号 J₂、K₂、L₂ を追加する / 結合するために適合される。増幅器 1 3 0 は、相補信号 A および A B のペアを生成するために信号 M および N を増幅し、増幅器 1 3 2 は、相補信号 B および B B のペアを生成するために信号 O および P を増幅し、増幅器 1 3 4 は、相補信号 C および C B のペアを生成するために信号 S および T を増幅する。

20

【 0 0 4 0 】

[0052] 直交アップコンバータ 1 2 0₁ に適用される局部発振器信号の 4 つの位相が、4 5 度だけ直交アップコンバータ 1 2 0₂ に適用される局部発振器信号の対応する位相をリードするため、信号 G₁ および G₂ は、4 5 度だけ信号 H₁ および H₂ をそれぞれリードする。同様に、直交アップコンバータ 1 2 0₃ に適用される局部発振器信号の 4 つの位相が、4 5 度だけ直交アップコンバータ 1 2 0₂ に適用される局部発振器信号の対応する位相をラグするため、信号 I₁ および I₂ は、4 5 度だけ信号 H₁ および H₂ をそれぞれラグする。同じ理由で、信号 D₁ および D₂ は、4 5 度だけ信号 E₁ および E₂ をそれぞれリードし、信号 F₁ および F₂ は、4 5 度だけ信号 E₁ および E₂ をそれぞれラグする。同様に、信号 J₁ および J₂ は、4 5 度だけ信号 K₁ および K₂ をそれぞれリードし、信号 L₁ および L₂ は、4 5 度だけ信号 K₁ および K₂ をそれぞれラグする。

30

40

【 0 0 4 1 】

[0053] 図 4 B は、本発明の 1 つの例示的な実施形態にしたがう、図 4 A に例示される送信チェーンの一般化されたブロック図である。例示されたように、一般に、送信チェーン 2 8 は、M 個の入力信号のうちの 1 つを各々受信する M 個のフィルタ 2 0 2 を含むことができ、出力信号 o u t₁ から o u t_M のうちの 1 つを出力し得る。各出力信号（例えば、o u t₁）は、信号およびその反転を含み得る。出力信号は、一般化されたアップコンバータの N 個のセット（例えば 4 4 0₁ から 4 4 0_Q）の各々に入り得る。一般化されたアップコンバータ 4 4 0 の各々は、M / 2 個のダブルバランスドミキサ、または M 個のシングルバランスドミキサを含み得る。Q 個のアップコンバータ 4 4 0 の出力は、増幅器 2 2 4₁ で増幅される前にコンバイナ 4 5 0 で結合され得る。N 個の増幅器 2 2 4₁ から 2

50

24_Nの出力は次に、出力228を生成するために一般化されたコンバイナ226と結合され得る。

【0042】

[0054] 図5Aは、局部発振器(LO)のLO周波数およびBBのベースバンド周波数、すなわちLO+BBによって定義される基本周波数を有する信号I₁、G₁、およびH₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。図5Aに見受けられるように、この基本周波数で、信号G₁は、45度だけ信号H₁をリードし、信号I₁は、45度だけ信号H₁をラグする。図5Bは、LO+BBの基本周波数を有する信号E₁、F₁、およびD₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。図5Bに見受けられるように、この基本周波数で、信号D₁は、45度だけ信号E₁をリードし、信号F₁は、45度だけ信号E₁をラグする。図5Cは、LO+BBの基本周波数を有する信号J₁、K₁、およびL₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。図5Cに見受けられるように、この基本周波数で、信号J₁は、45度だけ信号K₁をリードし、信号L₁は、45度だけ信号K₁をラグする。

【0043】

[0055] 図6Aは、(3*LO-BB)のスプリアスアップコンバージョンミキシングプロダクト周波数(spurious upconversion mixing product frequency)で信号G₁、H₁、I₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。信号H₁の値(振幅)は、信号G₁およびI₁の各々の値より2倍大きくなるように選択される。したがって、信号H₁のyコンポーネントは、信号G₁をキャンセルし、信号H₁のxコンポーネントは、信号I₁をキャンセルする。図6Bは、(3*LO-BB)のスプリアスアップコンバージョンミキシングプロダクト周波数で信号D₁、E₁、F₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。信号E₁の値は、信号D₁およびF₁の各々の値より2倍大きくなるように選択される。したがって、信号D₁およびF₁のyコンポーネントは、互いにキャンセルする。さらに、信号D₁およびF₁のxコンポーネントの合計は、信号E₁をキャンセルする。図7Cは、(3*LO-BB)のスプリアスアップコンバージョンミキシングプロダクト周波数で信号J₁、K₁、L₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。信号K₁の値は、信号L₁およびJ₁の各々の値より2倍大きくなるように選択される。したがって、信号K₁のxコンポーネントは、信号J₁をキャンセルし、信号K₁のyコンポーネントは、信号L₁をキャンセルする。よって、周波数(3*LO-BB)でスプリアスアップコンバージョンミキシングプロダクトは、(i)コンバイナ202、204の出力MおよびN、(ii)コンバイナ206、208の出力OおよびP、(iii)コンバイナ201、212の出力S、Tで実質的に低減される。言い換えれば、本発明の1つの態様にしたがって、周波数(3*LO-BB)でスプリアスアップコンバージョンミキシングプロダクトは、コンバイナの出力で、すなわち、増幅器130、132、134の入力でキャンセルされ、または実質的に低減される。

【0044】

[0056] 図7Aは、(5*LO+BB)のスプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で信号G₁、H₁、I₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。信号H₁の値は、信号G₁およびH₁の各々の値より2倍大きくなるように選択される。したがって、信号H₁のyコンポーネントは、信号G₁をキャンセルし、信号H₁のxコンポーネントは、信号I₁をキャンセルする。図7Bは、(5*LO+BB)のスプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で信号D₁、E₁、F₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。信号E₁の値は、信号D₁およびF₁の各々の値より2倍大きくなるように選択される。したがって、信号D₁およびF₁のyコンポーネントは、互いにキャンセルする。さらに、信号D₁およびF₁のxコンポーネントの合計は、信号E₁をキャンセルする。

【0045】

[0057] 図7Cは、(5*LO+BB)のスプリアスアップコンバージョンプロダクト周波数で信号J₁、K₁、L₁と関連付けられる3つのフェーズを示す。信号K₁の値は、信号L₁およびJ₁の各々の値より2倍大きくなるように選択される。したがって、

信号 K_1 の x コンポーネントは、信号 J_1 をキャンセルし、信号 K_1 の y コンポーネントは、信号 L_1 をキャンセルする。よって、周波数 $(5 * LO + BB)$ でスプリアスアップコンバージョンプロダクトは、 (i) コンバイナ 202、204 の出力 M および N 、 (ii) コンバイナ 206、208 の出力 O および P 、 (iii) コンバイナ 201、212 の出力 S 、 T で実質的にキャンセルされる。言い換えれば、本発明の 1 つの態様にしたがって、周波数 $(5 * LO + BB)$ でスプリアスアップコンバージョンプロダクトは、コンバイナの出力で、すなわち、増幅器の入力でキャンセルされ、または実質的に低減される。

【0046】

[0058] 提案された方法はまた、周波数 $LO - 3BB$ で望ましくないコンポーネントを拒絶することは、留意されるべきである。周波数 $LO - 3BB$ で望ましくないコンポーネントは、 $LO + BB$ および $3 * LO - BB$ でスペクトルのコンポーネントを持つ入力信号の相互変調 (intermodulation) の結果として増幅器 130、132、134 の中の 3 次非線形性の存在のために生成される。図 4 A に例示されたような実施形態は、コンバイナの出力 202、204、206、208、210、および 212 で意図的に $3 * LO - BB$ コンポーネントを拒絶する。 $3 * LO - BB$ コンポーネントのこの拒絶の結果として、実質的な $LO - 3BB$ プロダクト (substantial $LO-3*BB$ product) は、増幅器 130、132、134 の出力で生成されることができない。

【0047】

[0059] 図 8 は、本発明の 1 つの実施形態にしたがう、通信方法のための流れ図 200 である。通信を実行するために、送信されるべき信号の M 個の位相は、 N 個のアップコンバータに適用される 202。 LO 信号の位相の N 個のセットのうちの 1 つはまた、 N 個のアップコンバータの各々に適用される 204。位相の N 個のセットの各々は、 LO 信号の M 個の位相のうちの異なる 1 つを含む。各アップコンバータの出力は、 N 個の増幅された信号を生成するために関連付けられた増幅器に適用される 206。増幅器のうちの少なくとも 1 つのゲインは、残りの増幅器のゲインとは異なる値にセットされる 208。増幅された信号は、送信されるべきアップコンバートされた信号の実質的に低減された高調波を有する出力信号を生成するために結合される 216。

【0048】

[0060] 図 9 は、本発明の 1 つの実施形態にしたがう、通信方法のための流れ図 200 である。通信を実行するために、送信されるべき信号の M 個の位相は、アップコンバータの N 個のセットに適用される 304。 N 個のセットの各々は、 Q 個のアップコンバータを含む。例示されたように、信号の M 個の位相は、 N 個のセットの各々の Q 個のアップコンバータの各々に適用される。局部発振器信号の位相の $N * Q$ 個のセットのうちの 1 つはまた、 $N * Q$ 個のアップコンバータの各々に適用される 306。 $N * Q$ 個のセットの各々は、 LO 信号の M 個の位相を含む。 Q 個のアップコンバータの各々は、それに応じてアップコンバートされた同相信号およびアップコンバートされた反転信号を生成する。その後、 N 個のセットの各々の Q 個のアップコンバータによって生成される Q 個の同相信号は、 N 個の結合された同相信号を生成するために結合される 308。 N 個のセットの各々の Q 個のアップコンバータによって生成される Q 個の反転信号はまた、 N 個の結合された反転信号を生成するために結合される 310。

【0049】

[0061] 本発明の上記の実施形態は、例示的であり、限定的でない。本発明の実施形態は、アップコンバータの数、 LO 位相のセットの数、または各そのようなセットの中の LO 位相の数によって限定されない。本発明の実施形態は、各セットで使用される局部発振器の任意の特定の位相によって限定されない。他の追加、削減 (subtractions)、または修正は、本開示を考慮して明らかであり、添付の請求項の範囲内に収まる (fall within) ことが意図される。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【C1】

10

20

30

40

50

送信経路を有する通信デバイスであって、

各々が、送信されるべきベースバンド信号のM個の位相を受信するN個のアップコンバータと、各アップコンバータは、局部発振器（LO）信号の位相のN個のセットのうちの異なる1つをさらに受信し、前記N個のセットの各々は、前記LO信号のM個の異なる位相を備え、

N個の増幅された信号を生成するために前記N個のアップコンバータのうちの異なる1つに各々応答するN個の増幅器と、

出力信号を生成するために前記N個の増幅された信号を結合するために適合される少なくとも1つのコンパイナと、ここにおいて、LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、または前記LO信号周波数と前記ベースバンド信号周波数間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、前記N個の増幅器のうちの残りの1つのゲインとは異なるべき前記N個の増幅器のうちの少なくとも第1のもののゲインを選択することによって前記出力信号から実質的に抑制され、NおよびMは、1より大きい整数であり、

を備える、通信デバイス。

[C 2]

送信されるべき第1のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号を受信する第1のフィルタと、

送信されるべき前記信号の第2のフィルタリングされた直交位相を生成するためにベースバンド直交位相信号を受信する第2のフィルタと、

をさらに備える、C 1に記載の通信デバイス。

[C 3]

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第1のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを備える、C 2に記載の通信デバイス。

[C 4]

Nは、3であり、Mは、4である、C 1に記載の通信デバイス。

[C 5]

第3の高調波を取り除くために、第1のおよび第2の増幅器は、同等のゲインを有するように選択され、第3の増幅器は、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインより大きいゲインを有するように選択される、C 4に記載の通信デバイス。

[C 6]

前記第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍である、C 5に記載の通信デバイス。

[C 7]

前記第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍である、C 5に記載の通信デバイス。

[C 8]

第1のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ第2のセットの中の前記LO信号の対応する4つの位相をリードする、C 5に記載の通信デバイス。

[C 9]

第3のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ前記第2のセットの中の前記LO信号の対応する4つの位相をラグする、C 8に記載の通信デバイス。

[C 10]

前記第1の中の前記LO信号の前記4つの位相は、315、135、45、225度であり、前記第2のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、0、180、90、270度であり、前記第3のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45、225、135、315度である、C 9に記載の通信デバイス。

[C 11]

送信経路を有する通信デバイスであって、

Q個のアップコンバータを各セットが備えるアップコンバータのN個のセットと、前記N個のセットの各々の中の前記Q個のアップコンバータの各々は、送信されるべきベース

10

20

30

40

50

バンド信号のM個の位相を受信し、前記N個のセットの各々の中の前記Q個のアップコンバータの各々は、局部発振器（LO）信号の位相の $N \times Q$ 個のセットのうちの1つをさらに受信し、前記 $N \times Q$ 個のセットの各々は、前記LO信号のM個の位相を備え、前記Q個のアップコンバータの各々は、アップコンバートされた同相信号およびアップコンバートされた反転信号を生成し、

アップコンバータの前記N個のセットのうちの異なる1つと各セットが関連付けられるコンパイナのN個のセットと、ここにおいて、各セットの中の第1のコンパイナは、前記第1のコンパイナが、その関連付けられたアップコンバータから受信する前記Q個の同相信号を結合し、各セットの中の第2のコンパイナは、前記第2のコンパイナが、その関連付けられたアップコンバータから受信する前記Q個の反転信号を結合し、Q、M、およびNは、正の整数であり、前記LO信号および前記ベースバンド信号の合計の倍数、または前記LO信号と前記ベースバンド信号間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、結合された同相および反転信号から実質的に抑制され、

を備える、通信デバイス。

[C 1 2]

送信されるべき第1のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号を受信する第1のフィルタと、

送信されるべき前記信号の第2のフィルタリングされた直交位相を生成するためにベースバンド直交位相信号を受信する第2のフィルタと、

をさらに備える、C 1 1に記載の通信デバイス。

[C 1 3]

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第1のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを備える、C 1 2に記載の通信デバイス。

[C 1 4]

NおよびQの各々は、3と同等である、C 1 1に記載の通信デバイス。

[C 1 5]

前記LO信号の位相の $N \times Q$ 個のセットは、5つの別個のセットを備え、Mは、4と同等である、C 1 4に記載の通信デバイス。

[C 1 6]

コンパイナの前記N個のセットのうちの異なる1つと各々関連付けられるN個の増幅器、各増幅器は、それが、コンパイナのその関連付けられたセットから受信する前記信号およびその反転を増幅するために適合され、をさらに備える、C 1 1に記載の通信デバイス。

[C 1 7]

前記増幅器のうちの少なくとも1つのゲインは、残りの $(N - 1)$ 個の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍である、C 1 6に記載の通信デバイス。

[C 1 8]

前記増幅器のうちの少なくとも1つのゲインは、残りの $(N - 1)$ 個の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍である、C 1 6に記載の通信デバイス。

[C 1 9]

前記N個のセットの各々の中の第1のアップコンバータによって受信される前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ前記セットの中の第2のアップコンバータによって受信される前記LO信号の対応する4つの位相をリードし、前記N個のセットの各々の中の第3のアップコンバータによって受信される前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ前記セットの中の前記第2のアップコンバータによって受信される前記LO信号の前記対応する4つの位相をラグする、C 1 4に記載の通信デバイス。

[C 2 0]

前記第1のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、270、90、0、180度であり、前記第2のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、315、135、45、225度であり、前記第3のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、0、180、

10

20

30

40

50

90、270度であり、前記第4のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45、225、135、315度であり、前記第5のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、90、270、180、0度である、C19に記載の通信デバイス。

[C21]

通信の方法であって、

送信されるべきベースバンド信号のM個の位相をN個のアップコンバータに適用することと、

局部発振器(LO)信号の位相のN個のセットのうちの異なる1つを前記N個のアップコンバータの各々に適用することと、前記N個のセットの各々は、前記LO信号のM個の異なる位相を備え、

N個の増幅された信号を生成するために前記N個のアップコンバータの各々の出力信号をN個の関連付けられた増幅器のうちの異なる1つに適用することと、

前記N個の増幅器のうちの残りの1つのゲインとは異なるべき前記N個の増幅器のうちの少なくとも第1のもののゲインを選択することと、

出力信号を生成するために前記N個の増幅された信号を結合することと、ここにおいて、LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、または前記LO信号周波数と前記ベースバンド信号周波数間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、前記出力信号から実質的に抑制され、NおよびMは、1より大きい整数であり、

を備える、方法。

[C22]

送信されるべき第1のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号をフィルタリングすることと、

送信されるべき第2のフィルタリングされた直交位相信号を生成するためにベースバンド直交位相信号をフィルタリングすることと、

をさらに備える、C21に記載の方法。

[C23]

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第1のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを備える、C22に記載の方法。

[C24]

Nは、3であり、Mは、4である、C21に記載の方法。

[C25]

第3の高調波を取り除くために、第1のおよび第2の増幅器は、同等のゲインを有するように選択され、第3の増幅器は、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインより大きいゲインを有するように選択される、C24に記載の方法。

[C26]

第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍であるように選択される、C25に記載の方法。

[C27]

第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍であるように選択される、C25に記載の方法。

[C28]

第1のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ第2のセットの中の前記LO信号の対応する位相をリードする、C25に記載の方法。

[C29]

第3のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ前記第2のセットの中の前記LO信号の対応する位相をラグする、C28に記載の方法。

[C30]

前記第1のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、315、135、45、225度であり、前記第2のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、0、180、90、270度であり、前記第3のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45

10

20

30

40

50

、 2 2 5、 1 3 5、 3 1 5 度である、 C 2 9 に記載の方法。

[C 3 1]

通信の方法であって、

送信されるべきベースバンド信号の M 個の位相をアップコンバータの N 個のセットに適用することと、各セットは、 Q 個のアップコンバータを備え、前記ベースバンド信号の前記 M 個の位相は、前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のアップコンバータの各々に適用され、

局部発振器 (L O) 信号の位相の $N \times Q$ 個のセットのうちの 1 つを前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のアップコンバータの各々に適用することと、前記 $N \times Q$ 個のセットの各々は、前記 L O 信号の M 個の位相を備え、前記 Q 個のアップコンバータの各々は、アップコンバートされた信号および反転信号を生成し、

前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のコンバータによって生成される前記 Q 個の同相のアップコンバートされた信号を結合し、それによって N 個の結合された同相のアップコンバートされた信号を生成する、結合することと、

前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のコンバータによって生成される前記 Q 個の反転信号を結合し、それによって N 個の結合された反転信号を生成する、結合することと、ここにおいて、 L O 信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、または前記 L O 信号周波数と前記ベースバンド信号周波数間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、前記結合された同相および反転信号から実質的に抑制され、 Q、 M および N は、正の整数であり、

を備える、方法。

[C 3 2]

送信されるべき第 1 のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号をフィルタリングすることと、

送信されるべき第 2 の直交位相信号を生成するためにベースバンド直交位相信号をフィルタリングすることと、

をさらに備える、 C 3 1 に記載の方法。

[C 3 3]

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第 1 のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第 2 のペアを備える、 C 3 2 に記載の方法。

[C 3 4]

N および Q の各々は、 3 と同等である、 C 3 3 に記載の方法。

[C 3 5]

前記 L O 信号の位相の $N \times Q$ 個のセットは、 5 つの別個のセットを備え、 M は、 4 と同等である、 C 3 4 に記載の方法。

[C 3 6]

前記 N 個の結合された同相信号の各々を増幅することと、

前記 N 個の結合された反転信号の各々を増幅することと、

をさらに備える、 C 3 1 に記載の方法。

[C 3 7]

前記増幅のうちの少なくとも 1 つは、前記残りの増幅の実質的に $2^{1/6}$ 倍である、 C 3 6 に記載の方法。

[C 3 8]

前記増幅のうちの少なくとも 1 つは、前記残りの増幅の実質的に $2^{1/10}$ 倍である、 C 3 6 に記載の方法。

[C 3 9]

前記 N (3) 個のセットの各々の中の第 1 のアップコンバータによって受信される前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、 4 5 度だけ前記セットの中の第 2 のアップコンバータによって受信される前記 L O 信号の対応する 4 つの位相をリードし、前記 N (3) 個のセットの各々の中の第 3 のアップコンバータによって受信される前記 L O 信号の前記 4 つの位相

10

20

30

40

50

は、45度だけ前記セットの中の前記第2のアップコンバータによって受信される前記LO信号の前記対応する4つの位相をラグする、C34に記載の方法。

[C40]

前記第1の中の前記LO信号の前記4つの位相は、270、90、0、180度であり、前記第2のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、315、135、45、225度であり、前記第3の中の前記LO信号の前記4つの位相は、0、180、90、270度であり、前記第4のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45、225、135、315度であり、前記第5のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、90、270、180、0度である、C39に記載の方法。

[C41]

通信デバイスであって、
送信されるべきベースバンド信号のM個の位相をN個のアップコンバータに適用するための手段と、

局部発振器(LO)信号の位相のN個のセットのうちの異なる1つを前記N個のアップコンバータの各々に適用するための手段と、前記N個のセットの各々は、前記LO信号のM個の異なる位相を備え、

N個の増幅された信号を生成するために前記N個のアップコンバータの各々の出力信号をN個の関連付けられた増幅器のうちの異なる1つに適用するための手段と、

前記N個の増幅器のうちの残りの1つのゲインとは異なるべき前記N個の増幅器のうちの少なくとも第1のもののゲインを選択するための手段と、

出力信号を生成するために前記N個の増幅された信号を結合するための手段と、ここにおいて、LO信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、または前記LO信号周波数と前記ベースバンド信号周波数間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、前記出力信号から実質的に抑制され、NおよびMは、1より大きい整数であり、

を備える、通信デバイス。

[C42]

送信されるべき第1のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号をフィルタリングするための手段と、

送信されるべき第2のフィルタリングされた直交位相信号を生成するためにベースバンド直交位相信号をフィルタリングするための手段と、

をさらに備える、C41に記載の通信デバイス。

[C43]

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第1のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第2のペアを備える、C42に記載の通信デバイス。

[C44]

Nは、3であり、Mは、4である、C41に記載の通信デバイス。

[C45]

第3の高調波を取り除くために、第1のおよび第2の増幅器は、同等のゲインを有するように選択され、第3の増幅器は、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインより大きいゲインを有するように選択される、C44に記載の通信デバイス。

[C46]

第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/6}$ 倍であるように選択される、C45に記載の通信デバイス。

[C47]

第3の増幅器の前記ゲインは、前記第1のおよび第2の増幅器の前記ゲインの実質的に $2^{1/10}$ 倍であるように選択される、C45に記載の通信デバイス。

[C48]

第1のセットの中の前記LO信号の前記4つの位相は、45度だけ第2のセットの中の前記LO信号の対応する4つの位相をリードする、C45に記載の通信デバイス。

[C49]

10

20

30

40

50

第 3 のセットの中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、4 5 度だけ前記第 2 のセットの中の前記 L O 信号の対応する 4 つの位相をラグする、C 4 8 に記載の通信デバイス。

[C 5 0]

前記第 1 のセットの中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、3 1 5、1 3 5、4 5、2 2 5 度であり、前記第 2 のセットの中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、0、1 8 0、9 0、2 7 0 度であり、前記第 3 のセットの中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、4 5、2 2 5、1 3 5、3 1 5 度である、C 4 9 に記載の通信デバイス。

[C 5 1]

通信デバイスであって、

送信されるべきベースバンド信号の M 個の位相をアップコンバータの N 個のセットに適用するための手段と、各セットは、Q 個のアップコンバータを備え、前記ベースバンド信号の前記 M 個の位相は、前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のアップコンバータの各々に適用され、

局部発振器 (L O) 信号の位相の $N \times Q$ 個のセットのうちの 1 つを前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のアップコンバータの各々に適用するための手段と、前記 $N \times Q$ 個のセットの各々は、前記 L O 信号の M 個の位相を備え、前記 Q 個のアップコンバータの各々は、アップコンバートされた同相信号およびアップコンバートされた反転信号を生成し、

前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のコンバータによって生成される前記 Q 個の同相信号を結合し、それによって N 個の結合された同相信号を生成する、結合するための手段と、

前記 N 個のセットの各々の前記 Q 個のコンバータによって生成される前記 Q 個の反転信号を結合し、それによって N 個の結合された反転信号を生成する、結合するための手段と、
、
ここで、L O 信号周波数およびベースバンド信号周波数の合計の倍数、または前記 L O 信号周波数と前記ベースバンド信号周波数間の差の倍数に収まる周波数コンポーネントは、前記結合された同相および反転信号から実質的に抑制され、Q、M および N は、正の整数であり、

を備える、通信デバイス。

[C 5 2]

送信されるべき第 1 のフィルタリングされた同相信号を生成するためにベースバンド同相信号をフィルタリングするための手段と、

送信されるべき第 2 のフィルタリングされた直交位相信号を生成するためにベースバンド直交位相信号をフィルタリングするための手段と、

をさらに備える、C 5 1 に記載の通信デバイス。

[C 5 3]

前記ベースバンド同相信号は、相補信号の第 1 のペアを備え、前記ベースバンド直交位相信号は、相補信号の第 2 のペアを備える、C 5 2 に記載の通信デバイス。

[C 5 4]

N および Q の各々は、3 と同等である、C 5 3 に記載の通信デバイス。

[C 5 5]

前記 L O 信号の位相の $N \times Q$ 個のセットは、5 つの別個のセットを備え、M は、4 と同等である、C 5 4 に記載の通信デバイス。

[C 5 6]

前記 N 個の結合された同相信号の各々を増幅するための手段と、

前記 N 個の結合された反転信号の各々を増幅するための手段と、

をさらに備える、C 5 1 に記載の通信デバイス。

[C 5 7]

前記増幅のうちの少なくとも 1 つは、前記残りの増幅の実質的に $2^{1/6}$ 倍である、C 5 6 に記載の通信デバイス。

[C 5 8]

前記増幅のうちの少なくとも 1 つは、前記残りの増幅の実質的に $2^{1/10}$ 倍である、

10

20

30

40

50

C 5 6 に記載の通信デバイス。

[C 5 9]

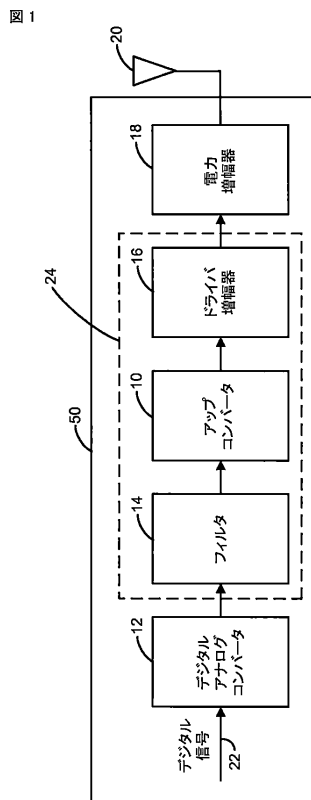
前記 N 個のセットの各々の中の第 1 のアップコンバータによって受信される前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、45 度だけ前記セットの中の第 2 のアップコンバータによって受信される前記 L O 信号の対応する 4 つの位相をリードし、前記 N 個のセットの各々の中の第 3 のアップコンバータによって受信される前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、45 度だけ前記セットの中の前記第 2 のアップコンバータによって受信される前記 L O 信号の前記対応する 4 つの位相をラグする、C 5 4 に記載の通信デバイス。

[C 6 0]

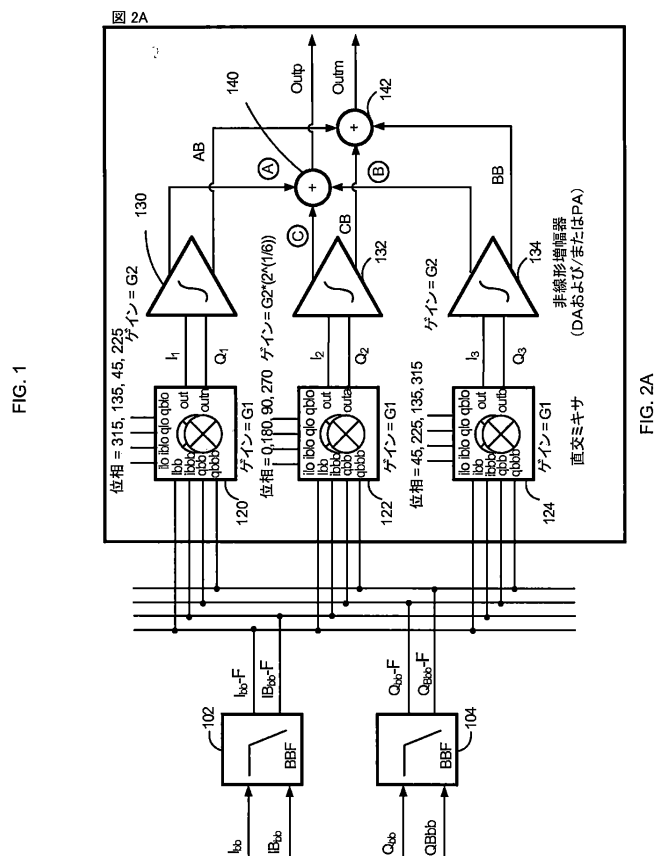
前記第 1 の中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、270、90、0、180 であり、前記第 2 のセットの中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、315、135、45、225 であり、前記第 3 の中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、0、180、90、270 度であり、前記第 4 のセットの中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、45、225、135、315 度であり、前記第 5 のセットの中の前記 L O 信号の前記 4 つの位相は、90、270、180、0 度である、C 5 9 に記載の通信デバイス。

10

【 図 1 】



【 図 2 A 】



【図 2 B】

図 2B

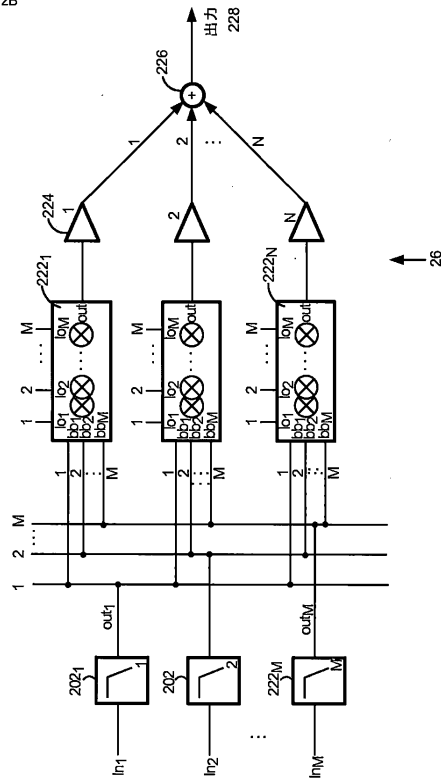


FIG. 2B

【図 3 A】

図 3A

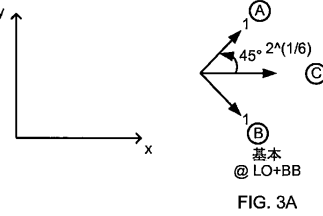


FIG. 3A

【図 3 B】

図 3B

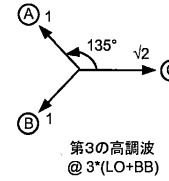


FIG. 3B

【図 3 C】

図 3C

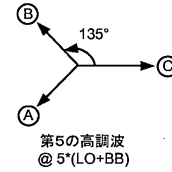


FIG. 3C

【図 4 A】

図 4A

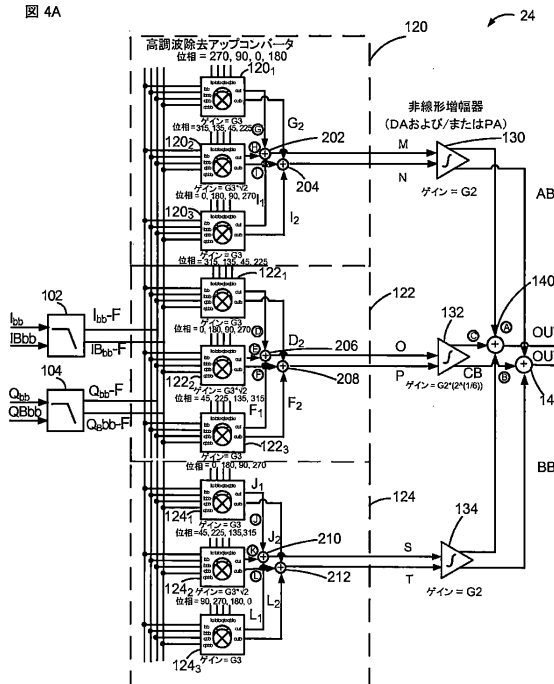


FIG. 4A

【図 4 B】

図 4B

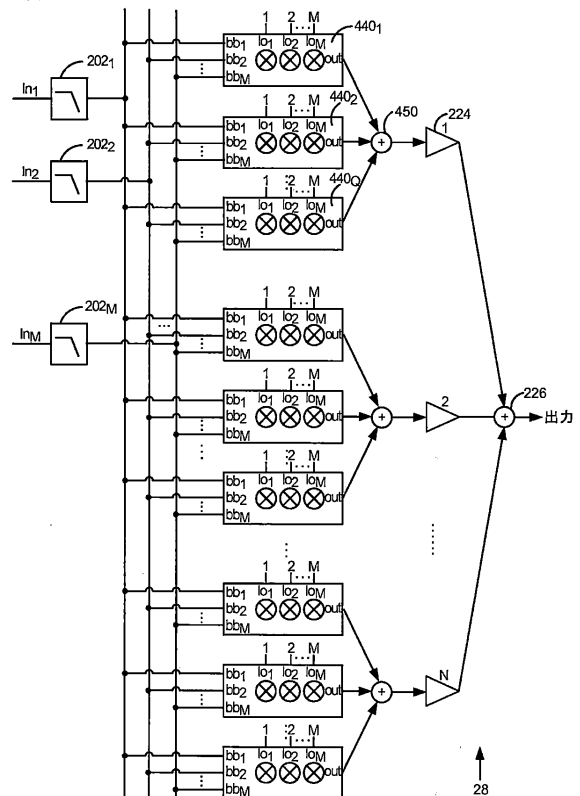


FIG. 4B

【図 5 A】

図 5A

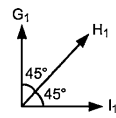


FIG. 5A

【図 5 B】

図 5B

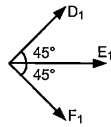


FIG. 5B

【図 5 C】

図 5C

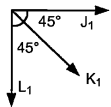


FIG. 5C

【図 6 A】

図 6A

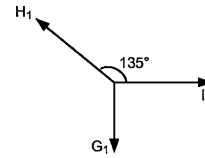


FIG. 6A

【図 6 B】

図 6B

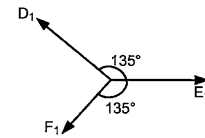


FIG. 6B

【図 6 C】

図 6C

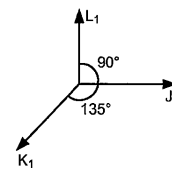


FIG. 6C

【図 7 A】

図 7A

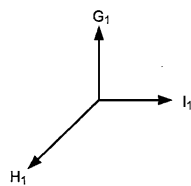


FIG. 7A

【図 7 B】

図 7B

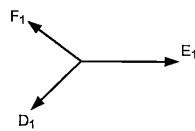


FIG. 7B

【図 7 C】

図 7C

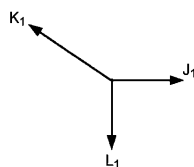


FIG. 7C

【図 8】

図 8

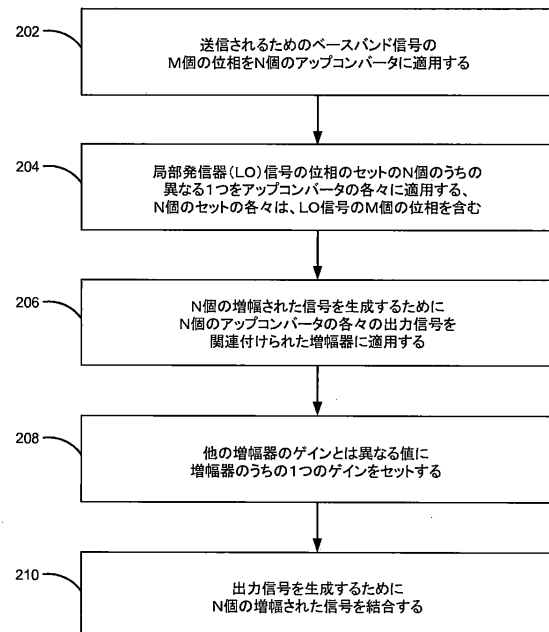


FIG. 8

【図 9】

図 9

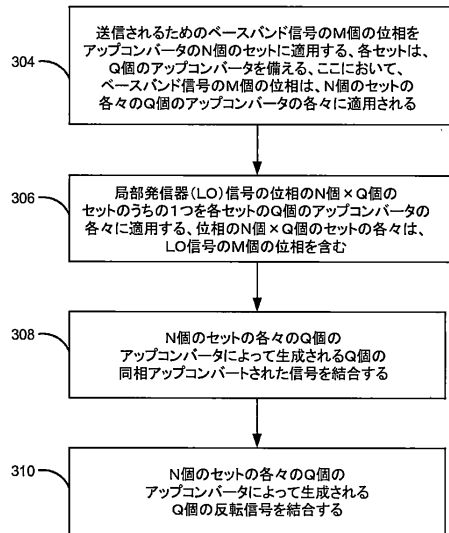


FIG. 9

フロントページの続き

- (72)発明者 ボラ、サミーア・バサントラル
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ラウ、ウィン・ファット・アンディ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

審査官 齋藤 正貴

- (56)参考文献 国際公開第2010/089700(WO, A1)
国際公開第2006/063358(WO, A1)
国際公開第2012/168379(WO, A1)
米国特許出願公開第2009/143031(US, A1)
米国特許出願公開第2006/205370(US, A1)
特表2012-510239(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03F 1/32
H03D 7/00
H03F 3/24
H03F 3/68
H04B 1/04
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)