

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6084331号  
(P6084331)

(45) 発行日 平成29年2月22日(2017.2.22)

(24) 登録日 平成29年2月3日(2017.2.3)

(51) Int. Cl. F I  
 H03F 1/06 (2006.01) H03F 1/06  
 H03F 3/24 (2006.01) H03F 3/24

請求項の数 20 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-163227 (P2016-163227)</p> <p>(22) 出願日 平成28年8月24日 (2016. 8. 24)</p> <p>(62) 分割の表示 特願2013-553480 (P2013-553480) の分割</p> <p>原出願日 平成24年2月6日 (2012. 2. 6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2016-220244 (P2016-220244A)</p> <p>(43) 公開日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)</p> <p>審査請求日 平成28年9月21日 (2016. 9. 21)</p> <p>(31) 優先権主張番号 61/440, 291</p> <p>(32) 優先日 平成23年2月7日 (2011. 2. 7)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 503031330                  スカイワークス ソリューションズ, インコーポレイテッド                  SKYWORKS SOLUTIONS, INC.                  アメリカ合衆国、01801 マサチューセッツ州、ウォバーン、シルバン・ロード、20</p> <p>(73) 特許権者 508184365                  ヌジラ リミテッド                  イギリス国 シイビー23 6ディビケンブリッジ ケンボーン ケンボーンビジネス パーク ビルディング 1010</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 包絡線トラッキング較正のための装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力増幅システムであって、

無線周波数入力信号を増幅して、増幅された無線周波数入力信号を生成するように構成された可変利得増幅器を備え、前記可変利得増幅器は、利得制御レベル信号によって制御可能な可変利得を有し、

前記増幅された無線周波数入力信号を増幅して、無線周波数出力信号を生成するように構成された電力増幅器をさらに備え、前記電力増幅器は電源電圧から電力を受けるように構成され、

前記電源電圧を生成するよう構成された包絡線トラッカーをさらに備え、前記包絡線トラッカーは、電力制御レベル信号、および、前記無線周波数入力信号の包絡線に関連して変化する包絡線信号に基づいて、スケーリングされた包絡線信号を生成するように構成されたスケーリングモジュールを含み、前記包絡線トラッカーはさらに、較正データに基づいて前記スケーリングされた包絡線信号のスケーリング量を制御して、前記包絡線トラッカーの包絡線振幅不整合を補償するように構成された較正モジュールを含み、

前記包絡線トラッカーは、さらに、前記スケーリングされた包絡線信号に基づいて、前記電源電圧の電圧レベルを制御するように構成される、電力増幅システム。

【請求項2】

包絡線振幅不整合は、オフセット電圧または電力増幅器の利得エラーのうちの少なくとも一つに関連づけられる、請求項1に記載の電力増幅システム。

10

20

## 【請求項 3】

前記スケーリングモジュールは、前記較正データと前記電力制御レベル信号との乗算に基づいて、前記スケーリングされた包絡線信号を生成する、請求項 1 に記載の電力増幅システム。

## 【請求項 4】

前記包絡線トラッカーはさらに、複数のスケーリングされた包絡線信号振幅を複数の電源電圧レベルに関連づける整形データを含む包絡線整形テーブルを含み、前記包絡線トラッカーは、前記整形データに基づいて、前記電源電圧の前記電圧レベルを制御するように構成される、請求項 1 に記載の電力増幅システム。

## 【請求項 5】

前記整形データは、前記電力増幅器の第 1 の利得圧縮において生成されて、前記複数のスケーリングされた包絡線信号振幅の各々を、前記複数の電源電圧レベルのうちの対応する 1 つにマッピングする、請求項 4 に記載の電力増幅システム。

## 【請求項 6】

前記包絡線トラッカーは、さらに、前記整形データに基づいて、電池電圧から前記電源電圧を生成するように構成されたモジュレータを含む、請求項 4 に記載の電力増幅システム。

## 【請求項 7】

前記包絡線トラッカーは、さらに、前記整形データに基づいて、前記モジュレータのアナログ入力信号を生成するように構成された、デジタル - アナログ変換器を含む、請求項 6 に記載の電力増幅システム。

## 【請求項 8】

携帯装置であって、

電力制御レベル信号と、利得制御レベル信号と、無線周波数入力信号と、前記無線周波数入力信号の包絡線に関連して変化する包絡線信号とを生成するように構成されたトランシーバと、

前記無線周波数入力信号を増幅して、増幅された無線周波数入力信号を生成するように構成された可変利得増幅器を備え、前記可変利得増幅器は前記利得制御レベル信号によって制御可能な可変利得を有し、さらに、

増幅された無線周波数入力信号を増幅して無線周波数出力信号を生成するように構成された電力増幅器を備え、前記電力増幅器は、電源電圧から電力を受けるとして構成され、

前記電源電圧を生成するよう構成された包絡線トラッカーをさらに備え、前記包絡線トラッカーは、前記電力制御レベル信号、および、前記包絡線信号に基づいて、スケーリングされた包絡線信号を生成するように構成されたスケーリングモジュールを含み、前記包絡線トラッカーはさらに、較正データに基づいて前記スケーリングされた包絡線信号のスケーリング量を制御して、前記包絡線トラッカーの包絡線振幅不整合を補償するように構成された較正モジュールをさらに含み、

前記包絡線トラッカーは、前記電源電圧の電圧レベルを、前記スケーリングされた包絡線信号に基づいて制御するように構成される、携帯装置。

## 【請求項 9】

前記包絡線振幅不整合は、オフセット電圧または電力増幅器の利得エラーのうちの少なくとも 1 つに関連づけられる、請求項 8 に記載の携帯装置。

## 【請求項 10】

前記スケーリングモジュールは、前記較正データと前記電力制御レベル信号との乗算に基づいて、前記スケーリングされた包絡線信号を生成する、請求項 8 に記載の携帯装置。

## 【請求項 11】

前記包絡線トラッカーはさらに、複数のスケーリングされた包絡線信号振幅を複数の電源電圧レベルに関連づける整形データを含む包絡線整形テーブルを含み、前記包絡線トラッカーは、前記整形データに基づいて、前記電源電圧の前記電圧レベルを制御するように構成される、請求項 8 に記載の携帯装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 2】

前記整形データは、前記電力増幅器の第 1 の利得圧縮において生成されて、前記複数のスケーリングされた包絡線信号振幅の各々を、前記複数の電源電圧レベルのうちの対応する 1 つにマッピングする、請求項 1 1 に記載の携帯装置。

## 【請求項 1 3】

前記包絡線トラッカーは、さらに、前記整形データに基づいて、電池電圧から前記電源電圧を生成するように構成されたモジュレータを含む、請求項 1 1 に記載の携帯装置。

## 【請求項 1 4】

前記包絡線トラッカーは、さらに、前記整形データに基づいて、前記モジュレータのアナログ入力信号を生成するように構成された、デジタル - アナログ変換器を含む、請求項 1 3 に記載の携帯装置。

10

## 【請求項 1 5】

前記トランシーバは、前記電力増幅器の出力電力レベルを検出するように構成された電力検出器をさらに備える、請求項 8 に記載の携帯装置。

## 【請求項 1 6】

前記電力増幅器の出力に電氣的に結合された方向性結合器をさらに備え、前記電力検出器は、前記方向性結合器を用いて前記電力増幅器の出力電力を測定するように構成される、請求項 1 5 に記載の携帯装置。

## 【請求項 1 7】

電力増幅器システムにおける包絡線トラッキングの方法であって、前記方法は、  
 可変利得増幅器を用いることにより、無線周波数入力信号を増幅して、増幅された無線周波数入力信号を生成することと、  
 利得制御レベル信号を用いることにより、可変利得増幅器の可変利得を制御することと

20

、  
 電力増幅器を用いることにより、前記増幅された無線周波数入力信号を増幅して、無線周波数出力信号を生成することと、

包絡線トラッカーを用いることにより、前記電力増幅器のための電源電圧を生成することとを備え、前記電源電圧を生成することは、電力制御レベル信号、および、前記無線周波数入力信号の包絡線に関連して変化する包絡線信号に基づいて、スケーリングされた包絡線信号を生成することと、較正データに基づいて前記スケーリングされた包絡線信号のスケーリング量を制御して、前記包絡線トラッカーの包絡線振幅不整合を補償することと、前記スケーリングされた包絡線信号に基づいて、前記電源電圧の電圧レベルを制御することを含む、方法。

30

## 【請求項 1 8】

前記スケーリングされた包絡線信号を生成することは、前記較正データと前記電力制御レベル信号とを乗算することを含む、請求項 1 7 に記載の方法。

## 【請求項 1 9】

前記電源電圧を生成することは、さらに、前記包絡線トラッカーの整形テーブルを用いて、複数のスケーリングされた包絡線信号振幅を、複数の電源電圧レベルにマッピングすることを含む、請求項 1 7 に記載の方法。

40

## 【請求項 2 0】

前記電源電圧を生成することは、さらに、デジタル - アナログ変換器を用いることにより、前記整形データをアナログ信号に変換することと、

モジュレータおよび前記アナログ信号を用いることにより、電池電圧から前記電源電圧を生成することとをさらに備える、請求項 1 9 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の実施の形態は電子システム、特に無線周波数 ( R F ) エレクトロニクスに関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

電力増幅器は、送信用のRF信号を増幅するために、携帯電話に含めることができる。たとえばグローバルシステムフォアモバイルコミュニケーションズ(GSM(登録商標))、符号分割多元接続(CDMA)および広帯域符号分割多元接続(W-CDMA(登録商標))システムに見られる、時分割多元接続(TDMA)アーキテクチャを有する携帯電話では、アンテナを介して送信するためのRF信号を増幅するために、電力増幅器を用いることができる。RF信号の増幅を管理することは重要であり得る。なぜなら、所望の送信電力レベルは、ユーザがどれだけ基地局および/または移動環境から離れているかに依存するからである。経時的にRF信号の電力レベルを規制する助けに電力増幅器を用いることができ、割当てられた受信タイムスロットでの送信による信号の干渉を防止する。

10

## 【0003】

特定の入力電力レベルでの電力増幅器の電力効率は、回路部品やレイアウト、電力増幅器の負荷、および/または電力増幅器の供給電圧を含む、さまざまな要因の関数となり得る。電力増幅器の効率の改善を助けるために、包絡線トラッキングとして知られている技術を用いることができ、電力増幅器の電源の電圧レベルが、RF信号の包絡線に関連して変わる。このように、RF信号の包絡線が大きくなると、電力増幅器に与えられる電圧を増やすことができる。同様に、RF信号の包絡線が下がると、電力増幅器に与えられる電圧は消費電力を減らすために下げることができる。

20

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

特定の実施の形態において、本開示は包絡線トラッキングシステムを較正する方法に関する。当該方法は包絡線トラッカーを用いて電力増幅器用の供給電圧を生成することを含み、包絡線トラッカーは電力増幅器の所望の利得圧縮で生成された包絡線整形テーブルを有する。本方法は、第1の電圧レベルで電力増幅器の供給電圧を動作することを含み、第1の電圧レベルは電力増幅器の実質的にゼロの利得圧縮に対応付けられる。本方法は、第1の電圧レベルでの電力増幅器の出力電力を測定すること、供給電圧の電圧レベルを1回以上減少させて各電圧レベルでの出力電力を測定すること、所望の利得圧縮とほぼ等しい利得圧縮に対応付けられる電力増幅器の第2の電圧レベルを決定すること、および決定に基づき包絡線トラッカーを較正することをさらに含む。

30

## 【0005】

さまざまな実施の形態において、本方法は、包絡線信号の振幅をスケールリングしてスケールリングされた包絡線信号を生成することをさらに含み、生成された供給電圧は少なくとも部分的にスケールリングされた包絡線信号に基づいている。

## 【0006】

一部の実施の形態において、包絡線整形テーブルは、複数のスケールリングされた包絡線信号の振幅を複数の供給電圧レベルに関連付ける整形データを含む。

## 【0007】

いくつかの実施の形態において、本方法は、整形データおよびスケールリングされた包絡線信号を用いて、電池電圧から供給電圧を生成することをさらに含む。

40

## 【0008】

いくつかの実施の形態に従い、整形データはデジタルフォーマットにあり、本方法は整形データをアナログフォーマットに変換することを含む。

## 【0009】

特定の実施の形態において、供給電圧の電圧レベルを減少させることは、包絡線トラッカーの較正データを変えて供給電圧を減少させることを含む。

## 【0010】

一部の実施の形態において、決定に基づき包絡線トラッカーを較正することは、第2の電圧レベルに対応する較正データの値にほぼ等しい較正データの値を選択することを含む

50

。

【0011】

いくつかの実施の形態に従い、包絡線信号の振幅をスケールリングすることは、包絡線信号を、校正データによって少なくとも部分的に決定されたスケールリングファクタで乗算することを含む。

【0012】

さまざまな実施の形態において、スケールリングファクタはトランシーバからの電力制御信号によってさらに決定される。

【0013】

一部の実施の形態において、第1の電圧レベルでの電力増幅器の出力電力を測定することは、方向性結合器と電力増幅器の出力に電氣的に結合される電力検出器とを用いて、出力電力を測定することを含む。

10

【0014】

いくつかの実施の形態において、第1の電圧レベルは電力増幅器の最大供給電圧とほぼ等しい。

【0015】

いくつかの実施の形態に従い、供給電圧の電圧レベルを1回以上減少させることは、電圧レベルを別個の段階で減少させることを含む。

【0016】

さまざまな実施の形態において、供給電圧の電圧レベルを1回以上減少させ、各電圧レベルでの出力電力を測定することは、電圧レベルを連続的に減少させ、出力電力を複数の別個の電圧レベルで測定することを含む。

20

【0017】

特定の実施の形態において、本開示は、プロセッサによって実行されると、包絡線トラックシステムを校正する方法を行なう命令を含むコンピュータ読取可能記憶媒体に関する。当該方法は、包絡線トラックを用いて電力増幅器用の供給電圧を生成することを含み、包絡線トラックは電力増幅器の所望の利得圧縮で生成された包絡線整形テーブルを有する。本方法は、第1の電圧レベルで電力増幅器の供給電圧を動作することを含み、第1の電圧レベルは電力増幅器の実質的にゼロの利得圧縮に対応付けられる。本方法は、第1の電圧レベルでの電力増幅器の出力電力を測定すること、1回以上供給電圧の電圧レベルを減少させて各電圧レベルでの出力電力を測定すること、所望の利得圧縮とほぼ等しい利得圧縮に対応付けられる電力増幅器の第2の電圧レベルを決定すること、および決定に基づき包絡線トラックを校正することをさらに含む。

30

【0018】

特定の実施の形態において、本開示は、電力増幅器と、電力増幅器用の供給電圧を生成するよう構成された包絡線トラックとを含む電力増幅システムに関する。包絡線トラックは、電力増幅器の所望の利得圧縮で生成された包絡線整形テーブルを有する整形モジュールと、包絡線信号の振幅をスケールリングし、かつスケールリングされた包絡線信号の振幅を整形モジュールに与えるよう構成されているスケールリングモジュールとを含む。電力増幅システムはさらに、電力増幅器の出力に電氣的に接続される方向性結合器と、方向性結合器に電氣的に接続され、方向性結合器を用いて電力増幅器の出力電力を測定するよう構成されている電力検出器と、スケールリングモジュールによって生成されたスケールリングされた包絡線信号振幅を変えるよう、校正データをスケールリングモジュールに与えるよう構成されている校正モジュールとを含む。校正モジュールは、校正データを、実質的にゼロの利得圧縮に対応付けられる供給電圧の電圧レベルに対応する第1の値に設定し、電力検出器が電力増幅器の利得圧縮が所望の利得圧縮とほぼ等しいことを示すまで、校正データを変えることにより、供給電圧の電圧レベルを減少するよう構成されている。

40

【0019】

さまざまな実施の形態において、包絡線整形テーブルは、複数のスケールリングされた包絡線信号振幅を複数の供給電圧レベルに関連付ける整形データを含む。

50

## 【 0 0 2 0 】

一部の実施の形態において、電力増幅システムは、整形データを用いて、電池電圧から供給電圧を生成するよう構成されているモジュレータをさらに含む。

## 【 0 0 2 1 】

いくつかの実施の形態において、電力増幅システムは、モジュレータで使用できるよう、整形データをアナログデータに変換するためのデジタル - アナログ変換器をさらに含む。

## 【 0 0 2 2 】

いくつかの実施の形態に従い、電力増幅システムは、電力検出器に電氣的に接続される電力制御モジュールをさらに含む。

10

## 【 0 0 2 3 】

特定の実施の形態において、スケーリングモジュールは、電力制御モジュールから電力制御信号を受取り、電力制御信号を用いてスケーリングされた包絡線信号振幅を変えるようさらに構成されている。

## 【 0 0 2 4 】

一部の実施の形態において、スケーリングモジュールは、較正データを電力制御信号で乗算してスケーリングファクタを生成するよう、および包絡線信号の振幅をスケーリングファクタで乗算して、スケーリングされた包絡線信号振幅を生成するよう構成されている。

## 【 0 0 2 5 】

さまざまな実施の形態において、較正データの第 1 の値は、電力増幅器の最大供給電圧にほぼ対応する。

20

## 【 0 0 2 6 】

一部の実施の形態において、電力増幅システムは、入力が電力増幅器の出力および方向性結合器に電氣的に接続され、出力がアンテナに電氣的に接続されるデュプレクサをさらに含む。

## 【 0 0 2 7 】

特定の実施の形態において、本開示は電力増幅システムを較正する方法に関する。当該方法は包絡線トラッカーを用いて電力増幅器用の供給電圧を生成することを含み、包絡線トラッカーは電力増幅器の所望の利得圧縮で生成された包絡線整形テーブルを有する。本方法は、第 1 の電圧レベルおよび電力増幅器の目標電力に対応付けられる第 1 の入力電力レベルで、電力増幅器の供給電圧を動作することを含む。本方法は、第 1 の入力電力レベルでの電力増幅器の出力電力を測定して電力利得を決定すること、電力増幅器の入力電力を 1 回以上増加させて、各入力電力レベルでの出力電力を測定すること、所望の利得圧縮にほぼ等しい電力増幅器の利得圧縮に対応する第 2 の入力電力レベルを決定すること、および決定に基づき電力増幅システムを較正することをさらに含む。

30

## 【 0 0 2 8 】

さまざまな実施の形態において、本方法は、電力増幅器の入力を駆動するよう構成されている可変利得増幅器の利得を変えるために較正データを用いることをさらに含む。

## 【 0 0 2 9 】

一部の実施の形態において、電力増幅器の入力電力を 1 回以上増加させることは、可変利得増幅器の利得を 1 回以上増加させるよう、較正データを変えることを含む。

40

## 【 0 0 3 0 】

いくつかの実施の形態において、決定に基づき電力増幅システムを較正することは、第 2 の入力電力レベルに対応する較正データの値とほぼ等しい較正データの値を選択することを含む。

## 【 0 0 3 1 】

特定の実施の形態において、本方法はさらに、トランシーバから電力制御信号を用いて可変利得増幅器の利得をさらに制御することを含む。

## 【 0 0 3 2 】

50

いくつかの実施の形態に従い、本方法はさらに、較正データを電力制御信号で乗算することにより、可変利得増幅器の利得を制御することを含む。

【0033】

いくつかの実施の形態において、第1の入力電力レベルでの電力増幅器の出力電力を測定して電力利得を決定することは、方向性結合器と電力増幅器の出力に電氣的に結合される電力検出器とを用いて出力電力を測定することを含む。

【0034】

特定の実施の形態において、本開示は、プロセッサによって実行されると、電力増幅システムを較正する方法を行なう命令を含むコンピュータ読取可能記憶媒体に関する。当該方法は包絡線トラッカーを用いて電力増幅器用の供給電圧を生成することを含み、包絡線トラッカーは電力増幅器の所望の利得圧縮で生成された包絡線整形テーブルを有する。本方法は、第1の電圧レベルおよび電力増幅器の目標電力に対応付けられる第1の入力電力レベルで、電力増幅器の供給電圧を動作することを含む。本方法は、第1の入力電力レベルでの電力増幅器の出力電力を測定して電力利得を決定すること、電力増幅器の入力電力を1回以上増加させて、各入力電力レベルでの出力電力を測定すること、所望の利得圧縮にほぼ等しい電力増幅器の利得圧縮に対応する第2の入力電力レベルを決定すること、および決定に基づき電力増幅システムを較正することをさらに含む。

【0035】

特定の実施の形態において、本開示は、電力増幅器、電力増幅器の入力を駆動するよう構成されている可変利得増幅器と、電力増幅器用の供給電圧を生成するよう構成されている包絡線トラッカーとを含む電力増幅システムに関する。包絡線トラッカーは、電力増幅器の所望の利得圧縮で生成される包絡線整形テーブルを含む。本電力増幅システムはさらに、電力増幅器の出力に電氣的に接続される方向性結合器と、方向性結合器に電氣的に接続され、方向性結合器を用いて電力増幅器の出力電力を測定するよう構成されている電力検出器と、電力増幅器の入力電力を制御するよう、較正データを可変利得増幅器に与えるよう構成されている較正モジュールとをさらに含む。較正モジュールは、供給電圧の電圧レベルおよび電力増幅器の目標電力に対応付けられる電力増幅器の入力電力レベルに対応する第1の値に較正データを設定し、電力検出器が電力増幅器の利得圧縮が所望の利得圧縮とほぼ等しいことを示すまで、較正データを変えることにより、電力増幅器の入力電力を増加するよう構成されている。

【0036】

さまざまな実施の形態において、電力増幅システムは、電力検出器に電氣的に接続される電力制御モジュールをさらに含む。

【0037】

一部の実施の形態において、電力制御モジュールは、可変利得増幅器の利得を制御するための電力制御信号を生成するよう構成されている。

【0038】

いくつかの実施の形態において、電力増幅システムは、可変利得増幅器の利得を制御するための利得制御信号を生成するために、較正データを電力制御信号で乗算するための乗算器を含む。

【0039】

特定の実施の形態に従い、電力増幅システムは、入力電力増幅器の出力および方向性結合器に電氣的に接続され、出力がアンテナに電氣的に接続されるデュプレクサをさらに含む。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】1つ以上の電力増幅モジュールを含むことができる例示的に無線装置の概略ブロック図である。

【図2】包絡線トラッカーを有する電力増幅システムの一例の概略ブロック図である。

【図3A】電源電圧対時間の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図3B】電源電圧対時間の一例を示す図である。

【図4】包絡線トラッカーを有する電力増幅システムの別の例の概略ブロック図である。

【図5】供給電圧および利得対入力電力の一例を示すプロット図である。

【図6】一実施の形態に従う電力増幅システムの概略ブロック図である。

【図7】別の実施の形態に従う電力増幅システムの概略ブロック図である。

【図8】一実施の形態に従う電力増幅システムを較正する方法を示すフローチャート図である。

【図9】別の実施の形態に従う電力増幅システムを較正する方法を示すフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0041】

実施の形態の詳細な説明

ここにある見出しは便宜上のものであり、クレームに記載の発明の範囲または意味を必然的に影響するものではない。

【0042】

RF信号の包絡線に関連して電力増幅器の供給電圧を変動させる場合に、電力増幅器の特定の性能特性を維持するのは難しいことがある。たとえば、システム内の部品間の変更は、包絡線電圧と、包絡線トラッカーによって生成された対応付けられる電源電圧との不整合をもたらすことがあり、広い動的範囲にわたって包絡線信号をトラッキングする場合に、相対的に一定の利得圧縮を維持することが難しくなる。その誤りを補償するよう電力増幅器を較正できるが、その較正はDCオフセット電圧、挿入損失および/または包絡線おける利得および信号経路の変動によって複雑となる。

20

【0043】

改良された電力増幅器のニーズがある。さらに、包絡線トラッキング較正のための改良された装置および方法のニーズがある。

【0044】

図1は、1つ以上の電力増幅モジュールを含むことができる例示的無線装置11の概略ブロック図である。無線装置11は、本開示の1つ以上の特徴を実施する電力増幅器を含むことができる。

【0045】

30

図1に示される例示的無線装置11は、マルチバンド/マルチモード携帯電話といったマルチバンドおよび/またはマルチモード装置を表わすことができる。一例として、グローバルシステムフォアモバイル(GSM)コミュニケーションズ基準は、世界の多くのところで用いられているデジタルセルラー通信のモードである。GSMモード携帯電話は4つの周波数帯域: 850MHz(Tx用は約824-849MHz、Rx用は869-894MHz)、900MHz(Tx用は約880-915MHz、Rx用は925-960MHz)、1800MHz(Tx用は約1710-1785MHz、Rx用は1805-1880MHz)、および1900MHz(Tx用は約1850-1910MHz、Rx用は1930-1990MHz)のうちの1つ以上で動作可能である。GSM帯域の変形および/または地域的/国別実施も、世界の異なる場所で用いられている。

【0046】

40

符号分割多元接続(CDMA)は、携帯電話装置で実施できる別の基準である。特定の実施において、CDMA装置は800MHz、900MHz、1800MHz、および1900MHzの帯域の1つ以上で動作可能であるのに対して、特定のWCDMA(登録商標)およびロングタームエボリューション(LTE)装置は、たとえば約22の無線周波数スペクトル帯域で動作可能である。

【0047】

本開示の1つ以上の特徴は、上記の例示的モードおよび/または帯域、および他の通信基準で実施することができる。たとえば、3G、4G、LTEおよびアドバンスドLTEはこのような基準の非限定的例である。

【0048】

50

特定の実施の形態において、無線装置 11 は、デュプレクサ 12、トランシーバ 13、アンテナ 14、電力増幅器 17、制御コンポーネント 18、コンピュータ読取可能媒体 19、プロセッサ 20、電池 21、および包絡線トラッカー 22 を含むことができる。

【0049】

トランシーバ 13 は、アンテナ 14 を介して送信する RF 信号を生成することができる。さらに、トランシーバ 13 は、アンテナ 14 からの入来 RF 信号を受取ることができる。

【0050】

RF 信号の送信および受信に関わるさまざまな機能は、図 1 において集合的にトランシーバ 13 として示されている 1 つ以上のコンポーネントによって行なうことができることは理解されるであろう。たとえば、送信および受信機能は別々のコンポーネントによって提供され得る。

【0051】

同様に、RF 信号の送信および受信に伴うさまざまなアンテナの機能も、図 1 において集合的にアンテナ 14 として示される 1 つ以上のコンポーネントによって達成できることも理解されるであろう。たとえば、1 本のアンテナで送信および受信機能の両方を提供するように構成可能である。別の例では、送信および受信機能は、別々のアンテナによって提供され得る。さらに別の例では、無線装置 11 に伴う異なる帯域は、1 つ以上のアンテナによって提供できる。

【0052】

図 1 において、トランシーバ 13 からの 1 つ以上の出力信号は、1 つ以上の送信経路 15 を介してアンテナ 14 に与えられるものとして示されている。示される実施例において、異なる送信経路 15 は、異なる帯域および/または異なる電力出力に対応する出力経路を示し得る。たとえば、図示されている 2 つの例示的電力増幅器 17 は、異なる電力出力構成（たとえば、低い電力出力および高い電力出力）に対応する増幅、および/または異なる帯域に対応する増幅を表わし得る。図 1 では無線装置 11 が 2 本の送信経路 15 を含むものとして示されているが、無線装置 11 は、より多くの、または少ない送信経路 15 を含むよう適合できる。

【0053】

図 1 において、アンテナ 14 からの 1 つ以上の検出信号は、1 つ以上の受信経路 16 を介してトランシーバ 13 に与えられるものとして示されている。図示されている実施例では、異なる受信経路 16 は異なる帯域に対応する経路を表わし得る。たとえば、4 つの例示的経路 16 は、一部の無線装置に設けられているクワッドバンド機能を表わし得る。図 1 では無線装置 11 が 4 本の受信経路 16 を含むものとして示されているが、無線装置 11 はより多くのまたは少ない受信経路 16 を含むよう適合できる。

【0054】

受信経路と送信経路との切換を容易にするために、デュプレクサ 12 はアンテナ 14 を選択された送信または受信経路に電氣的に接続するよう構成可能である。こうして、デュプレクサ 12 は、無線装置 11 の動作に対応するいくつかの切換機能を提供し得る。特定の実施の形態において、デュプレクサ 12 は、たとえば異なる帯域での切換、異なる電力モード間での切換、送信モードおよび受信モード間の切換、またはそのうちのいくつかの組合せに対応する機能を提供するよう構成されているいくつかのスイッチを含むことができる。デュプレクサ 12 はさらに、信号のフィルタ処理を含む、付加的機能を提供するよう構成可能である。

【0055】

図 1 は、特定の実施の形態において、制御コンポーネント 18 が設けられ得ることを示し、このようなコンポーネントは、デュプレクサ 12、電力増幅器 17、包絡線トラッカー 22、および/または他の動作コンポーネントの動作に対応するさまざまな制御機能を提供するよう構成可能である。制御コンポーネント 18 の限定的でない例は以下でより詳細に説明される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 6 】

特定の実施の形態において、プロセッサ 20 はここに記載されているさまざまな工程の実現を容易にするよう構成可能である。説明の便宜上、本開示の実施の形態は、フローチャート図および/または方法、装置(システム)およびコンピュータプログラムプロダクトのブロック図を参照して説明される。フローチャートおよび/またはブロック図の各ブロック、ならびにフローチャート図および/またはブロック図のブロックの組合せは、コンピュータプログラム命令によって実現できることは理解されるであろう。これらのコンピュータプログラム命令は、汎用コンピュータ、特殊目的コンピュータ、またはマシンをもたらす他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサに与えることができ、これら命令はコンピュータや他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサを介して実行されるが、フローチャートおよび/またはブロック図のブロックに示される動作を実施するための手段をもたらす。

10

## 【 0 0 5 7 】

特定の実施の形態において、これらコンピュータプログラム命令は、コンピュータまたは他のプログラム可能なデータ処理装置を特定の態様で動作させ得るコンピュータ読取可能メモリ 19 にも記憶することができ、コンピュータ読取メモリに記憶されているこれら命令は、フローチャートおよび/またはブロック図のブロックに特定される動作を実施する命令手段を含む物品をもたらす。コンピュータプログラム命令はコンピュータまたは他のプログラム可能データ処理装置にロードされて、コンピュータまたは他のプログラム可能装置に一連の動作を実行させてコンピュータ実施処理をもたらす、それによりコンピュータまたは他のプログラム可能装置で実行される命令は、フローチャートおよび/またはブロック図のブロックに特定される動作を実施するためのステップを提供する。

20

## 【 0 0 5 8 】

図示されている無線装置 11 は包絡線トラッカー 22 をさらに含み、これは 1 つ以上の電力増幅器 17 に電源電圧を与えるために用いることができる。たとえば、包絡線トラッカー 22 は、増幅するべき RF 信号の包絡線に基づき、電力増幅器 17 に与えられる供給電圧を制御するよう構成可能である。

## 【 0 0 5 9 】

包絡線トラッカー 22 は電池 21 に電氣的に接続でき、包絡線トラッカー 22 は、増幅するべき RF 信号の包絡線に基づき、電力増幅器 17 に与えられる電圧を変動または変更するよう構成可能である。電池 21 は、たとえばリチウムイオン電池を含む、無線装置 11 で使用するのに適切な電池である。以下でより詳細に説明するように、電力増幅器に与えられる電圧を制御することにより、電池 21 の消費電力を減らすことができ、それにより無線装置 11 の性能を向上させる。包絡線信号は、トランシーバ 13 から包絡線トラッカー 22 に与えることができる。しかし、包絡線信号は他の態様でも決定することができる。たとえば、包絡線信号は、適切な包絡線検出器を用いて、RF 信号の包絡線を検出することにより、決定できる。

30

## 【 0 0 6 0 】

図 2 は包絡線トラッカーを有する電力増幅システム 50 の一例を示す概略ブロック図である。図示される電力増幅システム 50 は、電池 21、電力増幅器 32、マルチレベル供給モジュール 51、供給電圧選択モジュール 52、および供給電圧調整モジュール 54 を含む。以下で説明するように、マルチレベル供給モジュール 51、供給電圧選択モジュール 52、および供給電圧調整モジュール 54 は、包絡線信号に対応して電源電圧  $V_{CC}$  を変動または変更するよう構成されている包絡線トラッカーとして集合的に動作可能である。

40

## 【 0 0 6 1 】

電力増幅器 32 は、RF 信号  $RF_{IN}$  を受取るよう構成されている入力と、増幅された RF 信号  $RF_{OUT}$  を生成するよう構成されている出力とを含む。さらに、電力増幅器 32 は、電源電圧  $V_{CC}$  を用いて電源投入される。

## 【 0 0 6 2 】

マルチレベル供給モジュール 51 は、電池 21 から複数の電源を生成することができる

50

。たとえば、マルチレベル供給モジュール51を使って電池21からnの電源を生成することができ、ここでnは整数である。マルチレベル供給モジュール51によって生成される各電源は、電池電圧より大きい、より小さい、または等しい電圧レベルを有することができる。ある実施において、マルチレベル供給モジュール51は昇降圧コンバータを含む。

#### 【0063】

供給電圧選択モジュール52は、RF信号 $RF_{IN}$ の包絡線を受取ることができ、マルチレベル供給モジュール51によって生成された電源の中から選択して、包絡線信号をトラッキングするために用いるのに最も適する供給電圧レベルを供給電圧調整モジュール54に提供することができる。たとえば、供給電圧選択モジュール52は、相対的に少しだけ包絡線電圧よりも大きい供給電圧を供給電圧調整モジュール54に与えることができる。その後、供給電圧調整モジュール54は供給電圧を相対的に微調整して、包絡線トラッキング電源電圧 $V_{CC}$ を生成する。マルチレベル供給モジュール51、供給電圧選択モジュール52、および電圧調整モジュール54を含むことにより、包絡線トラッキングシステムの設計上の制約を減らすことができ、それにより単一のトラッキングまたは選択モジュールしか用いないスキームに対して、より高い柔軟性および向上した電力効率をシステムに与えることができる。

10

#### 【0064】

図2に示されるように、供給電圧調整モジュール54はフィードバック配置で電氣的に接続されて、RF信号の包絡線に対する電圧供給 $V_{CC}$ のトラッキングを高める助けをする。供給電圧調整モジュール54は、電源電圧 $V_{CC}$ を生成するために、包絡線信号の線形トラッキングを提供するよう構成されている1つ以上の増幅器を含むことができる。特定の実施において、1つ以上の増幅器を1つ以上の加算器に電氣的に接続してエラー信号の生成を助けることができ、これは供給電圧選択モジュール52によって選択された供給電圧に加えることができる。図2は、電源電圧 $V_{CC}$ が供給電圧調整モジュール54に戻される入力として提供されるフィードバック構成を示すが、特定の実施において、順方向の配置を用いることもできる。

20

#### 【0065】

図2に示されていないが、電力増幅システム50は、電源電圧 $V_{CC}$ 生成における遅延を補償するための遅延ブロックを含むことができる。たとえば、遅延ブロックはRF信号 $RF_{IN}$ と電力増幅器32の入力との間に含めて、電力増幅器32によって増幅された信号を電源電圧 $V_{CC}$ と整合させる助けをする。

30

#### 【0066】

図3A - 図3Bは、電源供給電圧対時間の2つの例を示す。

図3Aにおいて、グラフ47はRF信号41の電圧および電力増幅器の電源43対時間を示す。RF信号41は包絡線42を有する。

#### 【0067】

電力増幅器の電源43は、RF信号41より大きい電圧を有するよう構成可能である。たとえば、RF信号41よりも電圧の大きさが小さい電力増幅器に供給電圧を与えることは、RF信号をクリッピングすることになり、それにより信号の歪みおよび/または他の問題を発生させる。したがって、電源43は、RF信号41の包絡線42よりも高い電圧の大きさを有するよう選択することができる。しかし、電源43の電圧とRF信号41の包絡線42との差異を減らすのが望ましいこともある。なぜなら、電力増幅器の電源43とRF信号41の包絡線42との間の領域はエネルギー損失を表わし得るからであり、これは電池の寿命を減らし、移動装置で発生する熱を増やす。

40

#### 【0068】

図3Bにおいて、グラフ48はRF信号41の電圧および電力増幅器電源44対時間を示す。図3Aの電力増幅器電源43に対して、図3Bの電力増幅器電源44は、RF信号41の包絡線42に対応して変わる。図3Bの電力増幅器電源44とRF信号41の包絡線42との間の面積は、図3Aの電力増幅器電源43とRF信号41の包絡線42との間

50

の面積よりも小さいので、図 3 B のグラフ 4 8 は、より大きいエネルギー効率を有する電力増幅システムに対応させることができる。図 3 B は、たとえばここに記載されている包絡線トラッキングシステムのような、一例の包絡線トラッキングシステムの出力を表わすことができる。

【 0 0 6 9 】

図 4 は、包絡線トラッカー 2 2 を有する電力増幅システム 6 0 の別の実施例の概略ブロック図である。図示される電力増幅システム 6 0 は、包絡線トラッカー 2 2、電力増幅器 3 2、インダクタ 6 2、バイパスキャパシタ 6 3、インピーダンス整合ブロック 6 4、デュプレクサ 1 2、およびアンテナ 1 4 を含む。

【 0 0 7 0 】

電力増幅器 3 2 は、RF 信号  $RF_{IN}$  を受取り、増幅された RF 信号  $RF_{OUT}$  を生成することができる。包絡線トラッカー 2 2 は RF 信号  $RF_{IN}$  の包絡線を受取り、包絡線信号をトラッキングする電力増幅器 3 2 用の電力増幅器供給電圧  $V_{CC}$  を生成することができる。

【 0 0 7 1 】

図示される電力増幅器 3 2 は、エミッタ、ベース、およびコレクタを有するバイポーラトランジスタ 6 1 を含む。バイポーラトランジスタ 6 1 のエミッタは、第 1 の電圧供給  $V_1$  に電氣的に接続することができる、これはたとえば接地供給またはノードである。さらに、RF 信号  $RF_{IN}$  は、バイポーラトランジスタ 6 1 のベースに与えることができる。バイポーラトランジスタ 6 1 は、RF 信号  $RF_{IN}$  を増幅して、増幅された RF 信号  $RF_{OUT}$  をコレクタで生成することができる。バイポーラトランジスタ 6 1 は任意の適切な装置であり得る。一実施において、バイポーラトランジスタ 6 1 は、ヘテロ接合バイポーラトランジスタ (HBT) である。

【 0 0 7 2 】

電力増幅器 3 2 は、増幅された RF 信号  $RF_{OUT}$  をデュプレクサ 1 2 に与えるよう構成可能である。電力増幅器 3 2 とデュプレクサ 1 2 との間の電氣的接続を終わらせる助けとして、インピーダンス整合ブロック 6 4 を用いることができる。たとえば、インピーダンス整合ブロック 6 4 を用いて、電力伝送を増加させ、および/または増幅された RF 信号  $RF_{OUT}$  の反射を減少させることができる。特定の実施において、インダクタ 6 2 は、インピーダンス整合ブロック 6 4 の一部として動作するよう構成可能である。

【 0 0 7 3 】

インダクタ 6 2 は、包絡線トラッカー 2 2 によって生成された電力増幅器電源電圧  $V_{CC}$  で電力増幅器 3 2 をバイアスする助けをする。インダクタ 6 2 は、包絡線トラッカー 2 2 に電氣的に接続される第 1 の端部と、バイポーラトランジスタ 6 1 のコレクタに電氣的に接続される第 2 の端部とを含むことができる。バイパスキャパシタ 6 3 は、電源  $V_{CC}$  に電氣的に接続される第 1 の端部と、第 1 の電圧供給  $V_1$  に電氣的に接続される第 2 の端部とを有することができる、多様な機能を実施できる。たとえば、バイパスキャパシタ 6 3 を含むことにより、供給電圧  $V_{CC}$  のノイズを減らし、および/または電力増幅器 3 2 の出力を安定化させることができる。付加的に、バイパスキャパシタ 6 3 を用いて、インダクタ 6 2 用の RF および/または AC 接地を与えることができる。

【 0 0 7 4 】

図 4 は電力増幅器 3 2 の 1 つの実施を示すが、当業者ならここに記載されている教示は、たとえば多段電力増幅器構造および他のトランジスタ構造を用いる電力増幅器を含む、多様な電力増幅器構造に適用できることは理解できるであろう。たとえば、一部の実施において、バイポーラトランジスタ 6 1 を省いて、たとえばシリコン FET といった電界効果トランジスタ (FET)、ガリウムヒ素 (GaAs) 高電子移動度トランジスタ (HEMT)、または横方向に拡散した金属酸化膜半導体 (LDMOS) トランジスタを代わりに用いることができる。

【 0 0 7 5 】

図 5 は、供給電圧および利得対入力電力の一例を示すプロット 7 0 である。プロット 7 0 は、ボルトで表わされる電力増幅器の電源電圧対 dBm で表わされる入力電力を示す第

10

20

30

40

50

1の曲線71を含む。プロット70はさらに、dBで表わされる電力増幅器の利得対電力増幅器用のdBmで表わされる電力増幅器の入力電力を示す第2の曲線72を含む。

【0076】

第1の曲線71および第2の曲線72は、入力電力に対して電力増幅器の電源電圧レベルを増加させることにより、入力電力が増加しても電力増幅器の利得が相対的に一定に維持できることを示す。たとえば、第2曲線72に示される利得は、入力電力レベルを約-15dBmから約22dBmに増加させた場合に、電源電圧を約1Vから約6Vに増加させることにより、約13.25dBの大きさで相対的に一定に維持されることを示す。

【0077】

包絡線トラッキングを行なう場合、電源電圧レベルと包絡線信号の入力電力との間の差を制御することにより、電力増幅器の相対的に一定した利得圧縮を維持することができる。包絡線信号の振幅に対する電源電圧の振幅の制御を助けるために、包絡線トラッカーは複数の所望の電圧供給振幅を複数の包絡線信号振幅に対応付けるデータを含む、目標の利得圧縮で生成された包絡線整形テーブルを含むことができる。

【0078】

包絡線整形テーブルを用いる場合、電力増幅システム内での部品間の変更は、生成された電源電圧と実際の入力電力との不整合をもたらし得る変動を引起し得る。たとえば、オフセット電圧、電力増幅器の利得エラー、および/または他の多様な要因は、電源電圧の振幅と包絡線信号の入力電力との間の不整合をもたらし得る。さまざまな理由により、従来の較正技術を用いてこれらの誤りを補償するのは難しい。たとえば、電力増幅器は、電力増幅器の出力とアンテナとの間に電氣的に接続されるデュプレクサを含むことができ、デュプレクサの挿入損失における変動により、アンテナでの電力測定を電力増幅器の電源電圧に相関させることは難しい。したがって、デュプレクサの損失の不確かさおよび/または電力増幅器出力とアンテナとの間の他の損失は、較正を複雑にする。

【0079】

包絡線振幅不整合についての部品間の変動および/または他の影響する要因に対応するため、電力増幅システムは、包絡線振幅不整合誤りを考慮するマージンを含むよう設計できる。たとえば、利得圧縮は、増幅器の最大出力電力レベル近くにおいて、RF信号における歪みをもたらす、電力増幅器は歪みに対する付加的ヘッドルームをもたらすために、増加した電源電圧で動作できる。しかし、電源電圧の増加は、電力増幅器の効率を下げ得る。

【0080】

電力増幅器の効率を増加させるための、および包絡線振幅不整合による増幅されたRF信号の歪みを避けるために、電力増幅システムの較正を向上させるニーズがある。さらに、工場での設定における較正コストを減らし、および/または移動装置動作環境において較正方法を動的に使用できるようにするために、相対的に迅速な較正時間を有する較正スキームのニーズがある。さらに、デュプレクサの損失不確かさおよび/または電力増幅器の出力とアンテナとの損失を考慮した改良された較正システムのニーズがある。

【0081】

図6は、一実施の形態に従う電力増幅システム98の概略ブロック図である。電力増幅システム98は、デュプレクサ12、トランシーバ13、アンテナ14、電池21、包絡線トラッカー22、電力増幅器入力段または可変利得増幅器(VGA)31、電力増幅器32、および方向性結合器88を含む。

【0082】

図示される包絡線トラッカー22は、較正モジュール80、スケーリングモジュール81、整形テーブルモジュール82、デジタル-アナログ変換器83、モジュレータ84、および乗算器87を含む。図示されているトランシーバ13は、電力制御モジュール85および電力検出器86を含む。以下でより詳細に説明するように、包絡線トラッカー22の較正モジュール80を用いて、包絡線振幅不整合に対応するために包絡線トラッカー22を較正することができる。

10

20

30

40

50

## 【0083】

図示されているトランシーバ13は、包絡線信号を包絡線トラッカー22に、およびRF信号 $RF_{IN}$ をVGA31に与えるよう、構成されている。トランシーバ13は電力制御モジュール85を含み、これを用いて電力増幅システム98の電力レベルを調整する。たとえば、電力制御モジュール85は、第1の電力制御信号または利得制御レベル(GCL)をVGA31に与え、これを用いてVGA31の利得を制御する。付加的に、電力制御モジュール85は、第2の電力制御信号または電力制御レベル(ACL)を包絡線トラッカー22に与えることができ、これを用いて包絡線信号の振幅をスケールリングする。多様な電力モードおよび/または他の電力設定にわたって電力増幅システム98の電力レベルを制御するために、および電力性能に影響を与える多様なシステムおよび/または動作パラメータを補償するために、電力制御モジュール85を用いることができる。

10

## 【0084】

電力制御モジュール85の精度を高めるために、トランシーバ13は電力検出器86を含むことができる。電力検出器86は、電力増幅器32の出力に位置付けられる方向性結合器88に電気的に結合されて、出力電力測定精度を向上させる。たとえば、方向性結合器88は、電力増幅器32の出力とデュプレクサ12の入力との間に位置付けられ、それにより電力検出器86はデュプレクサ12の挿入ロスを含まない電力測定を生成することができる。しかし、特定の実施において、方向性結合器88は電力増幅器32の出力に直接位置付ける必要はない。たとえば、図6の破線は、デュプレクサ12とアンテナ14との間の方向性結合器88の代替の位置を示している。

20

## 【0085】

スケールリングモジュール81は電力制御モジュール85から電力制御レベル(ACL)を受取り、ACLを用いて包絡線信号の振幅をスケールリングすることができる。スケールリングされたまたは増幅された包絡線信号は、整形テーブルモジュール82に与え、これは複数のスケールリングされた包絡線信号振幅を複数の目標供給電圧レベルに対応付ける整形データを有する整形テーブルを含むことができる。整形テーブルは、図5を参照して説明したように、特定の目標利得圧縮で生成することができる。

## 【0086】

整形テーブルモジュール82は、所望の供給電圧レベルを示すデータを含む信号を生成し、その信号をモジュレータ84に与えることができる。信号がデジタルフォーマットである場合、たとえば信号が整形テーブルからの入力に対応する構成の実施では、デジタル-アナログ変換器83を用いて、信号をアナログフォーマットに変換することができる。モジュレータ84は電池21に電気的に接続され、整形テーブルモジュール82からの目標供給電圧レベルに関連するデータを用いて、電力増幅器32用の電源電圧 $V_{CC}$ を生成することができる。

30

## 【0087】

包絡線トラッカー22は、較正モジュール80を含み、これは多様な値に設定できる較正データを含む。この較正データはスケールリングモジュール81に与えることができ、スケールリングモジュール81は較正データを用いて、スケールリングされた振幅信号を整形テーブルモジュール82に与える前に、包絡線信号の振幅をスケールリングすることができる。たとえば、図6に示されるように、乗算器87は、較正モジュール80からの較正データを、電力制御モジュール85からの電力制御レベル(ACL)で、および包絡線信号で、乗算して、スケールリングされた包絡線信号を生成するよう構成できる。しかし、スケールリングモジュール81は包絡線信号を適切な態様でスケールリングするよう、較正データを用いることができる。

40

## 【0088】

較正モジュール80は較正データを用いて、包絡線トラッカー22を較正し、マルチステップ較正処理を用いて包絡線振幅不整合を修正する。たとえば、較正モジュール80は包絡線信号値を相対的に大きな量でスケールリングする値にまず較正データを設定し、それにより整形テーブルモジュール82に、電源電圧 $V_{CC}$ をたとえば電力増幅器の最大電源電

50

圧のような相対的に高い値に設定させる。電源の相対的に高い電圧は、電力増幅器 3 2 の実質的にゼロの利得圧縮に対応できる。

【 0 0 8 9 】

上記のように、電力増幅システムが実質的にゼロの利得圧縮を有するよう構成されている場合、電力検出器 8 6 は電力増幅器 3 2 の出力電力を測定するよう構成可能である。その後、較正モジュール 8 0 は較正データの状態または値を変えて、整形テーブルモジュール 8 2 によって生成された目標供給電圧を下げさせる。たとえば、スケールリングモジュール 8 1 は較正データを用いてスケールリングファクタを減少させ、それにより、整形テーブル 8 2 に目標の電源電圧を減少させる。

【 0 0 9 0 】

電源電圧の各減少に対して、電力検出器 8 6 は出力電力を測定し、出力電力測定を電力制御モジュール 8 5 に与えることができる。この情報を用いて、較正モジュール 8 0 または他の適切なモジュールは、較正データの値が、整形テーブルモジュール 8 2 の整形テーブルを生成するのに用いられた利得圧縮とほぼ等しい利得圧縮に対応したときを決定することができる。たとえば、整形テーブルモジュール 8 2 の整形テーブルが 2 d B の利得圧縮で生成された場合、較正モジュール 8 0 は、電力増幅システムが実質的に利得圧縮がない状態で構成されたときに測定された出力電力よりも、電力検出器 8 6 によって測定された出力電力が約 2 d B 低いときを決定することができる。

【 0 0 9 1 】

整形テーブルモジュール 8 2 の整形テーブルを生成するのに用いられた利得圧縮と等しい電力増幅器の利得圧縮に対応付けられる較正データは、電力増幅システム内に、たとえば包絡線トラッカー 2 2 のメモリに、保存することができる。この較正データを用いて、電力増幅システムの包絡線振幅不整合を補償することができる。

【 0 0 9 2 】

上記の較正スキームは相対的に低コストであり、相対的に短い時間を要し、様々な源からの包絡線振幅不整合誤りを考慮するために用いることができる。さらに、電力測定に電力検出器 8 6 を用いることは、較正を支持するために外部のテスト装置を用いる必要をなくすことができる。

【 0 0 9 3 】

特定の実施において、較正モジュール 8 0 を用いて、製造の際に包絡線トラッカー 2 2 の工場レベルでの較正を行なうことができる。しかし、他の実施では、較正モジュール 8 0 はリアルタイム動作の際に包絡線トラッカー 2 2 を定期的に較正することができ、それにより温度や他の環境的要因による動的エラー、および/または経時的に包絡線振幅不整合誤りを動的に変動させる動作条件を考慮する。較正は適切な時間帯で、たとえば電力増幅システムがアンテナ 1 4 を介して信号を送信していない特定の時間に、行なうことができる。

【 0 0 9 4 】

図 7 は、他の実施の形態に従う電力増幅システム 9 9 の概略ブロック図である。電力増幅システム 9 9 は、デュプレクサ 1 2、トランシーバ 1 3、アンテナ 1 4、電池 2 1、包絡線トラッカー 2 2、V G A 3 1、電力増幅器 3 2、および方向性結合器 8 8 を含む。

【 0 0 9 5 】

図示される包絡線トラッカー 2 2 は、スケールリングモジュール 8 1、整形テーブルモジュール 8 2、デジタル - アナログ変換器 8 3、およびモジュレータ 8 4 を含む。図 7 の電力増幅システムは、上記の図 6 の電力増幅システムと類似し得る。しかし、図 6 に示される電力増幅システム 9 8 に対して、図 7 に示される電力増幅システム 9 9 は、V G A 3 1 の利得を制御するための、較正モジュール 9 0 および乗算器 9 1 を含む。

【 0 0 9 6 】

較正モジュール 9 0 は、多様な値に設定できる較正データを含む。較正データを用いて V G A 3 1 の利得を選択することができ、それにより電力増幅段 3 2 に与えられる入力電力を制御する。較正モジュール 9 0 を用いて、以下で説明するように、包絡線トラッカー

10

20

30

40

50

の包絡線振幅不整合を修正する。

【 0 0 9 7 】

較正モジュール 9 0 は較正データを用いて包絡線トラッカー 2 2 を較正し、多段較正処理で包絡線振幅不整合を修正する。たとえば、較正モジュール 9 0 は V G A 3 1 の利得をまず最大電力制御レベルに設定するのに対して、包絡線トラッカー 2 2 は公称値であり、電力増幅システムの目標電力と一致する電源電圧を生成するよう構成可能である。

【 0 0 9 8 】

電力増幅システムが目標電力を有するよう構成されている場合、較正モジュール 9 0 は V G A 3 1 の利得を上げるよう較正データの状態を変えることができ、それにより電力増幅器 3 2 の入力電力を増加させる。

10

【 0 0 9 9 】

入力電力の各増加に対して、電力検出器 8 6 は出力電力を測定し、その測定値を電力制御モジュール 8 5 に与えることができる。この情報を用いて、較正モジュール 9 0 または電力増幅システムの他の適切なコンポーネントは、較正データの値が、整形テーブルモジュール 8 2 の整形テーブルを生成するのに用いられた利得圧縮とほぼ等しい利得圧縮に対応したときを決定することができる。たとえば、電力増幅器の利得が入力電力の増加により目標電力に対応するものよりも下がると、電力増幅システムは電力増幅システムの利得圧縮点を超えている。

【 0 1 0 0 】

整形テーブルを生成するのに用いられた利得圧縮とほぼ等しい電力増幅器の利得圧縮に対応する較正データは、電力増幅システム内に、たとえば包絡線トラッカー 2 2 またはトランシーバ 1 3 のメモリに、保存することができる。この較正データを用いて、電力増幅システム 9 9 の包絡線振幅不整合を補償することができる。電力制御モジュール 8 5 が V G A 3 1 の利得をも変更可能とするために、較正モジュール 9 0 および電力制御モジュール 8 5 の両方が V G A 3 1 の利得を制御するよう、乗算器 9 1 を含めることができる。しかし、特定の実施において、乗算器 9 1 は、加算器のように他のコンポーネントと置き換える、または省略することができる。

20

【 0 1 0 1 】

図 8 は、一実施の形態に従う電力増幅システムを較正する方法 1 0 0 を示すフローチャートである。ここに記載されている方法はより多くのまたはより少ない動作を含むことができ、これら動作は必要に応じて任意の順序で行なうことができる。方法 1 0 0 は、たとえば図 6 に示される電力増幅システム 9 8 を較正するために用いることができる。

30

【 0 1 0 2 】

当該方法 1 0 0 はブロック 1 0 2 で始まる。次のブロック 1 0 4 では、所望の利得圧縮で生成される整形テーブルを含む包絡線トラッカーを用いて電力増幅器の供給電圧が生成される。電力増幅器の利得圧縮は、線形領域を超えて電力増幅器を過剰駆動させることによって引起される差動利得の減少を指し得る。こうして、整形テーブルは設計について利得圧縮の許容可能なレベルであると決定される所望の利得圧縮で較正することができ、包絡線整形テーブルは包絡線信号振幅を、所望の利得圧縮に対応する電源電圧レベルにマッピングすることができる。整形テーブルは、複数のスケールされた包絡線信号振幅を複数の目標電源電圧レベルに対応付ける整形データを含むことができる。

40

【 0 1 0 3 】

次のブロック 1 0 6 において、電力増幅器の供給電圧は、P A の実質的にゼロの利得圧縮に対応付けられる第 1 の電圧レベルで動作される。たとえば、電力増幅器を最大電源電圧で動作させて、増幅された信号に対して最大のヘッドルームおよび実質的にゼロの利得圧縮を与えることができる。

【 0 1 0 4 】

図 8 の方法 1 0 0 はブロック 1 0 8 に続き、そこで電力増幅器の出力電力は第 1 の電圧レベルで測定される。たとえば、電力検出器を用いて出力電力を測定することができる。当業者なら、出力電力の測定は、電力に対して演算的に関連する電流、電圧、および/ま

50

たは他のパラメータを測定し、その測定値から電力を計算することを含むと理解できるであろう。

【0105】

次のブロック110において、供給電圧の電圧レベルは、1回以上減少させることができ、各電圧レベルでの出力電力を測定することができる。電圧レベルは別個に減少させることができ、各減少の後に電力測定がなされる。しかし、特定の実施において、電圧レベルは、連続的に減少させることができ、測定は別個の点で、または連続的に行なうことができる。電力測定は、電力検出器または他の適切なコンポーネントを用いて行なうことができる。一実施の形態において、供給電圧は、電力増幅システムの較正モジュールにおける較正データを変換することにより減少させられる。

10

【0106】

当該方法100はブロック112に続き、そこで包絡線整形テーブルを生成するために用いられた利得圧縮とほぼ等しい利得圧縮に対応する、電源供給の第2の電圧レベルが決定される。たとえば、電圧レベルは、測定出力電力が包絡線整形テーブルの利得圧縮にほぼ等しい量だけ第1の供給電圧での出力電力より下がるまで、減少させることができる。

【0107】

次のブロック114において、包絡線トラッカーは、決定に基づき較正される。たとえば、第2の電圧レベルでのシステムの状態に対応する較正データを記憶し、電力増幅システムを較正するために用いることができる。方法100は116で終わる。

【0108】

図9は、他の実施形態に従う電力増幅システムを較正する方法を示すフローチャートである。ここに記載されている方法はより多くのまたはより少ない動作を含むことができ、これら動作は必要に応じて任意の順序で行なうことができる。方法150は、たとえば図7に示される電力増幅システム99を較正するために用いることができる。

20

【0109】

当該方法150はブロック152で始まる。次のブロック154では、所望の利得圧縮点で生成される整形テーブルを含む包絡線トラッカーを用いて電力増幅器の供給電圧が生成される。整形テーブルは、複数のスケールされた包絡線信号振幅を複数の所望供給電圧レベルに対応付ける整形データを含むことができる。

【0110】

次のブロック156において、電力増幅器の供給電圧は、第1の電圧レベルおよび目標電力に対応付けられる第1の入力電力レベルで動作される。たとえば、電力増幅器は、最大値より低い供給電圧レベルで、および目標電力と整合する相対的に低い入力電力で、動作可能である。

30

【0111】

図9の方法150はブロック158に続き、ここでは電力増幅器の出力電力は、第1の電圧レベルおよび第1の入力電力レベルで測定されて、電力利得を決定する。たとえば、電力検出器を用いて出力電力を測定することができる。

【0112】

次のブロック160において、電力増幅器の入力電力が1回以上増加させられ、出力電力は各電圧レベルで測定することができる。入力電力は適切な方法、たとえば、電力増幅器の入力を駆動するよう構成されている可変利得増幅器の利得を変換することにより、増加させることができる。

40

【0113】

方法150はブロック162に続き、ここでは包絡線整形テーブルを生成するのに用いられた利得圧縮とほぼ等しい利得圧縮に対応する、電源の第2の入力電力レベルが決定される。たとえば、入力電力は利得が減少し始めるまで下げることができ、それにより利得圧縮は包絡線整形テーブルを決定するのに用いられた利得圧縮を超えたことが示される。

【0114】

次のブロック164において、包絡線トラッカーは決定に基づき較正される。たとえば

50

、第2の入力電力レベルでのシステムの状態に対応する較正データを保存し、それを用いて電力増幅システムを較正することができる。当該方法150は166で終わる。

【0115】

用途

上記の実施の形態の一部は、携帯電話に関連した実施例を提供している。しかし、当該実施の形態の原理および利点は、電力増幅システムを必要とする他のシステムまたは装置に向けて用いることができる。

【0116】

このような電力増幅システムはさまざまな電子装置で実施できる。電子装置の例として、消費家電製品、消費家電製品の一部、電子テスト装置などを挙げることができるが、これらに限定されない。電子装置としてさらに、メモリチップ、メモリモジュール、光ネットワークまたは他の通信ネットワークの回路、およびディスクドライバ回路を挙げることができるが、これらに限定されない。消費家電製品は、携帯電話、電話、テレビ、コンピュータモニタ、コンピュータ、携帯コンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、電子レンジ、冷蔵庫、自動車、ステレオシステム、カセットレコーダまたはプレーヤ、DVDプレーヤ、CDプレーヤ、VCR、MP3プレーヤ、ラジオ、カムコーダ、カメラ、デジカメラ、携帯メモリチップ、洗濯機、ドライヤー、洗濯機/乾燥機、コピー機、ファクシミリ、スキャナ、多機能周辺機器、腕時計、時計、乾燥機、コピー機などを含むが、これらに限定されない。さらに電子装置は半製品を含むことができる。

【0117】

まとめ

本明細書において、内容が明確に他のものを示さない限り、「備える」、「含む」などの文言は、占有的および排他的な意味ではなく、包括する意味として解釈される、すなわち「含むが、限定されない」の意味がある。「結合」の文言はここで一般に用いられるように、直接接続される、または1つ以上の介在するエレメントによって接続される2つ以上のエレメントに対して用いられる。同様に、「接続」の文言も、直接接続される、または1つ以上の介在するエレメントによって接続される2つ以上のエレメントに対して用いられる。さらに、本願で用いられる「ここに」、「上」、「下」および同様の文言は、全体として本願を指し、本願の特定の部分を指すものではない。文脈に照らして、単数または複数を用いた詳細な説明の文言は、それぞれ複数形または単数形をも含み得る。2つ以上の項目の列挙に対する「または」の文言は、その文言の以下の解釈すべてを網羅する、すなわち、列挙されている項目のいずれか、列挙されている項目のすべて、および列挙されている項目の任意の組合せを網羅する。

【0118】

さらに、ここで用いられる条件付き文言、たとえば「可能」、「できる」、「得る」、「可能」、「例」、「たとえば」、「など」等は、具体的にそうでないと示されない限り、または用いられる内容に照らしてそうでないと理解されない限り、その特定の実施の形態は特定の特徴、エレメントおよび/または状態を含むが、他の実施の形態は、その特定の特徴、エレメントおよび/または状態を含まないことを伝える意図がある。こうして、このような条件付き文言は特徴、エレメント、および/または状態が1つ以上の実施の形態において必要であることを意味するものではなく、さらに1つ以上の実施の形態は書き手が挿入しているまたは示唆しているか否に係わらず、これらの特徴、エレメント、および/または状態が特定の実施の形態において含まれるのかまたは行なわれるのかを判断するための論理を必ずしも含むことを意味するものではない。

【0119】

本発明の実施の形態の上記の詳細な説明は、余すところがないわけではなく、また上記の開示されているそのままの形に本発明を限定する意図はない。上記の本発明の特定の実施の形態および実施例は例示的目的のために説明されるが、当業者によって認識されるように、多様な均等の変形は本発明の範囲内において可能である。たとえば、工程やブロックは所与の順序で提示されているが、代替の実施の形態では、異なる順序でステップを有

10

20

30

40

50

するルーチン、または異なるブロックを有するシステムを用いることができ、一部の工程やブロックは削除、移動、追加、さらに分割、組合せる、および/または変形できる。これらの工程やブロックの各々は、多様な異なる方法で実施できる。さらに、工程やブロックは時には順番に行なわれるよう示されているが、これらの工程やブロックは並行して行なうことができる、または異なるときに行なうことができる。

【0120】

ここに示される本発明の教示は、必ずしも上記のシステムではなく、他のシステムに適用できる。上記のさまざまな実施の形態の要素および動作を組合せて、さらなる実施の形態を提供することができる。

【0121】

本発明の特定の実施の形態が説明されたが、これらの実施の形態は例示的なものとして提示されており、本開示の範囲を制限するものではない。ここに記載されている新規の方法およびシステムは他の多様な形で実現することができ、さらにここに記載されている方法およびシステムの形のさまざまな省略、置き換え、および変更が、本開示の精神から逸脱することなく行なうことができる。添付の特許請求の範囲および均等物は、本開示の範囲および精神に含まれるこのような形または変形を網羅することが意図される。

【図1】

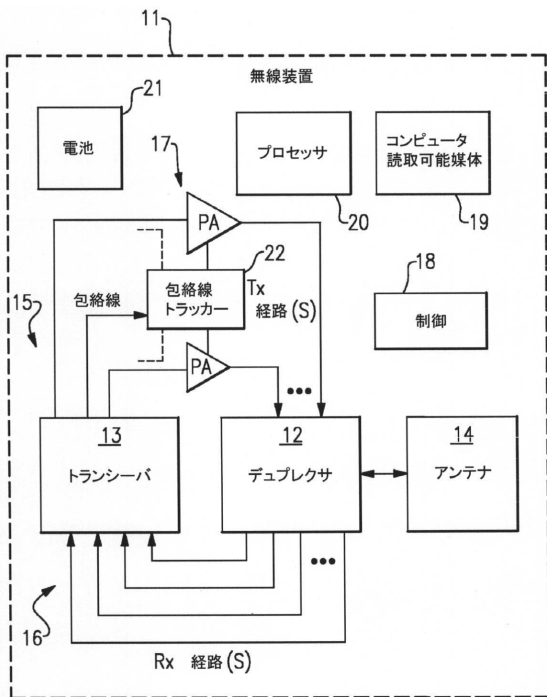


FIG.1

【図2】

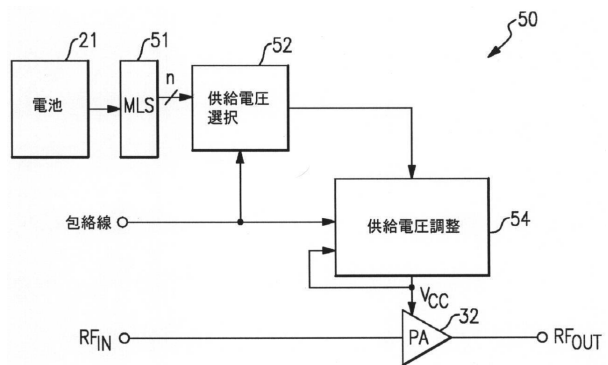


FIG.2

【図3A】

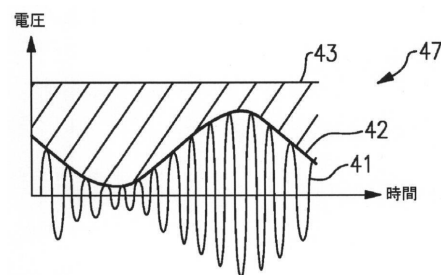


FIG.3A

【図3B】

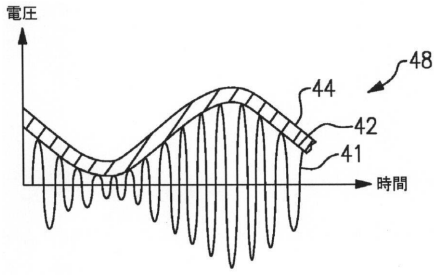


FIG.3B

【図4】

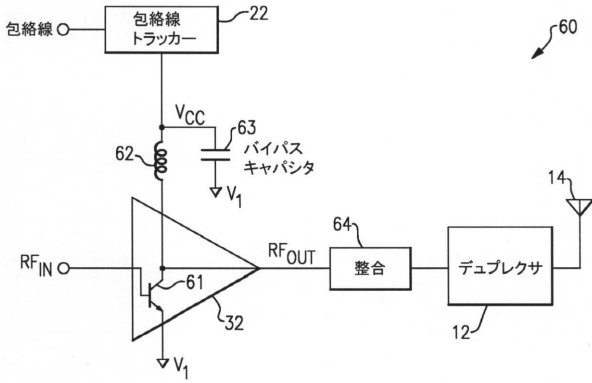


FIG.4

【図5】

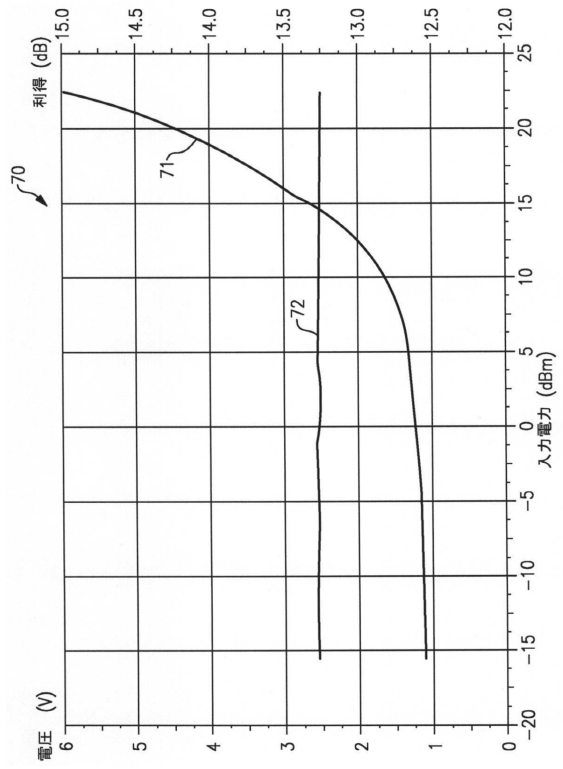


FIG.5

【図6】

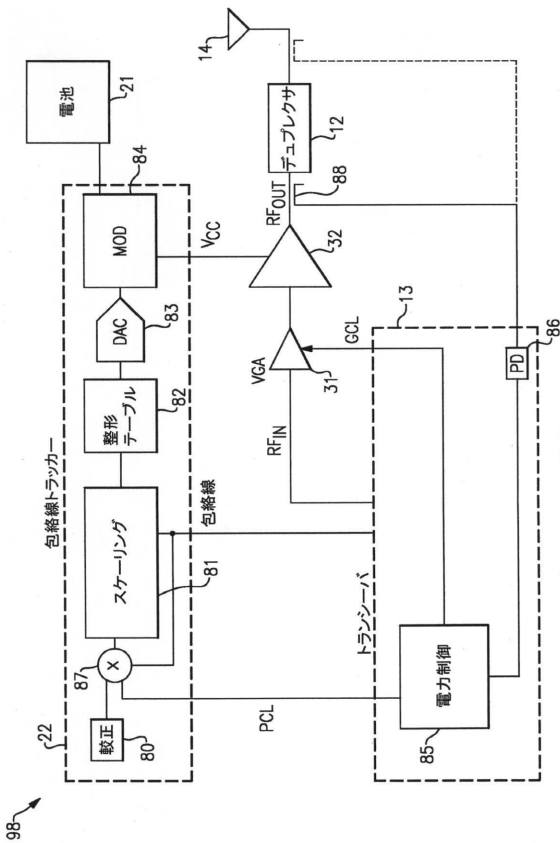


FIG.6

【図7】

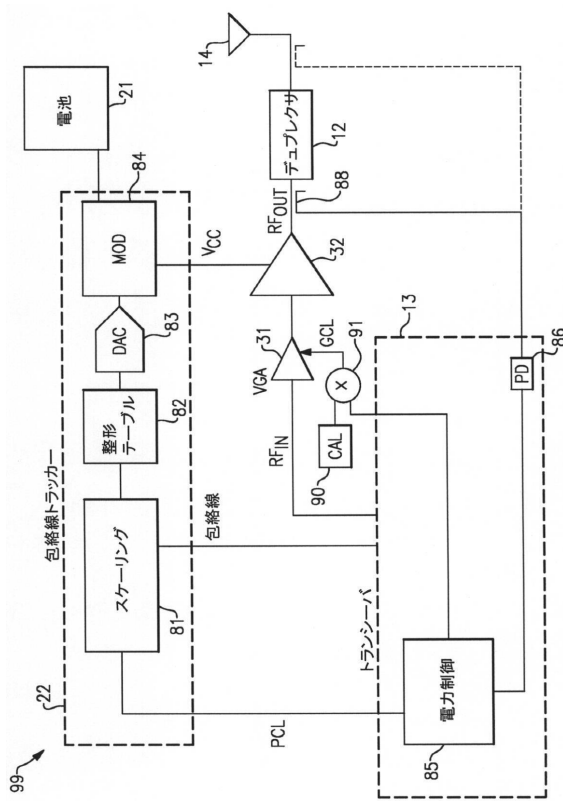


FIG.7

【図8】

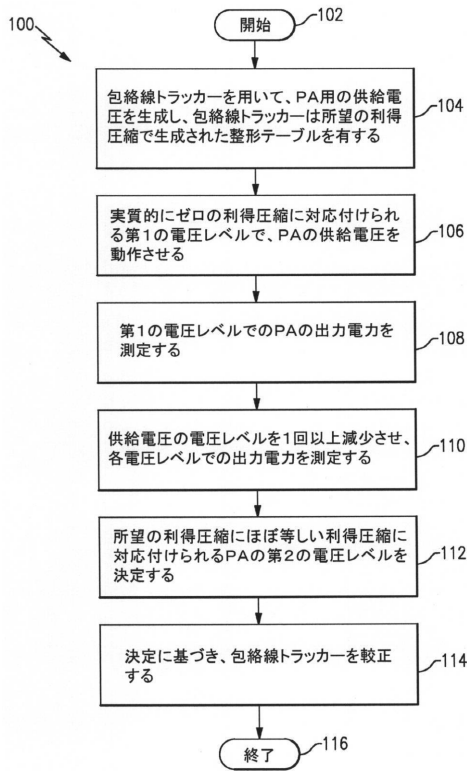


FIG.8

【図9】

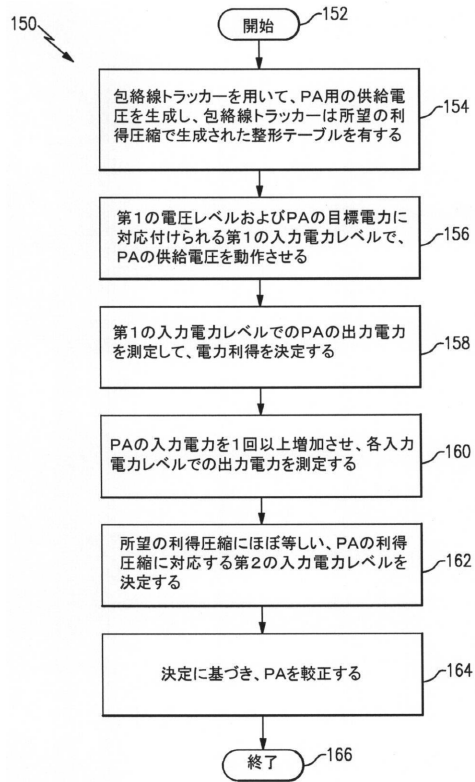


FIG.9

## フロントページの続き

- (74)代理人 110001195  
特許業務法人深見特許事務所
- (72)発明者 リブリー, デイビッド・スティーブン  
アメリカ合衆国、52302 アイオワ州、マリオン、サウス・サティーファースト・ストリート、2000
- (72)発明者 ケスバク, サバ  
アメリカ合衆国、92604 カリフォルニア州、アーバイン、マルヌ・サークル、15172
- (72)発明者 バートラム, ベンジャミン  
イギリス、エス・ジイ・7 5・キュー・エイチ バルドック、アッシュウエル、シルバー・ストリート、37・エイ
- (72)発明者 コプリー, ケビン・リー  
イギリス、シイ・ピイ・23 5・ディ・エックス ケンブリッジシャー、ローワー・ケンボーン、スクール・レーン、79
- (72)発明者 ヘンショー, ロバート・アストル  
イギリス、シイ・オウ・10 8・ジェイ・エイ サフォーク、サドベリー、ストーク・バイ・クレア、アーシェン・レーン、ウィールデン・ハウス
- (72)発明者 ヒルダースリー, ジュリアン  
イギリス、エス・ジイ・8 5・キュー・ティ ハートフォードシャー、ロイストン、オーウエル、ロットフィールド・ストリート、21
- (72)発明者 トンプソン, ロバート・ジョン  
アメリカ合衆国、52403 アイオワ州、シーダー・ラピッズ、ノールウッド・ドライブ・サウスイースト、524

審査官 緒方 寿彦

- (56)参考文献 特開2010-278992(JP, A)  
特開2008-061231(JP, A)  
特開平10-285059(JP, A)  
国際公開第2008/023414(WO, A1)  
特開2010-226190(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03F 1/00 - 3/45、3/50 - 3/52、  
3/62 - 3/64、3/68 - 3/72